



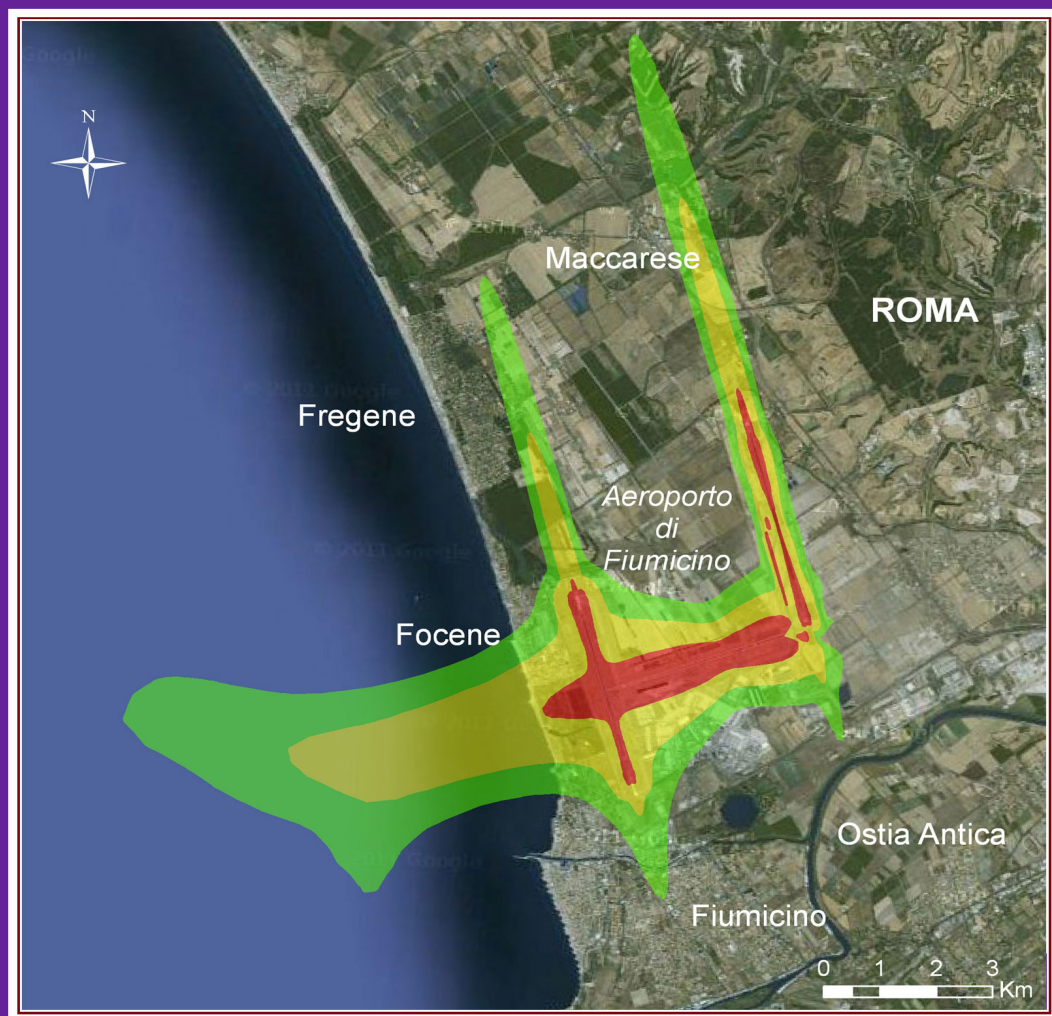
ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

MONITORAGGIO ACUSTICO

Aeroporto di Fiumicino

Leonardo da Vinci



2012 - 2013



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

MONITORAGGIO ACUSTICO 2012-2013

Aeroporto di Fiumicino

Leonardo da Vinci

DIVISIONE ATMOSFERA E IMPIANTI - UNITÀ AGENTI FISICI

A cura di :

Dott.ssa Tina Fabozzi, Ing. Valerio Briotti, Ing. Gianmario Bignardi, Ing. Roberta Caleprico, Dott. Raffaele Piatti

INDICE

1. PREMESSA	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3. DESCRIZIONE AEROPORTO “LEONARDO DA VINCI”	6
4. ATTIVITA' SVOLTA DA ARPA LAZIO	7
5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN CORSO	8
5.1 CATENA STRUMENTALE E SOFTWARE.....	9
5.2 SENSIBILITA' DELLE POSTAZIONI AI MOVIMENTI AEREI	10
6. LIMITI NORMATIVI	11
7. APPLICAZIONE LIMITI NORMATIVI NEL TERRITORIO DI INDAGINE	13
8. RISULTATI MONITORAGGIO ACUSTICO	15
8.1 CALCOLO DEL LIVELLO DI VALUTAZIONE AEROPORTUALE (LVA)	16
8.1.1 METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI	16
8.1.2 SCELTA DELLE SETTIMANE CON MAGGIOR NUMERO DI MOVIMENTI.....	17
8.1.3 DETERMINAZIONE DEL RUMORE DI ORIGINE AERONAUTICA: INDIVIDUAZIONE EVENTI ACUSTICI AERONAUTICI.....	19
8.1.4 METODOLOGIA DI CORRELAZIONE DEGLI EVENTI ACUSTICI AI TRACCIATI RADAR.....	20
8.1.5 EVENTI ACUSTICI CORRELATI AI TRACCIATI RADAR.....	21
8.1.6 CALCOLO DELL'INDICE LVA	22
8.2 CALCOLO DEL LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE (LAEQ)	24
8.2.1 METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI.....	24
8.2.2 CALCOLO DEL PARAMETRO LAEQ PER LE TRE SETTIMANE DI MAGGIOR TRAFFICO 2012	25
8.2.3 CALCOLO DEL PARAMETRO LAEQ ANNO 2012.....	26
8.2.4 CALCOLO DEL PARAMETRO LAEQ GENNAIO-GIUGNO 2013.....	29
9. CONFRONTO RISULTATI MONITORAGGIO CON LIMITI NORMATIVI	32
9.1 VALUTAZIONI SULL'INDICE LVA	32
9.2 VALUTAZIONI SUL PARAMETRO LAEQ.....	33
9.2.1 VALUTAZIONI RISPETTO AGLI INDIRIZZI DEGLI ORGANISMI SANITARI INTERNAZIONALI	35
10. CONCLUSIONI	38

1. PREMESSA

ARPA Lazio, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e delle richieste di controllo provenienti dagli organi competenti, sta svolgendo un'attività di controllo dell'inquinamento acustico generato dagli aeroporti della regione Lazio.

In riferimento all'aeroporto di Fiumicino "Leonardo da Vinci", dal 2009 sta eseguendo il monitoraggio in continuo del rumore generato dall'aeroporto con l'ausilio di stazioni di rilevamento di proprietà ARPA Lazio e del comune di Fiumicino. Parallelamente all'attività di monitoraggio, questa Agenzia, in risposta a quanto richiesto dall'art. 2 comma 5 del DPR 496/97, sta effettuando ispezioni periodiche e azioni di controllo per verificare l'efficienza dei sistemi di monitoraggio della società esercente (Aeroporti di Roma S.p.A) e il rispetto della normativa vigente in materia.

La presente relazione illustra gli esiti dell'attività di monitoraggio in corso negli anni 2012 e 2013 attraverso l'elaborazione del livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVA) e del livello di rumore equivalente (LAeq).

Le stazioni di monitoraggio sono state posizionate negli abitati di Fregene, Maccarese, Focene, Fiumicino, lungo le traiettorie di decollo e atterraggio relative all'aeroporto.

I valori rilevati sono stati confrontati con i limiti della zonizzazione acustica aeroportuale approvata nel 2004 e con i limiti della classificazione acustica comunale (approvata con delibera del consiglio comunale n. 74 del 06/12/2005).

Nella presente relazione sono riportati:

- i valori elaborati sull'indice LVA per l'anno 2012;
- i valori di LAeq per i periodi gennaio-dicembre 2012 e gennaio-giugno 2013;
- i valori di LAeq delle tre settimane di maggior traffico del 2012.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Con l'emanazione della legge quadro sull'inquinamento acustico (L. 26 ottobre 1995, n. 447) è stato avviato un percorso di riassetto e di ricostruzione dell'impalco normativo in tema di rumore ambientale e da cui scaturiscono anche i decreti applicativi che regolamentano l'inquinamento acustico di natura aeroportuale. Gli attuali riferimenti normativi riguardanti il rumore aeroportuale sono di seguito schematizzati:

L. 26-10-1995, n. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.P.C.M. 14-11-1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
D.M. Ambiente 31-10-1997	Metodologia di misura del rumore aeroportuale e procedure per il suo controllo
D.P.R. 11-12-1997, n. 496	Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili
D.M. Ambiente 20-05-1999	Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio
D.P.R. 09-11-1999, n. 476	Regolamento recante modificazioni al DPR 496/1997, concernente il divieto di voli notturni
D.M 03-12-1999	Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti
Legge 21-11-2000	CAPO IV – Imposta regionale sulle emissioni sonore degli aeromobili
D.Lgs 17-01-2005, n.13	Introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari e dell'approccio equilibrato
D.Lgs 19-08-2005, n.194	Recepimento nazionale della Direttiva comunitaria e definizione dell'indice Lden

Tabella 1: Riferimenti normativi per il rumore aeroportuale.

3. DESCRIZIONE AEROPORTO "LEONARDO DA VINCI"

L'aeroporto internazionale "Leonardo da Vinci" è localizzato nel comune di Fiumicino a circa 30 Km da Roma ed è gestito dalla Società Aeroporti di Roma (ADR).

L'aeroporto dispone attualmente di quattro Terminal (T1, T2, T3 e T5) riservati ai voli nazionali, internazionali ed intercontinentali e di quattro piste: la 16L/34R, la 16R/34L, la 16C/34C prossima alla 16L/34R utilizzata come pista di rullaggio o come backup della 16L/34R e la 07/25 utilizzata unicamente in direzione ovest a causa dei venti dominanti.

L'aeroporto ha la caratteristica di ricevere aeromobili in atterraggio soprattutto da N-NW, sulle piste 16L e 16R, e di consentire decolli verso W-SW, utilizzando la pista 25, in considerazione delle condizioni meteo prevalenti:

Di seguito è riportata una immagine satellitare dell'area in esame ove sono evidenziate le frazioni del comune di Fiumicino e l'aeroporto:



Figura 1: Inquadramento territoriale dell'aeroporto "L. da Vinci" di Fiumicino

4. ATTIVITA' SVOLTA DA ARPA LAZIO

L'attività svolta da ARPA Lazio presso l'aeroporto "Leonardo da Vinci" di Fiumicino, a partire dal 2009 e tutt'ora in corso, ha previsto e prevede:

- monitoraggio acustico mediante posizionamento di stazioni di misura (sia di proprietà ARPA Lazio che del Comune di Fiumicino) sotto i profili di decollo e atterraggio dell'aeroporto;



- elaborazione ed analisi dei dati;
- calcolo degli indicatori acustici previsti dalla normativa (LVA e LAeq) e confronto con i relativi limiti;
- attività di verifica istituzionale di cui al DPR 496/97 art.2 comma 5.

5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN CORSO

Per la localizzazione delle stazioni di monitoraggio sono state prese a riferimento le rotte seguite dagli aeromobili e gli abitati che sono coinvolti dalla rumorosità conseguente l'operatività aeroportuale. In particolare, nell'ambito del comune di Fiumicino, il percorso di salita degli aeromobili si sviluppa principalmente verso Ovest, interessando gli abitati della frazione di Focene, mentre il percorso di discesa interessa prevalentemente le frazioni di Fregene e Maccarese.

Prendendo a riferimento le caratteristiche principali di utilizzo dell'aeroporto da parte dei vettori aerei descritte precedentemente, tenuto conto della distribuzione delle aree a destinazione residenziale, questa Agenzia ha individuato 6 postazioni di monitoraggio (denominate FCO01, FCO02, FCO03, FCO04, FCO05 e FCO06), distribuite su tutto il territorio coinvolto dalle emissioni acustiche aeroportuali (Focene, Fregene, Fiumicino e Maccarese).

POSTAZIONI DI MISURA	LOCALIZZAZIONE	DATA DI ATTIVAZIONE/DISATTIVAZIONE	CARATTERISTICHE
FCO01	FOCENE	Attiva dal 23/07/2009 al 20/04/2012	Lastrico solare residenza privata
FCO02	FREGENE	Attiva dal 13/10/2009	Cortile centro socioculturale
FCO03	FIUMICINO - Cancelli rossi	Attiva dal 28/01/2010	Lastrico solare struttura recettiva
FCO04	FIUMICINO - Isola Sacra	Attiva dal 28/01/2010	Lastrico solare edificio scolastico
FCO05	MACCARESE	Attiva dal 16/02/2011	Struttura sportiva e ricreativa
FCO06	FOCENE	Attiva dal 15/05/2013	Cortile residenza privata

5.1 CATENA STRUMENTALE e SOFTWARE

La catena strumentale utilizzata per le misurazioni dei livelli acustici è conforme alle specifiche del D.M. 31/10/97 ed è provvista di certificato di taratura secondo il D.M. 16/03/98 eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

La strumentazione adottata per l'acquisizione dei dati di monitoraggio acustico è costituita da:

- 4 fonometri Bruel & Kjaer mod. "2250"
- 1 fonometro 01dB mod. "Solo"

La strumentazione è stata impostata per l'acquisizione delle storie temporali in LAF (livello di pressione sonora ponderata "A" in costante di tempo Fast) e in short LAeq con intervallo di integrazione $\Delta t = 1s$.

Per la discriminazione degli eventi sonori prodotti dagli aeromobili civili rispetto a quelli di altra origine non aeronautica è stato adottato il criterio di definire a posteriori una soglia per il livello sonoro LAF che deve essere superata da quest'ultimo per un periodo di tempo non inferiore ad una durata minima. La durata minima di superamento della soglia stessa è stata determinata sperimentalmente per ciascuna postazione di misura al fine di ottimizzare la discriminazione degli eventi sonori prodotti dagli aeromobili. Per facilitare il lavoro di riconoscimento degli eventi aeronautici rispetto alle altre sorgenti di rumore presenti sul territorio sono stati acquisiti anche gli spettri in frequenza in 1/3 ottava.

I software utilizzati per la post elaborazione sono: pacchetto Bruel (BZ5503, Evaluator Tipo 7820 – 7821) pacchetto 01db (CityNoise Analyzer).

5.2 SENSIBILITA' DELLE POSTAZIONI AI MOVIMENTI AEREI

Nella tabella 2 è riassunta la sensibilità delle stazioni di misura, ossia la loro capacità di rilevare il rumore degli eventi aeronautici: tale capacità dipende dal loro posizionamento rispetto alle piste di atterraggio (A) e decollo (D) dell'aeroporto. Si ricorda che prevalentemente le stazioni di misura posizionate a Ovest dell'aeroporto risultano sensibili ai decolli lungo la pista 25, mentre quelle posizionate a Sud dell'aeroporto, nell'abitato di Fiumicino, risultano sensibili ai decolli lungo la pista 16R. Le stazioni posizionate nell'abitato di Fregene e Maccarese, situate a nord, risultano sensibili agli atterraggi sulla 16R e 16L.

STAZIONI DI MISURA ARPA	PISTE DI DECOLLO E ATTERRAGGIO					
	07	25	16R	34L	16L	34R
FCO01	X (A)	X (D)				
FCO02			X (A)	X (D)		
FCO03			X (D)	X (A)		
FCO04			X (D)	X (A)		
FCO05					X (A)	X (D)
FCO06	X (A)	X (D)				

Tabella 2: Sensibilità rispetto alle operazioni di decollo e atterraggio delle stazioni di misura.

Nella figura 2 è riportato graficamente un esempio di utilizzo della pista per un giorno, ottenuto attraverso l'implementazione delle tracce radar in un sistema informativo geografico (GIS).

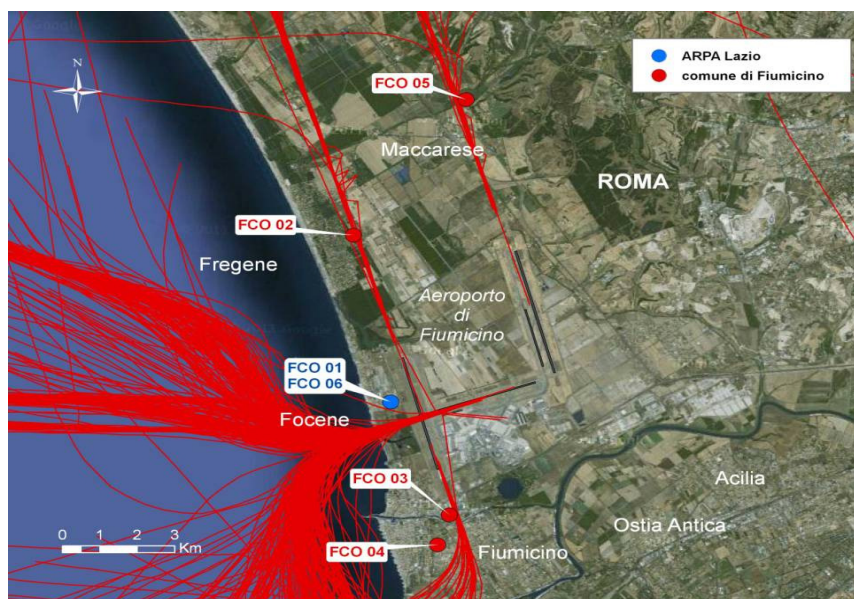


Figura 2: Esempio di utilizzo della pista per un giorno di monitoraggio.

6. LIMITI NORMATIVI

Per la verifica del rispetto dei limiti di legge sono state prese in considerazione la localizzazione delle centraline di monitoraggio rispetto la zonizzazione acustica aeroportuale e la classificazione acustica comunale.

La zonizzazione acustica aeroportuale definisce i confini delle aree di rispetto aeroportuali (zone A, B, C), con le relative limitazioni d'uso del territorio ed i livelli acustici massimi consentiti all'attività aeroportuale (espressi con l'indicatore LVA = Livello di valutazione aeroportuale). Di seguito sono riportate le zone di rispetto dell'intorno aeroportuale con le attività consentite e i relativi limiti acustici:



ZONIZZAZIONE ACUSTICA AEROPORTUALE LVA dB(A)			
Zona acustica	Limiti acustici	Destinazioni d'uso consentite	Rappresentazione
Esterno zonizzazione	LVA\leq60	Non sono previste limitazioni	
Zona A	LVA\leq65	Non sono previste limitazioni	
Zona B	LVA\leq75	Attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico	
Zona C	LVA$>$75	Esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali	

Tabella 3: Limiti della zonizzazione acustica aeroportuale.

La classificazione acustica comunale differenzia il territorio in sei classi omogenee sulla base dei principali usi urbanistici consentiti. Di seguito sono riportate le classi acustiche secondo il DPCM 14/11/97 con i relativi valori limite assoluti di immissione espressi in LAeq dB(A):







LIMITE ASSOLUTO DI IMMISSIONE dB(A)			
	Diurno (06-22)	Notturmo(22-06)	
Classe I	50	40	
Classe II	55	45	
Classe III	60	50	
Classe IV	65	55	
Classe V	70	60	
Classe VI	70	70	

Tabella 4: Limiti della classificazione acustica comunale.

In sintesi, in base alla normativa di riferimento, nel territorio compreso nell'ambito delle aree di rispetto A, B, C (intorno aeroportuale), l'infrastruttura aeroportuale deve garantire il rispetto dei limiti espressi in LVA di cui alla tabella 3. All'esterno dell'intorno aeroportuale, oltre a garantire il rispetto del limite di 60 dB(A) in termini di LVA, l'aeroporto, insieme alle altre sorgenti acustiche, deve concorrere al rispetto dei limiti della classificazione acustica comunale di cui alla tabella 4.

7. APPLICAZIONE LIMITI NORMATIVI NEL TERRITORIO DI INDAGINE

La valutazione dei limiti normativi da applicare nelle postazioni di misura è stata effettuata considerando la localizzazione delle stesse rispetto la zonizzazione acustica aeroportuale (fig.3) e la classificazione acustica comunale (fig.4).



Figura 3: zonizzazione acustica aeroportuale e localizzazione stazione di monitoraggio.



Figura 4: classificazione acustica comunale e localizzazione centralina di monitoraggio FCO04

Dalla figura 3 si evince che le postazioni di monitoraggio **FCO01 e FCO06** sono posizionate in “**Zona B**”, con valori limite di LVA pari a 75 dB(A); le postazioni **FCO02 e FCO03 e FCO05** sono posizionate in “**Zona A**”, con valori limite di LVA pari a 65 dB(A). Dalla figura 3 inoltre si può notare che la stazione di monitoraggio **FCO04** è al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale, pertanto in una porzione di territorio su cui il limite acustico è definito, oltre che come LVA (< 60 dB(A)), anche secondo quanto definito dalla classificazione acustica comunale (figura 4). Pertanto presso la centralina di monitoraggio **FCO04**, posizionata su un edificio scolastico, corrispondono i limiti della “**Classe I**” con valori limite di LAeq pari a 50 dB(A) per il periodo di riferimento diurno e 40 dB(A) per il periodo di riferimento notturno.

Nella tabella seguente sono stati riportati sinteticamente, per ogni centralina di monitoraggio, i valori limite corrispondenti.

CENTRALINA	ZONA/CLASSE	LIMITI dB(A)
FCO01	Zona B	LVA<75
FCO02	Zona A	LVA<65
FCO03	Zona A	LVA<65
FCO04	Classe I	LVA<60 LAeq diurno 50 (6:00-22:00) – LAeq notturno 40 (22:00-6:00)
FCO05	Zona A	LVA<65
FCO06	Zona B	LVA<75

Tabella 5: limiti acustici presso le postazioni di monitoraggio

8. RISULTATI MONITORAGGIO ACUSTICO

L'attività di monitoraggio effettuata (e tuttora in corso) ha previsto il calcolo di due indicatori acustici:

- 1) Livello di Valutazione Aeroportuale (LVA): individuato dal DM 31/10/97 come indicatore del livello di rumore generato dalla sorgente specifica aeroportuale
- 2) Livello continuo equivalente ponderato A (LAeq): individuato dal DPCM 14/11/97 come indicatore del livello di rumore ambientale

Nella presente relazione sono riportati per tutte le stazioni di misura:

- i valori di LVA dell'anno 2012,
- i valori di LAeq delle tre settimane critiche dell'anno 2012,
- i valori di LAeq mensili per l'anno 2012 e per il periodo gennaio giugno 2013.

I valori di LVA calcolati sono stati confrontati con i limiti della zonizzazione acustica aeroportuale, mentre i valori di LAeq per la stazione di misura localizzata al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale sono stati messi a confronto con i limiti della classificazione acustica comunale.

8.1 CALCOLO DEL LIVELLO DI VALUTAZIONE AEROPORTUALE (LVA)

8.1.1 Metodologia di analisi dei dati

Per il calcolo dell'indice LVA occorre, secondo la normativa vigente, eseguire i seguenti passi:

- 1) Individuare le tre settimane dell'anno a maggior traffico aereo;
- 2) Nell'ambito delle tre settimane e per ciascuna postazione di misura, selezionare gli eventi di rumore rilevati e generati dai transiti aerei (eventi acustici aeronautici);
- 3) Associare gli eventi acustici aeronautici ai tracciati radar ENAV (come conferma dell'origine aeronautica dell'evento di rumore selezionato);
- 4) Calcolare il livello di LVA, secondo la procedura indicata dal DM 31/10/97, a partire dall'indicatore SEL (Sound Level Exposure) associabile a ciascun evento acustico aeronautico selezionato.

La metodologia di analisi dei dati è stata condotta anche prendendo in considerazione la *“Linea guida per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale”* redatta dal Sistema delle Agenzie per l'Ambiente disponibile sul sito internet di ISPRA (www.agentifisici.isprambiente.it) che costituisce una guida per l'efficiente funzionamento dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale e per le campagne di misura.

8.1.2 Scelta delle settimane con maggior numero di movimenti

Secondo le metodologie previste dal D.M. 31 ottobre 1997, le tre settimane a maggior traffico devono essere individuate nell'ambito dei seguenti periodi:

- 1 Febbraio - 31 Maggio
- 1 Giugno - 30 Settembre
- 1 Ottobre - 31 Gennaio

La settimana di osservazione all'interno di ogni periodo, è stata scelta considerando quella a maggior numero di atterraggi e decolli, secondo i dati delle tracce radar ENAV.

Le tre settimane a maggior traffico selezionate nell'ambito dei tre periodi (allegato A del D.M. 31/10/1997) sono le seguenti:

- 10/04/2012 – 16/04/2012
- 23/09/2012 – 29/09/2012
- 01/10/2012– 07/10/2012

Nella tabella seguente sono riportati il numero di voli giornalieri per i periodi succitati.

NUMERO DI VOLI GIORNALIERI					
SETTIMANA 10-16/04		SETTIMANA 23-29/09		SETTIMANA 01-07/10	
DATA	VOLI	DATA	VOLI	DATA	VOLI
10/04/2012	930	23/09/2012	973	1/10/2012	1042
11/04/2012	914	24/09/2012	1104	2/10/2012	954
12/04/2012	936	25/09/2012	1038	3/10/2012	912
13/04/2012	925	26/09/2012	1056	4/10/2012	893
14/04/2012	801	27/09/2012	1092	5/10/2012	925
15/04/2012	868	28/09/2012	1067	6/10/2012	810
16/04/2012	916	29/09/2012	994	7/10/2012	875
Totale	6290	Totale	7324	Totale	6411

Tabella 6: Numero di voli giornalieri nelle tre settimane di maggiore movimentazione.

Per le stazioni di monitoraggio che nelle settimane di maggior numero di movimenti non hanno acquisito il dato acustico per problemi tecnici, ai fini della

scelta del periodo più critico bisogna far riferimento alla metodologia indicata dalle linee guida ISPRA, per le quali i periodi sostitutivi devono essere selezionati tenendo conto dei seguenti fattori, in ordine di priorità:

- devono essere minimizzate le differenze dalla settimana a maggior numero assoluto di movimenti
- devono essere minimizzate le differenze nel numero di operazioni notturne
- devono essere minimizzate le differenze delle operazioni aeree più rumorose

Nel caso in cui non si è acquisito il livello giornaliero (LVAj) per uno o due giorni nella settimana di maggior traffico le suddette linee guida ISPRA indicano che bisogna sostituire il dato giornaliero mancante con la media dei valori del periodo settimanale.

Nel periodo in esame non è stato possibile effettuare il calcolo dell'indice LVA per la sola stazione di misura FCO01 in quanto è stata disattivata il 20/04/2012 e rilocata in una postazione limitrofa il 14/05/2013. Inoltre durante la settimana critica disponibile (dal 10/04/12 al 16/04/12) ha presentato diversi malfunzionamenti a seguito dei quali molti eventi acustici aeronautici non sono stati rilevati.

8.1.3 Determinazione del rumore di origine aeronautica: individuazione eventi acustici aeronautici

La normativa vigente (D.M. 31/10/97, allegato B) indica che per il calcolo dell'indice LVA bisogna discriminare gli eventi sonori prodotti dagli aeromobili civili da quelli di altra origine.

Come prescritto dal D.M. 31/10/97 allegato B art. 3, le rilevazioni acustiche e le successive elaborazioni dati devono essere infatti efficaci al fine di eseguire la "discriminazione degli eventi sonori prodotti dagli aeromobili civili da quelli di altra origine".

Per la determinazione dell'indice SEL, relativo a ciascun evento acustico aeronautico, è stata definita una soglia di livello SPL ed una durata minima.

Queste impostazioni (soglia e durata) sono scelte opportunamente per ciascuna postazione, ma possono dare luogo all'identificazione di eventi che non sono di natura aeroportuale. Per questo motivo i dati connessi agli "eventi sonori" devono essere correlati alle operazioni aeree, utilizzando le informazioni ottenute dai tracciati radar (come descritto nel paragrafo seguente) e tramite l'ausilio del sonogramma.

In figura 5 viene rappresentato un esempio di sei eventi aeronautici con il sonogramma associato.

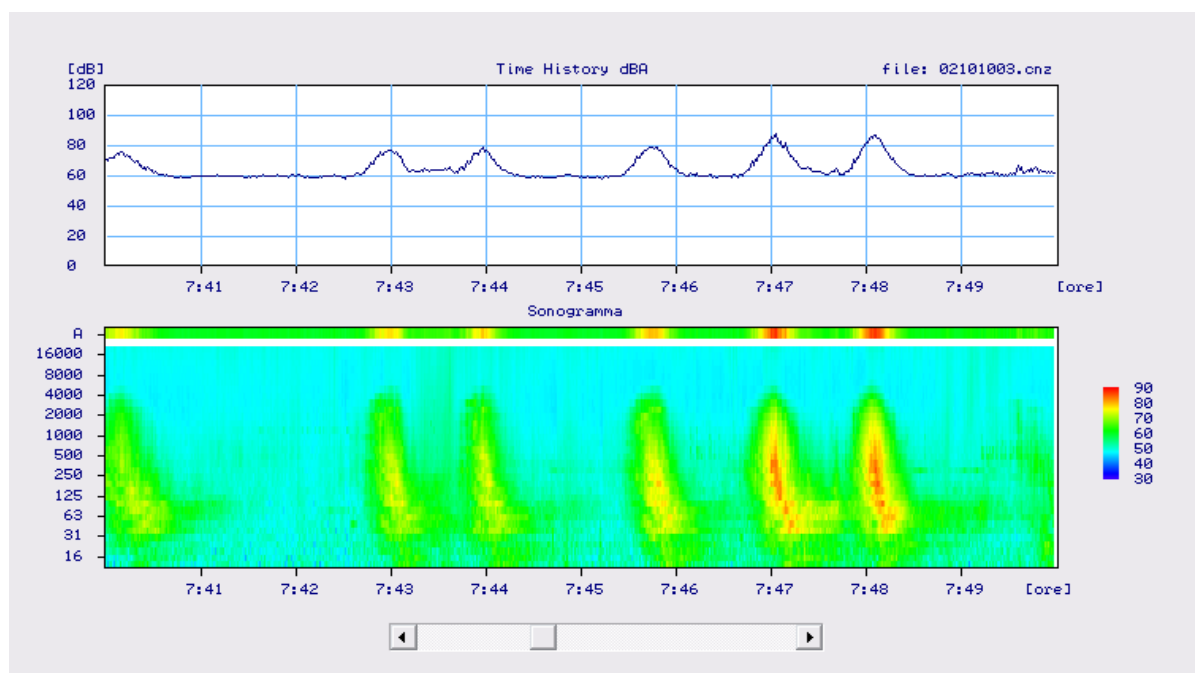


Figura 5: Sonogramma di sei eventi aeronautici.

8.1.4 Metodologia di correlazione degli eventi acustici ai tracciati radar

Per meglio distinguere gli eventi di rumore di origine aeronautica tra tutti quelli costantemente rilevati dalle stazioni di monitoraggio, si fa riferimento, oltre che all'intensità e alla durata del singolo evento, anche ai dati delle tracce radar relative ai movimenti aerei.

La metodologia per la correlazione degli eventi con le tracce radar adottata prevede la definizione dei vincoli spaziali, in termini di distanza tridimensionale tra la battuta radar (x, y, z, t) e la posizione della stazione di misura, e dei vincoli temporali, in termini di intervallo durante il quale l'aeromobile sorvola la stazione.

Per effettuare questo studio è stato previsto lo sviluppo di applicativi per la correlazione degli eventi aeronautici con le tracce radar, finalizzati al calcolo degli LVA. Tali applicazioni sono state approntate adattando strumenti software già sviluppati e sperimentati in ambito del sistema agenziale negli ultimi dieci anni. Tale software è stato perfezionato per le esigenze di ARPA Lazio, mettendo a punto funzionalità conformi alle necessità emerse durante l'attività svolta presso l'aeroporto di Fiumicino.

I dati acustici rilevati dalle stazioni di misura sono stati analizzati al fine di individuare gli eventi aeronautici, definiti in base al superamento di soglie predefinite e alla durata. Gli eventi acustici selezionati sono stati correlati alle tracce radar. La gestione di queste informazioni avviene tramite applicativi (Geographic Information Systems) che consentono la correlazione dei dati utilizzandone i riferimenti geo-cartografici. In questa fase sono stati acquisiti i dati acustici elaborati e le informazioni generali di ogni volo, nonché le informazioni spazio-temporali delle singole battute radar che lo compongono. Successivamente è stata eseguita l'elaborazione degli stessi attraverso la correlazione degli eventi con le battute: il processo associa gli eventi aeronautici agli eventi acustici partendo dai valori di SEL e ne ricava il valore maggiore da associare alla battuta che spazialmente e temporalmente risulta correlabile. È stata in tal modo prodotta una tabella di eventi correlati che è alla base del calcolo degli LVA. Il sistema è stato preventivamente tarato e validato mediante ripetuti controlli manuali e con l'ausilio dei sonogrammi degli eventi acustici.

8.1.5 Eventi acustici correlati ai tracciati radar

La tabella di seguito evidenzia per le tre settimane di riferimento, la percentuale di correlazione definita come il rapporto tra il numero degli eventi acustici correlati agli eventi aeronautici individuati dalle tracce radar (ENAV) e i voli attesi su ciascuna postazione di misura.

Stazione di misura	PERIODI DI RIFERIMENTO – PERCENTUALI DI CORRELAZIONE (% c)					
	FEB - MAG		GIU - SETT		OTT - GEN	
	data	% c	data	% c	data	% c
FCO02	10/04 - 16/04	97	23/09 - 29/09	100	01/10 - 07/10	100
FCO03	10/04 - 16/04	100	23/09 - 29/09	100	01/10 - 07/10	100
FCO04	10/04 - 16/04	97	23/09 - 29/09	98	01/10 - 07/10	98
FCO05	10/04 - 16/04	98	23/09 - 29/09	99	01/10 - 07/10	96

Tabella 8: Percentuali di correlazione stazioni di misura.

Come si può notare dalle tabelle sopra riportate, le percentuali di correlazione per tutte le stazioni di misura sono superiori al 96%.

8.1.6 Calcolo dell'indice LVA

L'indice LVA è il parametro acustico individuato dalla normativa per la valutazione dei livelli di immissione sonora associati alla sola movimentazione aerea delle infrastrutture aeroportuali. Esso viene determinato secondo la metodologia indicata nell'apposito allegato A del D.M. 31/10/1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale". In particolare, tutti gli eventi sonori misurati dalle stazioni di monitoraggio nelle tre settimane dell'anno a maggior traffico e associati alle fasi di decollo/atterraggio degli aerei, come spiegato precedentemente, sono mediati sull'intera durata del periodo di riferimento considerato (periodo diurno: 06.00÷23.00; periodo notturno: 23.00÷06.00). Dopo aver penalizzato di 10 dB(A) il livello notturno (LVA_n) secondo la relazione (1), vengono calcolati l'indice LVA diurno (LVA_d) e giornaliero (LVA_j) secondo le relazioni (2) e (3). A partire dall' LVA_j si calcola l'indice LVA settimanale come media logaritmica dell' LVA_j di ciascun giorno.

$$LVA_n = \left[10 \log \left(\frac{1}{T_n} \sum_{K=1}^{N_n} 10^{\frac{SEL_k}{10}} \right) + 10 \right] dB(A) \quad (1)$$

$$LVA_d = \left[10 \log \left(\frac{1}{T_d} \sum_{K=1}^{N_d} 10^{\frac{SEL_i}{10}} \right) \right] dB(A) \quad (2)$$

$$LVA_j = \left[10 \log \left(\frac{17}{24} 10^{\frac{LVA_d}{10}} + \frac{7}{24} 10^{\frac{LVA_n}{10}} \right) \right] dB(A) \quad (3)$$

L'indice LVA annuale viene infine calcolato come media logaritmica dei tre livelli medi settimanali sopra individuati. Nella tabella seguente sono riportati, per le tre settimane di riferimento, l'indice LVA settimanale calcolato nei periodi definiti dalla normativa (Febbraio – Maggio; Giugno – Settembre; Ottobre – Gennaio) e sopra descritti, per ogni stazione di monitoraggio. Nell'ultima colonna viene riportato l'indice LVA annuale calcolato come la media delle tre settimane.

Stazione di misura	PERIODI DI RIFERIMENTO						
	FEB - MAG		GIU - SETT		OTT - GEN		ANNUALE
	data	LVA dB(A)	data	LVA dB(A)	data	LVA dB(A)	LVA dB(A)
FCO02	10/04 - 16/04	60.5	23/09 - 29/09	60.4	01/10 - 07/10	60.5	60.5
FCO03	10/04 - 16/04	67.1	23/09 - 29/09	62.4	01/10 - 07/10	63.5	64.8
FCO04	10/04 - 16/04	57.8	23/09 - 29/09	58.0	01/10 - 07/10	57.3	57.7
FCO05	10/04 - 16/04	62.0	23/09 - 29/09	65.3	01/10 - 07/10	61.6	63.3

Tabella 9: LVA settimanale e annuale delle tre settimane a maggior traffico per tutte le stazioni di monitoraggio.

8.2 CALCOLO DEL LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE (LAEQ)

8.2.1 Metodologia di analisi dei dati

Il LAeq è il parametro acustico individuato dalla normativa per la valutazione di tutto il rumore presente. Esso viene determinato secondo la metodologia indicata nel D.M. 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

Il parametro LAeq è definito come il *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"* cioè il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$LAeq_T = \left[10 \log \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \right] dB(A)$$

Dove:

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); $p_0 = 20$ micron Pa è la pressione sonora di riferimento.

Nei paragrafi successivi sono riportati i risultati del monitoraggio per le tre settimane di maggior traffico relative all'anno 2012, per l'anno 2012 e per il periodo gennaio-giugno 2013.

8.2.2 Calcolo del parametro LAeq per le tre settimane di maggior traffico 2012

Di seguito sono riportati i LAeq diurni e notturni per tutte le stazioni di misura per le tre settimane di maggior traffico 2012. Nella tabella sono evidenziati anche i limiti diurno e notturno previsti dalla classificazione acustica comunale per il territorio in cui sono localizzate le centraline. Tali limiti dal punto di vista amministrativo, come già evidenziato in precedenza, sono applicabili dal punto di vista amministrativo solo nelle postazioni localizzate all'esterno della zonizzazione acustica aeroportuale, ossia per la sola postazione FCO04.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	Limite diurno dB(A)		LAeq medio NOTTURNO dB(A)	Limite notturno dB(A)	
FCO01*	69.6	60	Non applicabile	62.2	50	Non applicabile
FCO02	60.8	60	Non applicabile	53.3	50	Non applicabile
FCO03	64.6	60	Non applicabile	58.8	50	Non applicabile
FCO04	59.8	50	applicabile	53.2	40	applicabile
FCO05	64.3	55	Non applicabile	55.8	45	Non applicabile

Tabella 10: LAeq diurno, notturno nelle tre settimane a maggior traffico 2012 per tutte le stazioni di monitoraggio.

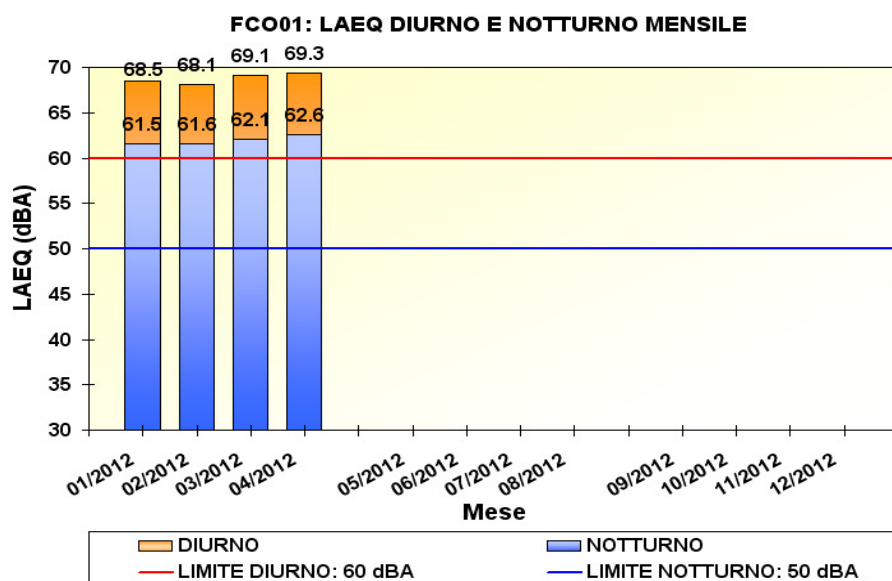
* riferito alla sola settimana 10-16/04/2012, la stazione di misura è stata disattivata il 20/04/2012.

8.2.3 Calcolo del parametro LAeq anno 2012

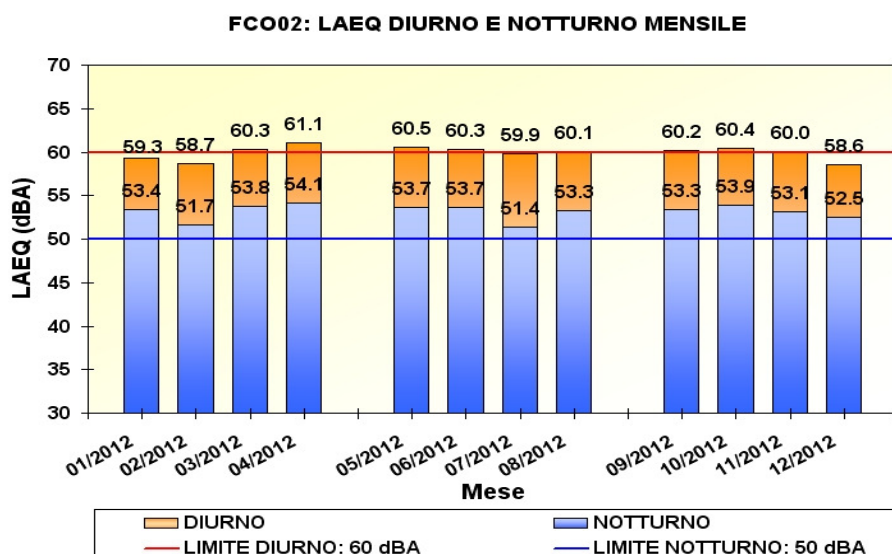
Di seguito sono riportati gli andamenti mensili del LAeq diurno e notturno delle stazioni di misura nel periodo 01/01/12 – 31/12/12. I grafici riportano anche i limiti diurno e notturno previsti dalla classificazione acustica comunale.

- **Stazione di monitoraggio FCO01: andamento mensile diurno e notturno del LAeq.**

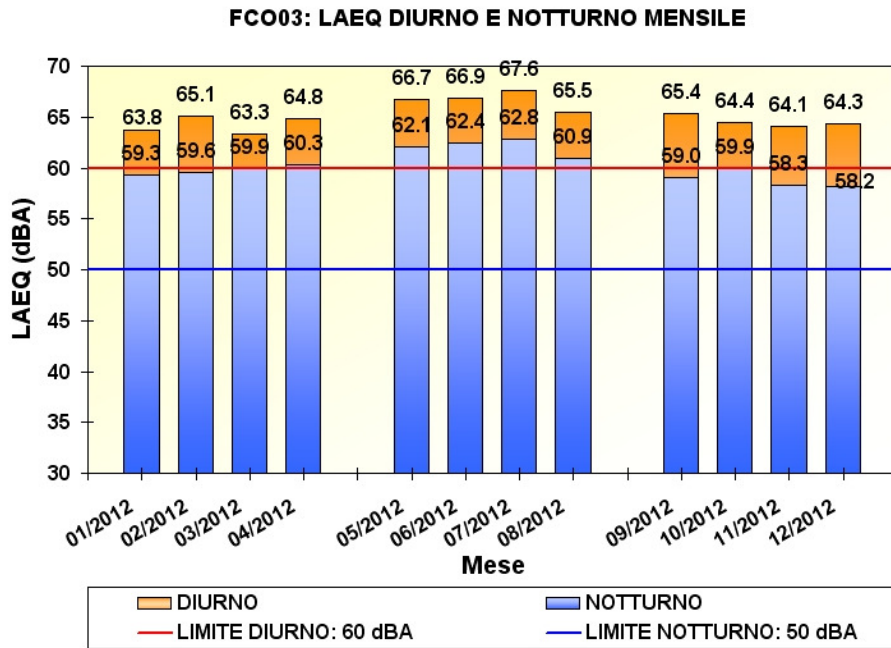
Si ricorda che la stazione di misura è stata disattivata il 20/04/2012.



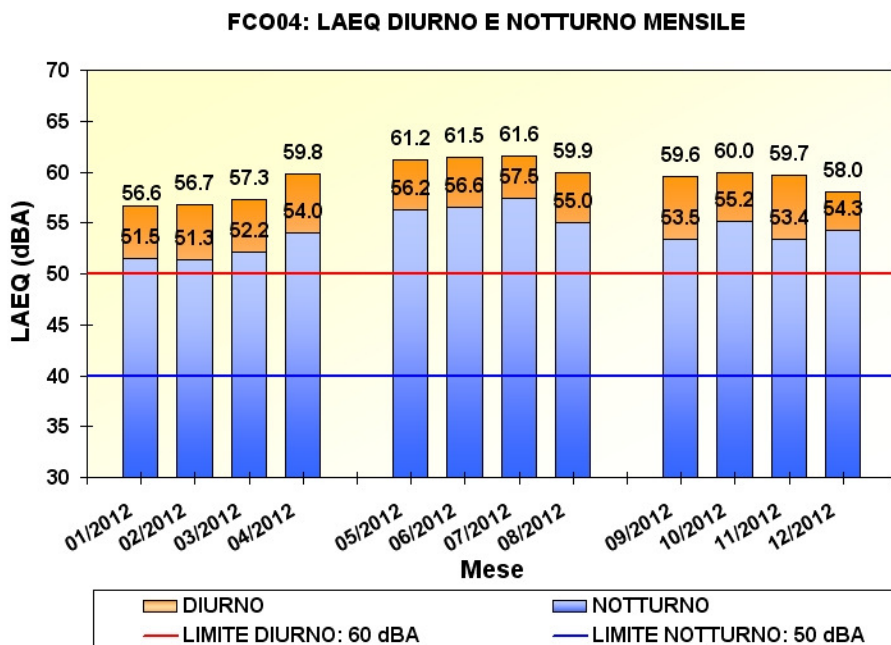
- **Stazione di monitoraggio FCO02: andamento mensile diurno e notturno del LAeq**



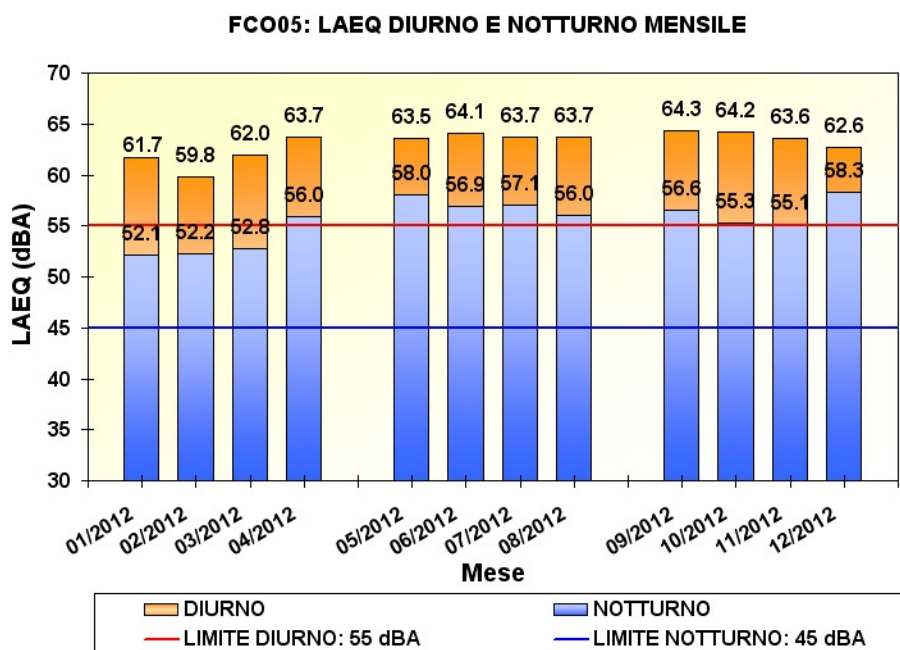
- Stazione di monitoraggio FCO03: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



- Stazione di monitoraggio FCO04: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



- Stazione di monitoraggio FCO05: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



Di seguito sono riportati, per ciascuna stazione di misura, i LAeq medi diurni e notturni per l'anno 2012 e i limiti previsti dalla classificazione acustica comunale.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	Limite diurno dB(A)		LAeq medio NOTTURNO dB(A)	Limite notturno dB(A)	
FCO01*	68.7	60	Non applicabile	61.9	50	Non applicabile
FCO02	60.0	60	Non applicabile	53.2	50	Non applicabile
FCO03	65.3	60	Non applicabile	60.6	50	Non applicabile
FCO04	59.5	50	applicabile	54.5	40	applicabile
FCO05	63.3	55	Non applicabile	56.0	45	Non applicabile

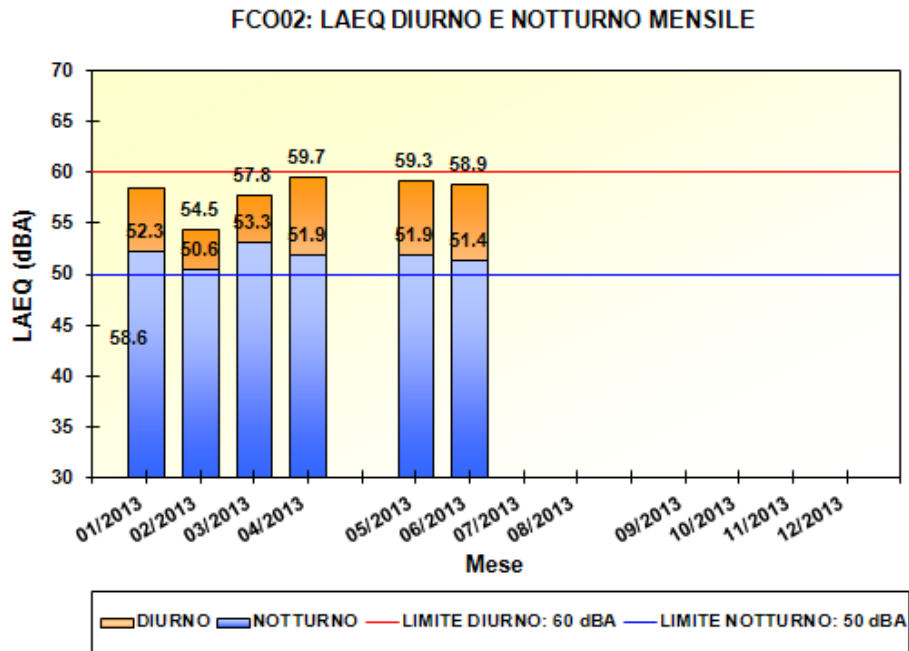
Tabella 11: LAeq diurno, notturno per tutte le stazioni di monitoraggio nel 2012.

* riferito al periodo 1/01/2012-20/04/2012, la stazione di misura è stata disattivata il 20/04/2012.

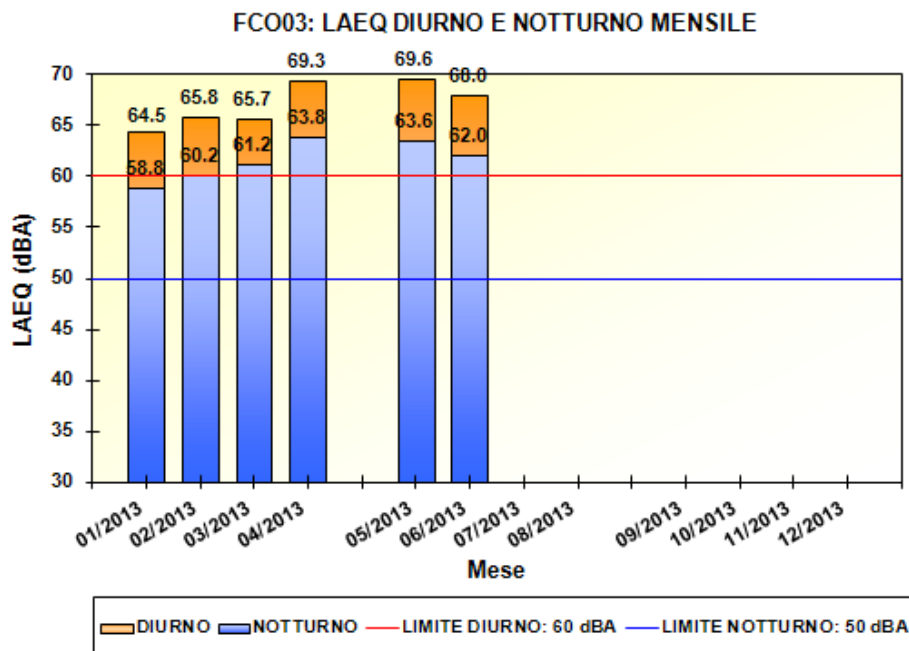
8.2.4 Calcolo del parametro LAeq gennaio-giugno 2013

Di seguito sono riportati gli andamenti mensili del LAeq diurno e notturno delle stazioni di misura nel periodo 01/01/13 – 30/06/13. I grafici riportano anche i limiti diurno e notturno previsti dalla classificazione acustica comunale.

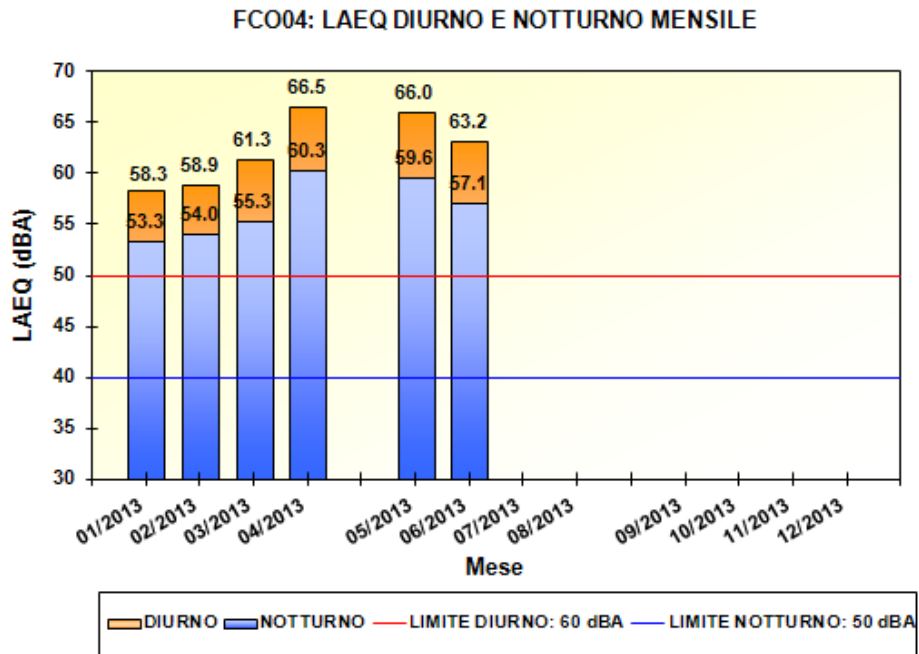
- **Stazione di monitoraggio FCO02: andamento mensile diurno e notturno del LAeq**



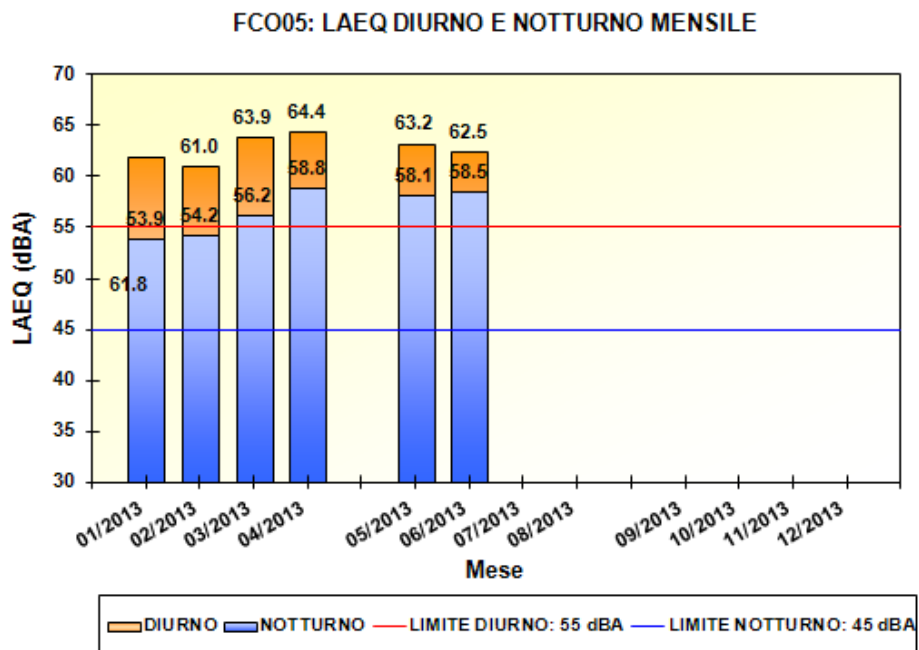
- **Stazione di monitoraggio FCO03: andamento mensile diurno e notturno del LAeq**



- Stazione di monitoraggio FCO04: andamento mensile diurno e notturno del LAeq

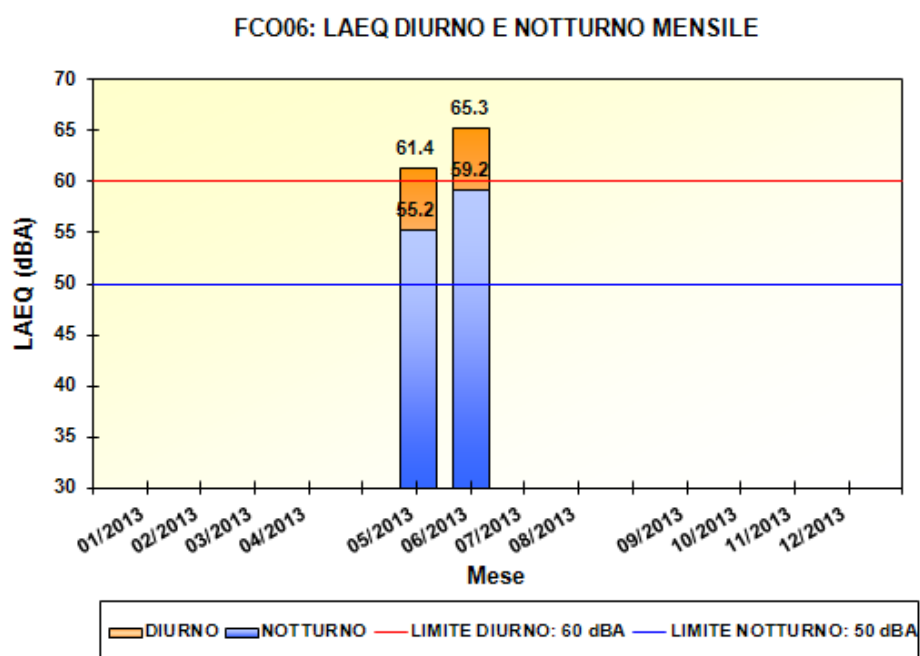


- Stazione di monitoraggio FCO05: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



- **Stazione di monitoraggio FCO06: andamento mensile diurno e notturno del LAeq.**

Si ricorda che la stazione di misura è stata attivata il 15/05/2013.



Di seguito sono riportati, per ciascuna stazione di misura, i LAeq medi diurni e notturni per il periodo gennaio-giugno 2013 e i limiti previsti dalla classificazione acustica comunale.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	Limite diurno dB(A)		LAeq medio NOTTURNO dB(A)	Limite notturno dB(A)	
FCO02	58.4	60	Non applicabile	52.0	50	Non applicabile
FCO03	67.6	60	Non applicabile	62.0	50	Non applicabile
FCO04	63.5	50	applicabile	57.4	40	applicabile
FCO05	63.0	55	Non applicabile	57.1	45	Non applicabile
FCO06*	64.3	60	Non applicabile	58.1	50	Non applicabile

Tabella 12: LAeq diurno, notturno per tutte le stazioni di monitoraggio nel 2012 .

* riferito al periodo 15/05/2013-30/06/2013, la stazione di misura è stata attivata il 15/05/2013.

9. CONFRONTO RISULTATI MONITORAGGIO CON LIMITI NORMATIVI

Per la verifica del rispetto dei limiti normativi sono state prese in considerazione la localizzazione delle stazioni di monitoraggio rispetto la zonizzazione acustica aeroportuale e la classificazione acustica comunale.

9.1 Valutazioni sull'indice LVA

Nella tabella seguente sono stati messi a confronto gli indici LVA, calcolati per ciascuna postazione di misura nelle tre settimane a maggior traffico 2012, con i limiti di legge. Nella colonna DELTA è stata effettuata la differenza tra il livello di LVA e il relativo limite.

STAZIONI DI MISURA	ZONA/CLASSE	LVA tre settimane maggior traffico dB(A)	LIMITI dB(A)	DELTA dB
FCO02	Zona A	60.5	LVA<65	- 4.5
FCO03	Zona A	64.8	LVA<65	-0.2
FCO04	Esterno intorno	57.7	LVA<60	-2.3
FCO05	Zona A	63.3	LVA<65	-1.7

Tabella 13: LVA delle tre settimane con maggior traffico 2012 e limiti normativi per tutte le stazioni di monitoraggio.

Dalla tabella si può osservare che tutte le postazioni di monitoraggio rientrano nei limiti della zonizzazione acustica aeroportuale.

Si evidenzia che per la stazione di misura FCO03, nella settimana critica 10-16/04/2013, e per la stazione FCO05, nella settimana critica 23-29/09/2013, sono stati calcolati valori dell'indice LVA rispettivamente pari a 67.1 dB(A) ed a 65.3 dB(A) superiori ai limiti di legge di 65 dB(A) (tab.9).

Nella tabella non è riportata la postazione FCO01, disattivata ad aprile 2012 e in corrispondenza della quale pertanto non è stato possibile procedere con il calcolo dell'indice LVA per l'anno 2012. A titolo conoscitivo vengono riportati i

livelli di LVA calcolati negli ultimi due anni 2011 e 2010 rispettivamente pari a 69,1 dB(A) e 69 dB(A).

STAZIONI DI MISURA	ZONA/CLASSE	ANNO DI RIFERIMENTO	LVA tre settimane maggior traffico dB(A)	LIMITI dB(A)	DELTA dB
FCO01	Zona B	2011	69.1	LVA<75	-5.9
FCO01	Zona B	2010	69.0	LVA<75	-6.0

Tabella 14: LVA delle tre settimane con maggior traffico anni 2010 e 2011.

Si evidenzia che presso la postazione localizzata a Focene, anche se il limite amministrativo viene rispettato, il livello di rumorosità registrato risulta particolarmente elevato visto che è presente un nucleo urbano con significativa presenza di popolazione (circa n. 1500 abitanti). Il limite amministrativo dell'area (LVA=75 dB(A)) non può ritenersi compatibile con la presenza di popolazione residente in quanto superiore a tutte le raccomandazioni di carattere sanitario relative ai livelli di esposizione al rumore per la popolazione.

9.2 Valutazioni sul parametro LAeq

Il confronto con i limiti della classificazione acustica comunale è stato effettuato per la stazione di misura esterna alla zonizzazione acustica aeroportuale: FCO04. Si fa osservare dunque che per quanto riguarda le stazioni di misura FCO01, FCO02, FCO03, FCO05 e FCO06 localizzate all'interno del territorio compreso nella zonizzazione acustica aeroportuale, i valori di LAeq sono stati calcolati a scopo puramente indicativo, visto che è vigente solamente il limite amministrativo espresso in LVA. Per tale confronto si rimanda anche ai grafici dei paragrafi. 8.2.3 e 8.2.4 dove sono riportati i livelli medi mensili per tutte le postazioni di misura e le tabelle 10, 11 e 12.

Per la postazione di misura FCO04, ove sono vigenti i limiti della classificazione acustica comunale, il confronto è stato eseguito sia sulle settimane a maggior traffico dell'anno 2012 che sui livelli medi annuali del 2012 e per il periodo gennaio-giugno 2013.

➤ **Postazione FCO04: edificio scolastico**

Nella postazione di misura FCO04, i valori di LAeq rilevati sono stati messi a confronto con i limiti normativi della classe I (50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno); nella colonna DELTA viene riportata la differenza tra il livello di LAeq rilevato e il limite normativo vigente. In rosso e in grassetto sono evidenziati i superamenti rispetto ai limiti normativi.

STAZIONE DI MISURA FCO04						
PERIODO	LAeq diurno dB(A)	LAeq notturno dB(A)	CLASSE I		CONFRONTO CON I LIMITI	
			Limite diurno 50dB(A)	Limite notturno 40dB(A)	Delta diurno dB	Delta notturno dB
Anno 2012	59.5	54.5	50	40	+9.5	+14.5
MEDIA delle tre settimane maggior traffico 2012	59.8	53.2	50	40	+9.8	13.2
Anno 2013 (Gennaio-Giugno)	63.5	57.4	50	40	+13.5	+17.4

Tabella 15: LAeq diurno e notturno per la stazione di monitoraggio FCO04.

Dalla tabella è possibile osservare un costante superamento dei limiti della classificazione acustica comunale. Si evidenzia che nel periodo notturno, visto che l'edificio scolastico non è funzionante, il disturbo arrecato dalla rumorosità aeroportuale assume minore criticità.

9.2.1 Valutazioni rispetto agli indirizzi degli Organismi Sanitari internazionali

Organismi di tutela della salute internazionali (vedi OMS) propongono dei valori di riferimento per il LAeq diurno e notturno che hanno lo scopo di evitare che il rumore influenzi le normali attività della popolazione determinando diversi livelli di esposizione a cui possono conseguire fenomeni di disturbo fino a danni alla salute¹. Nel caso del rumore ambientale riferito all'esterno delle abitazioni, i valori di riferimento di rumorosità individuati dall'OMS per evitare il disturbo della popolazione (serious annoyance) prevedono 55 dB(A), nel periodo diurno e 45 dB(A) nel periodo notturno (per evitare disturbi del sonno). Sempre da valutazioni diffuse dai suddetti organismi internazionali, si rileva che effetti sull'apparato cardiovascolare si possono verificare dopo un lungo periodo di esposizione al rumore (generato da aerei e traffico stradale) con valori di LAeq_{24h} che superano i 65 dB(A) e con valori di Lnight che superano i 55 dB(A).

Facendo riferimento a tali indirizzi proposti dai suddetti organismi, sono stati calcolati e riportati i valori di LAeq diurno, LAeq notturno e LAeq_{24h} per le tre settimane di maggior traffico, per l'anno 2012 e per il periodo gennaio-giugno 2013 per tutte le stazioni di misura. In rosso sono evidenziati i livelli che eccedono i valori di riferimento indicati dall'OMS (LAeq_{24h} > 65 dB(A) e Lnight > 55 dB(A)).

1

- Guidelines of community noise (WHO, 1999) edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela
- Night noise guidelines (NNGL) for Europe (WHO, 2007)
- Night noise guidelines for Europe (WHO, 2009)
- Burden of disease from environmental noise (WHO, 2011)

TRE SETTIMANE DI MAGGIOR TRAFFICO 2012			
STAZIONE DI MONITORAGGIO	LIVELLO MISURATO DIURNO dB(A)	LIVELLO MISURATO NOTTURNO dB(A)	LAEQ 24h dB(A)
FCO01*	69.6	62.2	68.1
FCO02	60.8	53.3	59.4
FCO03	64.6	58.8	63.4
FCO04	59.8	53.2	58.5
FCO05	64.3	55.8	62.8
ANNO 2012			
STAZIONE DI MONITORAGGIO	LIVELLO MISURATO DIURNO dB(A)	LIVELLO MISURATO NOTTURNO dB(A)	LAEQ 24h dB(A)
FCO01*	68.7	61.9	67.3
FCO02	60.0	53.2	58.7
FCO03	65.3	60.6	64.2
FCO04	59.5	54.5	58.4
FCO05	63.3	56.0	61.9
ANNO 2013 (GENNAIO-GIUGNO)			
STAZIONE DI MONITORAGGIO	LIVELLO MISURATO DIURNO dB(A)	LIVELLO MISURATO NOTTURNO dB(A)	LAEQ 24h dB(A)
FCO02	58.4	52.0	57.2
FCO03	67.6	62.0	66.4
FCO04	63.5	57.4	62.4
FCO05	63.0	57.1	61.7
FCO06**	64.3	58.1	63.0

Tabella 16: LAeq diurno, LAeq notturno e LAeq_{24h} per tutte le stazioni di monitoraggio.

* riferito alla sola settimana 10-16/04/2012, la stazione di misura è stata disattivata il 20/04/2012 .

** riferito al periodo 15/05/2013-30/06/2013, la stazione di misura è stata attivata il 15/05/2013.

Si evidenzia che la stazione di misura **FCO01** (operativa fino al 20/04/2012) localizzata a Focene, pur rientrando nei limiti amministrativi, rileva livelli di LAeq diurni e notturni e delle 24 ore particolarmente elevati rispetto ai suddetti indirizzi sanitari.

Viste la criticità di tale postazione sopra rappresentate, ARPA Lazio ha ritenuto opportuno collocare una centralina nell'area presso una nuova postazione resa disponibile solo a partire da maggio 2013.

Dalla tabella 16 si evidenzia inoltre che per l'anno 2012 presso le stazioni di misura **FCO03 e FCO05** si sono registrati valori significativi del parametro L_{night} rispetto ai valori di riferimento proposti dall'OMS sopra citati. Per la postazione localizzata a Maccarese FCO05 (in una zona con scarsa presenza di ricettori abitativi) emergono livelli notturni di L_{Aeq} superiori ai valori guida standard OMS, ma in considerazione della scarsa presenza di popolazione residente, non può considerarsi al momento una postazione critica.

In riferimento all'anno 2013 (gennaio-giugno 2013), presso le stazioni di misura **FCO03 FCO04 FCO05 e FCO06** si sono registrati incrementi dei valori del parametro L_{night} rispetto all'anno 2012, con livelli di rumorosità nel periodo notturno significativi rispetto ai valori di riferimento proposti dall'OMS per quasi tutte le centraline. Presso la postazione FCO03 inoltre è stato rilevato un valore di $L_{Aeq_{24h}}$ maggiore di 65 dB(A).

Si fa osservare che i risultati presentati per la stazione di misura FCO06 non sono indicativi della rumorosità registrabile a regime nell'area, in quanto è stata installata il 15/05/2013, con la pista 25 temporaneamente chiusa, la cui riapertura è avvenuta il 12 giugno. Dall'elaborazione dei dati per il periodo successivo ci si attende un incremento dei livelli riscontrati fino a giugno 2013.

10. CONCLUSIONI

La presente relazione illustra i risultati dell'attività di monitoraggio acustico svolta da ARPA Lazio presso l'aeroporto "Leonardo da Vinci" di Fiumicino.

In applicazione dello scenario normativo di riferimento relativo alle infrastrutture aeroportuali, sono stati calcolati i valori di LVA presso le postazioni di misura prescelte, secondo le modalità previste dalla normativa stessa per le tre settimane di maggior traffico individuate nell'ultimo anno preso a riferimento (2012). Inoltre sono stati riportati i valori mensili del LAeq diurno e notturno su ogni stazione di misura per l'anno 2012, per il periodo gennaio-giugno 2013 e i valori di LAeq per le tre settimane di maggior traffico del 2012.

Per la verifica ai fini del confronto con i limiti di legge sono state prese in considerazione la localizzazione delle stazioni di monitoraggio rispetto la zonizzazione acustica aeroportuale e la classificazione acustica comunale. Inoltre, a titolo puramente indicativo, sono stati presi a riferimento gli indirizzi degli organismi internazionali (vedi OMS) in tema di rumore ambientale. Tali indirizzi propongono dei valori di riferimento che hanno lo scopo di evitare che il rumore influenzi le normali attività della popolazione determinando diversi livelli di esposizione a cui possono conseguire fenomeni di disturbo fino a danni alla salute. Il monitoraggio acustico effettuato nel periodo di osservazione ha consentito di effettuare le seguenti valutazioni:

- **presso tutte le postazioni di misura** non si sono riscontrati superamenti dei limiti della zonizzazione acustica aeroportuale individuati per le zone A, B e C ed espressi in LVA.
- in riferimento al LAeq, **presso la postazione FCO04**, localizzata su un edificio scolastico e posizionata al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale, sono stati registrati, nell'arco delle tre settimane a maggior traffico 2012, nell'anno 2012 e nel periodo gennaio-giugno 2013, costanti superamenti dei limiti della classificazione acustica comunale espressi in LAeq (classe I con limiti pari a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno). In particolare si sono riscontrati nel 2012 superamenti di 9 dB nel periodo diurno e di 13-14 dB nel periodo notturno. Nel corso dei primi sei mesi del 2013 tali superamenti si sono incrementati fino a 13 dB nel periodo diurno e di 17 dB

nel periodo notturno. Si evidenzia che nel periodo notturno, visto che l'edificio non è funzionante, il disturbo arrecato dalla rumorosità aeroportuale assume minore criticità.

- il **confronto dei dati di LAeq rilevati nell'anno 2012 e nel periodo gennaio-giugno 2013** ha consentito di riscontrare un importante incremento dei livelli di rumore nel 2013 presso tutte le postazioni di misura localizzate nell'abitato di Fiumicino. Infatti sulle stazioni di misura FCO03 e FCO04 posizionate in zona Cancelli Rossi a Fiumicino si è rilevato un significativo incremento di rumore pari a circa 3 dB. Presso la stazione di misura posizionata a Maccarese FCO05 non si sono riscontrate variazioni apprezzabili, mentre sulla stazione FCO02 posizionata a Fregene si è osservata una riduzione dei valori misurati (circa 1 dB). Tale variazioni di rumorosità sul territorio lasciano immaginare una modifica di utilizzo delle piste introdotta recentemente, su cui sono in corso approfondimenti da parte dell'Agenzia. La recente chiusura della pista 25/07 nel periodo maggio-giugno 2013 per lavori di manutenzione può rappresentare una delle cause, anche se tale incremento è stato riscontrato anche in altri periodi diversi.

Per quanto riguarda i valori di riferimento degli organismi internazionali (OMS) sono state effettuate le seguenti valutazioni:

- **presso la postazione di misura FCO01**, localizzata a **Focene**, posizionata all'interno della zonizzazione acustica aeroportuale (attiva fino al 20/04/2012), nonostante siano rispettati i limiti amministrativi espressi in LVA, è utile evidenziare che i livelli di LVA e di LAeq sono particolarmente elevati rispetto agli indirizzi sanitari (OMS) e in relazione alla significativa presenza di popolazione residente. Infatti, come riportato al par. 9.2.1, tali organismi internazionali oramai da svariati anni, non consigliano, al fine della tutela della salute umana, una esposizione giornaliera a livelli di rumorosità superiori a 65 dB(A), ma soprattutto una esposizione notturna superiore a 55 dB(A). Presso la postazione di Focene sono stati registrati nell'anno 2012 (periodo gennaio-aprile) un LAeq diurno=68.7 dB(A), un LAeq_{24h}=67.3 dB(A)

e un LAeq notturno pari a 61.9 dB(A). I dati degli anni precedenti, completi nell'anno solare, sono ancora più elevati (LVA 2011 = 69,1 dB(A); LVA 2010 = 69 dB(A); LAeq diurno 2011 = 70.2 dB(A) e LAeq notturno 2011 = 64.4 dB(A)). Per le criticità sopra rappresentate ARPA Lazio ha provveduto nel 2013 a ricollocare una stazione di misura nell'area. La nuova postazione è stata resa disponibile da maggio 2013.

- Presso le stazioni di misura **FCO03 e FCO05**, per l'anno 2012, si sono registrati valori significativi del parametro Lnight rispetto ai valori di riferimento proposti dall'OMS (vedi Tabella 16). Per la postazione localizzata a Maccarese FCO05 (in una zona con scarsa presenza di ricettori abitativi) emergono livelli notturni di LAeq superiori ai valori guida standard OMS, ma in considerazione della scarsa presenza di popolazione residente, non può considerarsi una postazione critica.
- Per il periodo gennaio-giugno 2013, presso le stazioni di misura **FCO03 FCO04 FCO05 e FCO06** si sono registrati valori del parametro Lnight maggiori di 55 dB(A). Inoltre per la postazione **FCO03** è stato riscontrato un livello di LAeq_{24h} maggiore di 65 dB(A).

Si fa osservare che la stazione di misura FCO06 è stata installata il 15/05/2013, con pista 25/07 temporaneamente chiusa, la cui riapertura è avvenuta il 12 giugno. Dall'elaborazione dei dati per il periodo successivo ci si attende un incremento dei livelli riscontrati fino a giugno.