

ARPA LOMBARDIA - MONITORAGGI AMBIENTALI

RAPPORTO TECNICO

“CAMPAGNA DI MONITORAGGIO IN CONTINUO PER LA RILEVAZIONE DEL RUMORE AEROPORTUALE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI SEGRATE”

Relazione redatta da:

Emanuele Galbusera

Roberta Pollini

Verificata da:

Responsabile U.O. Agenti Fisici e Radioprotezione

Silvana Angius

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	POSIZIONE CENTRALINE	4
3	I DESCRITTORI ACUSTICI.....	6
4	ANALISI DEI DATI	7
	4.1 Identificazione delle settimane di maggior traffico.....	7
	4.2 Modalità di identificazione degli eventi sonori.....	8
	4.3 Sensibilità ai movimenti aerei.....	9
	4.4 Processo di correlazione.....	9
5	RISULTATI	10
6	CONCLUSIONI.....	25

1 PREMESSA

La presente relazione completa e conclude le valutazioni sulla campagna di monitoraggio in continuo per la rilevazione del rumore aeroportuale nel territorio del comune di Segrate, secondo quanto previsto dalla convenzione sottoscritta tra ARPA Lombardia e il Comune.

Nelle due relazioni precedenti sono stati illustrati in dettaglio i criteri di scelta dei siti per l'ubicazione delle centraline di misura e le definizioni degli indicatori acustici di interesse. È stato inoltre descritto il metodo utilizzato nell'analisi dei dati. Per tali aspetti di carattere generale si può pertanto fare riferimento alle relazioni relative al primo e al secondo quadrimestre.

Di seguito verranno riepilogati i risultati delle misure relative al terzo e ultimo quadrimestre del 2012 e verranno illustrate le valutazioni conclusive sull'esito della campagna annuale realizzata.

2 POSIZIONE CENTRALINE

Le tre centraline di proprietà del Comune di Segrate sono state posizionate, con il supporto di ARPA, in siti idonei all'analisi del rumore aeroportuale, sulla base delle indicazioni contenute nel DM 16/03/98 e della DGR. 808/2005 "Linee guida per conseguire il massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia".

In base a queste indicazioni ed alle esigenze espresse dal Comune, i siti prescelti per la campagna di monitoraggio sono i seguenti:

- Centro Civico Comunale - lato Via Puccini. La centralina è stata posizionata sul tetto della struttura ad un'altezza di circa 6 metri e senza la presenza di ostacoli tra di essa e le traiettorie di decollo;
- Orti Comunali - Via Milano, ad un'altezza di circa 4 metri, in campo aperto e senza ostacoli rispetto alle traiettorie di decollo;
- Scuola elementare "Walt Disney" - San Felice. Il microfono è stato installato ad un'altezza di circa 6 metri all'interno di un piccolo giardino inaccessibile agli studenti, lontano quindi da sorgenti interferenti.

In Figura 1 è riportata la posizione delle centraline sul territorio Comunale, in relazione alle SID (Standard Instrument Departure) di decollo dell'aeroporto di Linate e rispetto alle curve della zonizzazione aeroportuale del 2009.

La relazione tra le centraline e le rispettive traiettorie verrà sintetizzata in Tabella 3.

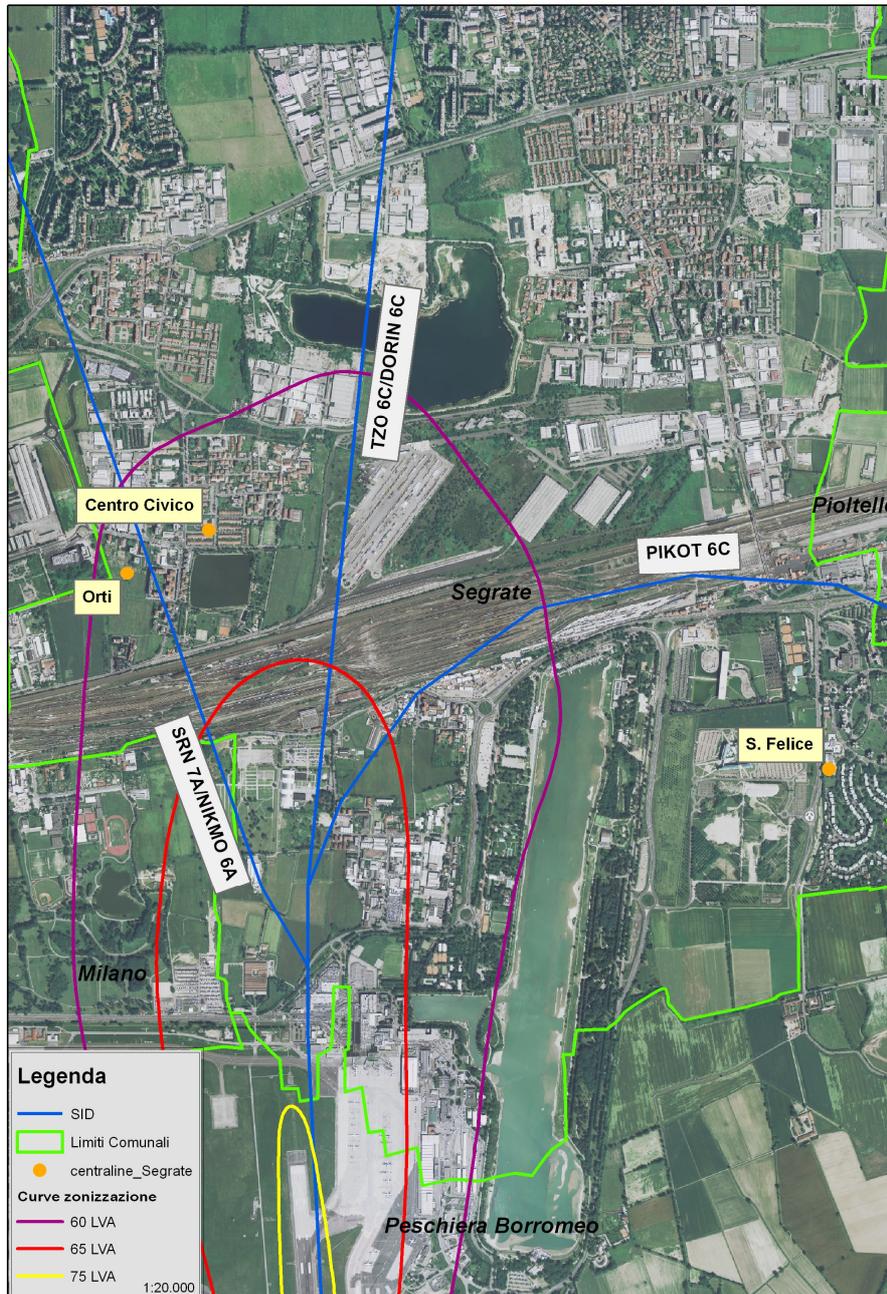


Figura 1: Posizione delle centraline rispetto alle curve della zonizzazione ed alle SID

3 I DESCRITTORI ACUSTICI

Nella presente relazione vengono considerati due diversi indicatori, utili a descrivere rispettivamente il rumore ambientale provocato da tutte le sorgenti presenti sul territorio e l'impatto acustico attribuibile esclusivamente ai movimenti aerei. Questi indicatori sono già stati approfonditamente definiti nelle relazioni relative ai quadrimestri precedenti, pertanto di seguito verranno soltanto brevemente descritti.

Il **LAeq** (Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A», introdotto nel DM 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico") è il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato, ha la medesima pressione quadratica media del suono considerato.

Questo descrittore, per le zone situate fuori dall'area della zonizzazione aeroportuale, deve essere confrontato con i limiti della classificazione acustica comunale, descritti nel DPCM 14 novembre 1997. Il livello equivalente diurno viene calcolato nella fascia oraria compresa tra le 06:00 e le 22:00, mentre il periodo notturno si riferisce al periodo 22:00 – 06:00.

Per descrivere il rumore di origine aeronautica si deve invece considerare il Livello di Valutazione aeroportuale (**LVA**) introdotto nel DM 31/10/97, che costituisce l'indice per la zonizzazione dell'intorno aeroportuale (e quindi quali siano gli usi del territorio compatibili con la presenza dell'aeroporto) calcolato a partire dai valori del livello di rumore aeroportuale giornalieri osservati nelle tre settimane di maggior traffico all'interno di tre periodi prefissati (1 ottobre – 31 gennaio; 1 febbraio - 31 maggio; 1 giugno - 30 settembre).

Le zone di rispetto relative alla zonizzazione aeroportuale sono così definite nel DM 31 ottobre 1997:

- zona A: l'indice L_{VA} non può superare il valore di 65 dB(A);
- zona B: l'indice L_{VA} non può superare il valore di 75 dB(A);
- zona C: l'indice L_{VA} può superare il valore di 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).

4 ANALISI DEI DATI

4.1 Identificazione delle settimane di maggior traffico

Per la corretta valutazione dell'indice L_{VA} è necessario determinare (ai sensi del DM 31/10/97) le tre settimane di maggior traffico, una per ognuno dei tre quadrimestri indicati più sopra, ricavate dall'analisi dei dati forniti dalla Società di gestione aeroportuale.

L'identificazione delle settimane di maggior traffico avviene tramite l'acquisizione dei movimenti aerei registrati dal sistema radar di ENAV e la validazione dei dati attraverso delle procedure specifiche di controllo, per poi essere inseriti nel SIDAC (Sistema Informativo Dati Aeroportuali del CRISTAL); infine vengono conteggiati i movimenti totali per ciascuna settimana.

La settimana di maggior traffico nel periodo 1-31 gennaio e 1 ottobre - 31 dicembre è quella dall'1al 7 ottobre riportata in grassetto nella Tabella 1 assieme ai relativi movimenti.

Nel corso della settimana di maggior traffico le centraline di "Orti" e "San Felice" hanno funzionato correttamente, mentre la stazione posizionata presso il Centro Civico ha presentato problemi sistematici di acquisizione. Il giorno 23 ottobre la centralina ha ricominciato a funzionare adeguatamente; il ripristino del corretto funzionamento è stato ottenuto per mezzo di una calibrazione manuale. In Figura 2 è visibile l'andamento dei dati acquisiti dalla stazione nel mese di ottobre. A causa di questo inconveniente i dati rilevati dalla centralina di "Centro Civico" non possono essere considerati validi e di conseguenza non è stato possibile calcolare il Livello di Valutazione Aeroportuale per questa stazione.

Al fine di ottenere almeno delle valutazioni indicative per il sito, è stata comunque individuata la settimana di massimo traffico per la quale fossero presenti i dati per tutte le postazioni di misura. A tal proposito si è individuata la settimana dal 17 al 23 dicembre, con 109 voli in meno (una media di circa 15 voli al giorno).

I calcoli effettuati in tale settimana, pur non essendo eseguiti nei periodi imposti dal DM 31/10/97, possono essere considerati indicativi dei livelli di rumore di origine aeroportuale nella posizione delle centraline e forniscono comunque informazioni utili per alcune valutazioni.

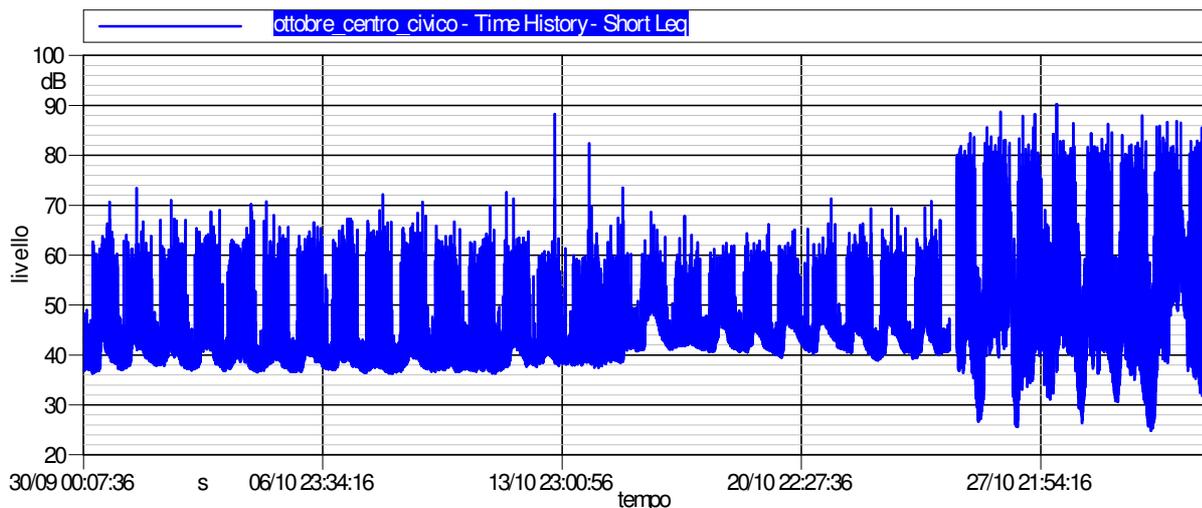


Figura 2: dati acquisiti nel mese di ottobre per la centralina "Centro Civico"

Settimana	Movimenti totali
1 - 7 ottobre 2012	2747
17 - 23 dicembre 2012	2638

Tabella 1: Settimane di riferimento: maggior traffico in grassetto

4.2 Modalità di identificazione degli eventi sonori

Un evento viene individuato e registrato dalla stazione di misura se il livello di pressione sonora ponderato A supera continuamente una certa soglia per una determinata durata minima di tempo. Le impostazioni di soglia (dBA) e di durata dell'evento sono scelte opportunamente per ciascuna postazione, come riportato nella Tabella 2.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	SOGLIA (dBA)	DURATA MINIMA (s)
Centro Civico	62	12
Orti	60	8
San Felice	60	8

Tabella 2: impostazioni per la determinazione degli eventi del sistema di monitoraggio.

Queste impostazioni possono comunque dare luogo all'identificazione di eventi che non sono di natura aeroportuale (falsi positivi). Per questo motivo i dati connessi agli "eventi sonori" devono essere correlati

alle operazioni aeree, utilizzando le informazioni ottenute dai tracciati radar, oppure, in assenza di questi ultimi, dai tabulati della base dati volo (BDV) fornita dall'ente gestore.

4.3 Sensibilità ai movimenti aerei

Il DM 20/05/99 specifica che le centraline di misura del rumore aeroportuale devono essere poste in corrispondenza delle traiettorie di decollo/atterraggio. Questa caratteristica impone, prima della collocazione delle centraline, un'accurata analisi del territorio circostante l'aeroporto e delle procedure di volo. La corretta ubicazione delle stazioni di misura è una condizione necessaria per un'adeguata funzionalità del sistema. Il posizionamento delle centraline in corrispondenza delle traiettorie dell'aeroporto di Linate è riportato nella Tabella 3, nella quale sono indicate con la lettera D le piste di decollo e con la lettera A le piste di atterraggio.

Stazione	TZ05C (D090)	DORIN D120	PIKOT D131	SRN5C D341	NIKMO D341	D18L	A36R	A18L
Centro Civico	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Orti	✓	✓	✓	✓	✓			
San Felice	✓	✓	✓	✓	✓			

Tabella 3: collocazione delle stazioni di misura in corrispondenza delle traiettorie

Le rotte indicate in tabella sono le procedure operative sulla base delle quali è stata approvata la zonizzazione dell'aeroporto di Linate nel mese di maggio 2009.

4.4 Processo di correlazione

Il procedimento che porta al calcolo dell'indice LVA consiste nella correlazione degli eventi potenzialmente aeronautici rilevati dalla centralina con le informazioni sul traffico aereo, cioè il tipo di velivolo, la tipologia di operazione (decollo o atterraggio) l'ora di partenza o di arrivo e le traiettorie percorse dall'aereo (SID nominali). Questo tipo di informazioni è contenuta nella Base Dati Voli (BDV) della società di gestione, ma soprattutto nelle tracce radar fornite da ENAV (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), utilizzate anche per il calcolo delle settimane di maggior traffico.

La procedura tecnica per rilevare gli eventi consiste nel metodo di soglia/durata descritto in precedenza e l'evento, qualificato come potenzialmente aeronautico, viene registrato se si superano questi parametri.

Risulta chiaro che una centralina possa registrare eventi che possono venire erroneamente attribuiti ad operazioni aeree (falsi positivi), o viceversa perdere alcuni eventi aeronautici (falsi negativi).

In definitiva quindi, una correlazione automatica è buona se correla il maggior numero di operazioni aeree con gli eventi sonori e se minimizza il numero di falsi positivi e negativi.

5 RISULTATI

Nelle Tabelle di seguito sono riportati, per ciascuna centralina, i valori del Livello equivalente L_{Aeq} diurno e notturno e del Livello di Valutazione Aeroportuale giornaliero (LVAj) per ciascuno dei giorni in cui sono disponibili dati validi.

Nelle tabelle riportanti il valore di L_{Aeq} per ogni giorno è indicata anche la percentuale del periodo per il quale si ha la disponibilità dei dati. I dati relativi al Livello Equivalente si riferiscono al trimestre 1 ottobre – 31 dicembre, in quanto quelli relativi al mese di gennaio 2012 sono già stati riportati nella relazione riguardante il primo periodo.

Data	Giorno			Notte		
	ora inizio	% periodo	Leq (dB)	ora inizio	% periodo	Leq (dB)
01/10/2012	06:00:00	100,0	45,2	22:00:00	99,9	40,1
02/10/2012	06:00:00	100,0	44,9	22:00:00	99,9	39,5

03/10/2012	06:00:00	100,0	45,6	22:00:00	99,9	39,9
04/10/2012	06:00:00	100,0	45	22:00:00	99,9	39,7
05/10/2012	06:00:00	100,0	44,8	22:00:00	99,9	39,6
06/10/2012	06:00:00	100,0	44,2	22:00:00	99,9	39,4
07/10/2012	06:00:00	100,0	44,9	22:00:00	99,9	38,9
08/10/2012	06:00:00	100,0	45,8	22:00:00	99,9	39,1
09/10/2012	06:00:00	100,0	45,6	22:00:00	100,0	39,8
10/10/2012	06:00:00	100,0	44,5	22:00:00	99,9	39,1
11/10/2012	06:00:00	100,0	44	22:00:00	99,9	39,3
12/10/2012	06:00:00	100,0	45,3	22:00:00	99,9	40,2
13/10/2012	06:00:00	100,0	45,4	22:00:00	99,9	39,7
14/10/2012	06:00:00	100,0	43,3	22:00:00	99,9	40,3
15/10/2012	06:00:00	100,0	43,9	22:00:00	99,9	42,6
16/10/2012	06:00:00	100,0	48,7	22:00:00	99,9	43,1
17/10/2012	06:00:00	100,0	44,7	22:00:00	99,9	42,6
18/10/2012	06:00:00	100,0	46,3	22:00:00	99,9	42,3
19/10/2012	06:00:00	100,0	46,2	22:00:00	99,9	41,9
20/10/2012	06:00:00	100,0	46,8	22:00:00	100,0	42,4
21/10/2012	06:00:00	100,0	47,1	22:00:00	99,9	42,7
22/10/2012	06:00:00	100,0	46,8	22:00:00	99,9	41,3
23/10/2012	06:00:00	100,0	46,9	22:00:00	99,9	41,7
24/10/2012	06:00:00	100,0	46,9	22:00:00	99,9	42,2
25/10/2012	06:00:00	69,6	61,3	22:00:00	99,9	51,7
26/10/2012	06:00:00	100,0	62,1	22:00:00	99,9	55,2
27/10/2012	06:00:00	100,0	60,1	22:00:00	99,9	50,6

28/10/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	45,1
29/10/2012	06:00:00	99,3	62	22:00:00	99,9	53
30/10/2012	06:00:00	100,0	61,7	22:00:00	100,0	50,5
31/10/2012	06:00:00	100,0	63	22:00:00	99,9	56,6
01/11/2012	06:00:00	100,0	61,5	22:00:00	99,9	49,1
02/11/2012	06:00:00	100,0	61,2	22:00:00	99,9	49,1
03/11/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	50,6
04/11/2012	06:00:01	100,0	62,1	22:00:00	99,9	51,1
05/11/2012	06:00:00	100,0	62,2	22:00:00	99,9	50
06/11/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	48,3
07/11/2012	06:00:00	100,0	61,6	22:00:00	99,9	51,1
08/11/2012	06:00:00	100,0	61,4	22:00:00	99,9	51,6
09/11/2012	06:00:00	100,0	62,7	22:00:00	99,9	54
10/11/2012	06:00:00	100,0	61	22:00:00	99,9	54,4
11/11/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	48,8
12/11/2012	06:00:00	100,0	62,2	22:00:00	99,9	51,1
13/11/2012	06:00:00	100,0	65,8	22:00:00	99,9	50,5
14/11/2012	06:00:00	100,0	61,8	22:00:00	99,9	52
15/11/2012	06:00:00	100,0	62,6	22:00:00	99,9	51,7
16/11/2012	06:00:00	100,0	62,2	22:00:00	99,9	49,9
17/11/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	99,9	41,9
18/11/2012	06:00:00	100,0	60,6	22:00:00	99,9	44,8
19/11/2012	06:00:00	100,0	61,8	22:00:00	99,9	50,4
20/11/2012	06:00:00	100,0	62,2	22:00:00	99,9	51,7
21/11/2012	06:00:00	100,0	61,8	22:00:00	99,9	49,1

22/11/2012	06:00:00	100,0	61,9	22:00:00	99,9	51,3
23/11/2012	06:00:00	100,0	62,8	22:00:00	99,9	50
24/11/2012	06:00:00	69,5	60,3	22:00:00	99,9	44,7
25/11/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	51,3
26/11/2012	06:00:00	100,0	61,2	22:00:00	99,9	53
27/11/2012	06:00:00	100,0	62,8	22:00:00	99,9	54,3
28/11/2012	06:00:00	100,0	63,3	22:00:00	99,9	51,3
29/11/2012	06:00:00	100,0	62	22:00:00	99,9	50,2
30/11/2012	06:00:00	100,0	62,4	22:00:00	99,9	52,7
01/12/2012	06:00:00	100,0	60,4	22:00:00	100,0	44,1
02/12/2012	06:00:00	100,0	57,8	22:00:00	100,0	44,6
03/12/2012	06:00:00	100,0	58,9	22:00:00	100,0	49,6
04/12/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	100,0	49,7
05/12/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	100,0	52,2
06/12/2012	06:00:00	100,0	60,1	22:00:00	100,0	48,3
07/12/2012	06:00:00	100,0	60,2	22:00:00	100,0	49,6
08/12/2012	06:00:00	100,0	57,8	22:00:00	100,0	45,1
09/12/2012	06:00:00	100,0	58,2	22:00:00	100,0	48,4
10/12/2012	06:00:00	100,0	60,3	22:00:00	100,0	48,3
11/12/2012	06:00:00	100,0	57,4	22:00:00	100,0	47,3
12/12/2012	06:00:00	100,0	58,8	22:00:00	100,0	49
13/12/2012	06:00:00	100,0	60,6	22:00:00	100,0	50,5
14/12/2012	06:00:00	100,0	58,4	22:00:00	100,0	50,9
15/12/2012	06:00:00	100,0	58,2	22:00:00	100,0	47,2
16/12/2012	06:00:00	100,0	58,3	22:00:00	100,0	45,8

17/12/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	100,0	48,7
18/12/2012	06:00:00	100,0	59,8	22:00:00	100,0	51,9
19/12/2012	06:00:00	100,0	61,8	22:00:00	100,0	52,1
20/12/2012	06:00:00	100,0	62	22:00:00	100,0	53
21/12/2012	06:00:00	100,0	62,5	22:00:00	100,0	50,6
22/12/2012	06:00:00	100,0	59,1	22:00:00	100,0	44
23/12/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	100,0	49
24/12/2012	06:00:00	100,0	59,7	22:00:00	100,0	45,6
25/12/2012	06:00:00	100,0	57,4	22:00:00	100,0	47,1
26/12/2012	06:00:00	100,0	58,9	22:00:00	100,0	44,8
27/12/2012	06:00:00	100,0	59,1	23:53:33	76,3	45,6
28/12/2012	06:00:00	100,0	59,5	22:00:00	100,0	51,2
29/12/2012	06:00:00	100,0	59,9	22:00:00	100,0	44,4
30/12/2012	06:00:00	100,0	59,5	22:00:00	100,0	47,9
31/12/2012	06:00:00	100,0	64,1	22:00:00	100,0	75,5

Tabella 4: Valori di LAeq diurno e notturno per la centralina "Centro Civico"

Data	Giorno			Notte		
	ora inizio	% periodo	Leq (dB)	ora inizio	% periodo	Leq (dB)
01/10/2012	06:00:00	100,0	61,6	22:00:00	99,9	50,7

02/10/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	52
03/10/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	52,4
04/10/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	99,9	52,1
05/10/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	51,6
06/10/2012	06:00:00	100,0	59,1	22:00:00	99,9	46,7
07/10/2012	06:00:00	100,0	59,8	22:00:00	99,9	47,6
08/10/2012	06:00:00	100,0	61,7	22:00:00	99,9	50,2
09/10/2012	06:00:00	100,0	61,3	22:00:00	99,9	51
10/10/2012	06:00:00	100,0	60,6	22:00:00	99,9	51,2
11/10/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	100,0	50
12/10/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	100,0	52,3
13/10/2012	06:00:00	100,0	59,6	22:00:00	99,9	41,4
14/10/2012	06:00:00	100,0	60,3	22:00:00	99,9	47,1
15/10/2012	06:00:00	100,0	61,8	22:00:00	100,0	50,8
16/10/2012	06:00:00	100,0	60,7	22:00:00	99,9	50,7
17/10/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	50,4
18/10/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	51,9
19/10/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	49,4
20/10/2012	06:00:00	100,0	59,5	22:00:00	99,9	43,9
21/10/2012	06:00:00	100,0	60	22:00:00	99,9	45,9
22/10/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	51,4
23/10/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	50,8
24/10/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	51,2
25/10/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	50,6
26/10/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	99,9	53,9

27/10/2012	06:00:00	100,0	59,4	22:00:00	99,9	46,3
28/10/2012	06:00:00	106,2	59,9	22:00:00	100,0	46,6
29/10/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	51,6
30/10/2012	06:00:00	100,0	60,7	22:00:00	99,9	50,1
31/10/2012	06:00:00	100,0	61,7	22:00:00	99,9	54,1
01/11/2012	06:00:00	100,0	60,3	22:00:00	99,9	46,6
02/11/2012	06:00:00	100,0	59,3	22:00:00	99,9	48,2
03/11/2012	06:00:00	100,0	60	22:00:00	99,9	44,8
04/11/2012	06:00:00	100,0	60,7	22:00:00	99,9	49,2
05/11/2012	06:00:00	100,0	61	22:00:00	99,9	50,7
06/11/2012	06:00:00	100,0	60,1	22:00:00	99,9	49,9
07/11/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	51,5
08/11/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	99,9	51,5
09/11/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	51,2
10/11/2012	06:00:00	100,0	59,4	22:00:00	99,9	49,1
11/11/2012	06:00:00	100,0	59,9	22:00:00	99,9	49,4
12/11/2012	06:00:00	100,0	60,9	22:00:00	99,9	51,1
13/11/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	94,9	47,5
14/11/2012	06:00:00	100,0	60,8	22:00:00	99,9	51,3
15/11/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	52,1
16/11/2012	06:00:00	100,0	61	22:00:00	99,9	50,8
17/11/2012	06:00:00	100,0	59,5	22:00:00	99,9	43
18/11/2012	06:00:00	100,0	59,7	22:00:00	99,9	45,1
19/11/2012	06:00:00	100,0	60,5	22:00:00	99,9	50,7
20/11/2012	06:00:00	100,0	61	22:00:00	99,9	52,4

21/11/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	50,9
22/11/2012	06:00:00	100,0	61,9	22:00:00	99,9	51,7
23/11/2012	06:00:00	75,1	62,3			
25/11/2012	05:51:54	1,7	60,7	06:00:00	3,0	61,3
30/11/2012	11:16:01	66,9	61,3	22:00:00	99,9	52,2
01/12/2012	06:00:00	100,0	59,4	22:00:00	99,9	46,8
02/12/2012	06:00:00	100,0	57,4	22:00:00	99,9	46,1
03/12/2012	06:00:00	100,0	57,5	22:00:00	99,9	51,7
04/12/2012	06:00:00	100,0	61,9	22:00:00	99,9	51,5
05/12/2012	06:00:00	100,0	60,1	22:00:00	99,9	51,8
06/12/2012	06:00:00	100,0	58,9	22:00:00	99,9	47,8
07/12/2012	06:00:00	100,0	58,5	22:00:00	99,9	50
08/12/2012	06:00:00	100,0	57,1	22:00:00	99,9	47,2
09/12/2012	06:00:00	100,0	56,8	22:00:00	99,9	50,6
10/12/2012	06:00:00	100,0	59,4	22:00:00	99,9	49,7
11/12/2012	06:00:00	100,0	57,4	22:00:00	99,9	48,6
12/12/2012	06:00:00	100,0	58	22:00:00	99,9	49
13/12/2012	06:00:00	100,0	59,2	22:00:00	99,9	50,1
14/12/2012	06:00:00	100,0	57	22:00:00	99,9	50
15/12/2012	06:00:00	100,0	57,1	22:00:00	99,9	46,8
16/12/2012	06:00:00	100,0	56,3	22:00:00	99,9	44,1
17/12/2012	06:00:00	100,0	60	22:00:00	99,9	50,8
18/12/2012	06:00:00	100,0	59	22:00:00	99,9	51,8
19/12/2012	06:00:00	100,0	61,2	22:00:00	99,9	53,2
20/12/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	53,4

21/12/2012	06:00:00	100,0	61,1	22:00:00	99,9	49,9
22/12/2012	06:00:00	100,0	58,2	22:00:00	99,9	43,1
23/12/2012	06:00:00	100,0	59,9	22:00:00	99,9	48,7
24/12/2012	06:00:00	100,0	58,5	22:00:00	99,9	46,4
25/12/2012	06:00:00	100,0	56,1	22:00:00	99,9	45,8
26/12/2012	06:00:00	62,5	57,7	22:00:00	99,9	44,1
27/12/2012	06:00:00	100,0	59,3	22:00:00	99,9	50,7
28/12/2012	06:00:00	100,0	58,8	22:00:00	99,9	52,3
29/12/2012	06:00:00	100,0	59,3	22:00:00	99,9	49,2
30/12/2012	06:00:00	100,0	58,7	22:00:00	99,9	46,4
31/12/2012	06:00:00	100,0	58,7	22:00:00	99,9	68,4

Tabella 5: Valori di LAeq diurno e notturno per la centralina "Orti"

Data	Giorno			Notte		
	ora inizio	% periodo	Leq (dB)	ora inizio	% periodo	Leq (dB)
01/10/2012	06:00:00	100,0	55,5	22:00:00	99,9	43,5
02/10/2012	06:00:00	100,0	55,6	22:00:00	99,9	45,4
03/10/2012	06:00:00	100,0	55,4	22:00:00	99,9	47,2
04/10/2012	06:00:00	100,0	55,4	22:00:00	100,0	46,1
05/10/2012	06:00:00	99,3	55,7	22:00:00	100,0	46,1
06/10/2012	06:00:00	100,0	53,1	22:00:00	99,9	44,9
07/10/2012	06:00:00	100,0	53,4	22:00:00	99,9	44,6

08/10/2012	06:00:00	100,0	55,2	22:00:00	99,9	48
09/10/2012	06:00:00	100,0	55,1	22:00:00	99,9	42,9
10/10/2012	06:00:00	100,0	55,3	22:00:00	99,9	44,9
11/10/2012	06:00:00	100,0	54,9	22:00:00	100,0	42,5
12/10/2012	06:00:00	100,0	55,6	22:00:00	99,9	46,9
13/10/2012	06:00:00	100,0	53,5	22:00:00	99,9	42,7
14/10/2012	06:00:00	100,0	54,3	22:00:00	99,9	49,5
15/10/2012	06:00:00	100,0	59,6	22:00:00	99,9	46,5
16/10/2012	06:00:00	100,0	55,7	22:00:00	100,0	46,9
17/10/2012	06:00:00	100,0	55,8	22:00:00	99,9	44,4
18/10/2012	06:00:00	100,0	56	22:00:00	99,9	46,1
19/10/2012	06:00:00	100,0	55,8	22:00:00	99,9	46,4
20/10/2012	06:00:00	100,0	53,9	22:00:00	100,0	45,4
21/10/2012	06:00:00	100,0	52,7	22:00:00	99,9	44,8
22/10/2012	06:00:00	100,0	55,8	22:00:00	99,9	45,6
23/10/2012	06:00:00	100,0	56	22:00:00	99,9	45,9
24/10/2012	06:00:00	100,0	56	22:00:00	99,9	45,9
25/10/2012	06:00:00	100,0	56,4	22:00:00	99,9	45,6
26/10/2012	06:00:00	100,0	56,6	22:00:00	99,9	57,7
27/10/2012	06:00:00	99,3	53,5	22:00:00	100,0	56,2
28/10/2012	06:00:00	100,0	55,9	22:00:00	99,9	45,9
29/10/2012	06:00:00	100,0	55,7	22:00:00	99,9	46,9
30/10/2012	06:00:00	100,0	56	22:00:00	99,9	44,1
31/10/2012	06:00:00	100,0	58,2	22:00:00	99,9	60,1
01/11/2012	06:00:00	100,0	53,3	22:00:00	100,0	44,8

02/11/2012	06:00:00	100,0	53,3	22:00:00	99,9	44,2
03/11/2012	06:00:00	100,0	53,4	22:00:00	99,9	52,4
04/11/2012	06:00:00	100,0	56,8	22:00:00	99,9	48,9
05/11/2012	06:00:00	100,0	55,9	22:00:00	99,9	45,2
06/11/2012	06:00:00	100,0	55,7	22:00:00	99,9	46,9
07/11/2012	06:00:00	100,0	55,9	22:00:00	99,9	46,8
08/11/2012	06:00:00	69,5	55,6	22:00:00	99,9	47,8
09/11/2012	06:00:00	100,0	56	22:00:00	99,9	56,8
10/11/2012	06:00:00	99,3	58,1	22:00:00	100,0	57,4
11/11/2012	06:00:00	100,0	56,3	22:00:00	100,0	45,2
12/11/2012	06:00:00	100,0	55,6	22:00:00	99,9	43,1
13/11/2012	06:00:00	100,0	55,1	22:00:00	99,9	44,8
14/11/2012	06:00:00	100,0	55,5	22:00:00	99,9	45,4
15/11/2012	06:00:00	100,0	55,8	22:00:00	99,9	46,2
16/11/2012	06:00:00	100,0	55,9	22:00:00	99,9	46,1
17/11/2012	06:00:00	100,0	53,3	22:00:00	100,0	44,2
18/11/2012	06:00:00	100,0	52,4	22:00:00	99,9	42,6
19/11/2012	06:00:00	100,0	55,9	22:00:00	99,9	47,6
20/11/2012	06:00:00	100,0	56,4	22:00:00	99,9	46,7
21/11/2012	06:00:00	100,0	56,5	22:00:00	100,0	46
22/11/2012	06:00:00	100,0	55,6	22:00:00	99,9	45,6
23/11/2012	06:00:00	100,0	55,7	22:00:00	100,0	45,3
24/11/2012	06:00:00	100,0	52,7	22:00:00	100,0	43,9
25/11/2012	06:00:00	100,0	53,1	22:00:00	100,0	45,2
26/11/2012	06:00:00	61,7	55			

27/11/2012	18:00:11	25,0	56,9	22:00:00	99,9	55,3
28/11/2012	06:00:00	100,0	59,5	22:00:00	99,9	49,6
29/11/2012	06:00:00	100,0	55,8	22:00:00	100,0	47,5
30/11/2012	06:00:00	100,0	55,7	22:00:00	99,9	48,7
01/12/2012	06:00:00	100,0	55,2	22:00:00	100,0	44,7
02/12/2012	06:00:00	100,0	51,1	22:00:00	99,9	42,5
03/12/2012	06:00:00	100,0	53,2	22:00:00	99,9	43,9
04/12/2012	06:00:00	100,0	54,4	22:00:00	99,9	46,5
05/12/2012	06:00:00	100,0	54,2	22:00:00	99,9	44,9
06/12/2012	06:00:00	100,0	54,1	22:00:00	99,9	43,5
07/12/2012	06:00:00	100,0	51,9	22:00:00	99,9	42,8
08/12/2012	06:00:42	100,0	50,4	22:00:00	100,0	43,1
09/12/2012	06:00:00	100,0	51,5	22:00:00	99,9	46
10/12/2012	06:00:00	100,0	55,4	22:00:00	99,9	46,5
11/12/2012	06:00:00	100,0	54,3	22:00:00	99,9	44,7
12/12/2012	06:00:00	100,0	54,1	22:00:00	99,9	47
13/12/2012	06:00:00	100,0	55,5	22:00:00	99,9	43,3
14/12/2012	06:00:00	100,0	53	22:00:00	99,9	43,9
15/12/2012	06:00:00	100,0	52,7	22:00:00	99,9	43,2
16/12/2012	06:00:00	100,0	51,3	22:00:00	99,9	42,7
17/12/2012	06:00:00	100,0	56	22:00:00	99,9	47,5
18/12/2012	06:00:00	100,0	54,9	22:00:00	99,9	44,6
19/12/2012	06:00:00	100,0	57,1	22:00:00	99,9	49,1
20/12/2012	06:00:00	100,0	57	22:00:00	99,9	47,6
21/12/2012	06:00:00	100,0	56,1	22:00:00	99,9	43,4

22/12/2012	06:00:00	100,0	52,9	22:00:00	99,9	41,1
23/12/2012	06:00:00	100,0	53,6	22:00:00	99,9	44,7
24/12/2012	06:00:00	100,0	53,3	22:00:00	99,9	43,8
25/12/2012	06:00:00	100,0	51,3	22:00:00	100,0	42,9
26/12/2012	06:00:00	100,0	53,3	22:00:00	99,9	40,6
27/12/2012	06:00:00	100,0	52,7	22:00:00	99,9	45,5
28/12/2012	06:00:00	100,0	54,2	22:00:00	100,0	46,4
29/12/2012	06:00:00	100,0	53,2	22:00:00	25,1	48,2

Tabella 6: Valori di LAeq diurno e notturno per la centralina "San Felice"

Nelle Figure 3, 4 e 5 vengono riportati gli andamenti dell'indice Leq nel trimestre 1ottobre – 31 dicembre rispettivamente per le centraline di "Centro Civico", "Orti" e "San Felice" ed è possibile notare l'evidente problema riscontrato nel sistema di misura di "Centro Civico" nelle prime tre settimane del mese di ottobre.

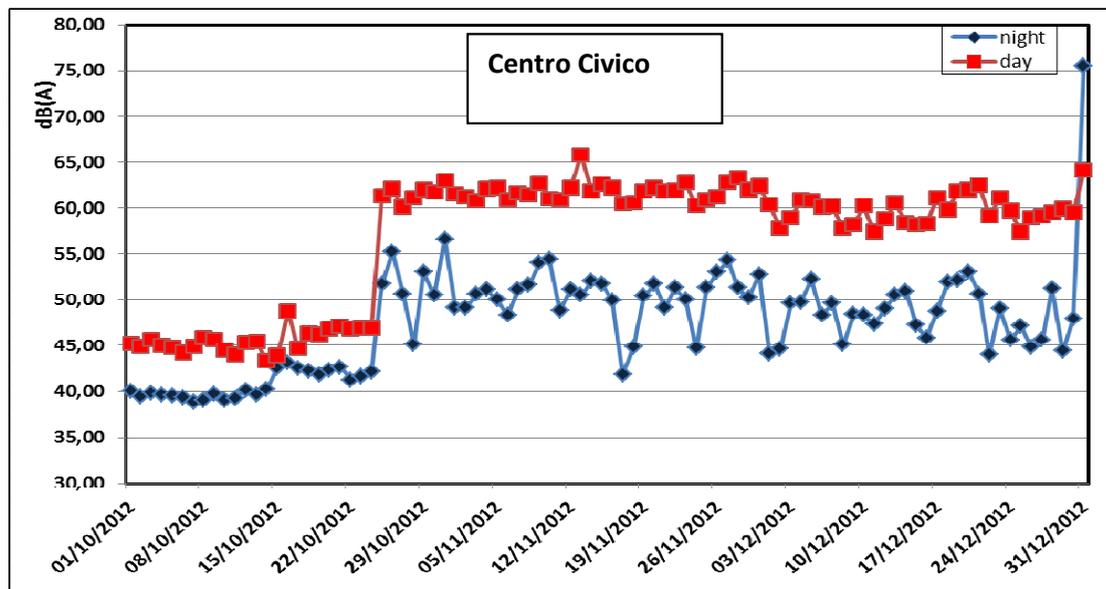


Figura 3: Valori di LAeq diurno e notturno per la centralina "Centro Civico"

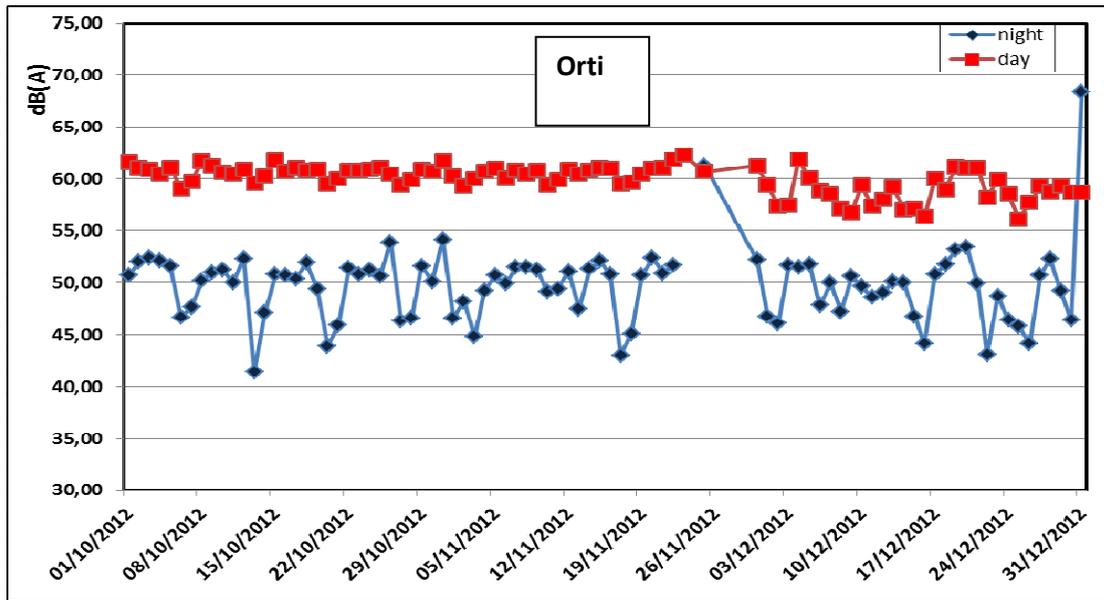


Figura 4: LAeq diurno e notturno per la centralina "Orti"

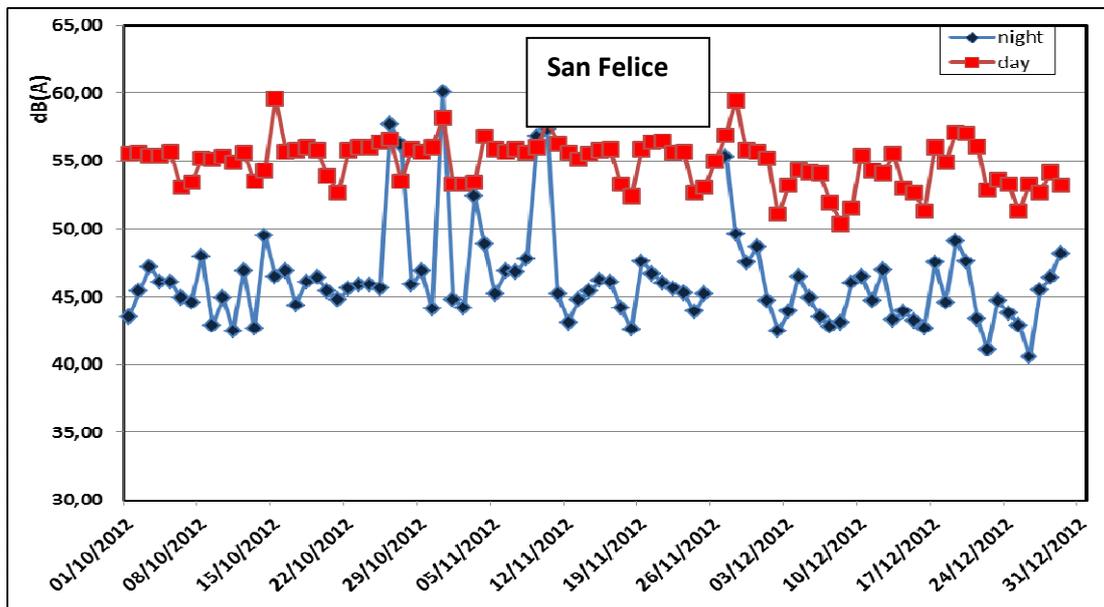


Figura 5: LAeq diurno e notturno per la centralina "San Felice"

Di seguito le Tabelle 7-8-9 riportano i valori di LVAj rispettivamente per le centraline di Centro Civico, Orti e San Felice e per le settimane indicate nel Paragrafo 4.1. Per ogni centralina è indicato anche il valore medio logaritmico della settimana di riferimento.

Centro Civico	
17/12/2012	59,5
18/12/2012	57,5
19/12/2012	61,2
20/12/2012	61,0
21/12/2012	59,9
22/12/2012	58,5
23/12/2012	58,9
media	59,7

Tabella 7: Valori di LVAj per la settimana di confronto (Centro Civico)

Orti			
01/10/2012	60,3	17/12/2012	58,4
02/10/2012	60,4	18/12/2012	56,6
03/10/2012	60,1	19/12/2012	60,6
04/10/2012	60,3	20/12/2012	60,0
05/10/2012	60,1	21/12/2012	58,7
06/10/2012	57,5	22/12/2012	56,4
07/10/2012	57,8	23/12/2012	57,3
	59,7		58,5

Tabella 8: Valori di LVAj per la settimana di ottobre (settimana a maggior traffico) e per la settimana di confronto (Orti)

San Felice			
01/10/2012	50,9	17/12/2012	51,0
02/10/2012	51,0	18/12/2012	51,0
03/10/2012	50,5	19/12/2012	51,7
04/10/2012	51,2	20/12/2012	51,6
05/10/2012	50,5	21/12/2012	51,7
06/10/2012	47,1	22/12/2012	47,2
07/10/2012	47,1	23/12/2012	47,6
	50,1		50,7

Tabella 9: Valori di LVA_j per la settimana di ottobre (settimana a maggior traffico) e per la settimana di confronto (San Felice)

6 CONCLUSIONI

Con riferimento alla normativa vigente in materia, i limiti per il rumore dovuto al sorvolo degli aeromobili vengono valutati nell'intorno aeroportuale (che costituisce la fascia di pertinenza dell'infrastruttura), individuato rispetto allo specifico descrittore acustico L_{VA} (Livello di Valutazione Aeroportuale) all'interno dalla linea di isolivello di 60dBA. All'esterno della suddetta area i limiti di rumore (in termini di L_{Aeq} diurno e notturno in dBA) sono quelli definiti dalla zonizzazione acustica dei Comuni interessati dai sorvoli.

Per quanto riguarda il terzo trimestre del 2012, a causa dei citati problemi di acquisizione verificatisi nei primi venti giorni di ottobre non è stato possibile calcolare gli indici L_{VAj} per la settimana di maggior traffico per quanto riguarda la centralina di "Centro Civico"; si hanno quindi a disposizione il Livello di Valutazione Aeroportuale per la settimana di maggior traffico solo per due dei tre siti di misura, ovvero "Orti" e "San Felice".

Dall'analisi dei valori di L_{VA} si nota che, nonostante il numero dei voli delle settimane di riferimento sia superiore rispetto a quello delle settimane considerate nei quadrimestri scorsi, l'indice mostra un lieve calo soprattutto per le centraline di "Centro Civico" ed "Orti". Questo fenomeno è riconducibile alle condizioni meteorologiche invernali, quando le temperature più fredde aumentano le prestazioni degli

aeromobili in fase di decollo, facilitandone la salita; ne consegue che la quota di sorvolo dei velivoli sulle centraline risulta maggiore ed il contributo del rumore di origine aeroportuale al suolo diminuisce.

Dai valori ricavati per le centraline degli "Orti" si può riscontrare una coerenza con i limiti della zonizzazione aeroportuale che nei pressi del punto in cui è stata collocata la centralina prevedono il limite esterno della "zona A", ovvero dell'area contraddistinta da valori dell'indice L_{VA} compresi tra 60 e 65 dB(A).

La campagna annuale svolta nel territorio comunale di Segrate, in particolare nelle zone di Redecesio e San Felice, ha fornito risultati solo indicativi riguardo l'impatto acustico causato dal sorvolo degli aeromobili, a causa di vari problemi legati al funzionamento del sistema di misura.

Per nessuna delle tre centraline è risultato possibile il calcolo dell'indice LVA annuale, in quanto le modalità di calcolo del Livello di Valutazione Aeroportuale necessitano che la centralina non sia soggetta a malfunzionamenti di qualsiasi natura e che fornisca dati attendibili e senza durature interruzioni in corrispondenza delle tre settimane di maggior traffico. Le stazioni in esame, invece, hanno registrato problemi sia sul sistema di trasmissione dei dati sia a causa della perdita di calibrazione, problemi che hanno di fatto reso non disponibili sufficienti dati validi per il calcolo.

Al fine di ottenere almeno risultati indicativi, in tutti i quadrimestri è stato necessario procedere all'individuazione di settimane diverse, a traffico quanto più elevato possibile, per le quali fossero disponibili tutti i dati necessari. I risultati ottenuti e riportati nelle relazioni non possono pertanto essere considerati utili all'elaborazione dell'indice L_{VA} come definito dalla normativa nazionale e regionale. Essi consentono di effettuare comunque alcune valutazioni qualitative basate sul confronto con i limiti dettati dalla zonizzazione dell'aeroporto di Linate.

Riferendosi infatti alle curve mostrate in Fig.1 si osserva che le centraline degli "Orti" e di "Centro Civico" si trovano dentro la zona A, e per esse è stato misurato un valore di L_{VA} significativamente inferiore ai 65 dB(A).

La centralina di "San Felice" si trova invece in una posizione più laterale rispetto alle piste e fuori dall'intorno aeroportuale. I livelli LVA_j misurati sono sempre significativamente inferiori a 60 dB(A).

In definitiva, i valori ottenuti nel corso dell'anno per le tre centraline sono coerenti con quanto previsto dalla zonizzazione aeroportuale, in quanto in nessun caso sono stati osservati superamenti dei limiti delle zone in cui sono ubicate.