



## Studio sugli effetti dell'ambiente sulla salute dei bambini residenti a Ciampino e Marino (S.Am.Ba)

Ottobre, 2012

## **Composizione del gruppo di lavoro dello studio SAMBA**

### ***Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio***

Carla Ancona, Laura Ancona, Chiara Badaloni, Francesca Mataloni, Claudio Morciano, Chelo G.Salatino, Valentina Ziroli, Eleonora Zirro, Marina Davoli e Francesco Forastiere

### ***Dipartimento di Prevenzione ASL Roma H***

Caterina Aiello, Alessandro Citeroni, Roberto Fanciullo, Agostino Messineo

### ***Dipartimento Tutela Materno Infantile e della Genitorialità ASL RMB***

Marta Bacigalupi, Anna Clara Cruciani, Giovanna Todini

### ***INAIL Centro Ricerche - Monteporzio Catone, Roma***

Pietro Nataletti, Renata Sisto

### ***ARPA Lazio***

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

## Riassunto

Gli abitanti dei comuni di Ciampino e Marino sono esposti a rumorosità ambientale per la vicinanza dell'aeroporto G.B. Pastine. Lo studio europeo RANCH (Road Traffic & Aircraft Noise & Children's Cognition & Health) ha evidenziato un'associazione tra rumore aeroportuale e disturbi dell'apprendimento nei bambini, in particolare livello di comprensione di un testo e memoria a lungo termine.

L'obiettivo generale dello studio S.Am.Ba. (Salute e Ambiente nei Bambini) è quello di studiare gli effetti dell'esposizione a rumore sulla salute dei bambini che frequentano le classi IV e V elementare dei comuni di Ciampino e Marino. In particolare, è stata valutata l'ipotesi di associazione tra esposizione a rumore ambientale (misurato all'esterno della scuola e stimato all'indirizzo della abitazione) e performance cognitive dei bambini, fastidio percepito (*annoyance*) e livello della pressione del sangue.

Lo studio è stato condotto su 700 bambini (età 9-11 anni) che frequentavano nel 2009 le classi IV e V di 14 scuole elementari situate nei comprensori di Ciampino e Marino. Per ciascuna scuola la ASL Roma H ha effettuato misurazioni della rumorosità ambientale (Leq) tra le 9.00 e le 13.00. L'indirizzo della casa di ciascun bambino è stato georeferenziato e associato, mediante un sistema GIS, ad una fascia di impronta acustica aeroportuale (Leq 24h <60, 60-65, 65-75 dB) stimata da ARPA Lazio applicando l'Integrated Noise Model. Un team di operatori opportunamente addestrati ha somministrato alle classi, durante l'orario scolastico e alla presenza delle maestre, una batteria di test per la valutazione dell'apprendimento, della comprensione di un testo, della memoria, del livello di attenzione sostenuta e della capacità di discriminazione uditiva. Ai bambini e ai loro genitori è stato anche chiesto di compilare un questionario per raccogliere informazioni sullo stato di salute del bambino e sul contesto socio-economico, nonché sul fastidio percepito (*annoyance*). La pressione sanguigna (pressione sistolica, diastolica) e la frequenza cardiaca dei bambini sono state misurate in un ambiente tranquillo durante l'orario scolastico da personale opportunamente addestrato.

L'effetto del rumore aeroportuale sulla performance cognitiva dei bambini, sul fastidio percepito (*annoyance*) e sul livello della pressione sanguigna è stato analizzato con modelli di regressione logistica e lineare, tenendo conto di alcuni fattori potenzialmente confondenti quali sesso, l'età, il livello socio-economico, il peso e l'altezza (questi ultimi nello studio degli effetti del rumore sulla pressione sanguigna).

Nel campione in studio il 40% dei bambini frequentava una scuola esposta a livelli di rumorosità pari a 65-75 dB, mentre il 4.3% dei bambini vive in abitazioni con livelli di rumorosità di 65-75dB. I bambini che frequentano scuole in cui la rumorosità ambientale era più alta (65-75 dB) confrontati con quelli che frequentano scuole in cui la rumorosità era inferiore ai 60 dB mostrano un rischio maggiore di alterazione della capacità di discriminazione uditiva (OR 1.80, IC 95% 1.17-2.78) questa associazione si rafforza quando si considera il rumore aeroportuale all'abitazione del bambino (OR 2.96, IC 95% 1.17-7.46). I bambini residenti in abitazioni esposte a livelli di rumore aeroportuale alto all'indirizzo della propria abitazione hanno un rischio maggiore di presentare disturbi della capacità cognitiva (OR 2.96, IC 95% 1.17-7.46) e alterazioni della capacità di discriminazione uditiva (OR 3.95, IC 95% 1.44-10.85). Nessuna associazione è stata evidenziata tra rumore aeroportuale memoria e attenzione sostenuta.

Nessuna associazione è emersa tra esposizione a rumore (ambientale e aeroportuale) e aumento dei livelli di pressione sistolica e diastolica, al contrario si osserva una forte associazione tra esposizione a rumore e fastidio percepito. In particolare, rispetto al

riferimento, si osserva un OR pari a 2.93 (IC 95% 1.73-4.98) per annoyance tra i bambini più esposti a rumore ambientale misurato all'esterno della scuola e un OR pari a 3.7 (IC 95% 1.72-7.95) tra i bambini che abitano in case molto esposte al rumore di origine aeroportuale.

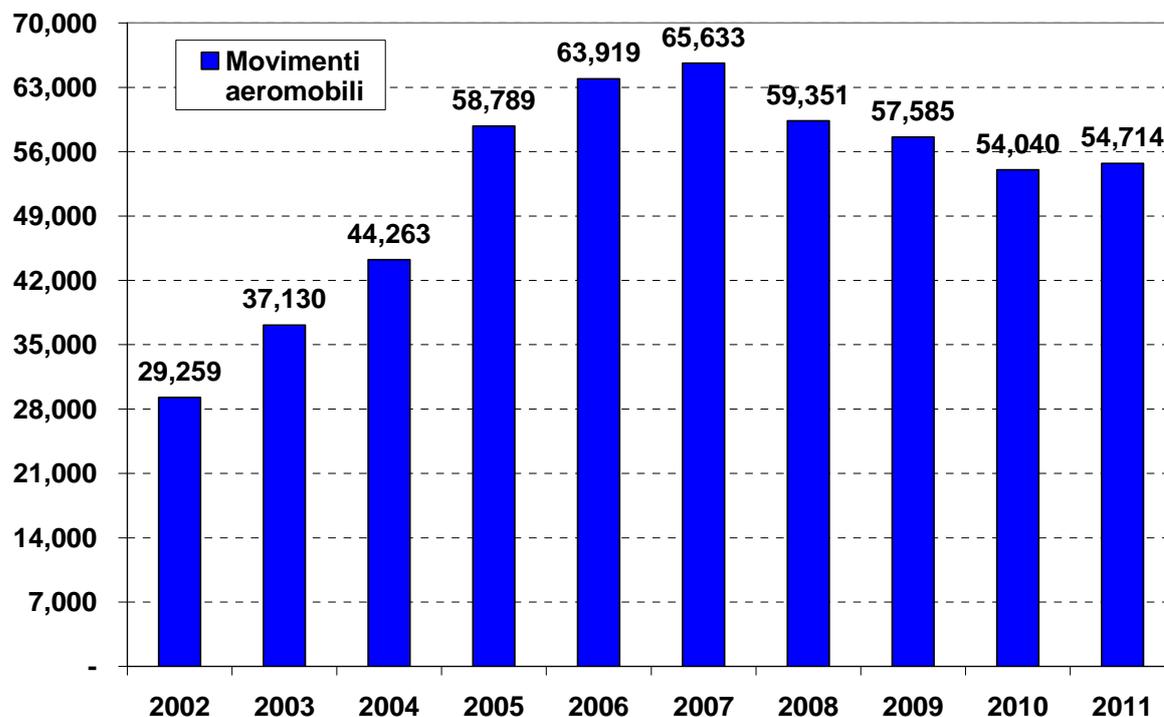
In conclusione, lo studio SAMBA evidenzia una associazione tra rumore ambientale misurato all'esterno delle scuole e difetti nella discriminazione uditiva dei bambini. Questo deficit si conferma e si rafforza quando si studia l'esposizione a rumore aeroportuale stimato a livello dell'abitazione del bambino. I bambini che vivono in abitazioni dove si stima un più elevato livello di rumore aeroportuale mostrano anche difetti delle capacità di apprendimento. In linea con la letteratura internazionale non si osservano effetti sui livelli di pressione arteriosa mentre si conferma un forte effetto del rumore, sia a scuola ma soprattutto a casa, sul fastidio percepito (annoyance) dai bambini.

## Introduzione

L'aviazione civile è uno dei settori maggiormente in crescita dell'economia globale con un aumento del traffico annuale di circa il 5% dagli anni novanta (IPCC, 1999). Negli ultimi anni i livelli di crescita sono rimasti pressoché invariati (ICAO 2010) anche se, a causa della recente crisi economica, si è notata una diminuzione del numero dei voli nel periodo più recente.

Un aeroporto è un sistema complesso potenzialmente in grado di determinare un impatto significativo sull'ambiente circostante. 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 2002 ad oggi, con l'avvento dei vettori low-cost, il flusso di aeromobili dell'aeroporto di Ciampino è aumentato costantemente, passando dai circa 30.000 del 2002 ai circa 55.000 odierni, con picchi di circa 65.000 aeromobili registrati nel 2006-2007.

Figura 1: Andamento del numero di movimenti aerei relativi all'aeroporto "G.B. Pastine" nel periodo 2002-2011 (fonte: Associazione Italiana Gestione Aeroporti - [www.assaeroporti.it](http://www.assaeroporti.it))



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) debbano essere determinati attraverso opportune relazioni dose-effetto.

### **Rassegna della letteratura: effetti del rumore sulla salute degli adulti**

Studi di laboratorio ed epidemiologici che hanno coinvolto 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).

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.

## **Rassegna della letteratura: effetti del rumore sulla salute dei bambini**

### *Effetti sul rendimento scolastico dei bambini*

Diversi studi hanno evidenziato un'associazione tra rumore e disturbi dell'apprendimento nei bambini. L'attenzione, la memoria e la capacità di lettura sono tutti aspetti coinvolti nello sviluppo delle abilità cognitive dei bambini in età della scuola elementare (5-11 anni). I bambini, in questa fase della vita, acquisiscono informazioni che sono poi codificate nella memoria attraverso un processo di ripetizione, organizzazione ed elaborazione (Kryster K., 1985). Le strategie per il recupero delle informazioni dalla memoria si sviluppano gradualmente. La capacità di lettura dipende sia dalla percezione che dalla memoria e, nei primi stadi, dalla capacità di riconoscere i suoni che compongono un discorso (Bryant P, 1985). Fattori ambientali importanti, quale il rumore, possono fortemente interferire sulla misura in cui l'informazione viene trattata, mantenuta e richiamata (Cohen S, 1986).

I bambini sono potenzialmente più vulnerabili di un adulto agli effetti del rumore a causa della sua potenziale capacità di interferire con l'apprendimento in una fase critica dello sviluppo della persona e della ridotta capacità dei bambini di anticipare, capire e convivere con elementi fonte di stress quali il rumore.

L'effetto dell'esposizione a rumore, aeroportuale e da traffico, sulla capacità di lettura nei bambini delle scuole elementari è stata documentata in letteratura. (Matheson MP 2003, Stansfeld SA, 2003, Haines MM, 2001; Haines MM, 2002 Shield BM, 2008; Stansfeld SA, 2005) così come è stato evidenziato un effetto dose-risposta nella relazione tra rumore aeroportuale e capacità di lettura ( Clark C, 2006). Recenti lavori (van Kempen E, 2012, Clark C, 2012) hanno infine documentato l'associazione tra rumore (ambientale e

aeroportuale) e effetti sul livello cognitivo dei bambini, anche tenendo conto dell'effetto dell'inquinamento atmosferico.

Nell'allegato 1 sono riportati i principali studi epidemiologici condotti sui bambini residenti in prossimità di grandi aeroporti internazionali, con l'obiettivo di studiare la relazione tra rumore aeroportuale e rendimento scolastico dei bambini esposti. Le conclusioni più importanti derivano dallo studio RANCH (Clark C, 2006) che ha avuto i seguenti risultati

- Il rumore aeroportuale è risultato associato alla diminuzione della performance nella comprensione della lettura e nella memoria di riconoscimento (*recognition memory*):
- L'esposizione a rumore generato da traffico veicolare è risultata inaspettatamente associata a una migliore performance in termini di richiamare le informazioni memorizzate (*recall memory*) ma non associata alla comprensione della lettura, alla capacità di richiamare le informazioni memorizzate o alla memoria operativa (*recognition o working memory*);
- L'esposizione al rumore, da traffico aeroportuale o veicolare, è risultata associata all' *annoyance*

#### Effetti sulla pressione sanguigna e sulla frequenza cardiaca dei bambini

Ad oggi, le conclusioni degli studi epidemiologici disponibili circa l'associazione tra rumore (aeroportuale e da traffico veicolare) e variazioni della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca nei bambini non possono essere considerati definitivi (van Kempen E, 2006; van Kempen EE, 2002; Stansfeld SA, 2003; Stansfeld SA, 2000). E' stata infatti riscontrata una associazione in alcune località ma non in altre. Tra i motivi dell'incoerenza tra i risultati si possono citare il non sufficiente contrasto nelle categorie di esposizione e il mancato controllo per isolamento acustico. Inoltre, alcuni studi hanno studiato l'esposizione a rumore a scuola, altri quella residenziali, pochi quella notturna.

#### **Studi epidemiologici condotti nell'area dell'aeroporto di Ciampino**

L'area intorno all'aeroporto di Ciampino è stata interessata da diverse indagini epidemiologiche per la valutazione dello stato di salute della popolazione residente. Un studio condotto dal Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma E ha valutato lo stato di salute della popolazione residente attraverso l'analisi dei ricoveri ospedalieri dei residenti nei comuni di Ciampino e Marino (1997-2005), esplorando in particolare la relazione tra la residenza in prossimità dell'aeroporto ed il ricovero per alcune patologie. I risultati non hanno evidenziato alterazioni importanti nella frequenza dei ricoveri ospedalieri attribuibili ad esposizioni ambientali associate all'aeroporto. Lo studio ha tuttavia risentito della mancata disponibilità di informazioni dettagliate sulle esposizioni individuali a rumore e ad inquinamento atmosferico di fonte aeroportuale e da traffico cittadino; come indicatore di esposizione è stata utilizzata una classificazione in zone isofoniche basata su dati recenti, non essendo disponibili stime dei livelli di rumore in altri periodi. Inoltre lo strumento utilizzato (sistemi informativi correnti) non ha consentito di mettere in luce quei problemi di salute che non richiedono il ricorso al ricovero ospedaliero, come d'altra parte hanno concluso gli autori di uno studio analogo condotto in Olanda (Van Wiecken *et al.*, 2006).

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 condotto lo studio S.E.R.A. (Studio sugli effetti del Rumore Aeroportuale) con l'obiettivo di:

- 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.

Il rapporto integrale dello studio SERA è disponibile sul sito del comune di Ciampino ([http://www.comune.ciampino.roma.it/home/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1537&Itemid=800](http://www.comune.ciampino.roma.it/home/index.php?option=com_content&task=view&id=1537&Itemid=800)) e si riportano di seguito i principali risultati.

#### *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. È 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 antiacidi. 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 auto-veicolare 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 analizzata 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 hanno evidenziato una associazione tra esposizione al rumore di origine aeroportuale e livelli di pressione arteriosa, con effetti a carico della 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  $\leq 75$  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.

## **Obiettivi dello studio S.Am.Ba**

L'obiettivo generale dello studio S.Am.Ba. (Salute e Ambiente nei Bambini) è quello di studiare gli effetti dell'esposizione a rumore sulla salute dei bambini che frequentano le classi IV e V elementare dei comuni di Ciampino e Marino. In particolare è stata valutata l'ipotesi di associazione tra esposizione a rumore (aeroportuale e da traffico veicolare) e

- rendimento scolastico dei bambini
- fastidio percepito (annoyance)
- variazioni della pressione sanguigna

## **Metodi**

### **Disegno dello studio**

Hanno partecipato allo studio tutti i bambini di 9-10 anni residenti nei comuni di Ciampino e Marino che, nell'anno scolastico 2008-2009, hanno frequentato la classe IV e V elementare nelle scuole pubbliche del territorio. Si tratta di complessivamente di 700 bambini, ripartiti su 14 scuole del territorio e su 34 classi di IV e V elementare.

### **Geocodifica delle scuole e della residenza dei bambini e attribuzione del livello Socio-Economico**

Gli indirizzi delle scuole e delle residenze dei bambini partecipanti allo studio sono state georeferenziate mediante il software ArcGIS, attuando una normalizzazione dell'indirizzo ed una interrogazione attraverso le mappe dei sistemi TELEATLAS e NAVDAC. Gli indirizzi dei bambini sono stati utilizzati per l'attribuzione di un livello socio-economico basato su variabili raccolte al censimento 2001, disponibili a livello di piccola area – sezione di censimento (Cesaroni G , 2010). Queste variabili (istruzione, occupazione, condizione abitativa, composizione familiare, immigrazione) sono state utilizzate per definire l'indice SES, poi accorpato in quattro classi: alto, medio-alto, medio, medio-basso, basso.

### **Metodi per la valutazione della rumorosità**

#### **Modelli per la stima dell'impatto acustico dell'aeroporto GB Pastine**

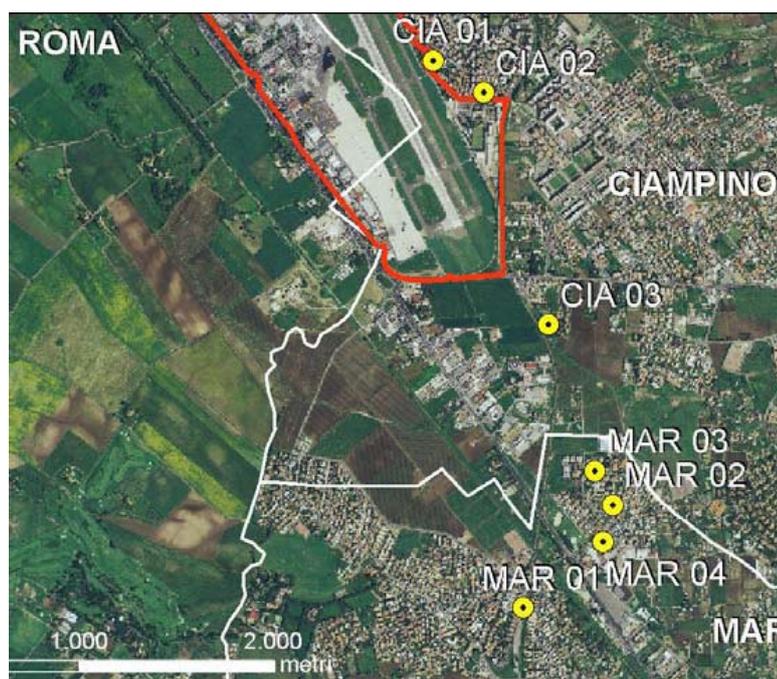
Le fasce individuate per descrivere il diverso grado di esposizione al rumore di ciascuna scuola e di ciascun bambino residente sono quelle identificate mediante l'ausilio di modelli di simulazione dei livelli acustici generati dalle diverse infrastrutture di trasporto. Per la stima dell'impatto acustico aeroportuale è stato utilizzato il modello di calcolo INM (Integrated Noise Model) proposto dalla FFA (Federal Aviation Administration), l'ente di controllo federale degli USA su tutte le attività aeronautiche, dal 1978 e periodicamente aggiornato nel suo database di aeromobili. Tale modello di simulazione acustica è uno dei più diffusi e utilizzati anche in Europa. I risultati della simulazione, consistenti tra l'altro in mappe a colori del territorio con sopra riportata la distribuzione dei vari livelli di rumore, individuano la porzione di territorio interessato dal rumore prodotto dagli aeromobili in arrivo ed in partenza da Ciampino. Per l'utilizzo del modello sono state acquisite, dagli enti competenti, tutte le informazioni relative agli aeromobili che utilizzano lo scalo aeroportuale, nel maniera più dettagliata possibile.

Le rilevazioni della rumorosità aeroportuale sono state effettuate dall'ARPA Lazio (progetto CRISTAL – Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio) mediante il posizionamento di centraline posizionate considerando le traiettorie di decollo e atterraggio relative all'aeroporto. L'aeroporto G.B. Pastine, infatti, ha la caratteristica di ricevere aeromobili in atterraggio principalmente da N-NW e di consentire decolli verso S-SE (entrambi utilizzando la pista15) in considerazione delle condizioni meteo prevalenti. Il percorso di salita degli aeromobili si sviluppa dunque principalmente, verso sud con una ampia virata verso ovest, interessando gli abitati di Ciampino e Marino. Il percorso di discesa interessa invece il territorio del Comune di Roma. Le delle centraline di monitoraggio usate sono state quelle del Comune di Ciampino e dalla società Aeroporti di Roma (AdR) più alcune centraline posizionate direttamente da CRISTAL.

Dal primo febbraio 2008 CRISTAL effettua il monitoraggio delle sei centraline attive nelle postazioni di seguito descritte e riportate in figura 1:

- Postazione ROM 01: monitoraggio attivo dal giorno 11/02/08 ed ancora in corso nel comune di Roma
- Postazioni CIA 01, CIA 02 e CIA 03: monitoraggi attivi dal giorno 11/02/08 ed ancora in corso nel comune di Ciampino
- Postazione MAR 01: monitoraggio attivo dal 11- /02/08 ed ancora in corso, nel comune di Marino
- Postazione MAR 02: monitoraggio attivo dal 11- /02/08 al 17/03/08, nel comune di Marino
- Postazione MAR 03: monitoraggio attivo dal 17- /03/08 al 27/03/08, nel comune di Marino
- Postazione MAR 04: monitoraggio attivo dal 27- /03/08 ed ancora in corso, nel comune di Marino

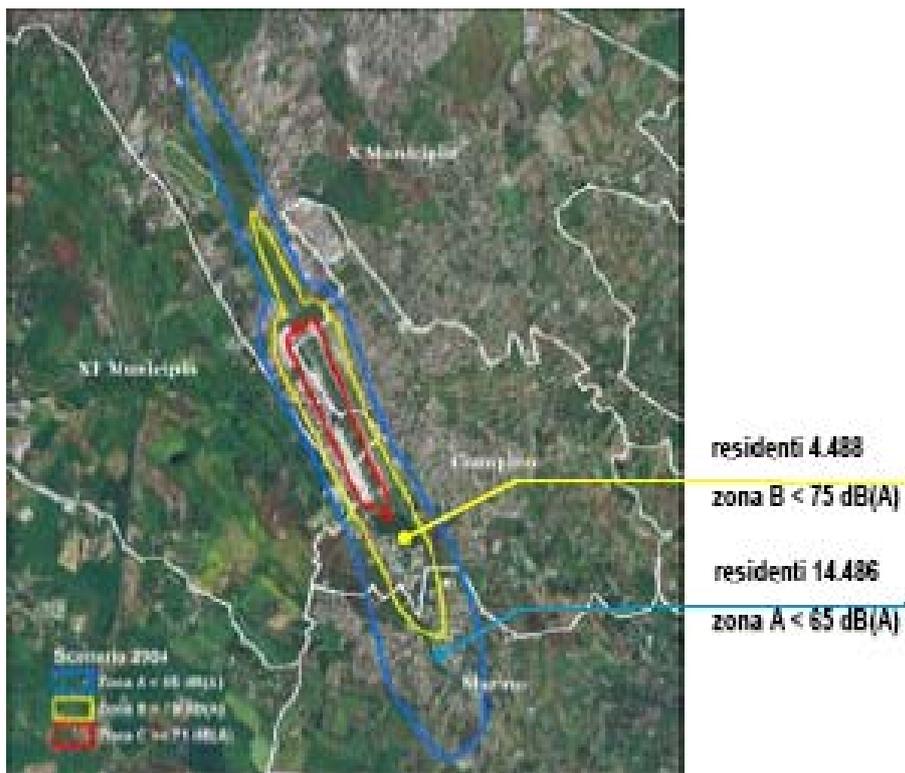
**Figura 1. Posizione delle centraline per il monitoraggio della rumorosità aeroportuale**



### **Scenario di impatto acustico**

Nell'ambito dei lavori della Commissione Aeroportuale, la società AdR, con l'ausilio del modello di calcolo INM, ha realizzato uno studio acustico dell'intorno aeroportuale con la proposta di definizione di uno scenario di riferimento per l'individuazione delle zone A, B e C (D.M. 31/10/97). Lo studio è stato eseguito su dati relativi al periodo 2004-2005. Tale studio è stato oggetto di verifica da parte di ARPA Lazio che, con il supporto di ARPA Lombardia, sempre con l'ausilio del modello INM, ha realizzato diversi scenari di impatto acustico. Lo scenario di impatto acustico nell'area circostante l'aeroporto è quello

realizzato dalla Commissione Aeroportuale, AdR, con l'ausilio del modello di calcolo INM e verificato nel 2008 da CRISTAL. Tale scenario è stato eseguito su dati relativi ai voli del periodo 2004-2005. Sono state definite tre zone A, B e C. Sulla base di tale scenario e sulla base dei dati anagrafici rilevati presso i singoli comuni, emerge una popolazione residente, distribuita tra Ciampino e Marino, in zona B, con livelli acustici previsti compresi tra 65 e 75 dB (laddove la normativa vieta la presenza di popolazione residente) pari a circa 4500 unità. In zona A, laddove si prevedono livelli acustici compresi tra 60 e 65 dB, sono segnalati circa 15.000 residenti, distribuiti principalmente tra Ciampino e Marino.



### **Rumorosità ambientale all'indirizzo delle scuole**

Per ciascuna delle scuole oggetto dello studio sono state effettuate, da parte della ASL Roma H. Le misurazioni del livello di rumore all'esterno, usando due fonometri integratori Larson Davison Classe 1:

1. fonometro Mod 824 corredato di computer, per scarico dati in continuo ad intervalli di integrazione di 1", con possibilità di post elaborazione con programma Noice end vibration Works v 2.2.2
2. fonometro Mod. 2800B che offre maggiori possibilità di rilievi come scansioni in frequenza, rilievi in contemporanea di rumori impulsivi etc.

Sono stati misurati i livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento (Laeq). Il valore Laeq, è stato ottenuto misurando il rumore ambientale durante la fascia oraria 8.30 – 12.00 ad esclusione della pausa per l'intervallo. Le misurazioni della rumorosità sono state effettuate nella facciata della scuola più esposta alla rotta aerea e possibilmente meno esposta al traffico veicolare, la

misurazione è di tipo continuo ed è stata effettuata nella fascia oraria tra le 09:30-12:00, della durata di circa un paio d'ore, nel periodo marzo, aprile maggio.

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono è stato collocato a 1 m dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o i spazi liberi, il microfono è stato collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, è stato scelto in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore.

Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve, con velocità del vento non superiore a 5 m/s. Il microfono è stato comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura è stata compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

### **Valutazione della performance cognitiva dei bambini**

Per la valutazione della performance cognitiva, ai bambini sono stati somministrati in classe, durante il normale orario di svolgimento delle lezioni dei test collettivi. Per la somministrazione dei test sono stati costituiti due team composti ciascuno da uno psicologo specialista in test e un collaboratore, opportunamente addestrati. Ai bambini è stato inoltre richiesto di auto-compilare in classe, durante l'orario scolastico e in presenza dell'insegnante e di personale addestrato per questo studio, un questionario che riguarda aspetti del loro atteggiamento nei confronti del rumore sia a scuola che a casa.

### **Batteria dei test**

Lo studio SAMBA ha utilizzato il protocollo e gli strumenti operativi utilizzati nello studio RANCH (Clark C, 2006). La ricerca di strumenti e di una batteria di test in lingua italiana che garantissero informazioni sugli stessi esiti studiati in RANCH è stata curata da un team di neuropsichiatri dell'età evolutiva della ASL Roma B. Per la somministrazione delle prove sono stati costituiti due team composti da uno psicologo ed un collaboratore formati e monitorati nello svolgimento delle attività da uno psicologo supervisore. Ogni due settimane sono stati effettuati degli incontri per valutare la qualità degli interventi. La partecipazione dei bambini ai test era stata autorizzata dai genitori ai quali erano stati precedentemente consegnati materiali informativi sullo studio SAMBA. Di seguito i test utilizzati, che sono stati eseguiti per ciascun bambino in classe alla presenza della maestra, nell'arco di due mattinate durante il normale orario scolastico.

## **Prima giornata**

### **Valutazione del livello cognitivo**

- Matrici Progressive di Raven (CPM –Colored Progressive Matrices)

J.C.Raven Edizioni: Giunti O.S

Tempo di somministrazione circa 40'

Descrizione della prova: ai bambini veniva consegnato un fascicolo dove, in ogni pagina, c'era un disegno in cui mancava una parte: si chiedeva loro di scegliere la forma esatta che riempiva lo spazio vuoto per completare il disegno tra quattro possibili.

### Comprensione di un testo

- Nuove Prove di Lettura MT per la scuola Elementare
  - IV elementare prova approfondita "Il Panda"
  - V elementare prova approfondita "Omar e Hamed"
  - C. Cornoldi, G.Colpo Edizioni: Giunti O.S
  - Tempo di somministrazione circa 45'

Descrizione della prova: I bambini dovevano leggere a mente un racconto e poi rispondere a 14 domande relative a ciò che avevano letto. Si poteva consultare, in caso di bisogno, il testo scritto.

### Memoria visuo-spaziale. Memoria di lavoro

- Test TEMA – Memoria e apprendimento
  - Subtest: memoria visiva astratta
  - C. Reynolds, E. D. Bigler Edizioni: Erickson
  - Tempo di somministrazione circa 4- 10'

Descrizione della prova: Ai bambini veniva presentata per 5 secondi una figura; subito dopo dovevano ritrovarla, entro 10 secondi, tra 4 figure senza poter rivedere la figura stimolo. Le figure erano in tutto 36

## Seconda giornata

### Attenzione sostenuta – Velocità di elaborazione

- WISC-III Wechsler Intelligence Scale for Children
  - D. Wechsler Subtest: Ricerca di Simboli
  - Edizioni: Giunti O.S.
  - Tempo di somministrazione circa 2'

Descrizione della prova: I bambini dovevano vedere due figure (simbolo) poste nel lato sinistro del foglio e ricercare le stesse figure nella serie posta a destra; se almeno uno dei simboli era presente anche a destra dovevano sbarrare la casella SI altrimenti quella NO. Dovevano proseguire con le altre figure poste una di seguito all'altra fino allo scadere del tempo.

### Memoria episodica – Ricordo Differito – Rievocazione Associativa

- Nuove Prove di Lettura MT per la scuola Elementare
  - III elementare prova approfondita "Storia di uno sbadiglio" (15udio registrata su CD)
  - C. Cornoldi, G.Colpo Edizioni: Giunti O.S
  - Tempo di somministrazione circa 30'

Descrizione della prova: I bambini dovevano ascoltare una storia e dopo 20/25 min dovevano rispondere alle 10 domande relative a ciò che avevano ascoltato utilizzando solo il ricordo

### Discriminazione uditiva

- BVN 5-11 – Batteria di valutazione neuropsicologica per l'età evolutiva  
P. E. Tressoldi, C. Vio, M. Gugliott, P. Bislacchi, M. Cendron

Edizioni: Erickson

Tempo di somministrazione circa 15'

Descrizione della prova: I bambini dovevano ascoltare coppie di non parole (esempio: TUNO-SUNO, BAVI-BAVI) e poi rispondere se le parole che sentivano erano uguali o diverse. Le coppie di parole erano in tutto 37.

Terminata la fase di somministrazione delle prove si è passati all'analisi dei dati raccolti: codifica delle risposte sulla base dei criteri stabiliti, acquisizione delle risposte e costruzione di un dataset informatizzato, che ha consentito l'analisi statistica dei dati. I punteggi grezzi raccolti sono stati trasformati in valori direttamente interpretabili (valore normativo).

### **Misurazione della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca**

La pressione sanguigna e la frequenza cardiaca dei bambini sono state misurate, presso le scuole, in un ambiente tranquillo durante l'orario scolastico, usando lo sfigmomanometro OMRON M6 comfort. I bambini sono stati fatti sedere e dopo cinque minuti sono state misurate tre volte (a distanza di 1-2 minuti) la pressione sistolica, diastolica e la frequenza cardiaca. Le misurazioni sono state effettuate da personale opportunamente addestrato. Nell'allegato 2 è riportato il protocollo per la misurazione della pressione ai bambini partecipanti allo studio SAMBA.

### **Raccolta delle informazioni anagrafiche, atteggiamenti, variabili emotive**

- Questionario

Tempo di somministrazione circa 30'

Informazioni pertinenti relative alla famiglia, alla abitazione e allo stato di salute dei bambini sono state raccolte con un questionario che i genitori hanno compilato casa. In particolare sono state raccolte informazioni: sull'età, sul livello di istruzione e sulla condizione lavorativa dei genitori, su alcune caratteristiche della famiglia (numero di componenti, lingua che viene prevalentemente parlata a casa), sull'abitazione (se la casa è di proprietà o meno, se ci sono barriere di protezione al rumore), sullo stato di salute del bambino. Anche tutti i bambini e i le loro maestre hanno compilato questionari soprattutto per la raccolta delle informazioni sul fastidio relativo al rumore che avvertono quando sono a scuola e a casa.

Tutti i questionari utilizzati nello studio SAMBA si basano sui materiali originali dello studio RANCH (Clark, 2006).

## Analisi statistica

Le esposizioni considerate nelle analisi sono il rumore misurato a scuola e il rumore aeroportuale a casa. L'analisi svolta voleva verificare se esista o meno un'associazione tra queste esposizioni e i seguenti esiti:

1. **Performance cognitiva:** per ogni abilità misurata: livello cognitivo, comprensione di un testo, memoria di lavoro, attenzione sostenuta, memoria episodica e discriminazione uditiva i risultati ai test sono stati espressi con un punteggio. Per valutare il grado di indipendenza tra i test, e quindi essere sicuri di valutare aspetti differenti del livello cognitivo, è stata valutata il livello di correlazione tra i test calcolando l'indice di Pearson. I punteggi che hanno raggiunto il valore medio (cut-off), specifico per ciascuna prova, rappresentano una prestazione del bambino del tutto adeguata se rapportata alla sua classe d'età, viceversa punteggi al di sotto del cut-off sono stati considerati al di sotto della norma. Per poter confrontare tra loro i risultati delle singole prove si è anche deciso di suddividere in decili la distribuzione dei punteggi, considerando che i punteggi che si sono posizionano fino al 10° percentile della distribuzione si distanziano molto dalla media dei soggetti (50° percentile) indicando difficoltà del bambino nell'area indagata dal test. Quando il valore del 10° percentile non corrispondeva a quello del test cut-off si è deciso di mantenere entrambe le osservazioni. L'associazione tra i test cognitivi e le esposizioni in studio è stata valutata attraverso un modello logistico. Il sesso, l'età, il livello di istruzione della madre, la mansione del padre, la nazionalità e la presenza di malattie croniche e di disturbi psichiatrici e psicologici sono stati considerati come confondenti delle analisi. Un ulteriore modello è stato effettuato per i test comprensione, memoria di lavoro, attenzione sostenuta, memoria episodica e discriminazione uditiva aggiustando anche per livello cognitivo.
2. **Pressione arteriosa:** sono stati presi in esame i valori della pressione sistolica e della diastolica ottenuti come media delle ultime due misurazioni sulle tre fatte. L'associazione tra esposizione a rumore e pressione arteriosa è stata stimata attraverso una regressione lineare multivariata. In un primo modello sono state inserite le variabili sesso, età, altezza e peso del bambino perché avrebbero potuto confondere la relazione che si stava andando a studiare. Nel secondo modello sono state inserite anche le variabili relative allo stato socioeconomico (livello di istruzione della madre, mansione del padre e nazionalità).
3. **Annoyance (fastidio generico):** ai bambini è stato richiesto, attraverso un questionario, di esprimere il loro livello di fastidio dovuto al rumore aeroportuale. Si è chiesto inoltre di distinguere tra il fastidio provato a casa e a scuola. Quindi sono state costruite due variabili che rappresentavano la presenza/assenza di annoyance da rumore a casa e a scuola. L'associazione tra esposizione a rumore e fastidio del rumore a casa e a scuola è stata stimata attraverso una regressione logistica. Sesso, età, livello di istruzione della madre, mansione del padre e nazionalità sono stati considerati come confondenti nel modello aggiustato.

L'associazione tra le esposizioni considerate e gli esiti in studio (test cognitivi e annoyance) è stata valutata mediante un modello logistico. L'Odds Ratio (OR), stimato dal modello, rappresenta il confronto tra le frequenze di comparsa dell'evento (ad esempio la percentuale di bambini con annoyance) rispettivamente nei soggetti esposti e in quelli non esposti al fattore di rischio in studio (rumore) ed esprime l'eccesso (o il

difetto) di rischio del gruppo esposto rispetto a quello non esposto. Per esempio, se il valore dell'OR è uguale a 1, significa che il fattore di rischio è ininfluenza sulla comparsa dell'esito in studio. Se il valore dell'OR è maggiore di 1, il fattore di rischio è o può essere implicato nella comparsa dell'esito; se il valore dell'OR è minore di 1 il fattore di rischio in realtà è protettivo nei confronti dell' esito.

Il campione di bambini in studio proviene da 14 scuole diverse, si è quindi ritenuto opportuno, in fase di analisi, tenere conto della natura gerarchica dei dati, Con questa opzione si minimizza la variabilità tra i bambini appartenenti ad una stessa scuola e si massimizza quella tra bambini appartenenti a scuole diverse.

L'analisi dei dati è stata svolta mediante l'utilizzo dei software SAS e STATA.

### **Procedure preliminari alla rilevazione nelle scuole**

Le operazioni sul campo sono iniziate inviando una lettera (Allegato 3) ai Sindaci dei comuni di Marino e Ciampino per informarli dell'iniziativa e per chiedergli di invitare i dirigenti delle scuole del territorio a collaborare. Sono stati contattati gli Uffici della Pubblica Istruzione dei comuni di Ciampino e Marino per acquisire i dati relativi alla distribuzione e alla numerosità degli alunni che frequentano le classi IV e V elementare nell'anno scolastico 2008/2009. Una lettera informativa sulle finalità dello studio e sul tipo di collaborazione richiesta è stata inviata ai Dirigenti Scolastici delle scuole selezionate (allegato 4). Sono stati effettuati colloqui con il Dirigente e insegnante/i da lui designato a seguire da vicino l'intero svolgimento dell'indagine, per illustrare il progetto ed e definire le modalità organizzative della rilevazione (segnalazione degli assenti abituali, coinvolgimento degli insegnanti, calendario della rilevazione).

### **Aspetti etici e confidenzialità**

A tutti i genitori dei bambini è stato chiesto di firmare il modulo di consenso informato alla partecipazione allo studio SAMBA (allegato 5). Tutte le informazioni individuali relative ai bambini o ai genitori, ottenute dai questionari, sono considerate confidenziali e trattate quindi con la massima riservatezza, ad esse si è applicato il dovere del segreto professionale da parte di chi, ai vari livelli, ha condotto lo studio. Il coordinatore dello studio, Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale, è anche responsabile del trattamento dei dati acquisiti nello studio ai sensi della normativa sulla privacy. Il protocollo dello studio S.Am.Ba. – Salute e Ambiente nei Bambini è stato approvato dal Comitato Etico della ASL RomaE.

## Risultati

Le scuole che hanno partecipato allo studio SAMBA sono 14, otto nel territorio di Ciampino e sei nel territorio di Marino. Le classi in studio sono in tutto 35 (24 IV e 11 V). La tabella 1 mostra i valori medi di rumore (Leq espresso in decibel) risultati della misurazione effettuata all'indirizzo della scuola. La figura 1 mostra invece la localizzazione delle scuole in relazione alle diverse fasce di esposizione al Livello di Rumore Aeroportuale (LVA espresso in decibel <65 LVA, 65-75, 75+) stimato dal modello, mentre nella figura 2 ciascun puntino rappresenta l'indirizzo di residenza dei bambini che hanno partecipato allo studio.

Nella tabella 2 sono riportate informazioni sulle scuole e le classi oggetto dello studio e sulla partecipazione dei 700 bambini alle diverse fasi dello studio (somministrazione test, visita medica, compilazione dei questionari). Il tasso di partecipazione è stato molto alto, solo l'11.4% dei bambini selezionati non ha partecipato in quanto i genitori non hanno ritenuto opportuno firmare il consenso alla partecipazione.

### ***Performance cognitive, discriminazione uditiva e rumore a scuola e a casa***

Per questo esito sono in studio 579 bambini per quanto riguarda l'esposizione a rumore ambientale a scuola e 560 per quanto riguarda l'esposizione a rumore aeroportuale a casa, per 19 bambini del primo gruppo non è stato possibile geocodificare l'indirizzo di residenza.

La tabella 3 (a e b) mostra le caratteristiche descrittive dei 579 bambini in studio per valutare gli effetti dell'esposizione al rumore a scuola sulla performance cognitiva. I bambini sono suddivisi in tre gruppi in base al livello di rumore misurato all'esterno della scuola ed espresso in decibel (dB). Costituiscono il gruppo di riferimento i 147 bambini che frequentano scuole con bassi livelli di inquinamento acustico (inferiori a 60 dB); sono considerati invece il gruppo dei più esposti i 248 bambini che frequentano scuole esposte a livelli di rumore compresi tra 65 e 75 dB.

Il campione in studio è costituito al 52.7% da maschi ed è composto prevalentemente di bambini di 11 anni. Sul totale dei bambini si osserva un 8% avente un Indice di massa Corporea (IMC) che l'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce come obesità, il 5.7% è di nazionalità non italiana. Il 10.7% dei bambini risiede in sezioni di censimento classificate di alto livello socio-economico, mentre il 14% risiede in sezioni di censimento classificate di basso livello-socioeconomico. Il 15% delle mamme dei bambini ha un diploma di laurea e il 20% dei papà lavora come dirigente. Importante anche sottolineare come il 12% dei papà ha dichiarato di essere, al momento della compilazione del questionario, disoccupato.

Dal quadro presentato emerge come siano soprattutto le variabili delle caratteristiche socio-economiche ad essere associate con l'esposizione in studio. I bambini che frequentano le scuole dove maggiore è l'impatto del rumore sono di più basso livello socio-economico e hanno una proporzione di mamme laureate inferiore ai bambini che invece frequentano scuole dove il rumore misurato è minore. Nessuna particolare differenza per livello di rumorosità della scuola frequentata si osserva invece per tipologia di occupazione del padre.

La percentuale dei bambini che soffrono di asma o eczema o diabete (15.2% del campione in studio) non varia al variare del livello di esposizione a scuola al rumore. La

frequenza di disturbi psichiatrici o psicologici o la presenza in classe di un insegnante di sostegno, che nell'intero campione è di circa il 5%, varia tra il 2.7% che si osserva tra i bambini che frequentano scuole esposte a bassi livelli di rumore e il 7.3% che si osserva tra i bambini che frequentano scuole dove il rumore è alto. La presenza di disturbi del sonno (difficoltà a prendere sonno, risvegli notturni frequenti) che nell'intero campione è del 15% non varia al variare del livello di esposizione al rumore.

La tabella 4 (a e b) mostra le caratteristiche descrittive dei 560 bambini che hanno portato a termine le prove per valutare gli effetti sul rendimento scolastico dell'esposizione al rumore aeroportuale (stimato dal modello ARPA) al quale è esposta la abitazione di residenza. I bambini sono stati suddivisi in tre livelli di esposizione a rumore aeroportuale all'indirizzo di residenza (LVA, espresso in decibel). Fanno parte del gruppo di riferimento i 416 bambini che abitano in zone del territorio dove l'inquinamento acustico di origine aeroportuale è inferiore ai a 60 dBA. Sono invece 120 i bambini residenti nella fascia di rumore aeroportuale compresa tra i 60 e 65 dBA. Sono considerati come facenti parte del gruppo dei più esposti i 20 bambini con residenza in zone ad elevati livelli di rumore di origine aeroportuale (>65-75 dBA). Le caratteristiche descrittive di questo gruppo sono sostanzialmente uguali a quelle descritte precedentemente, ad eccezione della proporzione di bambini che presentano disturbi psicologici o psichiatrici o hanno una insegnante di sostegno, che tra il gruppo dei più esposti sono il 12.5% (3 bambini su 24) mentre nel gruppo di riferimento sono il 5.8% (24 su 416).

Nella tabella 5 e nella tabella 6 si riportano le distribuzioni delle performance ai singoli test somministrati ai bambini per livello di esposizione a rumore misurato a scuola e rumore aeroportuale stimato a casa, rispettivamente. Per quanto riguarda il rumore a scuola, non si evidenziano particolari differenze tra le distribuzioni di frequenza osservate; relativamente al rumore aeroportuale al quale è esposta l'abitazione, si osserva invece una maggiore frequenza di bambini che mostrano risultati al di sotto del 10° percentile o al di sotto del test cut-off per le prove che hanno misurato il livello cognitivo e a quello della discriminazione uditiva.

La tabella 7 mostra come tra i test in studio il grado di correlazione sia molto basso, dimostrando così che essi misurano realmente aspetti differenti delle performance cognitive dei bambini.

I risultati dell'analisi multivariata (tabella 8). al netto dei confondenti presi in considerazione, mostrano come il livello cognitivo, la capacità di comprensione di un testo, la memoria di lavoro, l'attenzione sostenuta e la memoria episodica non sono influenzate dal livello di rumore ambientale misurato a scuola (rispetto al riferimento non si osservano rischi maggiori (Odds Ratio, OR) tra i bambini che frequentano scuole ad elevata rumorosità). Tuttavia si osserva un eccesso di rischio, statisticamente significativo, di avere difficoltà di discriminazione uditiva (OR 1.80, IC 95% 1.17-2.78) tra i bambini che frequentano scuole esposte ad elevati livelli di rumorosità ambientale (65-75 dB).

Quando si analizza il rumore aeroportuale che si avverte a casa (tabella 9), il quadro che emerge mostra che il livello cognitivo dei bambini è associato all'esposizione: nel gruppo dei bambini più esposti, rispetto al gruppo di riferimento, si osserva un eccesso di una performance allo specifico test inferiore allo standard medio (OR 2.96, IC 95% 1.17-7.46). Anche con questa esposizione si conferma l'eccesso di rischio, statisticamente significativo, di avere difficoltà di discriminazione uditiva (OR 3.95, IC 95% 1.44-10.85) tra i bambini che abitano in case dove è forte il rumore aeroportuale (65-75 dB).

### **Pressione arteriosa e rumore a scuola e a casa**

La distribuzione dei valori pressori, espressi in millimetri di mercurio (mmHg), per le classi di esposizione al rumore ambientale a scuola e aeroportuale a casa è descritta nella tabella 10. Le medie dei valori di pressione sistolica e diastolica sono rispettivamente 111 (DS=12) e 68 (DS=9.0) mmHg sia per lo studio sugli effetti del rumore ambientale misurato a scuola che su quello relativo agli effetti del rumore aeroportuale a casa. Anche la distribuzione delle medie nelle tre diverse fasce di rumore è sostanzialmente uguale.

I risultati dell'analisi multivariata, che tiene conto dell'età, del sesso, dell'altezza, del peso, del livello di istruzione della madre, sul livello di occupazione del padre e della nazionalità dei bambini, non mostrano alcuna evidenza di associazione tra esposizione a rumore (ambientale e aeroportuale) e aumento dei livelli di pressione sistolica e diastolica (tabella 11).

### ***Annoyance* e rumore a scuola e a casa**

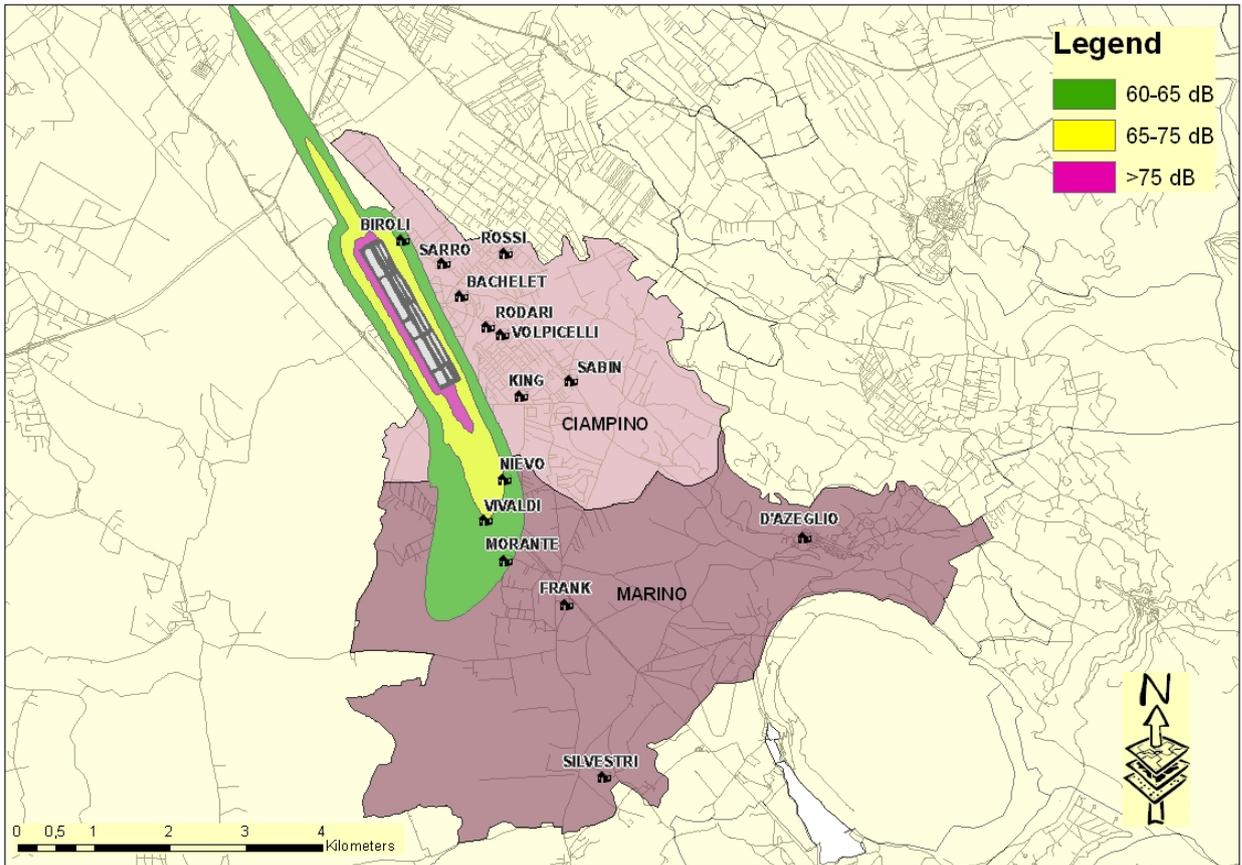
La percentuale di bambini che si dichiarano infastiditi dal rumore ambientale quando sono a scuola, 50.3% nel totale, varia tra il 58.5% che si osserva tra coloro che frequentano scuole dove il rumore è alto e il 39.5% che si osserva nel gruppo di riferimento; la percentuale di bambini che si dichiarano infastiditi dal rumore aeroportuale quando sono a casa, 56.8% nel totale, varia tra il 79.25% che si osserva tra coloro che abitano in case situate in zone dove il rumore è alto e il 51.7% che si osserva nel gruppo di riferimento (tabella 12)

I risultati dell'analisi multivariata, che tiene conto dell'età, del sesso, del livello di istruzione della madre, sul livello di occupazione del padre e della nazionalità dei bambini, mostrano una forte associazione, statisticamente significativa, tra esposizione a rumore e fastidio percepito. In particolare, rispetto al riferimento, si osserva un OR pari a 2.93 (IC 95% 1.73-4.98) tra i bambini più esposti a rumore ambientale misurato all'esterno della scuola e un OR pari a 3.7 (IC 95% 1.72-7.95) tra i bambini che abitano in case molto esposte al rumore di origine aeroportuale (tabella 13).

**Tabella 1. Scuole oggetto dello studio, classi studiate (aa 2008-2009) e livelli di rumorosità ambientale misurati (Livello equivalente – Leq espresso in decibel)**

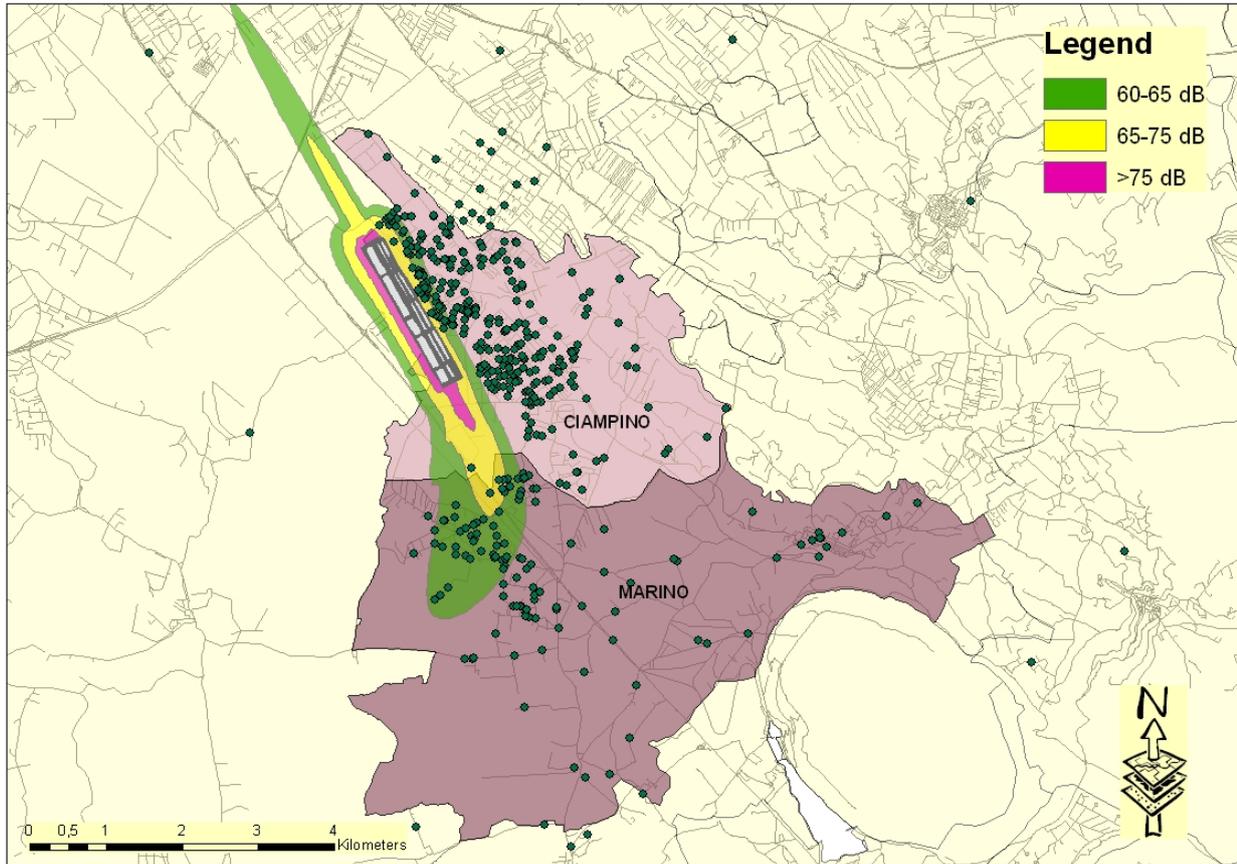
Scuola	Indirizzo	Civico	Comune	Classi primarie	Rumore (Leq)
V. Bachelet	Via 2 giugno	14	CIAMPINO	IV A - IV B - V A - V B - IV C	61.2
L. Volpicelli	Via Palermo	snc	CIAMPINO	IV A	54.8
G. Rodari	Via Mura Francesi	snc	CIAMPINO	IV A - IV B - IV C - V A - V B	65.8
P. Sarro	V.le Kennedy	139	CIAMPINO	IV A - IV B - IV C - V B	57.6
T. Rossi	Via Bleriot	snc	CIAMPINO	IV A	51.6
M.L. King	Via Bologna	snc	CIAMPINO	IV A - V B - IV B - IV C	64.3
A. Sabin	Via Acqua Acetosa	8/12	CIAMPINO	IV A - V A	59.7
P. Biroli	Via Pirzio Biroli	183	CIAMPINO	IV A - V A - V B	59.7
M. D'Azeglio	Via del Giardino Vecchio	snc	MARINO	IV A	68.6
A. Vivaldi	V.le della Repubblica	1	MARINO	IV A - IV B	74.0
Silvestri	Via delle Molette	7	MARINO	IV A - IV B	60.9
A. Frank	Via Cardinal Pizzardo	snc	MARINO	IV B	63.7
E. Morante	Via N. Tommaseo	25	MARINO	IV A - IV B - V A	65.8
I. Nievo	Via A. Fantinoli	snc	MARINO	V A	67.1

Figura 1. Aeroporto di Ciampino, fasce isofoniche (LVA) e localizzazione delle scuole in studio



Nota: LVA = Livello di Rumore Aeroportuale espresso in dB, è un parametro che viene ricavato considerando solo gli eventi acustici di origine aeronautica.

**Figura 2. Aeroporto di Ciampino, fasce isofoniche (LVA) e risultati della georeferenziazione degli indirizzi dei bambini partecipanti allo studio SAMBA**



Nota: LVA = Livello di Rumore Aeroportuale espresso in dB , è un parametro che viene ricavato considerando solo gli eventi acustici di origine aeronautica.

**Tabella 2. Partecipazione allo studio SAMBA**

	<b>N</b>	
Bambini invitati a partecipare	700	
Scuole partecipanti	14	
Esposizione a rumore aeroportuale (LVA) delle scuole in studio		
60 dB	4	
65 dB	4	
75 dB	6	
<i>Dato mancante</i>	0	
Classi IV elementare	24	
Classi V elementare	11	
<b>Partecipazione e dati a disposizione</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Rifiuti	80	11.4
Bambini che sono stati sottoposti a visita medica completa	479	68.4
Bambini che sono stati sottoposti a visita medica riguardante solamente misure di pressione e frequenza cardiaca	83	11.9
Bambini che sono stati sottoposti a visita medica riguardante solamente peso e altezza	6	0.9
Questionario Bambino compilato	537	76.7
Questionario genitori compilato	605	86.4
Bambini che hanno svolto tutti i Test Psicologici	452	64.6
Bambini con bisogno di sostegno ma autonomi	1	0.1
Bambini che hanno svolto parte dei test psicologici	127	18.1
Bambini con bisogno di sostegno ma autonomi	1	0.1

**Tabella 3a. Caratteristiche dei bambini partecipanti per livello di esposizione al rumore ambientale misurato all'indirizzo della scuola frequentata.**

	Livello del rumore a scuola (Leq espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>TOT</b>	147		184		248		579	
<b>Sesso</b>								
Maschi	81	55.1	96	52.2	128	51.6	305	52.7
Femmine	66	44.9	88	47.8	120	48.4	274	47.3
<b>Età (anni)</b>								
9	21	14.3	23	12.5	30	12.1	74	12.8
10	84	57.1	108	58.7	139	56.1	331	57.2
11	42	28.6	53	28.8	79	31.9	174	30.1
<b>Indice di Massa Corporea</b>								
Normale	92	62.6	76	41.3	131	52.8	299	51.6
Sovrappeso	36	24.5	48	26.1	56	22.6	140	24.2
Obesi	11	7.5	15	8.2	18	7.3	44	7.6
<i>Dato mancante</i>	8	5.4	45	24.5	43	17.3	96	16.6
<b>Nazionalità</b>								
Italiana	134	91.2	170	92.4	227	91.5	531	91.7
Non italiana	8	5.4	12	6.5	13	5.2	33	5.7
<i>Dato mancante</i>	5	3.4	2	1.1	8	3.2	15	2.6
<b>Livello socioeconomico</b>								
Alto	20	13.6	19	10.3	23	9.3	62	10.7
Medio-alto	40	27.2	51	27.7	84	33.9	175	30.2
Medio	37	25.2	48	26.1	23	9.3	108	18.7
Medio-basso	23	15.7	29	15.8	52	21.0	104	18.0
Basso	14	9.5	23	12.5	44	17.7	81	14.0
<i>Dato mancante</i>	13	8.8	14	7.6	22	8.9	49	8.5
<b>Livello di istruzione della madre</b>								
Laurea	18	12.2	28	15.2	42	16.9	88	15.2
Superiori/Medie	118	80.3	143	77.7	183	73.8	444	76.7
Nessuno/Elementari	5	3.4	7	3.8	6	2.4	18	3.1
<i>Dato mancante</i>	6	4.1	6	3.3	17	6.9	29	5.0
<b>Tipo di lavoro del padre</b>								
Dirigente	30	20.4	43	23.4	38	15.3	111	19.8
Impiegato	47	32.0	68	37.0	93	37.5	208	35.9
Lavoratore manuale	36	24.5	35	19.0	57	23.0	128	22.1
Disoccupato	19	12.9	26	14.1	26	10.5	71	12.3
<i>Dato mancante</i>	15	10.2	12	6.5	34	13.7	61	10.5

**Tabella 3b. Caratteristiche dei bambini partecipanti per livello di esposizione al rumore ambientale misurato all'indirizzo della scuola frequentata**

	Livello del rumore a scuola (Leq espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>TOT</b>	147		184		248		579	
<b>Malattie croniche (asma, diabete, eczema)</b>								
Si	25	17.0	24	13.0	39	15.7	88	15.2
No	100	68.0	140	76.1	176	71.0	416	71.9
<i>Dato mancante</i>	22	15.0	20	10.9	33	13.3	75	13.0
<b>Disturbi psichiatrici e psicologici (inclusa l'assegnazione di un insegnante di sostegno)</b>								
Si	4	2.7	6	3.3	18	7.3	28	4.8
No	115	78.2	157	85.3	191	77.0	463	80.0
<i>Dato mancante</i>	28	19.1	21	11.4	39	15.7	88	15.2
<b>Disturbi del sonno</b>								
Si	24	16.3	27	14.7	36	14.5	87	15.0
No	113	76.9	151	82.1	203	81.9	467	80.7
<i>Dato mancante</i>	10	6.8	6	3.3	9	3.6	25	4.3

**Tabella 4a. Caratteristiche dei bambini partecipanti per livello di esposizione al rumore aeroportuale stimato all'indirizzo di residenza**

	Livello del rumore a casa (LVA espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>TOT</b>	416		120		24		560	
<b>Sesso</b>								
Maschi	213	51.2	68	56.7	13	54.2	294	52.5
Femmine	203	48.8	52	43.3	11	45.8	266	47.5
<b>Età (anni)</b>								
9	55	13.2	13	10.8	3	12.5	71	12.7
10	242	58.2	63	52.5	12	50.0	317	56.6
11	119	28.6	44	36.7	9	37.5	172	30.7
<b>Indice di Massa Corporea</b>								
Normale	205	49.3	66	55.0	14	58.3	285	50.9
Sovrappeso	105	25.2	28	23.3	4	16.7	137	24.5
Obesi	32	7.7	8	6.7	4	16.7	44	7.9
<i>Dato mancante</i>	74	17.8	18	15.0	2	8.3	94	16.8
<b>Nazionalità</b>								
Italiana	385	92.5	111	92.5	22	91.7	518	92.5
Non italiana	22	5.3	9	7.5	1	4.2	32	5.7
<i>Dato mancante</i>	9	2.2	0	0.0	1	4.2	10	1.8
<b>Livello socioeconomico</b>								
Alto	53	12.7	9	7.5	0	0.0	62	11.1
Medio-alto	112	26.9	53	44.2	10	41.7	175	31.3
Medio	70	16.8	34	28.3	4	16.7	108	19.3
Medio-basso	93	22.4	8	6.7	3	12.5	104	18.6
Basso	64	15.4	13	10.8	4	16.7	81	14.5
<i>Dato mancante</i>	24	5.8	3	2.5	3	12.5	30	5.4
<b>Livello di istruzione della madre</b>								
Laurea	61	14.7	21	17.5	6	25.0	88	15.7
Superiori/Medie	322	77.4	94	78.3	17	70.8	433	77.3
Nessuno/Elementari	11	2.6	5	4.2	0	0.0	16	2.9
<i>Dato mancante</i>	22	5.3	0	0.0	1	4.2	23	4.1
<b>Tipo di lavoro del padre</b>								
Dirigente	74	17.8	31	25.8	4	16.7	109	19.5
Impiegato	150	36.1	45	37.5	9	37.5	204	36.4
Lavoratore manuale	87	20.9	32	26.7	5	20.8	124	22.1
Disoccupato	59	14.2	8	6.7	3	12.5	70	12.5
<i>Dato mancante</i>	46	11.1	4	3.3	3	12.5	53	9.5

**Tabella 4b. Caratteristiche dei bambini partecipanti per livello di esposizione al rumore aeroportuale stimato all'indirizzo di residenza (LVA)**

	Livello del rumore a casa (LVA espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>TOT</b>	416		120		24		560	
<b>Malattie croniche (asma, diabete, eczema)</b>								
Si	59	14.2	24	20.0	2	8.3	85	15.2
No	301	72.4	87	72.5	21	87.5	409	73.0
<i>Dato mancante</i>	56	13.5	9	7.5	1	4.2	66	11.8
<b>Disturbi psichiatrici e psicologici (inclusa l'assegnazione di un insegnante di sostegno)</b>								
Si	24	5.8	1	0.8	3	12.5	28	5.0
No	329	79.1	104	86.7	20	83.3	453	80.9
<i>Dato mancante</i>	63	15.1	15	12.5	1	4.2	79	14.1
<b>Disturbi del sonno</b>								
Si	59	14.2	21	17.5	4	16.7	84	15.0
No	340	81.7	98	81.7	19	79.2	457	81.6
<i>Dato mancante</i>	17	4.1	1	0.8	1	4.2	19	3.4

Tabella 5. Distribuzione dei risultati dei test per livello di esposizione al rumore ambientale misurato all'indirizzo della scuola frequentata

	Livello del rumore a scuola (Leq espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>TOT</b>	147		184		248		579	
<b>Livello cognitivo</b>								
<10° percentile	18	12.2	16	8.7	22	8.9	56	9.7
< del test cut-off	19	12.9	15	8.2	26	10.5	60	10.4
<i>Dato mancante</i>	8	5.4	31	16.8	26	10.5	65	11.2
<b>Comprensione di un testo</b>								
<10° percentile	10	6.8	17	9.2	25	10.1	52	9.0
< del test cut-off	46	31.3	53	28.8	83	33.5	182	31.4
<i>Dato mancante</i>	8	5.4	31	16.8	25	10.1	64	11.1
<b>Memoria di lavoro</b>								
< del test cut-off	15	10.2	19	10.3	27	10.9	61	10.5
<i>Dato mancante</i>	19	12.9	30	16.3	26	10.5	75	13.0
<b>Attenzione sostenuta</b>								
< del test cut-off	13	8.8	26	14.1	23	9.3	62	10.7
<i>Dato mancante</i>	5	3.4	12	6.5	22	8.9	39	6.7
<b>Memoria episodica</b>								
<10° percentile	19	12.9	24	13.0	35	14.1	78	13.5
< del test cut-off	34	23.1	44	23.9	60	24.2	138	23.8
<i>Dato mancante</i>	5	3.4	11	6.0	26	10.5	42	7.3
<b>Discriminazione uditiva</b>								
< del test cut-off	10	6.8	27	14.7	25	10.1	62	10.7
<i>Dato mancante</i>	7	4.8	12	6.5	30	12.1	49	8.5

**Tabella 6. Distribuzione dei risultati dei test per livello di esposizione al rumore aeroportuale stimato all'indirizzo di residenza (LVA)**

	Livello del rumore a casa (LVA espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>TOT</b>	416		120		24		560	
<b>Livello cognitivo</b>								
<10° percentile	38	9.1	9	7.5	5	20.8	52	9.3
< del test cut-off	42	10.1	10	8.3	4	16.7	56	10.0
<i>Dato mancante</i>	46	11.1	11	9.2	3	12.5	60	10.7
<b>Comprensione di un testo</b>								
<10° percentile	44	10.6	4	3.3	1	4.2	49	8.8
< del test cut-off	140	33.7	31	25.8	6	25.0	177	31.6
<i>Dato mancante</i>	45	10.8	11	9.2	3	12.5	59	10.5
<b>Memoria di lavoro</b>								
< del test cut-off	47	11.3	8	6.7	3	12.5	58	10.4
<i>Dato mancante</i>	52	12.5	14	11.7	4	16.7	70	12.5
<b>Attenzione sostenuta</b>								
< del test cut-off	51	12.3	9	7.5	2	8.3	62	11.1
<i>Dato mancante</i>	32	7.7	5	4.2	1	4.2	38	6.8
<b>Memoria episodica</b>								
<10° percentile	57	13.7	17	14.2	3	12.5	77	13.8
< del test cut-off	95	22.8	34	28.3	5	20.8	134	23.9
<i>Dato mancante</i>	35	8.4	4	3.3	2	8.3	41	7.3
<b>Discriminazione uditiva</b>								
< del test cut-off	42	10.1	11	9.2	6	25.0	59	10.5
<i>Dato mancante</i>	39	9.4	7	5.8	1	4.2	47	8.4

**Tabella 7. Matrice di correlazione tra i test**

<b>TEST</b>	Livello cognitivo	Comprensione di un testo	Memoria di lavoro	Attenzione sostenuta	Memoria episodica	Discriminazione uditiva
Livello cognitivo	1.000					
Comprensione di un testo	0.130	1.000				
Memoria di lavoro	0.178	0.041	1.000			
Attenzione sostenuta	0.040	0.024	0.149	1.000		
Memoria episodica	0.075	0.224	0.018	0.071	1.000	
Discriminazione uditiva	0.116	0.128	0.033	0.019	0.110	1.000

**Tabella 8. Associazione tra performance cognitiva e esposizione a rumore ambientale misurato a scuola**

TEST	Bambini	cut-off	Livello del rumore a scuola (Leq espresso in dB)											
			<60				60-65				65-75			
			%	OR	IC 95%	OR**	%	OR	IC 95%	OR**	%	OR	IC 95%	OR**
Livello cognitivo	514	10° percentile	13.0	0.79	0.82 (0.55-1.22)	-	-	-	9.9	0.74	0.75 (0.45-1.25)	-	-	
		test cut-off	13.7	0.69	0.70 (0.38-1.25)	-	-	-	11.7	0.84	0.84 (0.56-1.27)	-	-	
Comprensione di un testo	515	10° percentile	7.2	1.61	1.93 (0.65-5.69)	2.10	(0.69-6.35)	11.2	1.63	1.51 (0.63-3.64)	1.50	(0.61-3.71)		
		test cut-off	33.1	1.07	1.20 (0.69-2.08)	1.24	(0.75-2.05)	37.2	1.20	1.11 (0.71-1.72)	1.12	(0.75-1.68)		
Memoria di lavoro	504	test cut-off	11.7	1.06	1.09 (0.76-1.54)	1.17	(0.74-1.85)	12.2	1.04	0.98 (0.67-1.42)	1.02	(0.67-1.53)		
Attenzione sostenuta	540	test cut-off	9.2	1.77	1.83 (0.86-3.90)	1.73	(0.71-4.20)	10.2	1.12	1.02 (0.52-2.01)	1.13	(0.52-2.47)		
Memoria episodica	537	10° percentile	13.4	1.04	1.10 (0.76-1.61)	0.93	(0.52-1.65)	15.8	1.21	1.13 (0.70-1.82)	0.96	(0.56-1.62)		
		test cut-off	23.9	1.08	1.13 (0.66-1.92)	0.94	(0.41-2.14)	27.0	1.18	1.15 (0.85-1.57)	1.06	(0.77-1.46)		
Discriminazione uditiva	530	test cut-off	7.1	15.7	2.42 (1.03-5.95)	2.62	(0.99-6.96)	11.5	1.68	1.69 (1.05-2.72)	1.80	(1.17-2.78)		

\* OR aggiustato per sesso, età, livello d'istruzione della madre, tipo di lavoro del padre, malattie croniche (asma, diabete, eczema), disturbi psichiatrici e psicologici (inclusa l'assegnazione di un insegnante di sostegno) e nazionalità

\*\*OR aggiustato per sesso, età, livello d'istruzione della madre, tipo di lavoro del padre, malattie croniche (asma, diabete, eczema), disturbi psichiatrici e psicologici (inclusa l'assegnazione di un insegnante di sostegno), nazionalità e performance cognitive

**Tabella 9. Associazione tra performance cognitiva e esposizione a rumore aeroportuale stimato all'indirizzo di casa**

		Livello del rumore a casa (LVA espresso in dB)											
		<60						65-75					
TEST	Bambini	cut-off	%	OR	IC 95%	OR**	IC 95%	%	OR	IC 95%	OR**	IC 95%	
Livello cognitivo	500	10° percentile	9.1	0.79	0.94 (0.50-1.77)	-	-	20.8	2.73	<b>2.96</b> (1.17-7.46)	-	-	
		test cut-off	10.1	0.79	0.96 (0.51-1.82)	-	-	16.7	1.84	2.15 (0.89-5.20)	-	-	
Comprensione di un testo	501	10° percentile	10.6	0.28	0.33 (0.06-1.95)	0.35	(0.06-2.23)	4.2	0.37	1.66 (0.04-1.15)	<b>0.20</b>	<b>(0.04-0.96)</b>	
		test cut-off	33.7	<b>0.66</b>	<b>0.63</b> (0.43-0.91)	0.64	(0.43-0.93)	25.0	0.66	0.53 (0.20-1.45)	0.48	(0.17-1.35)	
Memoria di lavoro	490	test cut-off	11.3	0.55	0.51 (0.21-1.26)	0.49	(0.19-1.27)	12.5	1.19	1.02 (0.63-1.64)	0.83	(0.46-1.48)	
Attenzione sostenuta	522	test cut-off	12.3	0.55	<b>0.52</b> (0.28-0.98)	0.32	(0.14-0.74)	8.3	0.62	0.53 (0.12-2.34)	0.63	(0.15-2.62)	
Memoria episodica	519	10° percentile	13.7	0.98	1.01 (0.43-2.33)	0.96	(0.41-2.24)	12.5	0.90	0.86 (0.12-6.29)	0.22	(0.04-1.24)	
		test cut-off	22.8	1.25	1.23 (0.63-2.37)	1.34	(0.75-2.42)	20.8	0.88	0.87 (0.09-8.65)	0.47	(0.04-4.85)	
Discriminazione uditiva	513	test cut-off	10.1	0.86	1.19 (0.44-3.25)	1.17	(0.43-3.18)	25.0	<b>2.82</b>	<b>3.27</b> (1.39-7.70)	<b>3.95</b>	<b>(1.44-10.85)</b>	

\* OR aggiustato per sesso, età, livello d'istruzione della madre, tipo di lavoro del padre, malattie croniche (asma, diabete, eczema), disturbi psichiatrici e psicologici (inclusa l'assegnazione di un insegnante di sostegno) e nazionalità

\*\*OR aggiustato per sesso, età, livello d'istruzione della madre, tipo di lavoro del padre, malattie croniche (asma, diabete, eczema), disturbi psichiatrici e psicologici (inclusa l'assegnazione di un insegnante di sostegno), nazionalità e performance cognitive

**Tabella 10. Livelli medi di pressione arteriosa (sistolica e diastolica) misurati nei bambini e livello di rumore ambientale misurato a scuola e livello di rumore aeroportuale stimato a casa.**

		Livello del rumore a scuola							
		<60		60-65		65-75		Tot	
		n		n		n		n	
		142		181		215		538	
Pressione arteriosa (mm/Hg)	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	
	Sistolica	111,15	11,30	111,43	12,22	110,93	11,81	111,15	11,80
	Diastolica	67,63	7,90	68,07	9,67	67,90	9,06	67,89	8,97

		Livello del rumore a casa							
		n		n		n		n	
		403		117		24		544	
Pressione arteriosa (mm/Hg)	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	
	Sistolica	111,70	12,30	109,80	10,50	111,90	11,30	111,30	11,90
	Diastolica	68,30	9,20	66,50	8,10	67,10	9,40	67,90	9,00

**Tabella 11. Associazione tra livelli medi di pressione arteriosa (sistolica e diastolica) misurati nei bambini e livello di rumore ambientale misurato a scuola e livello di rumore aeroportuale stimato a casa.**

		Livello del rumore a scuola (Leq espresso in dB)								
		60-65			65-75					
		%	mm/Hg*	IC 95%	mm/Hg**	IC 95%	mm/Hg**	IC 95%		
<b>Pressione</b>	Diastolica	rif.	-1,74	(-5.90 - 2.43)	-1,23	(-6.43 - 3.97)	-0,06	(-4.44 - 4.30)	0,06	(-4.82 - 4.95)
<b>arteriosa</b>	Sistolica	rif.	-1,33	(-6.83 - 4.16)	-1,59	(-5.81 - 2.61)	-0,19	(-5.15 - 4.75)	0,01	(-4.45 - 4.48)
		Livello del rumore a casa (LVA espresso in dB)								
		%	mm/Hg*	IC 95%	mm/Hg**	IC 95%	mm/Hg**	IC 95%		
<b>Pressione</b>	Diastolica	rif.	-1,60	(-3.76 - 0.57)	-1,61	(-3.91 - 0.69)	-0,90	(-3.85 - 2.04)	-1,08	(-4.19 - 2.02)
<b>arteriosa</b>	Sistolica	rif.	-1,92	(-4.59 - 0.76)	-2,03	(-4.91 - 0.86)	-0,67	(-4.35 - 3.01)	-0,53	(-4.47 - 3.40)

\* Modello aggiustato per età, sesso, altezza, peso

\*\* Modello aggiustato per età, sesso, altezza, peso, livello d'istruzione della madre, tipo di lavoro del padre madre e nazionalità

**Tabella 12. Fastidio percepito (annoyance) dai bambini e livello di rumore ambientale misurato a scuola e livello di rumore aeroportuale stimato a casa.**

	Livello del rumore a scuola (Leq espresso in dB)							
	<60		60-65		65-75		Tot	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Annoyance per rumore a scuola</b>	147		184		248		579	
Si	58	39.5	88	47.8	145	58.5	291	50.3
No	83	56.5	86	46.7	78	31.4	247	42.7
Dato mancante	6	4.1	10	5.4	25	10.1	41	7.1
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Annoyance per rumore a casa</b>	416		120		24		560	
Si	215	51.7	84	70.0	19	79.2	318	56.8
No	168	40.4	32	26.7	4	16.7	204	36.4
Dato mancante	33	7.9	4	3.3	1	4.2	38	6.8

**Tabella 13. Associazione tra Fastidio percepito (annoyance) e esposizione a rumore a scuola e a casa**

	Bambini	<60	Livello del rumore							
			<60		60-65		65-75			
			%	OR*	IC 95%	OR**	IC 95%	OR*	IC 95%	OR**
<b>Annoyance rumore a scuola</b>	516	rif.	1.44	(0.62 - 3.36)	1.49	(0.63 - 3.51)	<b>2.82</b>	<b>(1.66 - 4.81)</b>	<b>2.93</b>	<b>(1.73 - 4.98)</b>
<b>Annoyance rumore a casa</b>	524	rif.	<b>2.01</b>	<b>(1.39 - 2.90)</b>	<b>2.13</b>	<b>(1.55 - 2.93)</b>	<b>3.64</b>	<b>(1.65 - 8.02)</b>	<b>3.7</b>	<b>(1.72 - 7.95)</b>

\*Modello grezzo

\*\*Modello aggiustato per sesso, età, livello d'istruzione della madre, tipo di lavoro del padre e nazionalità

## Ringraziamenti

Al termine di questo lavoro è doveroso ringraziare tutti coloro che ne hanno permesso la realizzazione: le Istituzioni comunali per aver favorito il contatto con le Istituzioni scolastiche del territorio; i dirigenti scolastici per la grande disponibilità dimostrata, gli Insegnanti per la partecipazione qualificata e propositiva e tutto il personale ATA degli Istituti che hanno collaborato nelle fasi della ricerca; gli alunni e le loro famiglie per la piena collaborazione, fondamentale per la raccolta dei dati oggetto dell' analisi statistica.

## Bibliografia

1. Bryant P, Bradley L. Children's reading problems. Oxford: Blackwell, 1985
2. Cesaroni G, Badaloni C, Romano V, Donato E, Perucci CA, Forastiere F Socioeconomic position and health status of people who live near busy roads: the Rome Longitudinal Study (RoLS). *Environ Health*. 2010 Jul 21;9:41
3. Clark C, Martin R, van Kempen E, Alfred T, Head J, Davies HW, Haines MM, Lopez Barrio I, Matheson M, Stansfeld SA Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension: the RANCH project. *Am J Epidemiol*. 2006 Jan 1;163(1):27-37. Epub 2005 Nov 23
4. Clark C, Crombie R, Head J, van Kamp I, van Kempen E, Stansfeld SA Does traffic-related air pollution explain associations of aircraft and road traffic noise exposure on children's health and cognition? A secondary analysis of the United Kingdom sample from the RANCH project. *Am J Epidemiol*. 2012 Aug 15;176(4):327-37. doi: 10.1093/aje/kws012. Epub 2012 Jul 25
5. Cohen S, Evans GW, Stockols D, Krantz DS. Behavior, health, and environmental stress. New York: Plenum Press, 1986
6. Haines MM, Stansfeld SA, Head J, Job RF. Multilevel modelling of aircraft noise on performance tests in schools around Heathrow Airport London. *J Epidemiol Community Health*. 2002 Feb;56(2):139-44.
7. Haines MM, Stansfeld SA, Job RF, Berglund B, Head J. Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. *Psychol Med*. 2001 Feb;31(2):265-77
8. ICAO, 2010. ICAO Environmental Report 2010
9. IPCC, 1999. Aviation and the global atmosphere
10. Kryster K. The effect of noise on man. (2nd edn) New York; Academy Press, 1985
11. Matheson MP, Stansfeld SA, Haines MM. The effects of chronic aircraft noise exposure on children's cognition and health: 3 field studies. *Noise Health*. 2003 Apr-Jun;5(19):31-40.

12. Shield BM, Dockrell JE. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am.* 2008 Jan;123(1):133-44
13. Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Ohrström 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 Jun 4-10;365(9475):1908-9
14. Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: non-auditory effects on health. *Br Med Bull.* 2003;68:243-57.
15. Stansfeld S, Haines M, Brown B. Noise and health in the urban environment. *Rev Environ Health.* 2000 Jan-Jun;15(1-2):43-82.
16. 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. *Environ Health Perspect.* 2002 Mar;110(3):307-17.
17. van Kempen E, van Kamp I, Fischer P, Davies H, Houthuijs D, Stellato R, Clark C, Stansfeld S. Noise exposure and children's blood pressure and heart rate: the RANCH project. *Occup Environ Med.* 2006 Sep;63(9):632-9. Epub 2006 May 25.
18. van Kempen E, Fischer P, Janssen N, Houthuijs D, van Kamp I, Stansfeld S, Cassee F. Neurobehavioral effects of exposure to traffic-related air pollution and transportation noise in primary schoolchildren. *Environ Res.* 2012 May;115:18-25. Epub 2012 Apr 6.
19. Van Wiechen C, Houthuijs D, Marra M, de Hartog J, Dekkers A, Heisterkamp S. Health Monitoring around an Airport using small area health statistics. International Conference on Environmental Epidemiology & Exposure (ISEE), Parigi 2-6 Settembre 2006. *Atti del convegno*, pag.435: P-582.

## Appendice 1

### 1. The Los Angeles Airport Study

Studio di misure ripetute, condotto alla fine degli anni '70 su 262 bambini frequentanti 4 scuole elementari poste nel corridoio aereo dell'aeroporto internazionale di Los Angeles (gruppo I) e frequentanti 3 scuole poste in una zona residenziale (gruppo II). I picchi di rumore rilevati da misurazioni di un'ora nell'intorno delle scuole erano di 74 dBA per le scuole intorno all'aeroporto e di 56 dBA per quelle di controllo. Lo studio prevedeva l'utilizzo dei risultati scolastici e delle misurazioni della pressione all'inizio e alla fine del periodo di follow-up.

#### Principali risultati:

Percezione. Sia i genitori che i bambini delle scuole sottoposte a forte inquinamento acustico aeroportuale percepivano livelli di rumore più alti a casa, con un effetto significativo della durata della residenza.

Fisiologia. I bambini del gruppo I avevano livelli maggiori di pressione arteriosa

Esiti cognitivi. Nel primo anno di arruolamento i bambini del gruppo I avevano performance migliori di quelli del gruppo II, ma dopo 4 anni di esposizione al rumore la performance cognitiva, misurata come capacità di leggere, era sensibilmente peggiore. Gli autori concludono che all'inizio dell'esposizione a rumore il bambino tende a compensare con una maggiore attenzione, ma l'esposizione prolungata inevitabilmente porta ad una diminuzione dell'attenzione e di conseguenza ad un peggioramento della performance cognitiva

#### Bibliografia

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

### 2. The Munich Airport Study

Studio di coorte condotto negli anni '80 che ha beneficiato della ricollocazione dell'aeroporto internazionale di Monaco, che fu spostato da un'area urbana ad una rurale. Lo studio è stato condotto su 135 bambini frequentanti la 3° e 4° elementare all'inizio dello studio in tre fasi: prima della chiusura del vecchio aeroporto, un anno e due anni dopo l'apertura del nuovo aeroporto nel nuovo sito. L'obiettivo dello studio era di studiare l'associazione tra esposizione a rumore aeroportuale ed esiti psico-fisiologici (livelli di ormoni dello stress, adrenalina e noradrenalina, e pressione sanguigna) e cognitivi (livello di attenzione, memoria, capacità di lettura, motivazione). Gli studenti furono sottoposti a due batterie di test di 85 minuti ciascuna in due giorni consecutivi.

## Principali risultati:

Misure psico-fisiologiche. I livelli di adrenalina e noradrenalina, così come il livello di pressione sistolica (massima), risultarono più elevati fra i bambini della comunità esposta a rumore

Performance cognitive.

*Livello di attenzione.* Misurato facendo sentire ad ogni bambino una storia (scelta dal bambino) al livello di volume preferito in presenza di rumore di fondo ambientale (traffico, aerei). Ad intervalli casuali la voce del narratore diminuiva di 10 dBA e ciascun bambino poteva aggiustare il livello di volume fino al proprio livello di comfort. I bambini dell'aerea più rumorosa sceglievano un livello di volume più basso del gruppo di controllo indicando un livello di adattamento alle distrazioni acustiche.

*Memoria.* Misurata come la capacità di ricordare il giorno dopo una storia interessante ascoltata con un disturbo di fondo causato da rumori intermittenti (scoppi). I bambini della comunità più esposta al rumore mostrarono una performance minore.

*Capacità di lettura.* Misurata attraverso l'uso di tests standard. I bambini della comunità più esposta al rumore mostrano un numero maggiori di errori rispetto al gruppo di controllo.

*Motivazione.* Misurata come capacità di trovare soluzioni a rompicapi proposti alla fine della lettura di un testo in un ambiente rumoroso. Dei due rompicapi proposti, il primo non aveva soluzione. Veniva registrato il numero di tentativi che venivano fatti dal bambino per risolvere il rompicapo senza soluzione prima di arrendersi e passare al secondo. I bambini del gruppo più esposto al rumore sono risultati meno motivati, rinunciando prima del gruppo di controllo.

I bambini residenti intorno al vecchio aeroporto recuperarono le loro carenze di memoria e nella capacità di lettura due anni dopo la chiusura dell'aeroporto e nello stesso tempo i bambini residenti intorno al nuovo aeroporto svilupparono i primi problemi. Una delle conclusioni è che i bambini esposti ai rumori durante le fasi dello sviluppo potrebbero avere degli effetti permanenti.

## Bibliografia

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.

## 3. The West London Schools Study

Studio trasversale condotto nelle scuole poste nell'area intorno all'aeroporto internazionale di Heathrow. Sono state selezionate 10 scuole (236 bambini. Livello di rumorosità outdoor >63 dBA) e 10 scuole di controllo (215 bambini. Livello di rumorosità outdoor <57 dBA). L'obiettivo dello studio era quello di testare se la performance cognitiva e la risposta allo stress (risposta ormonale: catecolamine e cortisolo e stress percepito) fossero associate all'esposizione a rumore aeroportuale. Per la prima volta, in

questo studio furono usate delle tecniche di aggiustamento multivariati per un miglior controllo del confondimento.

### **Risultati principali:**

L'esposizione a rumore è risultata associata ad una ridotta capacità di leggere brani difficili e ad un aumento dell' *annoyance*, avendo controllato per età, principale lingua parlata e deprivazione familiare. Tuttavia, alti livelli di esposizione al rumore non risultarono associati ad una riduzione del punteggio medio nella lettura, alla capacità di ricordare, al livello di attenzione o alla risposta allo stress.

### Bibliografia

Haines MM, Stansfeld SA, Brentnall S, Head J, Berry B, Jiggins M, Hygge S. The West London Schools Study: the effects of chronic aircraft noise exposure on child health. *Psychol Med.* 2001 Nov; 31(8): 1385-96.

## **4. The RANCH project**

Il progetto RANCH (Road Traffic and Aircraft Noise Exposure and Children's Cognition and Health, Stansfeld *et al*, 2005) finanziato dall'UE ed espletato tra il 2002 e il 2005 ha studiato la relazione tra esposizione cronica al rumore, da traffico aeroportuale o veicolare, e i disturbi dell'apprendimento (disturbi della lettura e disturbi della memoria), lo stato di salute e l'*annoyance* in 2844 bambini di 9-10 anni, studenti presso scuole situate nei pressi di 3 grandi aeroporti europei (Heathrow in UK, Schiphol in Olanda e Barajas in Spagna). Il progetto RANCH è suddiviso in 3 differenti studi: Airport Field studies, The Road Traffic Field Study, Soundscape Studies. Per la stima dei livelli di esposizione al rumore aeroportuale e da traffico veicolare sono stati usati sia modelli di dispersione del suono sia misurazioni ad hoc; le informazioni sui disturbi cognitivi e lo stato di salute sono state raccolte tramite l'uso di test standardizzati e di questionari somministrati in classe (airport field studies) o presso la residenza dei bambini (road traffic studies).

I principali risultati dello studio RANCH – Airport Field Studies sono così riassumibili:

- L'esposizione al rumore aeroportuale è risultata associata alla diminuzione della performance nella comprensione della lettura e nella memoria di riconoscimento (*recognition memory*);
- L'esposizione a rumore generato da traffico veicolare è risultata inaspettatamente associata a una migliore performance in termini di richiamare le informazioni memorizzate (*recall memory*) ma non associata alla comprensione della lettura, alla capacità di richiamare le informazioni memorizzate o alla memoria operativa (*recognition o working memory*);
- L'esposizione al rumore, da traffico aeroportuale o veicolare, è risultata associata all' *annoyance*

- L'esposizione cronica al rumore, da traffico aeroportuale o veicolare, non è risultata associata con lo stato di salute in generale e la salute mentale e incoerentemente associata all'innalzamento della pressione sanguigna.

I principali risultati dello studio RANCH – Road Traffic Field Studies (Stansfeld 2005) sono così riassumibili:

- I bambini hanno riportato una qualità migliore del sonno e un numero inferiore di risvegli notturni dei loro genitori, ma vengono riportate analoghe difficoltà nell'addormentarsi e nello svegliarsi la mattina successiva.
- I bambini che risiedono in aree ad alto livello di rumore soffrono di sonnolenza durante il giorno. E' stata inoltre dimostrata una debole associazione tra esposizione a rumore da traffico stradale e qualità di sonno riportata.

Sia per i bambini che per i genitori il disturbo da rumore da traffico e il benessere sono legati alla qualità del sonno.

#### **Bibliografia**

Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Ohrström 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 Jun 4-10;365(9475):1908-9

## Allegato 2



### **Protocollo per la misura della pressione arteriosa e per la rilevazione del peso e dell'altezza**

- Le misure vanno effettuate a fine mattinata (primo o secondo giorno) una volta completata la sessione test.
- Misurare la pressione in un ambiente tranquillo (idealmente una saletta, ma se questa non fosse disponibile va bene il corridoio, se non è in corso la ricreazione, o un angolo della classe)
- L'ambiente va preparato con tre banchi (su cui poggiare il braccio) e sei sedie (due per banco)
- Far uscire i bambini a gruppi di sei e farli sedere tranquilli davanti ai banchi senza parlare e senza accavallare le gambe per 5 minuti, con il braccio destro libero.
- Se ci sono dubbi su quale manicotto usare (adulti o bambino), misurare la circonferenza del braccio con le fascette apposite
- Posizionare il manicotto (il tubicino deve uscire verso il basso)
- Effettuare le tre misure di pressione arteriosa (5 minuti di distanza tra l'una e l'altra) riportando i valori sulla scheda
- Far togliere ai bambini le scarpe (le calze possono essere tenute) e, se li hanno, indumenti pesanti (maglioni, giubbotti) e procedere alla misurazione e alla registrazione di peso e altezza.

## Allegato 3



Dipartimento  
di Epidemiologia  
Struttura regionale  
di riferimento  
per l'epidemiologia

Prot. N / DE

Roma,

Al Sindaco del comune di ...



Azienda  
Sanitaria  
Locale  
ROMA

Oggetto: **studio sugli effetti dell'ambiente sulla salute dei bambini residenti a Ciampino e Marino (Studio SAMBA)**

L'area intorno all'aeroporto di Ciampino è stata interessata da diverse indagini epidemiologiche per la valutazione dello stato di salute della popolazione residente. Il Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma E sta conducendo lo studio S.E.R.A. (Studio sugli effetti del Rumore Aeroportuale) con l'obiettivo di studiare l'associazione tra le esposizioni ambientali aeroportuali e i danni alla salute nei residenti in prossimità dell'aeroporto di Ciampino i cui risultati preliminari saranno disponibili nella primavera 2009.



Regione  
Lazio

Lo studio **SAMBA (Salute e Ambiente nei bambini)** coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia della ASL RME svolto in collaborazione con i Comuni di Ciampino e Marino, la ASL Roma H, la ASL Roma B, l'ARPA Lazio e l'Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli della Regione Lazio, intende indagare gli effetti del rumore, da traffico e aeroportuale, sulla salute dei bambini che frequentano le classi IV e V elementare dei comuni di Ciampino e Marino.

Si tratta complessivamente di 700 bambini ripartiti su 14 scuole a cui corrispondono 34 classi di interesse. In particolare, sarà valutata l'ipotesi di associazione tra l'esposizione a rumore e il rendimento scolastico dei bambini, i disturbi del sonno, il fastidio percepito e le variazioni della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca.

La validità scientifica dell'intero progetto, e l'utilità dei risultati che si otterranno, sono strettamente condizionati dall'adesione delle scuole che rientreranno nel campione e dalla rispondenza dei bambini e delle relative famiglie.

L'indagine, condotta da personale opportunamente addestrato, sarà organizzata e condotta in modo da interferire il meno possibile con la normale attività didattica. La collaborazione dei docenti sarà ovunque attivamente ricercata.

La Sua collaborazione allo studio, che verrà condotto nei mesi di aprile e maggio prossimi, è essenziale per favorire l'avvio e l'effettuazione dello studio nelle scuole del Suo territorio favorendo il contatto con i Dirigenti Scolastici delle scuole che risultano incluse nello studio.

È molto importante per noi che ogni scuola individui un referente con il quale ci metteremo in contatto.

Tutte le informazioni raccolte saranno trattate con le opportune garanzie di riservatezza, ai sensi del Decreto Legislativo 196/2003 sulla tutela delle persone rispetto al trattamento dei dati personali. I risultati dello studio saranno divulgati, non appena ne avremo la disponibilità, solo in forma collettiva e anonima, e comunque tale da non permettere l'identificazione di un soggetto o di una famiglia.

Per ogni ulteriore informazione, per la documentazione scientifica del progetto e per gli sviluppi della collaborazione è a sua disposizione la **Dott.ssa Carla Ancona** - Dipartimento di Epidemiologia ASL RME Via di Santa Costanza, 53 00198 Roma. Telefono: 06 83060455. email: [ancona@asplazio.it](mailto:ancona@asplazio.it)

La ringraziamo in anticipo per la Sua preziosa collaborazione e Le inviamo i nostri più cordiali saluti.

Il Direttore

Carlo A. Perucci

## Allegato 4



Dipartimento  
di Epidemiologia  
Struttura regionale  
di riferimento  
per l'epidemiologia

Prot. N. /DE

Roma,

Al Dirigente scolastico della  
Scuola Elementare .....



Azienda  
Sanitaria  
Locale  
**ASL RME**



Regione  
Lazio

Oggetto: Oggetto: **studio sugli effetti dell'ambiente sulla salute dei bambini residenti a Ciampino e Marino (Studio SAMBA)**

Le esposizioni ambientali sono responsabili di diversi problemi sanitari dell'infanzia. Alcuni disturbi, come le malattie respiratorie, proprio perché si instaurano in un'epoca della vita in cui l'organismo è in crescita ed è perciò più vulnerabile, possono durare molto a lungo ed interferire con una vita normale.

Per conoscere meglio questi problemi è stato avviato il progetto di studio **SAMBA (Salute e Ambiente nei bambini)** coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia della ASL RME svolto in collaborazione con i Comuni di Ciampino e Marino, la ASL Roma H, la ASL Roma B, l'ARPA Lazio e l'Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli della Regione Lazio.

Lo studio SAMBA intende indagare gli effetti dell'esposizione ad inquinamento atmosferico e acustico sulla salute dei bambini che frequentano, in questo anno accademico, le classi IV e V elementare dei comuni di Ciampino e Marino. Si tratta di complessivamente di 700 bambini ripartiti su 14 scuole. In particolare sarà valutata la frequenza di malattie respiratorie, disturbi del sonno, variazioni della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca e il rendimento scolastico dei bambini.

La validità scientifica dell'intero progetto, e l'utilità dei risultati che si otterranno, sono strettamente condizionati dall'adesione delle scuole e dalla rispondenza dei bambini e delle relative famiglie.

L'indagine sarà organizzata e condotta da personale opportunamente addestrato in modo da interferire il meno possibile con la normale attività didattica. La collaborazione dei docenti sarà ovunque attivamente ricercata.

Mi rivolgo a Lei per chiedere la sua collaborazione allo studio che, per ragioni organizzative, occorre sia effettuato contemporaneamente nelle scuole elementari dei comuni di Ciampino e Marino nei mesi di aprile e maggio prossimi.

Con la presente si coglie l'occasione per illustrare brevemente le modalità di svolgimento dello studio, per il quale si chiede la Sua collaborazione.

Per effettuare l'indagine, gli operatori avranno la necessità di:

1. disporre, per tutte le classi di IV e V elementari l'elenco degli alunni frequentanti nell'anno scolastico in corso;
2. poter disporre della collaborazione di un insegnante per ogni classe;
3. far distribuire dagli insegnanti delle classi in studio una lettera indirizzata ai genitori per informarli dell'iniziativa e distribuire un questionario per la compilazione dei genitori che provvederanno poi a restituirlo, tramite i loro figli, alla Scuola;
4. effettuare in due distinte mattinate la rilevazione, che consiste nella somministrazione agli alunni di un questionario e di test di attenzione e memoria nonché la misurazione della pressione arteriosa e della frequenza cardiaca;



Dipartimento  
di Epidemiologia  
Struttura regionale  
di riferimento  
per l'epidemiologia

1. provvedere, dopo circa due settimane, a ritirare i questionari compilati dai genitori.

Sarà nostra cura organizzare e condurre l'indagine in modo da interferire il meno possibile con la normale attività scolastica.

Tutte le informazioni raccolte saranno trattate con le opportune garanzie di riservatezza, ai sensi del Decreto Legislativo 196/2003 sulla tutela delle persone rispetto al trattamento dei dati personali. I risultati dello studio saranno divulgati, non appena ne avremo la disponibilità, solo in forma collettiva e anonima, e comunque tale da non permettere l'identificazione di un soggetto o di una famiglia.



Azienda  
Sanitaria  
Locale  
ROMA

Per ogni ulteriore informazione, per la documentazione scientifica del progetto e per gli sviluppi della collaborazione è a sua disposizione la Dott.ssa Carla Ancona - Dipartimento di Epidemiologia ASL RME Via di Santa Costanza, 53 00198 Roma. Telefono: 06 83060455.  
email: [ancona@asplazio.it](mailto:ancona@asplazio.it)



Regione  
Lazio

La ringraziamo in anticipo per la Sua preziosa collaborazione e Le inviamo i nostri più cordiali saluti.

Il Direttore  
Carlo A. Perucci

## Allegato 5



Dipartimento  
di Epidemiologia  
Struttura regionale  
di riferimento  
per l'epidemiologia

Prot. N. /DE

Roma,

Ai genitori degli alunni  
delle scuole elementari

### **SAMBA** Salute e Ambiente nei bambini

Le esposizioni ambientali (inquinamento, traffico, rumore) sono responsabili di diversi problemi sanitari dell'infanzia. Alcuni disturbi, come le malattie respiratorie, proprio perché si instaurano in un'epoca della vita in cui l'organismo è in crescita ed è perciò più vulnerabile, possono durare molto a lungo ed interferire con una vita normale. Anche il rumore (originato dal traffico veicolare o aeroportuale) può causare irritabilità, carenza di sonno, stanchezza, e può essere un fattore influente sull'incidenza di malattie, quali l'ipertensione.

Per conoscere meglio questi problemi è stato avviato il progetto di studio **SAMBA, Salute e Ambiente nei bambini**, coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia della ASL RME svolto in collaborazione con i Comuni di Ciampino e Marino, la ASL Roma H, la ASL Roma B, l'ARPA Lazio e l'Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli della Regione Lazio.

Lo studio SAMBA intende indagare gli effetti dell'ambiente sulla salute dei bambini che frequentano le classi IV e V elementare dei comuni di Ciampino e Marino. Si tratta di complessivamente di 668 bambini ripartiti su 14 scuole. In particolare sarà studiata la frequenza di malattie respiratorie, disturbi del sonno, fastidio generato dalla presenza di rumore da traffico veicolare o aeroportuale, alterazioni della pressione sanguigna e del rendimento scolastico dei bambini.

Di questa indagine è stato informato il Direttore Didattico e gli Insegnanti della Scuola di vostro figlio che ne condividono gli obiettivi ed hanno manifestato la loro piena adesione. Il Comitato Etico della ASL Roma E ha esaminato il programma di lavoro e lo ha approvato.

A ciascun bambino verrà chiesto di compilare un questionario sull'eventuale presenza di disturbi della salute nel corso dell'ultimo anno, nonché su alcuni abitudini di vita. Inoltre alla classe di vostro figlio verranno somministrati, da parte di personale opportunamente addestrato per questo studio, alcuni test sulla memoria e l'attenzione e in ultimo ai bambini verrà misurata la pressione arteriosa.

**A voi, genitori, chiediamo di compilare il questionario allegato. Nel questionario sono presenti domande relative alla salute di vostro figlio quando era ancora piccolo e ad alcuni fattori ambientali che possono essere rilevanti per lo studio. Nell'ultima pagina del questionario viene richiesto il consenso per la partecipazione allo studio del bambino/a.**

Tutte le informazioni raccolte saranno trattate con le opportune garanzie di riservatezza, ai sensi del Decreto Legislativo 196/2003 sulla tutela delle persone rispetto al trattamento dei dati personali. I risultati dello studio saranno divulgati, non appena ne avremo la disponibilità, solo in forma collettiva e anonima, e comunque tale da non permettere l'identificazione di un soggetto o di una famiglia.

Per il pieno successo di questa iniziativa è necessaria l'attiva collaborazione di tutti i genitori, solo così sarà possibile raggiungere conoscenze valide, in ogni caso Lei e il Suo bambino avete il diritto di non partecipare allo studio e di declinare la Vostra partecipazione in qualunque momento.

Siamo però pienamente fiduciosi nella vostra disponibilità a collaborare e vi invitiamo, per ogni chiarimento o ulteriore informazione, a rivolgervi senza esitazione agli Operatori sanitari incaricati di effettuare l'indagine nella scuola di vostro figlio.

Cordiali saluti.

Il Direttore  
Carlo A. Perucci