



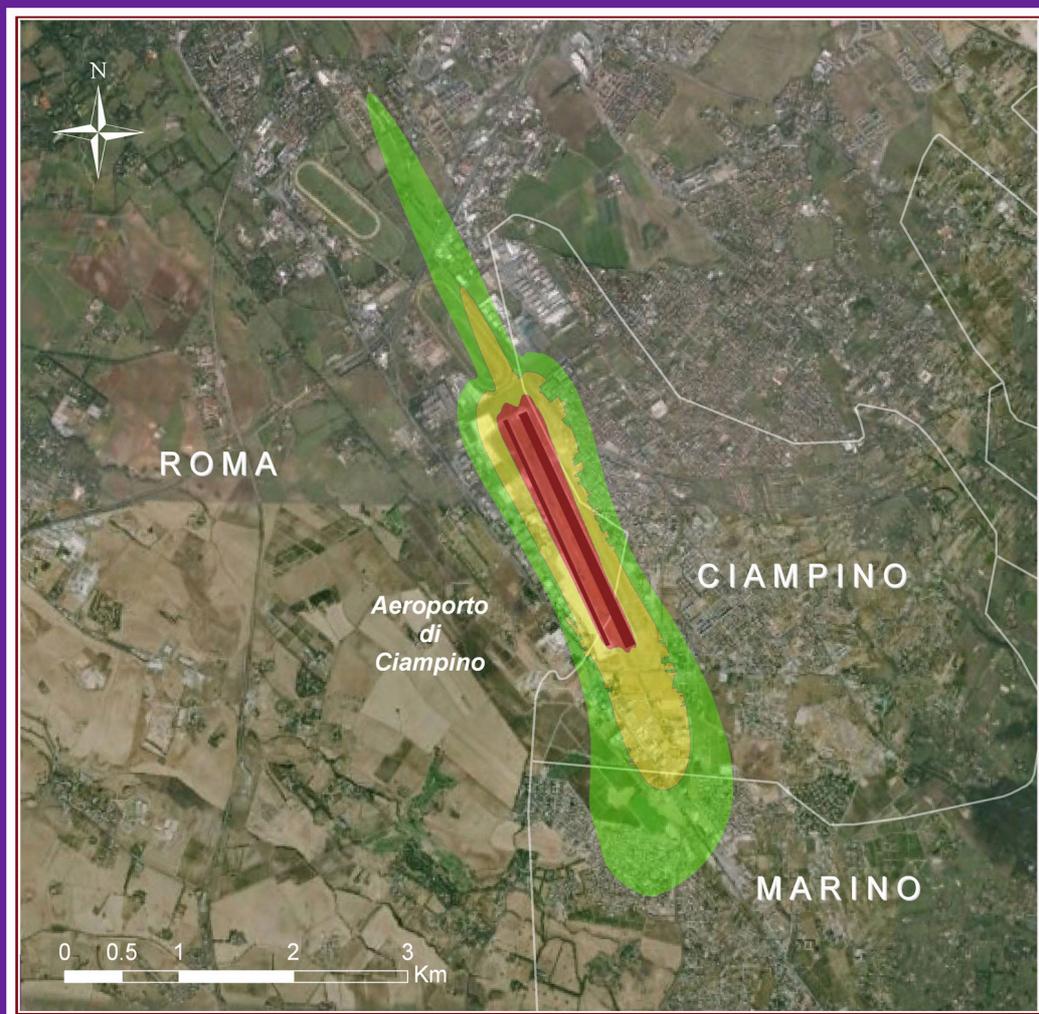
ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

MONITORAGGIO ACUSTICO

Aeroporto di Ciampino

G.B. Pastine



2012 - 2013



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

MONITORAGGIO ACUSTICO 2012-2013

Aeroporto di Ciampino

G.B. Pastine

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 “G.B. PASTINE”	6
3.1 TRAIETTORIE DI DECOLLO OPERATIVE DAL 15/10/2010	7
4. ATTIVITA' SVOLTA DA ARPA LAZIO	9
5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN CORSO	10
5.1 CATENA STRUMENTALE E SOFTWARE	11
5.2 SENSIBILITA' DELLE POSTAZIONI AI MOVIMENTI AEREI	12
6. ZONIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AEROPORTO G.B. PASTINE	14
7. LIMITI NORMATIVI	15
8. APPLICAZIONE LIMITI NORMATIVI NEL TERRITORIO DI INDAGINE	17
9. RISULTATI MONITORAGGIO ACUSTICO	20
9.1 CALCOLO DEL LIVELLO DI VALUTAZIONE AEROPORTUALE (LVA)	21
9.1.1 METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI	21
9.1.2 SCELTA DELLE SETTIMANE CON MAGGIOR NUMERO DI MOVIMENTI.....	22
9.1.3 DETERMINAZIONE DEL RUMORE DI ORIGINE AERONAUTICA: INDIVIDUAZIONE EVENTI ACUSTICI AERONAUTICI.....	25
9.1.4 METODOLOGIA DI CORRELAZIONE DEGLI EVENTI ACUSTICI AI TRACCIATI RADAR	26
9.1.5 EVENTI ACUSTICI CORRELATI AI TRACCIATI RADAR.....	27
9.1.6 CALCOLO DELL'INDICE LVA	28
9.2 CALCOLO DEL LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE (LAEQ)	30
9.2.1 METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI.....	30
9.2.2 CALCOLO DEL PARAMETRO LAEQ PER LE TRE SETTIMANE DI MAGGIOR TRAFFICO ANNO 2012	31
9.2.3 CALCOLO DEL PARAMETRO LAEQ PERIODO GENNAIO 2012 – DICEMBRE 2012	32
10. CONFRONTO RISULTATI MONITORAGGIO CON LIMITI NORMATIVI	42
10.1 VALUTAZIONI SULL'INDICE LVA	42
10.2 VALUTAZIONI SUL PARAMETRO LAEQ.....	43
10.2.1 VALUTAZIONI RISPETTO AGLI INDIRIZZI DEGLI ORGANISMI SANITARI INTERNAZIONALI	46
11. CONCLUSIONI	48

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 Ciampino "G.B. Pastine", dal 2008 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 Ciampino. 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 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 Ciampino, Marino, Roma (X Municipio), lungo le traiettorie di decollo e atterraggio relative all'aeroporto.

I valori rilevati sono stati confrontati con i limiti della zonizzazione acustica aeroportuale (approvata il 1° luglio 2010 e pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lazio n. 37 - Supplemento Ordinario n. 172 del 7 ottobre 2010) e con i limiti della classificazione acustica comunale.

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 "G.B. PASTINE"

L'aeroporto "G. B. Pastine" di Ciampino è il secondo aeroporto del Lazio ed è compreso nel territorio dei comuni di Roma, Ciampino e Marino. L'aerostadio ha la caratteristica di ricevere aeromobili in atterraggio principalmente da Nord-Nord Ovest e di consentire decolli verso Sud-Sud Est (entrambi con l'utilizzo della pista 15) in considerazione delle condizioni meteo prevalenti. Il percorso di salita degli aeromobili si sviluppa dunque principalmente verso Sud, con una ampia virata verso Ovest, che interessa il territorio dei Comuni di Ciampino e Marino. Il percorso di discesa interessa invece il territorio del Comune di Roma (X Municipio).

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche della pista dell'aeroporto e uno stralcio aerofotogrammetrico dell'area che mostra i confini comunali:

Quota s.l.m. (ft)	Orientamento pista (°)	Lunghezza (m)	Ampiezza (m)
427 ft	15/33	2207.5	45

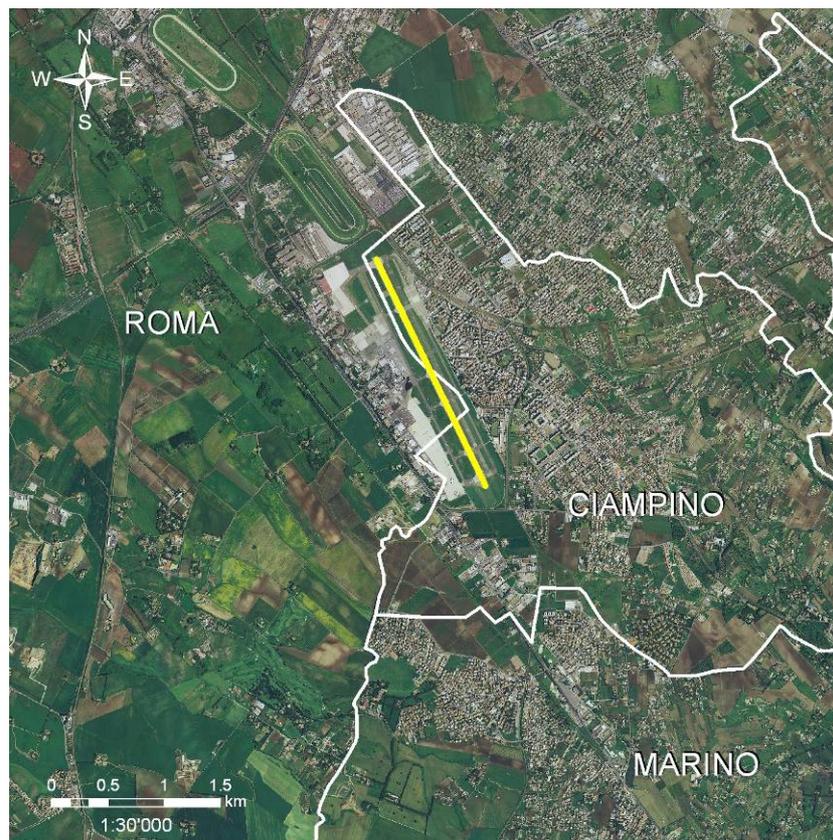


Figura 1: Inquadramento territoriale dell'aeroporto "G. B. Pastine" di Ciampino rispetto ai confini dei Comuni di Ciampino, Marino e Roma.

3.1 TRAIETTORIE DI DECOLLO OPERATIVE

A partire dal giorno 15/10/2010, ENAC ha introdotto presso l'aeroporto "G.B. Pastine" di Ciampino nuove procedure di decollo a cui devono attenersi i piloti che decollano utilizzando la pista 15. La nuova procedura prevede che gli aeromobili in decollo, possono virare quando hanno raggiunto un'altezza di 1000 piedi e, comunque, non oltre le 2,5 miglia dal VOR (Radiofaro direzionale) posto all'interno dello aeroporto di Campino. La nuova rotta ha introdotto una significativa modifica dell'impronta acustica aeroportuale al suolo nel territorio interessato dai decolli, prevalentemente localizzato nel Comune di Marino.

Nella figura 2 vengono riportati alcuni tracciati radar che illustrano le rotte seguite dai velivoli all'approvazione della zonizzazione acustica aeroportuale (settembre 2010 - linee rosa) e successivamente la modifica comunicata da ENAC (ottobre 2010 - linee blu). Come si può osservare, la nuova procedura di decollo modifica in maniera significativa l'esposizione al rumore nel territorio del comune di Marino.

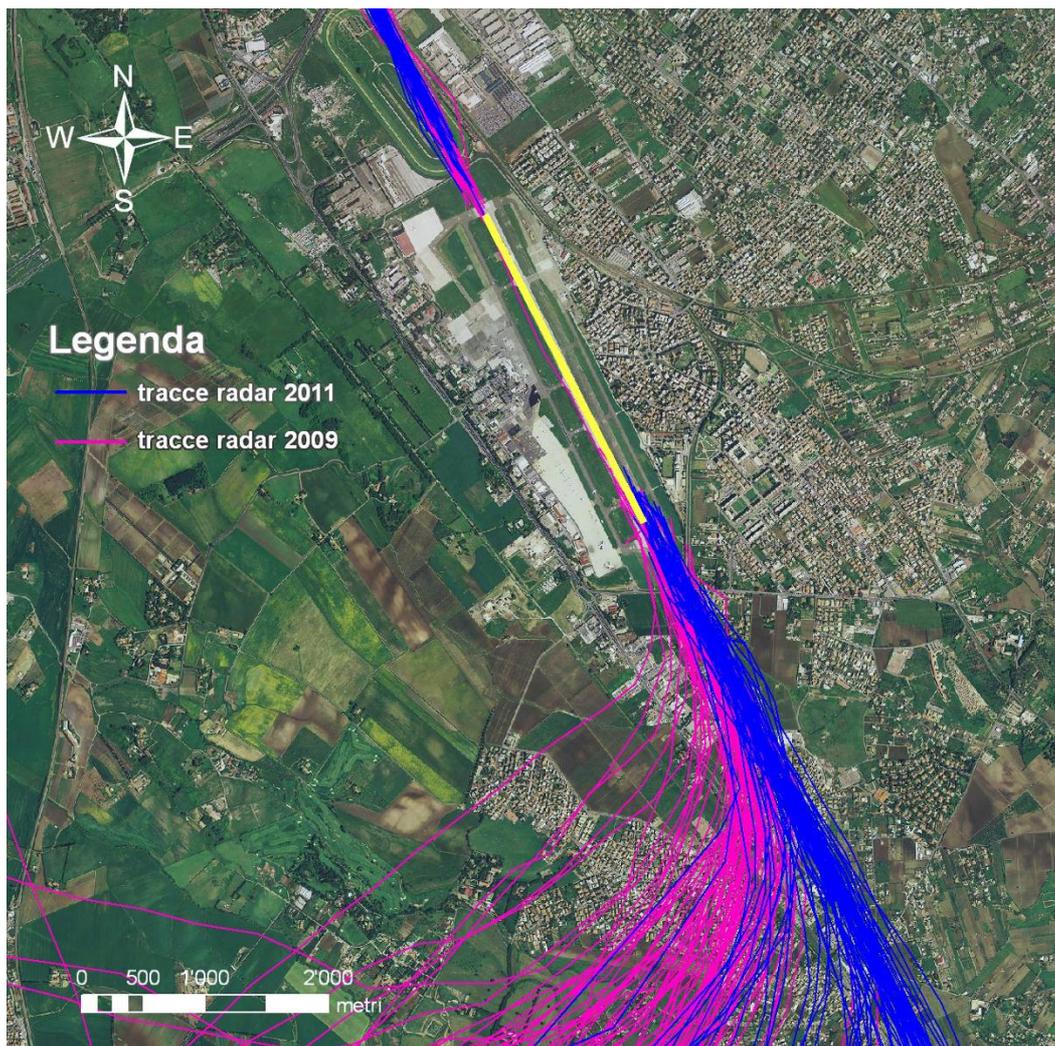


Figura 2: Tracce radar 2009 e tracce radar 2011.

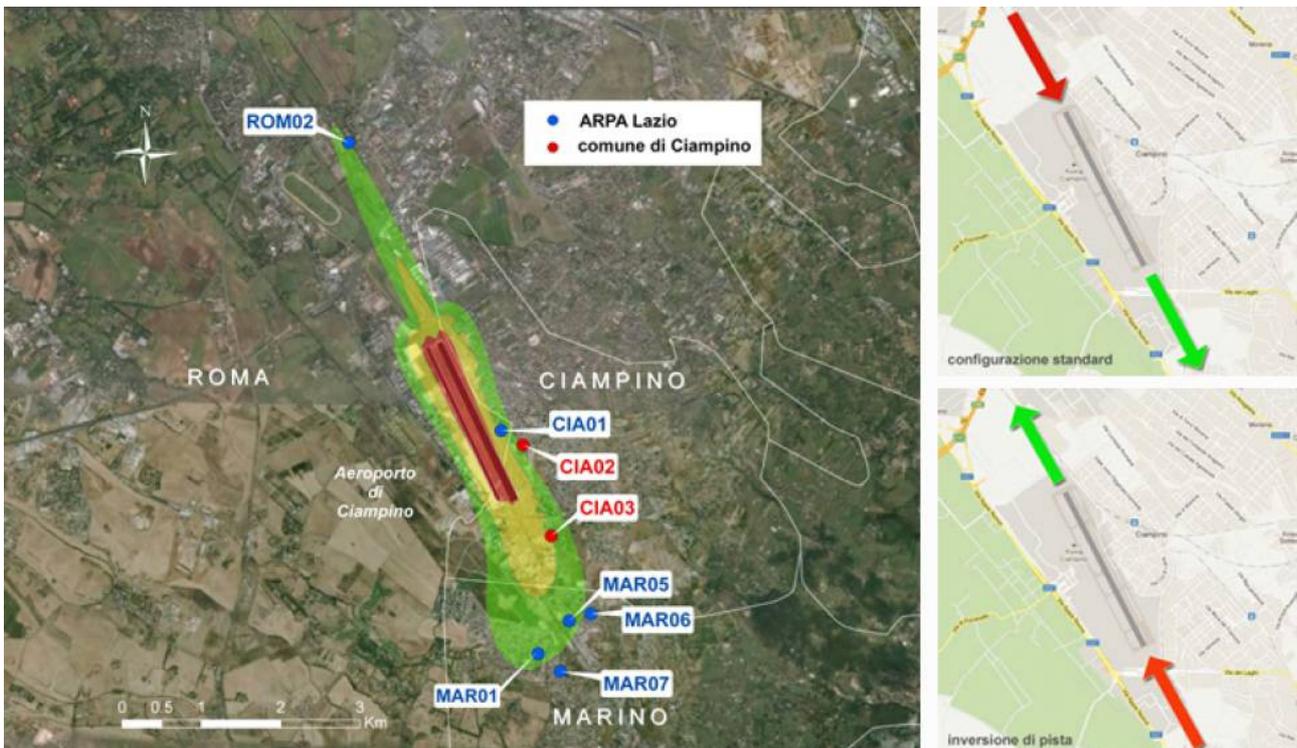
Si fa osservare che la sopra descritta variazione in fase di decollo dalla pista 15 stabilisce in particolare che i velivoli debbano percorrere, in difformità a quanto determinato dalla Commissione D.M.31/10/97, art. 5, (meglio nota come "commissione antirumore"), una traiettoria differente da quella prevista dalle procedure antirumore approvate per competenza dalla commissione stessa. Ciò configura "per definizione" una "violazione delle procedure antirumore", in presenza di ciascuna delle quali il gestore ha l'obbligo di effettuare apposita segnalazione all'ENAC (Direzione Aeroportuale), che a sua volta è tenuta ad applicare le sanzioni pecuniarie previste a carico del vettore. Tale tipologia di infrazione è stata segnalata da questa Agenzia, come da obbligo istituzionale (DPR 496/97 art. 2 comma 5), al Ministero dell'Ambiente.

Con nota del 25 luglio 2013, ENAC ha comunicato che al fine di riportare l'impronta acustica dell'aeroporto "ad una situazione simile a quella approvata dalla Conferenza dei Servizi del 2010" ha richiesto all'Autorità controllore di volo dell'aeroporto, l'emissione di un NOTAM concernente l'implementazione di una nuova procedura di decollo dalla pista 15 che si avvicina a quella antecedente ottobre 2010. La nuova modifica delle rotte sarà oggetto di prossimi controlli che questa Agenzia si prefigge di effettuare.

4. ATTIVITA' SVOLTA DA ARPA LAZIO

L'attività svolta da ARPA Lazio presso l'aeroporto G.B. Pastine di Ciampino, a partire dal 2008 e tutt'ora in corso, prevede:

- monitoraggio acustico mediante posizionamento di stazioni di misura sia di proprietà ARPA Lazio che del Comune di Ciampino) 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;
- partecipazione ai lavori della Commissione aeroportuale di cui al DM 31/10/97 art. 5.

5. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN CORSO

Il sistema di monitoraggio relativo all'aeroporto di G.B. Pastine di Ciampino è costituito da 8 postazioni di monitoraggio (denominate CIA01, CIA02, CIA03, MAR01, MAR05, MAR06, MAR07, ROM02) distribuite su tutto il territorio coinvolto dalle emissioni acustiche aeroportuali (Ciampino, Marino e Roma) sotto i profili di decollo e atterraggio dell'aeroporto.

Le postazioni di misura sono le seguenti:

POSTAZIONI DI MISURA	COMUNE	DATA DI ATTIVAZIONE/DISATTIVAZIONE	CARATTERISTICHE
ROM02	ROMA	Attiva dal 18/01/2010	Cortile albergo
CIA01	CIAMPINO	Attiva dal 11/02/2008	Lastrico solare residenza privata
CIA02	CIAMPINO	Attiva dal 11/02/2008	Lastrico solare edificio scolastico
CIA03	CIAMPINO	Attiva dal 11/02/2008	Giardino residenza privata
MAR01	MARINO	Attiva dal 11/02/2008	Lastrico solare edificio scolastico
MAR05	MARINO	Attiva dal 28/08/2011	Lastrico solare residenza privata
MAR06	MARINO	Attiva dal 18/10/2011 al 18/02/2013	Terrazzo residenza privata
MAR07	MARINO	Attiva dal 20/02/2013	Terrazzo residenza privata

Tabella 2: Postazioni di misura.

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 costituita da:

- 2 fonometri Bruel & Kjaer mod. "2250"
- 5 fonometri 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 3 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.

In particolare, si evidenzia che le stazioni di misura posizionate a Nord dell'aeroporto risultano sensibili ai movimenti aeronautici 15A e 33D, mentre quelle posizionate a Sud dell'aeroporto risultano sensibili ai movimenti 33A e 15D; le stazioni di misura posizionate lateralmente alla pista sono invece sensibili alla totalità dei movimenti.

STAZIONI DI MISURA ARPA	PISTE DI DECOLLO E ATTERRAGGIO			
	15A	33A	15D	33D
ROM02	X			X
CIA01	X	X	X	X
CIA02	X	X	X	X
CIA03		X	X	
MAR01		X	X	
MAR05		X	X	
MAR06		X	X	
MAR07		X	X	

Tabella 3: Sensibilità rispetto alle operazioni di decollo e atterraggio delle stazioni di misura.

Nella figura 3 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 3: Esempio di utilizzo della pista per un giorno di monitoraggio.

6. ZONIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AEROPORTO G.B. PASTINE

Con l'approvazione della zonizzazione aeroportuale (anno 2010), sono vigenti i limiti di rumorosità per l'aeroporto espressi in LVA (Livello di Valutazione Aeroportuale), che si ricordano sono: zona A=65 dB(A), zona B=75 dB(A), zona C>75 dB(A); al di fuori delle zone A, B e C, l'indice L VA non può superare il valore di 60 dB(A).

In figura 4 viene mostrata l'immagine riportante la zonizzazione acustica aeroportuale (area verde = zona A, zona gialla = zona B, zona rossa = zona C).

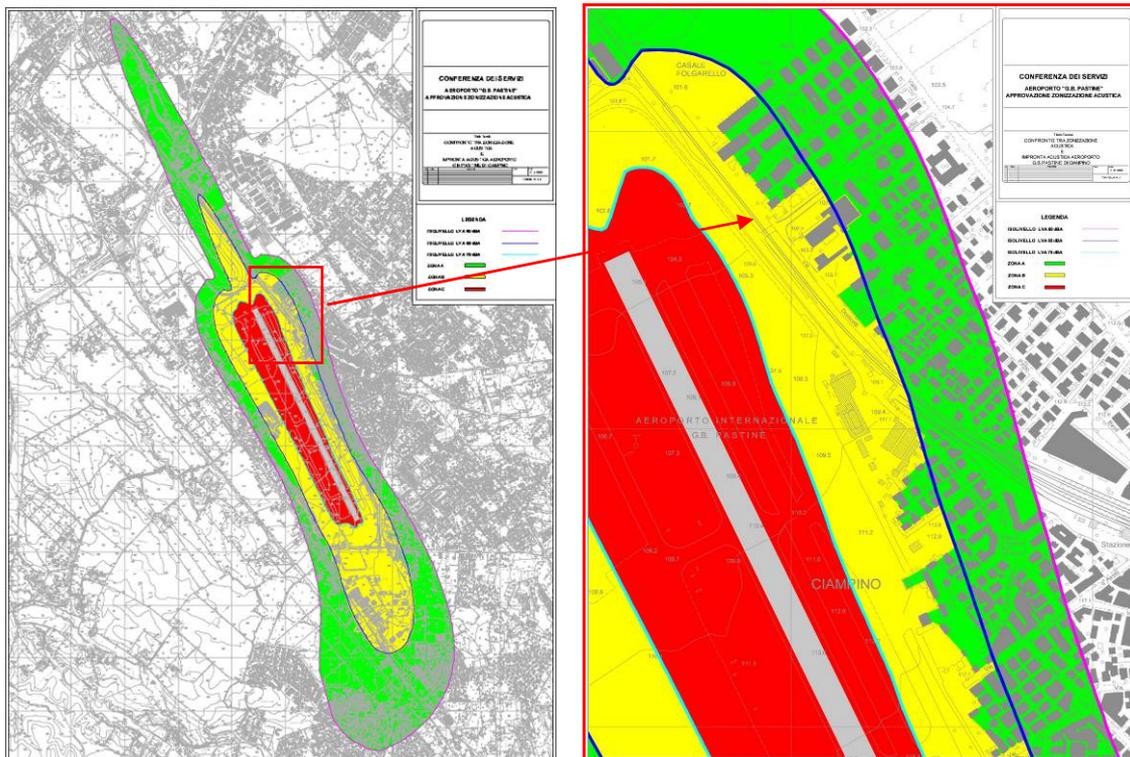


Figura 4: Zonizzazione acustica aeroportuale dell'aeroporto "G,B, Pastine" di Roma-Ciampino e confini delle aree di rispetto (zona A, zona B e zona C)

Nel capitolo successivo verrà descritto con maggior dettaglio lo scenario dei limiti normativi.

7. 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 (le colorazioni delle campiture sono riferite alla figura 4):

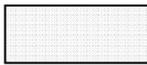
ZONIZZAZIONE ACUSTICA AEROPORTUALE LVA dB(A)		
Al di fuori della zonizzazione aeroportuale	LVA<60	
Zona A	LVA<65	
Zona B	LVA<75	
Zona C	LVA>75	

Tabella 4: 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 (dBA):

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 5: Limiti della classificazione acustica comunale.

In base alla normativa di riferimento, nel territorio compreso nell'ambito della zonizzazione acustica aeroportuale (aree di rispetto A, B, C), l'infrastruttura aeroportuale deve garantire il rispetto dei limiti espressi in LVA di cui alla tabella 4. All'esterno della zonizzazione acustica aeroportuale, l'aeroporto, oltre a garantire il rispetto del limite di LVA pari a 60 dB(A), deve concorrere, insieme alle altre sorgenti acustiche, al rispetto dei limiti della classificazione acustica comunale di cui alla tabella 5.

8. 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. 5) e la classificazione acustica comunale (fig. 6).

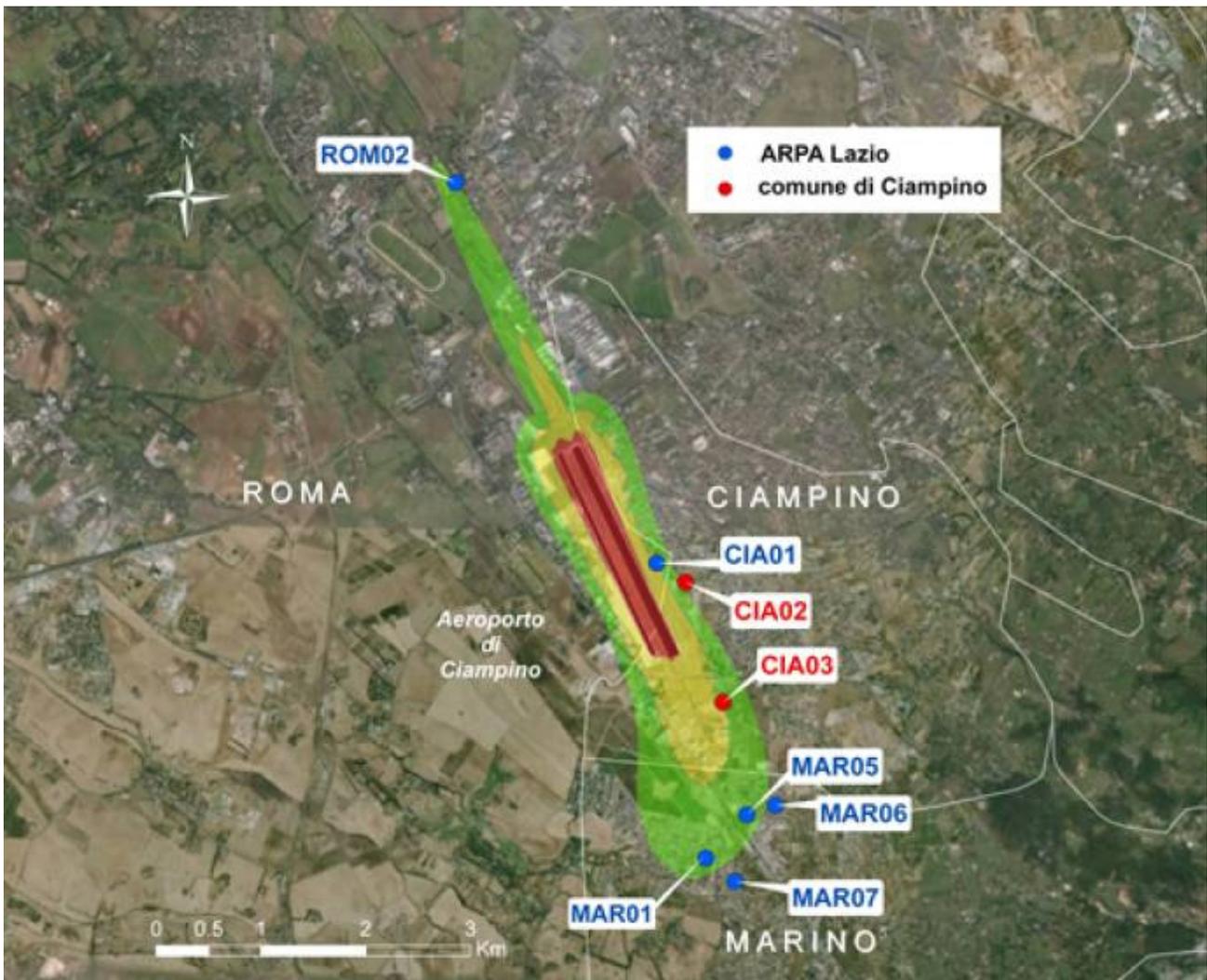


Figura 5: zonizzazione acustica aeroportuale e localizzazione stazione di monitoraggio.

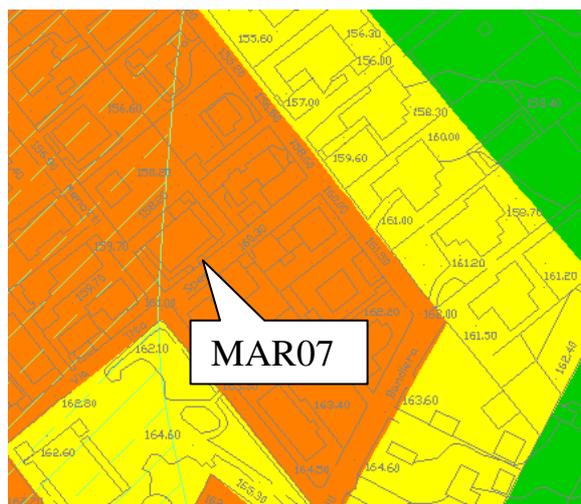
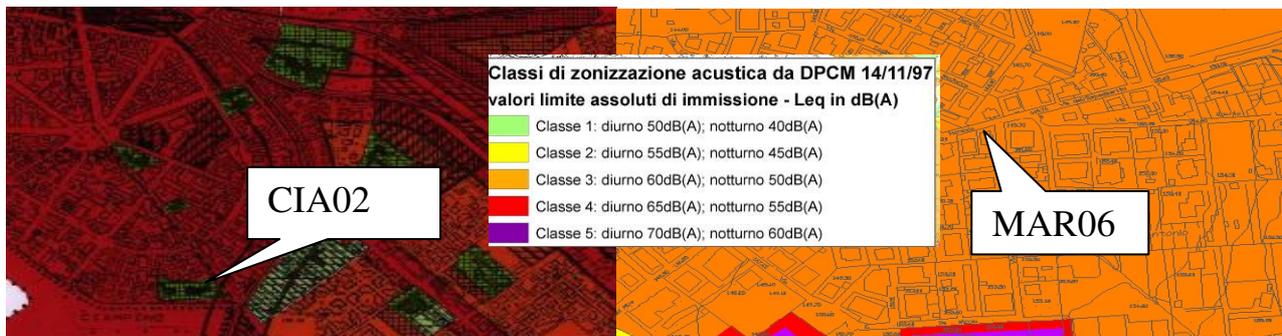


Figura 6: classificazione acustica comunale e localizzazione stazione di monitoraggio CIA02 - MAR06 – MAR07 (Legenda colori vedi tabella 4).

Dalla figura 5 si evince che le postazioni di monitoraggio **CIA01**, **CIA03**, **MAR01**, **MAR05**, **ROM01** sono posizionate in “Zona A”, con valori limite di LVA pari a 65 dB(A). Dalla figura 5 inoltre si può notare che le stazioni di monitoraggio **MAR06**, **MAR07 e CIA02** sono al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale, pertanto in una porzione di territorio in cui il limite acustico è definito, oltre che come LVA (< 60 dB(A)), anche secondo quanto definito dalla classificazione acustica comunale. Pertanto presso le stazioni di monitoraggio **MAR06 e MAR07**, posizionate su edifici residenziali, corrispondono i limiti della “Classe III” (fig.6) con valori limite di LAeq pari a 60dB(A) per il periodo di riferimento diurno e 50 dB(A) per il periodo di riferimento notturno. Mentre per la stazione di misura CIA02, posizionata in una scuola, corrispondono i limiti della “Classe I” con valori limite di LAeq pari a 50dB(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)
ROM02	Zona A	LVA<65
CIA01	Zona A	LVA<65
CIA02	Classe I	LVA<60 LAeq diurno 50 (6:00-22:00) – LAeq notturno 40 (22:00-6:00)
CIA03	Zona A	LVA<65
MAR01	Zona A	LVA<65
MAR05	Zona A	LVA<65
MAR06	Classe III	LVA<60 LAeq diurno 60 (6:00-22:00) – LAeq notturno 50 (22:00-6:00)
MAR07	Classe III	LVA<60 LAeq diurno 60 (6:00-22:00) – LAeq notturno 50 (22:00-6:00)

Tabella 6: limiti acustici presso le postazioni di monitoraggio.

9. 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 le stazioni di misura localizzate al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale sono stati messi a confronto con i limiti della classificazione acustica comunale.

9.1 CALCOLO DEL LIVELLO DI VALUTAZIONE AEROPORTUALE (LVA)

9.1.1 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.

9.1.2 Scelta delle settimane con maggior numero di movimenti

Secondo le metodologie previste dal D.M. 31/10/1997, 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:

- 25/05/2012 – 31/05/2012
- 02/07/2012 – 08/07/2012
- 04/10/2012 – 10/10/2012

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

NUMERO DI VOLI GIORNALIERI					
SETTIMANA 25-31/05		SETTIMANA 02-08/07		SETTIMANA 04-10/10	
DATA	VOLI	DATA	VOLI	DATA	VOLI
25/05/2012	177	02/07/2012	189	04/10/2012	171
26/05/2012	144	03/07/2012	179	05/10/2012	176
27/05/2012	137	04/07/2012	182	06/10/2012	122
28/05/2012	178	05/07/2012	182	07/10/2012	130
29/05/2012	158	06/07/2012	168	08/10/2012	155
30/05/2012	176	07/07/2012	151	09/10/2012	164
31/05/2012	194	08/07/2012	162	10/10/2012	181
Totale	1164	Totale	1213	Totale	1099

Tabella 7: 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 è stato fatto 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.

Pertanto si è applicato nel periodo febbraio 2012 – settembre 2012 il criterio della settimana sostitutiva per le seguenti stazioni di misura:

- ROM02, MAR01, MAR05 e MAR06 settimana sostitutiva 5/05/2012 – 11/05/2012 e 03/07/2012 - 09/07/2012
- CIA02 settimana sostitutiva 17/06/2012– 23/06/2012.

La settimana sostitutiva è completamente equiparabile alla settimana critica.

In riferimento ai giorni mancanti nel periodo ottobre 2012 – gennaio 2013 a causa di un problema di trasmissione dati, è stato sostituito il livello giornaliero (LVAj) del 6/10/2012 con la media dei valori della settimana 4/10/2012 – 10/10/2012 per le stazioni di misura ROM02, MAR01, MAR05, MAR06.

Di seguito sono riportati i voli giornalieri e totali delle settimane sostitutive selezionate (ROM02, MAR01, MAR05 e MAR06 e CIA02).

NUMERO DI VOLI GIORNALIERI (SETTIMANA SOSTITUTIVA)					
ROM02, MAR01, MAR05 e MAR06 SETTIMANA 05/05 – 11/05 e 03/07 – 09/07				CIA02 SETTIMANA 17/06 – 23/06	
DATA	VOLI	DATA	VOLI	DATA	VOLI
05/05/2012	131	03/07/2012	179	17/06/2012	133
06/05/2012	136	04/07/2012	182	18/06/2012	158
07/05/2012	171	05/07/2012	182	19/06/2012	185
08/05/2012	161	06/07/2012	168	20/06/2012	181
09/05/2012	168	07/07/2012	151	21/06/2012	199
10/05/2012	163	08/07/2012	162	22/06/2012	196
11/05/2012	202	09/07/2012	174	23/06/2012	147
Totale	1132	Totale	1198	Totale	1199

Tabella 8: Numero di voli giornalieri nelle settimane sostitutive.

9.1.3 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 7 viene rappresentato un esempio di due eventi aeronautici con il sonogramma associato.

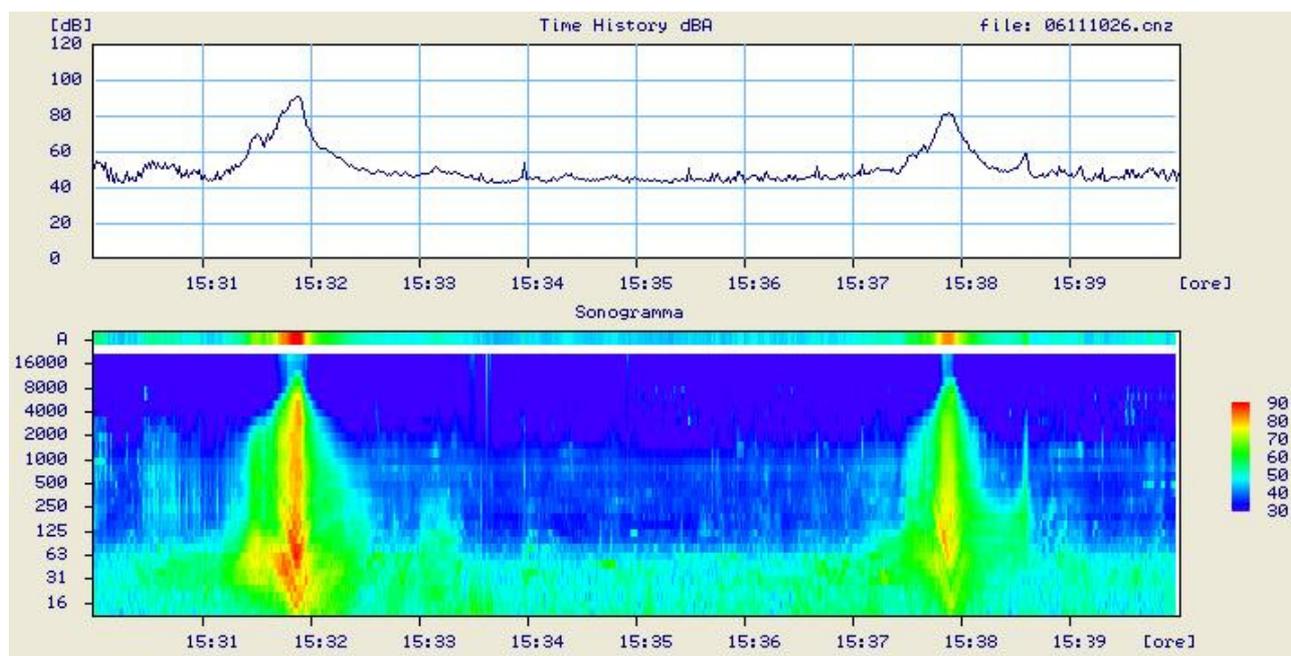


Figura 7: Sonogramma di due eventi aeronautici.

9.1.4 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 Ciampino.

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.

9.1.5 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
ROM02	05-11/05/2012*	99	03-09/07/2012*	99	04-10/10/2012	99
CIA01	25-31/05/2012	96	02-08/07/2012	94	04-10/10/2012	96
CIA02	25-31/05/2012	66	17-23/06/2012*	76	04-10/10/2012	70
CIA03	25-31/05/2012	98	02-08/07/2012	99	04-10/10/2012	99
MAR01	05-11/05/2012*	98	03-09/07/2012*	97	04-10/10/2012	99
MAR05	05-11/05/2012*	99	03-09/07/2012*	97	04-10/10/2012	100
MAR06	05-11/05/2012*	97	03-09/07/2012*	97	04-10/10/2012	99

Tabella 9: Percentuali di correlazione stazioni di misura.
* periodo sostitutivo

Come si può notare dalla tabella le percentuali di correlazione per le stazioni di misura localizzate sotto il profilo di decollo e atterraggio sono superiori al 94% al di fuori di CIA02.

La stazione di misura CIA02 è posta lateralmente alla pista ad una distanza tale da non permettere il riconoscere in modo puntuale degli eventi relativi agli atterraggi. Per tali motivazioni le percentuali di correlazione risultano più basse rispetto a quelle delle altre postazioni di misura.

9.1.6 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), 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)
ROM02	05-11/05/2012*	60.0	03-09/07/2012*	59.5	04-10/10/2012	59.9	59.8
CIA01	25-31/05/2012	66.8	02-08/07/2012	67.9	04-10/10/2012	67.4	67.4
CIA02	25-31/05/2012	56.9	17-23/06/2012*	55.7	04-10/10/2012	56.3	56.3
CIA03	25-31/05/2012	65.2	02-08/07/2012	64.3	04-10/10/2012	64.8	64.8
MAR01	05-11/05/2012*	59.3	03-09/07/2012*	58.3	04-10/10/2012	59.6	59.1
MAR05	05-11/05/2012*	63.3	03-09/07/2012*	63.0	04-10/10/2012	63.8	63.4
MAR06	05-11/05/2012*	62.1	03-09/07/2012*	61.6	04-10/10/2012	62.6	62.1

Tabella 10: LVA settimanale e annuale delle tre settimane a maggior traffico per tutte le stazioni di monitoraggio.
* periodo sostitutivo

9.2 CALCOLO DEL LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE (LAEQ)

9.2.1 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 sia per le tre settimane di maggior traffico relative all'anno 2012, che per l'anno 2012 e per il periodo gennaio-giugno 2013.

9.2.2 Calcolo del parametro LAeq per le tre settimane di maggior traffico anno 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 solo nelle postazioni localizzate all'esterno della zonizzazione acustica aeroportuale, ossia per le sole postazioni CIA02 e MAR06.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	Limite diurno dB(A)		LAeq medio NOTTURNO dB(A)	Limite notturno dB(A)	
ROM02	60.7	60	Non applicabile	55.6	50	Non applicabile
CIA01	69.6	65	Non applicabile	59.8	55	Non applicabile
CIA02	60.9	50	applicabile	52.8	40	applicabile
CIA03	66.3	60	Non applicabile	59.2	50	Non applicabile
MAR01	60.8	50	Non applicabile	53.9	40	Non applicabile
MAR05	64.4	60	Non applicabile	57.3	50	Non applicabile
MAR06	64.8	60	applicabile	58.4	50	applicabile

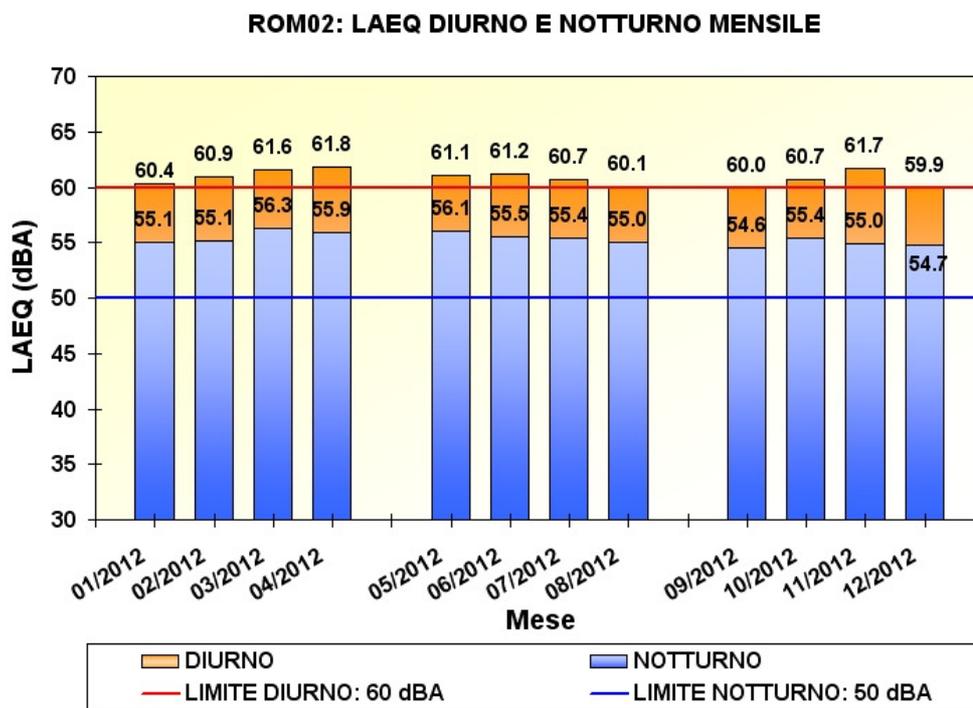
Tabella 11: LAeq diurno e notturno delle tre settimane con maggior traffico 2012 per tutte le stazioni di monitoraggio.

9.2.3 Calcolo del parametro LAeq periodo gennaio 2012 – dicembre 2012

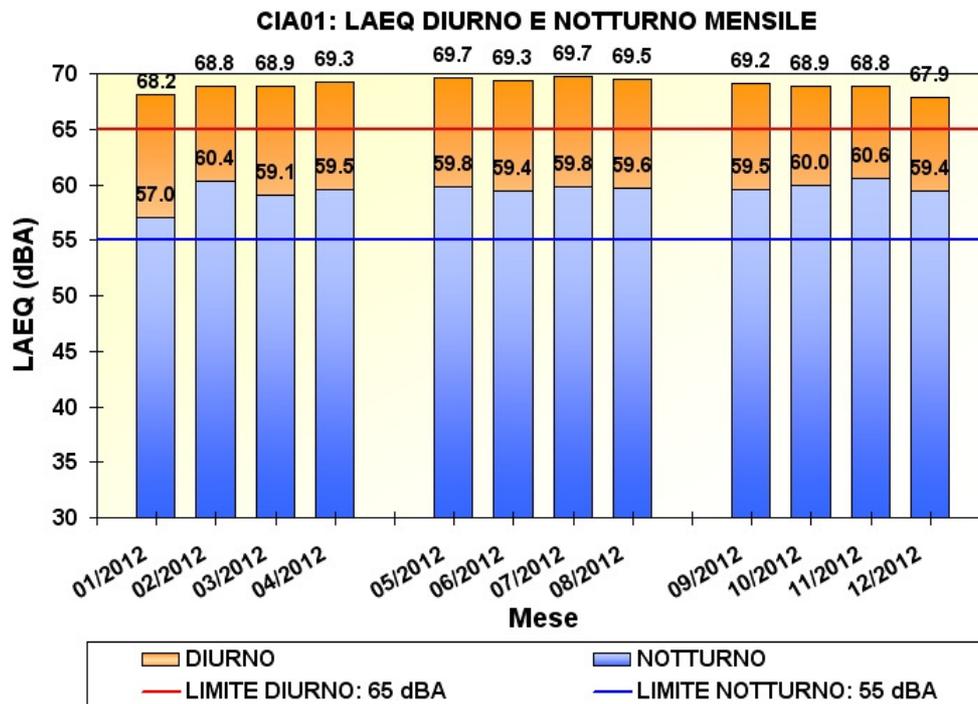
Di seguito sono riportati gli andamenti mensili del LAeq diurno e notturno delle stazioni di misura per l'anno 2012.

I grafici riportano anche i limiti diurno e notturno previsti dalla classificazione acustica comunale.

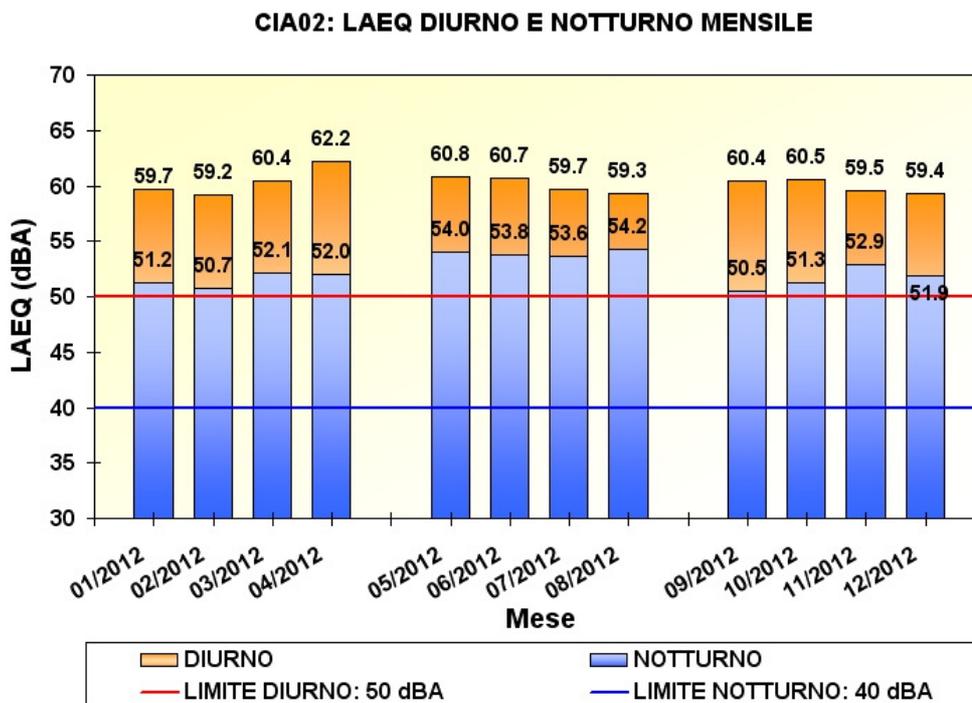
➤ **Stazione di monitoraggio ROM02: andamento mensile diurno e notturno del LAeq**



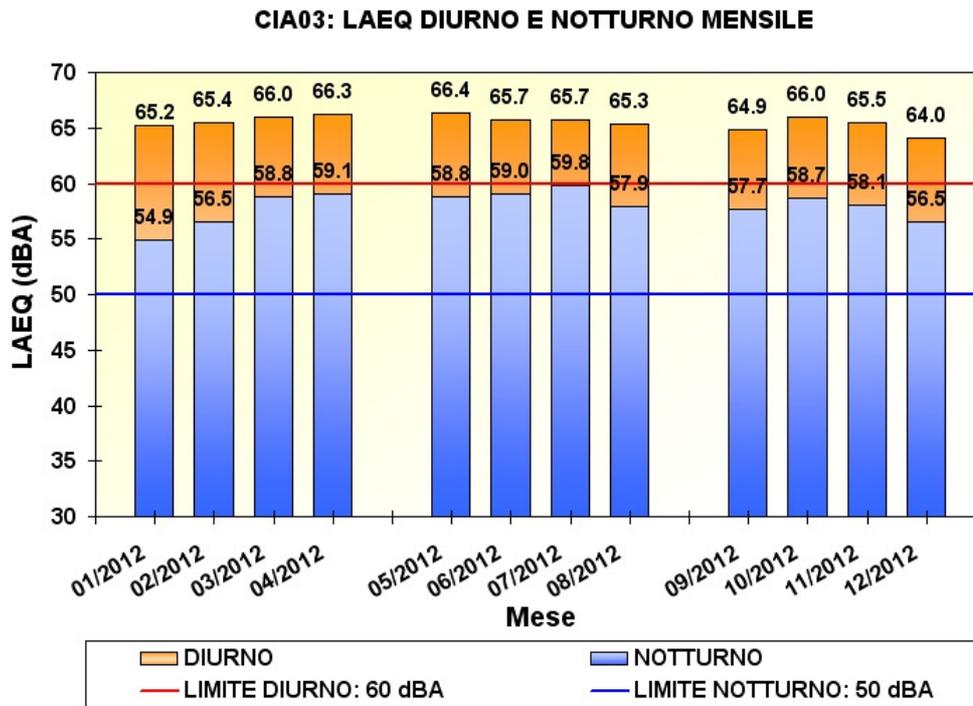
➤ Stazione di monitoraggio CIA01: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



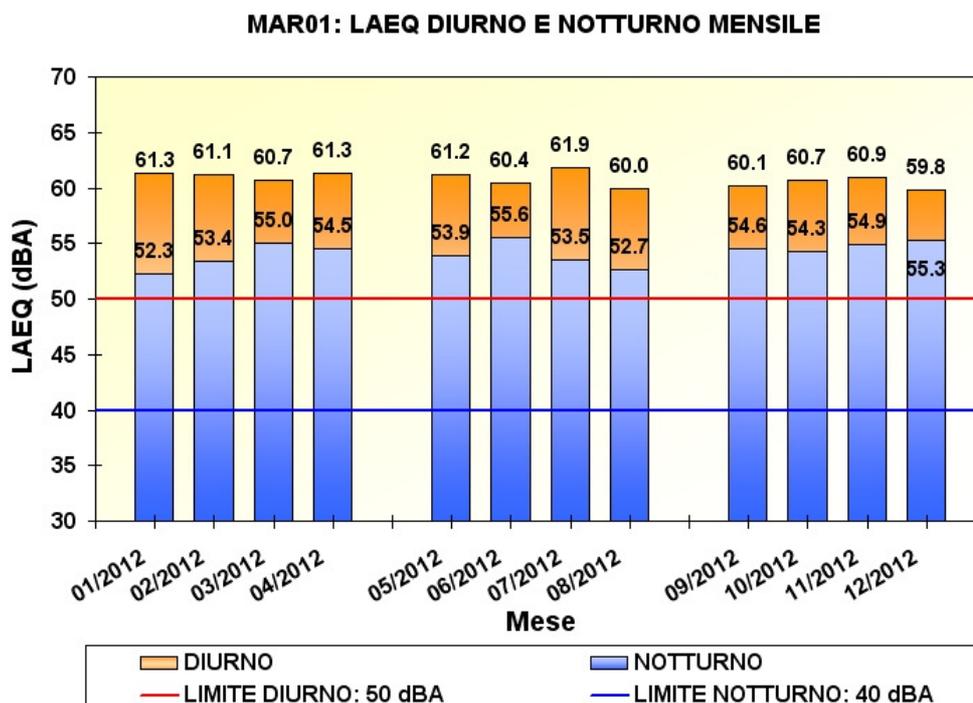
➤ Stazione di monitoraggio CIA02: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



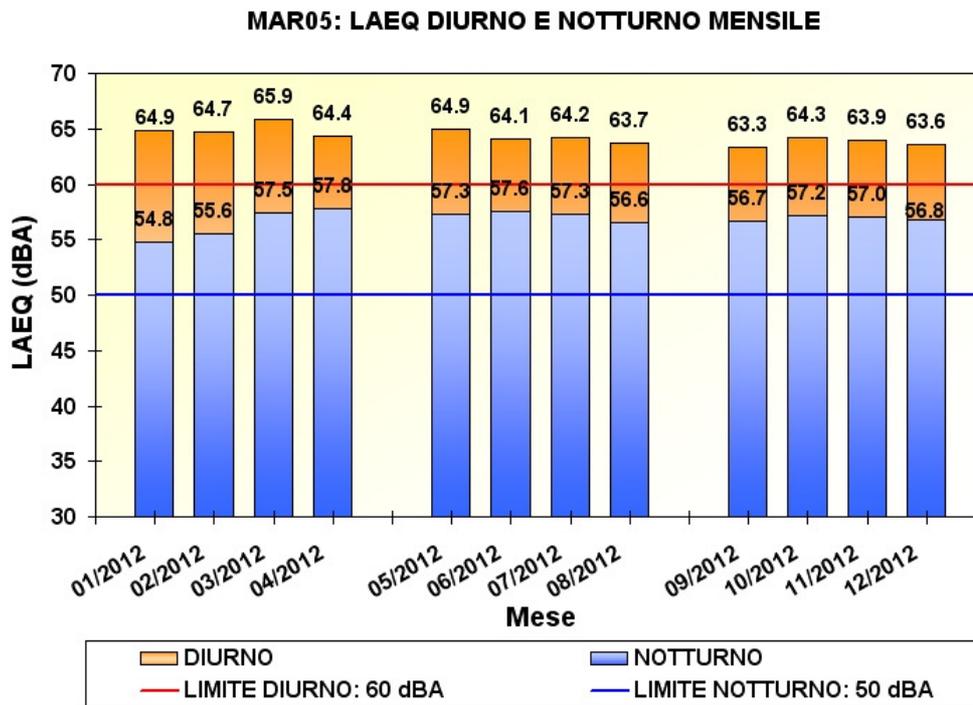
➤ Stazione di monitoraggio CIA03: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



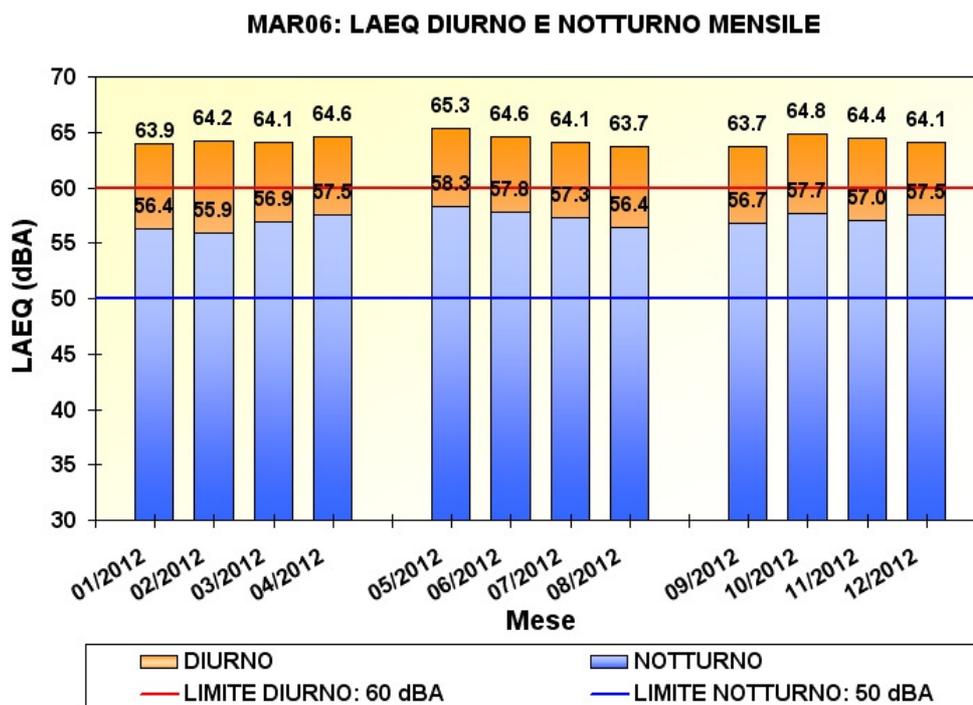
➤ Stazione di monitoraggio MAR01: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



➤ Stazione di monitoraggio MAR05: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



➤ Stazione di monitoraggio MAR06: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



Di seguito sono riportati, per ciascuna stazione di misura, i LAeq 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)	
ROM02	60.8	60	Non applicabile	55.3	50	Non applicabile
CIA01	69.0	65	Non applicabile	59.6	55	Non applicabile
CIA02	60.3	50	applicabile	52.5	40	applicabile
CIA03	65.6	60	Non applicabile	58.2	50	Non applicabile
MAR01	60.8	50	Non applicabile	54.2	40	Non applicabile
MAR05	64.3	60	Non applicabile	56.9	50	Non applicabile
MAR06	64.3	60	applicabile	57.2	50	applicabile

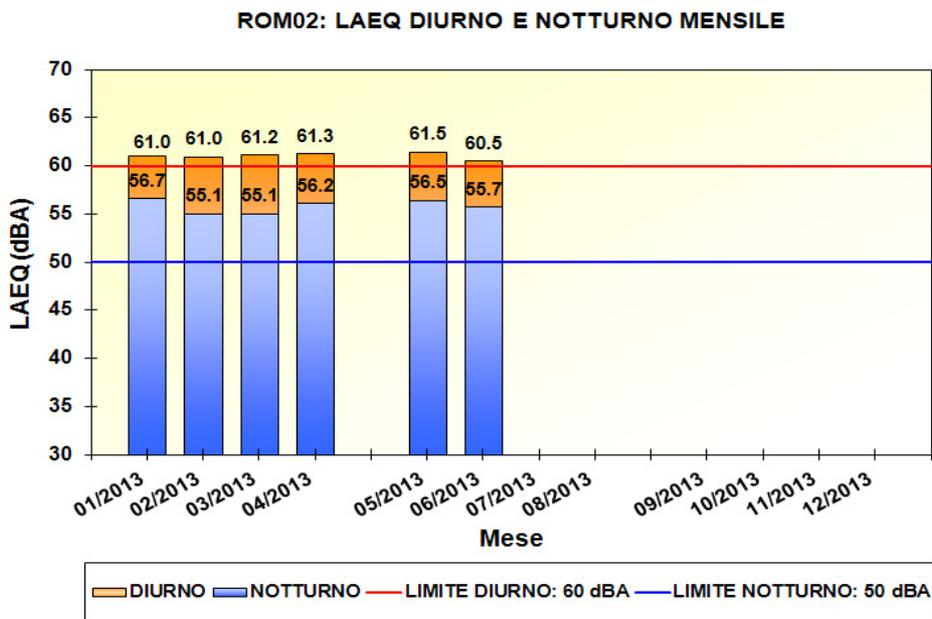
Tabella 12: livelli medi misurati dalle stazioni di monitoraggio per l'anno 2012.

9.2.4 Calcolo del parametro LAeq periodo gennaio 2013 – giugno 2013

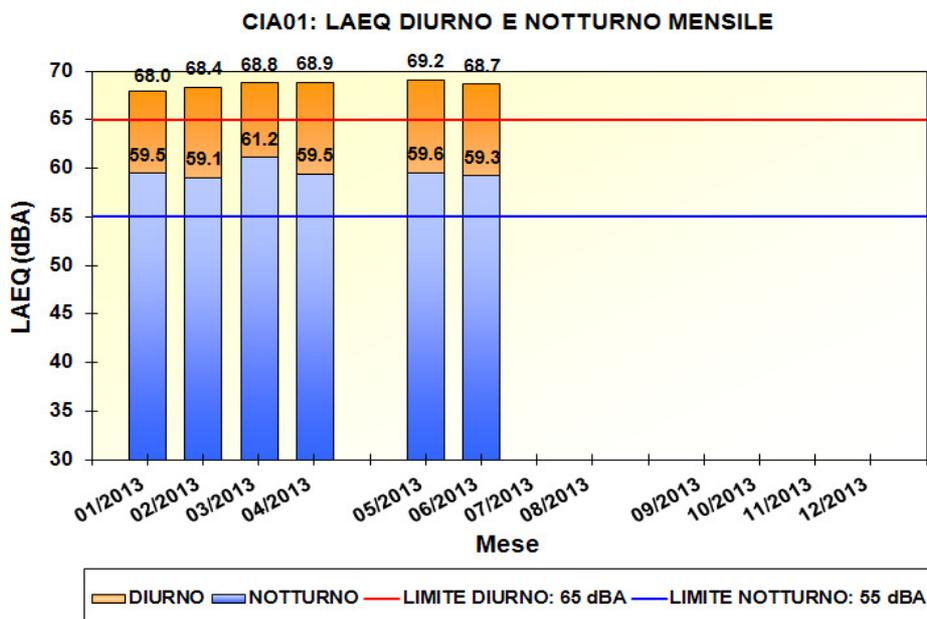
Di seguito sono riportati gli andamenti mensili del LAeq diurno e notturno delle stazioni di misura per il periodo gennaio-giugno 2013.

I grafici riportano anche i limiti diurno e notturno previsti dalla classificazione acustica comunale.

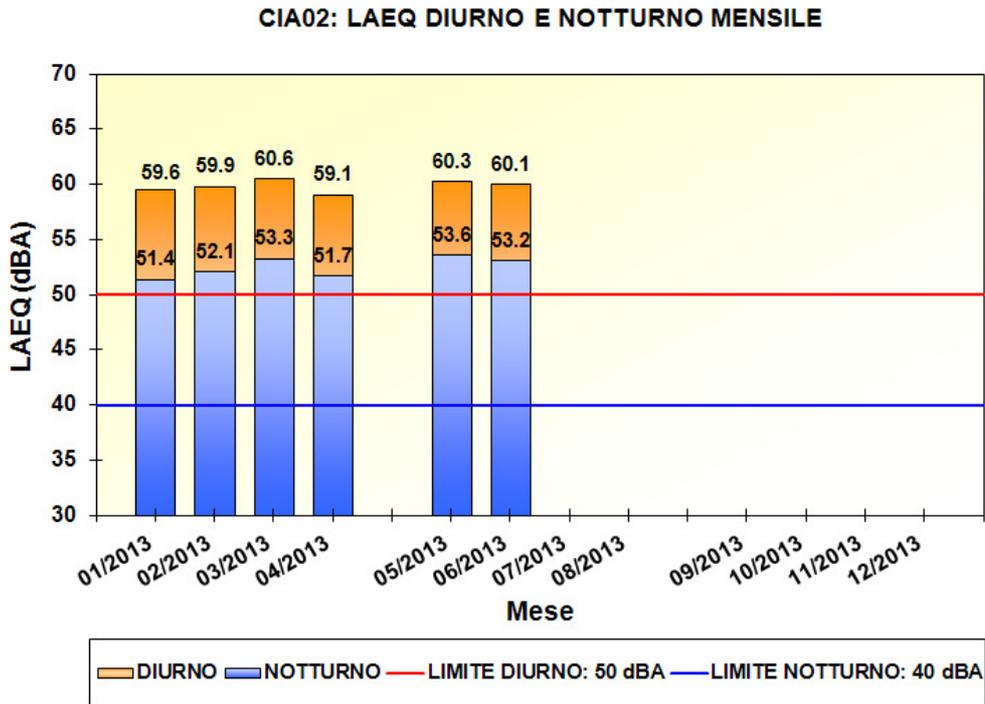
➤ **Stazione di monitoraggio ROM02: andamento mensile diurno e notturno del LAeq**



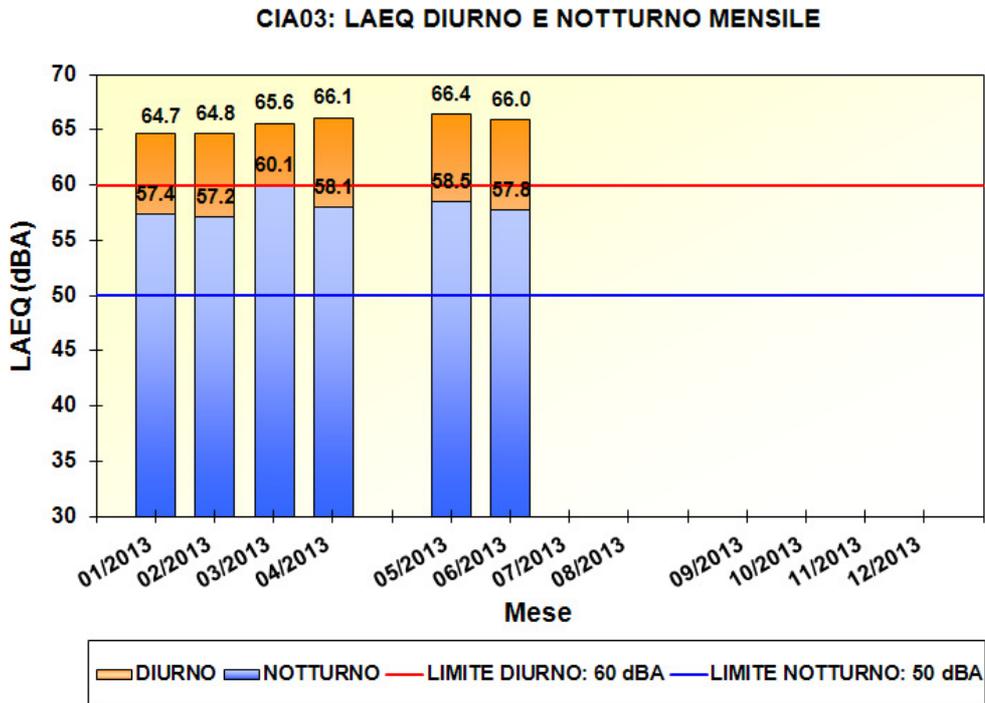
➤ **Stazione di monitoraggio CIA01: andamento mensile diurno e notturno del LAeq**



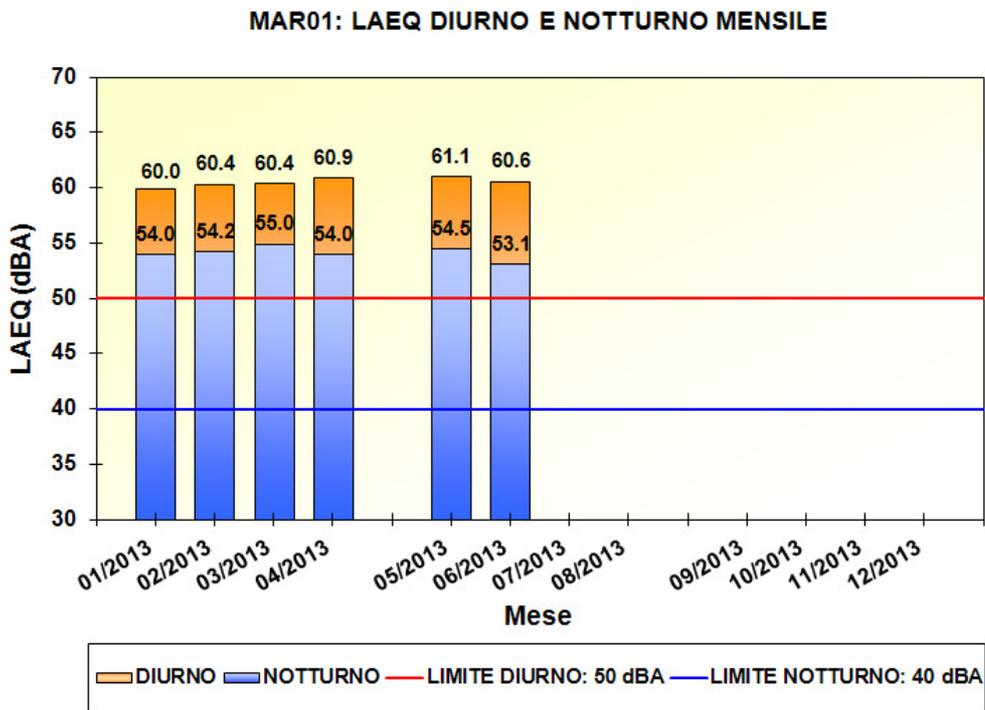
➤ Stazione di monitoraggio CIA02: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



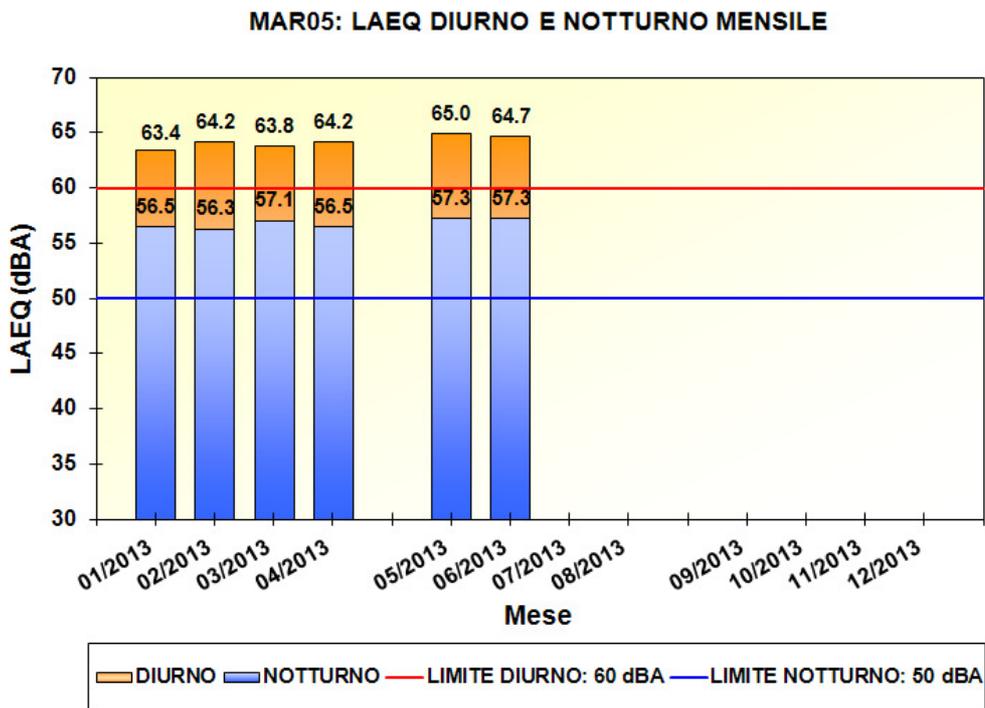
➤ Stazione di monitoraggio CIA03: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



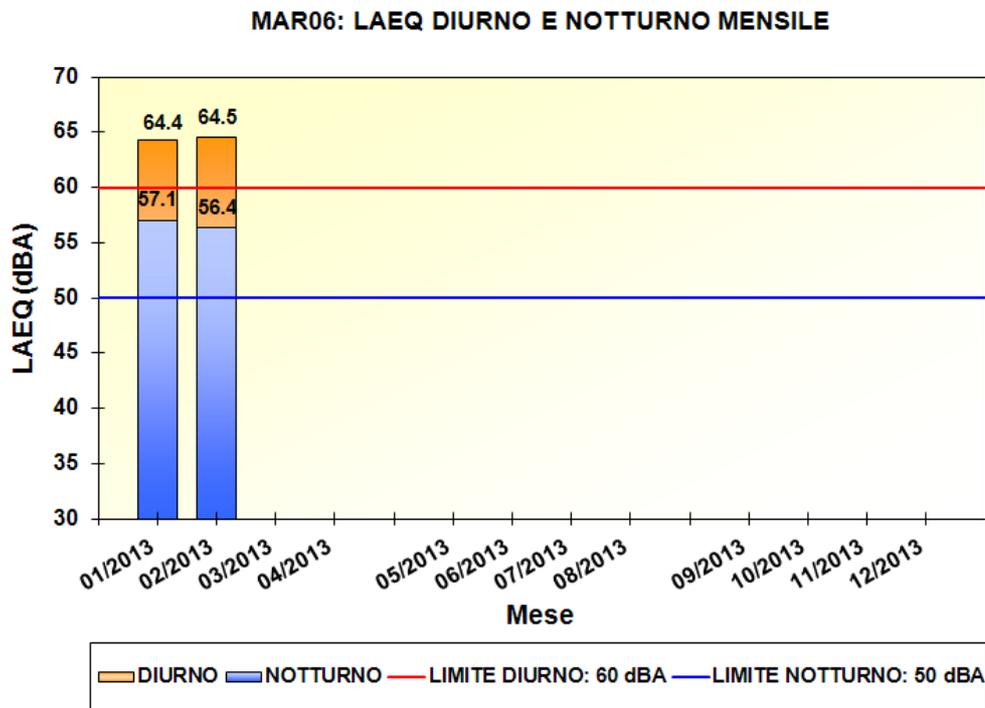
- Stazione di monitoraggio MAR01: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



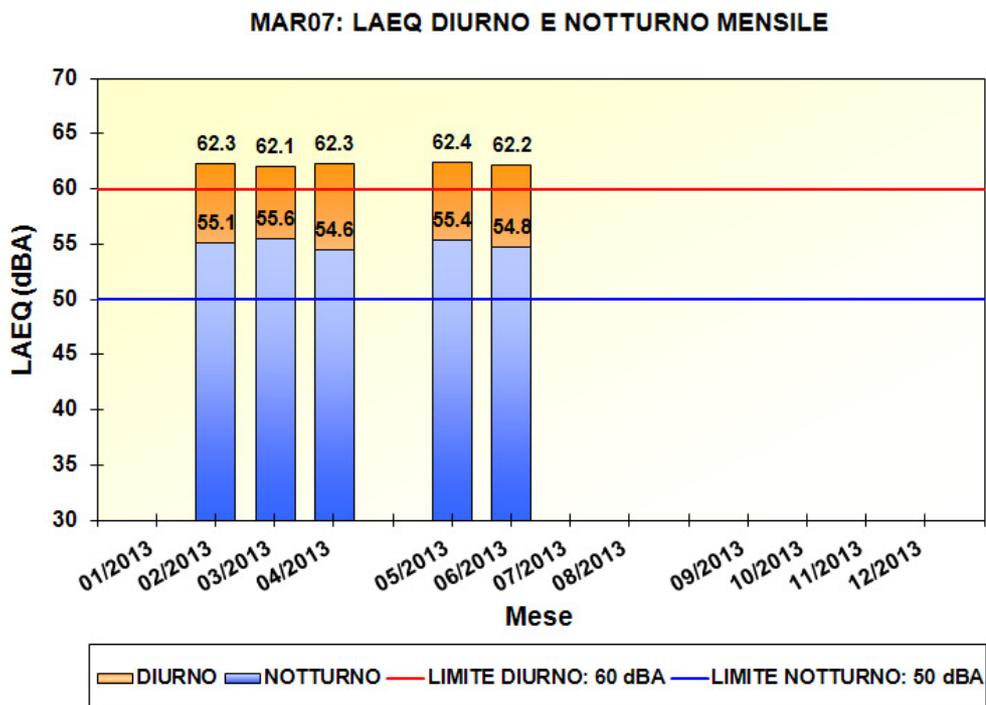
- Stazione di monitoraggio MAR05: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



- Stazione di monitoraggio MAR06: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



- Stazione di monitoraggio MAR07: andamento mensile diurno e notturno del LAeq



Di seguito sono riportati, per ciascuna stazione di misura, i LAeq 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)	
ROM02	61.1	60	Non applicabile	55.9	50	Non applicabile
CIA01	68.7	65	Non applicabile	59.8	55	Non applicabile
CIA02	60.1	50	applicabile	52.7	40	applicabile
CIA03	65.6	60	Non applicabile	58.3	50	Non applicabile
MAR01	60.6	50	Non applicabile	54.2	40	Non applicabile
MAR05	64.2	60	Non applicabile	56.9	50	Non applicabile
MAR06*	64.4	60	applicabile	56.9	50	applicabile
MAR07**	62.3	60	applicabile	55.1	50	applicabile

Tabella 13: livelli medi misurati dalle stazioni di monitoraggio per il periodo gennaio-giugno 2013

*MAR06 è stata disattivata il 18/02/2013

**MAR07 è stata attivata il 20/02/2013

10. 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.

10.1 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, con i limiti di legge. Nella colonna DELTA è stata effettuata la differenza tra il livello di LVA e il relativo limite. In rosso vengono riportati i superamenti rispetto ai limiti normativi.

STAZIONI DI MISURA	ZONA/CLASSE	LVA tre settimane maggior traffico (febbraio 2012 - gennaio 2013) dB(A)	LIMITI dB(A)	DELTA dB
ROM02	ZONA A	59.8	LVA<65	- 5.2
CIA01	ZONA A	67.4	LVA<65	+ 2.4
CIA02	CLASSE I	56.3	LVA<60	- 3.7
CIA03	ZONA A	64.8	LVA<65	- 0.2
MAR01	ZONA A	59.1	LVA<65	- 5.9
MAR05	ZONA A	63.4	LVA<65	- 1.6
MAR06	CLASSE III	62.1	LVA<60	+ 2.1

Tabella 14: LVA delle tre settimane con maggior traffico 2012 e limiti normativi per tutte le stazioni di monitoraggio.

Come si evince dalla tabella 14, presso le postazioni CIA01 e MAR06 vengono registrati superamenti del limite di LVA.

Si fa presente che la stazione di misura CIA03 ha rilevato nella settimana critica 25/05/2012 – 31/05/2012 un valore dell'indice LVA pari a 65.2 dB(A) (tab. 10).

10.2 VALUTAZIONI SUL PARAMETRO LAEQ

Il confronto con i limiti della classificazione acustica comunale è stato effettuato per le stazioni di misura CIA02, MAR06 e MAR07, esterne alla zonizzazione acustica aeroportuale. Si fa osservare che per quanto riguarda le stazioni di misura CIA01, CIA03, MAR05, ROM01, 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 ai grafici dei paragrafi 9.2.3 e 9.2.4 che riportano i livelli medi mensili per tutte le postazioni di misura e le tabelle 11, 12 e 13. Per le postazioni di misura CIA02, MAR06 e MAR07 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 CIA02: edificio scolastico**

Nella postazione di misura CIA02 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 CIA02						
PERIODO	LAeq diurno dB(A)	LAeq notturno dB(A)	CLASSE I		CONFRONTO CON I LIMITI	
			Limite diurno 50 dB(A)	Limite notturno 40 dB(A)	Delta diurno dB	Delta notturno dB
Anno 2012	60.3	52.5	50	40	+10.3	+12.5
MEDIA delle tre settimane maggior traffico 2012	60.9	52.8	50	40	+10.9	+12.8
Anno 2013 (Gennaio-Giugno)	60.1	52.7	50	40	+10.1	+12.7

Tabella 15: LAeq diurno e notturno dell'anno 2012, gennaio-giugno 2013 e della settimana con maggior traffico 2012 per la stazione di monitoraggio CIA02.

➤ **Postazione MAR06: terrazzo edificio residenziale**

Nella postazione di misura MAR06 i valori di LAeq rilevati sono stati messi a confronto con i limiti normativi della classe III (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) in cui ricade tale postazione; nella colonna DELTA viene riportata la differenza tra il livello di LAeq rilevato e il limite normativo vigente.

STAZIONE DI MISURA MAR06						
PERIODO	LAeq diurno dB(A)	LAeq notturno dB(A)	CLASSE III		CONFRONTO CON I LIMITI	
			Limite diurno 60 dB(A)	Limite notturno 50 dB(A)	Delta diurno dB	Delta notturno dB
Anno 2012	64.3	57.2	60	50	+4.3	+7.2
MEDIA delle tre settimane maggior traffico 2012	64.8	58.4	60	50	+4.8	+8.4
Anno 2013 (Gennaio-Giugno)	64.4	56.9	60	50	+4.4	+6.9

Tabella 16: LAeq diurno e notturno dell'anno 2012, gennaio-giugno 2013 e della settimana con maggior traffico 2012 per la stazione di monitoraggio MAR06.

➤ **Postazione MAR07: terrazzo edificio residenziale**

Nella postazione di misura MAR07 i valori di LAeq rilevati sono stati messi a confronto con i limiti normativi della classe III (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) in cui ricade tale postazione; nella colonna DELTA viene riportata la differenza tra il livello di LAeq rilevato e il limite normativo vigente.

STAZIONE DI MISURA MAR07						
PERIODO	LAeq diurno dB(A)	LAeq notturno dB(A)	CLASSE III		CONFRONTO CON I LIMITI	
			Limite diurno 60 dB(A)	Limite notturno 50 dB(A)	Delta diurno dB	Delta notturno dB
Anno 2013 (Gennaio-Giugno)	62.3	55.1	60	50	+2.3	+5.1

Tabella 17: LAeq diurno e notturno periodo gennaio-giugno 2013 per la stazione di monitoraggio MAR07.

Dalle tabelle 15, 16 e 17 è possibile osservare un costante superamento dei limiti della classificazione acustica comunale presso le stazioni di misura CIA02, MAR06 e MAR07. Si evidenzia che per la stazione CIA02 nel periodo notturno, visto che l'edificio scolastico non è funzionante, il disturbo arrecato dalla rumorosità aeroportuale assume minore criticità.

10.2.1 Valutazioni rispetto agli indirizzi degli Organismi Sanitari internazionali

Organismi di tutela della salute internazionali (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).

Di seguito sono riportati i valori per tutte le stazioni di misura di LAeq diurno, LAeq notturno e LAeq_{24h} per le tre settimane di maggior traffico 2012, per l'anno 2012 ed il periodo gennaio-giugno 2013. In rosso e in grassetto sono evidenziati i livelli che eccedono i valori di riferimento indicati dall'OMS (LAeq_{24h} > 65 dB(A) e Lnight > 55 dB(A)).

TRE SETTIMANE DI MAGGIOR TRAFFICO 2012			
STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	LAeq medio NOTTURNO dB(A)	LAeq 24h dB(A)
ROM02	60.7	55.6	59.6
CIA01	69.6	59.8	68.1
CIA02	60.9	52.8	59.4
CIA03	66.3	59.2	65.0
MAR01	60.8	53.9	59.4
MAR05	64.4	57.3	63.0
MAR06	64.8	58.4	63.5

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)

ANNO 2012			
STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	LAeq medio NOTTURNO dB(A)	LAeq 24h dB(A)
ROM02	60.8	55.3	59.7
CIA01	69.0	59.6	67.5
CIA02	60.3	52.5	58.9
CIA03	65.6	58.2	64.2
MAR01	60.8	54.2	59.5
MAR05	64.3	56.9	62.9
MAR06	64.3	57.2	63.0
ANNO 2013 (GENNAIO-GIUGNO)			
STAZIONE DI MONITORAGGIO	LAeq medio DIURNO dB(A)	LAeq medio NOTTURNO dB(A)	LAeq 24h dB(A)
ROM02	61.1	55.9	60.0
CIA01	68.7	59.8	67.2
CIA02	60.1	52.7	58.9
CIA03	65.6	58.3	64.3
MAR01	60.6	54.2	59.5
MAR05	64.2	56.9	63.0
MAR06*	64.4	56.9	63.3
MAR07**	62.3	55.1	60.9

Tabella 18: LAeq diurno, notturno e delle 24ore per tutte le stazioni di monitoraggio.

*MAR06 è stata disattivata il 18/02/2013

**MAR07 è stata attivata il 20/20/2013

Dalla tabella si evidenzia che presso la stazione di misura CIA01, localizzata lateralmente la pista e in una parte del territorio con un'elevata densità di popolazione residente, si sono registrati valori significativi dei parametri LAeq_{24h} e L_{night} rispetto ai valori di riferimento proposti dall'OMS, sopra citati.

In riferimento al parametro L_{night} i livelli registrati eccedono i livelli di guardia proposti dall'OMS in quasi tutte le postazioni di monitoraggio (ROM02, CIA01, CIA03, MAR05, MAR06 e MAR07).

11. CONCLUSIONI

La presente relazione illustra i risultati dell'attività di monitoraggio acustico svolta da ARPA Lazio presso l'aeroporto "G.B. Pastine" di Ciampino.

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'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 presso tutte le stazioni di misura, con particolare riguardo a quelle localizzate all'esterno della zonizzazione acustica aeroportuale (CIA02, MAR06 e MAR07).

Ai fini del confronto con i limiti di legge sono state prese in considerazione la localizzazione delle stazioni di monitoraggio rispetto alla zonizzazione acustica aeroportuale e alla classificazione acustica comunale. Inoltre a titolo puramente indicativo sono stati presi a riferimento gli indirizzi degli organismi internazionali (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 riscontrare superamenti dei limiti acustici aeroportuali (individuati per le zone A, B e C ed espressi in LVA) presso le postazioni di misura CIA01 e MAR06. Inoltre, in riferimento al livello di LAeq, presso le postazioni CIA02, MAR06 e MAR07 sono stati riscontrati superamenti dei limiti della classificazione acustica comunale.

In particolare:

- presso la **postazione di misura CIA01**, posizionata all'interno della zonizzazione acustica aeroportuale, è stato calcolato un valore di LVA pari a 67.4 che supera di 2.4 dB il limite di legge di 65 dB(A); inoltre si sono registrati livelli significativi, rispetto ai valori di riferimento degli organismi internazionali (OMS), del parametro LAeq_{24h} e Lnight (tab. 18) sia per le tre settimane di maggior traffico 2012 che per l'anno 2012 e per il periodo gennaio-giugno 2013;

- presso **la postazione di misura CIA02**, posizionata al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale e localizzata in un edificio scolastico, si riscontrano costanti superamenti dei limiti della classificazione acustica comunale (classe I con limiti pari a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno). In particolare si sono registrati superamenti maggiori di 10 dB nel periodo diurno e maggiori di 12 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.
- presso **la postazione MAR06**, posizionata al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale, sono superati sia i limiti della zonizzazione acustica aeroportuale (espressi in LVA) che quelli della classificazione acustica comunale (espressi in LAeq). Infatti, presso tale postazione sono stati registrati costanti superamenti dei limiti della classificazione acustica comunale (classe III con limiti pari a 60 dB(A) nel periodo diurno e 50 dB(A) nel periodo notturno), maggiori di 4 dB(A) nel periodo diurno e maggiori di 7-8 dB nel periodo notturno. In termini di LVA, è stato riscontrato un valore di LVA pari a 62,1 dB(A), che supera di circa 2 dB il limite di legge pari a 60 dB(A). Nel periodo notturno si rilevano livelli di rumorosità che eccedono i valori guida individuati dall'OMS (paragrafo 10.2.1) sia per l'anno 2012 che per il periodo gennaio-giugno 2013.
- per le postazioni **ROM02, CIA03 e MAR05**, nel periodo notturno si rilevano livelli di rumorosità che eccedono i valori guida individuati dall'OMS (paragrafo 10.2.1) sia per l'anno 2012 che per il periodo gennaio-giugno 2013.
- presso **la postazione MAR07**, posizionata al di fuori della zonizzazione acustica aeroportuale, sono stati registrati superamenti dei limiti (espressi in LAeq) della classificazione acustica comunale (classe III con limiti pari a 60 dB(A) nel periodo diurno e 50 dB(A) nel periodo notturno), maggiori di 2 dB nel periodo diurno e maggiori di 5 dB nel periodo notturno. Nel periodo notturno si rilevano livelli di rumorosità che eccedono i valori guida individuati dall'OMS (paragrafo 10.2.1) per il periodo gennaio-giugno 2013.
- presso **la postazione MAR01**, edificio scolastico posizionato all'interno della zonizzazione acustica aeroportuale. La destinazione d'uso rende tale postazione meritevole di valutazioni rispetto ai limiti della classificazione acustica comunale che, anche se non applicabili dal punto di vista

amministrativo, attribuiscono tale edificio alla classe I (con limiti pari a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno). Rispetto a tale classe sono stati registrati superamenti dei limiti (espressi in LAeq) di circa 10 dB nel periodo diurno e di circa 13 dB nel periodo notturno.