

Delibera n. VIII/808

Seduta del 11 ottobre 2005

Linee Guida per il conseguimento del massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia

RICHIAMATI:

- la legge 26/10/1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- il decreto ministeriale 31/10/1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale";
- il decreto ministeriale 20/5/1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico";
- il decreto ministeriale 3/12/1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti";

RICHIAMATA, in particolare, la legge regionale 10/8/2001, n. 13 "Norme in materia di inquinamento acustico" che, all'articolo 14, comma 5, attribuisce alla Giunta regionale la formulazione di direttive e di linee guida relativamente ai sistemi di monitoraggio, ai sistemi di acquisizione dei dati ed agli interventi per la minimizzazione dell'impatto acustico nelle aree di rispetto aeroportuali, anche ai fini del coordinamento e dell'integrazione di tali sistemi ed interventi a livello regionale;

VISTO il documento denominato "Linee guida per il conseguimento del massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia", predisposto dalla competente Struttura regionale in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Lombardia, istituita con legge regionale 6/7/1999, n.16;

DATO ATTO che le suddette Linee guida sono state elaborate tenuto conto del documento tecnico di base formulato dalla stessa ARPA in attuazione della Convenzione con la Regione Lombardia di cui alla d.G.R. 4/10/2002, n. 10556, finalizzato alla formulazione, coerentemente con la vigente normativa comunitaria e nazionale in materia, di una linea guida regionale relativa alle caratteristiche minime dei dati, delle elaborazioni e dei risultati del monitoraggio del rumore aeroportuale che devono essere forniti alla Regione ed alle Amministrazioni comunali dai soggetti preposti al monitoraggio stesso;

DATO ATTO che le Linee guida in oggetto costituiscono:

- un documento vincolante per le attività delle strutture regionali e dell'ARPA;
- un atto di indirizzo e coordinamento per le attività degli Enti Locali;
- un riferimento tecnico per le Società di gestione degli aeroporti della Lombardia cui le stesse possono conformarsi per valutare l'efficienza e l'adeguatezza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale;
- una guida tecnica anche per le eventuali campagne di misura organizzate ed eseguite da soggetti sia pubblici che privati, per determinare il rumore aeroportuale presso gli aeroporti della Lombardia;

All'unanimità di voti espressi nelle forme di legge

DELIBERA

1. di approvare il documento tecnico allegato alla presente deliberazione, di cui costituisce parte integrante e sostanziale, denominato "Linee guida per il conseguimento del massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia";
2. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione sul Bollettino Regionale della Regione Lombardia.

IL SEGRETARIO

Linee guida
per conseguire il massimo grado di efficienza dei
sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale
in Lombardia

Milano, giugno 2005

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce una guida per l'efficiente funzionamento dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale, in coerenza con quanto stabilito dall'art. 14 comma 5 della L.R. 13/2001, che recita:

“La Giunta regionale formula direttive e linee guida relativamente ai sistemi di monitoraggio, ai sistemi di acquisizione di dati, agli interventi per la minimizzazione dell'impatto acustico nelle aree di rispetto aeroportuali anche ai fini del loro coordinamento ed integrazione a livello regionale”

Il documento, indicato nel seguito per brevità con il termine “Linee guida” ha carattere vincolante per le attività delle strutture regionali e dell’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Lombardia, è un atto di indirizzo e coordinamento per le attività degli Enti Locali, costituisce, per le società di gestione degli aeroporti della Lombardia, un riferimento tecnico cui conformarsi per poter valutare l’efficienza e l’adeguatezza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale. Esso costituisce una guida tecnica anche per le eventuali campagne di misura organizzate ed eseguite per determinare il rumore aeroportuale presso gli aeroporti della Lombardia.

La situazione in Lombardia vede attualmente la presenza di tre sistemi di monitoraggio: Linate, Malpensa e Orio al Serio, mentre è stato disposto che anche l’aeroporto di Montichiari si doti di tale sistema. ARPA Lombardia ha già provveduto ad alcune verifiche dei predetti sistemi. Dall’attività ispettiva di ARPA è emersa la necessità di integrazioni e chiarimenti rispetto ai contenuti della normativa su particolari aspetti tecnici, in modo da avere applicazioni omogenee della stessa e di garantire che vi sia la massima efficienza nelle attività di monitoraggio, attività che la normativa prescrive sia svolta a cura della società di gestione del singolo aeroporto.

Le Linee guida sviluppano ed integrano in modo coerente la normativa statale e comunitaria vigente, sinteticamente riportata in **Tabella 1 – Elenco dei provvedimenti normativi di riferimento**, nonché le prescrizioni che si ritrovano nelle norme tecniche in materia.

1.1 Normativa di riferimento

Le leggi, regolamenti, norme tecniche attualmente vigenti o cui riferirsi in tema di rumore aeroportuale e dei relativi sistemi di monitoraggio sono riportati in **Tabella 1 – Elenco dei provvedimenti normativi di riferimento**.

L'intera normativa in materia costituisce un corpus particolarmente complesso: la successione dei provvedimenti e la loro specificità, nonché alcuni interventi giurisprudenziali, non consentono una lettura lineare delle norme. Vi sono diversi aspetti operativi di dettaglio che non essendo determinati univocamente dalle norme sopra citate possono portare ad applicazioni “soggettive” e differenziate a seconda del soggetto tecnico che li deve attuare. Si rende pertanto necessaria l'emanazione di una serie di indicazioni di carattere tecnico e gestionale che, nell'osservanza dei singoli dispositivi già riportati nella normativa comunitaria e statale, garantiscano lo svolgimento in maniera omogenea, oltre che efficace ed efficiente dal punto di vista tecnico-scientifico, delle attività e funzioni svolte per il monitoraggio del rumore generato al suolo dagli aerei presso gli aeroporti della Lombardia.

2 IL MONITORAGGIO DEL RUMORE

Il monitoraggio consiste nella determinazione, in uno o più punti rappresentativi posti nelle aree vicine all'aeroporto, del valore dei diversi descrittori acustici del rumore aeroportuale. La determinazione comprende i livelli sonori causati dal singolo evento, quelli relativi ai periodi di una giornata oppure quelli che, con le opportune elaborazioni, permettono di ricavare i valori di tali descrittori (L_{VA} o L_{den} in particolare) per periodi di riferimento più estesi (tipicamente un anno solare). Presupposto di base per tale attività è la precisa ed accurata misura, o stima se derivata da calcoli, del solo rumore connesso alle attività aeroportuali senza il contributo del rumore proveniente da altre sorgenti.

Il presente documento fa riferimento ai descrittori acustici attualmente individuati dalla normativa statale ed in particolare al parametro Livello di valutazione del rumore aeroportuale, L_{VA} . A seguito del recepimento nella normativa italiana della Direttiva 2002/49/CE potranno esserci modifiche nel tipo di descrittori acustici da utilizzare e in alcune elaborazioni per ottenere i descrittori di periodo ma è evidente che la gran parte dei contenuti del presente documento non perdono validità se vengono modificati i descrittori o i dettagli per la loro quantificazione: si ritiene, pertanto, che i contenuti delle Linee guida possano essere coerenti anche con le modifiche preventivabili nella normativa statale. In ogni caso si potrà agevolmente procedere ad aggiornamenti dei contenuti tecnici delle linee guida.

2.1 Misura del rumore aeroportuale e del rumore ambientale

Dalla normativa vigente (in particolare il DM 20/5/99) si possono far derivare tre obiettivi fondamentali delle azioni di monitoraggio del rumore in prossimità degli aeroporti:

- a. *determinazione del livello di valutazione del rumore aeroportuale (L_{VA}) allo scopo di verificare la corretta individuazione delle zone A, B, C di rispetto dell'intorno aeroportuale. Occorre pertanto effettuare la misura e la stima, tramite il calcolo previsionale, nella posizione spaziale in cui è collocato il microfono del valore dei descrittori acustici relativi ad un periodo giornaliero $L_{VA,J}$ e al valore del descrittore annuale L_{VA} .*
- b. *individuazione di violazioni alle procedure antirumore. Per questa finalità è necessario che vi sia la misura, nella posizione spaziale in cui è collocato il microfono, del valore dei descrittori acustici relativi ad ogni singolo evento;*
- c. *la misura, nella posizione spaziale in cui è collocato il microfono, del valore dei descrittori acustici relativi ad un periodo giornaliero o al valore annuale dei valori del rumore ambientale e del rumore aeroportuale. La misura deve essere significativa anche per l'area vicina alla stazione fonometrica.*

Il monitoraggio di cui alla lettera a. implica la determinazione, in uno o più punti rappresentativi di una data zona, del valore di un descrittore acustico (sia esso l'indice L_{VA} oppure l'indice che potrebbe essere applicato in attuazione della normativa europea come il livello L_{den}) per il periodo di riferimento (un anno solare). Serve a verificare la corretta localizzazione spaziale delle curve di isolivello secondo il descrittore acustico di legge (attualmente l'indice L_{VA} , determinato su base annua). Serve inoltre a quantificare in modo accurato il rumore aeroportuale nella posizione spaziale che ha il microfono della postazione di misura. **Per il monitoraggio finalizzato alla verifica, basata su misure di lungo termine, delle aree che fanno parte dell'intorno aeroportuale si richiede la misura di un indice complessivo, del solo rumore aeroportuale, di inquinamento acustico "medio annuo",**

che possa essere correlato all'esposizione della popolazione durante l'anno considerato. A tale scopo devono essere misurati sia l'indice L_{VA} sia i descrittori che lo compongono per i periodi di riferimento delle 24 ore individuati dalla normativa.

L'individuazione di violazioni alle procedure antirumore (lettera b. che precede) consiste nel verificare il mancato rispetto delle procedure di decollo o di atterraggio definite dalle competenti autorità dell'Ente Nazionale per l'aviazione Civile (ENAC) sulla base delle proposte formulate dalla Commissione Aeroportuale ex art. 5 DM 31/10/1997 o sulla base di altre disposizioni in tema di procedure antirumore quali ad esempio quelle indicate dal DM 13/12/1999. La violazione si determina tramite la rilevazione dei parametri aeronautici connessi al singolo sorvolo e la misura dei livelli sonori attribuiti a quello specifico evento aeronautico che, confrontati con quanto stabilito in apposite norme regolamentari approvate e formalizzate dall'ENAC, evidenzia per un preciso momento ed una determinata posizione spaziale, la deviazione dalle prescrizioni. La violazione deve pertanto comprovare che vi siano state deviazioni significative e non giustificate da quelle che sono le traiettorie attese ovvero che i valori di rumore aeroportuale misurati per lo specifico evento sono superiori a quelli previsti. **Per accertare la violazione di una singola operazione aerea, occorre rilevare ed utilizzare indici acustici quali EPNL, $PNLT_{Max}$, SEL, L_{AMax} , oltre che acquisire informazioni relative al volo (tracciato radar, orario, tipologia di aereo, ecc.).**

Può esservi, per vari motivi, la necessità di misurare i parametri acustici in una determinata postazione nella quale viene collocata una stazione di rilevamento (lettera c. nell'elenco sopra riportato). In tal caso il gestore operativo del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale (indicato nel seguito per brevità con il termine di "gestore operativo") o il soggetto che sta compiendo il monitoraggio deve sempre e comunque corredare i valori numerici dei descrittori acustici dei valori di quei parametri che permettono di valutare l'accuratezza, la precisione e l'ambito di validità del singolo dato del descrittore acustico. In questi casi può interessare la rilevazione del livello di inquinamento acustico prodotto dall'insieme di tutte le sorgenti sonore (quindi non soltanto dal traffico aereo) in una determinata area esterna o interna al cosiddetto "intorno aeroportuale". Lo scopo è quello di avere una indicazione dell'esposizione della popolazione al rumore nel suo complesso e non solo al rumore aeroportuale, anche se quest'ultimo può essere la fonte predominante: si vuole quindi quantificare l'esposizione globale e la "rumorosità ambientale". A tale riguardo si deve sottolineare che le modalità di organizzazione, di esecuzione del monitoraggio e della scelta dei parametri da considerare in questi casi è alquanto differente rispetto ai due obiettivi (a. e b.) sopra enumerati e non sono di specifico interesse in queste linee guida.

Tale obiettivo, diverso rispetto ai due sopra menzionati, di misurare e valutare il rumore complessivo in una postazione di monitoraggio, sia essa all'interno o all'esterno dell'intorno aeroportuale, può essere perseguito tramite l'esecuzione di misure di livello equivalente ($L_{A,eq}$) che non richiedono di per sé la correlazione con gli eventi aeronautici, anche se il contributo più consistente al rumore può derivare dal sorvolo di aeromobili e la collocazione delle stazioni di misura viene ipotizzata o attuata a causa della presenza dello scalo. In tale contesto **la rilevazione di un parametro che descrive il rumore derivante da tutte le sorgenti, e non solo da quello prodotto da aeromobili, costituisce la determinazione del cosiddetto "rumore ambientale".**

È evidente che non può essere considerata come "misura del rumore aeroportuale" una misura di rumore ambientale: per determinare il rumore aeroportuale è necessario discriminare in maniera corretta, affidabile, comprovata e garantita, il contributo dovuto agli aerei rispetto dal rumore che proviene da altre sorgenti.

2.2 Componenti del sistema di monitoraggio

Si possono distinguere tre componenti fondamentali del sistema di monitoraggio:

- a. *Le stazioni di rilevamento dei livelli sonori;*
- b. *Le stazioni meteo per la determinazione dei parametri di interesse (temperatura, pressione, umidità, velocità del vento);*
- c. *Il gestore operativo del sistema ed il centro elaborazione dati.*

Le caratteristiche specifiche di ciascun componente sono in gran parte stabilite dalla legislazione attualmente in vigore. Sulla base dell'esperienza effettuata dagli uffici della Regione e da ARPA Lombardia, nell'ambito delle verifiche dei sistemi di monitoraggio, è stato organizzato un metodo di analisi e, da parte di ARPA, sono state svolte verifiche sui sistemi di monitoraggio attualmente presenti presso gli aeroporti della Lombardia. Le basi di tale lavoro, in particolare per quanto riguarda le caratteristiche delle postazioni di misura e le funzionalità di una rete di monitoraggio, sono riportati nel documento di ARPA "*Verifica di conformità delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale – Volume 1: Procedure per le attività di verifica (2003)*", fornito alla Regione Lombardia nel 2003.

In aggiunta alle componenti strumentali e alle "catene di misura", riveste fondamentale importanza il "**gestore operativo**" del sistema, che può essere un tecnico o un gruppo di tecnici specializzati nel settore e deve verificare e supervisionare il regolare e corretto svolgersi delle operazioni durante le diverse fasi di rilevazione, trasmissione, verifiche e trattamento dati dell'intero sistema di monitoraggio. Il gestore operativo, o comunque un ben individuato soggetto responsabile appositamente individuato dalla società di gestione dell'aeroporto, dovrebbe assumere la responsabilità di quanto eseguito, per garantire l'adeguatezza dei dati rilevati e delle elaborazioni prodotte. **A tale riguardo si ritiene che sia necessaria l'adozione di un sistema di qualità che definisca le attività e le modalità operative di ognuna delle "fasi del processo" attraverso l'identificazione di specifiche procedure e l'impiego di personale qualificato. In particolare è indispensabile che le misure di rumore e la produzione di elaborati e rapporti tecnici in materia di acustica ambientale siano effettuate sotto la responsabilità di un Tecnico Competente ai sensi dell'art.2 della Legge 447/95.**

Ai fini del monitoraggio acustico si possono individuare tre tipologie di stazioni di misura, in funzione degli scopi specifici per i quali si procede alla loro collocazione e messa in esercizio:

- i. monitoraggio del rumore aeroportuale (di tipo "M")
- ii. verifica delle violazioni (di tipo "V")
- iii. monitoraggio ambientale (di tipo "A")

M. Stazioni di monitoraggio del rumore aeroportuale, sono quelle stazioni per le quali è necessario misurare e distinguere il rumore dovuto agli eventi di origine aeronautica da quelli dovuti ad altre sorgenti. Si deve, quindi, determinare in modo preciso ed accurato il contributo del rumore di origine aeronautica ai fini della determinazione dei valori dei descrittori acustici connessi al singolo evento aeronautico, degli indici $L_{VA,J}$, dell'indice L_{VA} , dell'estensione delle zone A, B, C.

- V. **Stazioni per la determinazione delle violazioni delle procedure antirumore**, sono postazioni e catene di misura collocate dove sia necessario rilevare, in modo preciso ed accurato, i diversi parametri che caratterizzano il singolo evento aeroportuale rumoroso ed attribuirli correttamente, in maniera univoca, all'aeromobile responsabile.
- A. **Stazioni di monitoraggio del rumore ambientale**, sono stazioni dove non è essenziale la discriminazione accurata del rumore aeroportuale rispetto ad altre sorgenti sonore e si vuole conoscere solo l'entità del rumore ambientale, dovuto all'insieme delle sorgenti, che si misura in quel punto. Sono postazioni nelle quali la determinazione del contributo dovuto agli eventi aeroportuali presenta un elevato grado di incertezza e significativi margini di errore ed inoltre il contributo relativo delle altre sorgenti, diverse dalle attività aeroportuali, ha in generale carattere prevalente. In questi casi l'errore connesso alla determinazione dei parametri che descrivono il contributo del rumore aeroportuale non permette un uso dei dati finalizzato alla individuazione dell'intorno aeroportuale e alla quantificazione dei parametri che lo caratterizzano. Si tratta evidentemente di dati che hanno caratteristiche di incertezza, relativamente ai parametri del rumore aeroportuale, troppo elevati e quindi inaccettabili.

L'identificazione della tipologia della stazione di misura deve essere fatta dal gestore del sistema di monitoraggio, in modo che sia dichiarato a priori lo scopo specifico cui la stazione è dedicata. Nell'ambito delle verifiche dell'efficienza dei sistemi di monitoraggio, spetta ad ARPA verificare che l'indicazione tipologica di ogni singola stazione sia coerente con le effettive caratteristiche di funzionamento secondo i criteri indicati nella **Tabella 2 – Caratteristiche di qualificazione per le stazioni di misura**.

3. CRITERI GENERALI

La normativa vigente non stabilisce alcun criterio specifico per individuare, per un determinato aeroporto, il numero di postazioni necessarie a monitorare il rumore aeroportuale. L'indicazione del DM 20.5.1999 al riguardo è infatti riassunta nell'espressione: *“un numero idoneo a monitorare l'intorno aeroportuale”*. Tuttavia, viene indicato che **le stazioni di misura si devono trovare al di sotto delle traiettorie di decollo/atterraggio.**

Il rispetto di tale requisito e la conformità alle prescrizioni normative relative a tutte le altre caratteristiche metrologiche delle postazioni di misura impongono l'analisi dettagliata, prima della collocazione della stazione di misura, del territorio e delle procedure di volo. La condizione necessaria per un'adeguata funzionalità del sistema verte essenzialmente sulla corretta ubicazione e sull'idoneità del numero di stazioni di misura.

Deve essere scartata l'idea di collocare postazioni di misura oltre al numero strettamente necessario: all'aumentare del numero di centraline aumenta in modo non lineare la difficoltà e i costi di gestione del monitoraggio. Per ciascun dato fornito da una postazione, che viene naturalmente sottoposto all'elaborazione e alla verifica del sistema, ne consegue una serie di controlli che, oltre ad accertarne la validità, porta ad inserire tale dato in ognuna delle elaborazioni successive delle fasi del processo di monitoraggio. Valori di parametri che presentano margini di errore elevati possono portare ad una quantità elevata di dati non idonei alla misura del rumore aeroportuale; ne può conseguire una notevole confusione e incertezza nei parametri stessi senza considerare il notevole e, in tale contesto, inutile spreco di risorse. All'aumentare della distanza dalla pista e al crescere dei livelli di rumore residuo (dovuto cioè ad altre sorgenti) la rilevazione fonometrica del rumore aeroportuale diventa sempre più difficile e meno affidabile.

Va osservato che, nella logica del legislatore, **la determinazione dell'intorno aeroportuale (delimitato, come si ricorda, dalla curva di isolivello pari a 60 dB(A) di L_{VA}) precede l'installazione del sistema di monitoraggio. La scelta dei siti di misura dovrebbe quindi essere successiva sia alla definizione delle procedure antirumore sia alla definizione delle zone A, B, C nell'intorno aeroportuale.** Questa osservazione implica un'inevitabile conseguenza: l'individuazione o la modifica delle curve di isolivello L_{VA} e/o delle procedure antirumore di un aeroporto, comporta necessariamente una riconsiderazione e una verifica della localizzazione di ciascuna stazione di monitoraggio o, quantomeno, di quelle interessate dalle modifiche con una conseguente necessità di rideterminare la localizzazione di una o più postazioni di misura.

In assenza dei provvedimenti sopramenzionati relativi alle procedure e/o alla individuazione dei confini delle aree di rispetto aeroportuali le misure di rumore effettuate presso stazioni collocate precedentemente alla verifica di correlazione con le curve e con le procedure di decollo/atterraggio, oltre a non avere i più importanti riferimenti che motivano l'esistenza del sistema di monitoraggio, difficilmente possono quantificare in modo corretto il rumore aeroportuale venendo a mancare i criteri oggettivi che possono favorire il lavoro di discriminazione del contributo acustico dovuto ai sorvoli da quello dovuto ad altre sorgenti.

In mancanza dei riferimenti suddetti, fatte salve le situazioni per le quali **viene adeguatamente dimostrato, e questa dimostrazione viene verificata nel tempo tramite i controlli che periodicamente vengono reiterati, che vi è una precisa ed accurata discriminazione del rumore dovuto agli eventi aeronautici,** le misurazioni effettuate nelle altre postazioni possono fornire unicamente dati conoscitivi della situazione di inquinamento

acustico ambientale complessivo dovuto all'insieme delle sorgenti, e possono supportare solo in minima parte il processo decisionale oggetto dei lavori della Commissione Aeroportuale di quel determinato aeroporto.

Il monitoraggio nella fase precedente alla determinazione dell'intorno aeroportuale, pertanto, assume il significato di una indagine preliminare conoscitiva e per effettuare una valutazione della situazione esistente a salvaguardia dell'esposizione della popolazione al rumore ambientale, rumore di cui quello aeroportuale è spesso la parte predominante presso le aree abitative in prossimità dell'aeroporto.

In ogni caso, allo scopo di monitorare l'estensione dell'intorno aeroportuale e rilevare valori puntuali dei descrittori acustici del rumore dovuto ai sorvoli degli aeromobili, alcune postazioni di misura possono essere posizionate anche all'esterno di esso: tali postazioni, se discriminano correttamente il rumore aeroportuale da quello prodotto dalle altre sorgenti, garantiscono la corretta rilevazione del rumore dovuto ai sorvoli degli aeromobili e possono contribuire alla verifica del rispetto dei limiti di impatto acustico dell'infrastruttura al di fuori della fascia di pertinenza.

Una volta stabilite le zone aeroportuali e le procedure antirumore, il numero e la dislocazione delle stazioni di misura si può stabilire utilizzando la procedura indicata nel **paragrafo 4.4 Numero di stazioni di misura da installare.**

La continuità temporale dei rilevamenti costituisce un elemento determinante per l'efficienza dei sistemi di monitoraggio. Riguardo alle stazioni destinate alla verifica delle fasce di pertinenza possono essere tollerate interruzioni di servizio che non compromettano la possibilità di ricavare in maniera corretta il livello L_{VA} . Le stazioni di monitoraggio acustico sono divenuti sistemi di misura dotati di tecnologia adeguata ed affidabile e largamente collaudati nei vari paesi; quindi **sono in grado di garantire, in generale, la rilevazione e la fornitura di dati per almeno il 95% del tempo, ovvero per almeno 350 giorni all'anno**, essendo ridottissimo il numero dei giorni durante i quali si possono avere necessità di manutenzione della strumentazione. Tuttavia, per le caratteristiche dell'indice di valutazione del rumore aeroportuale, è necessario che tali interruzioni non si verifichino proprio in corrispondenza delle settimane a maggior traffico, come meglio specificato nel successivo **paragrafo 5.3 Criteri di validazione dei dati.**

Le stazioni deputate alla verifica delle procedure antirumore devono garantire la capacità di monitorare ogni sorvolo e il gestore del sistema deve quindi tenere costantemente sotto controllo l'efficacia del funzionamento di ognuna di tali stazioni. In altri termini è indispensabile provvedere a immediati interventi di manutenzione o sostituzione della centralina in un qualsiasi giorno dell'anno.

Il sistema centrale di acquisizione deve giornalmente verificare il corretto funzionamento delle varie parti del sistema. Deve assicurare inoltre l'impossibilità che, a causa di malfunzionamenti, gli archivi possano venire danneggiati o distrutti. Tale caratteristica operativa si può implementare, tra l'altro, eseguendo regolari back-up degli archivi dei dati e ridondando, in maniera opportuna, l'hardware del sistema.

Prima di collocare una postazione fonometrica si devono effettuare indagini preliminari comprendenti accurati test e verifiche al fine di garantire che vi sia l'esatta misurazione del rumore prodotto nel punto dove è localizzato il microfono sia in relazione ad un singolo evento, sia relativamente ad un periodo breve, sia rispetto ad un periodo corrispondente ad un anno solare. I requisiti che devono essere soddisfatti affinché la collocazione della postazione sia idonea sono descritte nel paragrafo **4.3**

Indagine preliminare alla collocazione della stazione di misura.

3.1 Acquisizione dati acustici

Gli elementi che caratterizzano acusticamente il transito di un aereo sono costituiti dai parametri SEL, L_{AFmax} e dai corrispondenti EPNL, $PNLT_{Max}$.

Il sorvolo viene caratterizzato anche dall'evoluzione temporale del rumore, che può essere registrata attraverso l'andamento del livello di pressione sonora L_{AF} , con campionamento pari o inferiore a 1 secondo, ovvero tramite il livello equivalente L_{Aeq} "short", con tempo di integrazione pari a 1 secondo. Per poter determinare i parametri legati al descrittore acustico EPNL, utilizzato dalla normativa ICAO per la misura del rumore prodotto al suolo da un aeromobile in fase di decollo o atterraggio, è necessario il prelievo di un campione del suono alle varie frequenze con una periodicità di 0.5 secondi.

La modalità di acquisizione dei dati acustici tramite gli short L_{Aeq} è da preferirsi rispetto alla semplice memorizzazione del livello L_{AF} , 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 L_{AFmax} rappresentativo dell'evento.

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 10dB, venga attribuita alle sorgenti locali di origine non aeronautica.

Il livello EPNL deve essere calcolato secondo i metodi accurati individuati nell'allegato ICAO n. 16, la cui edizione più recente è del 1993, e nella norma ISO 3891, paragrafo 4, dell'edizione 1978.

Gli eventi acustici dovuti agli aeromobili, devono essere identificati mediante le tecniche previste dal DM 31/10/97. Può essere utilizzata, in alternativa, altra metodologia che fornisca un grado di accuratezza della misura della rumorosità dell'evento almeno uguale e che sia fondata sull'evoluzione temporale del rumore e, soprattutto, sia in grado di identificare l'inizio e la fine dell'evento rumoroso. L'origine aeronautica del rumore misurato viene quindi confermata dalla correlazione tra l'evento sonoro e i dati di volo, ai soli fini del calcolo del L_{VAj} .

Per la determinazione della rumorosità residua, intesa come il rumore non originato dal sorvolo di aerei, devono essere utilizzati i valori di livello equivalente, sia dei periodi di riferimento 06-22 e 22-06 (per poter effettuare il confronto con i limiti di zona di cui al DPCM 14/11/1997), sia quelli calcolati sulla base degli intervalli 6-23. Per il periodo notturno devono essere usati sia i dati del periodo tra le 23 e le 24 sia quelli del contiguo e successivo periodo 00-06, in modo da poter confrontare i livelli di rumore residuo calcolati con i livelli LVA_d e LVA_n .

Il livello equivalente residuo deve essere calcolato per integrazione continua, ovvero nell'intero periodo di corretto funzionamento della stazione di misura. Il livello equivalente aeronautico deve essere calcolato per integrazione dell'energia sonora degli eventi che sono stati riconosciuti come sorvoli di aerei (a seguito di correlazione con i tracciati radar o con i dati tabulati dei movimenti) e deve essere riferito al periodo diurno o

notturmo secondo le definizioni del DM 31/10/97. Eventuali sorvoli, ancorché non correlati (es.: sorvolo di un aeromobile militare o di soccorso) ma riconosciuti come tali da procedure di verifica specifiche, oppure eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale (es.: il rumore di un tuono) devono essere esclusi dal calcolo del rumore residuo.

In una determinata stazione di misura, per una migliore informazione di quali siano i contributi acustici che hanno determinato il rumore residuo, possono essere utilizzati i livelli percentili orari e/o di periodo, in particolare L_1 , L_{90} e L_{99} .

L'uso dei livelli percentili è necessario per verificare che la stazione di misura sia stata correttamente localizzata e sia rispettato quanto richiesto dal DM 20 maggio 1999, articolo 5, comma 3.

Nel **paragrafo 4.2 Posizionamento del microfono** viene individuato un metodo che permette, tramite l'uso dei livelli percentili, di controllare, con una certa regolarità e frequenza, che la differenza tra rumore dovuto al sorvolo di un aeromobile e rumore residuo sia tale da permettere la corretta discriminazione delle due tipologie di contributi sonori rilevati dal microfono.

Risulta in ogni caso necessario che il processo di acquisizione e verifica dei dati sia supervisionato da un tecnico competente in acustica ambientale, secondo quanto prescritto dall'art. 2, comma 6, della Legge 447/95.

3.2 Criteri di determinazione del livello di valutazione del rumore aeroportuale

Nella normativa italiana attualmente vigente, ed in particolare nel DM 31 ottobre 1997, è stabilito che il numero di giorni di osservazione del rumore aeroportuale sia di 21 da individuare in tre settimane durante le quali si ha il maggior numero di movimenti.

Per mantenere la riferibilità dei parametri acustici, anche al fine di un confronto con gli indici previsti dalla normativa europea, i periodi di riferimento per il calcolo dell'indice L_{VA} sono i seguenti

- a) 1 gennaio – 31 gennaio e 1 ottobre – 31 dicembre
- b) 1 febbraio – 31 maggio
- c) 1 giugno – 30 settembre

Il periodo 1 ottobre – 31 gennaio indicato genericamente nel DM 31 ottobre 1997 è quindi separato in due sottoperiodi che si riferiscono al medesimo anno civile. Le tre settimane che vengono individuate per il calcolo del descrittore acustico devono essere all'interno del medesimo anno che inizia il primo gennaio e finisce al 31 dicembre, cioè il cosiddetto anno solare. La scelta di quali siano le tre settimane a maggior traffico durante l'anno solare per il quale si vogliono effettuare i calcoli del valore del descrittore acustico deve essere effettuata dalla Commissione aeroportuale di cui all'articolo 5 del DM sopracitato. In assenza di tale individuazione il soggetto che effettua elaborazioni deve comunque fornire i dati di traffico che supportano le scelte effettuate per il calcolo.

Nel caso di calcolo del livello di valutazione aeroportuale (L_{VA}) per un periodo pregresso, la settimana a maggior numero di movimenti deve essere ottenuta esaminando le operazioni di volo registrate dai seguenti enti (in ordine di priorità):

- i. ENAV (tracce radar o archivio voli)
- ii. Società di gestione (archivio voli)

In caso di discordanza, ovvero di incompletezza di uno dei due gruppi di dati, devono essere considerati entrambi, avendo cura di considerare sempre il valore massimo tra i due.

La settimana a maggior numero di movimenti, nei periodi sopra specificati, è determinata computando la somma dei movimenti in un qualunque intervallo di sette giorni consecutivi (somma trascinata).

Va comunque osservato che, al fine di determinare l'impatto acustico al suolo attraverso modelli, l'insieme dei dati più aderente alla realtà è costituito dalle informazioni geometriche dei sorvoli degli aerei, rappresentati dalle tracce radar. Nell'identificazione della settimana a maggior traffico si dovranno pertanto considerare in via prioritaria i periodi in cui vi sia la completezza dei dati radar, anche se il valore ottenuto dalla somma dei movimenti non sia il massimo assoluto. In questo caso potranno essere scelte delle settimane sostitutive rispetto a quelle a maggior numero assoluto di movimenti, seguendo i seguenti criteri, ordinati per priorità:

1. minimizzazione della differenza nel numero di operazioni notturne
2. minimizzazione della differenza dalla settimana a maggior numero assoluto di movimenti
3. minimizzazione della differenza delle operazioni aeree più rumorose

La scelta di ciascuna delle tre settimane andrà comunque motivata e si deve seguire il principio di avere coerenza con gli scopi per i quali si effettua il calcolo/l'elaborazione modellistica.

Il periodo diurno è quello definito dall'intervallo 06-23, mentre quello notturno è distinto in due sottoperiodi che si riferiscono allo stesso giorno civile, definito dagli intervalli 00-06 e 23-00.

Gli intervalli sono sempre espressi in ora locale, ovvero UTC+1 nel periodo invernale e UTC+2 in quello estivo.

Poiché l'indice L_{VAj} (e i suoi componenti) sono determinati dal SEL dell'evento rumoroso, la penalizzazione degli eventi notturni andrà fatta per quegli eventi che ricadono nel periodo notturno anche parzialmente. Come criterio di semplificazione si può utilizzare, per decidere quale sia la collocazione di periodo dell'evento, l'orario di raggiungimento del valore LA_{FMax} .

3.3 Modalità di determinazione degli eventi acustici

Risulta possibile definire, in maniera convenzionale, evento rumoroso qualsiasi variazione apprezzabile del livello di pressione sonora, che si protragga per un certo tempo (durata dell'evento). Poiché le misure sono condotte in ambiente esterno, possono coesistere numerose sorgenti, non solo antropiche, in grado di generare eventi sonori.

La caratterizzazione di un evento sonoro può essere fatta utilizzando molteplici parametri, tra i quali devono essere registrati quelli indicati al successivo **paragrafo 3.4 Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro**: tali parametri possono essere calcolati direttamente dal fonometro, oppure calcolati da software che si basino sui dati integrati calcolati dal fonometro. Risulta quindi indispensabile che il fonometro utilizzato sia di tipo integratore conformemente alle norme IEC 60804 oppure CEI EN 61672.

Per determinare se un evento acustico è di origine aeronautica possono essere utilizzati molti metodi. Il metodo più semplice consiste nel definire una soglia di livello SPL ed una durata minima che devono essere superate per poter registrare l'evento e qualificarlo come evento sonoro prodotto da aeromobile civile, secondo le indicazioni del DM 31.10.1997 All.B punto 3. Il valore di soglia scelto non è necessario che sia in relazione ai valori limite previsti

dalla zonizzazione acustica comunale e può benissimo essere inferiore a tale valore in quanto il requisito fondamentale che deve soddisfare la scelta del valore di soglia è quello di rendere minimo l'errore sulle misure del rumore aeroportuale dovuto al singolo evento.

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 aeromobili.

Un'altra modalità ammissibile consiste nel disporre dell'intera *time-history* delle 24 ore, con un campionamento molto breve (1 secondo, o inferiore) del L_{Aeq} . 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 che li ha generati.

Le modalità di identificazione degli eventi devono tuttavia essere commisurate alla effettiva capacità di memorizzazione della strumentazione: maggiore è il numero di parametri richiesti, maggiore sarà la memoria di massa che deve essere riservata per la loro registrazione, tenendo conto anche degli eventuali periodi di mancanza di comunicazione con il CED. Deve essere evitata qualunque perdita di dati a causa della saturazione della capacità di memorizzazione, sia presso le stazioni di misura sia presso il CED stesso.

Presso la stazione di misura può avvenire la discriminazione dell'evento sonoro in funzione della sorgente, secondo le metodologie indicate nel **paragrafo 3.4 Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro** o equivalenti. Qualora le condizioni di memorizzazione lo consentano, la procedura di identificazione dell'evento, e conseguentemente di calcolo dei parametri collegati al singolo sorvolo, può essere rimandata ad una successiva elaborazione, a patto che la strumentazione fonometrica abbia registrato in continuo tutti i dati utili.

3.4 Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro

L'evento sonoro di probabile origine aeroportuale può essere distinto dal rumore proveniente da altre sorgenti secondo differenti metodologie: la metodologia di base, ovvero quella che richiede il minor numero di impostazioni, consiste nell'individuare una soglia di rumorosità (S) e una durata temporale minima (D) dell'evento stesso.

Qualunque altra metodologia, anche più complessa, può essere utilizzata previa dimostrazione, tramite adeguato rapporto tecnico, della sua efficacia.

Nel caso in cui sia utilizzata la metodologia di base per l'individuazione degli eventi, deve sempre essere specificato nei rapporti tecnici quali siano le impostazioni utilizzate sia in termini di soglia del livello di rumore sia in termini di durata minima ammessa.

Il valore L_{AFmax} degli eventi correlati deve sempre essere superiore al valore $S+10$, a meno che l'evoluzione temporale del rumore non consenta il calcolo utilizzando i dati acquisiti immediatamente prima (pre-triggering) e dopo (post-triggering) dell'effettiva condizione di acquisizione dell'evento

La metodologia di riconoscimento degli eventi aeroportuali può essere integrata dall'acquisizione di altre informazioni, di carattere qualitativo, costituite dalla registrazione

digitale audio e/o video effettuate nella posizione di un ipotetico osservatore coincidente con la stazione di misura.

In questo caso particolare attenzione dovrà essere posta alla configurazione geometrica ottimale per ottenere una informazione significativa.

Va considerato altresì che una maggiore quantità di informazioni comporta la necessità di capacità di memorizzazione e trasmissione dalla periferia al centro di tutti i dati.

Le impostazioni saranno selezionate in base alla valutazione di efficienza al fine di garantire il minor numero di eventi non aeroportuali considerati invece tali (falso positivo) e il minor numero di eventi di origine aeroportuale considerati invece non tali (falso negativo).

Nel caso in cui si utilizzi una combinazione di valore di soglia e durata minima per registrare gli eventi, dovranno essere registrati anche questi valori; invece, se si utilizza un sistema di identificazione degli eventi più complesso, è necessario che il gestore fornisca un rapporto tecnico in cui si descrive la metodologia utilizzata.

I parametri acquisiti in funzione della tipologia di stazione di misura, sono riportati nella **Tabella 3 – Parametri da acquisire in funzione della tipologia di stazione di misura.**

I parametri da acquisire con una stazione di tipo A, qualora si proceda ad una sua attivazione, possono essere definiti volta per volta in funzione degli scopi per i quali viene posta in esercizio una tale postazione. In questi casi trattandosi di monitoraggio che non ha come scopo fondamentale la quantificazione del rumore aeroportuale non interessa e non è possibile definire a priori quali parametri deve acquisire tale stazione. Nella tabella menzionata è riportato un insieme di parametri che riguardano anche le stazioni di tipo A, al solo scopo di fornire dei suggerimenti utili.

3.5 Modalità di calcolo del rumore residuo

Il rumore residuo è definito, per convenzione, come il rumore attribuibile a sorgenti identificate come non di origine aeronautica. Possono esistere due metodi per la determinazione del rumore residuo:

- i. differenza tra livello totale e livello aeronautico;
- ii. integrazione diretta.

i. Differenza di livelli

Essa è matematicamente esprimibile tramite la relazione:

$$L_R = 10 \cdot \text{Log} \left(10^{\frac{L_T}{10}} - 10^{\frac{L_A}{10}} \right)$$

dove L_T è il livello totale e L_A è il livello attribuito agli eventi di riconosciuta origine aeroportuale in seguito a correlazione con le tracce radar/operazioni aeree, mentre L_R è il cosiddetto “rumore residuo”.

Tale tipo di definizione impone che il livello L_T e il livello L_A siano calcolati sullo stesso periodo temporale. Questo è particolarmente importante nel caso in cui la formula sia applicata al livello equivalente in un certo intervallo di tempo utilizzato come riferimento (un'ora, un periodo diurno o notturno, ecc.).

Si tenga presente che il valore L_R è determinabile con questo metodo solo se la differenza tra L_T e L_A è almeno 0,4 dBA. Nel caso in cui ciò non si verifichi l'errore associato al parametro L_R che si ricava è superiore a 2 dBA, e si può solo attestare che il rumore residuo è inferiore al valore che si ricava dalla differenza L_A-10 . Si può pertanto considerare il valore

convenzionale di $L_R=L_A-10$. È opportuno che questo caso sia debitamente segnalato nella reportistica che riguarda il rumore residuo.

ii. Integrazione diretta

Per integrazione diretta si intende la possibilità che il fonometro disponga di due circuiti integratori separati o di due percorsi elaborativi separati, uno dedicato solo all'acquisizione degli eventi e uno dedicato all'acquisizione del rumore restante.

Qualora si voglia determinare il livello complessivo del rumore e cioè L_T va prestata attenzione al differente tempo di integrazione, in quanto vale la relazione:

$$L_T = 10 \cdot \text{Log} \left(T_A \cdot 10^{\frac{L_A}{10}} + T_R \cdot 10^{\frac{L_R}{10}} \right) - 10 \cdot \text{Log}(T)$$

$$T = T_A + T_R$$

Attribuire il livello L_R all'intero periodo T equivale a supporre che durante il periodo T_A il livello L_R si è mantenuto costante.

Eventi aeronautici non correlati

Nel caso in cui nel periodo di interesse si verificano M eventi, di sicura origine aeronautica, cioè attribuiti al rumore aeronautico con altri sistemi mentre risultano non correlati con il metodo di attribuzione automatico utilizzato, il valore L_R deve essere corretto sottraendo la parte di energia sonora (SEL) degli eventi.

$$L_R^{\text{corretto}} = L_R - 10 \cdot \text{Log} \left(\sum_1^M 10^{\frac{SELi}{10}} \right) + 10 \cdot \text{Log} \tau$$

dove τ è il numero di secondi dell'intervallo di tempo di riferimento che si sta considerando (ora oppure periodo diurno/notturno, ecc.).

Anche in questo caso, la correzione ha significato se viene verificata la disuguaglianza:

$$L_R - 10 \cdot \text{Log} \left(\sum_1^M 10^{\frac{SELi}{10}} \right) + 10 \cdot \text{Log} \tau > 0,4 \text{ dB(A)}$$

In caso contrario si può considerare per il rumore residuo il valore convenzionale di $L_R^{\text{corretto}}=L_R$. Viene pertanto trascurato il contributo di questi eventi non correlati. È necessario che questo caso sia debitamente segnalato nella reportistica che riguarda il rumore residuo.

Per l'ulteriore analisi degli eventi non correlati si veda la **Tabella 4 – Valutazione degli eventi non correlati in funzione della loro origine.**

Assenza di eventi

Nel caso in cui nel periodo τ di interesse non si siano verificati eventi è possibile considerare $L_A(\tau)=0$. Dovendosi sommare differenti valori, rilevati o calcolati nel periodo T con

$$T = \sum_{i=1}^N \tau_i = N \cdot \tau$$

si avrà che

$$L_A(T) = 10 \cdot \text{Log} \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_A(\tau_i)}{10}} \right) - 10 \cdot \text{Log}(N)$$

qualunque sia il valore di i , per quanto il valore dell'addendo i -esimo sia pari a 1 e non pari a 0 se $L_A(\tau_i)=0$: questa differenza va considerata trascurabile al fine del computo del livello L_A nel tempo T .

Tipologie di eventi aeronautici da escludere nel rumore residuo

Dagli eventi di origine aeronautica devono essere scartati quelli riferiti alle seguenti tipologie di attività aeree:

- i. di emergenza
- ii. pubblica sicurezza
- iii. soccorso
- iv. protezione civile
- v. militare

Le restanti tipologie di operazioni aeree vanno invece incluse.

La determinazione della tipologia di attività aerea è fondamentale per poterne decidere l'esclusione. Può accadere, tuttavia, che una serie di informazioni (in particolare quelle legate alle tipologie ii. e v.) non siano comprese tra quelle trasmesse da 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 dettagliata delle informazioni acustiche disponibili.

Trattandosi di eventi sonori non correlati va seguita la procedura indicata nella **Tabella 4 – Valutazione degli eventi non correlati in funzione della loro origine.**

3.6 Acquisizione dei dati sui voli

I dati relativi ai voli assumono una importanza fondamentale, dal momento che costituiscono l'unica informazione che consente con assoluta certezza la discriminazione tra i gli eventi acustici di origine aeroportuale e quelli dovuti ad altre sorgenti.

Per questo motivo **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 ottobre 1997, articolo 6 comma 5, dall'ENAV.**

Questi dati costituiscono un insieme unico di informazioni che deve consentire l'identificazione dei voli e in particolare la correlazione di questi con gli eventi rumorosi; deve inoltre permettere l'accertamento di eventuali violazioni alle procedure antirumore definite dalla Commissione Aeroportuale e adottate dal Direttore della Circostrizione che, avvalendosi proprio di tali informazioni, istruisce la pratica di sanzionamento delle violazioni.

L'efficacia di tale procedura è garantita dalla continuità del flusso informativo e dalla precisione dei dati a disposizione, in particolare **l'identificazione dei vettori, gli orari di effettuazione dei movimenti aerei e le coordinate spazio-temporali dei tracciati radar.**

L'interruzione del flusso informativo, la mancanza o incompletezza dei dati e l'impossibilità di identificazione dei vettori **costituiscono una grave manchevolezza ai fini dell'efficienza del sistema di monitoraggio.**

Le informazioni ufficiali relativamente ai voli sono trasmesse da ENAV e dal Gestore dell'Aeroporto. Tali informazioni possono essere di due tipi:

- i. Base dati voli (BDV)
- ii. Tracce radar (TR)

Mentre i tracciati radar sono forniti dall'ENAV la base dati voli è resa disponibile dalla società di gestione dell'aeroporto.

I dati devono essere trasmessi garantendo la sicurezza informatica delle comunicazioni e la continuità della fornitura. Qualunque deviazione dai formati standard dei file che contengono

i dati devono essere tempestivamente comunicati da ENAV ai soggetti interessati, in modo da adeguare di conseguenza la modalità di interpretazione e di archiviazione degli stessi.

Tutte le operazioni di fornitura dei dati da parte di ENAV al Gestore dell'Aeroporto e all'ARPA devono avvenire automaticamente: in caso di problemi legati alla mancata fornitura del dato essi devono essere immediatamente segnalati sia al gestore del sistema di monitoraggio sia all'ARPA mediante apposita reportistica, e si deve provvedere con la massima celerità e speditezza al ripristino della situazione di normale funzionamento.

Tra i dati relativi alla BDV devono essere presenti informazioni particolarmente utili, quali le marche¹ dell'aereo (codifica ICAO) che consente di risalire alla compagnia esercente: questo risulta indispensabile per effettuare le operazioni di analisi dei voli e di una eventuale violazione delle procedure antirumore.

Le informazioni devono essere trasmesse da ENAV con cadenza quotidiana, dopo un periodo necessario alle operazioni di verifica, effettuate da ENAV stesso, che non dovrebbe superare le 48h. Nel caso in cui il dato BDV venga ritenuto, dal Gestore dell'Aeroporto, consolidato dopo un periodo maggiore di tempo, il gestore operativo del sistema di monitoraggio dovrà fare in modo di aggiornare i dati in suo possesso in modo da allinearli ai dati consolidati forniti anche da ENAV.

Il dato originale fornito da ENAV può essere soggetto alle seguenti elaborazioni:

- unione dei file BDV con quelli delle tracce radar TR
- rielaborazione dell'orario del movimento utilizzando le battute radar
- rielaborazione del tracciato radar al fine di invalidare le battute non coerenti (le battute eliminate dovrebbero essere conservate per eventuali ulteriori analisi)
- eliminazione dei tracciati che non hanno come origine/destinazione l'aeroporto di interesse
- rielaborazione delle operazioni di tipo Touch-and-go con la creazione di uno specifico tipo di operazione

Tutte le attività di rielaborazione dei dati sopra elencate devono essere documentate da apposite procedure e devono essere messe a disposizione delle autorità o Enti di controllo/vigilanza che ne facciano richiesta.

Su qualunque documento che tratti i suddetti dati dovranno essere riportate le informazioni relative alla fonte dei dati e al soggetto che li ha elaborati, in modo da distinguere le responsabilità nelle varie fasi del processo di pubblicazione del dato.

Al fine dell'identificazione dell'aeromobile devono essere acquisiti, dall'insieme dei dati relativi ai movimenti, le seguenti informazioni:

- data e ora (con precisione al secondo) dell'operazione (o eventuale link alla tabella dei dati di volo)
- modello dell'aereo
- marche dell'aereo
- peso massimo al decollo
- esercente dell'aereo
- proprietario (se diverso dall'esercente)

¹ Per marche si intende il codice di cinque lettere con il quale l'aereo viene registrato nel Registro Aeronautico nazionale.

- ulteriori informazioni di identificazione (numero di serie, configurazione, certificazione acustica, ecc.)

I dati che devono essere acquisiti relativamente al volo sono:

- data e ora (con precisione al secondo) dell'operazione
- marche dell'aereo (o eventuale link alla tabella anagrafica dei velivoli)
- codice del volo (codifica ICAO e IATA)
- aeroporto di provenienza/destinazione
- tipologia di operazione (atterraggio, decollo, tgo, sorvolo in quota, compagnia (in caso di Code Sharing la compagnia che ha registrato il piano di volo))
- altre informazioni (peso al decollo, merci, passeggeri, bagagli, ecc.)
- tracciato radar (ID_VOLO,x,y,z,t)

Qualora il tracciato radar non sia disponibile, le operazioni di correlazione con gli eventi acustici dovranno essere effettuate con le informazioni BDV e con quelle sopra menzionate sulla base dell'orario dell'operazione e di tutte le altre caratteristiche che possono essere ritenute utili.

3.7 Acquisizione dei dati meteorologici

La possibilità di associare ai dati delle rilevazioni acustiche quelli relativi alle variabili meteorologiche persegue un duplice scopo. Da un lato si deve verificare se le condizioni meteorologiche possano avere influito in maniera determinante sulla propagazione del suono; dall'altro si devono analizzare a posteriori le rilevazioni sul lungo periodo, onde valutare la tipicità delle condizioni meteorologiche del periodo trascorso (tipicamente un anno) rispetto ai periodi precedenti: giova osservare in questo senso la prescrizione della direttiva 2002/49/CE che richiede una valutazione sul decennio precedente.

Gli scopi individuati per la rilevazione del rumore aeroportuale sono differenti da quelli indicati dal DM 16.3.1998, il cui ambito di applicazione è finalizzato alla valutazione delle immissioni di rumore prodotto da una specifica sorgente in un intervallo di tempo breve ed è quindi scopo completamente differente da quello di valutare la significatività dei dati monitorati per quantificare il rumore dovuto agli aeromobili. Questo vale in particolar modo per quanto riguarda le precipitazioni e per le situazioni di neve o nebbia, che vanno ritenute consuete presso gli scali lombardi e, quindi, devono far considerare valida una misurazione anche se effettuata durante tali situazioni.

Le precipitazioni 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.

Assumono specifico interesse tutti i fenomeni di focalizzazione dell'energia sonora, che avvengono in condizioni di inversione termica dei primi strati dell'atmosfera, oppure in conseguenza ad 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.

Poiché il DM 31.10.1997 stabilisce che nei rapporti di misura devono essere specificate le condizioni meteorologiche osservate nell'area interessata dalle postazioni di misura, è buona norma, accanto al dato di rumore, poter disporre di note e/o commenti sulla situazione meteorologia 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.

Numero e ubicazione di stazioni dedicate

La situazione meteorologica della pianura padana è tale per cui non si verificano, in genere, evidenti fenomeni su microscala. Ne consegue che il numero di stazioni meteorologiche può essere ridotto ad una nel caso di Linate, Orio al Serio, Montichiari e due nel caso di Malpensa.

Al fine di dimostrare che si ha una completa significatività dei dati anche a seguito di contestazioni e contenziosi con il vettore o pilota responsabile della violazione in corrispondenza a quella specifica stazione di monitoraggio e a quel determinato evento aeronautico è necessario che le stazioni di tipo V siano dotate di strumenti idonei a misurare Vv, Dv, T, RH%, P e pioggia (qualitativo).

Le stazioni devono essere del tipo previsto da WMO per le rilevazioni dei parametri meteorologici relativi agli aeroporti.

La stazione di misura dei parametri meteorologici deve essere posizionata in maniera baricentrica rispetto a tutte le stazioni fonometriche di tipo M, in modo che i dati rilevati siano sufficientemente rappresentativi per tutto il sistema di monitoraggio.

Il sito di misura dovrà essere scelto in conformità alle linee guida WMO sul rilevamento dei parametri meteorologici per i servizi di navigazione aerea.

Correlabilità dei dati meteorologici per ciascuna stazione di misura

Se la posizione della stazione meteorologica è selezionata accuratamente, il dato risultante sarà considerato correlabile a ciascuna stazione di misura, indipendentemente dalla tipologia. Per le stazioni di monitoraggio di tipo V è consigliata la misura dei parametri meteo e quindi la presenza nella stessa postazione che, pertanto, possiede sia la strumentazione per le rilevazioni fonometriche sia per quelle meteorologiche.

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.

I dati medi meteorologici, calcolati secondo le modalità precisate in **Tabella 5 – Parametri meteorologici da considerare** devono essere disponibili per ulteriori elaborazioni di carattere statistico, allo scopo di determinare le diverse condizioni meteorologiche che si presentano nell'area di interesse, anche per valutare la loro influenza sulle operazioni aeree (es.: uso invertito delle piste) e sulle rilevazioni acustiche (es.: situazioni di sottovento, ecc.).

Va considerato che la normativa europea 2002/49/CE richiede la possibilità di valutare l'anno medio meteorologico, allo scopo di caratterizzare opportunamente le rilevazioni acustiche garantendone la raffrontabilità tra i diversi paesi europei.

Per la determinazione della direzione del vento media si farà riferimento alla composizione vettoriale delle singole osservazioni.

4 STAZIONI DI MISURA

Come precedentemente specificato si possono individuare tre tipologie di stazioni di misura:

- a. monitoraggio del rumore aeroportuale (di tipo “M”)
- b. verifica delle violazioni (di tipo “V”)
- c. monitoraggio ambientale (di tipo “A”)

Una stazione di misura può appartenere a più di una tipologia, in funzione delle proprie caratteristiche. Sono ritenute non compatibili, e quindi mutuamente esclusive, le tipologie A e M.

La categoria di appartenenza della singola stazione di misura che sia già in esercizio rispetto alle tre tipologie di stazioni sopra elencate sarà determinata dall'ARPA in seguito alle attività di verifica che l'Agenzia deve compiere per lo specifico sistema di monitoraggio ai sensi della normativa vigente. La classificazione della postazione di misura sarà effettuata in base al confronto con la **Tabella 2 – Caratteristiche di qualificazione per le stazioni di misura**, in cui sono riportate le tematiche e le sottotematiche di interesse ai fini della qualificazione delle stazioni di misura.

Non vi sono limitazioni particolari per la collocazione e messa in esercizio di stazioni di misura di tipo “A” e cioè di stazioni che sono destinate ad effettuare misure di rumore ambientale e non hanno il vincolo di garantire la precisa ed accurata determinazione dei parametri che descrivono il rumore aeroportuale. È pertanto una scelta completamente discrezionale della società di gestione aeroportuale o degli Enti pubblici/soggetti privati che vogliono installare ed esercire stazioni di monitoraggio di tipo “A” per loro finalità ma che non rispondono ai requisiti delle stazioni di tipo “M” o “V” e, pertanto, non forniscono dati utilizzabili in una attività “istituzionale” di un sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale di un determinato aeroporto.

4.1 Ubicazione di ciascuna stazione di misura

L'ubicazione della stazione di misura deve essere consistente con lo scopo che ci si prefigge con la sua installazione.

Ad esempio, per le stazioni di tipo “V”, deve essere evitata la presenza di sorgenti interferenti e si deve quantificare, con piccoli margini di errore, il parametro acustico che deve essere controllato e che, in primo luogo, è quello legato al singolo evento aeronautico. Tale requisito può essere considerato accessorio per la valutazione del rumore ambientale (nelle stazione di tipo “A”), dove invece è sufficiente la misura complessiva del suono che arriva al microfono, cioè il rumore totale, prodotto da tutte le sorgenti presenti nell'area.

Le stazioni di tipo M sono molto importanti e sono quelle più attinenti con gli scopi per i quali viene progettato e realizzato un sistema di monitoraggio. Queste postazioni devono fornire con adeguato grado di accuratezza e precisione il valore dei descrittori acustici di periodo, sulla base di analoga precisione ed accuratezza per le misure relative al singolo evento, del rumore aeroportuale. In questo paragrafo del presente documento **vengono individuate in modo analitico i requisiti che devono essere soddisfatti per avere una postazione di tipo M.**

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.

Di norma, l'altezza del microfono deve essere superiore a 3 metri dal suolo, **preferibilmente a 4 metri**: nel caso in cui le condizioni locali rendono impossibile una collocazione con queste caratteristiche, possono essere valutate soluzioni che comprendano anche l'installazione del microfono su tetti o terrazzi purché vengano rispettate tutte le altre condizioni ed in particolare le postazioni non devono essere influenzate dalla presenza di superfici riflettenti e **si devono determinare le correzioni che sono specificate nel paragrafo 4.2 Posizionamento del microfono**. Di tali correzioni, da eseguire sempre, ne va fatta esplicita dichiarazione a priori da parte del gestore aeroportuale e la corretta individuazione dell'entità di tale correzione deve essere verificata a cura di ARPA.

Per stazioni di tipo "M" o "V" non devono essere presenti ostacoli tali da diffrangere le onde sonore dirette provenienti dalla sorgente, né condizioni di riflessione del suono tali da alterare il livello di pressione sonora dell'onda direttamente incidente sul microfono.

Le stazioni di misura dovranno essere ubicate secondo i criteri e le priorità riportate nel presente paragrafo.

Solo per le stazioni di tipo M e di tipo V vi è la necessità di definire criteri e parametri per una corretta ubicazione della singola stazione sul territorio: queste stazioni, a differenza delle stazioni di tipo "A" ambientale devono garantire che siano minimi gli errori nella determinazione quantitativa del rumore aeroportuale.

Nel paragrafo che segue sono indicate le analisi preliminari, le verifiche, i controlli che si devono effettuare per accertarsi che la localizzazione puntuale del microfono di una nuova postazione sia adeguata.

Questi stessi requisiti devono essere soddisfatti dalle stazioni di monitoraggio già in esercizio e, pertanto, deve essere organizzata una verifica annuale per ogni postazione al fine di verificare che l'ubicazione continua a soddisfare i requisiti elencati.

I criteri generali che deve rispettare una stazione di misura della rete di monitoraggio del rumore aeroportuale di tipo M o V sono, oltre a quelli riportati nel paragrafo 2.2 e nel capitolo 3, i seguenti:

- la mediana dei valori di L_{AFmax} 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 nelle AIP e le curve di isolivello L_{VA} uguale a 60 e/o 65 dB(A);
- le posizioni per le stazioni di tipo V vengono individuate dopo che sono state definite le procedure antirumore e si dovrebbero preferire microaree in prossimità o all'interno dei centri urbani ma che rispettino la condizione di rendere uguale a zero i falsi negativi ed essere aree a bassa rumorosità residua cioè di quella rumorosità dovuta ad altre sorgenti diverse da quelle aeroportuali.

Informazioni generali e identificazione del tipo di postazione di misura

Ogni stazione è caratterizzata da:

- coordinate geografiche espresse secondo il sistema Gauss Boaga
- altezza rispetto al suolo

- codice identificativo univoco² per tutta la Regione Lombardia
- nome breve di indicazione (.....)
- caratterizzazione tipologica secondo il **paragrafo 2.2 Componenti del sistema di monitoraggio** e cioè se si tratta di una stazione di tipo M, di tipo V. Qualora si tratta di una stazione di tipo A “Ambientale” in tutti i punti dei report che forniscono dati di questa postazione vi deve essere la specificazione che si tratta di una stazione di tipo A “Ambientale” ed ogni dato deve essere corredato dall’incertezza di misura.

Ogni stazione di misura che fa parte del sistema di monitoraggio deve essere di una tipologia identificata e appartenere alle categorie M, V, V ed A. Le stazioni di tipo A ambientali non fanno parte del sistema di monitoraggio. L’identificazione della tipologia per la singola stazione è effettuata dalla società di gestione dell’aeroporto ed è verificata dall’ARPA.

Oltre ai requisiti riportati nei paragrafi seguenti la singola stazione, in relazione alla sua tipologia, deve soddisfare le seguenti caratteristiche.

Stazioni di tipo A: Non vi sono prerequisiti che la postazione deve rispettare.

Stazioni di tipo M:

- la postazione ha una localizzazione idonea ai sensi del successivo **paragrafo 4.2 Posizionamento del microfono**;
- la mediana dei valori di $L_{AF,max}$ degli eventi aeronautici ottenuta da misure in continuo protrate per una qualsiasi delle tre settimane a maggior traffico, deve essere superiore a 64 dB(A);

Stazioni di tipo V:

- deve essere pari a zero il numero dei falsi positivi e quello dei falsi negativi;
- deve rilevare tutti gli eventi aeronautici per le quali si verificano le seguenti condizioni (in relazione al parametro utilizzato per la determinazione della violazione)

per il calcolo del SEL:

$$SEL - SEL_{10} < 0,3$$

dove SEL_{10} è il valore di SEL calcolato nell’intervallo $[t_1, t_2]$ individuati con la condizione

$$L_{AF,max} - 10 \leq L_{AF}(t)$$

per il calcolo del $L_{AF,max}$:

$$L_{AF,max} \geq (L_v - 10)$$

dove L_v è il valore limite del livello di pressione sonora stabilito dalle procedure antirumore.

I valori inseriti nelle tre disequazioni sopra citate sono dB(A).

Stazioni di tipo V ed A: è una stazione che risponde ai requisiti delle postazioni di tipo V e che viene utilizzata anche per la misura del rumore ambientale.

4.2 Posizionamento del microfono

² Il codice identificativo univoco viene stabilito da ARPA per ogni postazione di tutti i sistemi di monitoraggio aeroportuale della Lombardia.

L'altezza del microfono deve essere a $4,0 \pm 0,2$ m dal suolo.

Nel caso di posizionamento al suolo della stazione di misura deve essere prevista adeguata protezione dagli accessi non autorizzati.

Nel caso di insuperabili difficoltà pratiche per collocare al suolo una stazione di monitoraggio si potrà individuare una collocazione che si discosti il meno possibile da queste caratteristiche. Il posizionamento su tetti o terrazze deve comunque garantire 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.

I pali su cui è posizionata la strumentazione microfonica devono essere tali da consentire le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria senza l'ausilio di mezzi speciali; è preferito l'utilizzo di pali abbattibili che consentano l'attività di un solo operatore.

Nel caso sia impossibile installare il microfono a 4,0 m di altezza e la quota è superiore a 6 metri dal livello del suolo i singoli dati di SEL rilevati dovranno essere corretti secondo il fattore correttivo:

$$\Delta L = -20 \cdot \text{Log} \left(1 - \frac{\Delta h}{d} \right)$$

dove Δh =quota effettiva – 6

d =slant distance tra aereo e microfono

La correzione va applicata solo se $\frac{\Delta h}{d} \geq 0,1$.

Non vi è alcuna necessità di localizzare le postazioni di misura nelle posizioni individuate dall'Annesso 16 ICAO in quanto tale documento riguarda la certificazione acustica degli aeromobili che rappresenta il valore di "omologazione" delle emissioni sonore dell'aeromobili. Tale scopo non ha nulla a che vedere con le misurazioni effettuate nell'ambito dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale. Per effettuare rilevazioni coerenti con quanto richiesto nell'annesso 16 ICAO dovrebbero essere posizionati una serie di fonometri in posizioni univocamente determinate, la misura relativa ad un aeromobile dovrebbe essere ripetuta più volte, le condizioni meteorologiche in cui sono valide le misure sono molto restrittive, il parametro da usare è l'EPNL, la rilevazione dovrebbe essere effettuata dall'Ente che provvede a rilasciare i certificati acustici per gli aeromobili. Si può ritenere, pertanto, che per quanto riguarda le reti di monitoraggio del rumore aeroportuale questa indicazione riportata nella normativa italiana sia non applicabile.

Nel caso in cui il Comune nel quale è situata la stazione di misura abbia provveduto alla zonizzazione acustica nelle sei classi indicate dal DPCM 14/11/1997, le impostazioni della soglia S dovranno soddisfare il requisito di avere i valori minimi dei falsi riconoscimenti positivi o negativi sopra menzionati. Qualora la condizione di avere S superiore al valore corrispondente al limite di immissione L per la zona acustica, così come individuato dalla tabella C del DPCM 14/11/1997, dovesse pregiudicare la qualità del risultato di discriminare il rumore dovuto agli eventi rumorosi aeroportuali o, per altro verso, dovesse rendere difficoltosa l'individuazione del punto ove localizzare la postazione di misura si può accettare che non venga rispettata questa condizione e cioè che venga individuato per S un valore inferiore al valore del limite di immissione L.

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.

La 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.

La superficie su cui è posizionata la stazione di misura deve essere una superficie solida continua il cui assorbimento α è inferiore a 0,3. Nel caso in cui tale circostanza non si verifichi, deve essere prevista la posa di adeguati materiali riflettenti.

Tale condizione può essere ignorata per stazioni di tipo A, destinate alle misure di rumore ambientale.

Statistica del livello $L_{AF,Max}$ degli eventi sonori

Ai fini dell'accuratezza della determinazione del rumore aeroportuale è preferibile che alla postazione arrivino eventi rumorosi che hanno un livello sonoro massimo $L_{AF,Max}$ che è chiaramente differente da quello che è prodotto da altre sorgenti. I valori di $L_{AF,Max}$ degli eventi sonori correlati deve mostrare una o due tipologie di eventi, caratterizzati da cluster con scarsa sovrapposizione statistica. Eventuali falsi positivi devono essere facilmente individuabili e devono avere una frequenza inferiore al 5° percentile.

Il rumore prodotto dalle sorgenti non aeroportuali deve essere ben distinguibile da quello prodotto dalle sorgenti aeroportuali. A tale scopo qualunque livello sonoro orario L_1 , ricalcolato escludendo gli eventi sicuramente aeroportuali (identificati tramite misura assistita), deve essere sempre inferiore di almeno 10 dB(A) al più piccolo dei valori modali identificati nella statistica di cui al sopramenzionato criterio.

Tale condizione può essere violata per le sole stazioni di tipo A all'esterno dell'intorno aeroportuale, per le quali non vi è la necessità di garantire la precisa quantificazione del solo rumore aeroportuale.

La sussistenza di tale condizione deve essere verificata almeno una volta all'anno per un periodo di osservazione di almeno il 50% del numero medio di eventi rumore correlati in ciascuno dei periodi di una giornata.

Il numero di eventi correlati deve essere congruente al numero di sorvoli: tale condizione è accertata tramite **un'analisi di prossimità dei sorvoli** sulla stazione di misura e del numero di eventi correlati.

Per le stazioni di misura di tipo M possono essere presenti eventi falsi positivi, in misura da non influire sul valore di L_{VAj} per più di 0,3 dB(A).

4.3 Indagine preliminare alla collocazione della stazione di misura

La localizzazione territoriale delle stazioni, compresa l'individuazione della posizione spaziale del microfono della postazione fonometrica, è un aspetto di fondamentale importanza per il funzionamento del sistema di monitoraggio e per la possibilità di avere dati utilizzabili

per determinare i parametri acustici che descrivono, come prescritto dalla legislazione e dalle norme di buona tecnica, l'impatto da rumore dovuto ai sorvoli degli aeromobili.

Quando viene programmata l'installazione e la messa in esercizio di una nuova postazione di misura di tipo M o V, sia che si voglia mantenere tale postazione in modo permanente sia, e a maggior ragione, che si vogliano effettuare campagne di monitoraggio per periodi limitati inferiori all'anno o addirittura al mese, si deve preliminarmente effettuare l'indagine di seguito indicata.

L'indagine, basata su misurazioni preliminari a campo, è il solo modo che si ha per verificare l'idoneità della localizzazione ipotizzata per la nuova postazione e per avere quindi la garanzia che i dati potranno essere utilizzati. I medesimi requisiti sono richiesti per una stazione che fosse già in esercizio: qualora dalla verifica su queste stazioni già attivate dovesse risultare che non vengono soddisfatti tali requisiti deve ritenersi che la stazione non sia di tipo "M" o "V" e pertanto non sia adatta al monitoraggio del rumore aeroportuale: non può quindi essere considerata come parte della struttura del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale.

La prima indagine da eseguire è di tipo cartografico e si deve tener conto delle rotte e traiettorie pubblicate in AIP che interessano il territorio per il quale si ipotizza la collocazione della stazione. Si effettuano sopralluoghi e verifiche nei luoghi eleggibili per la localizzazione. Dopo aver visionato i luoghi si programmano le verifiche sperimentali che devono comprendere misure fonometriche, nel medesimo punto nel quale si vuole collocare il microfono del fonometro, per almeno una settimana in continuo e preferibilmente in modo assistito.

Caratteristiche oggettive del sito:

- a. assenza di ostacoli tra il microfono e la traiettoria nominale di decollo o atterraggio
- b. assenza di ostacoli con tutte traiettorie possibili
- c. superficie piana sotto la postazione microfonica (suolo) acusticamente riflettente
- d. altezza non inferiore a 3 metri (punto 5 DM 31.10.97). Si deve cercare una collocazione a 4 metri di altezza dal suolo. Solo se è impossibile trovare nei dintorni questa collocazione allora si ripiega, trovando una soluzione alternativa che si discosta il meno possibile da questo criterio
- e. in caso di collocazione su un tetto: la superficie di appoggio deve essere piana, omogenea, riflettente
- f. deve comunque esserci una facile ed agevole accessibilità per effettuare le manutenzioni in condizioni di sicurezza (DLgs 626/94 e s.m.i.)
- g. protetta da accessi non autorizzati

L'indagine preliminare deve comprendere:

- 1 Acquisizione documentale dal Comune sullo stato attuale e sui progetti esistenti: rilievi aerofotogrammetrici, analisi impatto acustico/clima acustico presentate, piano regolatore, infrastrutture stradali/ferroviarie. I dati servono per individuare le sorgenti sonore e le caratteristiche di funzionamento, compreso l'andamento temporale, in vicinanza del microfono.
- 2 Sopralluogo per la verifica dello stato di fatto, per verificare le problematiche relative alla connessione con il sistema (opere di urbanizzazione, alimentazione elettrica, telecomunicazioni).

- 3 Va stabilito (a priori!) a quali traiettorie è sensibile la stazione di misura (ovvero si devono fare verifiche per valutare se la stazione rileva tutti e solo questi eventi legati ai sorvoli)

Dopo aver stabilito in via preliminare che il sito è idoneo si eseguono indagini fonometriche secondo i seguenti criteri.

- le misure devono essere in continuo ed avere una durata di almeno una settimana
- vi deve comunque essere una parte di misurazione “assistita” di almeno 5 ore al giorno sia in periodo diurno che notturno (almeno 3 ore diurne +2 notturne)
- acquisizione spettri RTA sia nelle misure presidiate che quelle non presidiate
- perfetta sincronizzazione oraria tra l’orologio della stazione e quello della parte rimanente del sistema informativo usato per la gestione del traffico aeroportuale

Terminate le misure si eseguono le seguenti analisi

1. Si acquisiscono le tracce radar del periodo di misura
2. Si identificano gli eventi sonori corrispondenti ai sorvoli/movimenti aerei (eventi correlati) E_C
3. Si determina il numero dei falsi negativi E_{FN}
4. Si stabiliscono le soglie di durata e livello di pressione sonora che permettono di individuare tutti gli aerei riconosciuti/identificati
5. Si verifica se per tutti gli eventi riconosciuti con il sistema soglia/durata si ha la possibilità di calcolare il SEL con la tecnica $L_{Amax} -10$
6. Si calcola il numero dei falsi positivi E_{FP} ed il SEL_{FP} corrispondente:

$$SEL_{FP} = 10 \cdot \text{Log} \sum_{i=1}^{E_{FP}} 10^{0,1 \cdot SEL_i}$$

7. Si calcola il numero di falsi negativi E_{FN} ed il SEL_{FN} corrispondente:

$$SEL_{FN} = 10 \cdot \text{Log} \sum_{i=1}^{E_{FN}} 10^{0,1 \cdot SEL_i}$$

8. Si calcola automaticamente il SEL di tutti gli eventi correlati SEL_C :

$$SEL_C = 10 \cdot \text{Log} \sum_{i=1}^{E_C} 10^{0,1 \cdot SEL_i}$$

9. Se valgono contemporaneamente le due relazioni:

$$SEL_C - SEL_{FP} \geq 6 \text{ dB} \quad \text{e} \quad SEL_C - SEL_{FN} \leq 1 \text{ dB}$$

si può ritenere che la collocazione della postazione è idonea per le misure.

Il procedimento sopra descritto permette inoltre di individuare quali sono i valori da attribuire alle soglie per avere il funzionamento automatico del riconoscimento degli eventi aeroportuali.

4.4 Numero di stazioni di misura da installare

Si definisce:

- N_T il numero delle traiettorie di decollo e atterraggio acusticamente distinte: saranno considerate come traiettorie acusticamente distinte solo quelle che presentano un traccia al suolo differenziata sulla base di valutazioni effettuate tramite apposite cartografie derivabili dalle pubblicazioni AIP del Servizio Informazioni aeronautiche dell'ENAV SpA, entro un percorso di 6 NM (11,1 Km) dall'inizio della pista corrispondente alla traiettoria.
- N_{TV} il numero delle traiettorie per le quali sono state definite specifiche procedure antirumore ($N_T \geq N_{TV}$)
- N_V il numero di stazioni di misura per la verifica della rumorosità della specifica procedura antirumore
- N_A 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 compresa tra 60 e 65 dB(A) dell'indice L_{VA} . Saranno considerati tutti gli insediamenti anche marginalmente presenti nella fascia 60-65.
- N_B 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 compresa tra 65 e 75 dB(A) dell'indice L_{VA} . Saranno considerati tutti gli insediamenti anche marginalmente presenti nella fascia 65-75.
- 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} . Saranno considerati tutti gli insediamenti anche marginalmente presenti nella fascia 65-75.

Il numero di stazioni di misura è determinato secondo quanto riportato in **Tabella 6 – Determinazione del numero di stazioni di misura.**

Una stazione di misura può appartenere a più tipologie, e pertanto il numero di stazioni di misura può (ed è auspicabile che sia così) essere inferiore a quanto indicato come totale nella tabella menzionata.

Numero stazioni interessate dal singolo decollo

Risulta opportuno che il sistema di monitoraggio e la localizzazione delle stazioni sia organizzato in modo che le stazioni “sensibili” al singolo movimento di decollo siano almeno due per ogni traiettoria nominale utilizzata, almeno in condizioni di normale operatività dello scalo. Si dovrebbe avere la situazione che per ogni evento ci sono due stazioni che ne rilevano i parametri acustici. Questo risulta di ausilio nelle operazioni di correlazione in assenza delle informazioni dei tracciati radar.

Utilizzando le seguenti definizioni:

$N_{OP}(D, SID_i)$: numero di stazioni sensibili³ alla singola operazione di decollo lungo la SID i-esima

$N_c(D)$: numero di operazioni correlate di decollo

³ Per stazione sensibile si intende una stazione la cui localizzazione e configurazione è tale da consentire la rilevazione del movimento aereo come evento rumoroso.

N_D : numero di operazioni di decollo
 $N_{EC}(D)$: numero di eventi correlati alle operazioni di decollo
Si ha che deve valere la relazione

$$N_{EC}(D) \leq N_C(D) \cdot \sum_i N_{OP}(D, SID_i) < N_D \cdot \sum_i N_{OP}(D, SID_i)$$

Si noti che a destra della relazione vale il minore stretto in quanto non è probabile che sia $N_C(D) \equiv N_D$

Eventuali violazioni della disuguaglianza implicano una revisione delle operazioni di correlazione ed eventualmente la necessità di una revisione delle impostazioni di identificazione degli eventi presso le stazioni di misura.

Numero stazioni interessate dal singolo atterraggio

Risulta opportuno che le stazioni sensibili al singolo movimento di atterraggio siano almeno due per ogni traiettoria nominale utilizzata, almeno in condizioni di normale operatività dello scalo. Questo risulta di ausilio nelle operazioni di correlazione senza le informazioni dei tracciati radar.

Utilizzando le seguenti definizioni:

$N_{OP}(A, RWY_i)$: numero di stazioni sensibili alla singola operazione di atterraggio per la pista RWY i-esima

$N_C(A)$: numero di operazioni correlate di atterraggio

N_A : numero di operazioni di atterraggio

$N_{EC}(A)$: numero di eventi correlati alle operazioni di atterraggio

Si ha che deve valere la relazione

$$N_{EC}(A) \leq N_C(A) \cdot \sum_i N_{OP}(A, RWY_i) < N_A \cdot \sum_i N_{OP}(A, RWY_i)$$

Si noti che a destra della relazione vale il minore stretto in quanto non è probabile che sia $N_C(A) \equiv N_A$

Eventuali violazioni della disuguaglianza implicano una revisione delle operazioni di correlazione ed eventualmente la necessità di una revisione delle impostazioni di identificazione degli eventi presso le stazioni di misura.

4.5 Caratteristiche di ciascuna stazione di misura

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.

La verifica di tali caratteristiche viene effettuata mediante la valutazione del numero di ore nei periodi di riferimento (mese e anno in questo caso) di funzionamento della stazione e dei dati di L_{VAj} prodotti secondo la metodologia indicata nel presente documento.

Caratteristiche del microfono

Il microfono utilizzato per le misure deve essere di tipo a campo libero, con una sensibilità superiore a 30 mV/Pa. Possono essere utilizzati microfoni con polarizzazione 0, 20 o 200V.

Nel caso di utilizzo di microfoni a elettrete (polarizzazione 0 V) essi devono garantire la stabilità della misurazione anche in condizioni di elevata umidità, e devono mantenere inalterate nel tempo le caratteristiche di sensibilità.

Nel caso in cui il microfono perda le caratteristiche di sensibilità in tutto o in parte, ovvero risulti danneggiato in qualunque modo (corrosione, danneggiamento della membrana, eccesso di polvere, ecc.), deve essere immediatamente sostituito.

Nel caso di microfoni polarizzati, deve essere previsto un sistema di deumidificazione dell'aria e di riscaldamento della struttura, in modo da prevenire scariche nel dielettrico dovute alla presenza di umidità. Nel caso in cui ciò si verifichi per un periodo superiore alle 24 ore, il microfono deve essere sostituito e ricondizionato per alcuni giorni, dopo di che può essere reinstallato nel sito di misura se correttamente funzionante.

Le operazioni di verifica del funzionamento del sistema di riscaldamento e di deumidificazione devono essere fatte con cadenza di almeno 90 giorni, e devono prevedere la sostituzione/integrazione del materiale di consumo.

Il microfono deve essere dotato di schermo antivento, protezione volatili, dispositivo anti-gocciolamento, per evitare che le gocce di pioggia cadano direttamente sulla membrana microfonica.

L'orientamento del microfono deve essere allo zenit.

Non possono essere utilizzati sistemi di correzione per l'incidenza casuale.

Il fonometro deve essere conforme alle norme EN-IEC 60651, EN-IEC 60804 e EN-IEC 61672.

Deve possedere adeguata capacità di memorizzazione in modo da poter memorizzare una sufficiente quantità di dati rispetto agli scopi del monitoraggio.

I fonometri delle stazioni di tipo V devono essere dotati degli apparati di analisi spettrale e devono permettere il calcolo dei parametri "noise perceived", quali l'EPNL.

Azioni in caso di mancanza di alimentazione elettrica

In caso di mancanza di alimentazione da rete, la strumentazione deve essere alimentata da un sistema di batterie tampone, in modo da garantire la continuità della misura, per almeno 24 ore.

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 a 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 a campo in modo da evitare l'interruzione della continuità della misura. A questo scopo è bene estendere la durata del tampone ad almeno 72 ore.

Nel caso di alimentazioni completamente "off-grid" deve essere garantita la continuità della misura in ogni condizione meteorologica, dimensionando opportunamente gli impianti.

Modalità di funzionamento automatico, autonomia delle unità periferiche e comunicazione periferia-centro

Nella **Tabella 7 – Modalità di funzionamento per tipologia di stazione di misura** sono riportati i requisiti di funzionamento automatico distinti per tipologia di stazione di misura.

L'autonomia delle unità periferiche deve essere estesa agli apparati di trasmissione per le sole stazioni di tipo V: in questo caso la stazione di misura deve trasmettere i dati al centro anche in assenza di alimentazione elettrica di rete.

La comunicazione tra la periferia e il centro può avvenire per:

- trasmissione dei dati acquisiti
- trasmissione dello stato della stazione di misura
- trasmissione degli allarmi

Per ciascuna delle modalità dovranno essere selezionate soluzioni tecnologiche consistenti, che possono essere differenziate.

In ogni caso è opportuno che la trasmissione dei dati acquisiti avvenga con garanzie di buon esito maggiori rispetto alla trasmissione dello stato della stazione di misura.

La trasmissione di un allarme o la mancata trasmissione di uno stato devono portare ad una verifica del funzionamento della stazione.

Nella **Tabella 8 – Modalità di comunicazione tra la stazione di misura e il centro elaborazione dati** sono individuate le categorie di affidabilità e necessità di trasmissione dei differenti tipi di dati per ogni tipologia di stazione di misura.

5 OPERAZIONI E CONTROLLI

5.1 Trasmissione dati

La struttura del sistema di monitoraggio è tale per cui il centro di elaborazione dati deve essere in costante collegamento con i singoli componenti (stazioni periferiche di misura, terminali di acquisizione dati voli, ecc.). Non è necessario che vi sia un'acquisizione in tempo reale dai suddetti terminali ed è più che accettabile che la trasmissione avvenga una volta ogni 24 ore. In ogni caso tale acquisizione deve essere garantita per tutti o quasi i 365 giorni dell'anno. **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.**

L'efficienza è garantita nel momento in cui la trasmissione avviene in modo rapido, diretto e controllabile. Questo implica la disponibilità di linee di comunicazione dimensionate opportunamente rispetto ai flussi di traffico-dati che devono sopportare, sia nei momenti di funzionamento regolare, sia in casi eccezionali. Vanno privilegiati i trasferimenti dei dati che avvengono punto-punto, rispetto a quelli che viaggiano su reti che non consentano il controllo dei singoli pacchetti e l'eventuale recupero della trasmissione, sia in modalità automatica che da operatore. In caso di mancata trasmissione del dato il sistema deve tentare automaticamente il recupero della comunicazione, avvertendo l'operatore della necessità di un intervento manuale. **Tutte le operazioni di comunicazione devono avvenire con sufficienti standard di sicurezza, in modo da impedire l'accesso non autorizzato al sistema.**

Per garantire una completa riferibilità dei dati, è condizione necessaria che tutte le periferiche siano sincronizzate all'orario ufficiale. Deviazioni dalla perfetta sincronizzazione devono essere prontamente corrette.

Il funzionamento automatico della stazione di misura deve comprendere anche l'attività di trasmissione dei dati al CED; **risulta indispensabile che la stazione possa 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, ovvero di scarico manuale dei dati (ad esempio su PC).**

Relativamente alle stazioni di tipo "M" e "V" non possono essere tollerate interruzioni nell'acquisizione dei dati a causa di difetti nella trasmissione, salvo rari casi di brevissima durata nell'intero periodo annuale; comunque tali interruzioni devono protrarsi solo per il tempo minimo (poche ore) necessario alla manutenzione e al ripristino della trasmissione.

Verifica del buon esito della trasmissione automatica periferia-centro

La trasmissione dei dati dalle stazioni di misura (periferia) deve avvenire in base ad una operazione automatica effettuata dal server del CED (centro).

Tale operazione prevede:

1. la connessione (via rete telefonica o TCP/IP)
2. l'invio della richiesta di acquisizione dati (operata dal centro)
3. la fase di trasmissione (durante la quale la stazione di misura continua ad acquisire i dati acustici)
4. la cancellazione della memoria periferica (dopo verifica della corretta memorizzazione al centro)
5. la disconnessione.

La fase di trasmissione dei dati è quindi ritenuta positiva quando tutte le fasi descritte siano completate positivamente, e i dati siano archiviati nella memoria di massa del CED. Qualunque anomalia intervenga in una delle fasi menzionate deve dare luogo ad un allarme e ad un intervento di correzione, che potrà essere automatico (ad esempio retry della trasmissione) o manuale.

Lo scopo fondamentale di ogni risoluzione delle problematiche insorte consiste nel garantire la massima continuità delle rilevazioni.

Le problematiche relative alla trasmissione possono essere trattate mettendo in pratica le azioni correttive riportate nella **Tabella 9 – Problematiche della fase di trasmissione e azioni correttive**.

Al fine di minimizzare le possibilità di mancanza di comunicazione deve essere previsto che:

1. il modem si configuri in maniera automatica, dopo reset, con un profilo standard perfettamente adeguato alla trasmissione
2. il modem riceva una apposita stringa di configurazione che forzi l'acquisizione di un profilo standard perfettamente adeguato alla trasmissione.

La trasmissione dei dati dalla periferia al centro avviene usualmente in modalità download, ovvero è il centro che inizia l'operazione di trasferimento. In realtà, questa procedura non garantisce il funzionamento ottimale delle stazioni periferiche: può infatti avvenire che la stazione si trovi in uno stato di esaurimento della memoria disponibile prima che il CED preveda una operazione di download.

Almeno per le stazioni di misura di tipo V, deve essere previsto che l'inizializzazione del processo di trasmissione dei dati possa avvenire anche dietro richiesta periferica (upload). Questa modalità può risolversi anche tramite la gestione di un allarme, di tipo esaurimento memoria, che fa scattare automaticamente l'operazione di download.

L'infrastruttura di trasmissione del dato deve essere commisurata al traffico dati previsto, ottimizzando il tempo di connessione durante la fase di trasferimento dei dati.

Il momento della trasmissione periodica deve essere scelto in modo da non interferire con il funzionamento delle stazioni di misura: in caso di attività notturna, deve essere scelto un orario in cui non siano normalmente previste operazioni aeree.

In caso di acquisizioni plurime giornaliere, devono essere selezionati orari di scarsa attività aeroportuale.

L'intervallo di durata totale della trasmissione dei dati dalla periferia non può superare, in condizioni normali, i 60 minuti per stazione. L'intervallo di tempo che il sistema dedica alle operazioni di scarico dei dati dalle stazioni periferiche non può superare, in condizioni normali, le 4 ore.

I protocolli di comunicazione devono essere di tipo a correzione d'errore, e deve comunque essere evitata la corruzione dei file; nel caso in cui ciò si verifichi, devono essere sviluppate apposite procedure di correzione, tra cui la ritrasmissione dei dati dalla periferia al centro.

In nessun caso deve prevedersi la cancellazione, la modifica totale o parziale dei file scaricati direttamente dalla strumentazione, che costituiscono il dato rilevato nel suo formato grezzo.

Nel caso in cui l'ingegnerizzazione del sistema non preveda un'alimentazione fuori rete (off grid) degli apparati e della infrastruttura di trasmissione, il sistema deve garantire che, in caso di interruzione della trasmissione, si generi un apposito report di allarme, e vengano attuate le azioni correttive di cui al **paragrafo 5.6 Acquisizione dati acustici – Periodi di funzionamento – Verifiche ed interventi correttivi**.

Nella **Tabella 10 – Azioni correttive dirette per il ripristino della trasmissione dei dati** sono riassunte le situazioni possibili di trasmissione e le condizioni per evitare perdite di dati conseguenti all'interruzione della trasmissione del dato.

In tutti i casi in cui non sia possibile un rapido ripristino della continuità e dell'efficienza della comunicazione deve essere previsto un intervento diretto sulla stazione prima che si verifichi uno stato di *out of memory* presso la stazione di misura.

Al fine di impedire accessi non autorizzati, tutte le stazioni di misura devono essere dotate di un sistema di autenticazione del chiamante costituito almeno da *login* con *userid* e *password*.

5.2 Correlazione

L'evento rumoroso, secondo le indicazioni contenute nel D.M. 20/5/1999, viene correlato con le operazioni di volo ovvero con le tracce radar.

Per correlazione si intende una procedura automatica o manuale che associ ad un evento rumoroso rilevato dalla stazione di misura la corrispondente operazione aerea. La correlazione tra voli ed eventi rumorosi è una delle funzionalità fondamentali del sistema, e deve essere sempre al massimo dell'efficienza. L'operazione di correlazione è una delle operazioni fondamentali che il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale deve effettuare in modalità automatica, sulla base di impostazioni generali sull'intera rete di monitoraggio e specifiche per ognuna delle singole stazioni di misura che sono fissate tramite una dettagliata procedura codificata dal gestore operativo del sistema per ciascuna stazione di misura.

Come chiaramente indicato dal legislatore, le correlazioni vanno eseguite con i dati voli a disposizione, siano essi costituiti dai tracciati radar (che offrono la possibilità di una valutazione spaziale), siano semplicemente i dati di movimentazione forniti dalla società di gestione; non vi è differenza logica di importanza tra tali dati.

Quando entrambi i dati sono disponibili, questi devono essere complementari; viceversa, quando risulta presente una sola tipologia, questa deve essere necessariamente usata per la correlazione. Ciò implica che, **qualora si disponga per una certa giornata di un periodo di sole tracce e per un altro di soli dati voli, la correlazione dovrà comunque essere completata per l'intera giornata, utilizzando i dati necessari, indipendentemente dalla loro origine. Le procedure automatiche di correlazione vanno costantemente (tutti i giorni) verificate dal gestore operativo del sistema di monitoraggio.**

Le procedure di correlazione con le sole operazioni di volo possono dimostrarsi più difficoltose o a volte praticamente impossibili, in particolare per aeroporti con un numero elevato di movimenti o con più piste; le difficoltà di correlazione si manifestano anche in caso di localizzazione della stazione di monitoraggio non idonea oppure se posta a notevole distanza dalla sorgente sonora (aeromobile). È indispensabile utilizzare l'insieme delle informazioni disponibili nel sistema, tra cui quelle sull'evoluzione temporale degli eventi rumorosi o sulla loro sequenza in diverse postazioni di misura, effettuando tutte quelle

elaborazioni che assicurino una ottimale correlazione.

Nell'attività di correlazione tra sorvolo ed evento rumoroso misurato dalla centralina assume pertanto un ruolo determinante il gestore operativo del sistema di monitoraggio.

Come parametro di valutazione dell'efficienza della correlazione può essere usata la percentuale di eventi correlati rispetto al numero totale di eventi aeronautici.

La percentuale di correlazione relativa ad una specifica postazione di misura è anche un parametro che permette di valutarne l'idoneità della sua localizzazione ai fini di un accurato monitoraggio del rumore aeroportuale.

Modalità di correlazione tra evento acustico e velivoli

Le impostazioni utilizzate per la correlazione devono necessariamente riferirsi ai seguenti criteri:

- distanza spaziale tra la stazione di rilevamento e posizione istantanea dell'aereo
- 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; a tale scopo è **necessario che il sistema mantenga una costante sincronizzazione oraria degli apparati di misura** in modo da minimizzare gli errori riferiti a tali grandezze.

L'algoritmo di correlazione può essere qualunque, purché garantisca:

- che il maggior numero di operazioni aeree vengano correlate con gli eventi sonori rilevati dalle stazioni di misura;
- il minor numero di falsi positivi, ovvero eventi di origine non aeronautica che vengono erroneamente attribuiti ad operazioni aeree;
- il minor numero di falsi negativi, ovvero eventi di origine aeronautica che non vengono correttamente attribuiti ad operazioni aeree.

Queste ultime situazioni possono verificarsi anche in seguito ad una non corretta identificazione degli eventi di origine aeronautica rispetto al rumore rilevato presso la singola postazione di misura: risulta quindi necessario che il gestore operativo del sistema provveda ad un'accurata analisi di tutti i parametri che influiscono sull'esito della correlazione e che provveda ad identificare la combinazione migliore dei parametri delle apparecchiature, per le finalità sopra riportate.

Al fine di valutare, quotidianamente, l'efficienza della correlazione devono essere considerate le seguenti grandezze:

1. Rapporto tra operazioni aeree

$$\frac{N_c}{N}$$

dove

N_c è il numero di operazioni aeree che hanno almeno un evento correlato

N è il numero di operazioni aeree totali della giornata

Il rapporto deve essere prossimo a 1 (valore ideale) e deve rimanere costante in condizioni di normale funzionamento del sistema e di utilizzo dell'aeroporto. Deviazioni dal valore ottimale sono indicatori di fenomeni non usuali che meritano particolare attenzione ed analisi

2. Differenza tra livelli correlati e non correlati

Seguendo la formulazione del livello di valutazione aeroportuale giornaliero riportata nel DM 31/10/1997 si può introdurre il valore di LVA_j "non correlato", ovvero ottenuto computando tutti i SEL degli eventi registrati dalla stazione di misura in esame. Tale

parametro può essere direttamente confrontato con l' LVA_j ottenuto secondo la procedura standard, ottenendo la differenza:

$$\Delta_{LVA_j} = LVA_j^{noncorr} - LVA_j$$

Tale grandezza (sempre positiva) tiene conto dell'energia sonora che non viene spiegata dal transito degli aerei, dopo le operazioni di correlazione, ma che è stata identificata dalle procedure di estrazione degli eventi sonori di probabile origine aeronautica.

Una differenza prossima a zero sancisce l'inesistenza di falsi positivi, mentre valori superiori a 1 dB(A) mostrano una consistente presenza di eventi non correlati, il che deve essere accuratamente valutato. Si tenga conto, tuttavia, che valori costantemente pari a zero sono indicatori della possibilità che la stazione di misura non registri dei sorvoli aerei (falsi negativi), il che comporta la necessità di una rivalutazione delle condizioni di misura della stessa.

Qualora per il singolo aeroporto vi siano significativi volumi di traffico la grandezza in parola può essere riferita anche ai valori orari del livello equivalente, fornendo la medesima analisi con un livello di dettaglio orario particolarmente apprezzabile in condizioni di analisi fine della situazione riscontrata.

3. Percentuale di correlazione

Accanto alla grandezza definita al precedente punto, si può valutare anche il rapporto tra numero di eventi correlati e il numero degli eventi rilevati

$$p_{\%} = \frac{N_{ev}^{corr}}{N_{ev}} \cdot 100$$

Il valore prossimo a 100 è indice di buon funzionamento delle attività di correlazione, per quanto valori costantemente uguali a 100 possono essere indicatori della possibilità che la stazione di misura non registri dei sorvoli aerei (falsi negativi), il che comporta la necessità di una rivalutazione delle condizioni di misura della stessa.

Nella valutazione delle operazioni di correlazione si devono considerare tutte le tre grandezze riportate.

La modalità automatica della correlazione non deve impedire agli operatori di effettuare correzioni della correlazione, in particolare:

- includendo eventi non correlati automaticamente
- escludendo eventi correlati automaticamente
- eliminando una correlazione automatica tra l'operazione aerea e gli eventi corrispondenti
- creando una correlazione manuale tra l'operazione aerea ed almeno un evento

Tali operazioni devono essere supervisionate da un tecnico competente in acustica per garantire la significatività dei dati misurati.

Il sistema deve tenere traccia delle operazioni effettuate, in particolare quando queste possono direttamente o indirettamente influire sul valore di LVA_j misurato o sulla determinazione di una violazione ad una procedura antirumore.

5.3 Criteri di validazione dei dati

La validazione del dato, sia esso relativo al singolo sorvolo ovvero alla determinazione di un indice giornaliero o di periodo, è un processo che determina la significatività del dato stesso in funzione delle condizioni di rilevamento. Risulta quindi necessario che **le procedure**

che regolano il processo di validazione siano definite in forma scritta e siano omogenee nei differenti scali aeroportuali. In particolare vanno utilizzati alcuni criteri generali, quali quelli riportati nel presente paragrafo, che permettano la determinazione dell'indice L_{VAJ} per il singolo periodo giornaliero o dell'indice L_{VA} anche in presenza di funzionamento parziale delle stazioni di misura o di lacune nella determinazione dei dati dei voli.

L'attività di validazione dei dati è quella che richiede l'attenzione quotidiana di un gestore operativo del sistema di monitoraggio che abbia una elevata professionalità. L'obiettivo di arrivare ad una quantità elevata di dati validi comporta una serie di verifiche quotidiane che il gestore deve effettuare sui parametri acquisiti e sulle funzionalità del sistema. Questo porta inoltre ad attuare con tempestività sia la selezione dei dati da ritenersi validi sia il rapido intervento di correzione o manutenzione in una qualsiasi delle fasi di misurazione, acquisizione, trasmissione, elaborazione dei dati.

Relativamente ai parametri collegati al singolo evento sonoro, essi vanno attribuiti alla sorgente specifica, in particolare quando si dia la possibilità di valutare le diverse fonti di rumore (tra cui quello "residuo"). Se la sorgente risulta essere di tipo aeronautico il rumore deve essere attribuito correttamente, anche in assenza di correlazione con il tracciato radar o l'informazione dei voli. Tuttavia, **dal momento che l'indice L_{VA} si calcola esclusivamente utilizzando eventi sonori correlati oggettivamente con movimenti aerei, solo questa tipologia di eventi (e il relativo SEL) deve essere presa in considerazione per il calcolo di L_{VAj} e L_{VA} .**

Va infine osservato che le condizioni meteorologiche non possono essere una condizione di invalidazione del dato, quanto semmai un elemento da considerare nella relazione di accompagnamento ai dati stessi: va chiarito infatti se la condizione meteorologica cui si fa riferimento abbia oggettivamente influito, e in che modo, sulla rumorosità rilevata (cfr. **paragrafo 3.7 – Acquisizione dei dati meteorologici**)

Criteri di validazione del parametro L_{VAj}

La validazione del singolo dato di L_{VAj} rilevato in una determinata stazione di misura deve procedere secondo i principi riportati in **Tabella 11 – Criteri di validazione dei dati per il calcolo dell'indice L_{VAJ}** .

Al solo fine di confrontare il dato di L_{VA} calcolato per una posizione spaziale interna o posta in prossimità delle aree di rispetto aeroportuali A, B e quello misurato nelle stazioni di misura di tipo M o V **vanno considerati tutti i 21 valori delle tre settimane scelte** secondo la metodologia riportata al paragrafo **3.2 Criteri di determinazione del livello di valutazione del rumore aeroportuale.**

Risulta opportuno che le settimane utilizzate per il confronto siano le stesse per tutte le stazioni di misura, e che siano state ottenute seguendo i criteri riportati.

Per le stazioni di tipo "M – monitoraggio del rumore aeroportuale" e "V – stazioni per la determinazione delle violazioni delle procedure antirumore" **"dovrebbero"** essere presenti tutti i 365(366) valori giornalieri dei parametri acustici dell'anno di riferimento, in modo da garantire l'esistenza di tutti i 21 giorni identificati per il calcolo dell'indice L_{VA} .

Ai fini del confronto tra valore di L_{VAj} calcolato e valore misurato nella singola stazione può essere tollerata la mancanza dei dati relativi a due giorni non consecutivi su ciascuna settimana e quindi per un massimo di 6 giorni sul totale dei 21 giorni. Per ovviare

alla mancanza dei dati si può adoperare una approssimazione con dati che appartengano alla medesima settimana dei dati mancanti: in questo caso devono essere eseguite le azioni riportate in **Tabella 12 – Azioni correttive in mancanza dei 21 giorni per il calcolo del descrittore L_{VA}**.

5.4 Analisi dei voli

La verifica delle procedure antirumore per ciascun aeroporto, per quanto stabilito dalla normativa vigente, si fonda essenzialmente sulla possibilità di verificare la traiettoria tridimensionale dell'aereo. Appare inattuabile una verifica diretta dell'aderenza della procedura di volo alle prescrizioni di tipo NAP, pubblicate in ICAO o in AIP, laddove si tratti di verificare parametri tipicamente aeronautici (quali, ad esempio, il mantenimento di un certo assetto di volo). Nell'ambito delle proprie funzioni istituzionali, e in maniera coerente con la determinazione delle aree di rispetto, l'autorità competente a formalizzare le procedure antirumore, anche a seguito di specifiche proposte della Commissione Aeroportuale, potrebbe definire dei limiti di rumorosità che siano specifici per differenti tipologie di velivoli, espressi attraverso determinati valori di un particolare indice acustico che caratterizzi il sorvolo. In questo modo il limite fissato sarebbe l'espressione di una verifica che l'aeromobile in questione abbia effettivamente eseguito una corretta procedura (con il corretto assetto). *Va osservato come per lo scalo di Malpensa una tale procedura è già stata specificata nell'Allegato al DM 13/12/1999.*

In questa ipotesi **occorre organizzare per un determinato aeroporto un sistema di monitoraggio con caratteristiche peculiari, in modo che sia possibile procedere con modalità semiautomatiche (comunque sempre con la supervisione ed il controllo del gestore operativo del sistema) all'identificazione dell'eventuale violazione, segnalando i dati essenziali per la valutazione del caso in specie, e le informazioni accessorie, tra cui le condizioni meteorologiche.**

I dati così raccolti devono essere inviati al Direttore della Circostrizione aeroportuale per i provvedimenti del caso. Alcuni di questi dati, eventualmente in forma aggregata e rispettando la normativa sulla privacy, devono essere resi pubblici ai diversi Enti o soggetti interessati che fanno parte della Commissione Aeroportuale.

Modalità di analisi dei voli

L'analisi dei voli ha lo scopo essenziale di identificare eventuali violazioni alle procedure antirumore, per le quali la Commissione Aeroportuale definita all'art. 5 del D.M. 31.10.1997 è competente a formulare le proposte che sono formalizzate da appositi provvedimenti dell'ENAC.

La procedura antirumore è caratterizzata da:

- a. Definizione geometrica al suolo (bidimensionale)
- b. Definizione di un profilo di atterraggio e decollo
- c. Eventuali valori limite legati al singolo sorvolo in posizioni specifiche
- d. Restrizioni operative

Giova ricordare anche la Direttiva 30/2002/CE e la risoluzione A33/7 dell'ICAO che ha adottato il concetto di "approccio equilibrato", che costituisce un metodo d'azione per affrontare il problema delle emissioni acustiche dei velivoli, in cui sono indicate quattro priorità:

1. Riduzione alla fonte del rumore prodotto dagli aerei

2. Pianificazione e gestione del territorio circostante gli scali aeroportuali
3. Procedure operative per l'abbattimento del rumore (NAPs)
4. Restrizioni operative

In questo quadro vi è corrispondenza tra il punto a. e il punto 2, tra il punto b. e il punto 3 e tra il punto d. e il punto 4.

Il sistema di monitoraggio, tramite l'integrazione dei dati rilevati di rumore e/o l'analisi delle traiettorie percorse dall'aereo deve consentire di stabilire se:

- i. Ciascun aeromobile sia rimasto strettamente contenuto entro un corridoio che è definito in funzione della proiezione al suolo di ciascuna traiettoria ottimale di decollo e atterraggio
- ii. Ciascun aeromobile abbia seguito il profilo di atterraggio e decollo stabilito nelle apposite pubblicazioni AIP tendo conto delle eventuali proposte formulate dalla Commissione aeroportuale
- iii. Siano stati superati eventuali valori limite relativi al singolo movimento in ciascuna delle stazioni di misura di tipo V
- iv. Siano avvenute violazioni di restrizioni operative legate al tipo di velivolo impiegato, all'orario del movimento, ecc.

i. Proiezione al suolo della traiettoria

L'analisi del volo deve essere effettuata in modalità automatica, analizzando l'intero percorso dell'aereo ed evidenziando qualunque fuoriuscita dal corridoio assegnato. Può essere anche utilizzata un'analisi di penetrazione entro un'area non consentita, qualora nelle procedure antirumore sono state definite delle aree di non sorvolabilità.

Il sistema di monitoraggio deve quindi generare un report automatico che contenga l'elenco dei movimenti che sono fuoriusciti dal corridoio previsto, ovvero entrati in area non prevista. Questo report deve essere trasmesso al direttore della Circostrizione Aeroportuale per i provvedimenti conseguenti.

ii. Profilo di decollo/atterraggio

La valutazione del profilo di decollo, inteso come NAP, richiederebbe informazioni relative alla configurazione del velivolo, che non sono direttamente deducibili dalla traiettoria tridimensionale. L'unica informazione, contenuta nel tracciato radar, consiste nella determinazione della quota di sorvolo di un certo punto. Risulta possibile effettuare un'analisi attraverso "gate", ovvero un rettangolo nel piano (y,z), per evidenziare la quota di sorvolo in corrispondenza di un segmento al suolo (talvolta denominato "transetto") dei velivoli.

iii. Superamento di valori limite alla stazione di misura

(Si veda il paragrafo successivo)

iv. Restrizioni operative

La verifica delle restizioni operative è effettuabile anche in assenza delle tracce radar, qualora esse riguardino aspetti che sono riscontrabili mediante incrocio con i dati presenti nella BDV, secondo la disponibilità del gestore aeroportuale.

Va osservato che in tema di restizioni operative vige la direttiva 2002/30/CE, e la relativa normativa di recepimento che è il Decreto legislativo DLgs 17 gennaio 2005 n. 13.

Possibilità di impostazione di valori di non superamento per i parametri acustici

La verifica delle violazioni delle procedure antirumore può comprendere, secondo le disposizioni assunte a seguito di proposte della Commissione Aeroportuale, anche specifici limiti acustici, espressi da un determinato parametro legato al singolo sorvolo, quali SEL o EPNL.

Lo scopo dell'introduzione di tali limiti, utilizzati in altri paesi, consiste nell'individuare il livello di rumore che non può essere superato nel punto nel quale è posizionato il microfono di una stazione di misura di tipo V del sistema di monitoraggio.

Accanto al limite potrebbe, ragionevolmente e tenendo conto del margine intrinseco di incertezza nella misurazione, essere introdotta una franchigia, ovvero uno scarto in cui il limite non si intende violato.

Dal momento che tale funzionalità, ancorchè prevista nell'ordinamento legislativo italiano, e in particolare per lo scalo di Malpensa, non risulta ancora implementata operativamente in nessuno scalo aeroportuale lombardo. Tenendo tuttavia conto che tale previsione potrebbe essere attuata in un prossimo futuro, è opportuno che il sistema di monitoraggio si presti a tutte le azioni, ovvero:

- Calcolo di qualunque parametro acustico relativo al sorvolo (scala "A" o "perceived")
- Correlazione tra evento rumoroso ed operazione aerea
- Determinazione di un limite specifico per stazione di misura
- Determinazione di un limite specifico per tipologia di velivolo
- Segnalazione automatica del superamento
- Condizioni meteorologiche in cui è avvenuto il superamento (Vv, Dv, T, RH, P, presenza pioggia)

Tutte le funzionalità sopra menzionate devono essere disponibili: l'eventuale riscontro è a carico del Direttore della Criscoscizione Aeroportuale, che utilizzerà i dati del sistema di monitoraggio per istruire la pratica e definire l'eventuale sanzione.

5.5 Calibrazioni

Condizione necessaria per la determinazione dell'inquinamento acustico, e del rumore aeroportuale in particolare, è la perfetta calibrazione della strumentazione di misura, sia essa in modalità assistita che non assistita.

Le calibrazioni della stazione di misura si distinguono in:

- a) calibrazioni automatiche/manuali di verifica con attuatore elettrostatico o sistema equivalente;
- b) calibrazioni manuali (con pistonofono o sorgente sonora nota) di verifica;
- c) calibrazioni manuali (con pistonofono o sorgente sonora nota) di modifica.

Queste operazioni sono distinte dalla certificazione SIT, che deve essere effettuata secondo le disposizioni di legge.

Le calibrazioni di tipo a) vanno effettuate almeno ogni 24 ore, mentre quelle di tipo b) vanno effettuate con cadenza almeno mensile per le stazioni di tipo M o V. Le calibrazioni di tipo c) vanno effettuate soltanto nei casi in cui lo strumento sia installato (ex novo ovvero in seguito a riparazione/sostituzione) e nei casi in cui lo scarto con il valore fornito dal calibratore sia superiore a 0,3 dB. Immediatamente dopo l'operazione di tipo c) va effettuata una calibrazione manuale di tipo a).

Ogni calibrazione deve essere presente nell'archivio dei dati; vanno quindi evitati reset della memoria dello strumento quando non vi sia la certezza che il dato di calibrazione sia stato correttamente memorizzato ed archiviato.

Si conviene di identificare due modalità di verifica della calibrazione:

- Check, quando viene utilizzato un qualunque sistema che generi in prossimità del microfono un livello noto di pressione sonora ad una certa frequenza, e il fonometro riporti soltanto la lettura di tale valore, senza effettuare alcuna correzione
- Change, quando viene adoperato un sistema di calibrazione secondo la norma CEI 29-14 (es. pistonofono) e il fonometro sia impostato in modo da correggere la lettura al fine di fornire lo stesso valore che il sistema di calibrazione genera.

La modalità check può essere sia automatica, quando avviene ad un orario prestabilito senza intervento dell'operatore, sia manuale, quando la sua attivazione è deliberata nel caso specifico da un operatore che assiste all'operazione.

La modalità change è solo manuale, e può essere eseguita solo posizionando il pistonofono a contatto con la strumentazione di misura in maniera corretta.

Tutte le calibrazioni di tipo check o change devono essere opportunamente storicizzate nel database del sistema.

Il sistema deve consentire all'operatore di poter effettuare un'operazione di tipo check in qualsiasi momento e in qualsiasi postazione di misura.

Le verifiche manuali devono essere opportunamente storicizzate nel database del sistema di monitoraggio.

Certificati di calibrazione e verifiche

Per garantire il rispetto della normativa vigente, il costruttore dovrà certificare ciascun apparato acustico (microfono, fonometro, analizzatore statistico, analizzatore spettrale, calibratore, ecc.) rispetto alla norma tecnica di riferimento. Copia del certificato deve essere tenuta a disposizione di ARPA.

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 effettuazione della 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 guasto; in questo modo l'intera catena sarà ritenuta certificata, e la data di riferimento per la certificazione successiva sarà rappresentata 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.

Per le certificazioni SIT non è necessario effettuare le operazioni con il cavo microfonico originale della catena.

Copia di ogni certificato deve essere tenuta a disposizione di ARPA.

Per ciascuna calibrazione dovranno essere disponibili in appositi report periodici relativi a ciascuna stazione almeno i seguenti valori:

- Identificativo della stazione
- Data e ora dell'operazione
- Tipo di calibrazione (automatica, manuale)
- Modalità di calibrazione (change, check)

- Valore atteso
- Valore misurato

Risulta opportuno che per ciascuna calibrazione manuale con calibratore acustico ex norma CEI 29-14 venga redatto un rapporto in forma scritta che riporti le modalità di calibrazione e l'esito riscontrato.

Per convenzione, i valori 114,0 e 94,0 sono i valori con cui si intende l'uso di calibratore acustico manuale.

Il sistema di verifica automatico deve essere utilizzato esclusivamente per la modalità check e non per la modalità change.

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 effettuate almeno mensilmente, e devono essere effettuate con calibratore conforme alla norma CEI EN 60942.

In caso di deviazione pari o superiore a 0,3 dB ed inferiore a 0,5 dB, considerate le correzioni di lettura dovute alle condizioni di pressione atmosferica, può essere effettuata una calibrazione di tipo change.

Per deviazioni pari o superiori a 0,5 dB, considerate le correzioni di lettura dovute alle condizioni di pressione atmosferica, deve essere effettuata una calibrazione di tipo change.

Nel corso delle verifiche dell'efficienza del funzionamento del sistema di monitoraggio, ARPA dovrà effettuare l'analisi delle calibrazioni automatiche e manuali relative al precedente periodo di almeno 12 mesi.

5.6 Acquisizione dati acustici – Periodi minimi di funzionamento – Verifiche ed interventi correttivi

Periodo minimo di acquisizione dei dati acustici

L'acquisizione dei dati acustici si riferisce alle operazioni di:

- ii. integrazione, effettuata dalla stazione di misura, dei valori di pressione sonora al fine della determinazione del livello SEL, relativamente al singolo evento rumoroso;
- iii. memorizzazione del valore L_{AFMax} del singolo evento rumoroso;
- iv. memorizzazione dei valori L_{AF} con campionamento di 1 secondo (in alternativa è possibile memorizzare i campioni short L_{Aeq} 1s, se e solo se lo strumento è in grado di determinare il valore L_{AFMax} dell'evento). La memorizzazione deve essere eseguita almeno per il tempo corrispondente al calcolo del SEL, includendo un periodo di pre-trigger e post-trigger pari ad almeno 10 s ciascuno. In alternativa è possibile memorizzare l'intera time-history del parametro L_{Aeq} con risoluzione 1 secondo;

- v. determinazione del livello L_{Aeq} orario e dei livelli percentili (se lo strumento è anche analizzatore statistico);
- vi. dati relativi alla calibrazione ogni 24h, tipicamente in orario notturno quando non sono previsti eventi rumorosi significativi.

Il periodo minimo di acquisizione dei dati sopradescritti, anche in assenza di alimentazione o di comunicazione con il Centro elaborazione dati, deve essere almeno di 72 ore; in questo periodo i dati devono essere conservati anche se permane l'assenza di alimentazione elettrica dalla rete di distribuzione.

Il periodo minimo corrisponde all'eventualità che si verifichi un malfunzionamento a ridosso di un periodo di indisponibilità del personale addetto alla manutenzione delle stazioni. Nel caso di attivazione di un servizio di pronta reperibilità e di controllo del corretto funzionamento delle stazioni di misura con frequenza sempre inferiore alle 72 ore, è possibile ridurre il periodo minimo di acquisizione.

Poiché la strumentazione di misura può essere dotata di limitate risorse di memoria, che viene in genere utilizzata in maniera circolare, deve essere impedito che lo strumento di misura giunga in una situazione di esaurimento della memoria stessa (out of memory): a questo scopo deve essere sempre verificata la condizione di una sufficiente memoria libera per la archiviazione delle misure tra un controllo, operato dal personale che gestisce il sistema, e il successivo.

Nella **Tabella 13 – Funzionamento minimo accettabile per ogni stazione di misura (in ore/anno)** sono riportati i periodi minimi di funzionamento che la singola stazione, a seconda della tipologia, deve garantire.

Operazioni correttive in caso di mancanza di alimentazione elettrica

a) Centro elaborazione dati

L'eventuale interruzione dell'alimentazione elettrica non deve provocare danni irreparabili all'hardware utilizzato per le comunicazioni con le stazioni periferiche e la memorizzazione dei dati. A questo scopo possono essere utilizzati gli accorgimenti riportati in **Tabella 14 – Azioni correttive in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica**, che possono coesistere.

b) Stazioni periferiche di misura

Nel caso in cui si verifichi la mancanza di alimentazione elettrica dalla rete di distribuzione, o sia stimata la diminuzione del livello di tensione delle batterie tampone a meno di 1,5 V dalla tensione di mantenimento, è necessario che il personale intervenga presso la stazione di misura per il ripristino delle condizioni di normale funzionamento, entro il termine di scarica della batteria o di saturazione della capacità di memorizzazione. Nel caso in cui non sia possibile ripristinare l'alimentazione da rete, si devono eseguire le operazioni riportate in **Tabella 15 – Possibilità di interruzione della trasmissione e soluzioni** e in **Tabella 10 – Azioni correttive dirette per il ripristino della trasmissione dei dati**.

Periodo minimo di funzionamento in automatico del sistema centrale

Il sistema centrale di acquisizione deve funzionare in automatico per non meno di 24 ore al giorno, eseguendo automaticamente le seguenti operazioni:

1. acquisizione dei dati acustici rilevati dalle postazioni di misura
2. verifica del buon esito della trasmissione dei dati prima della cancellazione della memoria locale delle stazioni di misura
3. verifica e correzione eventuale dell'orologio di ciascuna stazione: correzioni di oltre 15 secondi devono essere opportunamente memorizzate in un file di log
4. identificazione di ogni anomalia nella comunicazione con notifica al personale di gestione per gli interventi correttivi

Una stazione di misura correttamente funzionante non può essere operativa per meno di 24 ore al giorno, eseguendo automaticamente le seguenti attività:

1. acquisizione dei dati acustici
2. controllo della calibrazione
3. comunicazione con il centro per scarico dei dati
4. comunicazione al centro di eventuali anomalie di funzionamento.

Risulta opportuno che il sistema provveda a memorizzare in un file di log tutte le operazioni principali effettuate, in particolare quelle che riguardano la comunicazione con le postazioni periferiche, allo scopo di poter individuare eventuali anomalie di funzionamento.

Continuità dei rilevamenti

Il sistema deve garantire la continuità delle rilevazioni, garantendo che le misure sono corrette entro l'incertezza specifica della strumentazione, 24 ore su 24 e 365 giorni all'anno; le eventuali interruzioni di servizio devono essere quanto più possibile limitate nel tempo. Il gestore deve compiere ogni sforzo per garantire una sufficiente continuità dei rilevamenti e, pertanto, dovrebbe organizzare "il pronto intervento" e la reperibilità di personale tecnico in grado di rendere limitato nel corso dell'anno il periodo di mancata acquisizione dei dati.

Manutenzione periodica

Per questo scopo devono essere previsti degli interventi di verifica e manutenzione periodica volti alla verifica del corretto funzionamento di tutti gli apparati della stazione periferica di misura, da effettuarsi almeno ogni 90 giorni. Nello specifico devono essere controllati:

apparati di alimentazione

1. verifica della presenza rete
2. verifica dello stato della batteria
3. prova di funzionamento della batteria in assenza di rete

apparati di acquisizione dei parametri acustici

1. verifica dello stato di funzionamento
2. verifica del livello di calibrazione (tramite pistonofono)
3. verifica dell'apparato automatico di calibrazione
4. verifica della disponibilità di memoria
5. verifica delle impostazioni per il rilevamento
6. eventuale smontaggio degli apparati per invio alla certificazione SIT e loro sostituzione con strumenti già certificati.

apparati di trasmissione

1. verifica del funzionamento della linea telefonica
2. verifica delle impostazioni del modem, se presente
3. prova di collegamento con il centro e di scarico dati

L'esito dell'intervento di manutenzione periodica deve essere debitamente memorizzato, compilando un rapporto di intervento, e deve essere a disposizione del personale ARPA per le operazioni di verifica. Nel rapporto, ogni apparato di acquisizione deve essere univocamente identificato.

Gestione dei malfunzionamenti

Viene considerato malfunzionamento qualsiasi interruzione della continuità delle rilevazioni; a fronte di tale evento si devono porre in essere le seguenti azioni correttive.

1. Valutazione del guasto

Viene effettuata l'identificazione dell'elemento guasto nella stazione di misura distinguendo tre aree principali:

- (a) apparati di alimentazione;
- (b) apparati di acquisizione dei parametri acustici;
- (c) apparati di trasmissione.

L'identificazione del guasto può avvenire anche attraverso la telediagnosi della stazione, relativamente ai casi (a) e (c); l'identificazione del guasto nel caso (b) avviene per esclusione dei casi (a) e (c): l'identificazione dell'elemento guasto, e i relativi interventi correttivi, devono avvenire ad opera di personale qualificato direttamente in situ. Preliminarmente all'intervento di manutenzione correttiva devono essere raccolte informazioni riguardanti la coerenza delle rilevazioni acustiche, valutando in particolare i livelli di calibrazione e i livelli di pressione sonora acquisiti negli ultimi giorni, prima del manifestarsi del malfunzionamento.

Nel caso in cui il livello di calibrazione, rilevato automaticamente, differisca dal livello riscontrato immediatamente dopo l'ultima verifica manuale con pistonofono, per almeno 0,5 dB, deve essere effettuato un intervento di manutenzione correttiva, considerando guasti gli apparati (b).

La valutazione del guasto deve avvenire entro 24 ore dalla sua manifestazione.

2. Tempistica di intervento

L'intervento in situ deve avvenire entro 24 ore dalla valutazione del guasto agli apparati di acquisizione dei parametri acustici. In caso di condizioni meteo avverse, rappresentate da precipitazioni o presenza di nebbia densa, l'intervento può essere procrastinato. In caso di persistenza delle avversità per più di 72 ore, la postazione di misura può essere affiancata da una postazione di tipo mobile per misure non assistite che garantisca la rilevazione del rumore in modo analogo alla postazione oggetto dell'intervento.

Gli interventi sugli apparati di alimentazione e trasmissione possono avvenire entro il tempo limite caratterizzato dalla capacità di memorizzazione della stazione di misura e dall'autonomia nell'alimentazione elettrica.

3. Riparazione del guasto e ripristino del normale funzionamento (manutenzione correttiva)

- (a) apparati di alimentazione:

Nel caso di guasto alla rete di distribuzione, nell'impossibilità di un ripristino immediato, deve essere verificata la capacità residua di alimentazione fornita dagli

apparati tampone. In caso di stima di non sufficienza, deve essere prevista una loro sostituzione che garantisca almeno 72 h continuative. Nel caso in cui si protragga nel tempo la situazione, gli apparati tampone devono essere monitorati periodicamente onde garantire in ogni caso l'alimentazione della strumentazione di misura e degli apparati connessi.

Nel caso in cui gli apparati di trasmissione non siano alimentati dal tampone, deve essere prevista un'acquisizione manuale dei dati direttamente in situ, o una operazione equivalente, eseguita per un numero di volte sufficiente ad impedire che la strumentazione di misura giunga in uno stato di saturazione della memoria, con conseguente interruzione della continuità dei rilevamenti.

(b) apparati di acquisizione dei dati acustici

Nel caso in cui non sia possibile una riparazione sul posto, l'elemento guasto deve essere sostituito con uno analogo. La catena microfonica ripristinata deve essere calibrata manualmente tramite pistonofono; a calibrazione positivamente eseguita deve essere effettuata una calibrazione con il sistema automatico di verifica, avendo cura di annotare il valore misurato. Del guasto e dell'avvenuta riparazione deve essere tenuta traccia documentale comprendendo i numeri seriali degli strumenti eventualmente sostituiti, quelli sostitutivi e i valori di calibrazione con il sistema automatico di verifica più recente prima e dopo la sostituzione.

Nel caso in cui l'elemento sostitutivo sia stato certificato SIT, ovvero sia dotato di certificato del costruttore rilasciato da meno di 2 anni, la catena microfonica sarà considerata certificata; nel caso contrario, i dati potranno essere ritenuti validi se la successiva certificazione SIT sia stata completamente positiva.

L'elemento sostituito deve essere riparato e quindi certificato da un centro SIT, qualora il guasto riguardi un qualsiasi elemento funzionale alla misura della pressione sonora.

(c) apparati di trasmissione

L'elemento guasto deve essere rimosso, nel caso in cui non sia possibile una riparazione sul posto. Il ripristino della funzionalità deve avvenire entro il limite di capacità di memorizzazione dei dati dello strumento. In caso ciò non sia possibile, deve essere prevista l'acquisizione manuale dei dati direttamente in situ, o una operazione equivalente, eseguita per un numero di volte sufficiente ad impedire che la strumentazione di misura giunga in uno stato di saturazione della memoria, con conseguente interruzione della continuità dei rilevamenti.

Nel corso delle operazioni di manutenzione correttiva non possono essere memorizzati dati acustici presso il sistema, seguendo la normale procedura di archiviazione dei dati, ad eccezione dei valori di calibrazione.

6 CURVE DI ISOLIVELLO

Le modalità di utilizzo di un qualunque modello matematico-numerico per la determinazione delle curve di isolivello di un certo indice devono essere conformi a quanto prescritto dalla normativa comunitaria e nazionale: i riferimenti principali sono costituiti dalla direttiva 2002/49/CE, dalla Raccomandazione della Commissione Europea del 6.8.2003 e al documento ECAC 29:1997 e successivi aggiornamenti.

La determinazione delle curve di isolivello ha la funzione di valutare l'impatto acustico dell'infrastruttura utilizzando appropriati dati di input, quali le traiettorie di decollo/atterraggio e la tipologia di traffico. **Il metodo basato su codici di calcolo è l'unico metodo possibile per effettuare valutazioni di tipo spaziale, cioè relativamente ad aree e porzioni dei territori comunali interessati e che non si riferiscono ad una specifica posizione. Per il singolo punto può essere infatti utilizzata sia la stima previsionale mediante i medesimi modelli di calcolo che servono per le curve di isolivello, sia la misura di rumore aeroportuale nel punto stesso, effettuata da una postazione fonometrica sull'intero anno.**

Le curve possono essere il risultato dell'elaborazione di dati molto differenti sul piano del riferimento temporale: busy-day, settimane per il calcolo dell' L_{VA} , giorno medio annuo, ipotetica situazione futura, ecc. Le curve "isofoniche" possono risultare anche molto differenti a secondo di quale scenario di traffico aereo viene utilizzato nei dati di input e di quali variabili si vogliono analizzare. Ad esempio, per quanto riguarda il traffico aereo, può essere utile studiare diversi aspetti quali: la situazione pregressa, quella in atto, la situazione prevista in futuro, le procedure di volo (intese in senso tridimensionale).

Risulta quindi necessaria una particolare coerenza nell'utilizzo dei dati di input del modello, e una consistenza rispetto all'obiettivo dell'analisi che ci si propone di effettuare.

In particolare, per la determinazione delle zone A, B e C vanno utilizzate le settimane specificate dal DM 31.10.1997, mentre per la valutazione di possibili variazioni nell'estensione dell'intorno aeroportuale possono essere utilizzate situazione di maggiore impatto acustico (busy-day futuri o simili). Quest'ultima modalità è preferibile nel caso si vogliono studiare gli effetti di sviluppi o modifiche al traffico aereo semplicemente ipotizzate.

Per la determinazione delle curve di isolivello, siano esse riferite al descrittore acustico L_{VA} previsto dalla vigente normativa italiana oppure che siano riferite all'indice L_{den} previsto dalla Direttiva 2002/49/CE si deve fare riferimento all'anno solare. Ciò significa che le tre settimane a maggior traffico, da individuarsi nei tre periodi dell'anno descritti al punto 2 dell'Allegato A al DM 31 ottobre 1997, devono cadere all'interno dell'intervallo di 365 giorni dello stesso anno che inizia il primo gennaio e finisce il 31 dicembre. Per quanto riguarda l'indice L_{den} si devono utilizzare condizioni di traffico medie, sempre considerando il medesimo anno "legale" sopra specificato.

Vengono riportate da **Tabella 16** a **Tabella 19** le modalità di acquisizione dei dati necessari al calcolo delle curve di isolivello e la metodologia per il trattamento degli stessi in modo da ottenere risultati coerenti.

6.1 Possibilità di calcolo delle curve di isolivello dell'indice L_{VA}

Il sistema di monitoraggio del gestore operativo aeroportuale deve consentire il calcolo delle curve di isolivello a partire da un qualunque periodo storico di monitoraggio. Questo comporta il completo interfacciamento con un apposito software di modellizzazione del rumore aeroportuale, al quale devono essere forniti tutti i dati necessari come dati di input per

i calcoli e le elaborazioni. L'intervento dell'operatore deve essere minimizzato, in modo da rendere quanto più spedito possibile il processo di elaborazione delle curve di isolivello. In questo procedimento il calcolo della curva di isolivello diventa una porzione di fondamentale importanza del sistema di monitoraggio in quanto si configura come l'operazione di estensione spaziale delle attività di monitoraggio svolta con la rete di stazioni e del Centro di acquisizione dati. Si tratta quindi di eseguire, da parte del gestore operativo l'attività a più elevato livello tecnico-scientifico connessa alla gestione del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale.

Questa possibilità risulta tanto più utile quanto più è possibile il confronto incrociato tra le curve in L_{VA} derivanti dalle elaborazioni effettuate sulla base delle indicazioni fornite dalla Commissione aeroportuale, i valori di monitoraggio ottenuti con le stazioni di misura – in termini di L_{VA} - e le curve ottenute utilizzando in input gli stessi dati storici che si sono osservati negli anni precedenti.

Perché il confronto tra questi dati sia significativo occorre che il processo di creazione degli input e degli output corrispondenti sia quanto più possibile trasparente e documentato. Inoltre, è necessario che il modello venga utilizzato in modo che i dati di input siano quanto più possibile simili ai dati osservati.

6.2 Elenco dei dati che concorrono al calcolo delle curve di isolivello

Poiché tra i modelli utilizzabili allo scopo si fa spesso riferimento ad INM, e la situazione riscontrata in Lombardia indica che è questo il modello di riferimento negli studi di impatto aeroportuale, nelle tabelle successive viene riportato un elenco delle categorie dei dati di input che devono essere utilizzati in via prioritaria nella produzione delle curve di isolivello per il parametro L_{VA} . Come appare ovvio è necessario che sia garantita la maggiore accuratezza possibile. I metodi e i procedimenti utilizzati in via preferenziale riguardano anche la determinazione di una qualsiasi curva di isolivello di qualunque parametro e per qualunque periodo di riferimento prescelto.

La stessa metodologia deve essere usata per scenari ipotetici, che provengano da ipotesi che non si sono ancora realizzate ma che potrebbero verificarsi in futuro, ovvero delle quali si voglia stimare e analizzare l'impatto.

Le curve di isolivello risultanti devono essere rappresentate in un contesto tematico georeferenziato, preferibilmente di tipo GIS, per permettere lo scambio del dato informatizzato con tutti gli Enti interessati, preferibilmente nel formato shapefile.

6.3 Descrizione del modello/ algoritmo di calcolo delle curve di isolivello

Nella divulgazione delle curve di isolivello deve essere sempre descritto almeno:

- il nome del modello utilizzato
- la versione del software
- il produttore del software
- la tipologia di algoritmo utilizzato (raytracing, statistico, ecc.)
- le scelte effettuate per i parametri di input non standard del modello che hanno influenza sul risultato del calcolo

Risulta indispensabile che accanto a tali informazioni siano specificati i dati di input utilizzati, comprendenti tutte le variabili che l'utente del software può in qualche modo modificare od impostare. Infine, è necessario specificare l'estensore (o gli estensori) del rapporto ed eventuali qualifiche professionali specifiche con obbligo ad annotare i riferimenti che indicano il tecnico competente in acustica ambientale che sottoscrive le elaborazioni.

Per garantire la possibilità di replicare in modo completo e accurato le elaborazioni effettuate deve essere messo a disposizione di ARPA ogni elemento che sia stato utilizzato come dato di input e per definire le caratteristiche e le informazioni dell'output.

6.4 Verifica della conformità ai documenti ICAO Circular 205 AN/1/25 ed ECAC Doc. 29 2nd edition 1997

Nel caso in cui il modello utilizzato sia INM, va specificato se i profili delle procedure utilizzati siano quelli "standard" oppure siano stati adattati dall'utente, in particolare per adeguarli alle procedure di tipo ICAO-A. In quest'ultimo caso devono essere fornite le informazioni e i dettagli per identificare le procedure e gli algoritmi usati nel codice di calcolo.

Nel caso vengano utilizzati altri modelli, deve essere prodotta una esaustiva relazione che dimostri la rispondenza dell'algoritmo di calcolo alla norma tecnica ECAC Doc. 29 ed. 1997 o successive.

7 GESTIONE LAMENTELE

Il sistema di monitoraggio deve essere predisposto ad accogliere le lamentele dei cittadini o di soggetti interessati dal rumore prodotto dalle operazioni aeroportuali: deve quindi facilitare la comunicazione diretta tra abitanti e gestore operativo del sistema, in modo da mantenere aperto un canale di confronto e di informazione. **Il sistema di gestione delle lamentele consente anche di verificare quante e quali operazioni recano fastidio o disturbo alla popolazione, a patto che sia data a tutti la possibilità di evidenziare, con adeguata tempestività a seconda degli strumenti di comunicazione utilizzati, le caratteristiche dell'evento lamentato.**

Nel caso in cui la lamentela sia sufficientemente circostanziata deve essere possibile correlare la stessa sia con il rumore in corrispondenza dei siti di misura più vicini, sia con l'operazione aerea. Le procedure di correlazione devono essere ottimizzate in modo da tenere in considerazione eventuali altri parametri (tipologia dell'aereo, numero dei motori, ecc.) e la inevitabile incertezza dell'orario dichiarato dal reclamante.

Vanno considerate inoltre le lamentele caratterizzate da una generica indicazione del fenomeno disturbante senza riferimenti spaziali o temporali precisi: anche a tale categoria di lamentele dovrà essere data una risposta adeguata.

Di norma, la replica alla lamentela deve essere in forma scritta e inviata, per conoscenza, al comune territorialmente competente. Almeno ogni sei mesi deve essere presentato al Direttore della Circostrizione aeroportuale e alla Regione un rapporto scritto riassuntivo delle lamentele ricevute e delle risposte inviate.

Le lamentele dei cittadini possono essere di due tipi:

- a. lamentele circostanziate, quando sia possibile desumere, dalle informazioni che il reclamante trasmette, una corrispondenza tra lamentela e operazione aerea
- b. lamentele generiche, quando cioè non sia possibile identificare un particolare evento od operazione che abbia arrecato disturbo

Risulta opportuno che le due tipologie di lamentela siano trattate separatamente.

Le lamentele di tipo a. devono consentire di trattare almeno le seguenti informazioni:

- Indicazione del reclamante (nome e cognome, oppure reclamo anonimo)
- Indirizzo del reclamante (oppure coordinate geografiche Gauss-Boaga dell'edificio)
- Data del reclamo
- Data dell'episodio oggetto di reclamo
- Intervallo orario dell'episodio oggetto di reclamo (ovvero tra le ore ___ e le ore ___): se il reclamante è sufficientemente certo dell'orario indicare sempre un intervallo minimo di 10 minuti intorno all'orario segnalato.
- Caratteristiche dell'episodio (es.: rumore intenso, durata presunta, sorvolo a bassa quota, ecc.)
- Tipologia di edificio utilizzato dal reclamante al momento dell'episodio (casa, ufficio, scuola, ecc.)
- Altre note del reclamante
- Nome dell'operatore che ha accolto il reclamo
- Codice identificativo del reclamo
- Note del'operatore

A seguito delle verifiche volte ad identificare con esattezza l'episodio lamentato, attraverso la correlazione del reclamo con i dati del sistema di monitoraggio, dovrà essere fornita al reclamante, e per conoscenza al Sindaco del Comune competente nonché al Direttore della Circonscrizione Aeroportuale, una risposta contenente almeno le seguenti informazioni:

- Indicazione del reclamante
- Data di ricevimento del reclamo
- Data e ora dell'episodio lamentato

(in caso di correlazione positiva):

- Stazione di misura che ha rilevato l'evento correlato
- Data e ora dell'evento
- Parametri acustici dell'evento (almeno SEL e LA_{FMax})
- Operazione aerea collegata all'evento, con indicazione del tipo di aeromobile e del tipo di operazione (eventualmente anche della compagnia aerea)
- Eventuale violazione di procedura antirumore, se accertata dal Direttore della Circonscrizione Aeroportuale
- ovvero esistenza di procedura di accertamento di violazione, se in corso.

(in caso di correlazione negativa):

- Data e ora degli episodi rumorosi immediatamente prima e dopo l'episodio segnalato nella stazione di misura più vicina geograficamente all'indirizzo del reclamante.
- Data e ora, tipologia del movimento immediatamente anteriore e successivo all'episodio segnalato.

Per le segnalazioni anonime la risposta va indirizzata al Sindaco del comune interessato.

Le segnalazioni di tipo b. possono richiedere alcuni approfondimenti specifici, in funzione del contenuto; per semplificare si suggerisce un insieme di categorie che devono essere considerate.

Nella lamentela di tipo b. vanno indicati:

- Indicazione del reclamante (nome e cognome, reclamo anonimo, reclamo di comitato/associazione)
- Indirizzo del reclamante (oppure coordinate geografiche Gauss-Boaga dell'edificio, oppure indicazione della zona di interesse)
- Data del reclamo
- Periodo di riferimento del reclamo (dalla data _____ alla data _____)
- La categoria del reclamo
- Altre note del reclamante
- Nome dell'operatore che ha accolto il reclamo
- Codice identificativo del reclamo
- Note dell'operatore

Alle lamentele di tipo b. va data risposta al soggetto e, per conoscenza, al Sindaco del Comune; sono altresì previste le azioni riportate in **Tabella 20 – Tipologie di lamentele generiche ed azioni conseguenti**. Le risposte per le lamentele anonime vanno indirizzate solo al Sindaco.

Almeno con cadenza semestrale va redatto un rapporto riguardante i reclami pervenuti, distinti per tipologia, che riporti:

- Il numero dei reclami pervenuti

- Il numero di soggetti reclamanti
- Il numero di risposte prodotte
- Eventuali azioni in seguito a reclamo, con particolare riferimento alla violazione di procedure antirumore.

Il rapporto deve essere reso pubblico.

Allo scopo di favorire la ricezione delle lamentele, deve essere effettuata periodicamente un'azione di informazione, rivolta al pubblico, che consenta di precisare le modalità di accesso alla possibilità di reclamo; in quest'ottica, vanno favorite le modalità connesse con l'utilizzo di Internet e della posta elettronica. Per facilitare l'accoglimento delle lamentele è necessario l'utilizzo di apposita modulistica, la cui copia cartacea va inviata a tutti i Sindaci dei Comuni interessati per presa visione e per fornire il modulo a chi ne fa richiesta.

7.1 Descrizione dell'algoritmo di correlazione tra reclamo ed eventi aeronautici

L'algoritmo di correlazione dei reclami deve consentire:

- i. l'associazione tra reclamo e operazioni aeree
- ii. l'associazione tra reclamo ed eventi rumorosi
- iii. l'associazione tra reclamo ed eventi rumorosi correlati a operazioni aeree

I dati fondamentali per compiere le operazioni in maniera corretta consistono nell'orario dell'evento segnalato dal reclamante e nella sua posizione geografica.

Dal momento che l'orario segnalato può non essere sufficientemente preciso conviene utilizzare un intervallo temporale della durata di almeno dieci minuti, in modo da consentire una migliore correlabilità agli eventi e alle operazioni aeree. Questo può implicare la scelta dell'evento da correlare al reclamo tra un certo numero di eventi: il criterio in base al quale operare la scelta è la maggiore energia sonora o il maggior livello $LA_{FM_{max}}$ raggiunto.

Relativamente alla posizione geografica, va considerato che l'utilizzo di sistemi di georeferenziazione degli indirizzi può portare ad errori considerevoli, in funzione del fatto che difficilmente viene georeferenziato ciascun numero civico; infatti, di norma essi vengono associati come metadato alla descrizione geometrica dell'arco stradale. Va quindi preferito un sistema che abbia la possibilità di avere georeferenziato ciascun numero civico in maniera puntuale, in modo da localizzare in maniera univoca l'edificio di interesse, con un errore inferiore a 10m. In alternativa l'edificio del reclamante può essere localizzato grazie alle indicazioni integrative riportate nel reclamo, come la prossimità ad un incrocio, ad un edificio importante, ecc., oppure tramite visione dell'ortofotomappa o del disegno aerofotogrammetrico in scala 1:2000 o 1:5000.

L'utilizzo di strumenti informatici evoluti e della rete Internet consentirebbe al reclamante di effettuare direttamente sul proprio computer la localizzazione dell'edificio.

8 PARAMETRI E REPORTISTICA

La funzione del monitoraggio consiste anche nel poter rendere pubblici e divulgare i dati acquisiti, in maniera che essi risultino patrimonio comune di tutti gli enti e i soggetti coinvolti a vario titolo nella problematica del rumore aeroportuale. Devono quindi essere incoraggiati **tutti gli accorgimenti che permettano una rapida ed efficace comunicazione**, quali ad esempio quelli messi a disposizione da internet.

Tuttavia, la pubblicazione del dato di inquinamento acustico non può avvenire senza riferimenti al contesto della sua acquisizione e del processo elaborativo: va quindi predisposta una **relazione, di carattere divulgativo, che consenta di interpretare nel modo tecnicamente corretto i dati, e la loro evoluzione temporale. È inoltre necessario che vi sia una dettagliata e periodica relazione tecnica di carattere specialistico che fornisca i dati e la descrizione delle attività o anomalie verificatesi anche a soggetti istituzionali specializzati sull'argomento.** Questi ultimi sono sicuramente da individuare nelle Agenzie Regionale e Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA e APAT) e nella Regione, nella Provincia, nei Comuni dell'intorno aeroportuale. Tali rapporti tecnici specialistici devono essere resi disponibili, dal gestore aeroportuale, tramite apposite comunicazioni sia in forma elettronica che in forma cartacea.

La periodicità di invio dei rapporti dipende sia dal destinatario che dal tipo di aeroporto: all'Agenzia Regionale ARPA vanno inviati con cadenza settimanale, mentre per gli altri soggetti è accettabile anche un invio mensile. Per piccoli aeroporti con bassi volumi di traffico aereo e per le Amministrazioni pubbliche territoriali interessate è accettabile un invio con cadenza trimestrale.

È quindi obbligatorio che anche l'attività necessaria per la divulgazione dei dati e per la redazione delle relazioni tecniche sia supervisionata da un tecnico competente in acustica ambientale che, in ottemperanza alle prescrizioni di legge ed in particolare secondo quanto prescritto dall'art. 2 comma 6 della Legge 447/95, sottoscrive i rapporti tecnici prodotti dal gestore del sistema di monitoraggio.

È necessario che il gestore operativo del sistema di monitoraggio produca e curi che sia fornito all'ARPA e agli Enti e ai soggetti che fanno parte della Commissione Aeroportuale di un report periodico delle operazioni di verifica e interventi di manutenzione effettuate.

Per le attività di verifica dell'efficienza dei sistemi di monitoraggio è necessario che ARPA possa acquisire gli stessi dati che vengono inseriti nel sistema stesso, in modo da ripercorrere in maniera accurata tutte le attività di produzione dei dati significativi relativi agli indici che determinano l'inquinamento acustico di origine aeroportuale.

Qualunque soggetto di natura pubblica, Amministrazione/Ente/Agenzia, che effettui direttamente o fa eseguire monitoraggi del rumore aeroportuale al di fuori delle strutture del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale in attività, deve redigere un chiaro e completo rapporto tecnico che deve essere inviato alle Amministrazioni territoriali (Regione Lombardia, Provincia, Comune) interessati, alla Direzione della Circonscrizione aeroportuale, alla Società di gestione dell'aeroporto. Il rapporto deve essere redatto da un tecnico competente in acustica ambientale e deve essere inviato agli Enti/soggetti interessati non oltre 30 giorni dopo la conclusione delle attività di rilevazione fonometrica a campo.

8.1 Contenuto dei report periodici

Ogni report deve innanzitutto contenere la qualificazione della tipologia di stazione (A,M,V, M e V,) cui si riferiscono i dati.

Per quanto riguarda le stazioni di monitoraggio di tipo A non viene indicato a priori quali sono i parametri che devono far parte dei report, essendo queste stazioni di misura localizzate in posizioni che non garantiscono una accurata e precisa determinazione quantitativa del rumore aeroportuale dovuto al singolo evento o al periodo esaminato. Per questo tipo di stazione è il soggetto che ne esercisce il funzionamento che può scegliere quali parametri sono di interesse. I risultati ottenuti con misure di tipo ambientale non fanno parte del sistema di monitoraggio permanente strutturato presso l'aeroporto per il quale viene stabilito l'intorno aeroportuale. Qualora il gestore operativo aeroportuale e l'ARPA vengano in possesso di dati di questo tipo e li inseriscono in rapporti di vario tipo devono chiaramente esplicitare che non sono ottenuti dalla rete di monitoraggio aeroportuale ed inoltre devono specificare quali sono i margini di incertezza e gli ambiti di validità di questi dati.

I rapporti periodici sono caratterizzati dalla pubblicazione, anche in via informatica o telematica, dei dati rilevati dalle stazioni di misura. Allo scopo di dare informazioni al pubblico facilmente comprensibili, non è opportuno pubblicare il report degli eventi, ma soltanto report che riportino parametri giornalieri o medie di parametri giornalieri.

Nel caso in cui esistano stazioni di tipo V dovrà essere disponibile per il pubblico anche l'informazione relativa alla accertata violazione del limite riguardante l'esercente ed, eventualmente, l'episodio riscontrato.

Le rilevazioni del rete di monitoraggio devono essere tali da garantire la possibilità di calcolo dei valori L_{VA} (di periodo, di 24 h, settimanali, mensili, annuali) relativi al periodo di gestione del sistema di monitoraggio da parte del gestore aeroportuale.

Deve sempre essere riportato:

- Il giorno di inizio di ciascuna settimana considerata per la selezione dei dati LVA_j
- Il numero di dati su cui è stato calcolato l'LVA
- Eventuali scelte operate per la selezione dei periodi e/o dei dati, compreso l'eventuale utilizzo di periodi/dati sostitutivi.

L'elenco minimale dei parametri da considerare nei rapporti periodici è riportato nella **Tabella 21 - Contenuto del report degli eventi** e, rispettivamente, per quanto concerne i rapporti di periodo, la **Tabella 22 - Elenco dei parametri da pubblicare nei rapporti periodici**. Per le stazioni di tipo A i parametri indicati costituiscono un mero suggerimento.

8.2 Archiviazione storica dei dati

Il sistema deve provvedere in maniera automatica all'archiviazione dei dati su supporti non deperibili e facilmente consultabili, in modo da consentire in qualunque momento la consultazione dei dati storici.

In particolare devono essere opportunamente conservati:

1. File originali scaricati dalle stazioni di misure, nel formato originale e con la data originale di creazione

2. File originali, a monte di ogni percorso elaborativo, relativamente alle tracce radar
3. File originali, a monte di ogni percorso elaborativo, relativamente ai movimenti aerei (Base Dati Voli)
4. Dati giornalieri (es. L_{VAj} , Residuo/Ambientale, ecc.), a valle di ogni elaborazione
5. Dati orari (Livelli equivalenti, percentili, ecc.)
6. Dati eventi, con indicazione definitiva della correlazione
7. Dati calibrazioni
8. Rapporti periodici in formato cartaceo ed elettronico

Devono inoltre essere conservate le seguenti informazioni:

9. Configurazione stazioni di misura e data dell'eventuale cambiamento
10. Certificati del costruttore per la strumentazione acustica
11. Certificati SIT
12. Ogni altra informazione a corredo dei dati (anche relativa a procedure) utilizzata per la validazione dei dati, la determinazione dei valori di calibrazione, la caratterizzazione acustica dei siti di misura.

Tutti i dati devono essere conservati per un periodo minimo di 5 anni. Solo i file originali (1., 2., 3.) e i dati giornalieri (4.) devono essere conservati indefinitamente.

8.3 Tecnico competente auditor

Tutti i rapporti che riportano l'esito di misure e/o valutazioni acustiche devono essere sottoscritti da un Tecnico Competente in acustica ambientale, riconosciuto dalla Regione ai sensi della L. 447/95 e successive modifiche e integrazioni.

9 TABELLE

Tabella 1 – Elenco dei provvedimenti normativi di riferimento

Tipo	Data-Rif.	Nome	Argomento
Normativa Europea			
Direttiva UE	28/5/2002 -2002/30/CE	Norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti della Comunità	Applicazione del metodo di "Approccio equilibrato" e procedure nazionali per limitare il rumore aeroportuale
Direttiva UE	25/6/2002 - 2002/49/CE	Determinazione e gestione del rumore ambientale	Modalità di misura e descrizione dei dati di inquinamento acustico
Raccomand. Commissione Europea	6/8/2003 - 2003/613/CE	Linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità	Descrizione dei metodi provvisori di calcolo dei descrittori acustici
Normativa Nazionale e Regionale			
Legge	26/10/1995 – L. 447/95	Legge quadro sull'inquinamento acustico	Disposizioni generali sull'inquinamento acustico
D.M.	31/10/1997	Metodologia di misura del rumore aeroportuale	Indici di riferimento (L_{VA}) e individuazione delle aree di rispetto intorno agli aeroporti
D.P.R.	11/12/1997 –n. 496	Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili	Sanzioni amministrative per violazione delle procedure antirumore. Compiti di ARPA per la verifica dell'efficienza dei sistemi di monitoraggio
D.M.	20/5/1999	Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti [...]	Criteri di composizione e funzionalità del sistema di monitoraggio
D.P.R.	9/11/1999 –n. 476	Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto dei voli notturni [...]	Limitazioni al traffico aereo in periodo notturno
D.M.	3/12/1999	Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti	Criteri generali per la definizione di procedure antirumore specifiche di ciascun aeroporto
D.P.C.M.	13/12/1999	Conferma del trasferimento programmato dei voli da Linate a Malpensa [...]	Interventi di mitigazione e controllo su Malpensa

Linee guida per i sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia

Tipo	Data-Rif.	Nome	Argomento
D.M.	29/11/2000	Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore	Individuazione delle aree di superamento dei limiti e realizzazione dei piani di risanamento
D.Lgs.	17/01/2005 – n. 13	Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.	Procedure per determinare in un aeroporto restrizioni operative per gli aeromobili marginalmente conformi
Legge Regionale	10/8/2001 – n. 13	Norme in materia di inquinamento acustico	Adempimenti previsti dalla Legge Quadro: in particolare criteri di zonizzazione, previsione impatto acustico, interventi in materia di rumore aeroportuale, disciplina sulle aviosuperfici, aggiornamento annuale delle curve di isolivello
Norme tecniche			
Norma tecnica	1978 – ISO 3891	Acoustics -- Procedure for describing aircraft noise heard on the ground	Procedura di calcolo del parametro EPNL
Norma Tecnica	1982 – ISO 1996	Acoustics - Description and measurement of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and procedures	Definizioni dei principali parametri acustici, L_{Aeq} e L_{AE}
Norma Tecnica	11-2003 – CEI EN 61672-1	Elettroacustica – misuratori del livello sonoro Parte 1: specifiche	Caratteristiche dei fonometri
Norma Tecnica	3-2004 – CEI EN 60942 (CEI 29-14)	Elettroacustica Calibratori acustici	La norma internazionale fornisce le prescrizioni sulle prestazioni per tre classi di calibratori acustici:
Norma Tecnica	1979 – IEC 60651:1979 (EN 60651: 1994) e succ. emendamenti	Sound level meters	Caratteristiche dei fonometri per la classificazione in quattro categorie a seconda della precisione (confluita nella CEI-EN 61672)
Norma tecnica	2000 - IEC 60804:2000 (EN 60804:2000)	Integrating-averaging sound level meters	Caratteristiche dei fonometri integratori (confluita nella CEI-EN 61672)
Norma Tecnica	1997 – ECAC Doc. 29	Method of Computing Noise Contours around Civil Airports	Metodo di riferimento per il calcolo delle curve di isolivello per il rumore di origine aeroportuale valido per i paesi europei

Linee guida per i sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia

Tipo	Data-Rif.	Nome	Argomento
Norma Tecnica	1986 – ICAO Circular 205 AN/1/25	Recommended method for computing noise contours around airports	Metodo di riferimento per il calcolo delle curve di isolivello per il rumore di origine aeroportuale valido per i paesi aderenti all'ICAO
Norma tecnica	1993 – ICAO Annesso 16/1	Environmental Protection – Aircraft Noise	Procedure di certificazione acustica degli aeromobili e limiti per le emissioni sonore degli aeromobili per categorie

Tabella 2 – Caratteristiche di qualificazione per le stazioni di misura

Tematica	Sottotematica	Tipologia di stazione		
		M	V	A
UBICAZIONE	Tra il microfono e la traiettoria nominale percorsa dagli aerei ci sono ostacoli	No	No	
	Tra il microfono e <u>tutte</u> le traiettorie effettive percorse dagli aerei ci sono ostacoli	No	No	
	Indicare la distanza e l'altezza dell'edificio più alto	L>2h	L>2h	
	la superficie su cui è posizionato il microfono è acusticamente riflettente	Sì	Sì	
	Statistica del $L_{AF,Max}$ degli eventi sonori non correlati con operazioni aeree	la mediana dei valori di L_{AFmax} degli eventi sonori non correlati ad operazioni aeree, ottenuta da misure in continuo protratte per una qualsiasi delle tre settimane a maggior traffico, deve essere inferiore a 54 dB(A);	Gli eventi non aeronautici non vengono considerati	
	Statistica del $L_{AF,Max}$ degli eventi sonori correlati con operazioni aeree	la mediana dei valori di L_{AFmax} 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);	la mediana dei valori di L_{AFmax} 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);	
CARATTERISTICHE	Sensibilità del microfono	>30 mV/Pa	>30 mV/Pa	
	Caratteristiche del fonometro secondo la norma CEI_UNI 61672	Classe 1	Classe 1	Classe 1
	In caso di mancanza di alimentazione elettrica	La strumentazione di rilevamento funziona con batteria tampone con autonomia di almeno 72h	La strumentazione di rilevamento funziona con batteria tampone con autonomia di almeno 72h	

Linee guida per i sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia

Tematica	Sottotematica	Tipologia di stazione		
	La stazione funziona in modo automatico per:	rilevamento eventi; calcolo degli indici di periodo	Rilevamento eventi	
	Numero di ore di funzionamento negli ultimi 12 mesi	Almeno 19 giorni sui 21 delle tre settimane	24 ore per 365 giorni	
COMUNICAZIONE	Le unità periferiche hanno autonomia di	Almeno 72 ore per memorizzazione dati		
INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI	Descrizione della procedura di riconoscimento dell'evento sonoro	Almeno soglia e durata	Almeno soglia e durata	
	Allegare copia del documento di determinazione sperimentale per le impostazioni ottimali della postazione (se esistente)	Allegare relazione tecnica	Allegare relazione tecnica	
CALIBRAZIONI	La verifica della calibrazione viene fatta tramite	Pistonofono e attuatore elettrostatico (in alternativa a questo sorgente sonora)	Pistonofono e attuatore elettrostatico (in alternativa a questo sorgente sonora)	Pistonofono
	L'operatore può eseguire verifiche della calibrazione su richiesta	Sì	Sì	
	Certificato di calibrazione fornito dal costruttore per tutti gli elementi della catena microfonica	In vigore quello del costruttore o certificato SIT	In vigore quello del costruttore o certificato SIT	Presente quello del costruttore
	Certificati SIT	In vigore e preesistenti	In vigore e preesistenti	
	Specificare quali parametri sono producibili per le calibrazioni	Data e ora, stazione, modalità, Livello misurato, offset	Data e ora, stazione, modalità, Livello misurato, offset	
	Il sistema automatico di verifica viene utilizzato anche per impostare variazioni del livello di riferimento	No	No	
	Specificare la cadenza delle verifiche automatiche e gli orari	ogni 24 ore e orario	ogni 24 ore e orario	
	Specificare la durata media della mancanza di acquisizione dei dati acustici per ciclo di verifica	Meno di 5' al giorno	Meno di 5' al giorno	
Specificare la cadenza delle verifiche manuali	Almeno ogni 90 giorni	Almeno ogni 90 giorni		

Tabella 3 - Parametri da acquisire in funzione della tipologia di stazione di misura

Parametro	Tipo di stazione ¹	A - monitoraggio del rumore ambientale	M - monitoraggio del rumore aeroportuale	V - violazioni	MeV
Dati identificativi dell'evento	Data e ora di inizio dell'evento	≈	☑	☑	☑
	Data e ora del massimo L _{AF} dell'evento	≈	☑	☑	☑
	Durata in secondi	≈	☑	☑	☑
Parametri acustici del fonometro	SEL	≈	☑	☑	☑
	SEL - 10	≈	⊕	☑	☑
	L _{AFMax}	≈	☑	☑	☑
	L _{Aeq}	⊕	≈	☑	☑
	Time History L _{AF}	≈	⊕	☑	☑
	Time History short L _{Aeq}	≈	☑	☑	☑
Parametri acustici derivati	Time History short L _{eq} 1/3 ottava	≈	⊕	☑	☑
	EPNL	≈	≈	☑	⊕
	PNLTMax	≈	≈	☑	⊕
Altri parametri	Durata "Efficace"	≈	≈	☑	⊕
	Durata minima	≈	☑	☑	☑
	Soglia RMS/SPL	≈	☑	☑	☑
	Simmetria	≈	≈	☑	☑
	Curtosi	≈	≈	☑	☑
	Descrizione tipo di evento	≈	≈	⊕	⊕

¹si veda il **Capitolo 2 – Il monitoraggio del rumore**

Legenda: ☑ necessario ⊕ opportuno ≈ indifferente

Tabella 4 - Valutazione degli eventi non correlati in funzione della loro origine

Nota: Il tipo 1 di eventi sonori è quello di chiara origine aeronautica ma privi di riferimenti per la correlazione (cioè dati ENAV o dati BDV). Il tipo 2 di eventi sonori è quello di non chiara origine aeronautica

Tipo di stazione ¹	Tipo di evento	Parametri dell'evento				Indici di periodo ³							Indici aeroportuali		Violazioni	Note operative
		SEL	LA _{Fmax}	Altri indici di sorvolo ²	Profilo	L _{Aeq} orario T	L _{Aeq} orario A	L _{Aeq} orario R	Livelli statistici	L _{Aeq} periodo T	L _{Aeq} periodo A	L _{Aeq} periodo R	LVA _j LVA _d LVA _n	L _{den} , L _n		
M – monitoraggio del rumore aeroportuale	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	≈	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N.A.									
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	≈	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N.A.	Inclusi nel calcolo degli indici "residuo" a meno di eventi fortemente atipici								
V – violazioni	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	≈	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Inclusi nel calcolo degli indici "residuo" a meno di eventi fortemente atipici								
A e V	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	≈	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Inclusi nel calcolo degli indici "residuo" a meno di eventi fortemente atipici								
M e V	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	≈	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Inclusi nel calcolo degli indici "residuo" a meno di eventi fortemente atipici								

¹ si veda il **capitolo 2 – Il monitoraggio del rumore**

² nel caso siano previsti altri indici quali EPNL, PNLTMax, ecc.

³ T= totale, A=aeronautico, R=residuo

Legenda: escludere dal calcolo includere nel calcolo ≈ indifferente N.A. non applicabile

Tabella 5 - Parametri meteorologici da considerare

parametro	Dato istantaneo	Dato orario	Dato giornaliero
<i>Stazione meteoclimatica</i>			
Vv velocità del vento	Acquisito ma non memorizzato	Vento filato / media delle intensità del vento	Distribuzione per quadranti (45°) della velocità del vento per classi (Calme<0.5)
Dv direzione del vento	Acquisito ma non memorizzato	Direzione media	
T temperatura	Acquisito ma non memorizzato	Media	Media, minima e massima
RH% umidità relativa	Acquisito ma non memorizzato	Media	Media
P pressione	Non acquisito	media	Non calcolata
Pioggia (quantitativo)	Non acquisito	Non acquisito	mm precipitazione
<i>Stazione meteorologica per stazioni di tipo V</i>			
Vv velocità del vento	Velocità del vento istantanea durante il raggiungimento del massimo L_{AFMax} dell'evento o nell'istante di inizio dell'evento	Parametro non necessario	Parametro non necessario
Dv direzione del vento	direzione del vento istantanea durante il raggiungimento del massimo L_{AFMax} dell'evento o nell'istante di inizio dell'evento	Parametro non necessario	Parametro non necessario
T temperatura	Temperatura istantanea durante il raggiungimento del massimo L_{AFMax} dell'evento o nell'istante di inizio dell'evento	Parametro non necessario	Parametro non necessario
RH%	Umidità relativa istantanea durante il raggiungimento del massimo L_{AFMax} dell'evento o nell'istante di inizio dell'evento	Parametro non necessario	Parametro non necessario
P pressione	pressione istantanea durante il raggiungimento del massimo L_{AFMax} dell'evento o nell'istante di inizio dell'evento	Parametro non necessario	Parametro non necessario
pioggia (qualitativo)	Presenza di pioggia durante il verificarsi dell'evento	Parametro non necessario	Parametro non necessario

Tabella 6 - Determinazione del numero di stazioni di misura

Non vi sono limitazioni particolari per la collocazione e messa in esercizio di stazioni di misura di tipo “A” e cioè di stazioni che sono destinate ad effettuare misure di rumore ambientale e non hanno il vincolo di garantire la precisa ed accurata determinazione dei parametri che descrivono il rumore aeroportuale. E’ una scelta completamente discrezionale della Società di gestione aeroportuale o degli Enti pubblici/soggetti privati che vogliono installare ed esercire stazioni di monitoraggio di tipo “A” per loro finalità ma che non rispondono ai requisiti delle stazioni di tipo “M” o “V” e, pertanto, non forniscono dati utilizzabili in una attività “istituzionale” di un sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale di un determinato aeroporto.

	Perimetrazione delle aree A, B e C Effettuata dalla Commissione				Perimetrazione delle aree A, B e C Non Effettuata			
	Zone A,B,C: Determinate dalla Commissione				Zone A,B,C: Stima sulla base di valutazione modellistica considerando le traiettorie pubblicate in AIP, la dispersione ECAC, e lo scenario di traffico corrispondente al giorno più trafficato dell'ultimo anno solare. Verranno tracciate le curve degli isolivelli 60, 65 e 75 dBA per l'indice L_{VA} e verranno identificati le aree abitative			
	Tipo A	Tipo M	Tipo V	TOTALE	Tipo A	Tipo M	Tipo V	Totale
All'esterno dell'intorno aeroportuale	N	0	0	$N \geq 0$	N	0	0	$N \geq 0$
All'interno della zona A		$\text{Max}(N_A, N_T)$	$N_{VA} \geq N_{TV}$	$\geq \text{Max}(N_A, N_T) + N_{VA}$		$\text{Max}(N_A, N_T)$	0	$\text{Max}(N_A, N_T)$
All'interno della zona B		$\text{Max}(N_B, N_T)$	$N_{VB} \geq N_{TV}$	$\geq \text{Max}(N_B, N_T) + N_{VB}$		$\text{Max}(N_B, N_T)$	0	$\text{Max}(N_A, N_T)$
All'interno della zona C		N_C	0	N_C		$\text{Max}(N_C, N_T)$	0	$\text{Max}(N_C, N_T)$
Numero totale di stazioni di misura	N	$\text{Max}(N_A, N_T) + \text{Max}(N_B, N_T) + N_C$	$N_V \geq N_{TV}$	$\geq \text{Max}(N_A, N_T) + \text{Max}(N_B, N_T) + N_V + N_C + N$	N	$\text{Max}(N_A, N_T) + \text{Max}(N_B, N_T) + \text{Max}(N_C, N_T)$	0	$\geq \text{Max}(N_A, N_T) + \text{Max}(N_B, N_T) + \text{Max}(N_C, N_T) + N$

Per le definizioni si veda **capitolo 2 – Il monitoraggio del rumore**

Tabella 7 - Modalità di funzionamento per tipologia di stazione di misura

<i>Tipo</i>	<i>Registraz. in continuo livello sonoro</i>	<i>Acquisizione eventi</i>	<i>Verifiche della calibrazione</i>	<i>Trasm. allarmi</i>	<i>Trasm. dati (upload)</i>
A – monitoraggio ambientale	☑	⊕	☑	≈	≈
M – monitoraggio del rumore aeroportuale	☑	☑	☑	⊕	☑
V – violazioni	☑	☑	☑	☑	☑
A e V	☑	☑	☑	☑	☑
M e V	☑	☑	☑	☑	☑

Legenda: ☑ necessario ⊕ opportuno ≈ indifferente n.a. non applicabile

Tabella 8 - Modalità di comunicazione tra la stazione di misura e il centro elaborazione dati

La comunicazione tra la periferia e il centro può avvenire per: i. trasmissione dei dati acquisiti; ii. trasmissione dello stato della stazione di misura; iii. trasmissione degli allarmi. Per ciascuna delle modalità dovranno essere selezionate soluzioni tecnologiche consistenti, che possono essere differenziate. In ogni caso è opportuno che la trasmissione dei dati acquisiti avvenga con garanzie di buon esito maggiori rispetto alla trasmissione dello stato della stazione di misura. La trasmissione di un allarme o la mancata trasmissione di uno stato devono portare ad una verifica del funzionamento della stazione.

<i>Tipo</i>	<i>Dati</i>		<i>Stato</i>		<i>Allarmi</i>	
	necessità	affidabilità	necessità	affidabilità	necessità	affidabilità
A – monitoraggio ambientale	3	2	1	1	1	1
M – monitoraggio del rumore aeroportuale	4	4	3	2	3	3
V – violazioni	4	4	4	4	4	4
A e V	4	4	4	4	4	4
M e V	4	4	4	4	4	4

NECESSITÀ	CODICE	AFFIDABILITÀ	CODICE
Facoltativo	1	bassa	1
.	2	.	2
.	3	.	3
Necessario	4	alta	4

Tabella 9 - Problematiche della fase di trasmissione e azioni correttive

Numero d'ordine	Fase di trasmissione	PROBLEMATICA	ALLARME	Azione correttiva	Azione successiva	Numero d'ordine azione successiva
1	Connessione	Mancanza di connessione	<i>No carrier</i>	Verifica degli apparati di trasmissione del Ced e della funzionalità della linea	<i>Retry</i> della connessione	1
		Mancata risposta dalla periferia	<i>No answer</i>	Verifica assenza allarmi mancanza alimentazione dalla stazione. Verifica diretta di connessione con lo strumento		
2	Invio richiesta acquisizione (<i>download</i>)	Mancato <i>aknowldge</i> della Richiesta	Errore dallo strumento	Verifica diretta di connessione con lo strumento	Eventuale ripristino della configurazione (senza <i>reset</i> della memoria). Se richiede <i>reset</i> , occorre scarico dati manuale diretto presso la stazione di misura. <i>Retry</i> della richiesta <i>download</i>	2 OPPURE 1
3	Trasmissione	Comunicazione troppo lunga senza scambio dati	<i>Timeout</i>	<i>Retry</i> della connessione		1
		Integrità del file trasmesso	Errore file	<i>Retry</i> della connessione		
4	Cancellazione memoria (<i>reset</i>)	Mancato <i>aknowldge</i> della Richiesta oppure <i>reset</i> non possibile	Mancato <i>reset</i>	<i>Retry</i> della connessione		1
5	Disconnessione	Mancato <i>Aknowldge</i> dello stato di "Acquisizione" dello strumento	Mancato ripristino acquisizione	<i>Retry</i> del comando di "Acquisizione"		5
		<i>Timeout</i>	<i>Timeout</i>	<i>Retry</i> della connessione		1

Tabella 10 - Azioni correttive dirette per il ripristino della trasmissione dei dati

Apparati di rete	Tipo di guasto	Verifica funzionalità	Azione correttiva	Note
Infrastruttura	Disservizio	Richiesta intervento provider per test della linea	Intervento di ripristino del provider	L'azione è operata caso per caso dal gestore operativo del sistema di monitoraggio
	Scarsa copertura	Stato della connessione	Retry della trasmissione	Se il guasto è frequente cambiare tipologia di infrastruttura
	Caduta e ripristino dell'autenticazione nella rete TCP/IP	Ping dell'indirizzo IP della stazione	Adeguamento a nuovi indirizzi / reinstradamento dei pacchetti	
Borchia telefonica	Guasto	Richiesta intervento provider per test della linea	Intervento di ripristino del provider	Il gestore operativo del sistema di monitoraggio deve garantire la trasmissione dei dati con soluzioni provvisorie
Modem	Alimentazione Elettrica	Risposta del modem a richiesta comunicazione	Ripristino alimentazione	Il gestore operativo del sistema di monitoraggio deve garantire la trasmissione dei dati con soluzioni provvisorie
	Sovratensione/ Guasto	Risposta del modem a richiesta comunicazione	Sostituzione del modem / riparazione	Il gestore operativo del sistema di monitoraggio deve garantire la trasmissione dei dati con soluzioni provvisorie

Tabella 11 - Criteri di validazione dei dati per il calcolo dell'indice L_{VAj}

Parametro	Criterio	Validità
tutti	stato della strumentazione di misura	Tutti i dati non sono validi se la strumentazione non è in stato di perfetta efficienza
	Coerenza del valore di calibrazione automatica	Tutti i dati non sono validi se il valore di calibrazione automatica differisce per almeno 0,5 dB dal valore di riferimento. Tale stato perdura fino a ripristino del valore corretto
Dati voli	Presenza dei dati riferiti ai voli (tracce radar e/o archivio voli)	In caso di assenza dei dati non è possibile effettuare il calcolo dell' L_{VAj}
	Completezza dei dati	In caso di dati incompleti non è possibile effettuare il calcolo dell' L_{VAj}
SEL	separabilità dell'evento dal restante rumore	Non è possibile calcolare il SEL se la dinamica dell'evento non è sufficientemente ampia per separare l'evento dal rumore determinato dalle altre sorgenti
	Correlabilità dell'evento alle tracce radar	Se il dato non è correlato si deve procedere secondo quanto prescritto al paragrafo 5.2 Correlazione
	Correlabilità dell'evento all'archivio dei voli	
	Presenza, durante l'evento, di altre sorgenti interferenti	Se è possibile eliminare l'interferenza il dato può essere corretto, altrimenti non può entrare nel calcolo dell' L_{VAj}
LVA_j	Continuità della misura	Il dato è valido se l'acquisizione è protratta per almeno 85536 secondi/giorno (99% del periodo)
	Significatività della misura (periodo diurno)	Il dato è valido se il numero di eventi di probabile origine aeronautica è pari o superiore al 89% del valore medio annuo di tali eventi (a meno di documentabili condizioni eccezionali)
	Significatività della misura (periodo notturno)	Il dato è valido se nel periodo notturno sono stati registrati tutti gli eventi sonori relativi ai movimenti aerei che hanno interessato la stazione di misura

Tabella 12 - Azioni correttive in mancanza dei 21 giorni per il calcolo del descrittore L_{VA}

Caso	Dati mancanti	Dati mancanti negli altri due periodi settimanali	Azione correttiva	Metodologia di calcolo del dato surrogato
A	Un solo valore giornaliero	Nessuno	Sostituire il dato giornaliero mancante	Media dei valori del periodo settimanale con dato mancante
B	due valori giornalieri non consecutivi	Nessuno	Sostituire i due dati giornalieri mancanti	Media dei valori una per ciascuno dei due giorni mancanti effettuata sul periodo settimanale interessato
C	due valori giornalieri non consecutivi più uno in altra settimana	Uno	Sostituire i tre dati giornalieri mancanti	Media dei valori del periodo come in B per la settimana con due dati mancanti e media, per il dato giornaliero mancante, della settimana interessata
D	due valori giornalieri non consecutivi per due delle tre settimane che costituiscono il periodo di riferimento	Nessuno/Uno	Sostituire i dati giornalieri mancanti	Media dei valori come indicato alle righe A e/o B
E	uno o due valori giornalieri non consecutivi per ciascuna delle tre settimane	Uno/due	Sostituire i dati giornalieri mancanti	Media dei valori del periodo, una per ciascuno dei periodi giornalieri mancanti
F	Più di due valori giornalieri non consecutivi in una delle settimane di riferimento	Qualunque valore	Non è possibile effettuare il confronto tra dato calcolato e dato misurato	Non vi sono metodi di calcolo sostitutivi: I dati della stazione di monitoraggio non possono essere confrontati con i valori relativi al calcolo delle curve di isolivello L_{VA}

Nei casi da A ad E è ancora possibile eseguire il confronto tra il valore di L_{VA} calcolato e quello dell'indice L_{VA} misurato sulla base di 21 giorni. Da notare che nel caso B il calcolo viene eseguito, ma su un periodo inferiore, pari a 19 giorni. Per i casi da C a D il numero di giorni per i quali si hanno dati può scendere a 18 o, al più, fino a 15. Considerato che l'efficiente funzionamento della stazione di monitoraggio dovrebbe essere garantita per tutti i giorni dell'anno quest'ultima è una condizione che non si dovrebbe mai verificare. In ogni caso per la stazione oggetto del confronto dovrà riportarsi, a pedice dell'indice, il valore numerico totale del numero di giorni che hanno contribuito al valore di L_{VA} utilizzato per il confronto con l'indice calcolato per le zone aeroportuali, in modo da rendere evidente che il calcolo dell' L_{VA} per quella stazione è stato eseguito su un numero effettivamente inferiore di casi rispetto ai 21 giorni teoricamente individuati. Lasciare questa possibilità comporta la riferibilità alle medesime settimane scelte sulla base del numero di movimenti per il maggior numero di stazioni di misura e quindi ai tre periodi che hanno determinato il calcolo dell'indice che costituisce il parametro per stabilire le curve di isolivello ai sensi del DM 31 ottobre 1997.

Nel caso D non è possibile utilizzare i valori disponibili per la singola stazione di misura ai fini del calcolo dell'indice L_{VA} da confrontare con i valori del calcolo relativamente alla singola stazione ed è quindi preferibile selezionare un'altra settimana all'interno del medesimo periodo seguendo i criteri di cui al **paragrafo 3.2 Criteri di determinazione del livello di valutazione del rumore aeroportuale.**

Tabella 13 - Funzionamento minimo accettabile per ogni stazione di misura (in ore/anno)

Tipo	Alimentazione e di rete	Alimentazione a batteria	Interruzioni per manutenzione periodica	Interruzioni per guasto	Funzionamento totale
A – monitoraggio ambientale	Nessun valore	Nessun valore	Nessun valore	<12	<288
M – monitoraggio del rumore aeroportuale	>8448	<288	<24	<24	>8585
V – violazioni	>8448	<288	<12	<12	>8672
A e V	>8448	<288	<12	<12	>8672
M e V	>8448	<288	<12	<12	>8672

In caso di funzionamento inferiore al limite previsto, secondo quanto stabilito da ARPA nel corso delle verifiche periodiche relativamente alle stazioni di tipo M e V, dovranno essere adottate misure correttive e sufficienti accorgimenti strutturali onde migliorare il rendimento dell'efficienza delle stazioni di misura.

Tabella 14 - Azioni correttive in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica

condizione	Azione immediata	Azioni successive in ordine di priorità				
Sistema centrale CED						
alimentazione in continuità garantita strutturalmente	verificare che la continuità sia entrata in servizio regolarmente	operare un backup dei dati su disco fisso	disattivare le comunicazioni automatiche con le stazioni periferiche di misura	verificare la ripresa del servizio di alimentazione da rete	dopo 60 minuti, riattivare le comunicazioni automatiche con le stazioni periferiche di misura. Il sistema deve provvedere automaticamente alla verifica delle operazioni rimaste in attesa di esecuzione e alla loro eventuale riattivazione.	
singola unità UPS con soft shutdown dei computer	Verificare che l'UPS sia entrato in funzione regolarmente	effettuare lo shutdown del sistema		verificare la ripresa del servizio di alimentazione da rete	dopo 60 minuti, effettuate lo startup del sistema. Il sistema deve provvedere automaticamente alla verifica delle operazioni rimaste in attesa di esecuzione e alla loro eventuale riattivazione	
sistema fault-tolerant con mirroring dei dischi	Attendere la riattivazione della fornitura elettrica				dopo 60 minuti, effettuate lo startup del sistema. Il sistema deve provvedere automaticamente alla verifica delle operazioni rimaste in attesa di esecuzione e alla loro eventuale riattivazione	Verificare che il sistema sia integro e le operazioni di comunicazione con le stazioni periferiche siano regolari.

condizione	Azione immediata	Azioni successive in ordine di priorità				
Stazioni periferiche di misura						
Qualunque sistema	scarico dei dati acustici per permettere la continuità dell'acquisizione	verifica dello stato della batteria (eventuale sostituzione con una perfettamente carica)	controllo della calibrazione, tramite attuatore elettrostatico o sistema equivalente	Per i sistemi dotati di riscaldatore del microfono (quali, ad esempio i sistemi polarizzati), deve essere verificato anche il funzionamento ottimale di tale apparato prima del ripristino dell'acquisizione	ripristino della continuità della misura	Verificare che la stazione sia in uno stato di funzionamento normale

Tabella 15 - Possibilità di interruzione della trasmissione e soluzioni

Infrastruttura di trasmissione	Apparati di rete	Rischio di interruzione	Soluzione	Note
Rete telefonica PSTN	Infrastruttura	Disservizio		La funzionalità dell'infrastruttura è garantita dal provider del servizio, con il quale occorre stipulare contratti di fornitura che non prevedano l'interruzione dello stesso
	Modem	Alimentazione Elettrica	Alimentazione autonoma da batteria	
		Sovratensione	Adeguata protezione	
Rete telefonica ISDN	Infrastruttura	Disservizio		La funzionalità dell'infrastruttura è garantita dal provider del servizio, con il quale occorre stipulare contratti di fornitura che non prevedano l'interruzione dello stesso
	Borchia telefonica	Guasto	Adeguata protezione sovratensioni	
	Modem	Alimentazione Elettrica	Alimentazione autonoma da batteria	
		Sovratensione	Adeguata protezione	
Rete GSM	Modem	Alimentazione elettrica	Alimentazione autonoma da batteria	
		Sovratensione	Adeguata protezione	
	Infrastruttura	Disservizio		La funzionalità dell'infrastruttura è garantita dal provider del servizio, con il quale occorre stipulare contratti di fornitura che non prevedano l'interruzione dello stesso
		Scarsa copertura	Utilizzare altra infrastruttura	
Rete GPRS	Modem	Alimentazione elettrica	Alimentazione autonoma da batteria	
		Sovratensione	Adeguata protezione	
	Infrastruttura	Disservizio		La funzionalità dell'infrastruttura è garantita dal provider del servizio, con il quale occorre stipulare contratti di fornitura che non prevedano l'interruzione dello stesso
		Scarsa copertura	Utilizzare altra infrastruttura	
		Caduta e ripristino dell'autenticazione nella rete TCP/IP	Utilizzare adeguati protocolli che garantiscano la continuità di acquisizione dei pacchetti	
ALTRO				Per l'utilizzo di altre infrastrutture non menzionate si dovranno esaminare, prima della scelta definitiva, i possibili guasti che si possono verificare e le soluzioni che si intendono adottare

CODICI DI CLASSIFICAZIONE tabelle 16-19					
COMPLESSITA'	CODICE	ACCURATEZZA	CODICE	COSTO	CODICE
semplice	①	bassa	①	economico	①
.	△2	.	△2	.	△2
.	□3	.	□3	.	□3
s sofisticato	④	alta	④	elevato	④

Tabella 16 - PROCEDURE SALITA/DISCESA	
Informazioni disponibili	Toolkit utilizzabili
Profili ICAO A e/o B, stage e tipo di operazioni eseguite dai velivoli, distinti per tipologia	Informazione completa
Dati storici per lo stesso aeroporto, in condizioni di traffico analogo	Toolkit 1
Dati storici per lo stesso aeroporto, in condizioni di traffico simile	Toolkit 2
Dati storici di un aeroporto simile	Toolkit 3

Toolkit 1 : Dati storici per lo stesso aeroporto, in condizioni di traffico analogo			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Si effettua una statistica basata sulle operazioni avvenute in un periodo precedente, considerando le destinazioni ed i periodi dell'anno analoghi (es:stesso mese). Si associano alle operazioni considerate le procedure più probabili.	△2	□3	△2

Toolkit 2 : Dati storici per lo stesso aeroporto, in condizioni di traffico simile			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Si effettua una statistica basata sulle operazioni avvenute in un periodo precedente considerando le destinazioni ed i periodi dell'anno con flussi di traffico simili (es:se in un anno ho due picchi di traffico e non ho a disposizione i dati del periodo che mi interessa, considererò le operazioni relative all'altro periodo).	□3	△2	□3

Toolkit 3: Dati storici di un aeroporto simile			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Vengono considerati i dati messi a disposizione di un aeroporto simile, per numero di piste, collocazione territoriale e condizioni atmosferiche.	④	①	□3

Tabella 17- DETERMINAZIONE DELLO STAGE	
Informazioni disponibili	Tabelle utilizzabili
Dati forniti dai vettori sulla base delle statistiche di traffico	Informazione completa
Dati non presenti nelle statistiche	Toolkit 4

Toolkit 4: Dati di stage non presenti nelle statistiche			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Si determinano gli stage in funzione delle distanze (dei carichi di carburante) percorse dai velivoli	3	3	3
Agli aeromobili non presenti nelle statistiche, si attribuisce lo stage 3, il più cautelativo e frequente.	1	1	1

Tabella 18 - TRAIETTORIE	
Informazioni disponibili	Tabelle utilizzabili
Tracce nominali (SID di AIP) con dispersione ECAC Doc.29	Informazione completa
Tracce radar reali	Toolkit 5
Nessuna traccia indicata	Toolkit 6

Toolkit 5 : Tracce radar reali			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Si calcolano le SID medie nel periodo di riferimento (es: la settimana; le tre settimane da utilizzare per le curve LVA) facendo la media spaziale delle tracce radar registrate per ogni operazione. Alle SID medie viene associata un dispersione laterale secondo il modello ECAC Doc.29	4	3	2
Si inseriscono nel modello, come vere e proprie rotte, le tracce radar associate ad ogni operazione, sostituendo le SID nominali con le traiettorie reali	4	4	4

Toolkit 6 : Nessuna traccia indicata			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Regole VFR Conoscenza del territorio	2	1	3
Regole IFR Angoli di banco 15° e velocità di virata 180 nodi IAS, conoscenza territorio. E dispersione ECAC	3	2	4

Tabella 19 - PARAMETRI METEOROLOGICI MEDI	
Informazioni disponibili	Tablelle utilizzabili
Valori medi di temperatura, pressione, umidità relativa ed Headwind per ciascun periodo considerato nell'aeroporto	Informazione completa
Valori medi di temperatura, pressione, umidità relativa e vento (vv,dv) in prossimità (20-30 Km) dell'aeroporto	Toolkit 7
Assenza di dati meteo	Toolkit 8

Toolkit 7: Valori medi in prossimità dell'aeroporto			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
probabilità direzione del vento (quello usato)	△ 2	△ 2	□ 3

Toolkit 8: Assenza di dati meteo			
Metodo	complessità	accuratezza	costo
Si inseriscono nel modello i dati meteorologici medi relativi ad un periodo dell'anno (es: stesso mese) con caratteristiche simili.	△ 2	△ 2	△ 2
Dati pubblicati in AIP	○ 1	△ 2	○ 1

Tabella 20 -Tipologie di lamentele generiche ed azioni conseguenti

Oggetto della lamentela	Analisi	Risposta	Esempio
Una serie di operazioni specifiche	Evidenziare il numero delle operazioni e il relativo contributo al valore degli indici di periodo	Conferma o smentita della rilevanza della serie di operazioni lamentate	I decolli notturni, i movimenti in una particolare fascia oraria
Aspetti metodologici sulla rilevazione dei dati	Evidenziare il funzionamento del sistema e la capacità di discriminazione degli eventi legati ad operazioni aeree	Conferma del funzionamento corretto oppure motivazioni del funzionamento non corretto del sistema	La stazione di XXX misura valori più bassi
Utilizzo dell'aeroporto	Evidenziare le condizioni di utilizzo dell'aeroporto in base ai dati ufficiali presenti nel sistema	Conferma della normalità di utilizzo dell'aeroporto, oppure motivazioni del funzionamento differente	Viene utilizzata la SID XXX di più di quanto previsto
Sorvolo di una certa zona abitata	Evidenziare la quota media di sorvolo nella zona di interesse, magari per tipologia di aeromobile	Informazioni in merito alle condizioni di sorvolo della zona di interesse	Gli aerei che sorvolano XXX sono troppo bassi

Le categorie sopracitate possono essere ampliate, in maniera razionale, in modo da considerare tutte le tipologie possibili delle lamentele generiche pervenute.

Tabella 21 - Contenuto del report degli eventi

Parametro	Tipo di stazione¹	M – monitoraggio del rumore aeroportuale	V – violazioni	MeV	AeV
Parametri identificativi dell'evento	Data e ora di inizio dell'evento	☑	☑	☑	☑
	Data e ora del massimo LA _F dell'evento	☑	☑	☑	☑
	Durata in secondi	☑	☑	☑	☑
Parametri acustici del fonometro	SEL	☑	☑	☑	☑
	LA _{FMax}	☑	☑	☑	☑
	Time History LA _F Oppure, in alternativa Time History short LA _{eq}	⊕	☑	☑	☑
	EPNL (o altro parametro per violazioni)	≈	☑	☑	☑

Legenda: ☑ necessario ⊕ opportuno ≈ indifferente

Tabella 22 - Elenco dei parametri da pubblicare nei rapporti periodici

	Tipo di stazione¹	A – monitoraggio ambientale	M – monitoraggio del rumore aeroportuale	V – violazioni	M e V	A e V
Argomento	Dati generali					
	Ubicazione	⊕	☑	☑	☑	☑
	Dati di funzionamento	⊕	☑	☑	☑	☑
	Report giornaliero					
	L_{VAj}	n.a.	☑	⊕	☑	n.a.
	Residuo/Ambientale²	n.a.	⊕	≈	⊕	n.a.
	L_{VAd}	n.a.	☑	≈	☑	n.a.
	L_{VAn}	n.a.	☑	≈	☑	n.a.
	% correl.	n.a.	☑	☑	☑	☑
	Eventi meteorologici particolari	≈	⊕	☑	☑	☑
	Commento Tec. Comp	☑	☑	☑	☑	☑
	Report di periodo					
	L_{VAj} medio³	n.a.	☑	⊕	☑	n.a.
	Residuo/Ambientale medio	⊕	☑	⊕	☑	n.a.
	% correl.	n.a.	☑	☑	☑	☑
	Andamenti grafici	⊕	⊕	≈	⊕	≈
	Violazioni	n.a.	n.a.	☑	☑	☑
	Situazione meteorologica	≈	⊕	☑	☑	☑
	Commento Tec. Comp	☑	☑	☑	☑	☑
	Report annuale					
	L_{VA}	n.a.	☑	⊕	☑	n.a.
	L_{den}, L_n	n.a.	☑	⊕	☑	n.a.
	Residuo/Ambientale medio	⊕	☑	☑	☑	n.a.
	Andamenti grafici	⊕	☑	⊕	☑	≈
	Violazioni	n.a.	n.a.	☑	☑	☑
	Situazione meteorologica	≈	⊕	☑	☑	☑
	Commento Tec. Comp	☑	☑	☑	☑	☑

¹ si veda il **capitolo 2 – Il monitoraggio del rumore**

² per rumore Ambientale si intende il rumore rilevato dallo strumento senza differenziazione delle sorgenti, per Residuo si intende la differenza tra rumore ambientale e rumore attribuito alla sorgente aeronautica

³ Il valore medio dei parametri acustici può essere calcolato indifferentemente sia utilizzando la media aritmetica che quella logaritmica, purchè la scelta sia effettuata per tutte le stazioni e sia indicata nel commento ai dati.

Legenda: ☑ necessario ⊕ opportuno ≈ indifferente n.a.: non applicabile

Su qualsiasi report indicato in questa tabella ci vuole il commento e la firma del tecnico competente.

10 GLOSSARIO

- approccio equilibrato: Metodo indicato dalla risoluzione A33/7 dell'ICAO per la risoluzione delle problematiche connesse al rumore aeroportuale
- assorbimento acustico (coefficiente di): rapporto tra l'energia sonora assorbita e l'energia riflessa da un certo materiale
- Base dati voli (BDV): elenco delle operazioni e dei movimenti aerei in un aeroporto secondo i dati del gestore dello scalo
- batterie tampone: sistema di batterie che garantisce l'alimentazione elettrica in caso di mancanza di alimentazione da rete.
- calibrazione: operazione di verifica del livello sonoro della strumentazione fonometrica
- catena microfonica: l'insieme degli apparati di misura acustica, costituita da microfono, preamplificatore, fonometro e relativi cavi di connessione
- CED: Centro Elaborazione Dati del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale
- CEI EN: insieme degli organismi CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e EN (European Normative)
- centro: Vedi CED
- certificato SIT: certificato rilasciato da un centro SIT (Sistema Italiano di Taratura) che provvede alla verifica di alcune caratteristiche tecnologiche degli apparati di misura
- cluster: raggruppamento per elementi comuni
- correlazione: operazione di associazione tra operazione aerea e rumore rilevato
- curva di isolivello: linea che congiunge punti nel piano che hanno lo stesso livello di rumore, ad esempio L_{VA} . Si preferisce alla dizione "curva isofonica" in quanto quest'ultima si riferisce alla scala dei phon piuttosto che dei decibel.
- download: trasmissione dei dati dalla periferia al centro su richiesta del centro
- durata dell'evento: intervallo di tempo in cui si verifica il continuo superamento di un livello sonoro
- ECAC: European Civil Aviation Conference, ente di regolamentazione per l'aviazione civile in Europa
- ENAV: Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo
- evento rumoroso: episodio durante il quale il livello di rumore aumenta per poi diminuire entro alcune decine di secondi
- falsi negativi: evento rumoroso di origine aeronautica non rilevato dal sistema di monitoraggio
- falsi positivi: evento rumoroso di origine non aeronautica rilevato dal sistema di monitoraggio e attribuito erroneamente a un movimento aereo
- file di log: archivio in cui il sistema di monitoraggio registra le operazioni che effettua e il loro esito: è particolarmente utile per identificare episodi di non corretto funzionamento.
- fonometro: strumento di misura del livello di pressione sonora. Se è in grado di calcolare anche parametri che richiedono una misura prolungata nel tempo si dice fonometro integratore
- gate: *lett.* cancello, ossia regione di spazio che un aereo deve attraversare in maniera perpendicolare alla sua estensione
- Gauss Boaga: sistema di coordinate piane secondo la proiezione di Mercatore in uso in Regione Lombardia
- gestore dell'aeroporto: la società concessionaria per i servizi aeroportuali
- gestore operativo: è il tecnico della società di gestione dell'aeroporto che è responsabile del funzionamento, della gestione e della manutenzione del sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale. In generale si tratta di una persona individuata come responsabile con la quale collaborano i tecnici o professionisti incaricati dal gestore

aeroportuale

hardware: insieme della strumentazione per le operazioni di la trasmissione dei dati, la loro elaborazione e l'archiviazione permanente

ICAO: International Civil Aviation Organization, Organizzazione Mondiale per l'Aviazione Civile

IEC: International Electrotechnical Committee

insediamento urbanizzato: insieme di edifici ad uso residenziale costituito da almeno 25 unità e geograficamente ben distinto da quelli limitrofi. Può essere un intero centro abitato, una sua frazione o qualunque altro agglomerato.

L_{Aeq} : livello equivalente in decibel "A" rappresentativo di un certo periodo di tempo. Nel caso in cui il tempo di integrazione sia pari a 1 sec. viene denominato *short* L_{Aeq}

livello percentile: livello che viene superato per un certo periodo di tempo. La sua rappresentatività dipende anche dall'intervallo di tempo cui si riferisce

loggare: italianismo per registrare in un file di log (vedi).

login: operazione di autenticazione durante la connessione ad un apparato hardware

L_{VA} : livello di valutazione del rumore aeroportuale calcolato su base annuale

L_{VAj} : livello di valutazione del rumore aeroportuale calcolato su base giornaliera

malfunzionamento: qualsiasi attività non correttamente eseguita dal sistema di monitoraggio

manutenzione correttiva: l'insieme delle operazioni che vengono condotte a seguito della manifestazione di un malfunzionamento

manutenzione periodica: l'insieme delle operazioni che vengono periodicamente eseguite onde garantire l'assenza di malfunzionamenti del sistema

modem: apparato di modulazione/demodulazione per la trasmissione di dati sulla linea telefonica

NAP: Noise Abatement Procedure, procedura di abbattimento del rumore, costituita da una precisa modalità di utilizzo dell'aereo allo scopo di diminuire il rumore al suolo

off grid: situazione di alimentazione elettrica nonostante l'indisponibilità della rete elettrica principale

operazioni aeree: insieme delle informazioni relative alla movimentazione degli aerei in un dato aeroporto

origine aeronautica: accertamento della natura di un evento rumoroso tramite operazioni di correlazione

out of memory: stato di impossibilità per la stazione di misura di provvedere ad ulteriori memorizzazione dei dati; tutti i dati che potrebbero essere registrati verranno persi

password: insieme di caratteri segreti che danno la possibilità di effettuare un login

periferia: l'insieme delle stazioni di misura

pistonofono: apparato per la verifica della calibrazione

post-trigger: periodo di tempo di memorizzazione dei dati anche dopo l'esaurirsi dell'evento sonoro

pre-trigger: periodo di tempo di memorizzazione dei dati anche prima del verificarsi dell'evento sonoro

procedura antirumore: l'insieme delle azioni volte a minimizzare il rumore al suolo. Comprende sia la definizione geometrica del percorso ottimale dell'aereo, sia il tipo di NAP (vedi) da utilizzarsi, sia l'eventuale definizione di limiti puntuali

rapporto di intervento: rapporto scritto dall'operatore che esegue un intervento di manutenzione periodica o correttiva sulla stazione di misura

report: rapporto riguardante i dati rilevati dal sistema

reset: operazione di ripristino della stazione di un apparato hardware. Comporta in genere la perdita dei dati

retry: operazione automatica di rinnovo della richiesta di trasmissione di dati dal centro (vedi) alla periferia (vedi)

rumore residuo: rumore non generato da operazioni aeroportuali o aeronautiche

RWY: abbreviazione per runway, pista aeronautica

- SEL: Sound Exposure Level, livello di esposizione sonora (o di singolo evento) definito nella norma ISO 1996-1 come L_{AE}
- server: apparato di elaborazione che guida tutte le operazioni di trasmissione e memorizzazione dei dati
- slant distance: minima distanza tridimensionale tra aereo e recettore
- software: l'insieme delle istruzioni che definiscono le operazioni di elaborazioni del sistema di monitoraggio
- spettro 1/3 di ottava: insieme dei livelli distinti per bande di frequenza la cui ampiezza è univocamente definita ed è di 1/3 di una ottava
- stazione di misura: l'insieme degli apparati necessari a rilevare il rumore e trasmetterne i dati al centro (*vedi*)
- telediagnosi: attività di verifica del funzionamento effettuata a distanza
- tensione di mantenimento: la tensione nominale in Volt necessaria a garantire il funzionamento degli apparati hardware in una stazione di misura
- time-history: evoluzione nel tempo del livello di pressione sonora o dello short L_{Aeq}
- Touch-and-go, (abbreviato tgo): operazione aerea in cui l'aereo in atterraggio riprende quota allontanandosi dall'aeroporto
- traccia radar: l'insieme degli elementi identificativi di un movimento aereo nello spazio e nel tempo in vicinanza dell'aeroporto
- upload: operazione di trasmissione dei dati dalla periferia (*vedi*) al centro (*vedi*) attivata dalla periferia
- UPS: Uninterruptable Power Supply, ossia gruppo di alimentazione elettrica sussidiario che interviene nei momenti di mancanza di connessione alla rete elettrica.
- userid: identificazione convenzionale di un utente che può operare sul sistema
- UTC: Universal Time Central, orario di riferimento per le operazioni aeree, equivalente all'ora di Greenwich senza spostamento nel periodo in cui vige l'ora legale.