



CLIMA ACUSTICO E RUMORE AEROPORTUALE

La Lombardia occupa una posizione di primo piano nel contesto economico nazionale ed europeo. Se è vero che la competitività di un paese è determinata dalla propria accessibilità, grazie alla sua posizione geografica la Lombardia risulta strategica per l'intero territorio nazionale: è questa infatti la regione in cui si realizza oltre il 33% degli interscambi tra Italia ed estero. L'introduzione di nuove tecnologie, il mercato globale e la maggiore accessibilità, portano alla creazione di poli produttivi ed economici che, insieme agli indubbi vantaggi e prospettive di sviluppo, generano fattori di pressione ambientale. Uno degli elementi di disturbo più immediati ed evidenti legati all'attività aeronautica nell'intorno degli aeroporti è l'inquinamento acustico, percepito tanto più pesantemente quanto più si manifesta in modo improvviso, soprattutto nelle aree caratterizzate da un buon clima acustico; per tale motivo, il sistema aeroportuale lombardo, che attualmente garantisce circa il 23% del traffico aereo nazionale, sta adottando progressivamente tutte le misure volte a garantire un clima acustico adeguato alle richieste.

EMISSIONI ACUSTICHE IN FASE DI ATTERRAGGIO E DECOLLO DI ALCUNI AEROMOBILI

	Decollo	Atterraggio
DC10	90 db	83 db
Boeing 727	97 db	87 db
Boeing 707	102 db	95 db
Boeing 747	104 db	93 db

Fonte: EPA

Tabella 1

Poiché la variazione di rumore avviene su ampia scala, viene rappresentata su scala logaritmica attraverso il decibel (dB). La variazione di 3 dB corrisponde al raddoppio dell'energia sonora emessa dalla sorgente, ma non viene percepita come tale in quanto anche l'orecchio umano percepisce il rumore in modo logaritmico. L'incremento di 3 dB viene considerato non significativo dall'orecchio umano, mentre un incremento di 5 dB risulta chiaramente distinguibile e quello di 10 dB è considerato il doppio del rumore inizialmente percepito.

SERVIZI AEREI E POPOLAZIONE ESPOSTA

	Popolazione esposta (n)	Distanza dall'abitato più vicino (Km)	Passeggeri trasportati (n)	Merce trasportata (t)
Heathrow Londra	440.000	1,6	60.000.000	1.200.000
Fuhlsbüttel Amburgo	123.000	n.d (9 dal centro cittadino)	9.126.178	65.629
Schiphol Amsterdam	69.000	4	34.420.000	1.171.256
Castrup Copenaghen	54.000	1	16.800.000	400.000
Malpensa Milano	???	n.d.	17.250.000	55.000

Fonte: EEA, IPA

Tabella 2

Sebbene il traffico aeroportuale sia fortemente legato alla richiesta di servizi aerei, non necessariamente ad una maggiore richiesta corrisponde un maggiore numero di persone sottoposte ad inquinamento acustico di origine aeroportuale. L'entità della popolazione esposta dipende infatti da una serie di fattori, tra cui la distanza dell'aeroporto dai centri abitati e loro densità di popolazione, le rotte di sorvolo, etc. Il confronto proposto in tabella riguarda i dati al 1998 di 5 aeroporti intercontinentali europei; per popolazione esposta si intende il numero di persone residenti nei pressi degli aeroporti sottoposte a livelli di L_{DN} superiore a 55dB.

Le problematiche ambientali connesse agli aeroporti vanno dalle pressioni dovute alla semplice presenza fisica dell'aeroporto a quelle dovute alle attività aeronautiche negli intorni aeroportuali; l'impatto acustico costituisce uno degli elementi di disturbo più immediati ed evidenti. Il fenomeno è caratterizzato da alcune peculiarità, tra le quali il sovrapporsi dei suoi effetti nel preesistente contesto ambientale e la soggettività della risposta dei cittadini; in particolare il rumore è percepito tanto più pesantemente quanto più si manifesta in modo improvviso, soprattutto nelle aree caratterizzate da un buon clima acustico di base.

In generale, sebbene l'adozione di una serie di misure di mitigazione e prevenzione abbia permesso di ridurre fortemente la pressione acustica dovuta alle singole sorgenti di rumore, la percezione dei progressi ottenuti in campo aeronautico risulta vanificata dal vertiginoso incremento della richiesta di servizi aerei.

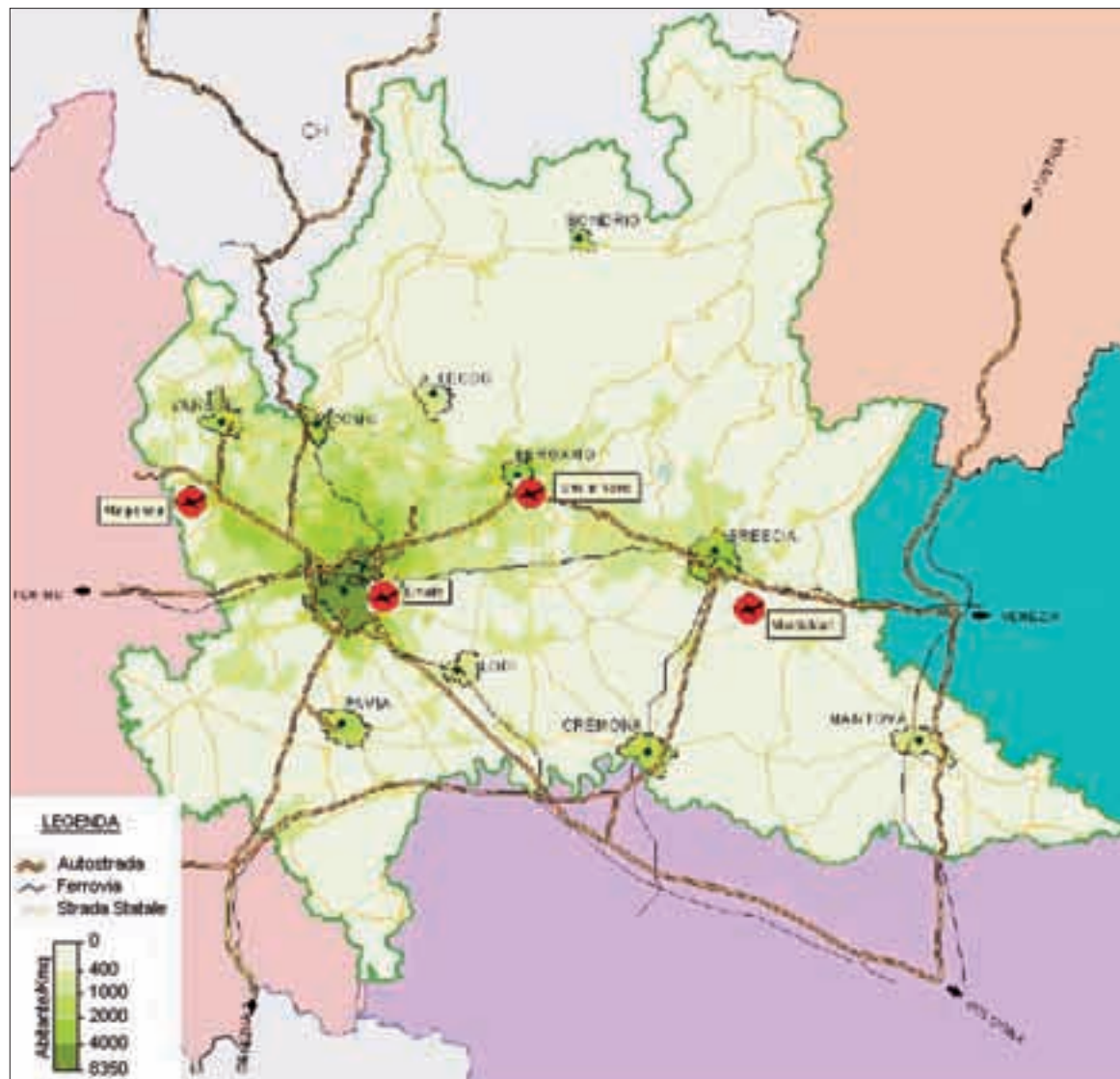
Il rumore prodotto dagli aeromobili è caratterizzato da un numero relativamente limitato di eventi nell'arco della giornata e da valori massimi di pressione sonora piuttosto elevati. Questi eventi mantengono una loro individualità rispetto alle altre fonti di rumore e questa circostanza accresce il loro potere disturbante. Benché di breve durata, il rumore prodotto da un aereo ha un'intensità elevata e dipende da diversi fattori quali la tipologia dell'aeromobile, la quota e la rotta.

Gli eventi più rumorosi si registrano nelle fasi di atterraggio e decollo degli aeromobili; l'area di impatto acustico di origine aeronautica viene rappresentata sotto forma di curve di isolivello, ovvero contorni che delimitano aree di uguale valore di livello di valutazione di rumore aeroportuale (L_{VA}) intorno agli aeroporti. La popolazione esposta a tale tipo di inquinamento è, quindi, quella residente all'interno delle così dette zone di sorvolo.

L'inquinamento acustico di tipo aeronautico ha una ricaduta locale e si scontra con interessi di più ampia scala quali, per esempio, la crescente richiesta di utilizzo di questa modalità di trasporto che risulta di importanza strategica per la competitività e lo sviluppo nazionale e locale. È necessario quindi attuare efficienti politiche di riduzione dell'impatto acustico derivante dalle attività dei grandi aeroporti, per garantire alla popolazione esposta il giusto diritto ad un adeguato livello di qualità della vita.

Pressioni ambientali molto inferiori, sia per tipologia di mezzi utilizzati che per flusso di traffico, sono esercitate dagli aeroporti minori e dalle avio-superfici, cioè quelle aree non appartenenti al demanio aeronautico e non destinate ad aeroporto privato riconosciute comunque idonee alla partenza ed all'approdo degli aeromobili.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEGLI AEROPORTI LOMBARDI



Fonte: Regione Lombardia

Figura 1

La presenza di un aeroporto efficiente aumenta la competitività del sistema economico territoriale in cui è inserito: si pensi alla creazione di nuovi posti di lavoro e alle attività indotte dovute alla presenza dell'aeroporto (es nuove strutture alberghiere, servizi di catering, ristorazione, agenzie viaggi, negozi, spedizionieri etc), alla promozione dell'immagine del territorio e all'attrazione positiva per nuove imprese facilitate nelle relazioni internazionali. Per dotare il territorio di un'elevata accessibilità è però necessario, oltre ad avere adeguate infrastrutture aeroportuali, potenziare le infrastrutture terrestri (stradale e ferroviaria), allo stato attuale ancora sottodimensionate per il sistema aeroportuale lombardo; sebbene l'ubicazione degli aeroporti lombardi rispetto alle principali arterie viarie sia generalmente buona, infatti, il problema principale è costituito dal traffico, che allunga notevolmente i tempi di percorrenza, mentre l'accessibilità su rotaia risulta ancora insufficiente in quanto solo Malpensa è strettamente integrato con la rete ferroviaria.

CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI AEROPORTI LOMBARDI

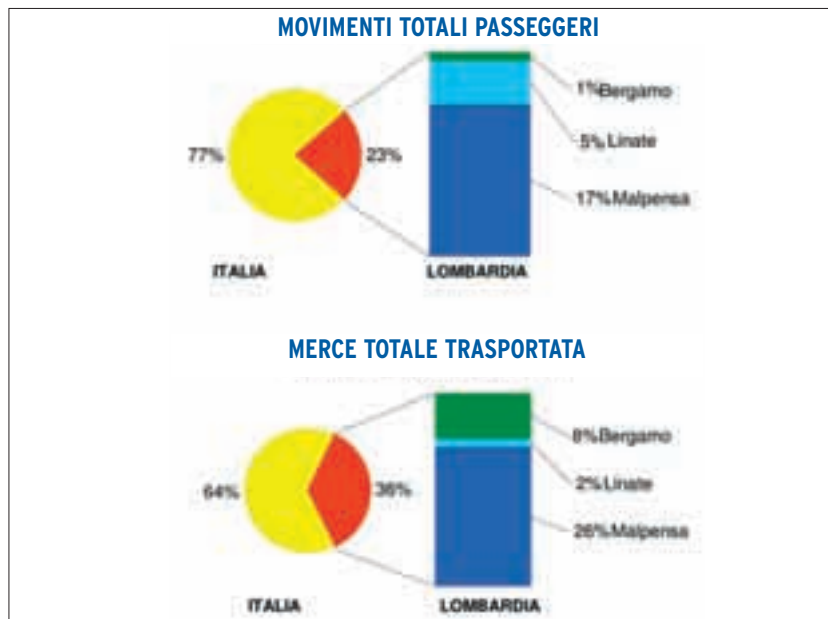
	Area sedime	Parcheggio aerei	Piste
Malpensa	1.200 ha	722.000 m ² 290.000 m ²	3920 x 60m 3920 x 60m
Linate	385 ha	261.000 m ²	2.440 x 60m 600 x 32m
Orio al Serio	270 ha	38.500 m ² 134.500 m ²	3.024 x 45m 750 x 18m
Montichiari	156 ha	60.000 m ²	2.990 x 45m

Fonte: EEA, IPA

Tabella 3

Il sedime corrisponde alla superficie all'interno della recinzione aeroportuale esterna; l'area di parcheggio degli aerei è destinata all'aviazione generale (2 aree per Malpensa e Orio al Serio, 1 area per Linate e Montichiari); le piste, espresse come lunghezza per larghezza, sono 2 per Malpensa, Linate e Orio al Serio e 1 per Montichiari.

TRASPORTO PASSEGGERI E MERCE IN ITALIA E LOMBARDIA



Fonte: Enac, elaborazioni ARPA Lombardia

Figura 2

Il sistema lombardo occupa una posizione di rilievo nel sistema aeroportuale nazionale. In Lombardia avviene infatti il 23% del trasporto aereo totale dei passeggeri e il 36% del trasporto merci. Rispetto al totale dei movimenti aerei che avvengono in Lombardia, la posizione di primo piano spetta all'aeroporto di Malpensa, con il 74% (pari al 17% nazionale) del trasporto passeggeri e il 72% (pari al 26% nazionale) di merce trasportata; Linate è al secondo posto per trasporto passeggeri (22%, pari al 5% nazionale) e al terzo per trasporto merce (6%, pari al 2% nazionale); la forte specializzazione di Bergamo Orio al Serio fa sì che in questo aeroporto avvenga una quota molto piccola del trasporto passeggeri (il 4% regionale pari all'1% nazionale), ma che occupi una posizione rilevante per il trasporto merci (22%, pari all'8% nazionale). L'aeroporto di Montichiari, di recente attivazione, non contribuisce ancora significativamente al sistema dei trasporti aerei a livello nazionale. (dati aggiornati al 2000)

9.1 RILEVANZA DEI PRINCIPALI AEROPORTI LOMBARDI

Il sistema aeroportuale lombardo è costituito dai tre nodi comunitari internazionali di Malpensa, Linate e Orio al Serio, dove si registra complessivamente quasi il 23% del totale dei decolli e degli atterraggi che avvengono in tutti gli scali italiani, e dall'aeroporto di Montichiari, entrato in attività solo nel marzo del 1999, dove si concentra meno dell'1% dei movimenti degli scali lombardi.

L'attività maggiore si registra a Malpensa, unico aeroporto intercontinentale del nord Italia, situato a 24 km da Milano, in un'area all'interno del parco del Ticino, in provincia di Varese; a Malpensa decollano e atterrano velivoli le cui tratte sono principalmente internazionali. E' il primo scalo italiano per trasporto merce e il secondo per movimenti aerei complessivi e per trasporto di passeggeri.

I voli da e per Linate, scalo situato in provincia di Milano dal cui centro dista 8 km, sono prevalentemente nazionali, fatta eccezione per i cargo le cui tratte sono per il 58% internazionali. Linate è il terzo aeroporto italiano per movimenti aerei e trasporto passeggeri e quarto per trasporto merce.

Orio al Serio, a 5 km da Bergamo, è il decimo aeroporto italiano per traffico di aeromobili; la sua attività è dedicata principalmente alle tratte internazionali ed al trasporto merce (è il terzo aeroporto italiano per voli cargo) nonché ai voli charter (sedicesimo aeroporto per trasporto passeggeri).

L'Aeroporto di Brescia-Montichiari, situato a 20 km dal centro di Brescia e di recente attivazione, è nato per permettere alle zone limitrofe di poter gestire il proprio traffico commerciale.

9.2 LE AVIOSUPERFICI IN LOMBARDIA

Le aviosuperfici - cioè quelle aree riconosciute idonee alla partenza e all'approdo degli aeromobili ad esempio per attività sportive e turistiche, per scuole di volo, per le attività di protezione civile, nonché per il lavoro aereo - si classificano in funzione della segnaletica; il trasporto pubblico dei passeggeri è consentito solamente nelle aviosuperfici munite di segnaletica orizzontale e verticale indicante l'ubicazione, le dimensioni dell'aviosuperficie, gli ostacoli,

la direzione di avvicinamento preferenziale, la direzione e l'intensità del vento.

Nel contesto delle aviosuperfici sono da ricondurre anche le "elisuperfici" (aree idonee alla partenza ed all'approdo di elicotteri) e le "idrosuperfici" (aree destinate esclusivamente alla partenza ed all'approdo di idrovolanti o elicotteri muniti di galleggianti). L'impatto acustico delle aviosuperfici non dipende quindi solo dalla quantità di traffico, ma anche dalla lunghezza e dalla pavimentazione delle piste (per esempio si registra maggiore pressione acustica su manto erboso e su piste lunghe), dalla tipologia del velivolo (considerando, ad esempio, minore l'impatto dovuto al decollo e atterraggio di elicotteri e idrovolanti) e dalla densità delle aviosuperfici in un determinato contesto territoriale.

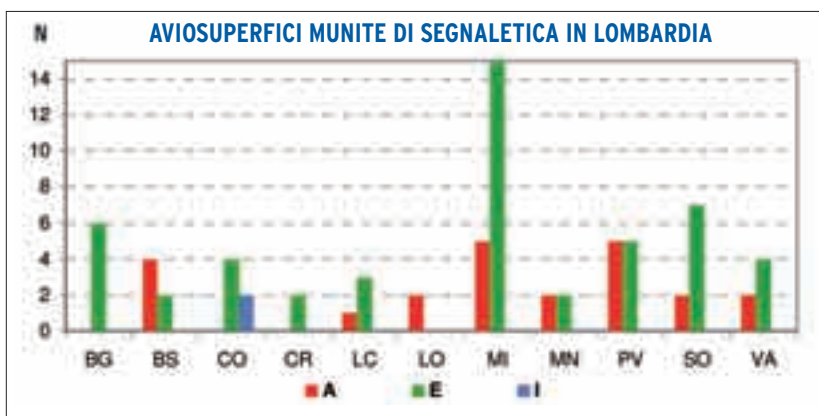
L'uso delle aviosuperfici italiane senza scali intermedi da parte di aeromobili provenienti dagli Stati membri dell'Unione Europea è consentito dal 1998; questa liberalizzazione è stata accolta con grande interesse dall'utenza aeronautica, tanto che nel 2003 le aviosuperfici munite di segnaletica (le uniche per cui il gestore sia obbligato a dare comunicazione all'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) registrate in Lombardia sono divenute 75; la quota in assoluto maggiore spetta alla provincia di Milano, in cui è situato il 27% del totale (costituito per lo più da elisuperfici destinate al soccorso).

9.3 IMPATTI AMBIENTALI DEGLI AEROPORTI

L'impatto delle attività aeroportuali sull'ambiente è dovuto sia alle normali operazioni a terra che a quelle di volo; altre pressioni sono esercitate dalla semplice presenza delle strutture e dalle attività indotte.

Oltre al consumo di energia e di altre risorse non rinnovabili per il funzionamento dell'intero sistema aeroportuale e aeronautico, le principali pressioni sono esercitate sul *clima acustico* e sulla *qualità dell'aria*, principalmente dalle emissioni dei motori degli aereogetti; un contributo minore è fornito dagli impianti aeroportuali fissi e mobili; non è trascurabile il contributo all'inquinamento acustico e dell'aria causato dai mezzi di collegamento e dal traffico stradale indotto.

Le operazioni a terra coinvolgono prevalentemente la qualità delle *acque* e la produzione di *rifiuti* (per



Fonte: Enac, elaborazioni ARPA Lombardia

Figura 3

Le aviosuperfici si distinguono in aerosuperfici (A) elisuperfici (E) e idrosuperfici (I). La quota maggiore di aviosuperfici dotate di segnaletica spetta alla provincia di Milano, ma il 75% di esse sono elisuperfici per lo più di soccorso e quindi generanti inquinamento acustico in modo discontinuo e in un'area più limitata rispetto alle aero- e idrosuperfici.

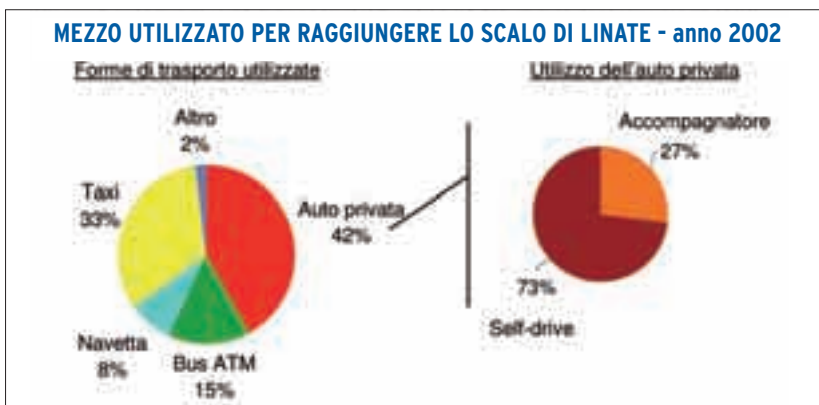
ACCESSIBILITÀ DEI PRINCIPALI AEROPORTI LOMBARDI

	ACCESSIBILITÀ AEROPORTI			QUOTA DI TRASPORTO PUBBLICO
	Autobus (n.)	Treni (n.)	Posti auto (n.)	
Malpensa	145	30	8.616	
Linate	308	No diretti	4.373	
Orio Al Serio	71	No diretti	3.622	

Fonte: SEA, SACBO, elaborazioni ARPA Lombardia

Tabella 4

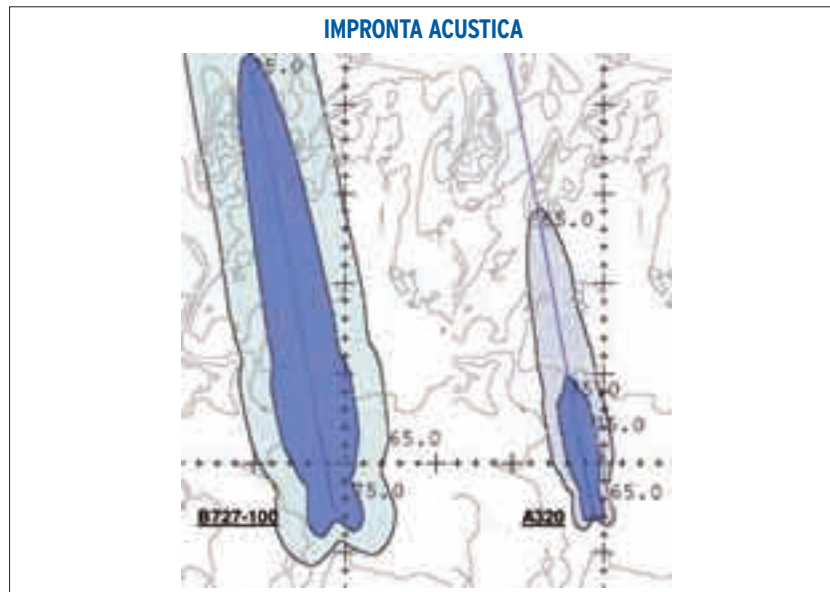
La competitività di un aeroporto è direttamente proporzionale alla sua accessibilità; oltre ad una posizione strategica in prossimità di un'arteria di viabilità principale risulta quindi fondamentale la presenza dei servizi di linea da e per le strutture aeroportuali. Un efficiente servizio di collegamento fornito dal trasporto pubblico, in particolare ferroviario, è inoltre una delle strategie di riduzione del rumore e dell'inquinamento atmosferico da traffico stradale. In tabella sono riportate le medie giornaliere di autobus di linea e treni (ma non le corse dei taxi e servizi navetta privati) e la capienza dei parcheggi delle aerostazioni (n. posti auto).



Fonte: SEA, elaborazioni ARPA Lombardia

Figura 4

L'indagine Customer Satisfaction per l'aeroporto di Linate, conferma la forte tendenza dei passeggeri a scegliere il mezzo privato (in particolare l'auto guidata dai passeggeri stessi) per raggiungere l'aeroporto, anche se cresce l'utilizzo dei mezzi pubblici rispetto gli anni precedenti.



Fonte: ARPA Lombardia

Figura 5

Gli aeromobili di nuova generazione sono meno rumorosi dei precedenti. La simulazione mostra le aree di impatto acustico i cui valori siano maggiori di 75 dB di L_{VA} (colore più scuro, interno) e compresi tra 66 dB e 75dB (colore più chiaro, esterno), generate in fase di decollo da un Boeing B727-100 (Capitolo2) e un più recente Airbus A320 (Capitolo3). La popolazione esposta a tale tipo di inquinamento è minore per gli aviogetti di nuova concezione in quanto la loro impronta acustica, ovvero la proiezione al suolo della scia di rumore da essi generata, è meno ampia; l'impatto acustico di un aeroporto è dovuto alla sovrapposizione di tutti gli eventi rumorosi pertanto a parità di traffico e rotte, il territorio sottoposto ad inquinamento acustico di origine aeroportuale di un determinato scalo può essere differente a seconda che si utilizzino aviogetti più o meno recenti.

CONFRONTO TRA LA RUMOROSITÀ DI AEROMOBILI APPARTENENTI AL CAPITOL03 ICAO

	AEROMOBILI	
	Ricertificato B727-200	Equivalente A321-131
Rumore al decollo (EPNdB)	96,3	86,1
	Rapporto di scambio acustico : 10,5	
	Ricertificato B737-200	Equivalente MD90-30
	Rumore al decollo (EPNdB)	91,1
	Rapporto di scambio acustico : 23	

Fonte: Boeing

Tabella 5

Tra gli aeromobili rientranti nel Capitolo 3, accanto a quelli di nuova generazione ce ne sono altri più rumorosi perché sono ricertificati. A parità di prestazione in termini di potenza, capacità, etc, i motori di costruzione Capitolo3 sono infatti meno rumorosi dei Capitolo2 ricertificati; per esempio, il rumore generato al decollo con un B727-200 ricertificato a Capitolo3 è pari a quello generato da 10,5 decolli eseguiti da un A321-131, suo equivalente di produzione Capitolo3; analogamente, un'operazione effettuata da un B737-200 silenziato può essere sostituita con 23 operazioni eseguite dal suo equivalente MD90-30.

le normali operazioni a terra e di volo); la gestione dei rifiuti è simile a quella delle imprese industriali. Tra le pressioni generate dalla semplice presenza delle strutture vi è la *frammentazione* del territorio, con perdita di habitat e conseguente impatto sulla fauna e sugli ecosistemi locali.

La competitività e l'efficienza di un aeroporto dipende anche dalla sua accessibilità.

L'accessibilità maggiore spetta a Malpensa, aeroporto dotato di efficienti servizi ferroviari a destinazione interna all'aerostazione e di servizi pubblici di linea su gomma; indipendentemente dal grado di intermodalità dei diversi scali, le aspettative maggiori sono rivolte ancora verso il traffico privato (es. parcheggio con oltre 8.600 posti auto a Malpensa, oltre 4.300 a Linate).

Le interviste ai passeggeri in partenza dallo scalo di Linate (Indagine Customer Satisfaction) hanno confermato nel 2002 la massiccia tendenza all'utilizzo dell'auto come principale mezzo per raggiungere l'aeroporto (42% auto privata e 33% taxi), ma hanno fornito anche informazioni incoraggianti sulle nuove tendenze; rispetto agli anni passati è infatti diminuito l'utilizzo dell'auto a favore dei mezzi pubblici (dal 1999 al 2002: -5% per i taxi, -4% per l'auto privata, +8% per i mezzi pubblici ATM). Questa tendenza, registrata in un aeroporto dotato di limitata accessibilità come Linate, lascia ben sperare in un aumento dell'utilizzo dei mezzi pubblici in un aeroporto maggiormente raggiungibile, come quello di Malpensa.

9.4 MISURE PER LA RIDUZIONE DEL RUMORE

Sebbene il rumore sia stato considerato un vero e proprio problema ambientale solo di recente, l'Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile (ICAO) già negli anni '60 aveva intuito l'importanza di un approccio integrato che tenesse conto da una parte della necessità di soddisfare la crescente domanda di mobilità e dall'altra la salvaguardia dell'ambiente. Per far fronte al problema del rumore il Comitato sulle Emissioni Sonore degli Aeromobili dell'ICAO ha pubblicato nel 1968 un elenco di misure preventive e di mitigazione che ancora oggi sono la base di qualsiasi politica volta alla riduzione del rumore di origine aeroportuale; gli strumenti per l'ottimizzazione del clima acustico aeroportuale

sono: minore rumorosità degli aerei, limitazione dei voli notturni, monitoraggio del rumore, pianificazione territoriale, programmi di insonorizzazione, tassa sul rumore, procedure antirumore, ottimizzazione dello slot-allocation.

La limitazione al volo degli aeromobili più rumorosi è una delle politiche volte alla diminuzione del rumore alla fonte.

Lo sviluppo tecnologico degli ultimi 30-40 anni ha portato alla realizzazione di motori sempre più efficienti in termini di contenimento dei consumi energetici, dell'inquinamento atmosferico ed acustico. Sebbene le emissioni sonore degli aeromobili siano diminuite grazie a tecnologie costruttive migliori e alla progressiva eliminazione degli aviogetti più rumorosi, la problematica del rumore generato dal traffico aereo rimane ancora prioritaria a causa della continua crescita della domanda di mobilità con questo mezzo di trasporto.

Un accordo internazionale suddivide gli aeromobili in "Capitoli ICAO" a seconda del loro livello di rumorosità:

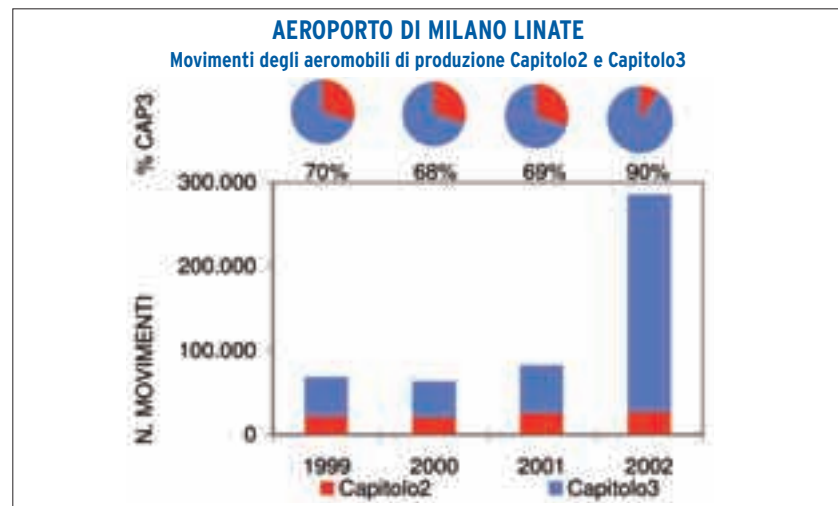
- **Capitolo1:** appartiene a questa categoria la prima generazione di motori degli anni '50 e '60 ("turbogetto"), estremamente rumorosi e ritirati a partire dal 1990 dall'operatività negli aeroporti civili (aeromobili tipo Caravelle, B707);

- **Capitolo2:** il motore di questa tipologia di aeromobili ("turbofan") è reso meno rumoroso e maggiormente efficiente rispetto al turbogetto grazie ad una tecnologia di costruzione più avanzata (aeromobili del tipo B727, B737-200);

- **Capitolo3:** I moderni motori sono meno rumorosi ed inquinanti grazie ad un maggiore utilizzo di materiale fonoassorbente e l'impiego di più turbine (aeromobili del tipo B747 e A320). Sono immatricolati in questa categoria anche gli aviogetti dotati di silenziatore ricertificati.

- **Capitolo4:** Rappresentano i motori più recenti, in grado di rispettare il nuovo e più restrittivo standard ICAO, che entrerà in vigore per gli aerei prodotti a partire dal 2006 (esempio B777).

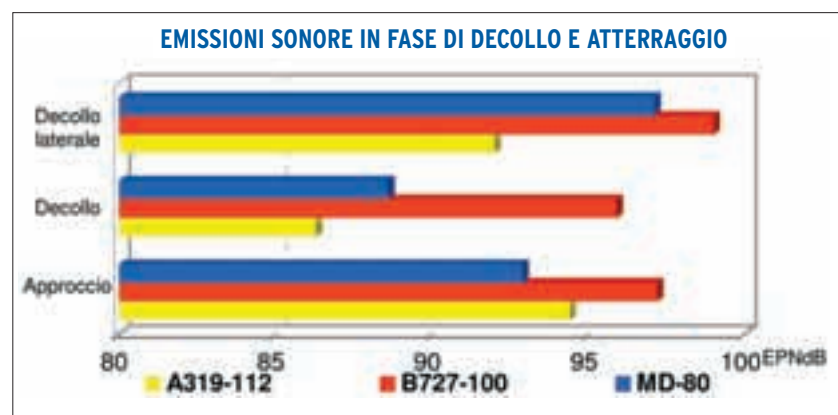
A partire dal 1990, in Europa è stato proibito l'utilizzo degli aerei compresi nel Capitolo1 e tutti gli aeromobili di nuova costruzione devono appartenere al Capitolo3; dall'aprile 2002 è inoltre proibito l'utilizzo di aeromobili appartenenti al Capitolo2, salvo deroghe per i paesi in via di sviluppo. Il progressivo



Fonte: SEA, elaborazione ARPA Lombardia

Figura 6

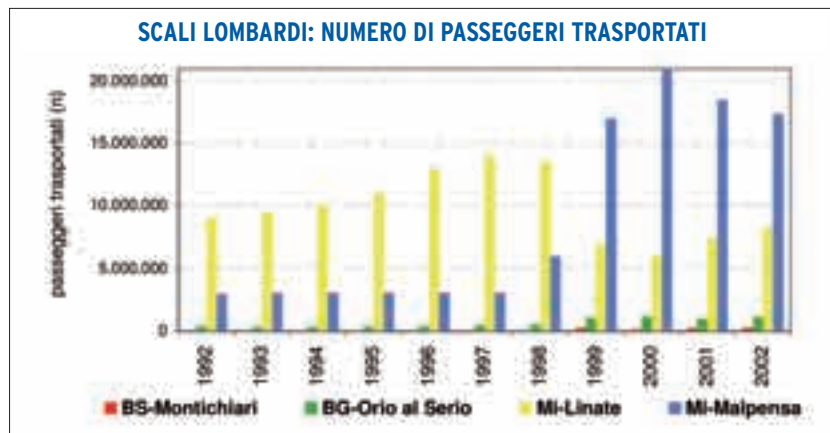
Circa il 10% dei 286.000 movimenti registrati a Linate nel 2002 è stato effettuato da aeromobili di produzione Capitolo2. Tra questi vi sono sia gli aviogetti i cui motori sono stati silenziati e ricertificati a Capitolo3, che i Capitolo2 attivi sino al marzo 2002.



Fonte: FAA, elaborazione ARPA Lombardia

Figura 7

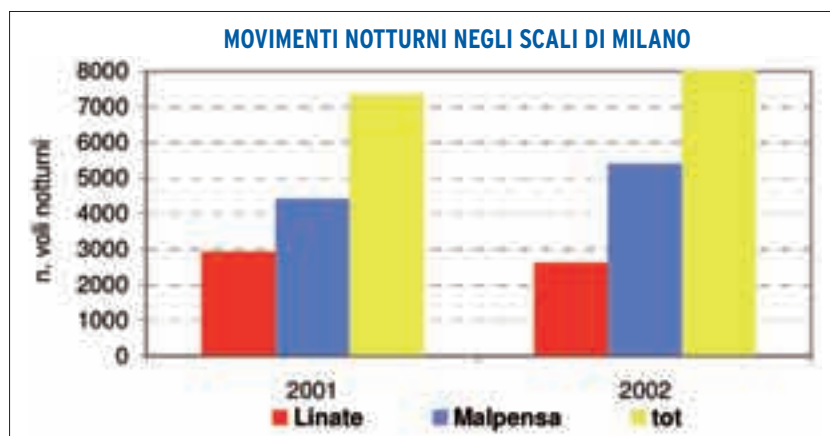
L'omologazione degli aviogetti avviene mediante la valutazione della loro rumorosità nelle fasi operative in cui producono una pressione sonora maggiore; sono eseguite due misurazioni in fase di decollo ("decollo laterale" e "decollo", misurati rispettivamente ad una distanza di 450 metri a lato dell'asse della pista e a 6500 m dalla testata della pista, lungo l'asse di decollo) e una in fase di atterraggio ("approccio", la cui misurazione avviene a 2000 m dalla testata della pista). Le emissioni sonore degli aeromobili possono differire notevolmente non solo tra capitoli di appartenenza differenti, ma anche all'interno dello stesso capitolo. In generale gli aeromobili più recenti sono meno rumorosi dei precedenti. In figura sono riportati i valori di rumorosità di un Capitolo2 (Boeing B727-100) e di due differenti aeromobili di produzione Capitolo3 comunemente presenti negli aeroporti lombardi: uno dei primi aeromobili appartenenti a questo Capitolo (MD80) e uno di più recente costruzione (Airbus A319-112). Si noti che il valore delle emissioni acustiche di un MD80 in fase di decollo sono maggiori di quelle di un Airbus A319-112 e che, in particolare, la rumorosità in fase di "decollo laterale" è paragonabile a quella emessa dall'aviogetto del Capitolo2; nonostante la forte pressione sonora esercitata in fase di decollo, l'MD80 riesce comunque ad ottenere l'omologazione come Capitolo3 per una compensazione ottenuta grazie alla minore rumorosità in fase di atterraggio. Le caratteristiche di rumorosità richieste dai nuovi standard ICAO in vigore dal 2006 (Capitolo4) sono molto più restrittive delle precedenti e finalizzate all'eliminazione dei Capitolo2 ricertificati nonché degli aeromobili più rumorosi del capitolo3.



Fonte: Enac, elaborazione ARPA Lombardia

Figura 8

L'andamento della domanda di trasporto passeggeri negli scali lombardi ha chiuso il 2002 con un saldo complessivo positivo rispetto all'anno precedente (+33,4%). L'incremento si è avuto per gli scali di Orio al Serio, Montichiari e Linate (rispettivamente +18%, +12% e +9,5%), mentre l'aeroporto di Malpensa ha chiuso con una negatività (-6,1%); ciò è dovuto alla forte specializzazione intercontinentale dello scalo ed il decremento è perciò direttamente connesso alle forti oscillazioni della domanda dei voli intercontinentali a seguito della complessa situazione politica mondiale. A sostegno di questa tesi vale il confronto con gli scali di Roma per lo stesso anno: -0,9% per l'aeroporto intercontinentale di Fiumicino, contro il +33,6% di Ciampino. Il numero massimo di passeggeri trasportati, oltre 28 milioni, è stato raggiunto nel 2000.



Fonte: SEA, elaborazioni ARPA Lombardia

Figura 9

In Europa quasi tutti gli aeroporti adottano delle restrizioni parziali o totali dei voli notturni in quanto è in questa fascia oraria che è maggiormente sentito il disagio da parte della popolazione residente. In Lombardia il saldo dei movimenti notturni al 2002 è positivo: in attesa di una effettiva regolamentazione nazionale e/o regionale in materia non esiste una restrizione dei voli nelle ore più sensibili, anche se nella fascia oraria notturna sono adottate delle specifiche procedure per le operazioni di volo al fine di mitigare l'impatto acustico dovuto al movimento degli aeromobili.

ammodernamento delle flotte per adattarsi ai nuovi standard in vigore richiede un notevole sforzo economico da parte delle compagnie aeree. Per evitare il fallimento delle piccole compagnie, l'industria aeronautica ha prodotto un particolare tipo di silenziatore ("Hush-kit") che, applicato ai motori di vecchia fabbricazione, è in grado di portare i livelli di rumorosità nei limiti richiesti per i Capitolo3; in questo caso diminuisce la pressione acustica, mentre non cambia il carico inquinante in atmosfera che risulta maggiore negli aerei *ricertificati* rispetto a quello degli aeromobili di nuova immatricolazione appartenenti al Capitolo3.

La quota di aeromobili rispondenti agli standard del Capitolo3 ICAO (motori di produzione Capitolo3 e motori appartenenti al Capitolo2 ricertificati) della principale compagnia aerea italiana è passata dal 95% del 1996 al 100% del 2000; in tale contesto, inoltre, sono in via di sostituzione gli aviogetti ricertificati o Capitolo3 di più vecchia concezione, con altri più recenti già rispondenti ai nuovi standard di rumorosità ICAO non ancora in vigore (es. Boeing 777).

La strategia per la riduzione del rumore quindi, oltre a fissare nuovi standard di rumorosità per gli aerei di nuova produzione, deve prevedere sia la graduale eliminazione dei Capitolo2 ricertificati sia quella degli aeromobili più rumorosi del Capitolo 3 per far fronte e mitigare l'inquinamento acustico dovuto alla crescita di traffico aereo, previsto al 2010 in circa il doppio dell'attuale per il solo aeroporto di Malpensa. Il divieto all'uso degli aerei subsonici civili ricertificati stabilito dall'Unione Europea a partire dall'aprile 2002, salvo poche deroghe per i paesi in via di sviluppo (regolamento 925/99), ha determinato un contenzioso a livello internazionale poiché gli Stati Uniti accusano l'UE di protezionismo nei confronti dell'industria americana, che è l'unica produttrice di silenziatori per aeromobili.

Un secondo caposaldo per l'ottimizzazione del clima acustico nelle zone di influenza aeroportuale è costituito dalla limitazione dei voli notturni. I dati elaborati dal Ministero dell'Ambiente riguardo la popolazione esposta ad elevati livelli di inquinamento acustico di origine aeroportuale (fissati tra 60 e 75dB(A)), evidenziano una situazione molto critica per la maggior parte degli aeroporti italiani; in particolare, il numero di cittadini esposti a tale

fascia acustica è stato stimato superiore a 21 mila nella zona intorno allo scalo di Linate e 5.200 intorno a Malpensa.

Il disagio maggiore è particolarmente sentito da parte della popolazione residente nelle ore notturne, cioè nella fascia oraria che va dalle ore 22,00 alle 06,00.

A livello europeo quasi tutti gli scali adottano delle restrizioni parziali o totali dei voli notturni, mentre in Italia al momento non esiste una effettiva regolamentazione in materia a causa di un contenzioso ancora in atto e delle modalità di applicazione della legge nazionale, che prevede la chiusura notturna di tutti gli aeroporti ad eccezione di Milano-Malpensa e Roma-Fiumicino. Le motivazioni che hanno ostacolato l'applicazione della totale chiusura notturna degli aeroporti sono connesse a fattori di ordine economico: innanzitutto l'inattività si ripercuoterebbe principalmente sui corrieri aerei, impossibilitati di fatto a lavorare in quanto i voli devono essere necessariamente notturni per poter partire dopo la chiusura dei centri di produzione ed arrivare a destinazione al mattino presto, prima dell'apertura dei centri di smistamento e consegna della merce. Danni ingenti si avrebbero anche a carico dei vettori charter, che dovrebbero rinunciare ad una quota rilevante di fatturato perché le rotazioni giornaliere tra Italia e mete turistiche non possono avvenire in assenza di volo notturno, ed a carico delle società di gestione di quegli scali in cui questa tipologia di traffico è la componente rilevante dell'attività. In Lombardia i danni economici maggiori si avrebbero quindi per lo scalo di Orio al Serio dove il traffico aereo rientra quasi esclusivamente in tale tipologia. In assenza di regolamentazione sui voli notturni, il numero di movimenti aerei in tale fascia oraria mostra nel 2002 un lieve incremento rispetto all'anno precedente; a parziale compensazione di ciò, negli aeroporti lombardi i velivoli in fase di decollo e atterraggio adottano delle specifiche procedure volte alla diminuzione dell'impatto acustico di origine aeronautica nelle ore notturne; fra queste vanno citati l'utilizzo di una pista preferenziale di decollo/atterraggio o di determinate rotte per evitare il sorvolo dei centri abitati. Ad esempio, nello scalo di Orio al Serio, la direzione di decollo notturna avviene in senso inverso rispetto a quella diurna, salvo condizioni meteorologiche avverse o che possono diminuire la sicurezza del volo.

TRAFFICO COMMERCIALE NON DI LINEA NEGLI AEROPORTI LOMBARDI E TRASPORTO MERCE

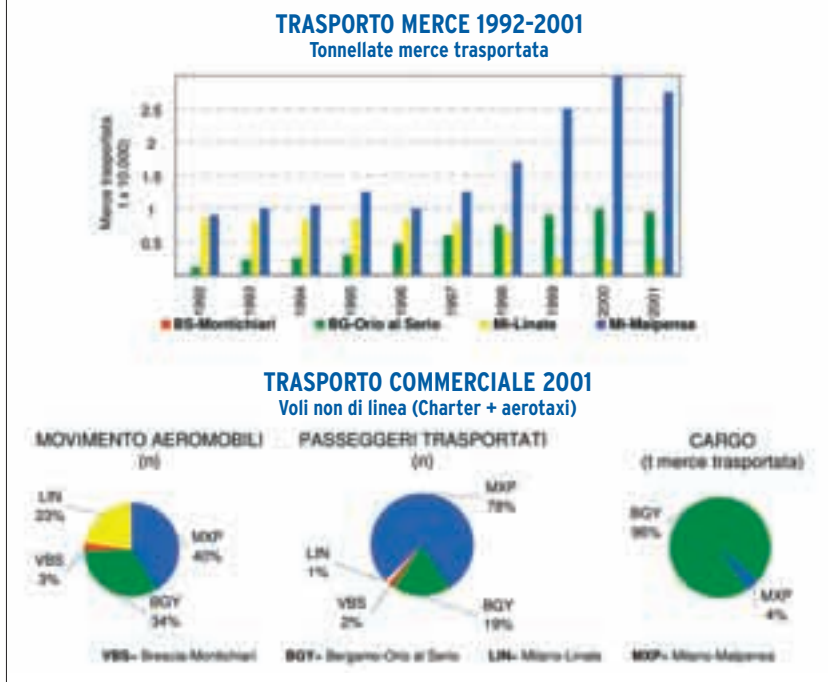


Figura 10

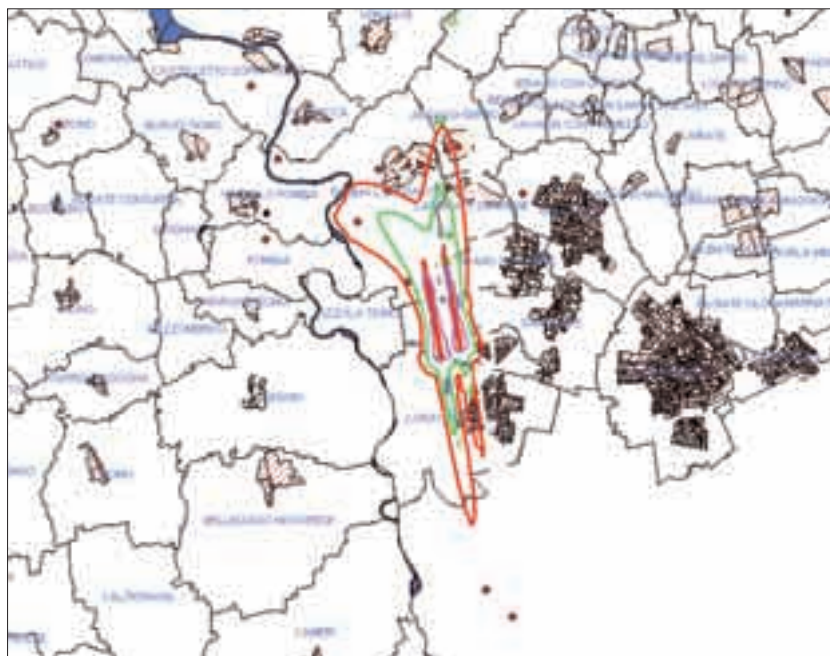
La spedizione della merce per via aerea attualmente avviene principalmente all'interno delle stive degli aerei utilizzati per trasporto passeggeri; la crescente richiesta di trasporto merce ha però sviluppato una propria rete di operatori (corrieri internazionali e divisioni *all cargo* delle grandi compagnie aeree), la cui attività avviene principalmente negli orari notturni e in spazi dell'aerostazione appositamente attrezzati. La totale chiusura degli aeroporti nelle ore notturne, ovvero dalle 23,00 alle ore 06,00, potrebbe generare problemi ai corrieri aerei; danni si avrebbero anche a carico dei vettori charter che devono necessariamente volare anche di notte per poter fare la rotazione giornaliera tra Italia e mete turistiche.



Figura 11

Tra gli aeroporti lombardi è Orio al Serio la base logistica degli operatori che utilizzano flotte aeree dedicate al solo trasporto merci. In caso di totale chiusura ai voli notturni, la società di gestione di questo aeroporto subirebbe le ripercussioni maggiori in quanto questa tipologia di traffico, che avviene principalmente nelle ore notturne, occupa una quota cospicua dell'attività dello scalo. I dati si riferiscono ai movimenti totali degli aeromobili rilevati in un giorno campione (7 luglio 2002).

IMPATTO ACUSTICO DI ORIGINE AEROPORTUALE



Fonte: SEA

Figura 12

In figura è riportato un esempio di rappresentazione dell'impatto acustico di origine aeronautica per l'aeroporto di Malpensa sui Comuni limitrofi in una giornata di maggio 2000. L'immagine di impatto acustico sul territorio, per la valutazione della quantità di popolazione esposta all'inquinamento di origine aeronautica, è ottenuta mediante la simulazione del rumore considerando la tipologia degli aeromobili e i tracciati radar dovuti alla loro movimentazione. Dall'esterno all'interno, le isolinee riguardano 60 - 65 e 75 dB(A) di L_{VA} . Le curve di isolivello, attualmente in fase di definizione in funzione dei diversi scenari di sviluppo ipotizzati, delimitano le zone dell'*Intorno aeroportuale*, strumento fondamentale per la valutazione della popolazione esposta all'inquinamento acustico di origine aeroportuale e per la pianificazione territoriale dell'area.

Altro strumento della politica di mitigazione è il monitoraggio del rumore dovuto al sorvolo degli aeromobili; esso è obbligatorio per tutti gli aeroporti aperti al traffico civile e viene effettuato grazie all'integrazione dei dati di rumore rilevati da apposite centraline con i tracciati radar dei movimenti aerei; ciò permette non solo di risalire ai singoli eventi sonori e ad eventuali superamenti dei livelli, ma anche di valutare la superficie del territorio e la quantità di popolazione esposta ad inquinamento acustico di origine aeroportuale e di valutare l'efficacia delle procedure antirumore. In generale le centraline sono situate nei comuni limitrofi al sedime aeroportuale, in posizione strategica rispetto alle rotte di decollo e atterraggio degli aeromobili, in modo da rilevare il massimo rumore percepibile nell'"intorno aeroportuale", ovvero in quelle zone soggette ad impatto acustico di origine aeroportuale il cui livello di rumore sia superiore a 60dB. La normativa in vigore richiede l'istituzione di apposite Commissioni per la definizione dell'intorno aeroportuale e la sua suddivisione in tre "Zone", di clima acustico crescente da "A" a "C"; in tali zone sono disciplinate le attività permesse. L'individuazione di tali aree è operata graficamente tramite linee di uguale livello sonoro (o curve di isolivello). La maggior parte degli aeroporti italiani non ha ancora comunicato l'avvenuta identificazione delle zone dell'intorno aeroportuale; una delle conseguenze di questo ritardo è la mancata applicazione dei vincoli edificatori previsti dalla normativa vigente per cui, in assenza di zonizzazione acustica, si rischia di finanziare programmi di insonorizzazione di edifici costruiti in violazione dei vincoli di legge.

Anche per gli scali lombardi non sono ancora state completate le attività di competenza delle Commissioni Aeroportuali: le commissioni tecniche formalmente istituite presso ciascun aeroporto stanno comunque provvedendo ad elaborare le curve di isolivello del rumore relativo a differenti scenari e a formulare procedure antirumore, al fine di minimizzare le aree di impatto e di esposizione della popolazione nei territori degli intorni aeroportuali.

Un'altra politica mirata alla riduzione dell'inquinamento acustico di origine aeroportuale è la tassa sul rumore, fissata con un duplice obiettivo: dimi-

nuire il rumore alla fonte e favorire, tramite finanziamenti, attività di mitigazione del rumore generato. Il primo obiettivo viene raggiunto con l'applicazione del criterio "chi fa rumore paga": la tassa è infatti totalmente a carico dei vettori e dovrebbe spingere le compagnie aeree a dotarsi di aeromobili meno rumorosi e ad utilizzare le fasce orarie più favorevoli; il secondo obiettivo riguarda invece il finanziamento delle attività di controllo e minimizzazione dell'inquinamento acustico e delle azioni di mitigazione, che comprende anche compensazioni dei disagi della popolazione maggiormente esposta mediante opere di insonorizzazione degli edifici, acquisizioni o indennizzi.

In Italia, dal 1994 al 2000, gli aeromobili sono stati tassati in base al "Capitolo" ICAO di appartenenza; i proventi sono stati ripartiti tra Ministero dei Trasporti e Ministero dell'Ambiente e destinati rispettivamente alle opere di disinquinamento acustico e al potenziamento dei servizi tecnici di controllo dello stato dell'ambiente.

Per agevolare il reperimento e l'impiego dei fondi da reinvestire per la lotta al rumore di origine aeroportuale, la legge finanziaria del 2000 ha abrogato le precedenti imposte istituendo l'*imposta regionale* sulle emissioni sonore degli aeromobili civili e stabilendo i principi per l'utilizzo dei fondi derivati dalla riscossione. Questa tassa fino ad ora non è stata applicata.

Come ulteriore strumento di ottimizzazione e ad integrazione delle politiche locali, la Commissione Europea ha avviato un progetto che consiste nell'integrazione degli attuali criteri di assegnazione dell'orario di decollo degli aerei (*Slot allocation*) con quello della rumorosità degli aviogetti. L'usuale assegnazione degli *Slot* è nata con lo scopo di assicurare un flusso ottimale del traffico aereo, aumentando la sicurezza e diminuendo i ritardi; in Europa viene eseguita da Eurocontrol, a Bruxelles. Il progetto europeo mira anche all'ottimizzazione dell'impatto acustico tramite la sua ripartizione tra i singoli voli, in modo da evitare sovrapposizioni temporali tra eventi rumorosi provocati da particolari aviogetti. Il progetto europeo è applicato in via sperimentale presso lo scalo di Amsterdam Schiphol; allo stato attuale non è prevista l'estensione ad altri scali europei, anche se non si esclude una sua futura applicazione.

MONITORAGGIO DEL RUMORE AEROPORTUALE

	RETE DI RILEVAMENTO DEL RUMORE: UBICAZIONE CENTRALINE		
	n.	Comune	Prov
Malpensa	2	Arsago Seprio	VA
	2	Casorate Sempione	
	2	Ferno	
	2	Lonate Pozzolo	
	1	Samarate	
	1	Sesto Calende	
	7	Somma Lombardo	
Linate	1	Peschiera Borromeo	MI
	3	Segrate	
Orio al Serio	2	Bergamo	BG
	1	Bagnatica	
Montichiari	0		BS

Fonte: SEA, ARPA Lombardia

Tabella 6

Il monitoraggio del rumore è obbligatorio per tutti gli aeroporti aperti al traffico civile e avviene grazie ad un sistema di rilevamento nell'intorno del sedime aeroportuale, in posizione opportuna per la misura del rumore dovuto ai movimenti aerei, in modo da poter registrare il massimo valore percepibile nel punto di rilevamento. Le centraline di misura operano in continuo permettendo così anche la verifica delle violazioni delle procedure antirumore e l'efficacia delle stesse. Il sistema di monitoraggio è condotto dalla società di gestione dell'aeroporto. Il ruolo attribuito ad ARPA dalla normativa vigente riguarda le attività di verifica e controllo dell'efficienza dei sistemi di monitoraggio. In tabella sono riportati numero e ubicazione delle centraline di rilevamento del rumore negli aeroporti lombardi.

INDIVIDUAZIONE E DISCIPLINA DELL'INTORNO AEROPORTUALE IN ITALIA

Zona	INTORNO AEROPORTUALE	
	Clima acustico	Attività concesse
A	$60\text{dB} < L_{VA} < 65\text{dB}$	Nessuna limitazione
B	$65\text{dB} < L_{VA} < 75\text{dB}$	Attività agricole ed allevamento bestiame, attività industriali e assimilate, commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico
C	$75\text{dB} < L_{VA}$	Sono concesse unicamente attività connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali

Tabella 7

Una volta definita la porzione di territorio sottoposto ad impatto acustico di origine aeronautica, ovvero dove siano registrati valori di L_{VA} superiori a 60 dB, questo viene suddiviso nelle tre zone, A, B e C, disciplinate dalla normativa in sede di pianificazione territoriale (DM 31/10/97). In tabella sono quindi riportate le attività concesse nelle diverse zone.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E DI APPROFONDIMENTO:

- Alitalia. *Rapporto Ambientale 2001*.
- Alitalia. *Rapporto Ambientale 2002*.
- De Rosa, Cosimo. *Interdipendenza tra aeroporti e territorio: possibilità di sviluppo e prospettive future*. Working Paper redatto a seguito della partecipazione al Master SDA Bocconi in "Economia e management dei trasporti". Milano, 2002.
- Gessi, Luca. *L'inquinamento acustico aeroportuale: impatto fisico ed ambientale e strategie risolutive in ambito nazionale ed internazionale. Il caso di Bologna*. Tesi di laurea. Roma, Università La Sapienza, 2001.
- Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti; Ente Nazionale per l'Aviazione Civile. *Annuario statistico 2001*.
- Passchier, W.F. *Developing environmental health indicators for large airport systems in Europe*. Università di Maastricht, 2002.
- Regione Lombardia, Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia. *Studio sul sistema aeroportuale lombardo con particolare riferimento allo sviluppo della rete degli aeroporti minori e dei servizi di elitransporto*. Milano, 1991.

<http://www.aeroporto.verona.it/brescia/index.htm>

<http://www.enac-italia.it>

<http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l26068.htm>

<http://www.ipa.it/Aero/aero.htm>

<http://www.personeel.unimaas.nl/wf.passchier/products.htm>

<http://www.sacbo.it/homepage.htm>

<http://www.sea-aeroportimilano.it>

<http://www.traffico-aereo.it>