

## **MONITORAGGIO ACUSTICO PRESSO L'AEROPORTO G.B. PASTINE DI CIAMPINO**

Tina Fabozzi (1), Gianmario Bignardi (1), Valerio Briotti (1), Roberta Caleprico (1), Raffaele Piatti (1), Marilena Tedeschi (1), Mauro Mussin (2)

(1) ARPA Lazio - Direzione Tecnica – CRISTAL Lazio - Roma

(2) ARPA Lombardia - Settore Aria e Agenti Fisici – CRISTAL Lombardia - Varese

### **1. Introduzione**

Il Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio (CRISTAL), realizzato presso ARPA Lazio su specifico finanziamento della Regione, si occupa delle azioni di monitoraggio, verifica e controllo del rumore aeroportuale della regione Lazio.

Allo stato attuale la problematica dell'inquinamento acustico originato dagli aeroporti del Lazio riguarda prevalentemente l'area della Provincia di Roma (Aeroporti di Ciampino e Fiumicino), anche se potrà coinvolgere in futuro una porzione di territorio più ampio in funzione delle scelte operate per l'attivazione di altri poli aeroportuali. Ad oggi è infatti previsto l'individuazione dell'aeroporto militare di Viterbo quale nuova sede di scalo per i vettori low-cost.

Nel corso della prima fase di lavoro le attività sono state dedicate prevalentemente al monitoraggio acustico dell'aeroporto G. B. Pastine di Ciampino che, con lo sviluppo dei "voli low cost", i quali a partire dall'anno 2000 hanno visto un aumento di circa il 150%, rappresenta ad oggi una criticità ambientale della regione.

### **2. Metodologia**

Dopo un'attenta valutazione della zona circostante l'aeroporto e delle caratteristiche di utilizzo dello scalo aeronautico, sono state posizionate sei centraline lungo le traiettorie di decollo (principalmente verso S-SE) interessando gli abitati di Ciampino e Marino, di atterraggio (principalmente da N-NW) interessando il territorio di Roma, e lateralmente la pista (pista 15). Sul territorio sono posizionate tre centraline gestite dalla società Aeroporti di Roma (AdR).

Le ubicazioni delle centraline di monitoraggio del rumore aeroportuale sono state individuate in un sistema di riferimento ED50-UTM e proiettate su una base cartografica CTR (Carta Tecnica Regionale) in scala 1:10.000; è stato quindi realizzato un Sistema Informativo Geografico (GIS) che raccoglie ed elabora i dati acustici rilevati.

Di seguito viene riportata una descrizione sintetica sulla posizione delle centraline gestite da ARPA Lazio e da AdR rispetto all'aeroporto (Fig.1).

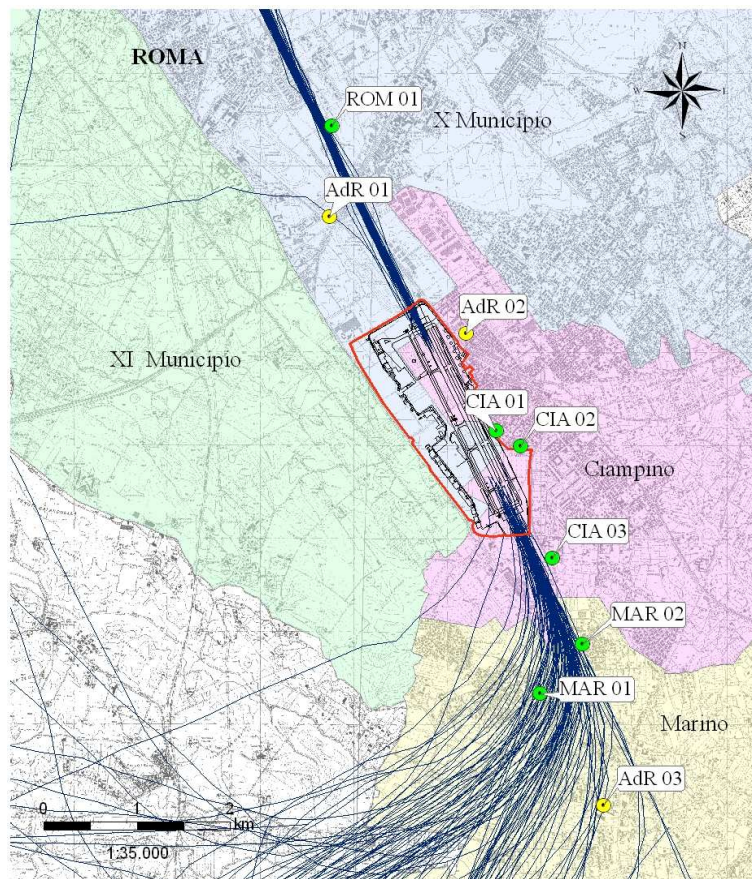


Figura 1 – Localizzazione centraline di monitoraggio ARPA, AdR e tracce radar

- ROM 01: centralina posizionata nei giardini di un'area residenziale, in prossimità dell'Ippodromo di Capannelle. La postazione si colloca sotto il profilo di atterraggio della pista 15. Classe III di zonizzazione acustica
- CIA 01: centralina posizionata sul lastrico solare di un edificio residenziale, in prossimità del centro di Ciampino e lateralmente alla pista. Classe IV di zonizzazione acustica
- CIA 02: centralina posizionata presso una scuola, lateralmente alla pista. Classe I di zonizzazione acustica
- CIA 03: centralina posizionata nel giardino di un edificio residenziale, in prossimità del profilo di decollo della pista 15. Classe III di zonizzazione acustica
- MAR 01: centralina posizionata sul terrazzo di una scuola, sotto il profilo di decollo della pista 15. Classe I di zonizzazione acustica
- MAR 02: centralina posizionata sul terrazzo di un edificio residenziale, sotto il profilo di decollo della pista 15. Classe III di zonizzazione acustica.

La catena strumentale utilizzata è conforme alle specifiche del DM 31/10/97. La strumentazione è stata impostata per l'acquisizione delle storie temporali in LAF (Level-

lo 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 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.

A causa dell'assenza della definizione delle zone A, B, C dell'intorno aeroportuale e quindi in assenza dei limiti acustici espressi in  $L_{VA}$  per l'aeroporto secondo il decreto D.M. 31/10/1997, i livelli equivalenti sono stati confrontati con i limiti della zonizzazione acustica comunale.

In conformità a quanto stabilito dal D.M. 31/10/07 sono state prese in esame le condizioni meteorologiche nell'area interessata dalle postazioni di misura. La caratterizzazione meteorologica dei bassi strati dell'atmosfera nell'area oggetto di studio, è stata realizzata tramite l'elaborazione dei dati delle stazioni di misura dell'Aeronautica Militare (presso l'aeroporto di Ciampino) e dell'ARPA Lazio (presso la postazione di Via Saredo – zona Cinecittà). Gli indicatori utilizzati nello studio in oggetto sono: regime dei venti (velocità e direzione), temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione e precipitazioni.

Con il supporto di ARPA Lombardia sono stati analizzati gli scenari di impronta acustica elaborati da AdR (Aeroporti di Roma S.p.A.), nell'ambito dei lavori della commissione aeroportuale, relativi al periodo 2004 -2005.

Inoltre sono stati predisposti altri due scenari: uno relativo ai dati di volo 2007 e l'altro relativo ad una situazione ottimale che prevede un minimo coinvolgimento di popolazione in zona B.

### **3. Monitoraggio in corso**

Per la caratterizzazione acustica dell'area oggetto di valutazione sono state installate, nel mese di febbraio, n. 6 centraline per il monitoraggio fonometrico in continuo del tipo "non assistito" così come da allegato B del D.M. 31/10/1997.

Nel corso del periodo monitorato le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate da un cielo prevalentemente sereno, una provenienza del vento più frequente N-NE - S-SE, con prevalenza di brezza leggera ( $2 < v < 4$ ).

In assenza dei limiti acustici espressi in  $L_{VA}$  per l'aeroporto, sono stati elaborati i livelli equivalenti (LAeq) delle sei centraline e poi confrontati con i limiti della zonizzazione acustica comunale.

Di seguito sono riportati le storie temporali del LAeq acquisito ogni sec. relativo ad un giorno di misura (22/02/2008) per tre centraline posizionate rispettivamente sotto il profilo di atterraggio della Pista 15 (ROM01), lateralmente la pista (CIA01) e sotto il profilo di decollo della Pista 15 (MAR01). Per le stesse centraline sono riportati anche gli andamenti orari settimanali relativi al periodo 18-24 febbraio.

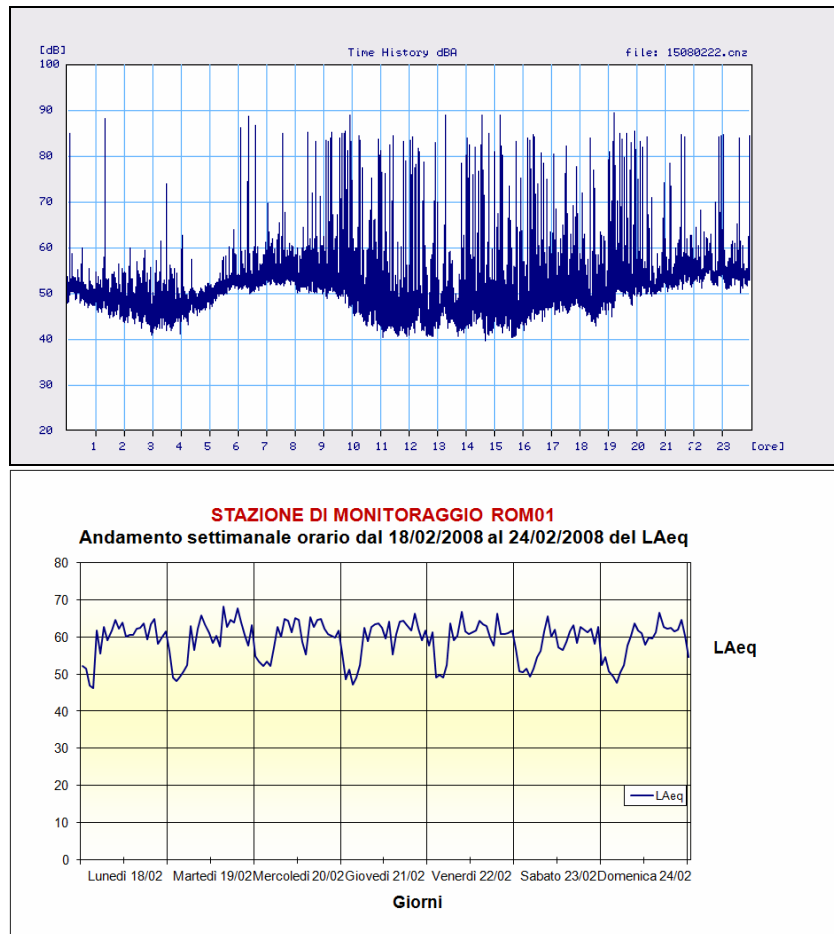
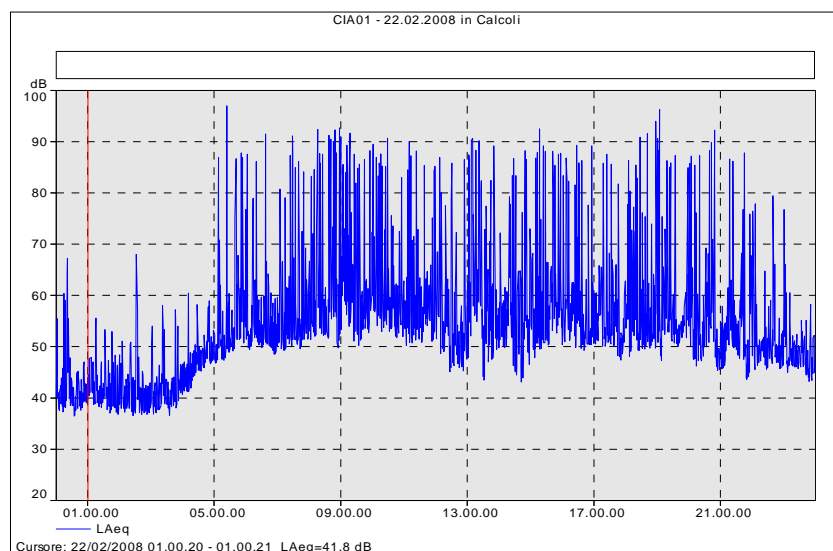


Figura 2 – Centralina ROM01: Storia temporale del LAeq e andamento settimanale



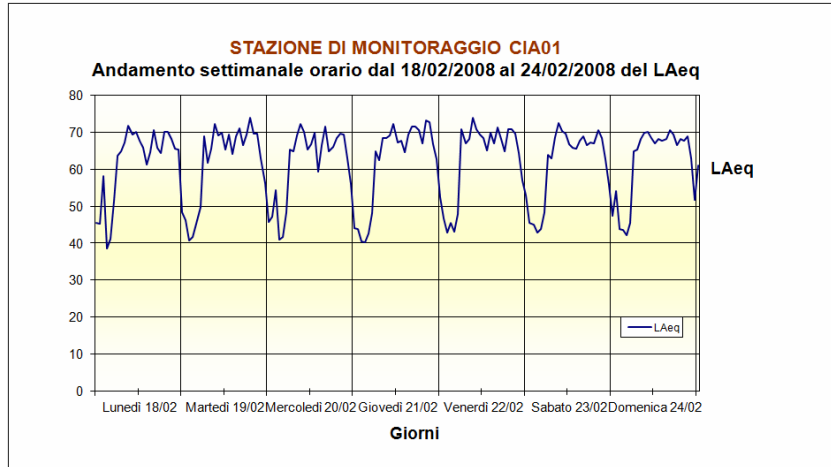


Figura 3 – Centralina CIA01: Storia temporale del LAeq andamento settimanale

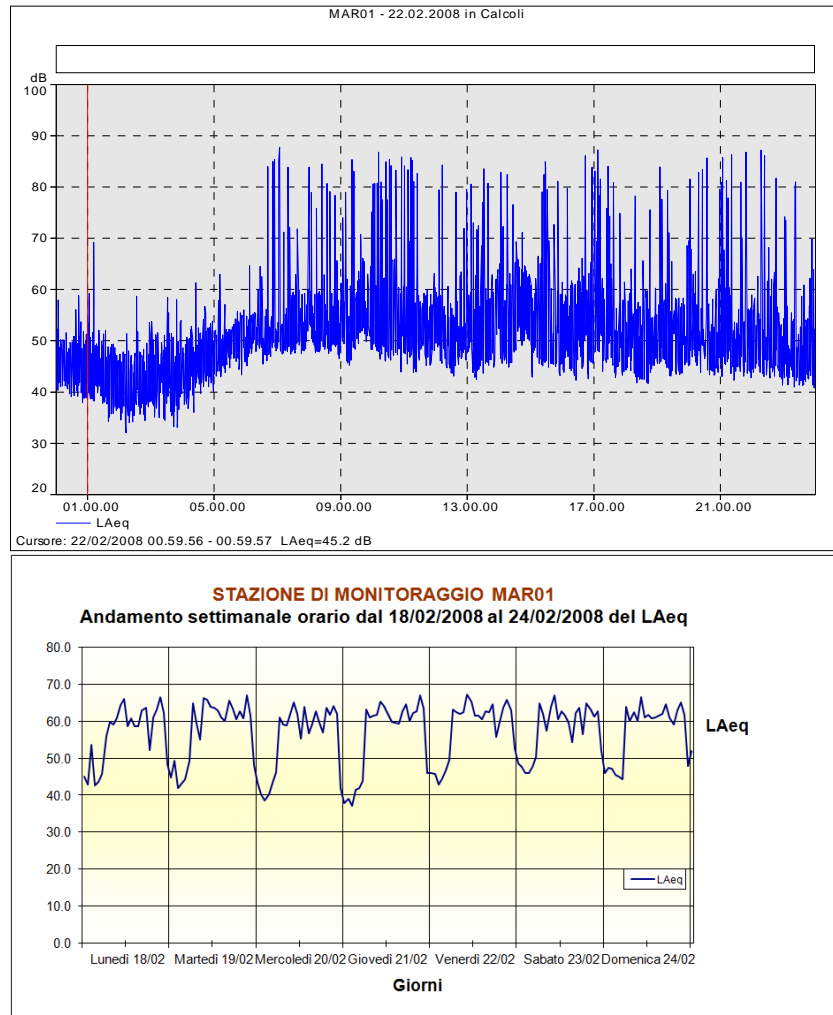


Figura 4 – Centralina MAR01: Storia temporale del LAeq e andamento settimanale

Di seguito sono riportati sinteticamente i confronti tra i valori misurati dalle sei centraline nelle settimane di monitoraggio e i limiti delle zonizzazioni acustiche comunali (Tab.1).

Tabella 1 – Sintesi dei risultati

CENTRALINA DI MONITORAGGIO	LAeq dB(A)	LIMITE DIURNO dB(A)	DELTA
CIA01	69.1	65	4.1
CIA02	60.6	50	10.6
CIA03	66.0	60	6.0
MAR01	62.8	50	12.8
MAR02	64.0	60	4.0
ROM01	63.0	60	3.0
CENTRALINA DI MONITORAGGIO	LAeq dB(A)	LIMITE NOTTURNO dB(A)	DELTA
CIA01	59.1	55	4.1
CIA02	52.3	40	12.3
CIA03	59.2	50	9.2
MAR01	54.9	40	14.9
MAR02	55.3	50	5.3
ROM01	58.4	50	8.4

#### 4. Rumore di tipo aeronautico: primo approccio per il calcolo del $L_{VA}$

Per le stazioni di monitoraggio del rumore aeroportuale, ai fini della determinazione del descrittore acustico connesso all'evento aeronautico (Indice  $L_{VA}$ ), è necessario, dai dati rilevati dalle centraline, determinare il rumore di origine aeronautica e correlarlo con le tracce radar.

Per la determinazione del SEL, relativo all'evento correlato, è stata definita una soglia di livello SPL ed una durata minima. Le soglie utilizzate per l'identificazione degli eventi è circa di 60 dB(A) e 10 sec, variabili giorno per giorno in relazione al rumore di fondo riscontrato.

Per migliorare il livello di riconoscimento degli eventi aeronautici è stato inoltre analizzato il sonogramma in corrispondenza di ciascun evento individuato. In figura 5 viene rappresentato un esempio di due eventi aeronautici con il sonogramma associato.

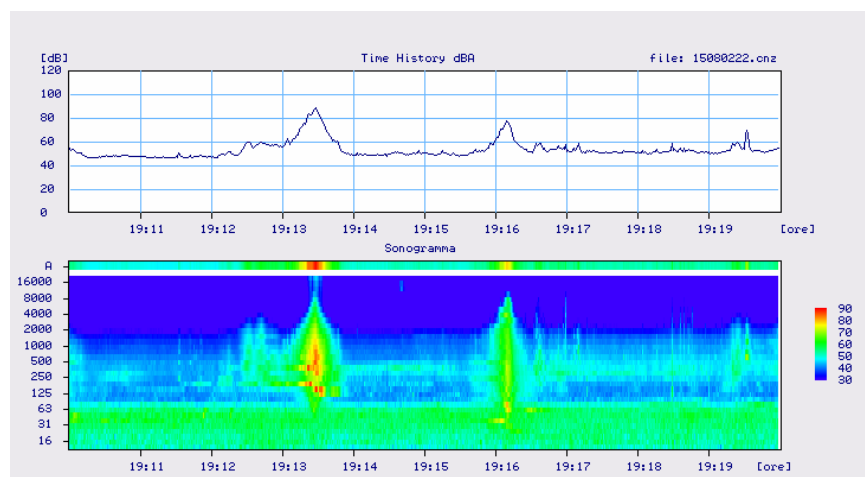


Figura 5 – Esempio eventi aeronautici e sonogramma

Per la correlazione degli eventi con le tracce Radar sono stati definiti dei vincoli spaziali e temporali, in termini di distanza tridimensionale, tra la battuta Radar, la posizione della centralina di monitoraggio e l'arco temporale in cui l'aereo sorvola la centralina. Tali vincoli, variabili per ciascuna centralina, sono stati impostati in maniera da ottimizzare le procedure di associazione. Qualora esista più di una corrispondenza tra evento e battute viene selezionato il volo la cui battuta è più vicina spazio-temporalmente.

Il calcolo dell'indice  $L_{VA}$  è stato eseguito in funzione delle tracce radar disponibili dal 01 febbraio al 29 febbraio 2008. Si evidenzia che tale  $L_{VA}$  non è rappresentativo delle tre settimane più critiche come definite dal D.P.C.M. 31/10/97.

Di seguito sono riportati i movimenti (atterraggi e decolli), gli eventi correlati rispetto al numero di voli e i valori di  $L_{VA}$  per i giorni 18/02/08– 24/02/08 calcolati per le diverse centraline:

Tabella 2 –  $L_{VA}$ , eventi correlati, numero voli totali, numero di atterraggi e decolli

CENTRALINA	DATA	LVA dB(A)	EVENTI CORRELATI	NUMERO VOLI	ATT	DEC
<b>CIA01</b> <b>ATT. e DEC.</b> <b><math>L_{VA}</math> settimanale</b> <b>65.9 dB(A)</b>	18/2	66.0	133	176	86	90
	19/2	66.6	147	208	106	99
	20/2	65.6	138	186	93	89
	21/2	65.6	133	185	89	96
	22/2	66.7	120	170	85	84
	23/2	65.3	85	129	67	62
	24/2	65.2	108	154	78	76
<b>CIA02</b> <b>DEC.</b> <b><math>L_{VA}</math> settimanale</b> <b>64.0 dB(A)</b>	18/2	51.9	46	176	86	90
	19/2	55.1	65	208	106	99
	20/2	54.2	70	186	93	89
	21/2	55.1	73	185	89	96
	22/2	55.5	77	170	85	84
	23/2	53.4	51	129	67	62
	24/2	54.1	64	154	78	76
<b>CIA03</b> <b>DEC.</b> <b><math>L_{VA}</math> settimanale</b> <b>64.0 dB(A)</b>	18/2	63.4	75	176	86	90
	19/2	64.3	90	208	106	99
	20/2	63.3	88	186	93	89
	21/2	64.1	91	185	89	96
	22/2	64.5	80	170	85	84
	23/2	64.1	62	129	67	62
	24/2	64.1	74	154	78	76
<b>MAR01</b> <b>DEC.</b> <b><math>L_{VA}</math> settimanale</b> <b>60.9 dB(A)</b>	18/2	60.6	78	176	86	90
	19/2	61.5	94	208	106	99
	20/2	59.8	87	186	93	89
	21/2	61.2	89	185	89	96
	22/2	61.4	83	170	85	84
	23/2	60.7	59	129	67	62
	24/2	60.7	73	154	78	76
<b>MAR02</b> <b>DEC.</b> <b><math>L_{VA}</math> settimanale</b> <b>61.4 dB(A)</b>	18/2	60.9	80	176	86	90
	19/2	62.2	97	208	106	99
	20/2	60.5	83	186	93	89
	21/2	61.6	88	185	89	96
	22/2	61.9	81	170	85	84
	23/2	61.4	61	129	67	62
	24/2	61.3	74	154	78	76

<b>ROM01 ATT. L<sub>VA</sub> settimanale 62.2 dB(A)</b>	18/2	61.5	85	176	86	90
	19/2	63.2	101	208	106	99
	20/2	62.3	93	186	93	89
	21/2	62.2	89	185	89	96
	22/2	63.2	83	170	85	84
	23/2	61.5	65	129	67	62
	24/2	60.6	76	154	78	76

Per la centralina di monitoraggio CIA01, posizionata lateralmente alla pista e deputata al rilevamento sia dei decolli che degli atterraggi, i valori di L<sub>VA</sub> calcolati sono sottostimati e le correlazioni ottenute sono inferiori al numero di voli attesi a causa della mancanza delle tracce radar lungo la pista come risulta evidente dalla figura 1. Anche per la centralina di monitoraggio CIA02, posizionata alla fine della pista, si sono riscontrate delle correlazioni inferiori al numero di decolli attesi, e quindi una sottostima dell'indice L<sub>VA</sub>. Da una prima valutazione è stato rilevato che la posizione della centralina non risulta ottimale in quanto non consente di separare con certezza gli eventi aeronautici dalle altre sorgenti di rumore presenti nel territorio. Il calcolo dell'indice L<sub>VA</sub>, delle stazioni di monitoraggio CIA03, MAR01, MAR02 e ROM01, situate sotto i profili di decollo ed atterraggio, ha dato una buona approssimazione infatti la corrispondenza tra gli eventi correlati ed il numero di voli attesi si attesta intorno al 90-95%.

### 5. Scenari di impatto acustico

Nell'ambito dei lavori della Commissione Aeroportuale, la società AdR, con l'ausilio del modello di calcolo INM, ha realizzato una caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale con la definizione delle zone A, B e C, per il periodo 2004-2005. Tale lavoro è stato oggetto di valutazione da parte di ARPALazio e mediante l'ausilio di INM sono stati elaborati tre scenari di impatto:

- Primo scenario (Fig.6): l'attività dell'aeroporto riferita al periodo 2004/2005 partendo dagli stessi dati di input forniti dalla società AdR. Per questo scenario è stata stimata, dai Comuni interessati, la popolazione residente nelle zone A e B (Tab.3).

Tabella 3 – Popolazione residente nella zona A e B nel Comune di Ciampino, Marino, Roma

COMUNI	ZONA A	ZONA B
CIAMPINO	8848	3088
MARINO	5355	1400
ROMA	283	/
<b>TOTALE</b>	<b>14486</b>	<b>4488</b>



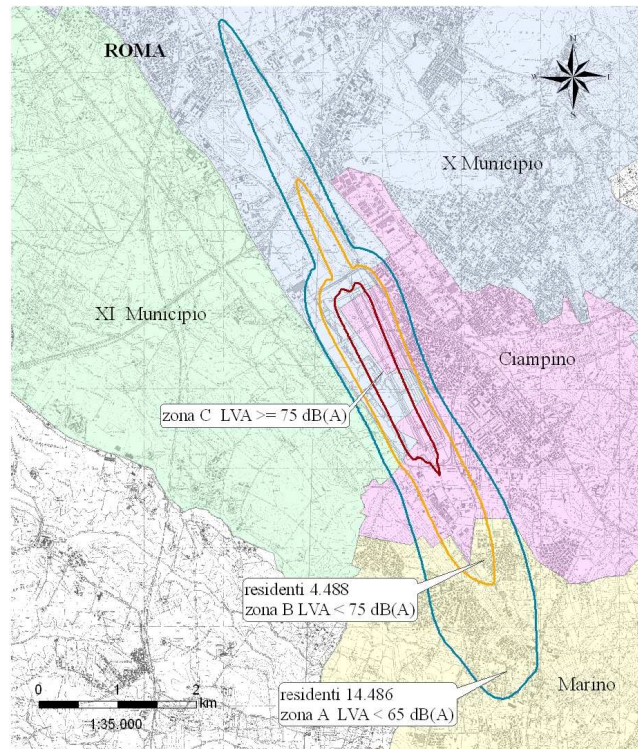


Figura 6 – Scenario volato 2004 – 2005

- Secondo scenario: l'attività dell'aeroporto è riferita ai dati di volo 2007, con assunte le stesse tipologie di velivoli, aumentate in maniera proporzionale del 20% rispetto allo scenario del 2004-2005. Da tale scenario risulta aumentato ovviamente, il numero di popolazione coinvolta sia in fascia A che B.
- Terzo scenario: è stata effettuata una impronta acustica relativa ad una situazione ottimale che prevede un minimo coinvolgimento di popolazione in zona B. Tale scenario fa stimare una riduzione dell'attività aerea complessiva a 61 movimenti/giorno a fronte dei 205 medi attuali.

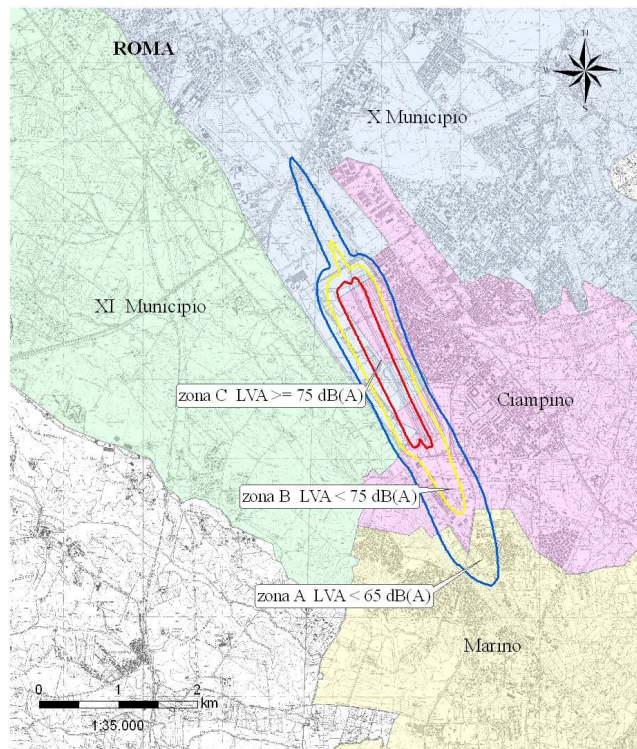


Figura 7 – Scenario di volo ottimale

## 6. Conclusioni

Il monitoraggio acustico è stato realizzato presso l'aeroporto G.B. Pastine di Ciampino con l'ausilio di sei centraline posizionate sotto il profilo di decollo, e di atterraggio degli aeromobili.

Nel presente lavoro sono stati effettuati i confronti tra i livelli equivalenti ed i limiti della zonizzazione acustica in quanto non sono state ancora approvate dalla commissione aeroportuale le curve isolivello e quindi i limiti acustici espressi in  $L_{VA}$ . Da tale confronto emerge il costante superamento dei suddetti limiti normativi.

Con l'ausilio del modello di calcolo INM, su dati di attività dell'aerostadio relativi al periodo 2004-2005, è stato calcolato un impatto acustico dell'aeroporto quale scenario di riferimento per la definizione delle tre zone A, B e C. In base a tale scenario e sulla base dei dati anagrafici rilevati presso i singoli comuni, emerge una popolazione residente, distribuita tra Ciampino e Marino, in zona B, con livelli acustici previsti compresi tra 65 e 75 dBA (laddove la normativa vieta la presenza di popolazione residente) pari a circa 4500 unità. In zona A, laddove si prevedono livelli acustici compresi tra 60 e 65 dBA, sono segnalati circa 15.000 residenti, distribuiti principalmente tra Ciampino e Marino. Lo studio del  $L_{VA}$  per il momento è stato effettuato a titolo di esempio per la sola settimana 18/02/08 – 24/02/08. In merito ai calcoli di  $L_{VA}$ , emergono ancora difficoltà per la correlazione automatica degli eventi presso le postazioni più vicine all'aeroporto (CIA01, CIA02) dove, sia per l'assenza delle tracce radar, sia per la difficoltà di separazione degli eventi aeronautici, la percentuale di correlazione si attesta su percentuali ancora troppo basse. Ciò comporta un calcolo di  $L_{VA}$  sottostimato rispetto a quello calcolato mediante il riconoscimento manuale degli eventi. Per le postazioni più distanti dall'aeroporto ma sotto i profili di atterraggio e di decollo, il riconoscimento automatico degli eventi fornisce ottime percentuali di correlazione che si attestano tra il 90 – 95%.