

**Convegno**  
**Inquinamento e salute:**  
**valutazione degli impatti e strategie di comunicazione**  
**Bergamo, 2 ottobre 2015**

# **Impatto del Rumore Aeroportuale**

**D Consonni, A Zucchi, P Imbrogno, PA Bertazzi**

Progetto svolto in collaborazione tra:

**ASL Bergamo**

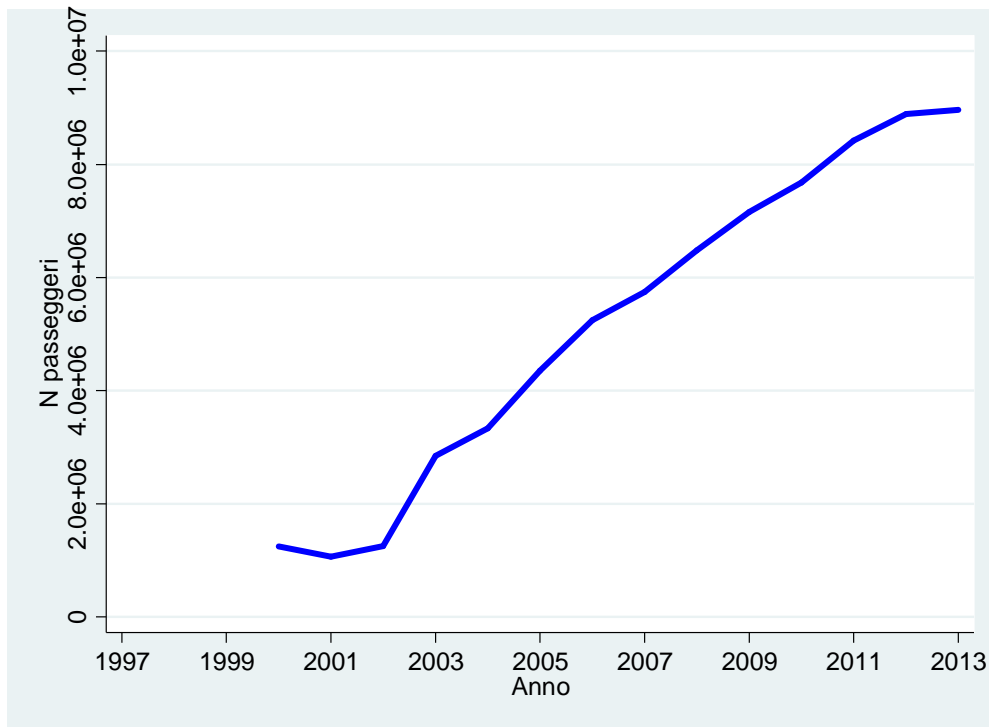
**Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università degli Studi di Milano**  
**Unità di Epidemiologia, Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico**

# Introduzione

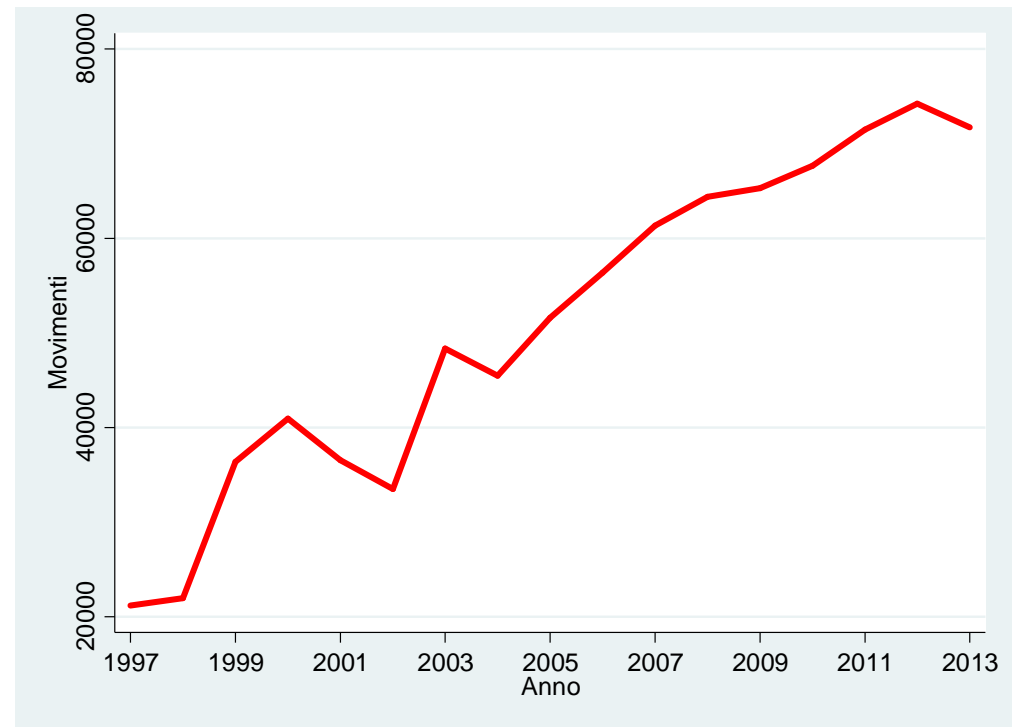
**Diversi studi (HYENA Europa, Ciampino, SERA Italia) hanno mostrato un effetto del rumore aeroportuale sulla pressione arteriosa, disturbi del sonno, e fastidio da rumore (annoyance)**

# Volumi di traffico dell'Aeroporto Civile di Bergamo – Orio al Serio

## Passeggeri



## Movimenti



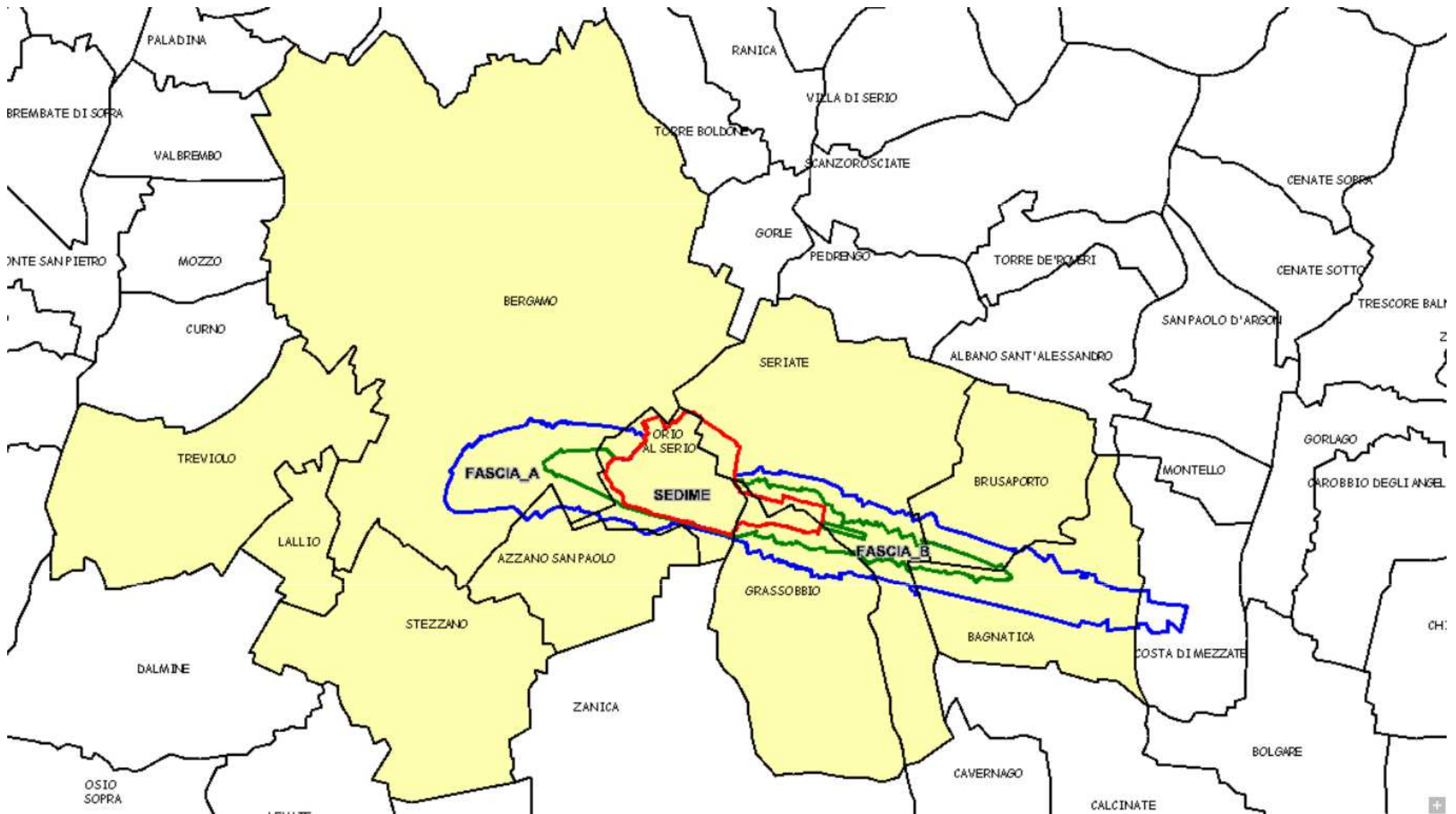
Fonte: Associazione Italiana Gestori Aeroporti  
(Assaeroporti) [www.assaeroporti.it](http://www.assaeroporti.it)

# Obiettivo

**Studiare l'associazione tra esposizione a rumore aeroportuale e:**

- **Ipertensione/Variazioni della pressione**
- **Fastidio da rumore (*annoyance*)**
- **Disturbi del sonno**

# Area allo studio



**(Sedime: >75 dB) - Fascia B: 65-75 dBA – Fascia A: 60-65 dBA**  
**Fascia di controllo: <60 dB**

# Metodi

- Campionamento soggetti **45-70 anni** in base a **LVA**  
**Controlli: <60 dB; Fascia A: 60-65 dB; Fascia B: 60-65 dB**
- Contatto **medici** curanti
- Contatto **soggetti** postale/telefonico/diretto al domicilio
- Intervista con **questionario SERA (20 intervistatori ASL)**
- Misurazione (N.3) e auto-misurazione (sera + risveglio)  
**pressione arteriosa (PA)** con apparecchio automatico  
OMRON
- Inserimento dati in **database SERA**
- Analisi statistica

# Risultati

## Partecipazione – Soggetti cercati

	<b>&lt;60 dB</b>	<b>60-65 dB</b>	<b>65-75 dB</b>	<b>Totale</b>
	<b>N. (%)</b>	<b>N. (%)</b>	<b>N. (%)</b>	<b>N. (%)</b>
<b>Non rintracciato</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>28</b>
	<b>(4.3)</b>	<b>(3.4)</b>	<b>(2.7)</b>	<b>(3.7)</b>
<b>Deceduto</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
	<b>(0.3)</b>	<b>(0.3)</b>	<b>-</b>	<b>(0.3)</b>
<b>Non idoneo</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>26</b>
	<b>(2.9)</b>	<b>(3.0)</b>	<b>(6.4)</b>	<b>(3.5)</b>
<b>Rifiuto</b>	<b>154</b>	<b>111</b>	<b>30</b>	<b>295</b>
	<b>(44.5)</b>	<b>(37.6)</b>	<b>(27.3)</b>	<b>(39.3)</b>
<b>Intervistato</b>	<b>166</b>	<b>164</b>	<b>70</b>	<b>400</b>
	<b>(48.0)</b>	<b>(55.6)</b>	<b>(63.6)</b>	<b>(53.3)</b>
<b>Totale</b>	<b>346</b>	<b>295</b>	<b>110</b>	<b>751</b>
	<b>(100)</b>	<b>(100)</b>	<b>(100)</b>	<b>(100)</b>



## Partecipazione tra i soggetti rintracciati e idonei

	<b>&lt;60 dB</b>	<b>60-65 dB</b>	<b>65-75 dB</b>	<b>Totale</b>
	<b>N. (%)</b>	<b>N. (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N. (%)</b>
Rifiuto	154	111	30	295
	(48.1)	(40.4)	(30.0)	(42.4)
<b>Intervistato</b>	<b>166</b>	<b>164</b>	<b>70</b>	<b>400</b>
	<b>(51.9)</b>	<b>(59.6)</b>	<b>(70.0)</b>	<b>(57.6)</b>
Totale	320	275	100	695
	(100)	(100)	(100)	(100)

## N. 400 Soggetti partecipanti - 1

		<60 dB	60-65 dB	65-75 dB
<b>Totale</b>		<b>N. 166</b>	<b>N. 164</b>	<b>N. 70</b>
		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Sesso</b>	<b>M</b>	<b>51.8</b>	<b>53.1</b>	<b>44.3</b>
	<b>F</b>	<b>48.2</b>	<b>46.9</b>	<b>55.7</b>
<b>Età (anni)</b>	<b>&lt;50</b>	<b>19.9</b>	<b>14.6</b>	<b>25.7</b>
	<b>50-54</b>	<b>22.3</b>	<b>17.1</b>	<b>22.9</b>
	<b>55-59</b>	<b>21.1</b>	<b>17.7</b>	<b>15.7</b>
	<b>60-64</b>	<b>17.5</b>	<b>22.6</b>	<b>15.7</b>
	<b>65+</b>	<b>19.3</b>	<b>28.0</b>	<b>20.0</b>
<b>Età media</b>		<b>56.8</b>	<b>58.8</b>	<b>56.0</b>
<b>BMI</b>	<b>&lt;25 (sottopeso-medio)</b>	<b>53.0</b>	<b>48.2</b>	<b>41.4</b>
	<b>25-24.99 (sovrappeso)</b>	<b>30.7</b>	<b>37.2</b>	<b>40.0</b>
	<b>30+ (obeso)</b>	<b>15.1</b>	<b>14.6</b>	<b>18.6</b>
<b>Fumo</b>	<b>Mai</b>	<b>44.0</b>	<b>44.5</b>	<b>40.0</b>
	<b>Ex-fumatore</b>	<b>32.5</b>	<b>34.2</b>	<b>28.6</b>
	<b>Attuale</b>	<b>23.5</b>	<b>21.3</b>	<b>31.4</b>

## N. 400 Soggetti partecipanti - 2

		<60 dB	60-65 dB	65-75 dB
		N. 166	N. 164	N. 70
		%	%	%
<b>Istruzione (anni)</b>	<6	14.5	22.6	25.7
	6-9	33.1	32.3	35.7
	10-13	36.7	29.3	22.9
	14+	15.1	15.2	14.3
<b>Lavoro attuale</b>	No / casalinga	12.7	16.5	22.9
	Pensionato	28.9	40.8	31.4
	Si	58.4	42.1	45.7
<b>Mansione</b>	Non lavora	41.6	57.3	54.3
	Dirigenti/imprenditori	11.4	6.7	7.1
	Impiegati	24.1	14.6	11.4
	Operai	8.4	9.8	17.1
	Autonomi	13.9	10.4	10.0
	Altro	0	1,2	0
<b>Lavoro connesso all'aeroporto</b>	Si	4.2	3.7	8.6

## Abitazione

		<60 dB	60-65 dB	65-75 dB
<b>Totale</b>		<b>N. 166</b>	<b>N. 164</b>	<b>N. 70</b>
		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Da quanti anni, media</b>		<b>22</b>	<b>25</b>	<b>28</b>
<b>Tipologia di abitazione</b>	<b>Villetta</b>	<b>56.6</b>	<b>41.5</b>	<b>75.7</b>
	<b>Appartamento</b>	<b>42.8</b>	<b>58.5</b>	<b>24.3</b>
<b>Fatte modifiche per rumore</b>	<b>Si</b>	<b>24.7</b>	<b>32.3</b>	<b>41.4</b>
<b>Installato infissi con doppio o triplo vetro</b>	<b>Si</b>	<b>86.8</b>	<b>87.2</b>	<b>90.0</b>
<b>Finestre chiuse durante il giorno</b>	<b>Soggiorno estate</b>	<b>22.9</b>	<b>25.0</b>	<b>11.4</b>
	<b>Camera letto estate</b>	<b>27.1</b>	<b>28.7</b>	<b>27.1</b>
<b>Evita spesso/sempr</b> <b>e di uscire giardino/balcone/terrazzo</b>	<b>Si</b>	<b>27.7</b>	<b>42.7</b>	<b>40.0</b>

## Stato di salute

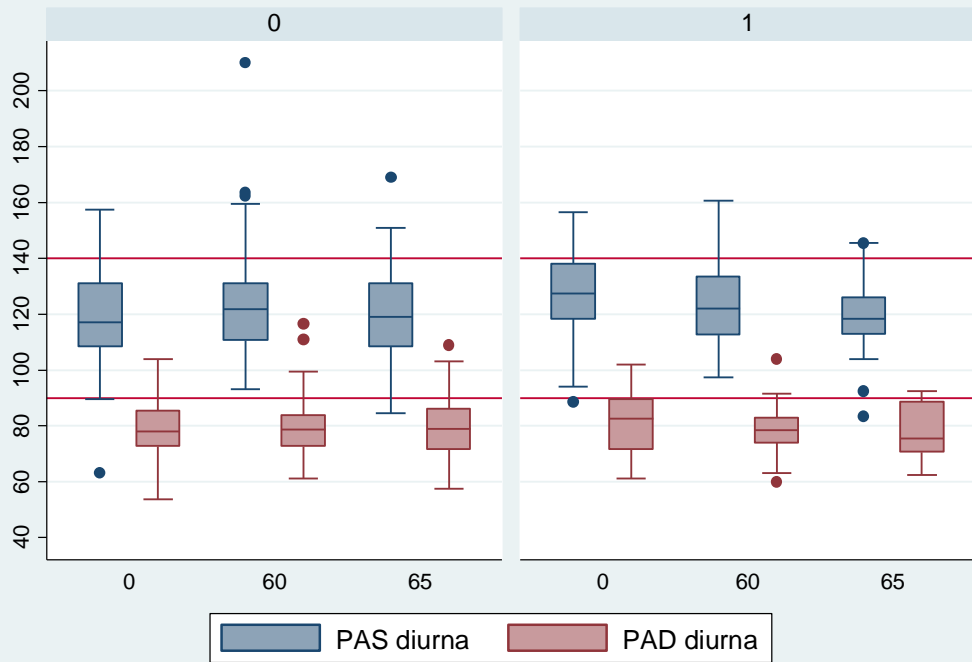
		<b>&lt;60 dB</b>	<b>60-65 dB</b>	<b>65-75 dB</b>
		<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>
<b>Ha mai avuto una diagnosi di:</b>	<b>Pressione arteriosa alta</b>	<b>52 (31.3)</b>	<b>48 (29.3)</b>	<b>26 (37.1)</b>
	<b>Colesterolo alto</b>	<b>52 (31.3)</b>	<b>46 (28.1)</b>	<b>23 (32.9)</b>
	<b>Angina pectoris</b>	<b>8 (4.8)</b>	<b>6 (3.7)</b>	<b>2 (2.9)</b>
	<b>Aritmia cardiaca</b>	<b>22 (13.3)</b>	<b>19 (11.6)</b>	<b>7 (10.0)</b>
	<b>Infarto miocardico</b>	<b>9 (5.4)</b>	<b>6 (3.7)</b>	<b>2 (2.9)</b>
	<b>Ictus</b>	<b>1 (0.6)</b>	<b>3 (1.8)</b>	<b>2 (2.9)</b>
	<b>Diabete</b>	<b>8 (4.8)</b>	<b>7 (4.3)</b>	<b>5 (7.1)</b>
	<b>Asma</b>	<b>13 (7.8)</b>	<b>11 (6.7)</b>	<b>1 (1.4)</b>
	<b>Bronchite cr./enfisema</b>	<b>5 (3.0)</b>	<b>18 (11.0)</b>	<b>1 (1.4)</b>
	<b>Calo di udito</b>	<b>26 (15.7)</b>	<b>33 (20.1)</b>	<b>13 (18.6)</b>
<b>Ritiene di avere problemi di udito?</b>				
<b>Si</b>		<b>54 (32.5)</b>	<b>66 (40.2)</b>	<b>35 (50.0)</b>
<b>Uso di apparecchio acustico</b>				
<b>Si</b>		<b>4 (2.4)</b>	<b>2 (1.2)</b>	<b>1 (1.4)</b>

## Uso di farmaci

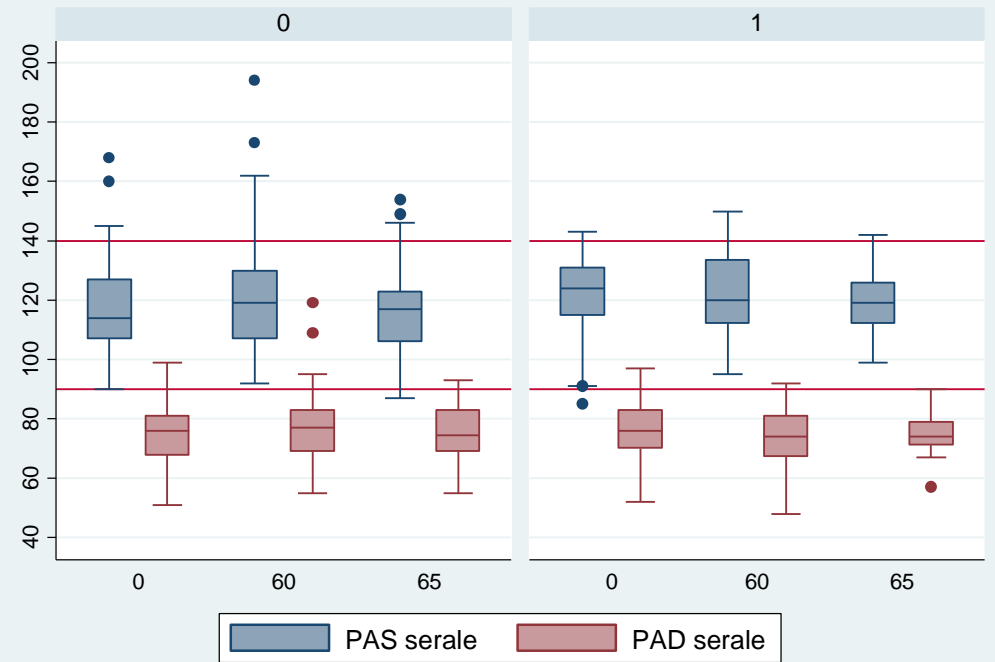
		<60 dB	60-65 dB	65-75 dB
Farmaco (classe ATC)		N (%)	N (%)	N (%)
Antiacidi (A02)	Si	22 (13.2)	19 (11.6)	7 (10.9)
Antipertensivi (C02/3/7/8/9)	Si	58 (34.9)	48 (29.3)	25 (35.7)
Sedativi/ipnotici (N05)	Si	16 (9.6)	20 (12.2)	6 (8.6)
Antidepressivi (N06)	Si	4 (2.4)	12 (7.3)	1 (1.4)
Antiasmatici (R03)	Si	8 (4.8)	7 (4.3)	1 (1.4)

## Misurazioni PA – Medie (mmHg)

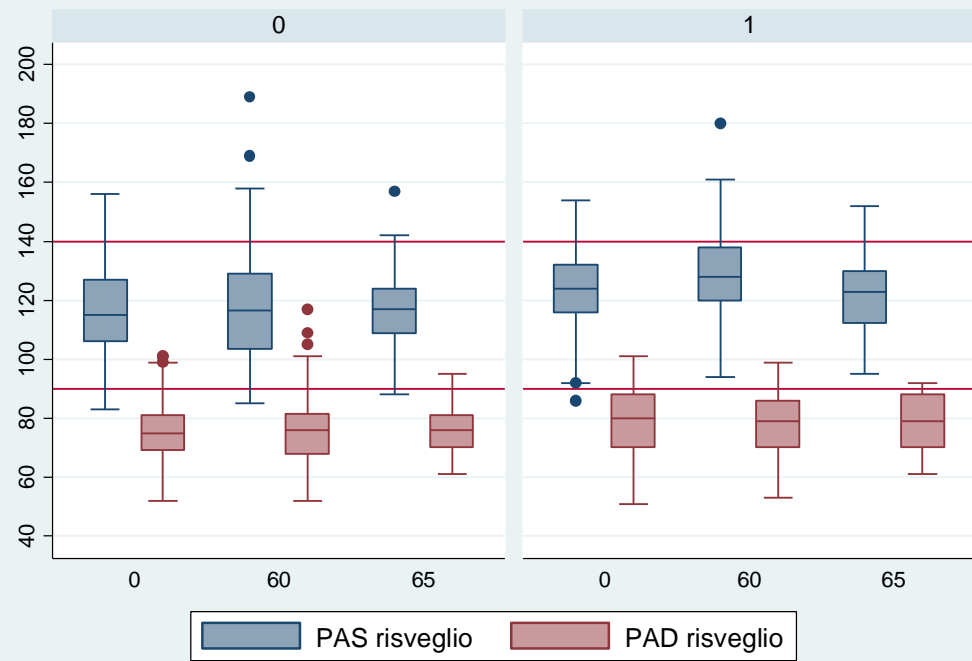
	<60 dB	60-65 dB	65-75 dB
	N. 166	N. 164	N. 70
Sistolica diurna (media 2°-3°)	122	123	120
Diastolica diurna (media 2°-3°)	80	79	79
Sistolica serale (Auto1)	118	120	117
Diastolica serale (Auto1)	76	76	75
Sistolica risveglio (Auto2)	119	121	118
Diastolica risveglio (Auto2)	76	76	76
Sistolica media (4 misurazioni)	120	122	119
Diastolica media (4 misurazioni)	78	77	78
Iperteso OMS, N (%) (PAS≥140 o PAD≥90)	21 (12.7)	21 (12.8)	7 (10.0)
Iperteso HYENA, N (%) (OMS + diagnosi e anti-ipertensivi)	61 (36.8)	56 (34.1)	29 (41.4)



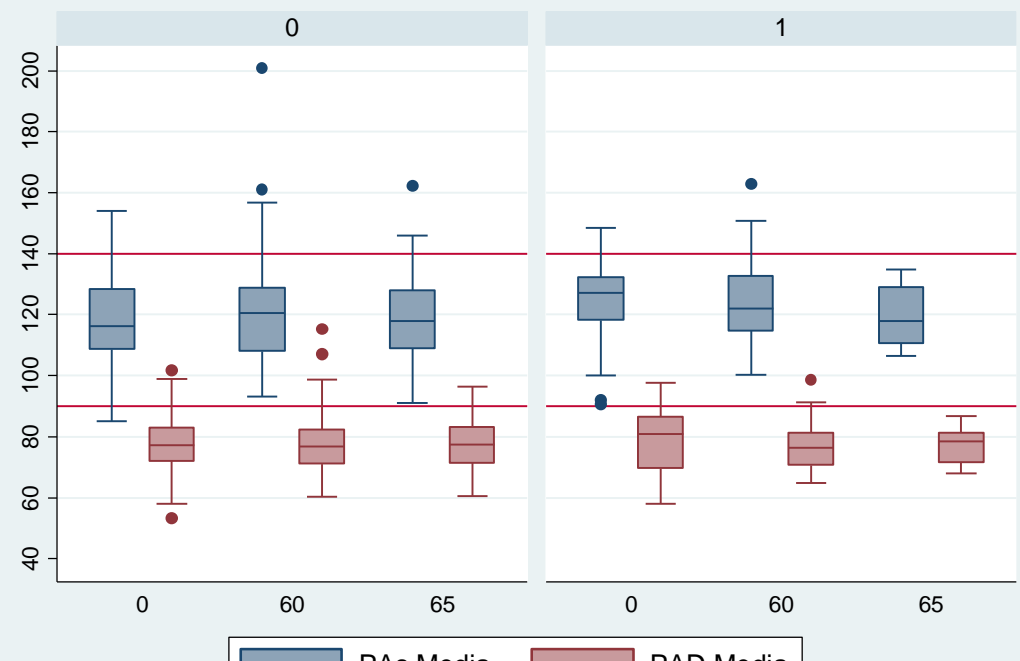
Graphs by Trattamento anti-ipertensivo



Graphs by Trattamento anti-ipertensivo



Graphs by Trattamento anti-ipertensivo



Graphs by Trattamento anti-ipertensivo



## PA - Regressione lineare multipla (rif. <60 dBA) - 1

269 soggetti non in trattamento AI	60-65 dB	65-75 dB
PAS diurna (media 2°-3°)	-1,4	-1,0
IC 95%	-3,0; +5,7	-6,9; +4,8
PAD diurna (media 2°-3°)	-0,4	-0,4
IC 95%	-2,9; +2,1	-3,8; +3,0
PAS sera (1° auto-misurazione)	+0,6	+0,8
IC 95%	-3,5; +4,8	-4,7; +7,2
PAD sera (1° auto-misurazione)	-0,2	+0,1
IC 95%	-2,9; +2,5	-3,5; +3,7
PAS risveglio (2° auto-misurazione)	-0,8	-0,3
IC 95%	-4,8; +3,1	-5,6; +5,0
PAD risveglio (2° auto-misurazione)	-1,1	-1,7
IC 95%	-3,7; +1,5	-5,2; +1,8
PAS media (4 misurazioni)	+0,4	-0,4
IC 95%	-3,3; +4,0	-5,3; +4,5
PAD media (4 misurazioni)	-0,6	-0,7
IC 95%	-2,8; +1,7	-3,7; +2,3

## PA - Regressione lineare multipla (rif. <60 dBA) - 2

<b>131 soggetti in trattamento AI</b>	<b>60-65 dB</b>	<b>65-75 dB</b>
PAS diurna (media 2°-3°)	-2,7	-3,3
IC 95%	-9,2; +3,8	-11,8; +5,2
PAD diurna (media 2°-3°)	-2,4	-0,5
IC 95%	-6,2; +1,4	-5,4; +4,5
PAS sera (1° auto-misurazione)	+0,3	-2,9
IC 95%	-5,0; +5,6	-9,8; +4,0
PAD sera (1° auto-misurazione)	-1,4	-1,8
IC 95%	-4,9; +2,1	-6,3; +2,7
PAS risveglio (2° auto-misurazione)	+3,5	-3,9
IC 95%	-2,8; +9,7	-11,9; +4,1
PAD risveglio (2° auto-misurazione)	-0,2	-0,7
IC 95%	-4,2; +3,8	-5,9; +4,5
PAS media (4 misurazioni)	-0,5	-3,4
IC 95%	-5,6; +4,6	-10,0; +3,3
PAD media (4 misurazioni)	-1,6	-0,9
IC 95%	-4,5; +1,3	-4,7; +3,0

## Ipertesi % - confronto con esposti <60 dB(A)

Modello di regressione di Poisson robusto aggiustato per sesso, età, fumo, BMI, istruzione, lavoro, lavoro connesso all'aeroporto

	<60 dB	60-65 dB		65-75 dB			
		RR	IC 95%		RR	IC 95%	
Iperteso OMS	Rif.	1.02	(0.59	1.76)	0.87	(0.38	2.01)
Iperteso HYENA	Rif.	0.85	(0.64	1.13)	1.04	(0.74	1.47)

RR: rischio relativo; IC 95%: intervallo di confidenza al 95%

## Livello di fastidio da rumore (*annoyance*)

Scala da 0 (nessun fastidio) a 10 (molto fastidio)

		<60 dB	60-65 dB	65-75 dB
		N, media	N, media	N, media
<b>Giorno</b>	Aereo	166, 5.1	164, 8.1	70, 8.5
	Traffico stradale	161, 2.3	162, 3.5	69, 2.8
	Treno	31, 0.6	30, 0.1	10, 0
	Lavori in corso	110, 2.5	111, 2.8	49, 0.7
	Attività industriali	100, 1.0	112, 1.3	57, 1.5
	Vicinato	159, 1.5	156, 1.2	67, 0.9
	Negozi/ristoranti/bar	81, 0.5	89, 0.3	36, 0.3
<b>Notte</b>	Aereo	165, 4.7	163, 7.8	70, 8.7
	Traffico stradale	160, 1.8	160, 2.7	69, 1.9
	Treno	31, 0.3	29, 0	10, 0
	Lavori in corso	97, 0.3	100, 1	49, 0.4
	Attività industriali	98, 0.2	107, 0.5	56, 0.7
	Vicinato	158, 1.0	154, 0.7	66, 0.7
	Negozi/ristoranti/bar	89, 0.4	94, 0.5	40, 0.2

# Livello di fastidio da rumore da aeroporto

## Confronto con esposti <60 dB(A)

Scala da 0 (nessun fastidio) a 10 (molto fastidio)

Modello di regressione lineare multipla aggiustato per sesso, età, fumo, BMI, istruzione, lavoro, lavoro connesso all'aeroporto

	<60 dB(A)	60-65 dB			>65 dB		
		Fastidio	IC 95%		Fastidio	IC 95%	
Giorno	Rif.	+3.0	(+2.3	+3.6)	+3.5	(+2.7	+4.4)
Notte	Rif.	+3.0	(+2.3	+3.7)	+3.9	(+3.0	+4.9)

IC 95%: intervallo di confidenza al 95%

## Disturbi del sonno (%)

		<60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-75 dB(A)
		%	%	%
Tempo per addormentarsi	Forte ritardo/non dormo	13	22	23
Si sveglia durante la notte	Spesso/non dormo	40	46	43
Al mattino si sveglia prima del previsto	Abbastanza/molto prima	36	39	49
Qualità del sonno	Insufficiente	16	26	40
Soddisfatto del sonno	Poco/per niente	27	38	43
Disturbi del sonno in generale	abbastanza/molto	19	30	36

## Disturbi del sonno - Confronto con esposti <60 dB(A)

Modello di regressione di Poisson robusto aggiustato per sesso, età, fumo, BMI, istruzione, lavoro, lavoro connesso all'aeroporto

	<60 dB	60-65 dB(A)		65-75 dB(A)			
		RR	IC 95%		RR	IC 95%	
Ritardo ad addormentarsi	Rif.	1.50	(0.94	2.40)	1.68	(0.94	2.98)
Si sveglia spesso /non dorme	Rif.	1.09	(0.84	1.40)	1.05	(0.75	1.47)
Al mattino si sveglia prima	Rif.	1.07	(0.80	1.42)	1.45	(1.05	2.00)
Qualità sonno insufficiente	Rif.	1.72	(1.12	2.64)	2.92	(1.86	4.61)
Insoddisfatto del sonno	Rif.	1.37	(1.01	1.88)	1.65	(1.13	2.41)
Soffre di disturbi del sonno	Rif.	1.47	(1.00	2.16)	1.92	(1.23	3.01)

RR: rischio relativo; IC 95%: intervallo di confidenza al 95%

## Relazione tra Pressione Arteriosa (mmHg) e livello di fastidio da rumore aero Diurno

**Modello di regressione lineare multipla, aggiustato per  
sesso, età, fumo, BMI, istruzione, lavoro, lavoro connesso all'aeroporto,  
sfigmomanometro, frequenza cardiaca**

Analisi divisa per soggetti **in trattamento anti-ipertensivo e non**

	Non Trattati			Trattati		
	Beta	IC 95%		Beta	IC 95%	
<b>Sistolica diurna</b>	-0.1	(-0.7	+0.5)	+0.1	(-0.8	+1.0)
<b>Diastolica diurna</b>	-0.1	(-0.4	+0.3)	-0.1	(-0.6	+0.4)
<b>Sistolica serale A1</b>	-0.3	(-0.9	+0.3)	+0.2	(-0.6	+0.9)
<b>Diastolica serale A1</b>	-0.2	(-0.6	+0.2)	-0.05	(-0.5	+0.4)
<b>Sistolica risveglio A2</b>	-0.4	(-0.9	+0.2)	+0.6	(-0.2	+1.5)
<b>Diastolica risveglio A2</b>	-0.2	(-0.6	+0.1)	+0.2	(-0.4	+0.8)
<b>Sistolica media</b>	-0.2	(-0.7	+0.3)	+0.2	(-0.5	+0.9)
<b>Diastolica media</b>	-0.2	(-0.5	+0.1)	-0.01	(-0.4	+0.4)

Beta: aumento di PA (mmHg) per ogni punto di fastidio

IC 95%: intervallo di confidenza al 95%



## Relazione tra Pressione Arteriosa (mmHg) e livello di fastidio da rumore aero Notturno

**Modello di regressione lineare multipla, aggiustato per sesso, età, fumo, BMI, istruzione, lavoro, lavoro connesso all'aeroporto sfigmomanometro, frequenza cardiaca**

Analisi divisa per soggetti **in trattamento anti-ipertensivo e non**

	Non Trattati			Trattati		
	Beta	IC 95%		Beta	IC 95%	
Sistolica diurna	+0.1	(-0.5	+0.6)	-0.3	(-1.1	+0.6)
Diastolica diurna	-0.02	(-0.3	+0.3)	-0.2	(-0.6	+0.3)
Sistolica serale A1	+0.01	(-0.5	+0.5)	-0.01	(-0.7	+0.7)
Diastolica serale A1	+0.1	(-0.3	+0.4)	-0.04	(-0.5	+0.4)
Sistolica risveglio A2	-0.1	(-0.4	+0.6)	+0.2	(-0.6	+1.0)
Diastolica risveglio A2	+0.1	(-0.2	+0.5)	+0.1	(-0.4	+0.6)
Sistolica media	+0.04	(-0.4	+0.5)	-0.1	(-0.7	+0.6)
Diastolica media	+0.04	(-0.2	+0.3)	-0.1	(-0.4	+0.3)

Beta: aumento di PA (mmHg) per ogni punto di fastidio

IC 95%: intervallo di confidenza al 95%

# Conclusioni

- **Progetto simile a studio italiano SERA**
- **Tempi brevi: 20 intervistatori ASL remunerati, formati e motivati**
- **Buona partecipazione: N. 400/695 (57.6%)**

**Per confronto, SERA: 2023/4070 (49.7%)**

<b>Milano-Linate:</b>	<b>41.0%</b>
<b>Milano-Malpensa:</b>	<b>68.7%</b>
<b>Pisa-San Giusto:</b>	<b>53.4 %</b>
<b>Roma-Ciampino:</b>	<b>50.1</b>
<b>Torino-Caselle:</b>	<b>40.0%</b>
<b>Venezia-Tessera:</b>	<b>48.2%</b>

# Pressione arteriosa

- **Non differenze di PA** tra le 3 fasce di rumore LVA  
(SERA: aumento PAS serale +7.2 mmHg e PAS risveglio: +5.3 mmHg, nella fascia Lden >65 dB, in 50 soggetti non in trattamento anti-ipertensivo a Roma-Ciampino, Torino-Caselle e Milano-Linate)
- **Non differenza nella percentuale di ipertesi** tra le 3 fasce di rumore LVA (SERA: non differenze)
- **Non associazione** con fastidio da rumore aeroporto

# Fastidio da rumore e Disturbi del sonno

## Fascia 60-65 e fascia 65-75 dBA:

- **Aumentato fastidio** da rumore aeroportuale sia di giorno che di notte

(SERA: fastidio aumentato nelle fasce di rumore più alto)

- **Aumento** della percentuale di soggetti con **disturbi del sonno** (risveglio precoce, insoddisfazione rispetto al sonno, qualità del sonno insufficiente)

(SERA: disturbi del sonno aumentati nelle fasce di rumore 60-65 dB; aumento anche nella fascia 65-75 dB, ma risultato più incerto)

# **Comunicazione, Interazione**

**Incontri con cittadini (UniMi, Dirigenti ASL, ARPA, Assessori, Sindaci, Comitati e loro consulenti, SACBO)**

- **Presentazione Progetto**
- **Presentazione Risultati Parziali**
- **Presentazione Risultati Finali**

**Coinvolgimento Medici Curanti**

**Pubblicizzazione dello studio: giornali, radio, TV**

**Pubblicazione Rapporto su sito ASL**