



**DI EP / Lazio**

Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale  
Regione Lazio

# Impatto dell'inquinamento ambientale prodotto dagli aeroporti sulla salute dei cittadini

Carla Ancona e Giorgio Cattani



*Ministero della salute*



*Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie*

# Simplified Noise Reaction Model Hypothesis

Sound exposure



Disturbance of intended activities



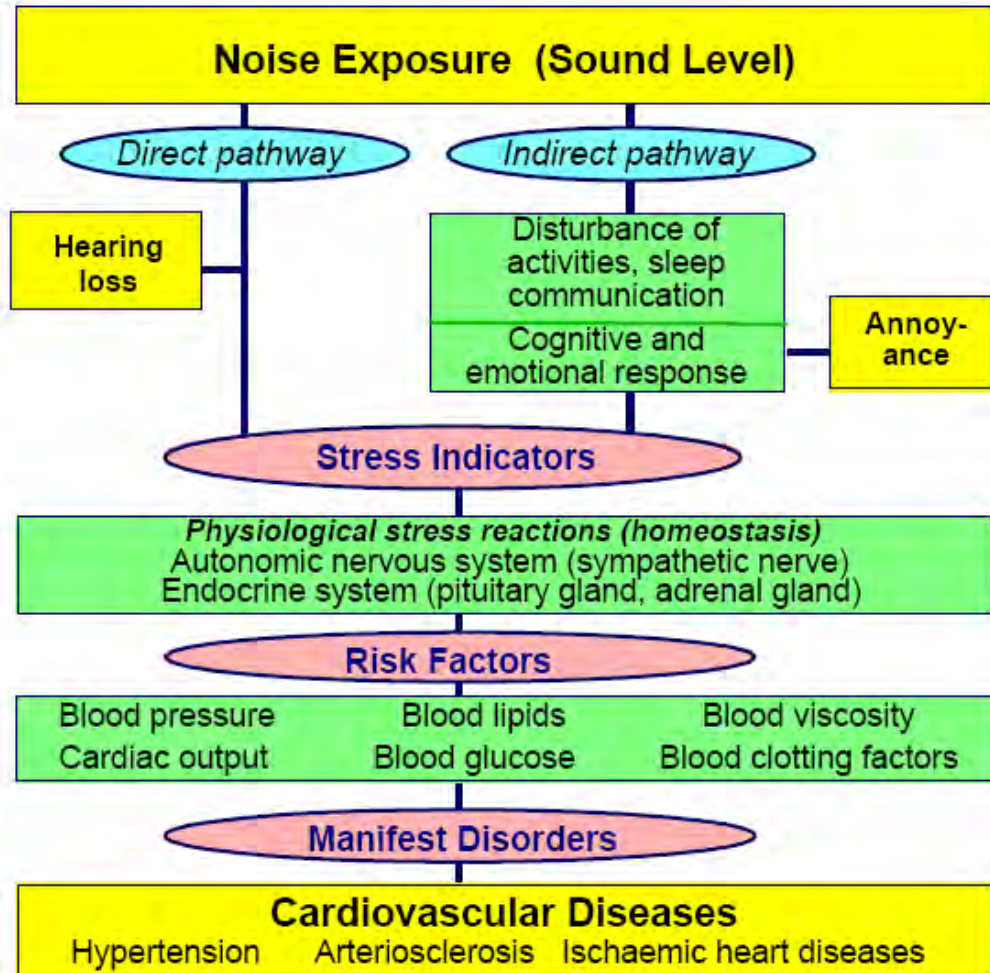
Stress indicators



Biological risk factors



Cardiovascular diseases



# Road Traffic & Aircraft Noise & Children's Cognition & Health

RANCH Project



European Commission 5th Framework Project:  
Quality of Life and Management of Living Resources -  
Key Action 4: Environment and Health



## HYENA

**HY**pertension and **E**xposure to **N**oise near **A**irports



The European Commission

Community Research

Quality of Life  
and Management of Living Resources



Dipartimento di Epidemiologia  
del Servizio Sanitario Regionale  
Regione Lazio







## Welcome to ENNAH - the European Network on Noise and Health

The ENNAH network is funded by the European Union to establish a research network of experts on noise and health in Europe.

The network brings together 33 European research centres to establish future research directions and policy needs for noise and health in Europe.

The Network will focus on the study of environmental noise sources, in particular transport noise, as well as emergent sources of noise such as noise from wind farms and low frequency noise.

The network will facilitate high level science communication and encourage productive interdisciplinary discussion and exchange

### ENNAH EUROPEAN PARTNERS



### PARTNERS LOGIN



THE LATEST NEWS  
FROM ENNAH



UP AND COMING  
EVENTS AT ENNAH



SIGN-UP TO  
OUR MONTHLY  
NEWSLETTER



[Forget Password?](#)



# HYENA

**HY**pertension and **E**xposure to **N**oise near **A**irports



The European Commission

Community Research

Quality of Life  
and Management of Living Resources



4,861 people living near six airports

London Heathrow, Amsterdam Schiphol, Stockholm Arlanda (+ Bromma),  
Berlin Tegel, Milan Malpensa, Athens Eleftherios Venizelos

45-70 yrs & min 5 yrs residence in study area

Home visits

- BP measurements
- Questionnaire
- Health – chronic conditions and medication use in past 2 weeks
- Lifestyle
- Home Environment
- Occupation
- Annoyance



# Introduction

**Table 1: Meta analysis of epidemiological studies of the association between aircraft noise and hypertension**

Study	No. of subjects	Fixed weight	Random weight	Odds ratio per 10 dB(A)	95%-confidence interval	<i>P</i> value
Amsterdam	5,828	76.55	28.05	1.73	1.38 - 2.16	
Stockholm 1	2,959	3.75	3.46	1.69	0.61 - 4.65	
Stockholm 2	2,392	140.37	33.65	1.21	1.03 - 1.43	
Okinawa	28,781	17.91	12.75	1.27	0.80 - 2.02	
Hyena-London	600	107.38	31.35	1.05	0.87 - 1.27	
Hyena-Berlin	972	209.93	36.56	1.18	1.03 - 1.35	
Hyena-Amsterdam	898	78.39	28.29	0.99	0.79 - 1.24	
Hyena-Stockholm	1,003	95.67	30.26	0.87	0.71 - 1.06	
Hyena-Athens	635	47.37	22.88	1.14	0.86 - 1.52	
Hyena-Milan	753	105.98	31.22	0.99	0.82 - 1.20	
Pooled fixed				1.13	1.06 - 1.20	0.000
Pooled random				1.13	1.00 - 1.28	0.044
Heterogeneity				Q = 26.13		0.002

Note: Individual logistic regression coefficients are pooled. The studies differ with respect to study type, hypertension criteria and exposure indicators

Babisch, van Kamp 2009



# HYENA

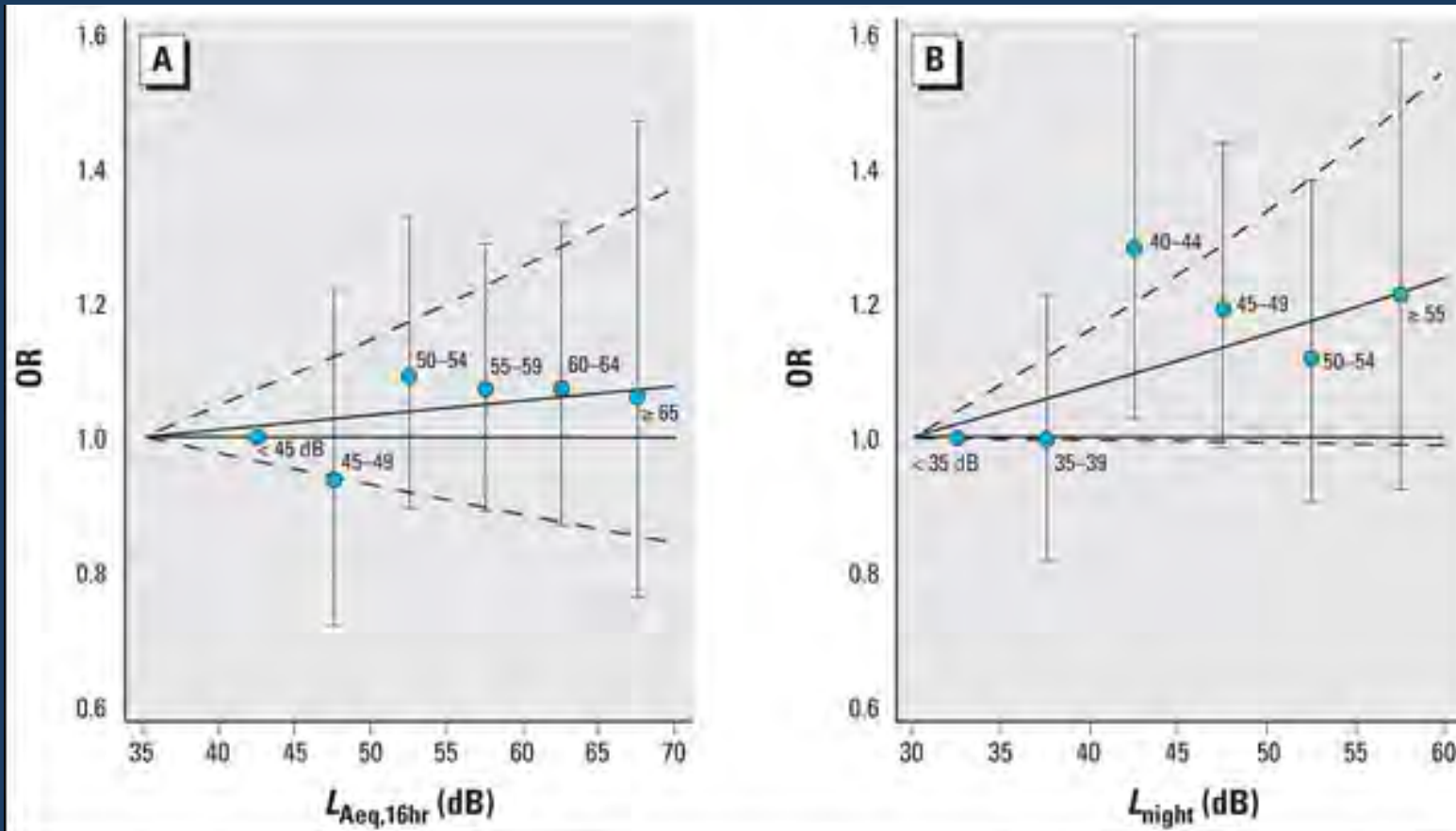
## HYpertension and Exposure to Noise near Airports



The European Commission  
Community Research  
Quality of Life  
and Management of Living Resources



Jarup et al, 2008



ORs of hypertension in relation to aircraft noise (5-dB categories) during day (A) and night (B)





s e r a

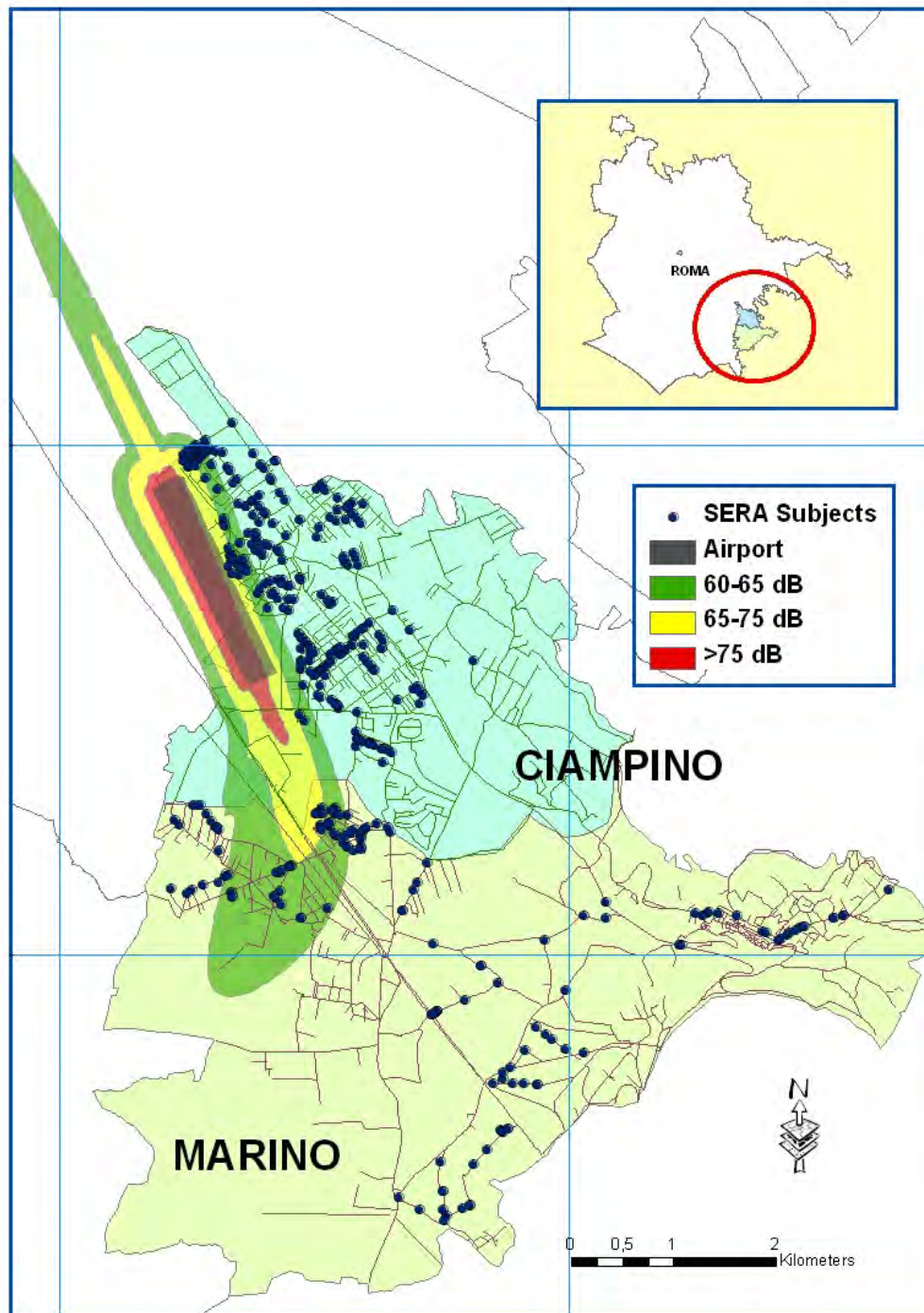


Studio sugli Effetti  
del Rumore Aeroportuale

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



We linked each participant's address to the aircraft noise contours using a GIS



# Effect estimates of airport noise impact on Blood Pressure (changes in mmHg)

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

\* adjusted for gender, age, BMI, job, education

\*\* adjusted for gender, age, BMI, job, education, road traffic



*Ministero della salute*



*Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie*

## **Impatto dell'inquinamento ambientale prodotto dagli aeroporti sulla salute dei residenti**

### **CCM-SERA**



## **OBIETTIVO GENERALE**

**Fornire metodologie e strumenti operativi per l'avvio di sistemi di sorveglianza in materia di inquinamento acustico ed atmosferico e relativi effetti sulla salute tra i residenti nei pressi dei principali aeroporti italiani.**

## **OBIETTIVO SPECIFICO 1**

Sintetizzare le evidenze scientifiche disponibili relativi agli aspetti ambientali e sanitari connessi con la presenza di un aeroporto.

## **OBIETTIVO SPECIFICO 2**

Effettuare una indagine campionaria tra la popolazione residente (almeno 400 soggetti rispondenti per ciascuna località) in prossimità degli aeroporti di Torino-Caselle, Pisa-San Giusto, Verona-Villafranca, Milano-Linate e Milano Malpensa con l'obiettivo di valutare la frequenza di ipertensione, l'insofferenza al rumore (annoyance) e disturbi respiratori in relazione con i fattori ambientali.

## **OBIETTIVO SPECIFICO 3**

Combinare i dataset risultanti dalle 5 indagini campionarie con quello già disponibile relativo allo studio SERA (Roma-Ciampino) e analizzare i dati combinati.

## **OBIETTIVO SPECIFICO 4**

Valutare gli aspetti scientifici relativi all'inquinamento atmosferico generato dal traffico aeroportuale attraverso un sistema integrato di misure e di modelli di dispersione degli inquinanti



# Aeroporti in studio

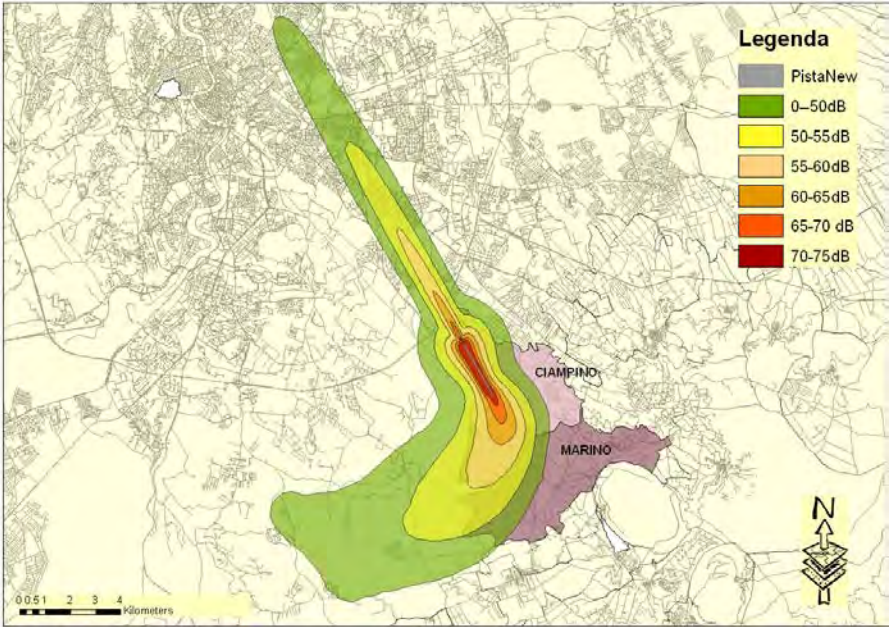
- Aeroporto di **CIAMPINO** – Roma
- Aeroporto di **MILANO** – Linate
- Aeroporto di **MILANO** – Malpensa
- Aeroporto di **PISA** – San Giusto
- Aeroporto di **TORINO** – Caselle
- Aeroporto di **VENEZIA** – Tessera



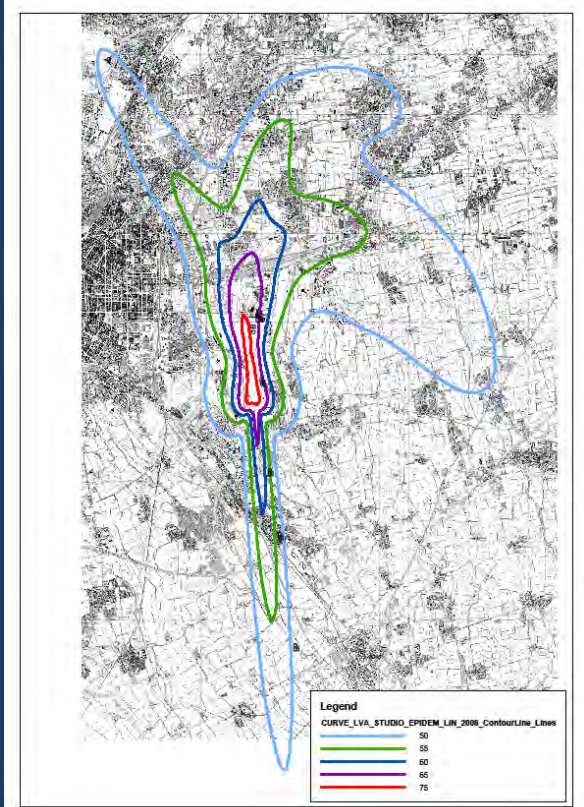
# Le curve richieste

- **LVA**
  - È l'indicatore delle norme nazionali
  - È già disponibile perché necessario dagli obblighi di legge
  - Copre l'intera esposizione giornaliera
  - È cautelativo perché considera le settimane di massima esposizione durante l'anno
- **Lnight**
- **Perché è una misura del disturbo notturno, fase in cui la popolazione risiede nelle abitazioni con maggiore frequenza**
  - Per valutare la differente entità del traffico notturno nei diversi aeroporti
- **Lden**
  - Descrittore acustico giorno-sera-notte

# LVA aeroporto di Ciampino

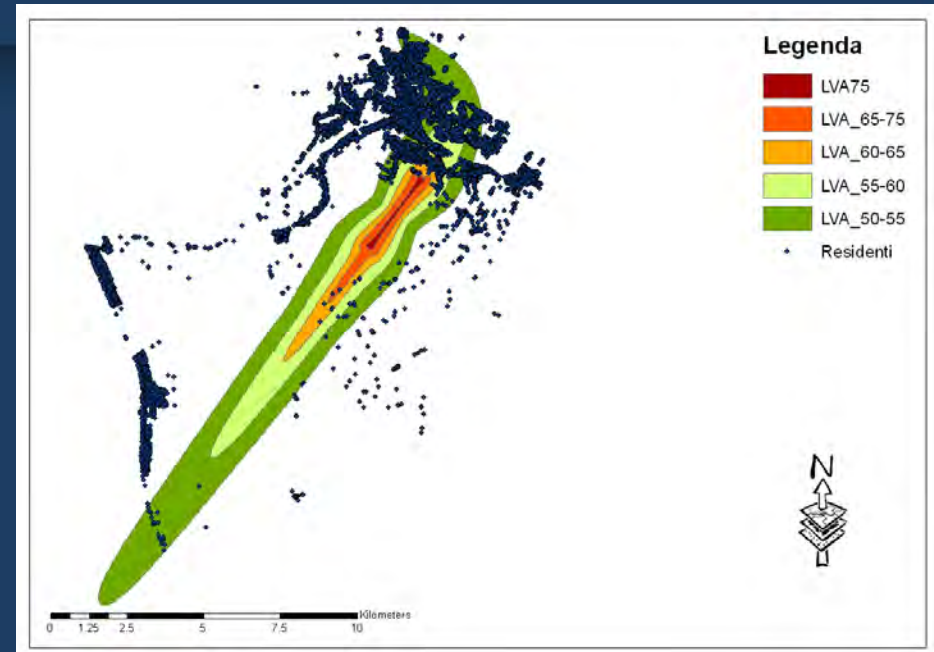
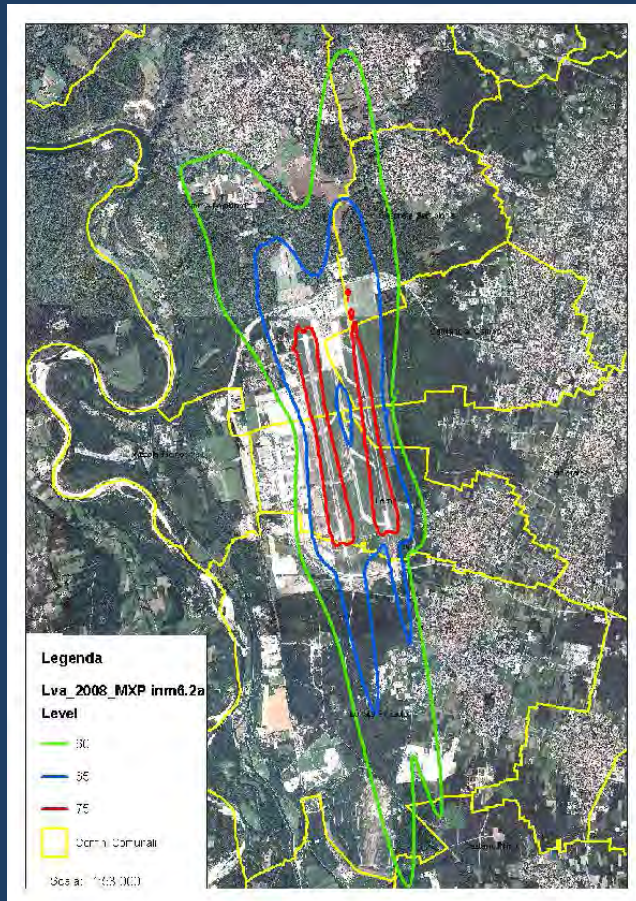


# LVA aeroporto di Milano – Linate





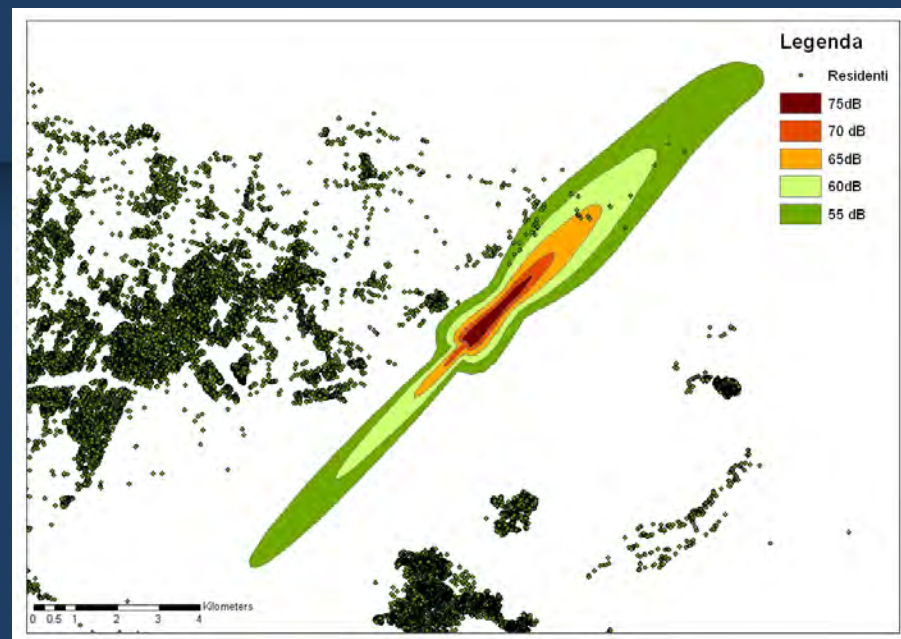
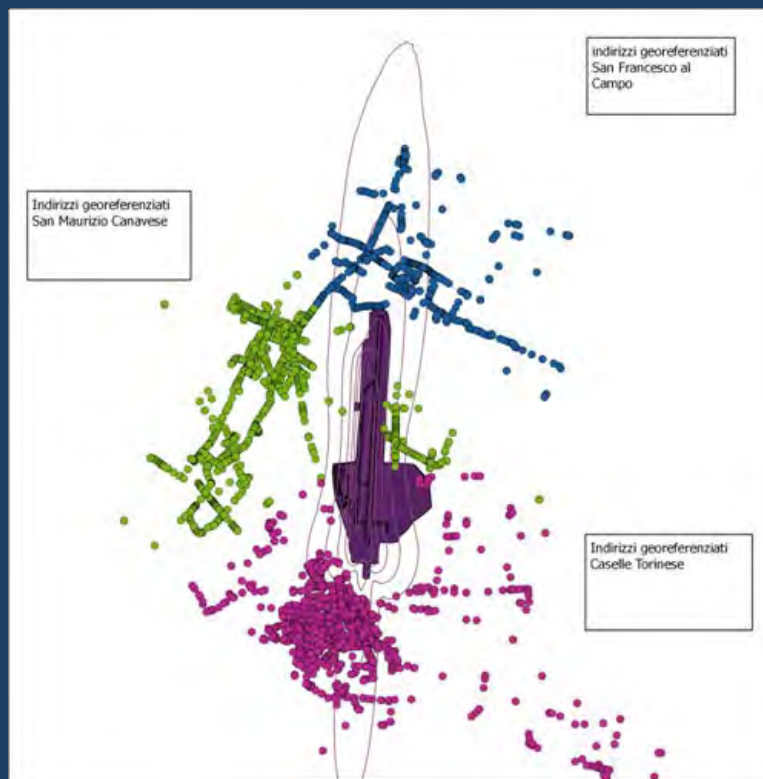
# LVA aeroporto di Milano – Malpensa



# LVA aeroporto di Pisa – San Giusto



# LVA aeroporto di Torino – Caselle



# LVA aeroporto di Venezia - Tessera

# Campionamento

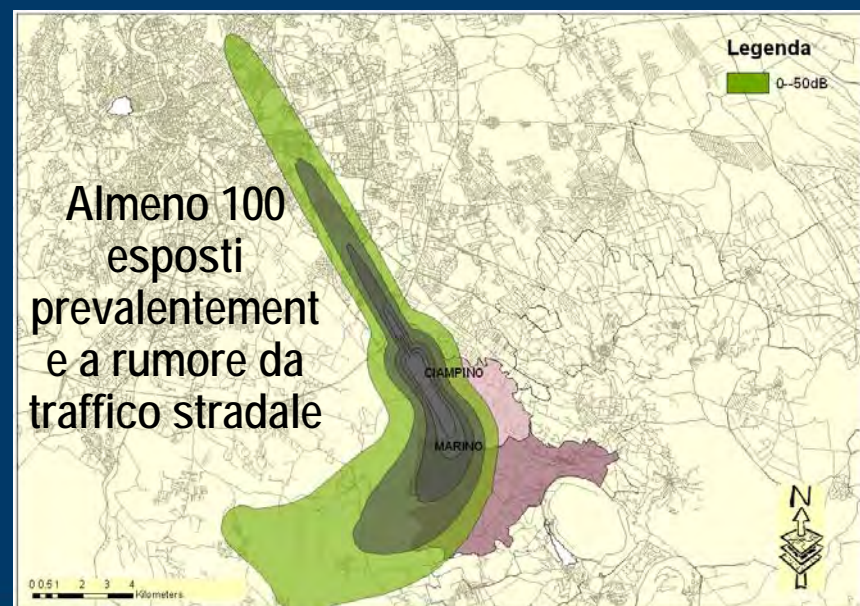
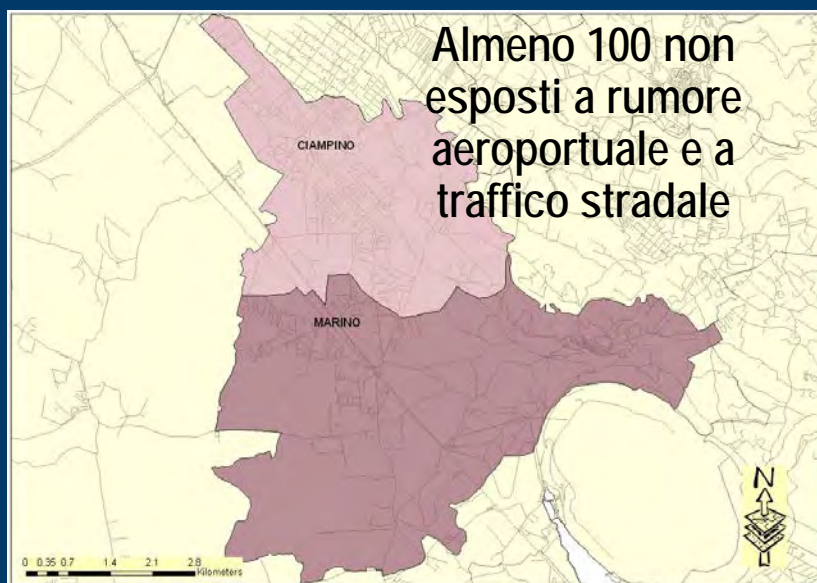
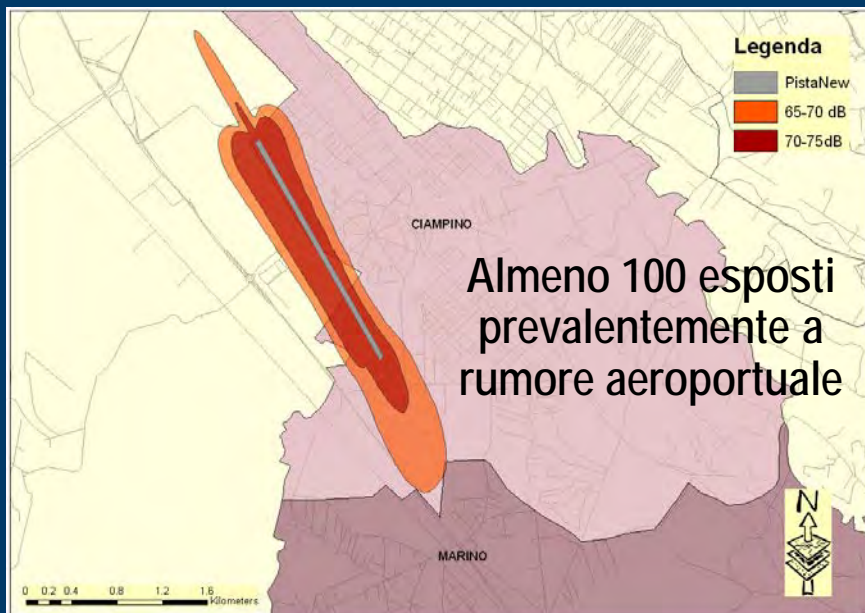


# Criteri di campionamento

Età compresa tra 45 e 70 anni

Residente da almeno 2 anni  
all'indirizzo fornito dall'anagrafe







# Popolazione residente nei pressi degli aeroporti per fascia isofonica, sesso ed età (#579.302)

	<55		55-60		60-65		65-70		70-75	
Torino	23106	3,99	5199	0,90	2827	0,49	6	0,00	0	0,00
Venezia	226123	39,03	69	0,01	32	0,01	10	0,00	0	0,00
Pisa	24607	4,25	3940	0,68	578	0,10	20	0,00	0	0,00
Linate	154857	26,73	52085	8,99	9457	1,63	1104	0,19	60	0,01
Ciampino	54727	9,45	17170	2,96	3205	0,55	120	0,02	0	0,00
Totale	483420	83,45	78463	13,54	16099	2,78	1260	0,22	60	0,01

## Obiettivo specifico IV:

Valutare gli aspetti scientifici relativi all'inquinamento atmosferico generato dal traffico aeroportuale attraverso un sistema integrato di misure e di modelli di dispersione degli inquinanti

- ATTIVITA' 1
- Analisi della letteratura sulla valutazione dell'inquinamento atmosferico generato dalle attività aeronautiche (attività di volo e di terra) e dal traffico autoveicolare indotto nelle principali vie di collegamento con l'aeroporto:

# Identificazione del contributo relativo delle diverse sorgenti: metodi usati

- Confronto e analisi statistica delle differenze tra misure in siti influenzati e non dalle attività aeroportuali (e.g. US-EPA, 2002; Tessaraux, 2004; Visser et al, 2005; Hu et al, 2009; Westerdahl et al 2008; RI-DEM study, 2008)
- Applicazione di modelli di dispersione a scala locale o regionale (e.g. Pison et al, 2004; Peace et al, 2006; Farias et al, 2006; Unal et al, 2005)
- Analisi in componenti principali dei costituenti del particolato (e.g. Amato et al 2010)
- Regressione non parametrica con covariate meteorologiche (e.g. Carlsaw et al 2006; Yu et al 2004; Dodson et al 2009)
- Modelli lineari generalizzati (LUR ) con covariate legate alle attività aeroportuali, al traffico veicolare e alla meteorologia (Adamkiewicz et al, 2010)

Nelle aree adiacenti agli aeroporti la qualità dell'aria è significativamente peggiore rispetto a quella della stessa area urbana?

- Per inquinanti regolamentati: Valori tipici o inferiori a quelli di grandi aree urbane e a quelli rilevati nella stessa area urbana in siti influenzati dal traffico veicolare;
- valori superiori a quelli rilevati in siti di background urbano;
- Particelle in numero, dimensione, VOC e HAPs ?
- Spiccata variabilità spaziale in dipendenza della distanza dalle sorgenti aeroportuali in un raggio di 2-3 km dall'aeroporto



# È possibile individuare il contributo del traffico aeroportuale?

- Nessuno studio ha finora individuato in modo univoco un'inquinante come tracciante delle attività aeroportuali causa la sovrapposizione con le emissioni da traffico e tra le stesse fonti aeroportuali;
- Gli studi basati su misure dei livelli di inquinanti hanno individuato un contributo non trascurabile delle attività aeroportuali alle concentrazioni rilevate almeno di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, UFP, IPA in condizioni particolari di risoluzione temporale delle misure (medio-alta) e di velocità e direzione del vento;
- L'integrazione con modelli: distribuzione spaziale e contributo delle sorgenti previa conoscenza di:
  - Micrometeorologia, Dettaglio del traffico aeroportuale, Flussi di traffico stradale, Altre eventuali sorgenti

## VOC correlati con le attività aeroportuali ritenuti prioritari Hazardous Air Pollutants

**Table 1. Comparison of aviation-related HAPs lists.**

This ACRP Review	FAA 2003	ORD 2005
Acrolein	Formaldehyde	Acrolein
Formaldehide*	Acetaldehyde	1,3-Butadiene
1,3-Butadiene	Benzene	Formaldehyde
Naphthalene	Toluene	Benzene
Benzene	Acrolein	Acetaldehyde
Acetaldehyde	1,3-Butadiene	Naphthalene
Ethylbenzene	Xylene	Toluene
	Lead	
	Naphthalene	
	Propanal (Propionaldehyde)	

Notes:

HAP hazardous air pollutant

FAA Select Resource Materials and Annotated Bibliography on the Topic of Hazardous Air Pollutants (URS 2003)

ORD O'Hare Modernization Environmental Impact Statement (FAA 2005)

\* Using EPA IRIS value

Fonte: ACRP Report 7: **Aircraft and Airport-Related Hazardous Air Pollutants: Research Needs and Analysis**. Transportation research board of the National Academies sponsored by FAA. 2007

- ATTIVITA' 2
- Predisposizione di un protocollo generale per la valutazione d'impatto del sistema aeroportuale sulla qualità dell'aria delle zone limitrofe potenzialmente esposte.

- ATTIVITA' 3
- Sulla base del protocollo predisposto (attività 2) è stata condotta un'indagine pilota nell'area dell'aeroporto di Ciampino (Roma).
- L'indagine mira ad evidenziare la variabilità spazio-temporale e il contributo relativo delle diverse sorgenti di inquinanti gassosi (ossidi di azoto e di zolfo, composti organici volatili alifatici, aromatici e carbonilici), della concentrazione in massa di alcune frazioni del particolato, della concentrazione numerica delle particelle e di alcuni componenti del particolato (idrocarburi policiclici aromatici).



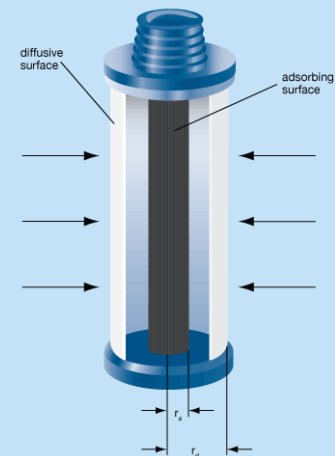


**Dominio dello studio e punti individuati per la collocazione dei 46 campionatori passivi**

- Prima campagna: 31 maggio – 14 giugno 2011
- Seconda campagna: 11 gennaio – 30 gennaio 2012

# Campionatori diffusivi

- $\text{NO}_2$ 
  - Palmes tubes
- Aromatici: benzene, toluene, etilbenzene, xileni, stirene, naftalene
  - Campionatori diffusivi per idrocarburi alifatici ed aromatici a superficie diffusiva e assorbente cilindrica e coassiale
- Carbonilici: formaldeide, acetaldeide, acroleina, propionaldeide
  - Campionatori diffusivi per composti carbonilici a superficie diffusiva e assorbente cilindrica e coassiale







3 background  
3 background  
semirurale

10 Aeroporto  
9 Aeroporto + traffico



11 Traffico Pesante  
9 Traffico





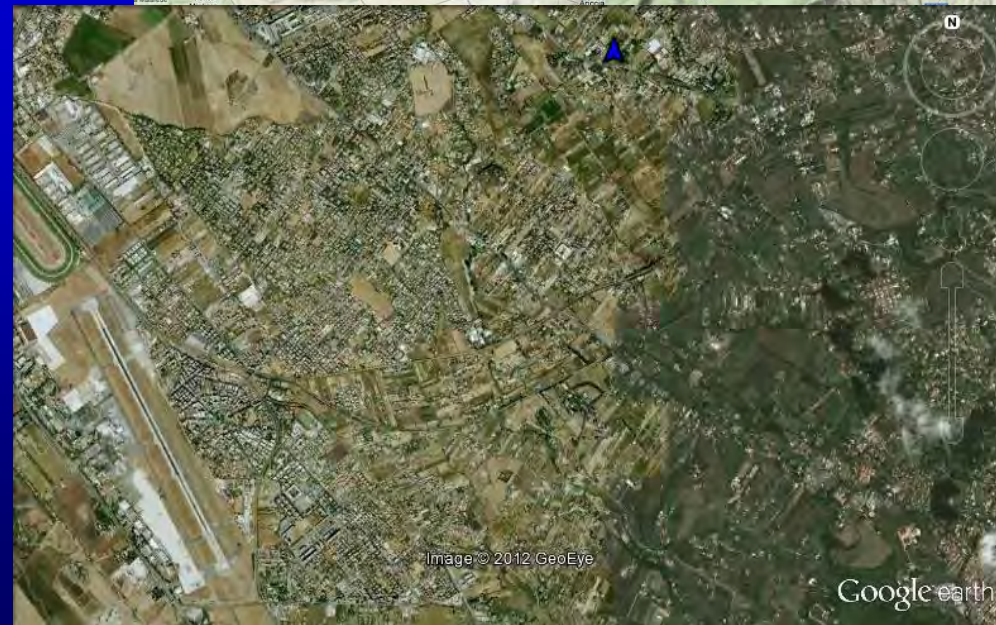
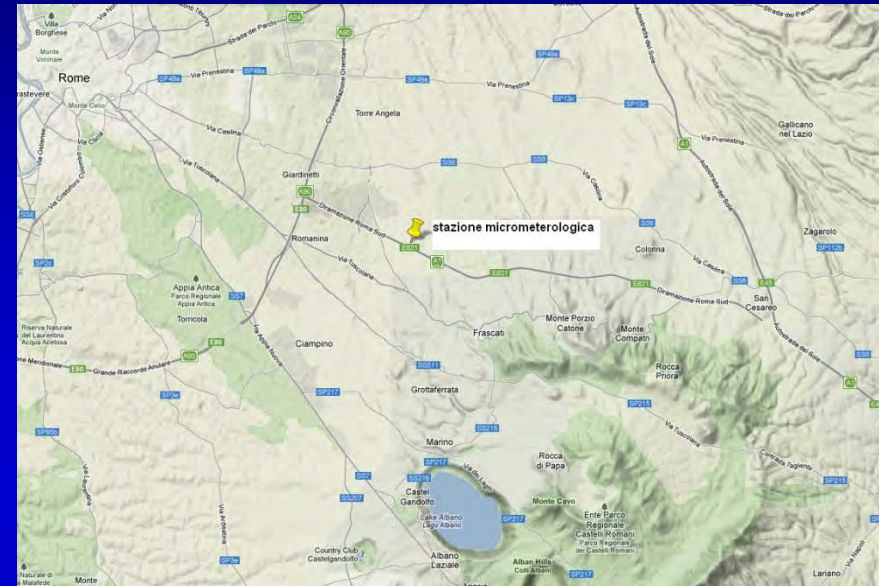
# mezzi mobili ARPA LAZIO e CNR e centralina fissa ARPA LAZIO





# Quadro meteorologico e micrometeorologico generale: stazione ARPA LAZIO di Tor vergata

- determinazione diretta di tutti i parametri che caratterizzano la turbolenza del *PBL*
  - anemometro ultrasonico triassiale posto a 10 metri dal suolo
- misurazione diretta delle componenti radiative ad onda corta e ad onda lunga sia provenienti dall'alto che dal basso.
  - Radiometro
- caratterizzazione completa delle condizioni termiche del suolo.
  - piastra di flusso
  - Profilatore termico



# Inquinanti monitorati (mezzi mobili ARPA LAZIO e CNR e centralina fissa ARPA LAZIO)

	Via dei Laghi	Mura Francesi
ossido di carbonio (CO)	✓	
ossidi di azoto (NO, NO <sub>2</sub> , NOx)	✓	✓
biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	✓	
Ozono (O <sub>3</sub> )	✓	
PM <sub>10</sub>	✓	✓
PM <sub>2,5</sub>	✓	
benzene		✓
formaldeide	✓	

# Caratterizzazione chimico – fisica dell'aerosol

- misura coefficiente di scattering aerosol
  - Nefelometro Ecotech: a (450, 520 e 700nm),
- misura coefficiente assorbimento aerosol
  - Particle Soot Absorption Photometer: a 440, 530, 675 nm;
- caratterizzazione distribuzione granulometrica PM
  - Optical particle counter (OPC) FAI (0.3-10  $\mu\text{m}$ );
- profilo verticale di aerosol, nubi e PBL fino a 3 km a 855 nm
  - Lidar-Ceilometer Valsala LD-40
- concentrazione totale in numero delle particelle aerodisperse > 10 nm
  - Condensation Particle Counter (CPC)
- Caratterizzazione chimica del particolato con la determinazione di elementi metallici e semi-metallici in tracce

# Il sottogruppo qualità dell'aria

- F. Troiano, R. Sozzi, A. Bolignano, F. Sacco, S. Damizia, S. Barberini, R. Caleprico, T. Fabozzi
  - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio
- C. Ancona, L. Ancona, G. Cesaroni, F. Forastiere
  - Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale dell'Azienda Sanitaria Locale, Roma
- G.P. Gobbi, F. Costabile, F. Angelini, F. Barnaba
  - Istituto di Scienze dell' Atmosfera e del Clima
- G. Cattani, A. Di Menno Di Bucchianico, A. Gaeta, D. Romano, A. Caricchia, R. De Lauretis
  - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- M. Inglessis, F. Tancredi, L. Palumbo
  - Istituto Superiore di Sanità
- I. Iavicoli, L. Fontana
  - Università Cattolica del Sacro Cuore