

## **ANALISI DEI LIVELLI DI RUMORE AEROPORTUALE DURANTE IL PERIODO DI PANDEMIA COVID-19**

## **ANALYSIS OF AIRPORT NOISE LEVELS DURING THE TIME OF THE COVID-19 PANDEMIC**

Elena Fumagalli <sup>\*1</sup>, Silvana Angius <sup>2</sup>, Emanuele Galbusera <sup>2</sup>, Roberta Pollini <sup>2</sup>

1 - Università degli studi di Milano – Bicocca, Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e della Terra

2- Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente (ARPA) della Lombardia

\* Indirizzo dell’autore di riferimento - Corresponding author’s address:

Piazza della Scienza 1 e 4, 20126 Milano, Italia

e-mail: e.fumagalli@campus.unimib.it

(Ricevuto il 30/04/2021, accettato il 17/11/2021)

### **RIASSUNTO**

Sono stati analizzati i dati della rete di rilevamento del rumore aeroportuale di Malpensa acquisiti durante diverse fasi del lockdown imposto a seguito della pandemia da Covid19. Si sono confrontati i valori medi settimanali di  $L_{VAj}$ ,  $L_{denj}$ ,  $L_{nightj}$ ,  $L_{Aeq}$  diurno e notturno, relativi alla sorgente aeronautica, per quattro periodi settimanali con diverse condizioni di traffico aereo. L’analisi ha evidenziato il significativo contributo dell’aeroporto ai livelli di rumore e criticità legate ad alcune classi acustiche nei pressi dell’aeroporto e al superamento delle soglie raccomandate dall’OMS specificatamente per il rumore aeroportuale in corrispondenza di residenze e scuole.

### **ABSTRACT**

The data obtained from the Malpensa airport noise monitoring network have been analysed to characterise different periods during the lockdown that followed the spread of the Covid19 pandemia. The weekly averages have been calculated for  $L_{VAj}$ ,  $L_{denj}$ ,  $L_{nightj}$ ,  $L_{Aeqd}$  and  $L_{Aeqn}$  relatively to aircraft-generated noise for four different weeks with varying volumes of air traffic. The results show a significant contribution of the airport to noise levels with situations well above the limits of some noise zoning classes. The levels measured are higher than recommended WHO guideline levels for aircraft noise for health effects, sleep disturbance and cognitive effects on children.

Parole chiave: rumore aeroportuale; Covid19; Malpensa

Keywords: airport noise; Covid19; Malpensa

## 1 Introduzione

L'anno 2020 sarà ricordato per la pandemia Coronavirus (COVID-19), che in misura maggiore o minore si è diffusa in tutto il mondo. L'adozione di un drastico lockdown da parte di molti Paesi tra cui l'Italia, come strumento per combattere la diffusione del virus ha per contro mostrato benefici sull'ambiente, sulla qualità dell'aria, delle acque e delle emissioni di rumore nelle aree popolate [1, 2].

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), l'inquinamento acustico rappresenta uno degli impatti ambientali più rilevanti a livello europeo, con una larga percentuale di popolazione esposta soprattutto al rumore legato alle infrastrutture di trasporto [3]. Tra queste, gli aeroporti rappresentano un'importante fonte di rumore soprattutto perché, benché impattino un numero di persone molto inferiore rispetto a quello da traffico veicolare e ferroviario, rappresentano una fonte di rumore considerato più fastidioso di quello generato dalle altre infrastrutture [4].

La situazione indotta dal lockdown, del tutto senza precedenti, ha reso possibile una valutazione diretta dell'impatto del rumore aereo nell'area circostante un importante aeroporto internazionale, quello di Milano Malpensa, che nelle normali condizioni operative ha raggiunto nel 2019 oltre 234000 movimenti aerei annui mentre nel 2020 ha registrato circa 92000 movimenti, con un calo complessivo di circa il 60% rispetto all'anno precedente (dati Assaeroporti [5]).

Per questo lavoro, sono stati analizzati i dati di alcune stazioni della rete di rilevamento del rumore aeroportuale dell'aeroporto di Milano Malpensa, gestita da SEA SpA, confrontando i valori medi settimanali degli indicatori  $L_{VAj}$  (livello di valutazione aeroportuale giornaliero),  $L_{denj}$  e  $L_{nj}$  (livello giorno-sera-notte e descrittore acustico notturno per il giorno  $j$ -esimo) e  $L_{Aeq}$  (livello equivalente) diurno e notturno, riferiti unicamente al rumore generato dai sorvoli aerei.

I livelli di rumore sono stati calcolati su quattro diversi periodi di una settimana ciascuno: 14 - 20 aprile 2019, in normali condizioni operative dell'aeroporto; 14 - 20 aprile 2020, durante la prima fase di lockdown; e le settimane 26 maggio - 1 giugno e 18 - 24 luglio durante le quali si è osservata una parziale e graduale ripresa dell'operatività dell'aeroporto. Sono stati analizzati i dati misurati presso le stazioni collocate ad Arsago Seprio-Cimitero, Lonate Pozzolo- S. Savina e Somma Lombardo-Maddalena, Somma Lombardo Magazzino e Somma Lombardo-Rodari. Tra queste, la stazione di Lonate Pozzolo è sensibile ai decolli da sud e agli atterraggi, le altre alle diverse rotte di decollo verso nord.

La figura 1 riporta il numero totale di voli settimanali dall'inizio del 2020 fino alla fine di luglio, evidenziando le diverse fasi del periodo di emergenza Covid. Il grafico evidenzia un calo complessivo di circa 3500 movimenti settimanali in condizioni di normale operatività a circa 500 nelle settimane della prima e più rigorosa fase del lockdown.

I livelli di rumore ottenuti per i diversi indicatori sono stati confrontati con i rilevanti valori limite derivati dalla classificazione acustica comunale (DPCM 14/11/1997) e con le soglie indicate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità specificatamente per il rumore aeroportuale [4]. Poiché l'aeroporto di Milano-Malpensa non si è ancora dotato di una caratterizzazione acustica, i livelli di  $L_{VA}$  sono stati utilizzati per definire l'inclusione di determinate aree del territorio nell'intorno aeroportuale, definito dal DM 31/10/1997 come il territorio circostante l'aeroporto, "il cui stato dell'ambiente è influenzato dalle attività aeroportuali, corrispondente all'area in cui il descrittore del rumore aeroportuale  $L_{VA}$  assume valori superiori a 60 dB(A)".

Il contributo dei sorvoli aerei al rumore in termini di livello equivalente diurno e notturno è stato confrontato con i limiti definiti dalle classificazioni acustiche comunali e i valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sono stati invece confrontati con le soglie indicate per l'esposizione al rumore aeroportuale nel citato documento dell'OMS, che raccomanda fortemente livelli di rumore inferiori a 45 dB(A) in termini di  $L_{den}$ , come protezione contro effetti negativi sulla salute. Per il periodo notturno, il documento raccomanda fortemente di mantenere livelli di rumore inferiori a 40 dB(A) in termini di  $L_{night}$ , per evitare effetti avversi

sul sonno. Una soglia di 55 dB(A) in termini di  $L_{den}$  è invece raccomandata per limitare effetti del rumore aeroportuale sulle capacità di lettura e comprensione orale nei bambini.

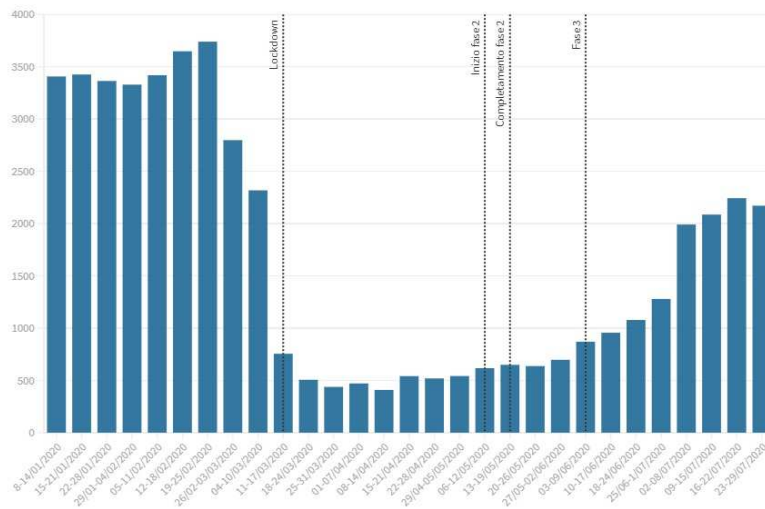


Figura 1- Andamento del numero dei voli settimanali gennaio/luglio 2020 - Weekly flight January/July 2020.

## 2 Analisi

In figura 2 sono riportate le posizioni delle centraline della rete di monitoraggio e i tracciati radar relativi ai voli delle settimane del 14 – 20 aprile 2019 e 14 - 20 aprile 2020. Nella tabella 1 sono riportati i valori di  $L_{Aeq}$  ambientale diurno e notturno per i quattro periodi considerati confrontati con i limiti derivati dalla classificazione acustica comunale. Nelle tabelle 2 e 3 sono riportati rispettivamente i valori di  $L_{Aeq}$  aeronautico diurno e notturno e il numero di sorvoli rilevati da ciascuna centralina.

Tabella 1 - Confronto dei valori di  $L_{Aeq}$  ambientale diurno e notturno con i limiti di zona - Comparison of day and night environmental  $L_{Aeq}$  values with zone limits.

Settimana di riferimento				14/4/2019 20/4/2019		14/4/2020 20/4/2020		26/5/2020 01/6/2020		18/7/2020 24/7/2020	
Stazione di monitoraggio	Zonizzazione acustica			$L_{AeqD}$ Amb dB(A)	$L_{AeqN}$ Amb dB(A)	$L_{AeqD}$ Amb dB(A)	$L_{AeqN}$ Amb dB(A)	$L_{AeqD}$ Amb dB(A)	$L_{AeqN}$ Amb dB(A)	$L_{AeqD}$ Amb dB(A)	$L_{AeqN}$ Amb dB(A)
	Classe	Limiti $L_{Aeq}$ dB(A)									
		diurno	notturno								
Arsago Seprio Cimitero	4	65	55	60,4	53	54,6	46,4	55,8	45,5	55,2	47,9
Lonate Pozzolo S. Savina	5	70	60	62,0	58,8	54,0	51,5	55,2	52,4	57,7	59,4
Somma Lombardo Maddalena	1	50	40	58,0	50,0	51,1	43,3	52,3	45,5	58,1	43,2
Somma Lombardo Magazzino	4	65	55	59,4	53,6	53,0	47,5	55,5	47,5	57,4	48,2
Somma Lombardo Rodari	1	40	40	59,3	53,4	52,4	47,4	54,4	49,6	56,7	47,3

Tabella 2 - Confronto dei valori di  $L_{Aeq}$  aeronautico diurno con i limiti di zona - Comparison of the aeronautical  $L_{Aeq}$  day values with the zone limits.

Settimana di riferimento			14/4/2019 20/4/2019		14/4/2020 20/4/2020		26/5/2020 01/6/2020		18/7/2020 24/7/2020	
Stazione di monitoraggio	Zonizzazione acustica		$L_{AeqD}$ Aer dB(A)	N. voli medi diurni	$L_{AeqD}$ Aer dB(A)	N. voli medi diurni	$L_{AeqD}$ Aer dB(A)	N. voli medi diurni	$L_{AeqD}$ Aer dB(A)	N. voli medi diurni
	Classe	Limite diurno $L_{Aeq}$ dB(A)								
Arsago Seprio Arsago Cimitero	4	65	58,6	74	47,8	7	51,0	8	55,0	34
Lonate Pozzolo Santa Savina	5	70	61,6	130	52,3	15	54,2	17	57,1*	48
Somma Lombardo Maddalena	1	50	56,3	116	46,2	9	47,3	10	52,6	47
Somma Lombardo Magazzino	4	65	57,4	72	50,2	6	52,7	9	55,5	32
Somma Lombardo Rodari	1	40	57,6	65	49,3	7	52,0	9	52,8	20

Tabella 3 - Confronto dei valori di  $L_{Aeq}$  aeronautico notturno con i limiti di zona - Comparison of the aeronautical  $L_{Aeq}$  night values with the zone limits.

Settimana di riferimento			14/4/2019 20/4/2019		14/4/2020 20/4/2020		26/5/2020 01/6/2020		18/7/2020 24/7/2020	
Stazione di monitoraggio	Zonizzazione acustica		$L_{AeqN}$ Aer. dB(A)	N. voli medi notturni	$L_{AeqN}$ Aer. dB(A)	N. voli medi notturni	$L_{AeqN}$ Aer. dB(A)	N. voli medi notturni	$L_{AeqN}$ Aer. dB(A)	N. voli medi notturni
	Classe	Limite notturno $L_{Aeq}$ dB(A)								
Arsago Seprio Arsago Cimitero	4	55	52,0	7	44,2	1	42,4	1	43,9	1
Lonate Pozzolo Santa Savina	5	60	58,5	27	49,8	6	51,3	8	57,6*	17
Somma Lombardo Maddalena	1	40	49,4	8	39,6	1	39,3	1	39,7	1
Somma Lombardo Magazzino	4	55	51,6	8	44,4	1	43,0	1	43,9	1
Somma Lombardo Rodari	1	40	53,3	5	40,8	1	48,2	1	44,9	1

Nella tabella 4 sono riportati i valori di  $L_{den}$  per i quattro periodi e il numero medio giornaliero di sorvoli registrati. Gli analoghi dati sono riportati in tabella 5 per i valori di  $L_{night}$ . Infine, in tabella 6 sono riportati i dati di  $L_{VA}$  calcolati per i quattro periodi.

Per quanto riguarda  $L_{VA}$  (Livello di Valutazione Aeroportuale), che è l'indicatore specifico per il rumore aeroportuale, ai sensi del DM 31/10/1997, poiché l'Aeroporto di Malpensa non si è ancora dotato di zonizzazione acustica, i valori rilevati non sono confrontabili con i limiti previsti, ma sono stati utilizzati come indicativi dell'estensione dell'intorno aeroportuale.

**Analisi dei livelli di rumore aeroportuale durante il periodo di pandemia COVID-19**  
**Analysis of airport noise levels during the time of the COVID-19 pandemic**
Tabella 4 - Valori di  $L_{DEN}$  aeronautico settimanale - Weekly aeronautical  $L_{DEN}$  values.

Settimana di riferimento	14/4/2019 20/4/2019		14/4/2020 20/4/2020		26/5/2020 01/6/2020		18/7/2020 24/7/2020	
Stazione di monitoraggio	$L_{DEN}$ Aer. (dB(A))	N. voli medi giornali eri	$L_{DEN}$ Aer. (dB(A))	N. voli medi giornali eri	$L_{DEN}$ Aer. (dB(A))	N. voli medi giornali eri	$L_{DEN}$ Aer. (dB(A))	N. voli medi giornali eri
Arsago Seprio Arsago Cimitero	60,6	80	51,2	8	51,9	9	55,9	35
Lonate Pozzolo Santa Savina	65,5	157	57,1	21	58,4	25	63,7*	66
Somma Lombardo Maddalena	57,8	124	47,9	10	48,9	11	52,6	48
Somma Lombardo Magazzino	59,8	80	52,3	7	53,2	10	56,1	33
Somma Lombardo Rodari	60,5	70	53,3	7	55,1	11	54,2	21

Tabella 5 - Valori di  $L_{NIGHT}$  aeronautico settimanale - Weekly aeronautical  $L_{NIGHT}$  values.

Settimana di riferimento	14/4/2019 20/4/2019		14/4/2020 20/4/2020		26/5/2020 01/6/2020		18/7/2020 24/7/2020	
Stazione di monitoraggio	LN Aer. dB(A)	N. voli medi notturni	LN Aer. dB(A)	N. voli medi notturni	LN Aer. dB(A)	N. voli medi notturni	LN Aer. dB(A)	N. voli medi notturni
Arsago Seprio Arsago Cimitero	52,0	7	44,2	1	42,4	1	43,9	1
Lonate Pozzolo Santa Savina	58,5	27	49,8	6	51,3	8	57,6*	17
Somma Lombardo Maddalena	49,4	8	39,6	1	39,3	1	39,7	1
Somma Lombardo Magazzino	51,6	8	44,4	1	43,0	1	43,9	1
Somma Lombardo Rodari	53,3	5	40,8	1	48,2	1	44,9	1

Tabella 6 - Valori di LVA settimanale - Weekly LVA values.

Settimana di riferimento	14-20 aprile 2019		14-20 aprile 2020		26 maggio-01 giugno 2020		18-24 luglio 2020	
Stazione di monitoraggio	LVA dB(A)	N. voli medi giornalieri	LVA dB(A)	N. voli medi giornalieri	LVA dB(A)	N. voli medi giornalieri	LVA dB(A)	N. voli medi giornalieri
Arsago Seprio Arsago Cimitero	58,2	80	49,8	8	50,8	9	54,4	35
Lonate Pozzolo Santa Savina	64,4	157	53,8	21	56,6	25	63,4*	66
Somma Lombardo Maddalena	55,9	124	46,9	10	47,4	11	51,8	48
Somma Lombardo Magazzino	57,2	80	51,1	7	52,3	10	54,7	33
Somma Lombardo Rodari	58,0	70	49,4	7	51,7	11	52,0	21

## 2.1 $L_{Aeq}$ aeronautico diurno e notturno

In assenza della caratterizzazione acustica aeroportuale e in ogni caso al di fuori delle zone di rispetto, l'aeroporto concorre con le altre sorgenti al rispetto dei limiti di immissione ai sensi del DPCM

14/11/1997, definiti in termini di LAeq ambientale. In particolare, per conoscere il contributo della sorgente aeronautica si può fare riferimento all'indicatore LAeq aeronautico, calcolato per analogia con il LAeq ferroviario, in base ai soli eventi acustici correlati ai sorvoli aerei.

Sulla base dei livelli di  $L_{VA}$ , la centralina di monitoraggio di Lonate Pozzolo - S. Savina è l'unica stazione tra le cinque considerate in questa analisi che può essere inclusa nell'intorno aeroportuale, in quanto è la sola ad aver superato il valore di 60 dB(A) di  $L_{VA\text{medio}}$  per la settimana del 2019, riportando un livello pari 64,4 dB(A).

Tutte le altre centraline hanno misurato valori tra i 55,9 dB(A) (Somma Lombardo – Maddalena) e i 58,2 dB(A) (Arsago Seprio – Cimitero).

Per quanto riguarda i limiti relativi alla classificazione acustica del territorio comunale, la DGR della Lombardia 9776/2002 indica che per le aree poste all'interno delle zone di rispetto degli impianti aeroportuali non si può individuare una classe inferiore alla IV. La centralina di Lonate Pozzolo – S. Savina soddisfa tale indicazione in quanto è situata in una zona in classe V. Per questa centralina i limiti di immissione vengono sempre rispettati in termini di LAeq ambientale per entrambi i periodi diurno e notturno e quindi anche il contributo dell'aeroporto rientra nei limiti.

Anche per le centraline di Arsago Seprio – Cimitero e Somma Lombardo – Magazzino, entrambe in classe IV, non si osservano superamenti, nemmeno in termini di LAeq ambientale.

Per le centraline di Somma Lombardo – Rodari e Maddalena, pur esterne all'intorno aeroportuale, essendo classificate entrambe in classe I perché in corrispondenza di due edifici scolastici, per la settimana 14-20 aprile 2019 si evidenziano significativi superamenti dei limiti di zona dovuti alla sola componente aeroportuale. In particolare, le stazioni, con limiti di immissione di 50 e 40 dB(A) per i periodi diurno e notturno, misurano LAeq aeronautici diurni pari rispettivamente a 57,6 e 56,3 dB(A) e notturni pari a 53,3 e 49,4 dB(A).

Rispetto ai valori del 2019, nella settimana di totale lockdown di aprile 2020 si osserva un calo del LAeq aeronautico sia diurno che notturno tra 7 e 11 dB(A) in base alla collocazione delle centraline. L'unica centralina a presentare superamenti del limite di zona anche in questa settimana a causa della sola componente aeronautica è quella di Somma Lombardo – Rodari che, a fronte di una diminuzione dell'83% dei sorvoli registrati, misura un LAeq aeronautico notturno di 40,8 dB(A). La centralina di Somma Lombardo - Maddalena, pur essendo all'interno dei limiti, registra un valore di LAeq aeronautico notturno prossimo al limite di zona (39,6 dB(A)).

Anche nella settimana 26 maggio – 01 giugno 2020, durante la graduale ripresa delle attività lavorative, rimane il superamento per il periodo notturno solo della componente aeronautica per la centralina di Rodari ed il valore prossimo al limite per Maddalena.

In corrispondenza della settimana 18 – 24 luglio 2020, rispetto ai valori di maggio 2020 gli incrementi maggiori si hanno sul LAeq aeronautico notturno per la centralina di Lonate Pozzolo S. Savina, a seguito del significativo aumento dei voli notturni. Infatti, nel periodo notturno il traffico si concentra prevalentemente a sud, dove vengono effettuati tutti gli atterraggi e i decolli dei voli cargo. L'appartenenza alla classe V per tale centralina garantisce comunque il rispetto dei limiti di zona, anche in termini di LAeq ambientale. Per la centralina di Somma Lombardo - Rodari vi è invece una diminuzione del LAeq aeronautico nel periodo notturno di 3 dB(A), legato alla diminuzione del numero di voli notturni verso nord ovest. Ciononostante, anche per questa settimana in corrispondenza della scuola di Rodari si osserva il superamento dei limiti di zona a causa della sola componente aeronautica, per entrambi i periodi (52,8 dB(A) diurno e 44,9 dB(A) notturno), così come per il periodo diurno per quanto riguarda la scuola di Somma Lombardo – Maddalena (52,6 dB(A)).

In sintesi, per la centralina di Somma Lombardo – Rodari, si osserva che il limite notturno di classe I viene sempre superato dalla sola componente aeronautica in tutti i periodi considerati, anche a fronte di una diminuzione di più dell'80% del numero di movimenti (da 5 a 1 volo medio giornaliero nel periodo notturno) rispetto alle condizioni di normale operatività dello scalo. Nel periodo diurno, il LAeq

aeronautico calcolato per la centralina di Somma Lombardo - Rodari è inferiore ai limiti di zona solo in corrispondenza della settimana di aprile 2020, corrispondente al lockdown più stringente.

Sempre critici, ma non quanto quelli della centralina di Rodari, sono i valori misurati dalla centralina di Somma Lombardo – Maddalena. Infatti, questa centralina rileva superamenti del limite di zona diurno causati dalla sola sorgente aeronautica nel periodo di normale operatività, ma anche nel mese di luglio 2020, nonostante un numero di movimenti pari al 30% rispetto ad aprile 2019 (da circa 67 voli medi giornalieri nel periodo diurno, a circa 20). Per quanto riguarda invece il LAeq notturno, oltre a superare ampiamente i limiti di zona nella settimana di aprile 2019, in tutti gli altri periodi misura sempre un valore comunque prossimo al limite di zona di 40 dB(A).

Sulla base di queste considerazioni è necessario rimarcare l'incompatibilità dell'assegnazione della classe I ad aree in prossimità dell'aeroporto, anche se esterne all'intorno aeroportuale, con livelli di  $L_{VA}$  non superiori a 60 dB(A). In comuni adiacenti all'aeroporto è altamente probabile che le strutture scolastiche vengano fortemente interessate dal rumore aeronautico e che, come dimostrato per le centraline di Somma Lombardo Rodari e Maddalena, si verifichino situazioni critiche anche se il traffico si riduce a pochi sorvoli nel periodo diurno e addirittura ad un singolo sorvolo in quello notturno. Si nota comunque una sostanziale differenza tra il rumore registrato dalla centralina di Rodari e quella di Maddalena, laddove la prima misura sempre valori superiori alla seconda, in alcuni casi anche superiori di 5 dB(A). Questo è dovuto all'ubicazione della stazione di Rodari, che si trova esattamente in corrispondenza di una rotta di decollo, mentre la centralina di Maddalena, pur essendo sensibile a più rotte si trova in una posizione intermedia tra esse come si può osservare in figura 2.

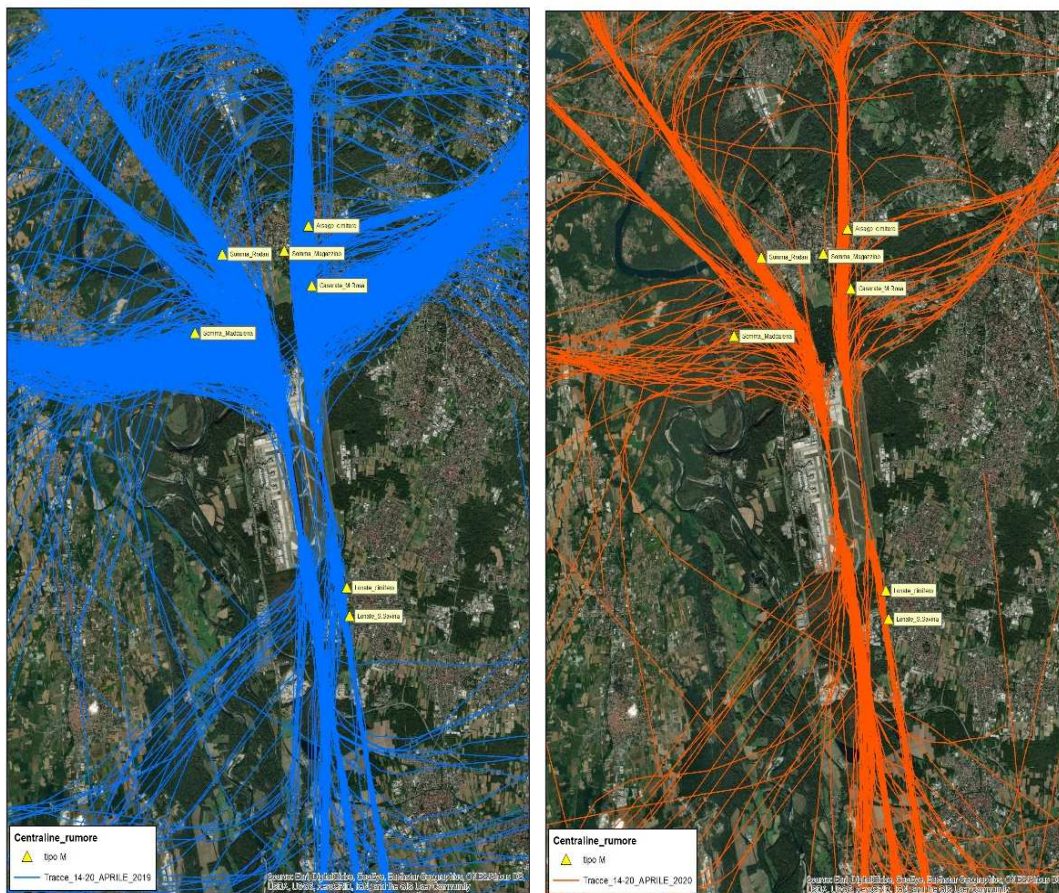


Figura 2 - Tracciati radar 14-20 aprile 2019 e 14-20 aprile 2020 - Radar tracks 14-20 April 2019 and 14-20 April 2020.

Infine, la forte variabilità del traffico nel corso del 2020 ha permesso anche di valutare alcune caratteristiche complessive relative al funzionamento della rete di monitoraggio dell'aeroporto, in particolare osservando l'andamento del Livello equivalente aeronautico nei periodi diurno e notturno. Infatti, questo indicatore è più direttamente correlato all'intensità della sorgente rispetto a  $L_{VA}$  e  $L_{den}$ , in quanto non include nel suo computo alcuna differente pesatura degli eventi nei diversi periodi della giornata. Come noto, il decibel è un'espressione matematica di natura logaritmica, quindi ad un raddoppio della potenza sonora della sorgente corrisponde un aumento di 3 dB. Grazie alle caratteristiche del LAeq aeronautico, a meno della composizione della flotta, si può quindi rapportare il numero di movimenti all'intensità della sorgente aeroportuale.

Confrontando ad esempio i periodi diurni di aprile 2019 con quello di luglio 2020 si nota che, a fronte di una diminuzione del numero di voli pari a circa la metà di quelli di aprile, nella settimana di luglio i livelli di LAeq aeronautico diurno diminuiscono di circa 3-4 dB(A). Questa differenza è indice del fatto che la rete di Malpensa è in grado di caratterizzare adeguatamente il rumore generato dalla componente aeronautica.

## 2.2 $L_{den}$ e $L_{night}$

Dall'analisi dei valori di  $L_{den}$  e  $L_{night}$  aeronautici riportati nella tabella 4 e 5 è possibile osservare come per tutte le centraline nella settimana dal 14 al 20 aprile 2020, a fronte della riduzione del 90% dei voli, i valori di  $L_{den}$  siano diminuiti nettamente rispetto alla settimana di aprile 2019, tra i 7 e 10 dB(A), e analogamente i valori di  $L_{night}$  siano diminuiti tra gli 8 e i 12 dB(A). Nelle due successive settimane del 2020 indagate, i valori di tali indici sono poi aumentati progressivamente di 1 o 2 dB(A) con l'attenuarsi delle misure restrittive. In particolare, nella settimana di luglio 2020, per la centralina di Lonate Pozzolo S. Savina si evidenziano incrementi più significativi rispetto alle altre centraline, fino a 5-6 dB(A) per  $L_{den}$  e 6-7 dB(A) per  $L_{night}$ , riavvicinandosi ai livelli del 2019. Questo comportamento è riconducibile alla sensibilità della centralina a tutti gli atterraggi e ai voli notturni, prettamente cargo, che decollano quasi tutti verso sud e che hanno registrato un calo di traffico inferiore rispetto al totale dei voli (-7,5% fonte Assaeroporti [5]).

Dall'analisi dei dati ottenuti in termini assoluti si nota che nessuna centralina registra valori di  $L_{den}$  aeronautico al di sotto della soglia di 45 dB(A) suggerita dall'OMS, nemmeno ad aprile 2020 in pieno lockdown, poiché il valore minimo osservato è quello registrato presso la stazione di Somma Lombardo-Maddalena, pari a 47,9 dB(A), dove è stato rilevato mediamente un solo sorvolo giornaliero. Per quanto riguarda  $L_{night}$  aeronautico, solo nella centralina sopra citata si sono registrati valori al di sotto dei 40 dB(A) raccomandati dall'OMS, nella settimana di lockdown, mentre tutte le altre risultano superarlo anche in tali condizioni. Tale risultato è spiegato dal fatto che la centralina di Somma Maddalena registra livelli relativi ai sorvoli inferiori rispetto a quelli rilevati dalle altre centraline non essendo posizionata immediatamente sotto a nessuna delle rotte di decollo a cui è sensibile.

Sempre in riferimento alle soglie suggerite nelle Linee Guida dell'OMS citate, la soglia di 55 dB(A) raccomandata per evitare problemi di apprendimento da parte dei bambini, è rispettata presso le due centraline posizionate in corrispondenza di scuole elementari nell'intorno di Malpensa, Somma Maddalena e Somma Rodari, ma solo nel periodo di lockdown a fronte di una diminuzione dell'85% del numero dei voli rilevati dalle centraline rispetto al 2019. Si osserva, inoltre, che nella settimana di maggio presso la scuola di Somma Rodari, nonostante la riduzione dei voli medi giornalieri rivelati sia analoga alla settimana di aprile 2020, il valore di  $L_{den}$  raggiunge i 55 dB(A). Infatti, tale aumento è dovuto prettamente al maggior numero di voli notturni, incrementati di circa il 67%, che hanno un peso pari a 10 nel calcolo di  $L_{den}$ .

Infine, si ritiene importante sottolineare come le soglie dell'OMS sono superate in siti potenzialmente ampiamente esterni ai confini dell'intorno aeroportuale, dato che dal confronto con i valori di  $L_{VA}$  calcolati per i vari periodi, riportati in Tabella 6, ad eccezione della centralina di Lonate Pozzolo - S. Savina, non



vengono mai raggiunti i 60 dBA, valore che definisce i confini dell'intorno aeroportuale ai sensi del art. 2 comma 7 del DM 31 ottobre 1997.

## **Conclusioni**

Sono stati analizzati i livelli di rumore generato dall'aeroporto di Milano Malpensa durante le diverse fasi del lockdown introdotto per contenere il diffondersi del virus SARS-COV2 nei mesi da marzo a luglio 2020 e dalle analisi svolte emerge che durante il lockdown si è osservata una significativa riduzione di tutti gli indicatori acustici.

In termini di  $L_{VA}$ , si è osservato un calo di 8-10 dB(A) a fronte di una diminuzione del numero di movimenti aerei di circa il 90%. È stato anche messo in particolare evidenza come l'indicatore dipenda solo in parte dal numero complessivo di voli, e che altri parametri influiscono significativamente sui livelli osservati, in particolare il numero di voli notturni e il contenuto energetico dei singoli eventi acustici legati ai sorvoli e quindi la distanza del sorvolo dalla stazione di misura e la rumorosità del velivolo. La prevalenza di voli cargo in periodo notturno risulta pertanto particolarmente impattante.

Per quanto riguarda i livelli di rumore aeroportuale in termini di LAeq diurno e notturno, si è evidenziata l'incompatibilità di classi acustiche particolarmente tutelate con la presenza di attività aeroportuali, per quanto ridotte e anche in presenza di livelli di  $L_{VA}$  che localizzerebbero la zona a una certa distanza dall'intorno aeroportuale.

Si sono evidenziate criticità per quanto riguarda il rispetto delle soglie raccomandate dall'OMS, sia in termini di  $L_{den}$  sia di  $L_{night}$ , anche in condizioni di operatività minima dell'aeroporto, la cui presenza è risultata pertanto difficilmente compatibile con una situazione acustica ottimale dal punto di vista degli effetti sulla popolazione.

La soglia di 55 dB(A) in termini di  $L_{den}$ , che non dovrebbe essere superata per evitare effetti sui disturbi di apprendimento nei ragazzi è stata confrontata con i livelli misurati presso le centraline di Somma Lombardo -Maddalena e Somma Lombardo-Rodari, che si trovano presso edifici scolastici. In questi casi, si è osservato come la soglia raccomandata sia stata rispettata durante le settimane del 2020 esaminate, mentre non lo è nelle normali condizioni operative dell'aeroporto.

## **Conclusions**

The noise levels generated by the presence of the Malpensa airport during different periods of the lockdown imposed between March and July 2020 to contain the spreading of the SARS-COV2 virus have been analysed. The results show a significant reduction of noise levels for all acoustic indicators.

With a drop of 90 % in the number of flights,  $L_{VA}$  levels have been found to decrease by 8-10 dB(A), with levels clearly depending not only on the number of flights, but also on the number of night flights and the energy level of the single event, and therefore on the distance of the monitoring station from the route followed and the type of aircraft. The impact of cargo flights during the night is therefore particularly significant.

In terms of LAeq day and LAeq night, the presence of an airport, even with very low traffic, appears to be incompatible with zoning classes I and II, even when  $L_{VA}$  levels would locate the area well outside the airport direct impact.

The exposure levels measured in terms of  $L_{den}$  and  $L_{night}$  are higher than recommended WHO guideline levels for aircraft noise for health effects and sleep disturbance, even when the airport operates at the lowest observed capacity. The WHO guideline level of 55 dB(A), recommended to limit risk of cognitive impairment for children, has been compared with the exposure levels measured by the monitoring stations of Somma Lombardo-Maddalena and Somma Lombardo-Rodari, both located next to school buildings. In both cases, measured noise exceeded the recommended levels during standard operation conditions for the airport but not in the three weeks of 2020.

### **Ringraziamenti**

Gli autori ringraziano SEA SpA e ENAV per la fornitura dei dati fonometrici della rete di rilevamento del rumore aeroportuale e dei tracciati radar.

Uno degli autori, E.F., ringrazia in particolare il prof. Zambon suo correlatore di tesi per l'opportunità offertale.

### **Bibliografia**

- [1] Emergenza Covid-19: sensibile riduzione dell'inquinamento acustico a Torino. Arpa Piemonte.
- [2] A Taxonomy Proposal for the Assessment of the Changes in Soundscape Resulting from the COVID-19 Lockdown
- [3] Agenzia Europea per l'Ambiente, Environmental Noise in Europe 2020, EEA Report n. 22/2019.
- [4] OMS - ENVIRONMENTAL NOISE GUIDELINES for the European Region, 2018
- [5] <https://assaeroporti.com/dati-annuali/>