

Analisi dei dati del sistema di monitoraggio del rumore dell'aeroporto di Torino – Caselle

Masera S.

Arpa Piemonte, Via Pio VII, 10135 Torino, s.masera@arpa.piemonte.it

Fogola J.

Arpa Piemonte, Via Pio VII, 10135 Torino, j.fogola@arpa.piemonte.it

Presso l'aeroporto di Torino – Caselle è attivo da anni il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale previsto dal D.M.A. 20/05/99. Arpa Piemonte, nell'ambito delle verifiche di controllo previste dal DPR 496/97, ha effettuato uno studio dei dati rilevati nel corso del 2011.

In particolare, è stata realizzata un'analisi volta ad indagare le relazioni esistenti tra i diversi parametri acustici previsti dalla normativa, da quelli legati strettamente al rumore aeroportuale (LVAd, LVAn, LVAj, LVA) a quelli connessi con la classificazione acustica del territorio (LAeq_Tr diurno e notturno), a quelli stabiliti dalla normativa europea e recepiti nel D.Lgs. 194/05 (Lday, Levening, Lnight, Lden).

1. ASPETTI GENERALI

1.1. L'AEROPORTO DI TORINO – CASELLE

L'aeroporto di Torino – Caselle si trova a circa 15 km nord della Città di Torino e costituisce il principale scalo del Piemonte. Nel 2009 sono stati registrati complessivamente 56'419 movimenti, per un numero totale di passeggeri pari ad oltre 3,2 milioni.

Il sedime aeroportuale insiste su tre comuni: Caselle Torinese, San Maurizio Canavese e San Francesco al Campo. In particolare, le strutture aeroportuali sono collocate in gran parte ad ovest della pista, nel Comune di Caselle Torinese.

L'abitato di Caselle si trova immediatamente a sud della pista ed è sorvolato principalmente dai velivoli in fase di atterraggio. All'altro capo della pista si trova l'abitato di San Francesco al Campo, mentre San Maurizio Canavese è ubicato a circa 1 km, ad ovest rispetto alla testata nord dell'Aeroporto. Nel Comune di San Maurizio Canavese vi è inoltre la frazione di Malanghero, ubicata nelle pertinenze ad est dell'aeroporto, circa a metà della pista.

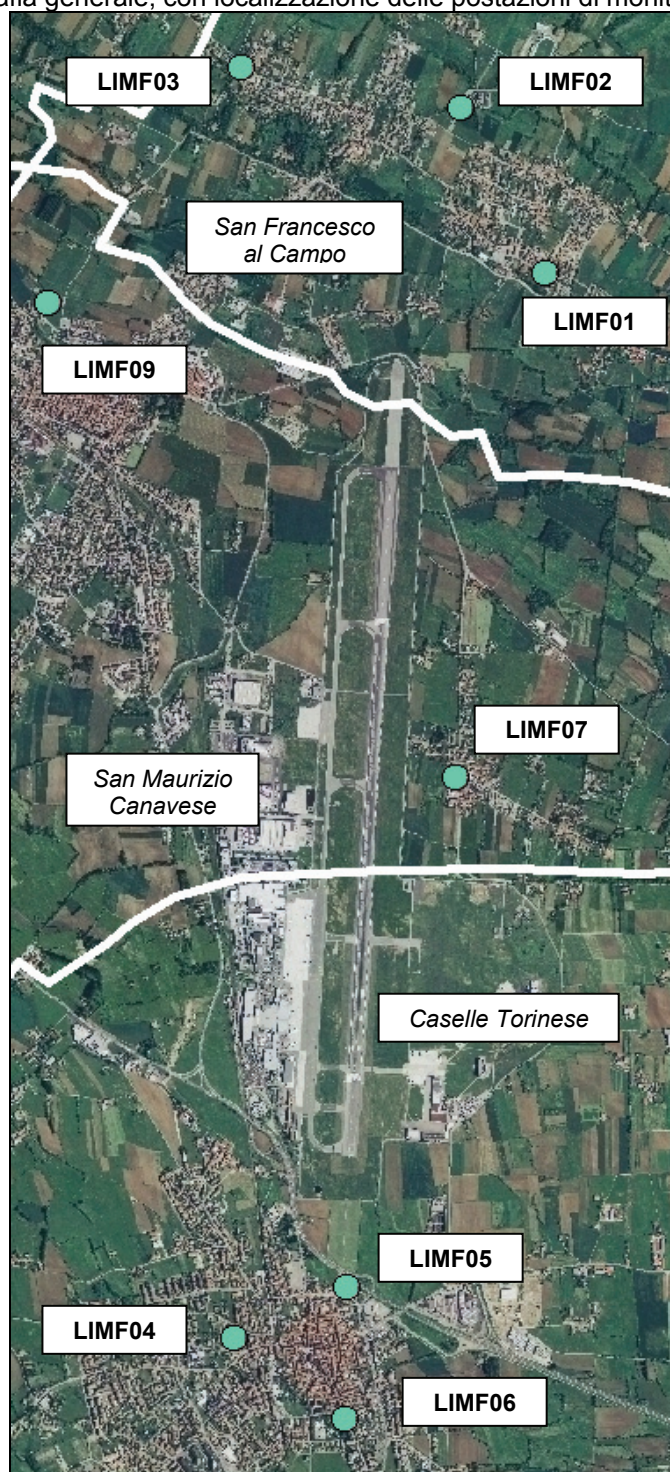
Lo scalo è dotato di una sola pista con orientamento nord-sud, identificata con numero 18/36 (pista 36: decolli in direzione nord, pista 18: decolli in direzione sud; per il 98% dei voli viene utilizzata la pista 36), lunga 3'300 m e larga 60 m.

L'aeroporto è in gestione alla società Sagat S.p.A. (Società Azionaria Gestione Aeroporto Torino), che di conseguenza risulta essere il soggetto responsabile per la gestione del sistema di monitoraggio aeroportuale e per le questioni riguardanti l'inquinamento acustico.

1.2. IL SISTEMA DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Il sistema di monitoraggio acustico è costituito da 8 postazioni fonometriche fisse collocate nei tre comuni su cui insiste l'aeroporto e da una postazione mobile attualmente non utilizzata.

Figura 1 - Cartografia generale, con localizzazione delle postazioni di monitoraggio acustico



Le postazioni misurano il livello sonoro equivalente ponderato A con cadenza temporale pari ad 1 secondo o inferiore, con costante di tempo Fast.

Attraverso un device il dato di uscita del fonometro viene marcato temporalmente e trasmesso via GPRS ad un centro di elaborazioni dati per il calcolo dei parametri previsti dalla normativa e la validazione dei risultati.

Il dato di livello sonoro proveniente dalle postazioni fonometriche viene ricevuto dal sistema centrale ed analizzato al fine di individuare gli eventi che potrebbero rappresentare il passaggio di

un aereo. Tale operazione avviene attraverso la definizione di una soglia minima di livelli sonori e di durata, specifiche per ogni postazione.

I possibili eventi aerei, individuati unicamente a partire dal profilo sonoro, vengono associati ai dati relativi alle tracce radar e ai time table dei voli al fine di determinare quelli che rappresentano effettivamente un sorvolo (operazione di “matching”; tale operazione viene effettuata unicamente in relazione ai voli di tipo commerciale, escludendo voli militari, di stato e postali e di aviazione generale).

A questo punto, per ogni giornata e per ogni postazione, vengono calcolati i parametri LVAd, LVAn e LVAj.

Tutte le precedenti operazioni avvengono in modo automatico, mentre il risultato finale viene validato a campione da un operatore.

2. METODOLOGIA OPERATIVA

A partire dai dati rilevati dal sistema di monitoraggio è stato possibile calcolare, per ogni postazione e per ogni giorno dell’anno 2011, i parametri riportati nella tabella seguente (tab. 1).

Tabella 1 - Descrittori acustici calcolati

Parametro	Riferimento normativo	Estensione oraria		
		Ora iniziale	Ora finale	Durata (ore)
LVAd	DMA 31/10/97 “Metodologia di misura aeroportuale”	7	23	17
LVAn		23	7	7
LVAj		Media ponderata di LVAd e LVAn		
LVA		Media 21 giorni con maggiore traffico aereo		
Ldiurno	DMA 16/03/98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”	6	22	16
Lnotturno		22	6	8
Lday	D.Lgs. 194/05 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore aeroportuale”	6	20	14
Levening		20	22	2
Lnight		22	6	8
Lden		Media ponderata di Lday, Levening, Lnight		

In particolare, i descrittori sono stati calcolati a partire dal dato di SEL (livello sonoro di un singolo evento) di ogni aereo individuato dal sistema di monitoraggio per la giornata specifica.

Al fine di eliminare i dati anomali, è stato applicato all’insieme dei campioni il sistema di analisi statistica Z-score, eliminando i dati con valori > 3.

Non è stato possibile individuare e quindi eliminare dalle analisi i descrittori di giornate caratterizzate da condizioni meteo non compatibili con quanto stabilito dal DMA 16/03/98.

Il campione di dati così ottenuto è stato analizzato attraverso i metodi dell’analisi statistica descrittiva (deviazioni standard, ampiezza intervalli, scarti medi,...).

Al fine di non appesantire la trattazione si riportano unicamente i dati delle postazioni più rappresentative, collocate lungo la linea di atterraggio e decollo degli aeromobili (centraline LIMF01, LIMF02, LIMF05, LIMF06).

3. RELAZIONE TRA I PARAMETRI LVA ANNUALI, SETTIMANALI E GIORNALIERI

La prima indagine è stata indirizzata alla ricerca di una correlazione tra il valore del parametro LVA, calcolato nelle tre settimane a maggior numero di movimenti, individuate nei tre periodi dell'anno fissati dalla normativa (ottobre-gennaio, febbraio-maggio, giugno-settembre), con il valore di LVA settimanale e con il valore di LVA giornaliero (LVAj).

Nella tabella seguente si riportano per ogni postazione le statistiche relative all'analisi degli scarti tra il valore di LVA per l'anno 2011 e i dati di LVA settimanali. Questi ultimi sono stati calcolati come settimane "mobili" a partire da ogni singolo giorno dell'anno, a condizione di avere i dati per i successivi 7 giorni.

Tabella 2 - Scarto tra il valore di LVA 2011 e i valori di LVA settimanali

Postazione	LVA 2011 (dB(A))	Differenza tra LVA 2011 da normativa e LVA settimanali				
		Campioni	Minimo (dB(A))	Media (dB(A))	Massimo (dB(A))	Deviazione standard (dB(A))
LIMF01	55,5	310	-1,9	-0,2	1,7	0,8
LIMF02	60,3	190	-1,6	-0,4	0,9	0,6
LIMF05	62,3	202	-1,6	0,2	2,5	0,8
LIMF06	62,5	291	-2,4	-0,3	3,4	1,1
Totale	-	993	-2,4	-0,2	3,4	0,9

Il risultato evidenzia come lo scarto medio tra il parametro LVA calcolato secondo i criteri previsti dalla normativa e un parametro "LVA settimanale" misurato in una qualsiasi settimana dell'anno, sia inferiore ad 1 dB, con una deviazione standard dello stesso ordine di grandezza.

Di conseguenza, nel caso dell'aeroporto di Torino – Caselle, la realizzazione di un rilievo settimanale rappresenta una buona stima del parametro LVA.

Una elaborazione analoga è stata realizzata confrontando il dato di LVA 2011 con il campione di dati di LVAj di ogni giorno (tab. 3).

Tabella 3 - Scarto tra il valore di LVA 2011 e i valori di LVAj

Postazione	LVA 2011 (dB(A))	Differenza tra LVA 2011 da normativa e LVAj				
		Campioni	Minimo (dB(A))	Media (dB(A))	Massimo (dB(A))	Deviazione standard (dB(A))
LIMF01	55,5	352	-4,3	-0,3	4,0	1,5
LIMF02	60,3	233	-8,2	-0,6	3,3	1,4
LIMF05	62,3	255	-6,3	0,0	7,8	1,6
LIMF06	62,5	333	-7,2	-0,6	6,0	1,8
Totale	-	1173	-8,2	0,4	7,8	1,6

In questo caso, come lecito attendersi, le differenze tra i due parametri presentano una deviazione standard maggiore, superiore o pari a 1,5 dB, e il range tra i valori massimo e minimo degli scarti è sensibilmente più elevata.

In ultimo si propongono i due grafici relativi alle elaborazioni sopra esposte.

Figura 2 - Scarto fra LVA e LVA settimanale

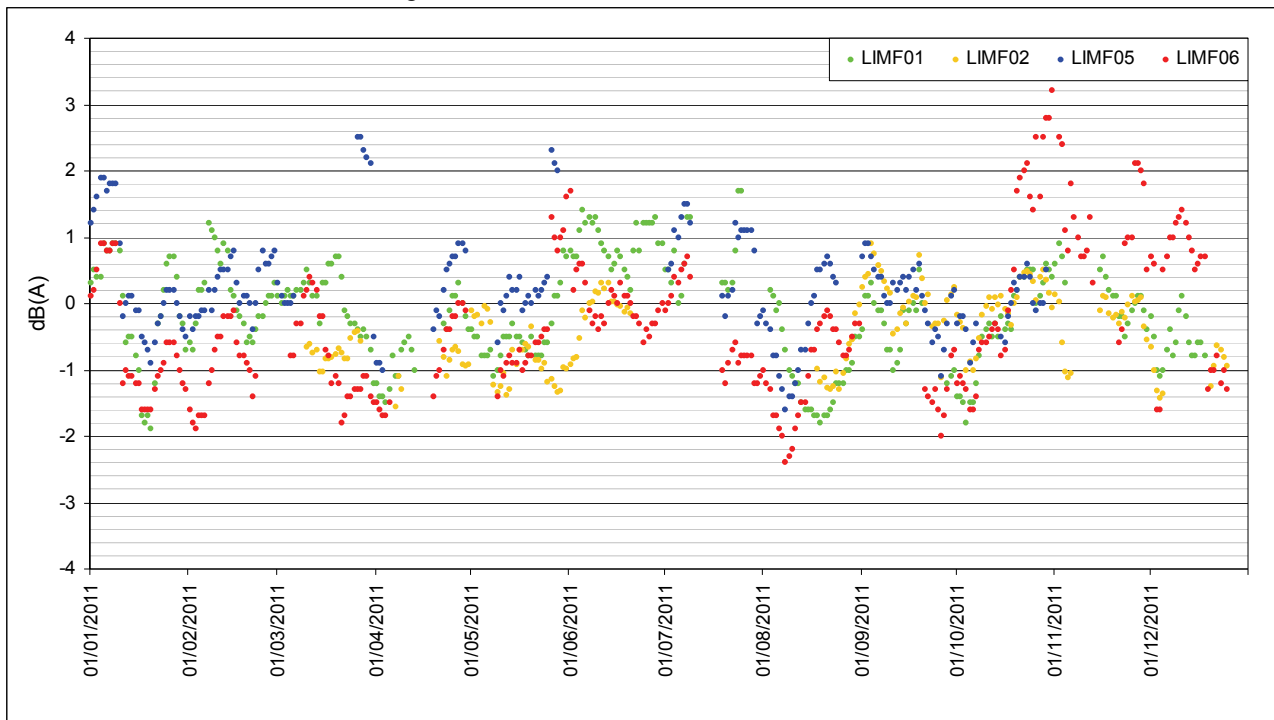
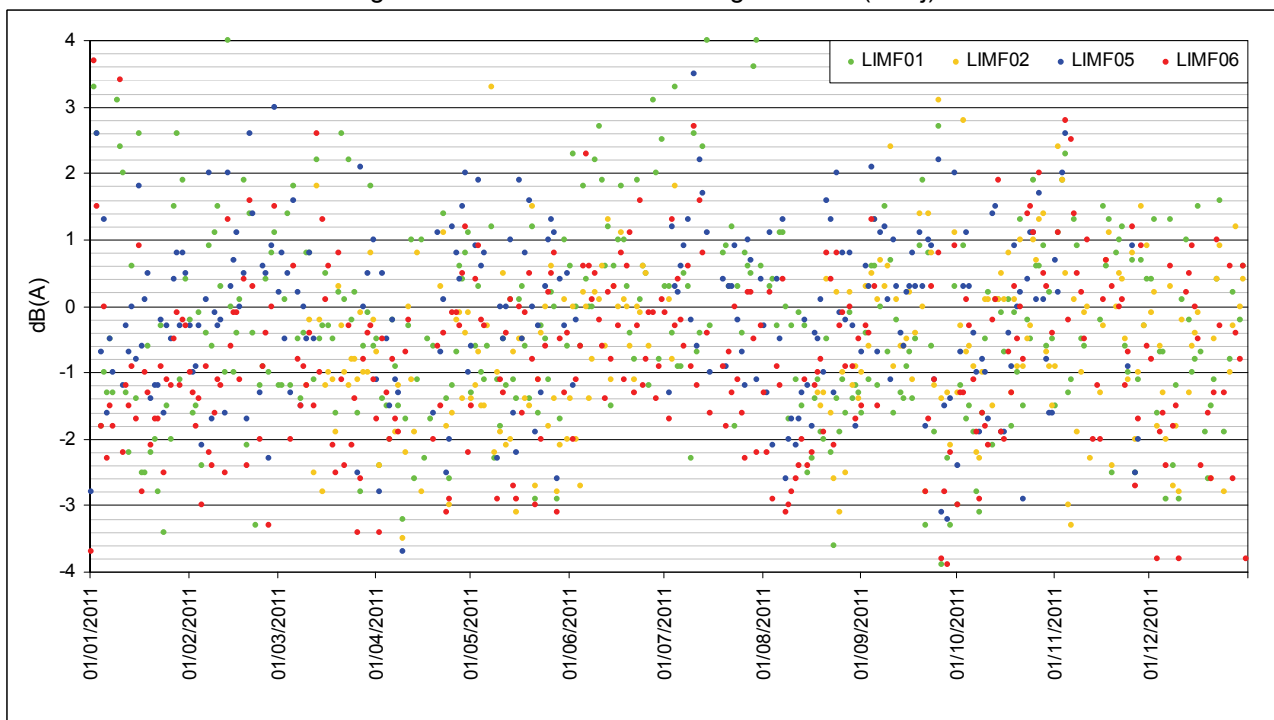


Figura 3 - Scarto fra LVA e LVA giornaliero (LVAj)



4. RELAZIONE TRA IL PARAMETRO LVAj E GLI ALTRI DESCRITTORI

Una successiva analisi ha indagato le relazioni occorrenti tra il parametro LVAj, i livelli assoluti di immissione (L_{diurno} e $L_{notturno}$) e il parametro L_{den} , calcolati considerando unicamente il rumore prodotto dai velivoli.

I risultati ottenuti, validi per le singole postazioni, forniscono utili indicazioni ai fini delle relazioni tra i Piani di Classificazione Acustica comunali e le zone di rispetto dell'aeroporto.

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati statistici.

Tabella 4 - Scarto tra i valori di LVAj e di Ldiurno

Postazione	Differenza tra LVAj e Ldiurno				
	Campioni	Minimo (dB(A))	Media (dB(A))	Massimo (dB(A))	Deviazione standard (dB(A))
LIMF01	350	-1,8	-1,2	3,6	0,8
LIMF02	233	-1,8	-1,2	2,7	0,7
LIMF05	254	-1,7	-0,4	4,8	1,0
LIMF06	331	-1,8	-0,3	6,8	1,3

Tabella 5 - Scarto tra i valori di LVAj e di Lnotturno

Postazione	Differenza tra LVAj e Lnotturno				
	Campioni	Minimo (dB(A))	Media (dB(A))	Massimo (dB(A))	Deviazione standard (dB(A))
LIMF01	302	2,3	9,4	18,0	3,0
LIMF02	207	3,2	9,5	24,8	3,2
LIMF05	253	-0,8	5,9	12,1	1,4
LIMF06	324	-0,9	5,9	10,3	1,3

Tabella 6 - Scarto tra i valori di LVAj e di Lden

Postazione	Differenza tra LVAj e Lden				
	Campioni	Minimo (dB(A))	Media (dB(A))	Massimo (dB(A))	Deviazione standard (dB(A))
LIMF01	349	-4,5	-2,1	0,0	0,8
LIMF02	233	-4,3	-2,1	0,0	0,8
LIMF05	254	-7,1	-2,8	-0,6	0,8
LIMF06	333	-7,2	-2,7	-0,5	0,8

Le postazioni a nord della pista (LIMF01 e LIMF02) presentano in media un LVAj inferiore di circa 1,2 dB a Ldiurno e di 2,1 a Lden, con una deviazione standard inferiore al dB. In riferimento al parametro Lnotturno, invece, la dispersione risulta maggiore (pari a circa 3 dB) e lo scarto medio diviene pari a 9,5 dB.

Nelle postazioni a sud (LIMF05 e LIMF06) i descrittori LVAj e Ldiurno sono molto vicini, con uno scarto medio inferiore al dB e deviazione standard di circa un dB. La relazione tra LVAj e Lden indica Lden superiore in media di quasi 3 dB, con una deviazione standard inferiore al dB. Il parametro Lnotturno è in media inferiore a LVAj di quasi 6 dB, con deviazione standard di circa 1,5 dB.

Questo consente di studiare una corrispondenza tra le zone di rispetto aeroportuali e le classi acustiche. Ad esempio, in caso di LVA compreso tra 60 e 65 dB(A) (zona di rispetto A):

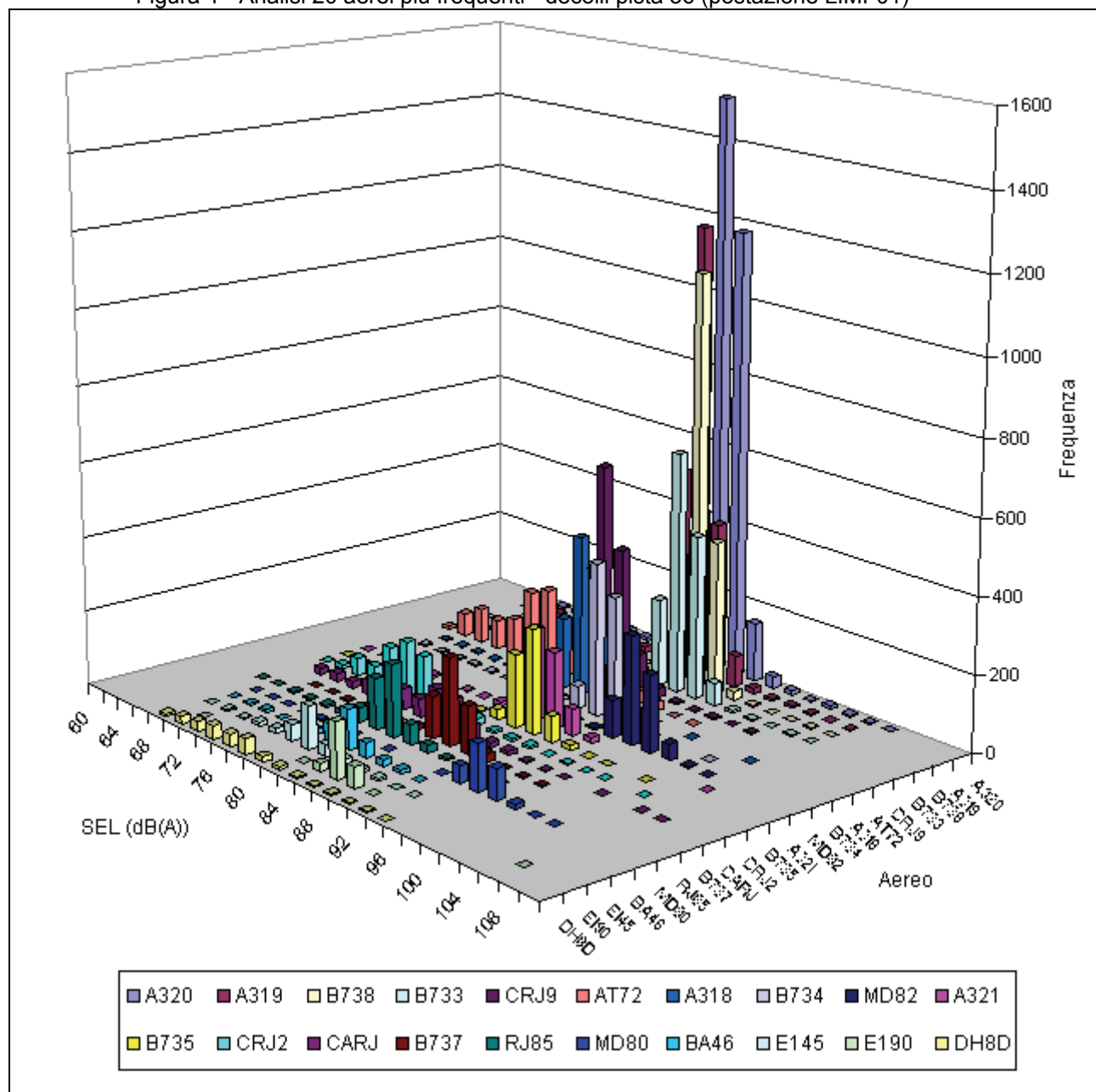
- a nord dell'aeroporto, i livelli risulterebbero sostanzialmente compatibili con una classe acustica IV (limite di 65/55 dB(A) diurni/notturni);
- a sud dell'aeroporto, a causa del livello notturno, i livelli sarebbero compatibili con una classe acustica V (limite di 70/60 dB(A) diurni/notturni).

5. VALUTAZIONE DEI SEL DEI SINGOLI AEREI

In ultimo è stato realizzato uno studio per identificare gli aerei più rumorosi.

Analizzando i SEL per tipologia di aereo, sono stati estrapolati e graficati i primi 20 velivoli con il maggior numero di decolli (postazione LIMF01) e atterraggi (postazione LIMF05).

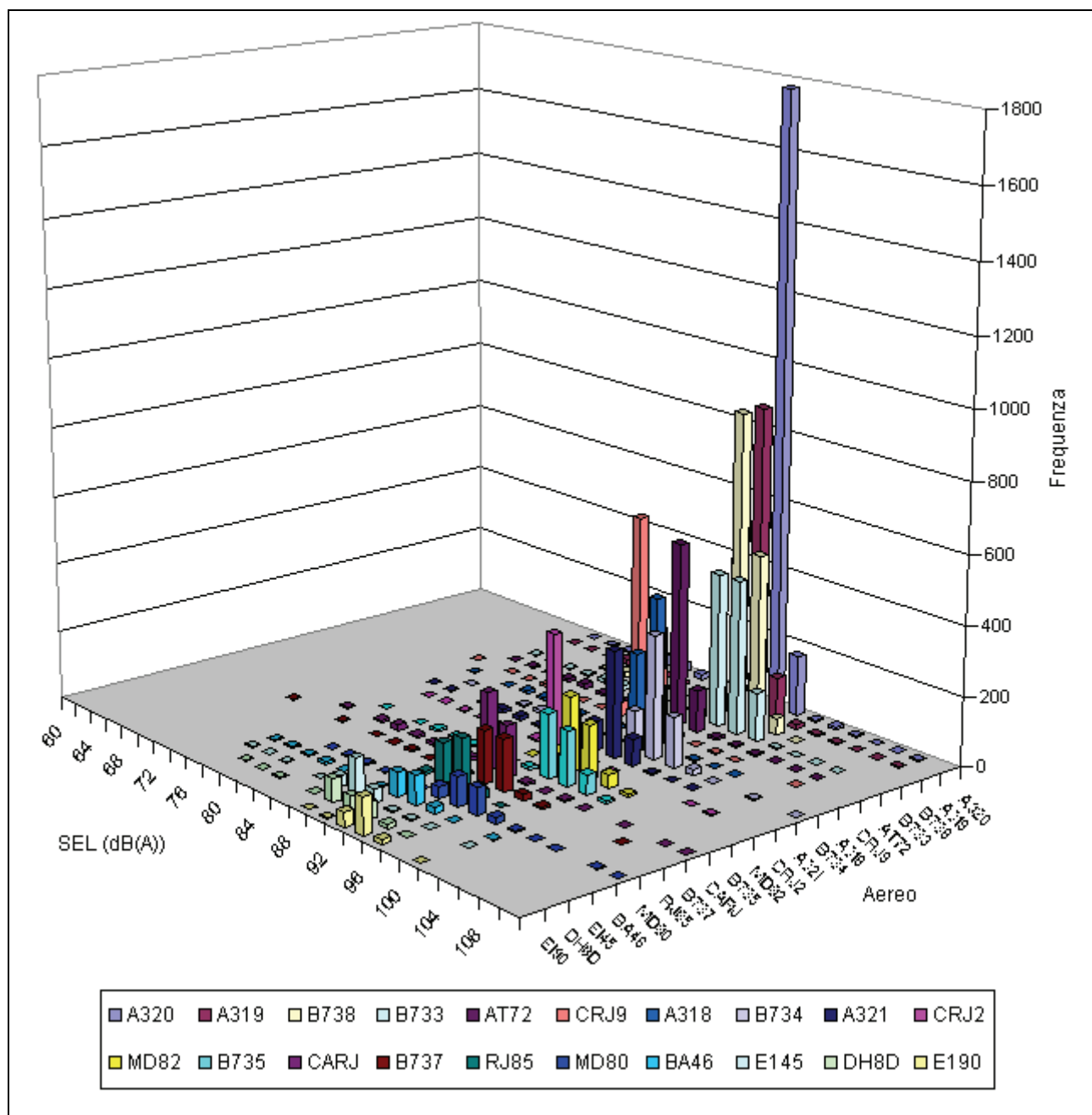
Figura 4 - Analisi 20 aerei più frequenti - decolli pista 36 (postazione LIMF01)



Il grafico mostra come i modelli di aerei McDonnell Douglas MD-80 e MD-82 abbiano un SEL superiore agli altri in fase di decollo dalla pista 36 (così come atteso dalle caratteristiche di costruzione di tali modelli).

Diversamente, vedi figura successiva, in fase di atterraggio non emerge nessun modello di aereo come particolarmente più rumoroso.

Figura 5 - Analisi 20 aerei più frequenti - atterraggi pista 36 (postazione LIMF05)



Alla luce di questo risultato, è stato calcolato, per la postazione LIMF01, il valore di LVAj medio assegnando ai modelli aerei McDonnell Douglas MD-80, MD-81 e MD-82 un valore di SEL pari al valore medio di tutti gli altri modelli.

Il risultato ha fornito un abbassamento di 1 dB nel valore di LVAj medio (calcolato a partire da tutti gli LVAj dell'anno disponibili).

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la società SAGAT S.p.A. per la disponibilità dei dati.