



Dipartimento
di Epidemiologia
del Servizio Sanitario
Regionale



Azienda
Sanitaria
Locale
ROMA C



Città di Ciampino



Città di Marino



Azienda
Sanitaria
Locale
Roma H



Regione Lazio
Assessorato all'Ambiente
e Cooperazione tra i
Popoli

s e r a



Studio sugli Effetti del Rumore Aeroportuale

**Effetti del rumore aeroportuale sulla salute della
popolazione residente nei comuni di Ciampino e
Marino**

dicembre 2009

A cura di:

Carla Ancona, Francesco Forastiere, Chiara Badaloni, Francesca Mataloni, Tina Fabozzi, Agostino Messineo, Carlo A Perucci e il Gruppo di lavoro dello studio SERA

Composizione del gruppo di lavoro dello studio SERA

Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio

Carla Ancona, Laura Ancona, Chiara Badaloni, Valeria Fano, Francesco Forastiere, Francesca Mataloni, Claudio Morciano, Carlo A. Perucci, Chelo G.Salatino, Eleonora Zirro

Dipartimento di Prevenzione ASL Roma H

Caterina Aiello, Alessia Imperatore, Agostino Messineo

ARPA Lazio

Gianmario Bignardi, Valerio Briotti, Roberta Caleprico, Tina Fabozzi, Raffaele Piatti,
Marilena Tedeschi

Riassunto

Gli abitanti dei comuni di Ciampino e Marino sono esposti ad inquinanti ambientali e a rumorosità ambientale per la vicinanza dell'aeroporto G.B. Pastine. L'aumento progressivo dei voli, dal 2000 ad oggi, ha destato preoccupazione nei cittadini ed ha indotto le autorità sanitarie a valutare i possibili effetti sulla salute dei residenti intorno all'aeroporto.

Gli obiettivi dello studio SERA (Studio sugli Effetti del rumore Aeroportuale) sono:

- studiare l'associazione tra l'esposizione residenziale al rumore da traffico aeroportuale e il consumo di farmaci come tracciante di patologie quali l'ipertensione, le malattie dell'apparato respiratorio, i disturbi psichici, e le malattie gastriche nella popolazione residente;
- studiare l'associazione tra l'esposizione residenziale al rumore da traffico aeroportuale e la frequenza di ipertensione e fastidio da rumore (*annoyance*) in un campione di popolazione residente nei comuni di Ciampino e Marino.

Rumore aeroportuale e consumo di farmaci

Sono stati studiati tutti i residenti al 1 gennaio 2005 nei comuni di Ciampino e Marino di età compresa tra i 45 e i 70 anni. E' stato eseguito un record linkage individuale con l'archivio della Farmaceutica della Regione Lazio, relativo all'anno 2007, per farmaci specifici. Le mappe del rumore aeroportuale sono state definite da ARPA Lazio (progetto CRISTAL - Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio) mediante il modello di calcolo Integrated Noise Model della USA Federal Aviation Administration. Sono stati definiti tre livelli di esposizione rispetto al parametro LVA (LVA < 60 dBA, LVA compreso tra 60 e 65 dBA e LVA > 65 e <= 75 dBA). Ad ogni cittadino è stato attribuito, in base all'indirizzo di residenza, un livello di esposizione al rumore aeroportuale usando un'analisi di prossimità geografica. L'associazione tra rumore aeroportuale e consumo di farmaci specifici (3+ prescrizioni nel 2007 per ciascuna classe di farmaco in studio) è stata analizzata utilizzando un modello di regressione logistica, considerando come variabili di confondimento il sesso e l'età dei cittadini.

La percentuale di persone con almeno 3 prescrizioni dei farmaci in studio nel 2007 era 35,3 % per i farmaci anti-ipertensione, 8,0% per i farmaci relativi alle malattie respiratorie, il 6,4% per gli antidepressivi e 20,4% per gli antiacido. Non si

sono osservate differenze per livello di esposizione al rumore aeroportuale nella frequenza di persone con consumo abituale dei farmaci per la pressione arteriosa e per disturbi gastrici. Tuttavia, i risultati dell'analisi multivariata indicano una associazione tra esposizione a rumore aeroportuale e frequenza di persone con consumo abituale di farmaci per la cura delle patologie a carico dell'apparato respiratorio. Inoltre, è stato osservato, tra i residenti maggiormente esposti a rumore aeroportuale, un aumento nella frequenza di persone che usano farmaci antidepressivi (al limite della significatività statistica).

Rumore aeroportuale, ipertensione e fastidio generato dal rumore (annoyance)

Lo studio campionario è stato effettuato su 597 persone, di età compresa tra 45 e 70 anni, casualmente estratte dalle liste anagrafiche dei comuni in studio, stratificate per genere e livello di esposizione al rumore aeroportuale e/o al traffico autoveicolare secondo le seguenti categorie: prevalentemente rumore aeroportuale, sia rumore aeroportuale che traffico veicolare, solo traffico veicolare, assenza di rumore aeroportuale e virtualmente assenza di traffico veicolare.

La metodologia per la valutazione della rumorosità aeroportuale e la tecnica di georeferenziazione dell'indirizzo di residenza delle persone selezionate, per l'attribuzione alle diverse classi di esposizione al rumore aeroportuale, è la stessa impiegata nello studio sul consumo di farmaci. E' stata inoltre effettuata una rilevazione del traffico veicolare (conta dei veicoli in transito per un quarto d'ora di osservazione). Ad ogni partecipante è stata effettuata una visita a domicilio durante la quale, una persona esperta e addestrata ha provveduto alla somministrazione di un questionario per raccogliere informazioni sulle attività lavorative, le esposizioni ambientali, il tempo passato nel luogo di residenza e in altri luoghi, la dieta, l'uso di farmaci e la presenza di fastidio attribuibile al rumore (*annoyance*).

Per ogni partecipante sono state effettuate cinque misurazioni della pressione arteriosa: le prime tre rilevazioni sono state effettuate durante l'intervista dall'operatore; le altre due misurazioni sono state effettuate direttamente dai partecipanti, la sera prima di andare a letto e la mattina al risveglio. Il ruolo del rumore aeroportuale, come determinante di alterazioni dei livelli di pressione arteriosa e come causa di fastidio per la popolazione in studio, è stata analizzato con modelli di regressione multivariata, tenendo conto di numerose caratteristiche individuali e dell'effetto concomitante del rumore generato dal traffico veicolare.

I risultati dello studio evidenziano la presenza di una associazione tra esposizione al rumore di origine aeroportuale e livelli di pressione arteriosa. Gli effetti sono presenti nella fascia di popolazione più esposta. L'aumento nella pressione sistolica tende ad essere maggiore nelle rilevazioni serali. E' stata riscontrata, inoltre, una associazione forte e coerente tra il rumore generato dal traffico aereo e il fastidio della popolazione. Anche in questo studio le persone più esposte riportano una maggiore frequenza di disturbi respiratori.

In conclusione, i risultati dello studio depongono per una associazione tra rumore aeroportuale e danni alla salute nei soggetti maggiormente esposti (classe >65 e ≤ 75 dBA), in particolar modo l'aumento della pressione arteriosa e il fastidio da rumore. I risultati relativi all'aumento della frequenza di disturbi respiratori nel gruppo dei maggiormente esposti potrebbero essere messi in relazione con l'inquinamento atmosferico derivante dalle attività aeroportuali, ma si rendono necessari ulteriori approfondimenti su questo aspetto. I risultati dell'indagine sono invece in accordo con quanto riportato nella letteratura internazionale che ha recentemente dimostrato come il rumore di origine aeroportuale sia associato all'ipertensione e ad un aumento dell'annoyance.

Introduzione

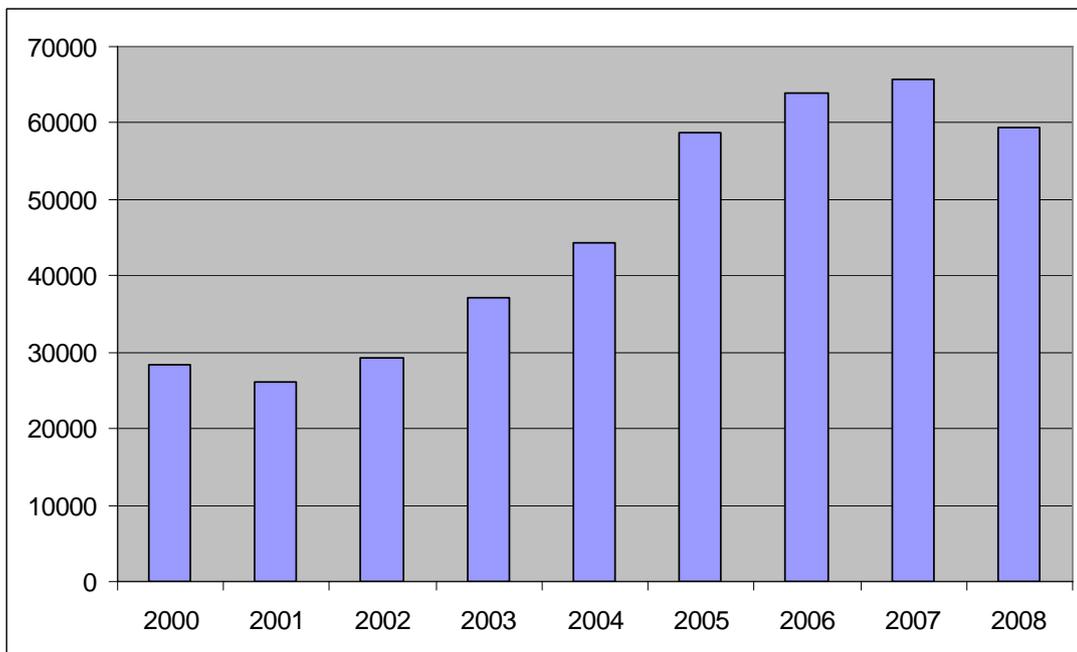
L'aeroporto Internazionale "G.B. Pastine" di Ciampino è situato a sud-est di Roma, a poca distanza dal Grande Raccordo Anulare. L'aeroporto assorbe la maggior parte del traffico delle compagnie low-cost verso alcune destinazioni nazionali e verso le principali città europee; è di tipologia mista (civile-militare) ed è gestito dalla Società Aeroporti di Roma (AdR), insieme all'Aeroporto intercontinentale "Leonardo da Vinci" di Fiumicino, con il quale forma il sistema aeroportuale della capitale.

L'aeroporto nacque come aeroscalo nel 1916, per poi divenire aeroporto militare aperto al traffico civile negli anni '30 e, dalla costruzione dell'aeroporto di Fiumicino inaugurato nel 1961, è stato per decenni lo scalo preferito per ragioni di sicurezza da capi di stato e personalità in visita a Roma e in Italia, con un volume di traffico aereo di circa 15.000 movimenti aerei annui.

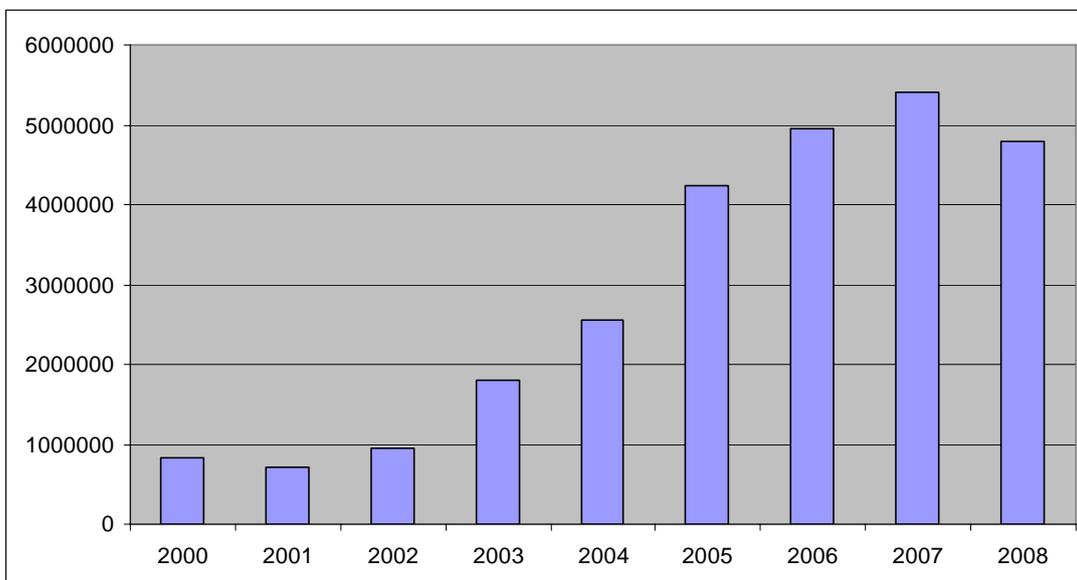
Dal 2000 ad oggi, con l'avvento dei vettori low-cost, il flusso di passeggeri è aumentato costantemente passando dai circa 830.000 passeggeri del 2000 ai circa 5.300.000 del 2007. Per l'anno 2008 si è registrata una flessione sia nel numero di passeggeri (-11,7% rispetto al 2007), sia nel numero dei voli (-9,6% rispetto al 2007), che rappresenta un'inversione di tendenza rispetto al trend degli anni precedenti.

Figura 1: Grafici dell'andamento del numero di movimenti aerei e del numero di passeggeri relativi all'aeroporto "G.B. Pastine" nel periodo 2000-2008 (fonte: Associazione Italiana Gestione Aeroporti- www.assaeroporti.it)

a) movimenti aeromobili



b) movimenti passeggeri



L'aeroporto "G.B. Pastine" ha la caratteristica di ricevere aeromobili in atterraggio principalmente da N-NW e di consentire decolli verso S-SE (utilizzando sempre la pista 15) in considerazione delle condizioni meteo prevalenti. Il percorso al decollo degli aeromobili si sviluppa dunque, principalmente, verso sud con una ampia virata verso ovest, interessando gli abitati di Ciampino e Marino; il percorso di atterraggio interessa invece il territorio del Comune di Roma.

Il rumore da traffico è un importante problema ambientale che interessa un elevato numero di persone. Si stima, infatti, che il 50% della popolazione europea viva in aree nelle quali, durante il giorno, si supera ampiamente il limite massimo di 55 dBA, fissato come soglia limite per le aree residenziali dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) (WHO, 1999). Mentre si stima che il 20% dei cittadini europei sia esposto di notte a valori superiori a 40 dBA, limite fissato recentemente dall'OMS (WHO, 2009).

La legge quadro italiana sull'inquinamento acustico (L. 447 del 1995), insieme ai suoi decreti attuativi, disciplina la materia dell'inquinamento acustico definendo i principi di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre la normativa sul rumore aeroportuale stabilisce che per la definizione della rumorosità generata dagli aeroporti venga utilizzato un descrittore specifico, il cosiddetto LVA (Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale). Tale descrittore misura i livelli di rumore degli aeroporti generati esclusivamente dagli eventi aeronautici e tali livelli possono essere determinati mediante applicazione di modelli di calcolo o misurazioni in sito.

La Direttiva europea 2002/49/CE prevede che gli effetti nocivi derivanti dall'esposizione a rumore, in particolare l'*annoyance* (letteralmente, fastidio) e disturbi del sonno, debbano essere determinati attraverso opportune relazioni dose-effetto.

La principale sorgente di rumore che caratterizza gli aeroporti è rappresentata dal rumore degli aerei, prevalentemente nelle fasi di decollo e di atterraggio, con punte di elevate intensità durante il decollo. Sono presenti, tuttavia, attività rumorose a terra durante la normale attività aeroportuali. L'inquinamento prodotto da un aeroporto non è solo di tipo acustico. Infatti, non bisogna dimenticare le emissioni di inquinanti in aria, che variano al variare dei motori e dei

carburanti impiegati, con conseguente rilascio di CO₂, CO, C_e, NO_x, particelle sospese, e un numero variabile di sostanze chimiche organiche. Infine alla presenza di un impianto aeroportuale è generalmente associato anche un aumento del traffico veicolare.

Rassegna della letteratura

Studi di laboratorio ed epidemiologici che coinvolgono sia lavoratori esposti al rumore in ambiente di lavoro, sia la popolazione generale che vive nelle vicinanze di aeroporti, industrie e strade ad alto traffico, indicano che il rumore può avere un impatto, temporaneo o permanente, sulle funzioni fisiologiche nell'uomo.

L'esposizione acuta a rumore altera le funzioni del sistema nervoso autonomo e del sistema ormonale, determinando effetti transitori con aumento della frequenza cardiaca e vasocostrizione e conseguente aumento della pressione arteriosa, modifiche della viscosità del sangue, dei lipidi ematici, e alterazioni degli elettroliti (Ising 1997). Come conseguenza di una prolungata esposizione a rumore, gli individui più suscettibili della popolazione possono sviluppare un danno permanente, come l'ipertensione e malattie ischemiche, fino all'infarto del miocardio (Passchier-Vermeer 1993, Berlung e Lindevall 1995).

Il rumore aeroportuale viene indicato come causa di irritabilità, stanchezza, mal di testa, calo di performance e in generale di un'alterazione psicofisica che prende il nome di *fastidio* (in inglese, *annoyance*). Gli studi mostrano una relazione tra l'aumento di rumore di origine aeroportuale e l'aumento delle persone che si definiscono infastidite dal rumore stesso (Babisch 2009, Miedema 1998, Fidell 2002; Passchier-Vermeer 2000).

Il rumore aeroportuale, inoltre, interferisce con la qualità del sonno delle persone che risiedono nelle vicinanze degli aeroporti (Passchier-Vermeer 2002, Michaud DS 2007, Maschke 2004), come dimostrano studi in cui il rumore aeroportuale è risultato associato ad un aumento della frequenza d'uso di sonniferi e tranquillanti (Franssen 2004, Raschke F 2004, Rosenlund 2001; Haines 2001).

Diversi studi hanno evidenziato negli ultimi anni come il rumore da traffico aeroportuale sia associato ad effetti sulla salute (Babisch 2006, van Kempen 2002), in particolare all'aumento della pressione arteriosa e ad una maggior frequenza di disturbi cardiovascolari (Aydin Y 2007, Haralabidis 2008, Rosenlund et al 2001, Matzui, 2004, Eriksson et al 2007).

Lo studio HYENA (HYpertension and Exposure to Noise near Airports, Jarup et al, 2005), finanziato dall'UE e condotto tra il 2003 e il 2006, ha intervistato e misurato la pressione a 4.891 persone tra i 45 e i 70 anni, residenti da almeno 5 anni nei pressi di 6 grandi aeroporti di altrettante città europee (Londra, Berlino, Amsterdam, Atene, Stoccolma, e Milano) con l'obiettivo di analizzare l'associazione

tra ipertensione e esposizione al rumore aeroportuale. Nello studio HYENA i livelli di esposizione sono stati stimati tramite dei modelli di dispersione del suono e le informazioni individuali sono state raccolte tramite un questionario. I risultati dello studio (Jarup 2008) hanno indicato un eccesso di rischio di ipertensione pari al 10% per incrementi di rumore di 10 dBA. E' stato inoltre evidenziato l'effetto dell'esposizione a rumore aeroportuale su disfunzionalità del sistema endocrino (Spiegel 2004), alterazioni croniche del sistema immunitario (Maschke 2002) e modifiche della salute mentale negli adulti (Hardoy 2005).

L'esposizione residenziale al rumore aeroportuale è risultata associata ad un aumento dei livelli pressori anche nei bambini (Hygge 2002, Cohen 1980, Haynes 2001, Stansfeld). Sempre nei bambini sono stati documentati effetti sulla salute mentale (Lercher *et al.*, 2002), riduzione delle capacità di apprendimento (Hygge, 2003, Rosenlund M. *et al.*, 2001; Haines *et al.*, 2001) e la diminuzione delle capacità cognitive (Stansfeld *et al.*, 2005).

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, Visser *et al.* (2005) hanno valutato il rischio di tumore associato alla residenza in prossimità dell'aeroporto di Amsterdam attraverso l'analisi dei dati del registro tumori (1998-2003), non riscontrando differenze rispetto ai livelli nazionali.

Obiettivi dello studio SERA

Gli abitanti dell'area di Ciampino e Marino sono esposti ad inquinanti ambientali ed ad un aumento della rumorosità ambientale per la vicinanza dell'aeroporto "G.B. Pastine". L'aumento progressivo nella frequenza dei voli ha destato preoccupazione nei cittadini ed ha indotto le autorità sanitarie a valutare i possibili effetti sulla salute dei cittadini residenti intorno all'aeroporto.

Il Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale, su mandato dell'Assessorato all'Ambiente della Regione Lazio e in collaborazione con le amministrazioni locali, ha ritenuto opportuno approfondire, con uno studio epidemiologico analitico (Studio SERA – Effetti del Rumore Aeroportuale), l'ipotesi di un'associazione tra le esposizioni ambientali aeroportuali e i danni alla salute della popolazione residente in prossimità dell'aeroporto di Ciampino.

Nello specifico, gli obiettivi dello studio SERA sono:

1. Studiare l'associazione tra l'esposizione residenziale al rumore da traffico aeroportuale e il consumo di farmaci utilizzati come tracciante di patologie quali l'ipertensione, le malattie dell'apparato respiratorio, disturbi psichici, malattie gastriche nella popolazione residente nei comuni di Ciampino e Marino.
2. Studiare l'associazione tra l'esposizione residenziale al rumore da traffico aeroportuale e l'occorrenza di ipertensione e fastidio (*annoyance*) in un campione di popolazione residente nei comuni di Ciampino e Marino.

Rumore aeroportuale e consumo di farmaci

INTRODUZIONE

Le patologie potenzialmente connesse all'esposizione al rumore urbano (ipertensione, disturbi psichici e da stress, dispepsia) sono di gravità modesta e a bassa letalità e, quindi, difficilmente valutabili usando i dati dei sistemi informativi correnti, basati sulla mortalità e i sui ricoveri ospedalieri. Il consumo di farmaci specifici acquisiti dietro prescrizione medica può essere considerato un buon indicatore della frequenza di malattia. I dati del Sistema Informativo regionale della Farmaceutica possono essere usati per una valutazione della frequenza di patologie in popolazioni esposte al rumore.

METODI

Fonte dei dati

- Liste anagrafiche dei cittadini residenti nei comuni di Ciampino e Marino al 1° gennaio 2005.
- Archivio 2007 del Sistema Informativo Farmaceutica della Regione che registra, attraverso una procedura di lettura ottica, tutte le ricette spedite da farmacie comunali e private, presenti sul territorio regionale, per i pazienti residenti nella Regione Lazio e rimborsate dal SSN (farmaci di classe A). I farmaci sono registrati con il codice A.I.C. (Autorizzazione dell'Immissione in Commercio), che permette di identificare il principio attivo (codice ATC - classificazione Anatomica-Terapeutica-Chimica) e la quantità esatta erogata. Per ogni prescrizione sono riportati la data di spedizione del farmaco ed i dati individuali del paziente che permettono un record linkage con altri archivi (codice fiscale e/o codice regionale).

Popolazione in studio

Adulti residenti nei comuni di Ciampino e Marino al 1 gennaio 2005 di età compresa tra i 45 e i 70 anni.

Misura dell'impatto acustico

L'impatto acustico dell'aeroporto "G.B. Pastine" di Ciampino è stato caratterizzato mediante l'ausilio di rilevazioni in campo e l'utilizzo di modelli di calcolo. Tali attività sono state condotte dall'ARPA Lazio nell'ambito del progetto CRISTAL (Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio).

Le rilevazioni della rumorosità aeroportuale sono state effettuate mediante il posizionamento di alcune centraline, di proprietà del Comune di Ciampino e dell'ARPA stessa. Tali centraline sono state localizzate lungo le principali traiettorie di decollo e atterraggio dell'aeroporto, allo scopo di evidenziare al meglio gli eventi aeronautici, utili al calcolo dell'indicatore LVA. Lo scenario di impatto acustico in prossimità dell'aeroporto è stato calcolato con l'ausilio del modello di calcolo Integrated Noise Model (INM). Il modello di calcolo INM è stato sviluppato dalla Federal Aviation Administration (FAA), l'ente di controllo federale degli USA su tutte le attività aeronautiche, allo scopo di calcolare le curve di isolivello, relative ad indicatori acustici opportunamente scelti, nei pressi delle infrastrutture aeroportuali. Tale modello di simulazione acustica è uno dei più diffusi e utilizzati a livello nazionale ed internazionale. L'INM fornisce una stima mediata sul lungo periodo, basandosi su un giorno medio caratterizzato da valori medi di numero e tipologia di operazione aeree, nonché di temperatura, pressione e vento. Per l'utilizzo del modello sono state acquisite, dagli enti competenti, tutte le informazioni relative agli aeromobili che utilizzano lo scalo aeroportuale e i dati meteo, nella maniera più dettagliata possibile. Lo scenario di impatto acustico dell'intorno aeroportuale è stato eseguito su dati relativi ai voli del periodo 2008-2009, selezionando per ciascun sottoperiodo indicato dalla normativa (1° ottobre - 31 gennaio, 1° febbraio - 31 maggio, 1° giugno - 30 settembre) la settimana con il maggior numero di atterraggi e decolli, calcolati a partire dai tracciati radar ENAV.

Le tre settimane scelte nell'ambito dei tre sottoperiodi sopra indicati sono le seguenti:

- 21/05/2008- 27/05/2008
- 21/06/2008-27/06/2008
- 09/10/2008-15/10/2008

I risultati della simulazione con l'individuazione delle tre zone indicate dalla normativa delimitate dalle curve isolivello di LVA a 60, 65 e 75 dBA, hanno

delimitato la porzione di territorio interessato dal rumore prodotto dagli aeromobili in arrivo ed in partenza dall'aeroporto, definendo quattro fasce di esposizione:

1. zona C (rossa): >75 dBA
2. zona B (gialla): >65-75 dBA
3. zona A (verde): 60-65 dBA
4. rimanente territorio comunale: <60 dBA

Per maggiore dettagli si rimanda al rapporto tecnico Monitoraggio acustico aeroporto "G.B. Pastine" di Ciampino anno 2008 (http://www.comune.ciampino.roma.it/home/index.php?option=com_content&task=view&id=1218&Itemid=683).

Nella figura 1.1 sono riportati l'inquadramento territoriale dell'aeroporto "G.B. Pastine" di Ciampino rispetto ai comuni di Ciampino, Marino e Roma e, le quattro fasce di esposizione al rumore aeroportuale.

Attraverso l'uso del software ArcGis 9.2 sono state attribuite agli indirizzi dei residenti, nei comuni di Ciampino e Marino, le coordinate geografiche secondo il sistema di riferimento: WGS_1984_UTM_Zone_33N. Per la geocodifica è stato utilizzato il grafo stradale 2008 fornito da Tele Atlas, Italia.

Le residenze di tutti i cittadini sono state quindi georeferenziate ed è stato loro attribuito un livello di esposizione al rumore aeroportuale.

Farmaci in studio

Utilizzando la classificazione internazionale ATC, sono state selezionate le prescrizioni farmaceutiche contenenti i codici relativi alle seguenti classi di farmaci:

- per la terapia anti-ipertensiva: consumo di alfabloccanti (C02), diuretici (C03), betabloccanti (C07), calcioantagonisti (C08) e sostanze ad azione sul sistema renina-angiotensina senza restrizioni (C09);
- per le malattie respiratorie: tutto il gruppo dei farmaci per le sindromi ostruttive delle vie respiratorie (R03)
- per i sedativi: ansiolitici derivati benzodiazepinici (N05BA), ipnotici e sedativi (N05C)
- per i disturbi gastrici: farmaci per disturbi correlati a secrezione acida (A02)
- antidepressivi: (N06A)

I farmaci sono stati scelti sulla base delle indicazioni di letteratura sugli effetti del rumore sull'apparato cardiovascolare e sullo stress e sui disturbi psichici. I farmaci per l'apparato respiratorio sono stati considerati in relazione con il possibile inquinamento atmosferico dell'area. Una procedura di record linkage tra gli archivi anagrafici e il Sistema Informativo della Farmaceutica regionale ha consentito di analizzare il consumo di farmaci nel 2007 per ogni soggetto residente. A seconda della fascia isofonica, individuata secondo la metodologia descritta, è stata calcolata una prevalenza di periodo di uso dei farmaci individuati.

Analisi statistica

L'associazione tra rumore aeroportuale e il consumo di farmaci è stata analizzata con modelli di regressione logistica, aggiustando per sesso ed età delle persone in studio.

Le misure dell'effetto del rumore aeroportuale sul consumo di farmaci, calcolate come Odds Ratio (OR), sono state successivamente convertite in Rischi Relativi (RR) (prevalence rate ratio) attraverso la seguente formula:

$$RR = OR \left(\frac{1}{1 - p_0 + p_0 * OR} \right)$$

dove p_0 è la proporzione della malattia/esito in studio nella classe di riferimento. I risultati sono espressi come rischi relativi ed intervalli di confidenza al 95%.

RISULTATI

La tabella 1.1 mostra le caratteristiche della popolazione residente nei comuni di Ciampino e Marino. Sono state georeferenziate, usando l'indirizzo presente nell'archivio anagrafico, 75.222 persone, di cui 35.608 residenti nel comune di Ciampino e 39.614 residenti nel comune di Marino. Nessuno risiede nella zona interessata da livelli di rumore superiori a 75 dBA, questa zona infatti ricade del tutto all'interno dell'aeroporto; 2.273 persone, di cui il 73% residenti nel comune di Ciampino, risiedono nella fascia >65 e 75 dBA; 13.180 persone, di cui il 64% residenti nel comune di Marino, risiedono nella fascia gialla 60-65 dBA; le rimanenti 60.000 persone, equamente distribuite nei due comuni in studio, risiedono in porzioni di territorio interessate da una rumorosità aeroportuale inferiore ai 60 dBA.

Delle 75.222 persone georeferenziate usando l'indirizzo presente nell'archivio anagrafico, 24.441 erano di età compresa tra 45 e 70 anni e, di questi, 16.004

avevano avuto nel 2007 almeno una prescrizione per le classi di farmaci in studio. La tabella 1.2 mostra il numero delle prescrizioni farmaceutiche per le classi di farmaci in esame di tutti i residenti e in particolare della classe di età in studio 45-70 anni.

Nella tabella 1.3 sono indicate le percentuali di prescrizioni farmaceutiche (almeno una ricetta per ciascuna classe in studio nel 2007) per alcune caratteristiche individuali. Il 41,3% dei residenti ha avuto nel 2007 almeno una ricetta per un farmaco anti-ipertensivo, il 37,6% almeno una ricetta per un antiacido, il 26,1% almeno una ricetta per un farmaco per la cura di disturbi respiratori e il 11,1% almeno una prescrizione per un antidepressivo. La frequenza di soggetti con prescrizioni di sedativi era troppo bassa per essere analizzata dal momento che questi farmaci sono, in gran parte, non a carico del SSN. Le donne mostrano per tutte le classi di farmaci una maggior prevalenza di prescrizioni farmaceutiche rispetto agli uomini. Per tutte le classi di farmaci in studio, si osserva una percentuale maggiore di prescrizioni all'aumentare dell'età.

La percentuale di persone con almeno 3 prescrizioni dei farmaci in studio nel 2007 era 35,3 % per i farmaci anti-ipertensione, 8,0% per i farmaci relativi alle malattie respiratorie, 6,4% per gli antidepressivi e 20,4% per gli antiacido. Non si osservano particolari differenze di prescrizioni farmaceutiche per livello di esposizione al rumore aeroportuale, ad eccezione dei farmaci per le malattie dell'apparato respiratorio, con una prevalenza del 12,1% nella categoria più esposta a rumore aeroportuale contro il 7,9% che si osserva nel gruppo di riferimento (tabella 1.4).

I risultati dell'analisi multivariata (tabella 1.5) confermano l'esistenza di una associazione tra esposizione a rumore aeroportuale e aumento del numero di prescrizioni per i farmaci per la cura delle patologie dell'apparato respiratorio anche tenendo conto del sesso e dell'età dei residenti. Il Rischio Relativo, RR, statisticamente significativo, che si osserva tra le persone esposte al livello maggiore di rumore aeroportuale, se confrontate con quelle del gruppo di riferimento, è pari a 1,51 (95% IC 1,24-1,84). Un eccesso al limite della significatività statistica tra i residenti maggiormente esposti a rumore aeroportuale si osserva anche per i farmaci antidepressivi (RR 1,26, 95% IC 0,98-1,61).

I risultati dello studio non evidenziano alcuna associazione tra esposizione a rumore aeroportuale e consumo di anti-ipertensivi e di preparati per limitare la secrezione acida.

Figura 1.1 Inquadramento territoriale dell'aeroporto "G.B. Pastine" di Ciampino rispetto ai comuni di Ciampino, Marino e Roma e le quattro fasce di esposizione al rumore aeroportuale.

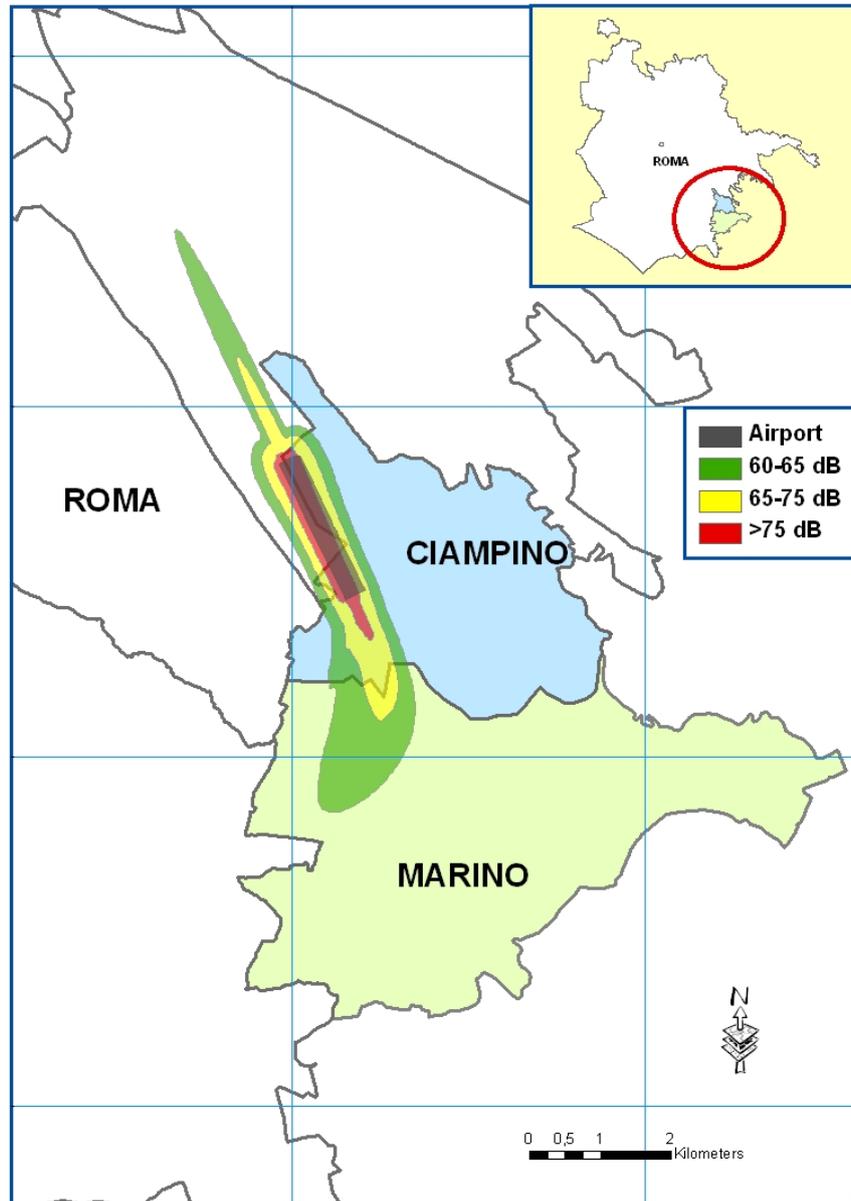


Tabella 1.1 Caratteristiche della popolazione residente nei comuni di Ciampino e Marino

		Ciampino	Marino	Totale
	Popolazione	35,608	39,614	75,222
popolazione	% Uomini	48.3	48.7	48.5
	% 45-70 anni	33.8	31.3	32.5
rumore aeroportuale (dBA)	<60	29,163	30,606	59,769
	60-65	4,779	8,401	13,180
	>65-75	1,666	607	2,273

Tabella 1.2. Numero di ricette per i farmaci in studio prescritte nel 2007 ai residenti nei comuni di Ciampino e Marino (45-70 anni e tutte le età)

ATC	Farmaci	n° ricette	
		45 - 70 anni	Totale
A02	Antiacido	69.884	145.167
C02,C03,C07,C08,C09	Antipertensivi	201.471	386.707
N06A	Antidepressivi	20.325	43.465
R03	Per malattie respiratorie	24.242	84.595

Tabella 1.3. Prevalenza (%) di persone con almeno una prescrizione farmaceutica per farmaci specifici per sesso ed età tra i residenti a Ciampino e Marino.

		N.	Antiacido	Antipertensivi	Antidepressivi	Per malattie respiratorie
	TOT	24,441	37.6	41.3	11.1	26.1
popolazione	Maschi	11,799	34.3	40.6	7.0	22.3
	Femmine	12,642	40.8	41.9	14.9	29.6
età	45-54	10,580	29.5	25.1	9.1	22.0
	55-64	9,036	40.9	47.6	12.1	26.8
	65-70	4,825	49.3	64.8	13.6	33.7

Tabella 1.4. Prevalenza (%) di persone con almeno tre prescrizioni nell'anno 2007 per farmaci specifici per livelli di esposizione a rumore aeroportuale

	rumore aeroportuale (dBA)			TOT
	<60	60-65	>65-75	
popolazione	19,425	4,253	763	24,441
Antipertensivi	35.2	35.8	33.8	35.3
Per malattie respiratorie	7.9	7.8	12.1	8.0
Antidepressivi	6.3	6.5	8.0	6.4
Antiacido	20.4	20.8	19.3	20.4

Tabello 1.5. Associazione tra livelli di rumore aeroportuale e frequenza di persone con almeno tre prescrizioni farmaceutiche nel 2007

		rumore aeroportuale (dBA)						
		<60	60-65			>65-75		
			RR*	95% IC		RR*	95% IC	
Antipertensivi	grezzo	rif	1.02	0.97	1.06	0.96	0.87	1.06
	agg	rif	1.00	0.95	1.05	0.94	0.84	1.04
Per malattie respiratorie	grezzo	rif	0.99	0.88	1.11	1.53	1.25	1.86
	agg	rif	0.98	0.87	1.10	1.51	1.24	1.84
Antidepressivi	grezzo	rif	1.04	0.91	1.17	1.27	0.99	1.62
	agg	rif	1.03	0.91	1.17	1.26	0.98	1.61
Antiacido	grezzo	rif	1.02	0.95	1.09	0.94	0.81	1.09
	agg	rif	1.01	0.94	1.07	0.93	0.80	1.08

* Rischi Relativi (RR) grezzi e aggiustati per sesso e età

Rumore aeroportuale, ipertensione e fastidio da rumore (annoyance)

INTRODUZIONE

Come già indicato nelle premesse, l'obiettivo principale di questo studio è valutare l'associazione tra il rumore dell'aeroporto e i livelli di pressione arteriosa in un campione di popolazione di età compresa tra 45 e 70 anni. Lo studio intende inoltre stabilire la relazione tra rumore e fastidio.

METODI

Dalle liste anagrafiche dei residenti nei comuni di Ciampino e Marino al 1 gennaio 2005 è stato estratto un campione di popolazione di età compresa tra 45 e 70 anni.

Dimensione del campione

Per il calcolo delle dimensioni del campione è stata utilizzata la prevalenza di ipertensione riportata dall'indagine multiscopo dell'ISTAT pari al 13.6%. E' stato quindi stimato che un campione costituito da 1.202 persone, considerando una frequenza di esposizione pari al 50%, consentiva di evidenziare un Rischio Relativo di ipertensione tra gli esposti pari a 1.4 con una potenza pari all' 80% ed un livello di significatività statistica del 5%. Inoltre, la stessa numerosità campionaria consentiva la stima di un Rischio Relativo per *annoyance* degli esposti verso i non-esposti pari a 1,4, considerando una potenza pari all' 80%, un livello di significatività statistica del 5%, e una percentuale nei non esposti pari al 10%.

Criteri di selezione

Dalle liste anagrafiche, è stato estratto un campione di 1.202 individui, di età compresa tra 45 e 70 anni. Il campione era stratificato per genere e livello di esposizione al rumore aeroportuale e/o al traffico auto veicolare secondo le seguenti categorie:

1. prevalentemente rumore aeroportuale
2. sia rumore aeroportuale che traffico veicolare
3. solo traffico autoveicolare

4. assenza di rumore aeroportuale e virtualmente assenza di traffico autoveicolare.

Misura dell'impatto acustico

La metodologia per la valutazione della rumorosità aeroportuale, per la tecnica di georeferenziazione dell'indirizzo di residenza delle persone selezionate per lo studio SERA, e infine per la loro attribuzione alle diverse classi di esposizione al rumore aeroportuale, è del tutto uguale a quella precedentemente descritta per lo studio su rumore aeroportuale e consumo di farmaci.

Per ottimizzare la geocodifica degli indirizzi è stata effettuata una correzione sulle coordinate geografiche. Il primo passo della correzione è stato quello di estrapolare, dalla cartografia tecnica regionale (scala 1:5.000), lo shape vettoriale degli edifici situati in prossimità dell'aeroporto in modo da calcolare le coordinate geografiche dei centroidi degli edifici. Successivamente una rilevazione sul campo, effettuata con l'ausilio di una tavola tematica, ha consentito la verifica della reale corrispondenza tra indirizzo anagrafico (via e numero civico) e l'edificio. In ultimo, le coordinate inizialmente attribuite sono state corrette con le coordinate, verificate sul campo, del centroide dell'edificio relativo all'indirizzo di residenza.

Valutazione del traffico veicolare

Per meglio rappresentare il territorio comunale, per il quale il modello del rumore derivante dall'aeroporto stima una rumorosità provocata dall'aeroporto inferiore a 60 dBA, si è deciso di suddividerlo in due porzioni: area urbana e area residenziale. A tal fine è stata effettuata una rilevazione del traffico veicolare (conta dei veicoli in transito in un quarto d'ora di osservazione). La conta dei veicoli è stata effettuata nelle strade di residenza dei partecipanti allo studio, nei giorni feriali dei mesi di aprile-maggio 2009, durante la fascia oraria diurna a maggior traffico auto veicolare (09:00-13:00).

In accordo con il traffico veicolare registrato, le strade situate nella porzione di territorio esposta ad un rumore di origine aeroportuale inferiore a 60 dBA sono state suddivise in strade dell'area residenziale, nelle quali transitano meno di 50 veicoli/ora e, strade dell'area urbana, nelle quali transitano più di 50 veicoli ora.

Organizzazione generale dello studio SERA

Alle 1.202 persone selezionate per lo studio nel marzo 2008 è stata inviata una lettera di presentazione della ricerca (allegato 1) in cui veniva chiesto di contattare il centro di coordinamento dello studio SERA, predisposto presso la sede di Ciampino della ASL Roma H. In caso di mancata risposta, le persone selezionate sono state contattate nuovamente per lettera o per via telefonica dagli operatori del call center. Le persone consenzienti sono state contattate per fissare la data della visita domiciliare e dell'intervista.

Per caratterizzare lo stato di salute di tutte le 1.202 persone selezionate per partecipare allo studio SERA, e per valutare eventuali differenze tra rispondenti e non rispondenti, sono stati utilizzati i dati del consumo di farmaci nell'anno 2007 (mediante ricerca nel file del Sistema Informativo Farmaceutica della Regione Lazio, che registra, attraverso una procedura di lettura ottica, le confezioni vendute a seguito di prescrizione a carico del servizio sanitario nazionale regionale) e i ricoveri ospedalieri per causa nel periodo 2003-2007 (mediante ricerca nel campo Diagnosi Principale del file del Sistema Informativo Ospedaliero della Regione Lazio).

Le prescrizioni farmaceutiche studiate sono quelle relative a patologie potenzialmente associate al rumore come, l'ipertensione, le malattie dell'apparato respiratorio, disturbi psichici, malattie gastriche. I ricoveri studiati sono quelli relativi all'ospedalizzazione per tutte le cause, per patologie tumorali, per malattie a carico dell'apparato cardiovascolare, tra cui l'ipertensione, e malattie dell'apparato respiratorio.

Questionario e misura della pressione arteriosa

Ad ogni partecipante è stata effettuata una visita a domicilio durante la quale una persona esperta e addestrata appositamente per lo studio ha provveduto alla somministrazione di un questionario. Prima di iniziare l'intervista, sono state fornite tutte le informazioni circa lo studio ed è stato chiesto di firmare un modulo di consenso informato. Le domande del questionario, basato su quello utilizzato dallo studio HYENA (Jarup 2005 e 2008), erano volte a raccogliere informazioni rilevanti e non desumibili da altre fonti (es. fonti informative correnti), quali, l'uso di farmaci complessivi (non solo dietro prescrizione SSN), la presenza di disturbi attribuibili al rumore (*annoyance*, insonnia); sono state inoltre rilevate variabili utili per il controllo del confondimento in fase di analisi dei dati, quali il peso, l'altezza, l'attività fisica, la

dieta, le attività lavorative, le esposizioni ambientali, il tempo passato nel luogo di residenza e in altri luoghi.

Il rapporto tra il peso e l'altezza dichiarati dal partecipante durante l'intervista è stato usato per calcolare l'Indice di Massa Corporea, secondo la formula:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{altezza(cm)}^2$$

Durante la visita l'operatore ha misurato la pressione al partecipante tre volte: la prima misura è stata effettuata prima dell'intervista dopo 5 minuti di riposo, la seconda misura è stata effettuata dopo un ulteriore minuto di riposo in accordo con le raccomandazioni dell'American Heart Association (Pickering, 2005). Una terza misura è stata effettuata alla fine dell'intervista (della durata di circa 45 minuti). La media di queste tre misurazioni è stata usata per definire la pressione sistolica e diastolica del partecipante al momento dell'intervista.

Alla fine dell'intervista al partecipante è stato consegnato un apparecchio per l'automisurazione della pressione arteriosa da utilizzare secondo un calendario stabilito (una automisurazione da effettuare la sera stessa tra le 19 e le 21 prima della cena, e una seconda auto-misurazione da effettuare il mattino successivo al risveglio).

A tutti i partecipanti è stato chiesto di astenersi dal fumare nei 30 minuti precedenti le misurazioni di pressione, perché la pressione aumenta immediatamente dopo aver fumato.

L'apparecchio utilizzato per lo studio è lo sfigmomanometro OMRION M6, validato su popolazioni di adulti sani (Topouchian 2007).

Le interviste sono state distribuite, nei limiti della possibilità, durante tutto l'arco della giornata per tenere conto delle variazioni diurne della pressione. Sono stati utilizzati quattro intervistatori per l'indagine e l'assegnazione delle persone all'intervista era del tutto casuale.

Esiti in studio

- Pressione sistolica e diastolica diurna (media delle tre misurazioni effettuate dall'operatore al momento dell'intervista domiciliare);
- Pressione sistolica e diastolica serale (auto misurazione effettuata dal partecipante allo studio prima di andare a letto);

- Pressione sistolica e diastolica al risveglio (auto misurazione effettuata dal partecipante allo studio prima di alzarsi dal letto al mattino seguente).

Le tre misure di pressione sistolica e diastolica (diurna, serale, al risveglio) sono variabili continue espresse in mm di mercurio (Hg).

- Definizione di "soggetto iperteso" come da linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) = pressione diastolica >90 ovvero pressione sistolica ≥ 140 mm Hg;
- Definizione di "soggetto iperteso" usata dallo studio HYENA: pressione diastolica >90 ovvero pressione sistolica ≥ 140 mm Hg oppure diagnosi di ipertensione eseguita da un medico e consumo di farmaci ipertensivi per i soggetti con valori pressori misurati nella norma.

Le variabili soggetto iperteso, definizione OMS e HYENA sono variabili dicotomiche (si/no).

Fastidio (annoyance)

La percezione di fastidio (annoyance) relativa a diverse fonti di rumore urbano è stata rilevata durante l'intervista chiedendo ai partecipanti:

"facendo riferimento agli ultimi 12 mesi, quando lei è a casa, quale numero da zero a dieci rappresenta meglio quanto lei è infastidito, disturbato o seccato dalle seguenti potenziali fonti di rumore: aerei, traffico veicolare, treni, moto, lavori in corso, industria, vicinato e ristoranti/bar"

La domanda è stata posta sia per il fastidio che questi rumori eventualmente provocano durante il giorno sia per quello eventualmente provocato dagli stessi rumori durante la notte.

L'esito considerato è la percentuale delle persone *molto infastidite*, cioè la quota di persone che ha dichiarato di subire a causa del rumore un livello di fastidio pari a 8, a 9, o a 10 in una scala da 0 a 10.

La variabile molto infastidito è una variabile dicotomica (si/no).

Analisi statistica

L'associazione tra rumore aeroportuale e gli esiti in studio è stata analizzata con modelli di regressione (lineare per le variabili continue e logistica per le variabili dicotomiche), aggiustando per sesso, età, Indice di Massa Corporea, occupazione, istruzione e livello del traffico stradale nella strada di residenza. In analisi di sensibilità successive è stato testato il ruolo di confondimento di altri fattori, come il

fumo di sigarette, la numerosità di soggetti nella abitazione, l'assunzione di sale a tavola, l'operatore che ha effettuato l'intervista, lo strumento utilizzato, ma le stime di rischio sono risultate sovrapponibili.

Le misure dell'effetto del rumore aeroportuale sull'occorrenza di ipertensione secondo le due definizioni OMS e HYENA e di fastidio, calcolate come Odds Ratio (OR), sono state successivamente convertite in Rischi Relativi (RR) attraverso la seguente formula:

$$RR = OR \left(\frac{1}{1 - p_0 + p_0 * OR} \right)$$

dove p_0 è la proporzione della malattia/esito in studio nella classe di riferimento.

RISULTATI

Il tasso di partecipazione allo studio SERA è stato del 50%, di conseguenza il campione studiato è costituito da 597 persone. La figura 2.1 mostra la localizzazione sul territorio dei 597 partecipanti allo studio SERA in relazione alle diverse fasce di esposizione al rumore aeroportuale.

Il confronto tra partecipanti e non partecipanti allo studio SERA per caratteristiche demografiche (sesso ed età), stato di salute (consumo di farmaci nel 2005 e ospedalizzazioni per causa 2001-2005), livello di esposizione al rumore aeroportuale e da traffico autoveicolare, non ha evidenziato particolari differenze tra i due gruppi a confronto. In particolare non si osservava differenze tra partecipanti e non partecipanti per il consumo di farmaci ipertensivi, per le ospedalizzazioni e per ipertensione. Si osserva, tuttavia, una maggior percentuale di persone anziane tra i non partecipanti (nella classe di età 60-70 anni il 29.8% ha partecipato contro il 36.7 che ha invece rifiutato) (tabella 2.1). Nella tabella 2.2 le caratteristiche dei partecipanti e quelle dei non partecipanti sono studiate nei diversi livelli di esposizione al rumore aeroportuale. Si osservano delle differenze che però non sembrano essere differenziali nei quattro livelli di esposizione a confronto.

La tabella 2.3 mostra le caratteristiche descrittive della popolazione in studio per livello di esposizione a rumore aeroportuale. Sono definiti come *gruppo di riferimento* i 216 residenti nelle zone residenziali nelle quali cioè si verifica contemporaneamente la condizione di minore inquinamento acustico di origine aeroportuale (livelli acustici inferiori a 60 dBA) e il minor traffico veicolare (meno di 50 veicoli/ora). Sono invece 219 i soggetti residenti nell'area urbana con basso livello di rumore da aeroporto. Sono 109 i soggetti residenti nella fascia di rumore aeroportuale compresa tra i 60 e 65 dBA. Sono considerati come facenti parte del *gruppo dei più esposti* le 53 persone con residenza a livelli di rumore di origine aeroportuale (>65-75 dBA).

Il campione in studio, età media 55.8 anni (Deviazione Standard = 7.3) è costituito al 45% da donne. Circa il 13% ha un Indice di massa Corporea (IMC) che l'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce come obesità, il 26% è laureato (istruzione >14 anni di studio) e il 53% dichiara di avere un lavoro (per il 7% correlato all'aeroporto "G.B Pastine"). Per quanto riguarda l'abitudine al fumo, il 25% si dichiara fumatore corrente mentre il 39% si dichiara ex-fumatore.

Il *gruppo degli esposti* risulta mediamente più anziano del *gruppo di riferimento* (57,3 anni nella categoria >65-75 dBA verso i 56.3 nella categoria residenziale, con una proporzione di persone di età maggiore di 65 anni che è del 30,2% verso il 19,4 del riferimento). I maggiormente esposti al rumore sono in misura maggiore normopeso (36% vs 27% del riferimento), laureati (26% vs 20%) e fumatori correnti (28% vs 21%).

Nella tabella 2.4 sono riportate alcune caratteristiche delle abitazioni dei soggetti in studio. La durata della residenza è superiore ai 20 anni per tutti i partecipanti allo studio SERA (25,2 anni per il *gruppo degli esposti* verso i 23 anni per il *gruppo di riferimento*). Come atteso, nell'area definita residenziale le persone abitano prevalentemente in case singole, mentre, nelle aree più urbanizzate le persone abitano prevalentemente in appartamenti. In particolare, il 98% degli esposti abita in un appartamento ed ha effettuato modifiche ai vetri delle finestre per proteggersi dal rumore esterno (36% verso il 20% che si osserva nel riferimento). Le modifiche hanno riguardato prevalentemente l'installazione di doppi o tripli vetri.

Il rumore esterno condiziona i comportamenti delle persone quando sono in casa. La tabella 2.5 mostra come tra gli esposti sia sempre maggiore rispetto al riferimento la frequenza di uso di tappi per le orecchie, la tendenza a tenere chiuse le finestre e addirittura un uso limitato degli spazi aperti dell'abitazione (hanno dichiarato di non uscire in terrazza o giardino a causa del rumore il 43% degli esposti contro il 16% del riferimento).

La tabella 2.6 mostra come l'ipertensione sia il disturbo con la prevalenza maggiore nel campione in studio (40%, senza particolari differenze tra le diverse classi di esposizione al rumore), seguita dall'ipercolesterolemia (35%, che raggiunge il 49% nella classe maggiormente esposta a rumore) e al terzo posto l'aritmia cardiaca (18%). Il 40% degli intervistati ritiene di soffrire di problemi di udito (57% verso il 38% del riferimento) e tra questi il 20% ha avuto la conferma da parte di un medico (24.5% negli esposti, 20.4% nel riferimento).

Nonostante non si osservi nessuna differenza nella prevalenza di ipertensione all'aumentare del livello di esposizione al rumore, il consumo dichiarato di farmaci anti ipertensione (che si attesta nel campione in studio pari al 31.2%) passa dal 32% tra i residenti nell'area a minor inquinamento acustico a circa il 21% nella categoria maggiormente esposta a rumore aeroportuale.

Ad eccezione dell'asma, la cui prevalenza, intorno al 7%, non è diversa tra i diversi livelli di esposizione a rumore, quasi tutti i disturbi respiratori indagati in questa indagine sono maggiormente presenti nelle persone esposte al livello più alto di rumore aeroportuale (tabella 2.7).

Per quanto riguarda il regime alimentare dei partecipanti allo studio SERA, il 75% degli intervistati dichiara di consumare almeno 2-3 porzioni al giorno di frutta e verdura, il 13% aggiunge durante il pasto ulteriore sale a piatti già pronti per essere consumati, il 35% dichiara di consumare bevande alcoliche abitualmente (tabella 2.8).

Nella tabella 2.9 sono riportati i risultati della conta del traffico nelle diverse porzioni di territorio, interessate da diversi livelli di esposizione al rumore aeroportuale. Tutte le residenze delle persone considerate non esposte a rumore, sia esso generato da traffico stradale che da traffico aereo, sono interessate da un livello di traffico inferiore ai 50 veicoli/ora; l'84% dei residenti nell'area definita "urbana" vive in strade in cui transitano più di 100 veicoli/ora, mentre quasi il 70% dei residenti nella categoria più elevata di esposizione a rumore aeroportuale è interessato da un flusso di traffico inferiore a 50 veicoli/ora.

La distribuzione dei valori pressori, espressi in millimetri di mercurio (mmHg), per le classi di esposizione al rumore aeroportuale è descritta nella tabella 2.10. Le medie dei valori di pressione sistolica e diastolica diurna nel campione in studio sono rispettivamente 128 (DS=18) e 82 (DS=11), quelle serali sono rispettivamente 125 (DS=16) e 79 (DS=16), mentre quelle al risveglio sono rispettivamente 123 (DS=18) e 78 (DS=11).

La prevalenza di ipertensione accertata secondo la definizione OMS è del 30% valore che arriva al 48% se si utilizza la definizione HYENA che include anche gli ipertesi in trattamento. Tutti i valori di pressione arteriosa sono più elevati nel *gruppo degli esposti* se confrontati con i valori del *gruppo di riferimento*.

I risultati dell'analisi multivariata confermano l'esistenza di una associazione tra esposizione a rumore aeroportuale e aumento della pressione sanguigna anche tenendo conto delle caratteristiche individuali (sesso, età, IMC, occupazione, istruzione) dei soggetti in studio. L'eccesso, statisticamente significativo, che si osserva tra le persone esposte al livello maggiore di rumore aeroportuale, se confrontate con quelle del gruppo di riferimento, è per la pressione sistolica diurna pari a + 6,4 mm/Hg (95% IC 1,5-11,4), per la sistolica serale + 8,6 mm/Hg (95% IC 4,1-13,2) e per la sistolica al risveglio + 6,9 mm/Hg (95% IC 1,9-11,8). Tali

aumenti si confermano anche per la pressione diastolica: per quella diurna + 4.2 mm/Hg (95% IC 1,0-7,3), per quella serale + 3,7 mm/Hg (95% IC 0,7-6,6) e per quella al risveglio è + 2,5 mm/Hg (95% IC -0,7-5,7). L'effetto osservato si conferma e rimane statisticamente significativo anche tenendo conto in fase di aggiustamento del rumore da traffico stradale (tabella 2.11).

La tabella 2.12 mostra i risultati dell'analisi multivariata per la variabile presenza/assenza di ipertensione secondo le due definizioni in studio: OMS, che si basa sui valori di pressione misurati durante l'intervista e HYENA, che include anche i soggetti con ipertensione diagnosticata che, essendo sotto trattamento farmacologico al momento dell'intervista, hanno mostrato valori di pressione nel range di normalità. Il rischio relativo all'esposizione a rumore aeroportuale di essere definito iperteso, secondo la definizione dell'OMS, nel modello che tiene conto sia delle caratteristiche individuali sia del rumore da traffico stradale, è pari a 1,67. Tale eccesso è statisticamente significativo (95% IC 1,06-2,35). Anche utilizzando la definizione HYENA si osserva un eccesso di rischio per i maggiormente esposti a rumore aeroportuale verso il riferimento (RR 1,29), tale eccesso tuttavia non raggiunge la significatività statistica (95% IC 0,90-1,64).

Tra tutti i fattori che generano fastidio (annoyance) negli ambienti urbani, il rumore di origine aeroportuale è quello che più infastidisce le persone residenti nei comuni di Ciampino e Marino sia di giorno (35% si dichiara molto infastidito) che di notte (26%). Queste percentuali sono più basse tra residenti nell'area residenziale (24 e 18 % rispettivamente di giorno e di notte) che tra quelli prevalentemente esposti al rumore di origine aeroportuale, dove le percentuali di persone molto infastidite raggiungono il 64% di giorno e il 47% di notte (tabella 2.13).

La seconda causa di fastidio per la popolazione in studio è il traffico stradale sia di giorno (13% circa si dichiara molto infastidito), che di notte (7.5%). Tra i residenti nell'area residenziale la percentuale di persone che si dichiarano molto infastidite dal rumore generato dal traffico stradale è del 6% (sia di giorno che di notte), tra i residenti nell'area urbana la percentuale è del 25% di giorno e del 13% di notte, mentre tra le persone prevalentemente esposte al rumore di origine aeroportuale la percentuale è del 4% di giorno e del 2% di notte (tabella 2.13).

I risultati dell'analisi multivariata (tabella 2.14) mostrano come la percentuale di persone molto infastidite, durante il giorno, dal rumore di origine aeroportuale, aumenti all'aumentare del livello di esposizione al rumore aeroportuale al netto dei confondenti presi in considerazione (rispetto al riferimento si osserva un

RR pari a 1,35 tra i residenti nell'area urbana, a 2,19 negli esposti a 60-65 dBA, a 2,52 negli esposti a >65-75 dBA). La stessa relazione tra fastidio e esposizione residenziale al rumore aeroportuale si osserva per le persone che si dicono molto infastidite dal rumore aeroportuale notturno.

Per quanto riguarda il fastidio generato dal rumore da traffico stradale, si nota come ne siano afflitti esclusivamente i residenti nell'area urbana che, rispetto al riferimento, mostrano un RR pari a 5,12 durante il giorno che scende a 2,21 di notte.

La tabella 2.15 riporta le percentuali di persone che concordano o discordano del tutto con alcune affermazioni riguardanti il rumore e l'inquinamento atmosferico.

Figura 2.1 Risultati della georeferenziazione dei partecipanti allo studio SERA

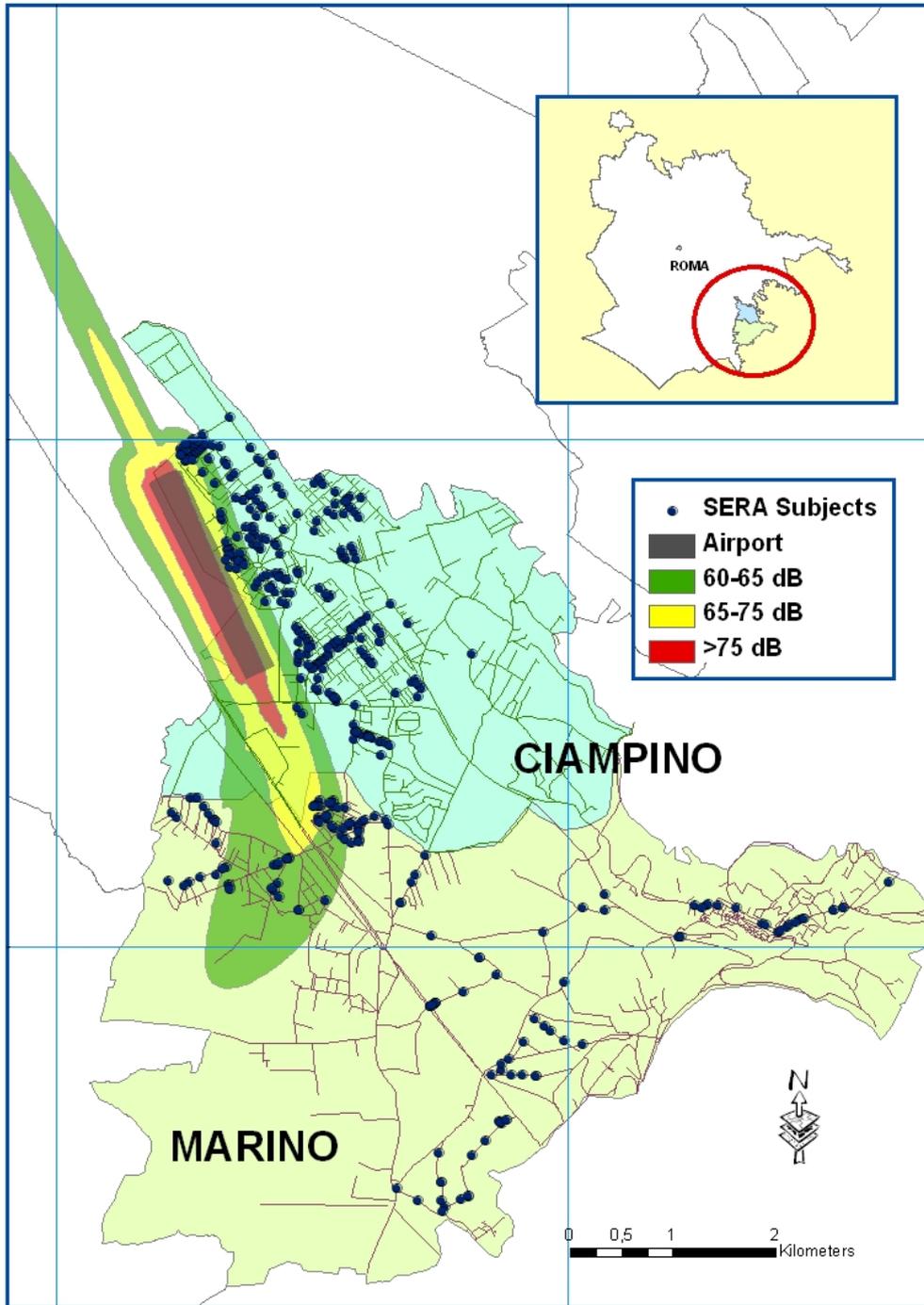


Tabella 2.1. Confronto tra partecipanti e non partecipanti per sesso, età, livello di esposizione al rumore aeroportuale e stato di salute (consumo di farmaci nel 2007 e ospedalizzazioni 2003-2007)

		Partecipanti	Non partecipanti
		597	605
		-----	-----
		%	%
sesso	uomini	54.4	54.0
	donne	45.6	46.0
età	40-49	28.5	25.3
	50-59	41.7	38.0
	60-70	29.8	36.7
esposizione al rumore	assenza di rumore aeroportuale e virtualmente assenza di traffico autoveicolare	24.8	25.5
	solo traffico autoveicolare	24.0	26.0
	sia rumore aeroportuale che traffico veicolare	25.3	24.1
	prevalentemente rumore aeroportuale e virtualmente assenza di traffico autoveicolare	26.0	24.5
prescrizioni farmaceutiche	antiacido	36.2	37.4
	antidepressivi	8.5	10.1
	respiratorie	25.3	26.6
	anti-ipertensivi	38.0	38.0
ospedalizzazioni	tutte le cause	42.9	39.2
	tutti i tumori	4.5	4.5
	malattie cardiovascolari	5.9	5.6
	ipertensione	1.0	0.7
	malattie respiratorie	1.7	2.5

Tabella 2.2 Confronto tra Rispondenti e Non Rispondenti per sesso, età e stato di salute (consumo di farmaci nel 2007 e ospedalizzazioni 2003-2007) in ciascuna categoria di esposizione al rumore alla residenza

		assenza di rumore aeroportuale e virtualmente assenza di traffico autoveicolare		solo traffico autoveicolare		sia rumore aeroportuale che traffico veicolare		prevalentemente rumore aeroportuale e virtualmente assenza di traffico autoveicolare	
		Rispondenti	Non Rispondenti	Rispondenti	Non Rispondenti	Rispondenti	Non Rispondenti	Rispondenti	Non Rispondenti
		148 %	154 %	143 %	157 %	151 %	146 %	155 %	148 %
sesso	Uomini	49,3	51,3	56,6	43,9	60,9	38,4	51,0	50,0
	Donne	50,7	48,7	43,4	56,1	39,1	61,6	49,0	50,0
età	40-49	32,4	23,4	30,8	22,9	25,2	25,3	25,8	29,7
	50-59	34,5	39,6	39,9	31,8	45,7	43,2	46,5	37,8
	60+	33,1	37,0	29,4	45,2	29,1	31,5	27,7	32,4
consumo di farmaci*	Antiacido	34,5	31,8	45,5	43,3	27,8	36,3	37,4	37,8
	Antidepressivi	10,1	7,1	9,1	14,0	7,9	8,2	9,7	10,8
	Respiratorie	27,7	22,1	19,6	26,8	26,5	24,0	27,1	33,8
	Antiipertensivi	36,5	32,5	41,3	41,4	35,8	33,6	37,4	43,2
ospedalizzazioni*	Tutte le Cause	46,6	39,0	45,5	39,5	40,4	38,4	39,4	39,9
	Tutti i Tumori	6,1	3,9	6,3	5,1	1,3	3,4	4,5	5,4
	Cardiovascolari	5,4	3,9	7,7	9,6	4,0	3,4	6,5	5,4
	Ipertensione	0,0	0,6	2,1	1,3	1,3	0,7	0,6	0,0
	Respiratorie	2,0	3,2	0,7	2,5	1,3	0,7	2,6	3,4

* Le persone possono avere avuto nel 2007 una prescrizione per più classi di farmaci e possono avere avuto tra il 2003 e il 2007 più di un ricovero per cause diverse

S. E. R. A – Studio sugli Effetti del Rumore Aeroportuale

Tabella 2.3. Caratteristiche delle persone partecipanti allo studio SERA per categorie di esposizione al rumore						
		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
sesso	uomini	51.9	59.8	50.5	56.6	54.9
	donne	48.2	40.2	49.5	43.4	45.1
età in classi (anni)	<50	25.0	24.2	29.4	22.6	25.3
	50-54	19.9	21.9	31.2	20.8	22.8
	55-59	21.3	19.6	20.2	15.1	19.9
	60-64	14.4	13.7	5.5	11.3	12.2
	65+	19.4	20.6	13.8	30.2	19.8
età media (Deviazione Standard)		56.3 (7.5)	56.1 (7.0)	53.9 (6.8)	57.3 (7.9)	55.8 (7.3)
Indice Massa Corporea	< 25 (sottopeso-medio)	27.0	34.7	35.2	35.9	32.1
	25/30 (sovrappeso)	58.6	56.2	47.2	52.8	55.1
	>30 (obeso)	14.4	9.1	17.6	11.3	12.8
istruzione (anni)	<6	13.9	11.4	8.3	11.3	11.7
	6-9	22.7	17.8	19.3	32.1	21.1
	9-14	43.5	42.0	40.4	30.2	41.2
	>14	19.9	28.8	32.1	26.4	26.0
lavoro	no/casalinga/badante	17.1	11.5	16.7	17.3	15.0
	pensionato	34.3	33.5	24.1	36.5	32.3
	si	48.6	55.1	59.3	46.2	52.7
mansione	non lavora	18.6	16.2	16.7	25.5	18.0
	dirigenti	18.6	29.6	23.2	15.7	23.2
	impiegati	34.9	31.0	35.2	31.4	33.2
	operai	21.9	17.6	16.7	21.6	19.3
	autonomi	6.1	5.6	8.3	5.9	6.3
lavoro connesso all'aeroporto di Ciampino						
fumo	si	5.1	6.4	11.0	5.7	6.7
	mai	42.1	36.5	33.9	49.1	39.2
	ex corrente	36.6	38.8	37.6	22.6	36.4
attività fisica vigorosa	mai	21.3	24.7	28.4	28.3	24.5
	mai	70.0	73.2	73.8	75.5	72.4
	fino a 3 volte la settimana + di 3 volte la settimana	23.8	23.2	20.6	18.9	22.5
		6.2	3.7	5.6	5.7	5.1

Tabella 2.4. Caratteristiche delle abitazioni per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				TOT
		<60		60-65	>65-75	
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
da quanti anni abita nell'abitazione in cui è stata effettuata l'intervista (media)		23.0 (13.5)	22.2 (11.8)	22.5 (10.3)	25.2 (11.0)	22.9 (12.1)
tipologia	villetta	46.7	22.9	17.4	1.9	28.7
	appartamento	53.3	77.1	82.6	98.1	71.3
ha effettuato modifiche per attenuare il rumore	si	20.0	26.9	36.7	35.9	27.0

Tabella 2.5. Comportamenti messi in atto per proteggersi dal rumore per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				TOT
		<60		60-65	>65-75	
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
usa tappi per le orecchie durante il giorno	sempre/spesso	0	0.9	1.9	1.9	0.8
usa tappi per le orecchie durante la notte	sempre/spesso	1.87	2.3	1.9	3.8	2.2
tiene la finestra chiusa durante il giorno	sempre/spesso	30.37	39.9	46.3	49.1	38.5
tiene la finestra chiusa durante la notte	sempre/spesso	33.02	43.4	50.0	62.3	42.5
non esce in giardino/balcone a causa il rumore	sempre/spesso	16.2	19.8	22.9	43.1	21.1

Tabella 2.6. Stato di salute per categorie di esposizione al rumore						
		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
ha mai avuto una diagnosi di: (percentuale dei si)	pressione arteriosa alta	38.4	43.8	36.7	37.7	40.0
	colesterolo alto	31.9	37.4	31.2	49.1	35.3
	angina pectoris	2.8	1.8	0.9	7.6	2.5
	aritmia cardiaca	18.5	16.4	17.4	20.8	17.8
	infarto miocardico	2.8	3.2	1.8	1.9	2.7
	ictus	0.5	1.8	0.0	0.0	0.8
	diabete	10.2	4.6	8.3	13.2	8.0
	asma	7.4	4.1	10.1	7.6	6.7
	bronchite cronica/ enfisema	6.9	8.7	7.3	7.6	7.7
	ritiene di avere problemi di udito	si	38.0	36.1	43.1	56.6
il suo medico le ha mai diagnosticato un calo di udito	si	20.4	20.1	14.7	24.5	19.6
è portatore di apparecchio acustico	si	1.4	0.0	0.0	1.9	0.7
assume farmaci ipertensivi prescritti da un medico	si	31.9	35.2	26.6	20.8	31.2

Tabella 2.7. Disturbi dell'apparato respiratorio per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
Ha avuto sibili o fischi al torace in qualsiasi momento negli ultimi 12 mesi?	si	10.7	10.5	13.8	17.0	11.7
Nella sua vita ha mai avuto tosse con catarro nelle maggior parte dei giorni per almeno tre mesi all'anno per almeno due anni consecutivi?	si	15.3	16.4	18.4	18.9	16.6
Ha mai avuto l'asma?	si	7.9	5.1	10.1	7.6	7.2
Ha qualche allergia nasale compreso raffreddore da fieno?	si	19.4	16.4	19.3	18.9	18.3
Ha avuto spesso dolore o pressione alla fronte, naso o occhi negli ultimi 12 mesi?	si	37.0	26.5	36.7	43.4	33.7
Ha avuto emissioni di muco dal naso o catarro nella gola per almeno 3 mesi, negli ultimi 12 mesi?	si	12.5	16.0	15.6	18.9	14.9
Il suo senso dell'olfatto si è ridotto o è scomparso per almeno 3 mesi negli ultimi 12 mesi?	si	13.4	17.8	16.5	18.9	16.1
Il suo dottore le ha mai detto che ha una sinusite cronica?	si	7.9	9.1	11.9	11.3	9.4

Tabella 2.8. Caratteristiche della dieta per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				TOT
		<60		60-65	>65-75	
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
quante porzioni di frutta e verdura consuma al giorno	<1	9.3	6.4	10.1	15.1	8.9
	1	17.1	17.4	13.8	13.2	16.3
	1-2	54.2	59.8	56.0	58.5	57.0
	3+	19.4	16.4	20.2	13.2	17.9
aggiunta di sale agli alimenti	si	13.4	13.7	11.0	15.1	13.2
consumo alcool	si	36.6	34.3	33.0	34.0	34.8

Tabella 2.9. Livelli di traffico veicolare (n° veicoli/ora) per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				TOT
		<60		60-65	>65-75	
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
livelli di traffico	< 50 veicoli	100	0	55.1	67.9	52.3
	50-100 veicoli	0	16.4	24.8	30.2	13.2
	>100 veicoli	0	83.6	20.2	1.9	34.5
media veicoli (Deviazione Standard)		12 (13)	165 (90)	61 (66)	34 (34)	79 (92)

Tabella 2.10. Valori pressori (mm/Hg) e percentuale di soggetti ipertesi (definizione OMS e HYENA) per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
sistolica diurna		127 (18)	128 (17)	126 (16)	134 (20)	128 (18)
diastolica diurna		81 (11)	82 (11)	82 (10)	85 (11)	82 (11)
sistolica serale		125 (16)	124 (15)	123 (16)	134 (20)	125 (16)
diastolica serale		79 (9)	79 (10)	79 (9)	82 (12)	79 (10)
sistolica al risveglio		123 (18)	122 (17)	121 (18)	131 (21)	123 (18)
diastolica al risveglio		78 (10)	78 (11)	78 (11)	81 (12)	78 (11)
iperteso (definizione OMS)*	si	25.9	29.7	26.6	45.3	29.2
iperteso (definizione HYENA)**	si	45.4	49.3	45.9	60.4	48.2

* diastolica >90 mm/Hg o sistolica >=140

** iperteso da definizione OMS oppure valori pressori nella norma e consumo di farmaci anti ipertensivi in soggetti ipertensione diagnosticata da un medico

Tabella 2.11: variazioni (esprese in mm/Hg) dei valori pressori per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)									
		<60			60-65			>65-75			
		area residenziale		area urbana							
		mmHg		95% IC		mmHg*		95% IC		mmHg**	
										95% IC	
sistolica	rif	0.8	-2.5	4.1	-1.1	-5.1	3.0	6.9	1.6	12.2	
	rif	0.4	-2.7	3.5	0.2	-3.6	4.0	6.4	1.5	11.4	
	rif	-1.1	-7.7	5.4	-0.2	-4.7	4.3	6.3	1.1	11.6	
diastolica	rif	0.9	-1.2	2.9	0.2	-2.2	2.7	3.9	0.7	7.1	
	rif	0.6	-1.3	2.6	0.0	-2.4	2.4	4.2	1.0	7.3	
	rif	-1.6	-5.8	2.5	-0.6	-3.5	2.2	4.0	0.6	7.4	
serale sistonica	rif	-1.0	-4.1	2.2	-1.3	-5.1	2.5	9.6	4.6	14.7	
	rif	-1.6	-4.4	1.3	0.5	-2.9	4.0	8.6	4.1	13.2	
	rif	-3.7	-9.7	2.2	0.0	-4.0	4.1	8.7	3.8	13.5	
serale diastolica	rif	0.3	-1.5	2.2	0.4	-1.8	2.7	3.4	0.5	6.3	
	rif	0.3	-1.6	2.2	0.4	-1.8	2.7	3.7	0.7	6.6	
	rif	0.7	-3.2	4.5	0.6	-2.0	3.3	3.9	0.7	7.0	
al risveglio sistolica	rif	-1.6	-4.7	1.5	-0.4	-4.2	3.4	6.2	1.3	11.1	
	rif	-1.7	-4.8	1.4	-0.5	-4.3	3.3	6.9	1.9	11.8	
	rif	-4.0	-10.5	2.6	-1.2	-5.7	3.3	6.5	1.2	11.8	
al risveglio diastolica	rif	0.4	-1.7	2.5	-0.5	-3.0	2.1	2.6	-0.7	6.0	
	rif	0.2	-1.8	2.2	0.1	-2.4	2.5	2.5	-0.7	5.7	
	rif	0.1	-4.1	4.3	-0.1	-3.0	2.8	2.4	-1.0	5.8	

* aggiustati per sesso, età, IMC, occupazione, istruzione

** aggiustati per sesso, età, IMC, occupazione, istruzione, traffico stradale

Tabella 2.12. Effetto del rumore aeroportuale sull'occorrenza di ipertensione (RRs e 95% IC)										
rumore aeroportuale (dBA)										

<60										

area residenziale area urbana 60-65 >65-75										

RR 95% IC RR* 95% IC RR** 95% IC										

	rif	1.10	0.79	1.48	1.07	0.70	1.54	1.73	1.15	2.35
iperteso OMS: dia >90 o sis>=140	rif	1.08	0.77	1.45	1.05	0.68	1.52	1.73	1.14	2.36
	rif	0.71	0.32	1.41	0.93	0.55	1.46	1.67	1.06	2.35

iperteso HYENA: def. OMS o (consumo di farmaco antipertensivo unito alla diagnosi di ipertensione)	rif	1.11	0.88	1.33	1.08	0.80	1.35	1.35	0.99	1.67
	rif	1.10	0.87	1.32	1.06	0.79	1.34	1.35	0.98	1.67
	rif	0.84	0.45	1.32	0.96	0.65	1.29	1.29	0.90	1.64

* Rischi Relativi (RR) aggiustati per sesso, età, IMC, occupazione, istruzione										
** Rischi Relativi (RR) aggiustati per sesso, età, IMC, occupazione, istruzione, traffico stradale										

Tabella 2.13. Distribuzione della persone molto infastidite da diverse tipologie di rumore urbano, diurno e notturno, per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
% di persone molto infastidite di giorno	aereo	24.1	27.9	55.1	64.2	34.7
	traffico	5.6	25.1	7.3	3.8	12.9
	treno	1.4	1.8	1.8	11.3	2.5
	lavori in corso	3.7	10.1	9.2	7.6	7.4
	industria	2.8	2.7	3.7	1.9	2.9
	vicinato	3.7	5.0	3.7	5.7	4.4
	ristoranti/bar	0.0	1.8	1.8	0.0	1.0
% di persone molto infastidite di notte	aereo	18.5	24.2	32.1	47.2	25.6
	traffico	6.0	12.8	2.8	1.9	7.5
	treno	0.0	0.9	0.9	3.8	0.8
	lavori in corso	0.0	0.5	1.8	0.0	0.5
	industria	2.3	1.4	0.0	0.0	1.3
	vicinato	1.9	2.7	2.8	1.9	2.4
	ristoranti/bar	1.4	2.3	1.8	1.9	1.8

Tabella 2.14: effetto del rumore aeroportuale sull'occorrenza di fastidio per rumore aeroportuale e da traffico stradale diurno e notturno (RRs e 95% IC)

		rumore aeroportuale (dBA)								
		area residenziale	area urbana			60-65		>65-75		
			RR	95% IC	RR*	95% IC	RR**	95% IC		
rumore aeroportuale di giorno	rif	1.16	0.83	1.55	2.29	1.78	2.77	2.66	2.01	3.21
	rif	1.18	0.85	1.58	2.26	1.75	2.76	2.68	2.02	3.23
	rif	1.35	0.71	2.20	2.19	1.60	2.77	2.52	1.81	3.13
rumore da traffico stradale di giorno	rif	4.51	2.66	7.05	1.32	0.55	3.00	0.68	0.15	2.75
	rif	5.12	2.98	7.96	1.49	0.61	3.40	0.77	0.17	3.10
rumore aeroportuale di notte	rif	1.31	0.90	1.82	1.73	1.18	2.40	2.55	1.73	3.39
	rif	1.32	0.90	1.85	1.71	1.14	2.39	2.70	1.84	3.55
	rif	1.59	0.78	2.73	1.69	1.06	2.48	2.57	1.68	3.49
rumore da traffico stradale di notte	rif	2.12	1.14	3.75	0.46	0.13	1.53	0.31	0.04	2.17
	rif	2.21	1.15	4.00	0.52	0.14	1.74	0.32	0.04	2.25

* Rischi Relativi (RR) aggiustati per sesso, età, IMC, occupazione, istruzione

**Rischi Relativi (RR) aggiustati per sesso, età, IMC, occupazione, istruzione, traffico stradale

Tabella 2.15.a Opinioni relative al rumore per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
Non dovrebbe importare a nessuno se qualcuno alza lo stereo al massimo ogni tanto	non concordo assolutamente	53.2	53.0	57.8	71.7	55.6
	concordo fortemente	11.1	5.9	5.5	5.7	7.7
Sono facilmente svegliato dal rumore.	non concordo assolutamente	40.7	39.7	30.3	22.6	36.9
	concordo fortemente	19.9	17.8	23.9	22.6	20.1
Mi secca quando i miei vicini fanno rumore.	non concordo assolutamente	29.2	25.6	23.9	22.6	26.3
	concordo fortemente	19.4	22.4	19.3	24.5	20.9
Mi abituo senza grosse difficoltà alla maggior parte dei rumori.	non concordo assolutamente	21.8	17.8	15.6	30.2	19.9
	concordo fortemente	23.6	25.1	23.9	18.9	23.8
Talvolta i rumori mi danno sui nervi e mi irritano.	non concordo assolutamente	19.9	17.4	14.7	13.2	17.4
	concordo fortemente	33.33	28.8	31.2	39.6	31.8
Anche la musica che normalmente mi piace mi infastidisce se sto cercando concentrarmi	non concordo assolutamente	30.1	29.2	33.9	34.0	30.8
	concordo fortemente	27.8	26.5	29.4	30.2	27.8
Trovo difficile rilassarmi in un posto rumoroso.	non concordo assolutamente	11.1	11.4	7.3	7.6	10.2
	concordo fortemente	53.7	50.2	57.8	62.3	53.9

Tabella 2.15.b Opinioni relative al rumore per categorie di esposizione al rumore

		rumore aeroportuale (dBA)				
		<60		60-65	>65-75	TOT
		area residenziale	area urbana			
		216	219	109	53	597
Mi concentro facilmente qualsiasi cosa succeda intorno a me.	non concordo assolutamente	40.7	36.1	44.0	37.7	39.4
	concordo fortemente	15.7	16.0	6.4	20.8	14.6
Mi arrabbio con la gente che fa rumore impedendomi di addormentarmi o di lavorare	non concordo assolutamente	25.9	24.7	23.9	26.4	25.1
	concordo fortemente	23.2	20.6	20.2	30.2	22.3
Sono sensibile al rumore.	non concordo assolutamente	17.6	15.1	12.8	17.0	15.8
	concordo fortemente	31.9	27.4	32.1	35.9	30.7
Le azioni dei residenti contro il rumore hanno spesso successo.	non concordo assolutamente	35.7	35.6	31.2	32.1	34.5
	concordo fortemente	10.2	10.5	10.1	11.3	10.4
Io ho fiducia nel fatto che le autorità facciano tutto il possibile per ridurre l'esposizione al rumore.	non concordo assolutamente	31.5	37.4	30.3	28.3	33.2
	concordo fortemente	29.63	27.9	28.4	39.6	29.7
Denunciare o lamentarsi del rumore non porta a nulla.	non concordo assolutamente	41.2	41.1	40.4	45.3	41.4
	concordo fortemente	16.2	20.6	9.2	15.1	16.4
Facendo riferimento agli ultimi 12 mesi, quando lei è a casa, quanto è infastidito, disturbato o seccato dall'inquinamento	per niente	22.2	13.2	6.4	3.8	14.4
	estremamente	24.5	24.7	38.5	52.8	29.7

DISCUSSIONE GENERALE

Principali risultati

Lo studio effettuato sul campione di popolazione ha evidenziato la presenza di una robusta associazione tra esposizione al rumore di origine aeroportuale e livelli di pressione arteriosa. Il rischio di avere valori di pressione sistolica aumentata tende ad essere maggiore nelle ore serali. All'aumento dei valori pressori misurati si accompagna un aumento significativo di persone ipertese. Esiste, inoltre, una forte associazione tra il rumore generato dal traffico aereo e il fastidio che la popolazione soffre nell'arco delle 24 ore.

Nonostante non fosse un obiettivo principale di questo studio, occorre notare come si sia evidenziata una forte associazione tra esposizione a rumore aeroportuale e frequenza di persone con prescrizioni per i farmaci per la cura delle patologie a carico dell'apparato respiratorio. Inoltre, nel campione di popolazione che ha partecipato allo studio SERA quasi tutti i disturbi respiratori indagati, ad eccezione dell'asma, sono maggiormente presenti nelle persone maggiormente esposte a rumore aeroportuale.

Infine, i risultati dello studio sul consumo dei farmaci hanno evidenziato un eccesso di persone con prescrizioni per farmaci antidepressivi tra i residenti nell'area maggiormente esposta a rumore aeroportuale. Tale eccesso è al limite della significatività statistica.

I risultati dello studio SERA hanno confermato quelli dei principali studi condotti su popolazioni residenti in prossimità di aeroporti in Europa (Jarup 2008, Aydin Y 2007, Haralabidis 2008, Rosenlund et al 2001, Matzui, 2004, Eriksson 2007), e indicano che la fascia di popolazione più esposta al rumore aeroportuale presenta un aumento della pressione arteriosa, del fastidio da rumore e della frequenza di disturbi respiratori.

L'esposizione a rumore può portare a cambiamenti acuti o cronici della regolazione fisiologica allo stress. La reazione allo stress comporta uno squilibrio dei normali processi neuro-vegetativi e ormonali e di conseguenza un'influenza negativa sull'equilibrio di importanti parametri cardiovascolari quali la pressione arteriosa, la funzione cardiaca, i livelli di colesterolo ematico, i trigliceridi, il fibrinogeno. Tutti questi parametri possono alterare la viscosità del sangue e di conseguenza favorire la genesi di patologie importanti quali l'aterosclerosi, l'ipertensione, le malattie ischemiche del cuore e in ultimo l'infarto del miocardio (Ising 2004).

Aspetti di validità dello studio

Per interpretare i risultati della indagine occorre affrontare gli aspetti di validità interna.

Il primo problema è relativo al fatto che semplici fluttuazioni statistiche possano essere responsabili dell'eccesso di rischio osservato, specie considerando la ridotta dimensione della popolazione esposta che nello studio campionario si limita a 53 persone. Tuttavia la forza dell'associazione osservata tende a far escludere un effetto del caso. Per la pressione sistolica serale, ad esempio, si osserva nel gruppo degli esposti rispetto al riferimento, un incremento di 8 mm/Hg, con un elevato limite inferiore dell'intervallo di confidenza dell'eccesso stimato (3.8-13.6). Si noti altresì che, tutte le associazioni riscontrate con i livelli di pressione arteriosa sono coerenti e statisticamente significative. Solo il risultato relativo ai farmaci antidepressivi potrebbe essere spurio e compatibile con un semplice effetto del caso.

Per quanto riguarda la validità interna, è da considerare che un potenziale punto di debolezza dello studio SERA è rappresentato dal basso tasso di rispondenza, che si è attestato intorno al 50%. In uno studio epidemiologico, una elevata percentuale di persone che rifiutano di sottoporsi all'intervista può essere causa di errore sistematico, con conseguente distorsione delle stime, nel caso in cui i soggetti non partecipanti allo studio differiscano dai partecipanti per una o più caratteristiche rilevanti e che tali differenze siano in relazione con la esposizione in studio. Per esempio, avremmo potuto avere la partecipazione allo studio SERA solo di persone particolarmente sensibili alla problematica presa in esame, magari perché affette da problemi pressori o perché residenti nelle immediate vicinanze dell'aeroporto. Tuttavia, l'analisi descrittiva dei rispondenti e non-rispondenti ha evidenziato come non ci siano state differenze selettive tra partecipanti e non partecipanti, sia per variabili individuali (sesso, età, stato di salute) che per livelli di esposizione al rumore aeroportuale. Quindi i risultati dello studio SERA suggeriscono l'assenza di un *bias di selezione*.

Un'altra potenziale criticità può essere la presenza di *bias di informazione*, cioè una distorsione della validità dei risultati dipendente da errori sistematici nel processo di acquisizione delle informazioni, una misclassificazione dell'esposizione (l'errata attribuzione delle persone nelle diverse categorie di rumore) o degli esiti (errata misura della pressione o del consumo di farmaci). Nelle procedure seguite si

è cercato di ridurre al minimo l'errore. Le fasce di esposizione al rumore aeroportuale sono quelle ufficialmente pubblicate dal Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo (CRISTAL), struttura dell' Agenzia Regionale protezione Ambientale (ARPA) dedicata alle problematiche aeroportuali nel Lazio. I residenti del campione di popolazione esaminato nello studio SERA sono stati georeferenziati ed è stata effettuata una campagna di verifica e correzione delle coordinate geografiche. Le misure della pressione sono state effettuate, con strumenti validati, nel rispetto dei protocolli internazionali (Pickering, 2005), da operatori opportunamente addestrati che non erano a conoscenza del livello di esposizione al rumore aeroportuale delle persone da intervistare. L'accertamento del consumo dei farmaci è stato effettuato con procedure informatizzate di record linkage tra sistemi informativi che sono in uso da anni nella regione Lazio. La relativa semplicità delle domande del questionario, la loro standardizzazione, e il fatto che l'intervista fosse condotta da operatori addestrati, hanno inoltre minimizzato la possibilità che le informazioni raccolte dallo studio SERA siano affette da *recall bias*. In ogni caso, dalle analisi descrittive non risulta aumentata la proporzione di persone in cui l'ipertensione era già nota nella categoria dei più esposti.

Nello studio campionario, è stato tenuto conto dell'effetto di alcune variabili individuali in fase di analisi dei dati, quali il sesso, l'età, il peso, l'altezza, l'attività fisica, la dieta, l'attività lavorative e il livello di istruzione, così come il livello di traffico stradale all'indirizzo di residenza, quindi i risultati osservati sono al netto del potenziale effetto confondente di questi fattori. Nello studio sul consumo di farmaci nella popolazione generale, invece, non è stato possibile controllare i risultati per variabili diverse dal sesso e l'età dei soggetti, per cui non si può escludere che ci siano altri fattori che in qualità di confondenti possano essere responsabili dell'associazione con il consumo di farmaci per le malattie respiratorie e i farmaci contro la depressione messe in evidenza.

E' da sottolineare come si stato riscontrato un aumento della pressione arteriosa in misura maggiore usando la misurazione obiettiva rispetto ai dati riportati dal soggetto o al consumo di farmaci. In realtà, il consumo dichiarato di farmaci antipertensivi, che si attesta nel campione in studio intorno al 30%, era maggiore (32%) tra i residenti nell'area di controllo rispetto alla categoria maggiormente esposta a rumore aeroportuale (circa il 21%). Questi dati fanno intendere che l'aumento pressorio tra i soggetti più esposti non sia stato riconosciuto e sia in

realità trattato con farmaci specifici in maniera inferiore all'atteso. Questo dato rafforza la convinzione che procedure di selezione e/o information bias non possono essere responsabili dei risultati.

I risultati riscontrati di un aumentato differenziale della pressione nelle ore serali possono essere interpretati come conseguenza di una minore misclassificazione dell'esposizione nelle ore notturne (è più probabile che le persone passino il loro tempo in casa durante la notte piuttosto che durante il giorno). L'effetto maggiore del rumore nelle ore notturne è anche la conseguenza di una risposta fisiologica dell'organismo, la quale può influenzare la qualità del riposo notturno. Una cattiva qualità del sonno e i risvegli continui sono risultati associati ad aumenti di pressione durante il giorno (Morrel, 2000).

I risultati relativi all'aumento nella frequenza di disturbi respiratori sono coerenti tra i due studi effettuati e rappresentano un risultato non atteso a priori poiché, il modello di esposizione adottato, era relativo al rumore e non all'inquinamento atmosferico. Poiché, tuttavia, i risultati trovati potrebbero essere attribuibili ad esposizioni ad inquinanti ambientali, si ritiene di dover approfondire il tema potendo disporre di modelli adeguati di dispersione degli inquinanti.

In conclusione, i risultati dello studio depongono per una associazione tra rumore aeroportuale e danni alla salute nei soggetti maggiormente esposti, in particolare per l'aumento della pressione arteriosa e del fastidio. I risultati sono in accordo con la crescente evidenza dalla letteratura internazionale ed indicano la necessità di misure preventive.

BIBLIOGRAFIA

1. Aydin Y, Kaltenbach M. Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise in the vicinity of the Frankfurt airport. *Clin Res Cardiol*. 2007 Jun;96(6):347-58.
2. Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Cadum E, Katsouyanni K, Velonakis M, Dudley ML, Marohn HD, Swart W, Breugelmans O, Bluhm G, Selander J, Vigna-Taglianti F, Pisani S, Haralabidis A, Dimakopoulou K, Zachos I, Järup L; HYENA Consortium. Annoyance due to aircraft noise has increased over the years--results of the HYENA study. *Environ Int*. 2009 Nov;35(8):1169-76.
3. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk: updated review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. *Noise Health*. 2006 Jan-Mar;8(30):1-29. Review.
4. Berglund B, Lindevall T. Community Noise. *Stockholm: Archives of the center for Sensory Research*. 1995.
5. Cohen S, Evans GW, Krantz DS, Stokols D. Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children: moving from the laboratory to the field. *Am Psychol*. 1980 Mar;35(3):231-43.
6. Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/06/2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (*Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea* del 18/07/2002, L 189/12).
7. Eriksson C, Rosenlund M, Pershagen G, Hilding A, Ostenson CG, Bluhm G. Aircraft Noise and Incidence of Hypertension. *Epidemiology* 2007; 18 (6): 716-721.
8. Fidell S, Silvati L, Haboly E. Social survey of community response to a step change in aircraft noise exposure. *J Acoust Soc Am*. 2002 Jan;111(1 Pt 1):200-9.
9. Franssen EA, van Wiechen CM, Nagelkerke NJ, Lebret E. Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. *Occup Environ Med* 2004;61(5):405-13.
10. Haines MM, Stansfeld SA, Job RF, Berglund B, Head J. A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition. *Int J Epidemiol* 2001;30:839-45.
11. Haralabidis AS, Dimakopoulou K, Vigna-Taglianti F, Giampaolo M, Borgini A, Dudley ML, Pershagen G, Bluhm G, Houthuijs D, Babisch W, Velonakis M, Katsouyanni K, Jarup L; HYENA Consortium. *Eur Heart J*. 2008 Mar;29(5):658-64.
12. Hardoy MC, Carta MG, Marci AR, Carbone F, Cadeddu M, Kovess V, Dell'Osso L, Carpiello B Exposure to aircraft noise and risk of psychiatric disorders: the Elmas survey--aircraft noise and psychiatric disorders. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2005 Jan;40(1):24-6.

13. Hygge S, Evans GW, Bullinger M. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychol Sci.* 2002 Sep;13(5):469-74.
14. Hygge S. Noise exposure and cognitive performance: Children and the elderly as possible risk groups. University of Gävle, Sweden, WHO Report Brussels, 2003.
15. Ising H and Gunther T. Interaction between noise-induced stress and magnesium losses: relevance for long-term effects. In F Augustinovicz (ed). *Inter Noise 97. Help Quiet the World for a Higher Quality Life.* Vol 2:1099-1104. Noise Control Foundation, Poughkeepsie, NY, USA.
16. Ising H, Kruppa B. Health effects caused by noise. Evidence in the literature from the past 25 years. *Noise & Health* 2004, 6;22:5-13.
17. Jarup L, Dudley ML, Babisch W, Houthuijs D, Swart W, Pershagen G, Bluhm G, Katsouyanni K, Velonakis M, Cadum E, Vigna-Taglianti F; HYENA Consortium. Hypertension and Exposure to Noise near Airports (HYENA): study design and noise exposure assessment. *Environ Health Perspect* 2005;113(11):1473-8.
18. Jarup L, Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Katsouyanni K, Cadum E, Dudley ML, Savigny P, Seiffert I, Swart W, Breugelmans O, Bluhm G, Selander J, Haralabidis A, Dimakopoulou K, Sourtzi P, Velonakis M, Vigna-Taglianti F; HYENA study team. Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA study. *Environ Health Perspect.* 2008 Mar;116(3):329-33. *Environ Health Perspect.* 2008 Jun;116(6):A241.
19. Legge n. 447 del 26 Ottobre 1995. Legge quadro sull'inquinamento acustico. *Gazzetta Ufficiale.* n.254 del 30/10/1995; Suppl. Ord. n.125.
20. Lercher P, Evans GW, Meis M, Kofler WW. Ambient neighbourhood noise and children's mental health. *Occup Environ Med* 2002; 59:380-386.
21. Maschke C. et al. Epidemiological examinations to the influence of noise stress on the immune system and the emergence of arteriosclerosis. Berlin: Robert Koch-Institut, 2002.
22. Maschke C, Hecht K, Wolf U. Nocturnal awakenings due to aircraft noise. Do wake-up reactions begin at sound level 60 dB(A)? *Noise Health.* 2004 Jul-Sep;6(24):21-33
23. Matsui T, Uehara T, Miyakita T, Hitamatsu K, Osada Y, Yamamoto T. The Okinawa study: effects of chronic aircraft noise on blood pressure and some other physiological indices. *J Sound Vib* 2004; 277:469-470.
24. Michaud DS, Fidell S, Pearsons K, Campbell KC, Keith SE. Review of field studies of aircraft noise-induced sleep disturbance. *J Acoust Soc Am.* 2007 Jan;121(1):32-41.
25. Miedema HME, Vos H. Exposure response functions for transportation noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 1998 ; 104 : 3432-3445.
26. Passchier W, Knottnerus A, Albering H, Walda I. Public health impact of large airports. *Environ Health* 2000;15:83-96.

27. Passchier-Vermeer. Noise and Health. The Hague: Health Council of the Netherlands, 1993.
28. Passchier-Vermeer W, Miedema HME, Vos H et al. Sleep disturbances and aircraft noise (in Dutch). RIVM report 441520019, 2002.
29. Passchier-Vermeer W and Passchier –Vermeer W.F. Noise exposure and public health. *Environmental Health Perspectives* 2000; 108, 1, 123- 131.
30. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, Jones DW, Kurtz T, Sheps SG, Roccella EJ; Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension*. 2005 Jan;45(1):142-61. Epub 2004 Dec 20.
31. Raschke F. Arousals and aircraft noise - environmental disorders of sleep and health in terms of sleep medicine. *Noise Health*. 2004 Jan-Mar;6(22):15-26.
32. Rosenlund M, Berglund N, Pershagen G, Jarup L, Bluhm G. Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. *Occup Environ Med* 2001;58:769–773.
33. Spiegel K, Leproult R, L'hermite-Baleriaux M, Copinschi G, Penev PD, Van Cauter E. Leptin Levels Are Dependent on Sleep Duration: Relationships with Sympathovagal Balance, Carbohydrate Regulation, Cortisol, and Thyrotropin. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89:5762-5771.
34. Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Ohrstrom E, Haines MM, Head J, Hygge S, van Kamp I, Berry BF; RANCH study team. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet* 2005;365(9475):1942-9.
35. van Kempen EE, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BA, de Hollander AE. The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *J Anim Sci*. 2002 Feb;80(2):429-39.
36. Visser O, van Wijnen JH, van Leeuwen FE. Incidence of cancer in the area around Amsterdam Airport Schiphol in 1988-2003: a population-based ecological study. *BMC Public Health* 2005;5:127.
37. WHO 1999 Berlung B, Lindvall T et al. eds Guidelines for Community Noise. WHO Geneva; 1999 http://www.ruidos.org/Noise/WHO_Noise_guidelines_contents.html
38. WHO, Night noise Guidelines for Europe, October 2009 http://www.euro.who.int/Noise/activities/20040721_1#).

Allegato 1

Gentile Signora, Gentile Signore,

Il Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma E, in collaborazione con il Comune di Ciampino, il Comune di Marino, il Dipartimento di Prevenzione della ASL Roma H, l'Agenzia Regionale Protezione Ambientale (ARPA Lazio), il Dipartimento Sociale della Regione Lazio e con il supporto dell'Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli della Regione Lazio sta conducendo lo studio **SERA** (Studio sugli Effetti del Rumore Aeroportuale), per studiare gli effetti del rumore sulla salute della popolazione residente in prossimità dell'aeroporto di Roma-Ciampino. Il rumore, infatti, viene indicato come causa di irritabilità, carenza di sonno, stanchezza, e come fattore influente sull'incidenza di malattie, quali l'ipertensione.

Lo studio **SERA** esaminerà l'impatto del rumore aeroportuale sulla salute delle persone residenti in prossimità dell'aeroporto, e in particolare, verranno analizzati i valori di pressione arteriosa in rapporto ai dati di inquinamento acustico aeroportuale.

Ad ogni partecipante verrà effettuata una visita a domicilio (della durata di circa un'ora) durante la quale verrà somministrato un questionario da una persona esperta e addestrata appositamente per lo studio, fornita di tesserino di riconoscimento. Le domande saranno volte a raccogliere informazioni quali la presenza di disturbi attribuiti al rumore (fastidi, insonnia), la dieta, l'uso di farmaci, le attività lavorative, le esposizioni ambientali, il tempo passato nel luogo di residenza e in altri luoghi. Durante la visita verrà consegnato un apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa da utilizzare secondo un calendario stabilito (prima misura effettuata dall'operatore al momento della intervista, due auto-misurazioni: la sera stessa tra le 19 e le 21 prima della cena, e il giorno dopo prima di colazione). L'apparecchio verrà successivamente ritirato dal nostro personale.

Lei è stato selezionato per partecipare a questo studio. La Sua partecipazione, che non comporta nessuna spesa, è essenziale perché questo studio possa avere dei risultati validi e contribuirà ad informare le autorità ambientali e sanitarie sugli effetti dell'inquinamento acustico aeroportuale.

La preghiamo quindi di contattare il Centro di Informazione dello studio **SERA**, presso la ASL Roma H in via Mario Calò 5 Ciampino, dal lunedì al venerdì dalle 9.30 alle 13.00, numero verde **800 910 166**