



## Overview generale del progetto BIGEPI

**Seminario satellite «Uso di BIG data per la valutazione degli Effetti sanitari acuti e cronici dell'inquinamento atmosferico nella Popolazione Italiana – Progetto BIGEPI»**

**29 Giugno 2022**

**Sara Maio**  
**IFC-CNR**



# Piano Attività di Ricerca 2019-2021, Ricerca scientifica – Bando INAIL BRiC edizione 2019

Uso di **BIG** data per la valutazione degli **Effetti** sanitari acuti e cronici dell'inquinamento atmosferico nella **Popolazione Italiana**



**Durata progetto: 1/10/2020-30/9/2022**

**Prorogato al 31/3/2023**

# **PARTNER UFFICIALI**

- 1) Istituto di Fisiologia Clinica, CNR, Pisa (**CNR- IFC**) (***coordinatore scientifico***)
- 2) Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio-ASL Roma 1 (**DEPLAZIO**) (***co-coordinatore scientifico***)
- 3) Servizio Sovrazonale di Epidemiologia ASL TO3 (**SEPI**)
- 4) ARPAE Emilia Romagna – Dir. Tecnica, CTR Ambiente, Prevenzione e Salute (**ARPAE**)
- 5) Agenzia Regionale per la Salute e il Sociale della Puglia (**AReSS**)
- 6) Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico (**DASOE**) - Assessorato Salute Regione Sicilia
- 7) Dipartimento di Diagnostica e Sanità Pubblica, Università di Verona (**UNIVR**)

***Collaborazioni con altri partner a livello regionale e locale necessarie per il buon andamento del progetto: IFT-CNR, Palermo; ARIANET s.r.l; Agenzia Sanitaria e Sociale Regionale Emilia Romagna; Azienda USL-IRCCS Reggio-Emilia; UO Ambiente e Salute di ARPA Puglia.***

<https://bigepi.it/index.php/it/>

# **TEMATICHE BIGEPI**

**BIGDATA**

**INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

**EVENTI METEOROLOGICI ESTREMI**

**FATTORI DI RISCHIO OCCUPAZIONALI**

**EFFETTI SANITARI**

**BigData:** Una sfida dell'epidemiologia ambientale moderna è quella di saper **raccogliere e collegare in forma complessa** grandi quantità di dati geografici, ambientali e sanitari allo scopo di scoprire i legami tra fenomeni diversi e prevedere quelli futuri.

**PM<sub>10</sub> (2006-2015),  
PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> ed O<sub>3</sub>  
(2013-2015)  
a risoluzione 1-km<sup>2</sup>**

**Temperatura  
dell'aria  
2006-2015  
a risoluzione 1-km<sup>2</sup>**

**ESPOSIZIONE**

**INQUINAMENTO  
ATMOSFERICO**  
(dati satellitari,  
territoriali,  
ambientali)

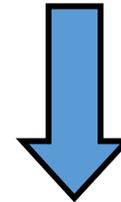
**EVENTI  
CLIMATICI  
ESTREMI**

**RUMORE**  
(dati di mobilità,  
flussi di traffico)



Modelli  
Deterministici

Modelli  
Intelligenza  
artificiale



**STIME DI  
EFFETTO**

**ESITI**

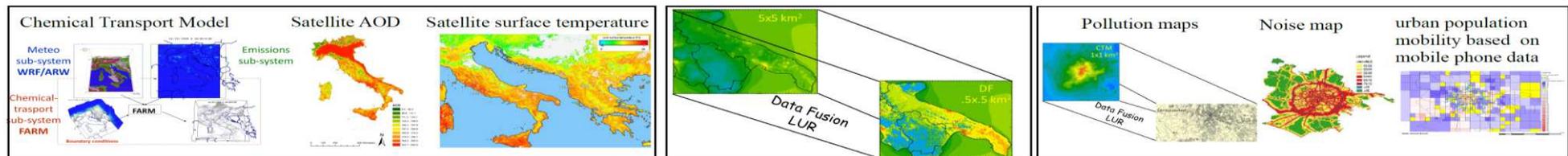
RICOVERI  
OSPEDALIERI

DECESSI

INCIDENTI  
OCCUPAZIONALI

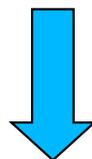
INCIDENTI  
STRADALI

MALATTIE  
(coorti di  
popolazione)



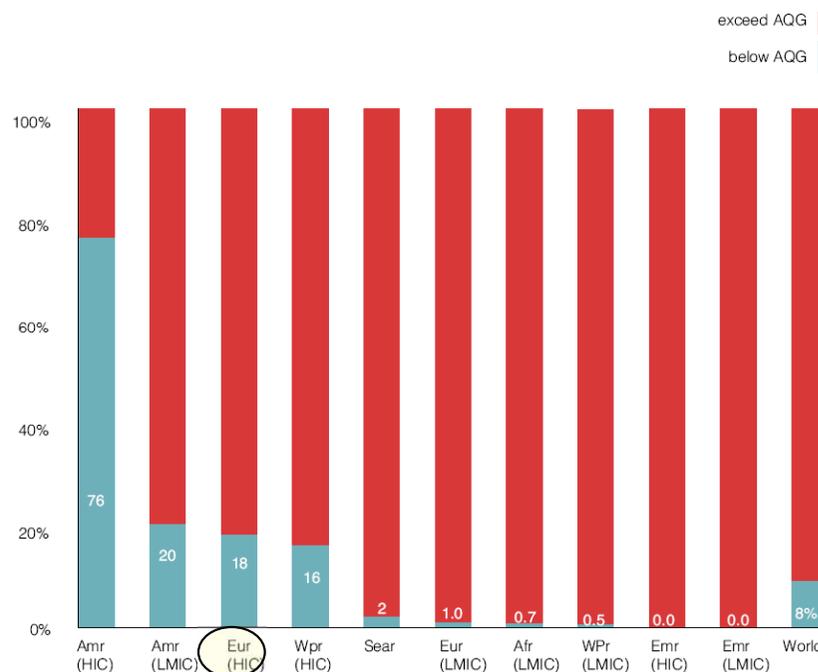
# INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Uno dei principali fattori di rischio per la salute umana

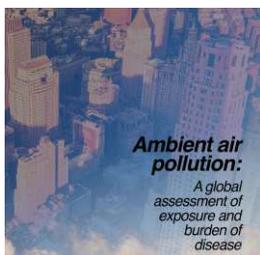


OMS afferma che più del 90% della popolazione globale risulta esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori proposti dalle linee guida stilate dalla stessa OMS (2005).

Figure 13: Modelled annual median particulate matter concentration compared to the WHO Air Quality Guidelines (AQG)<sup>a</sup>

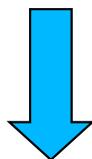


**In 2019, 99% of the world population was living in places where the WHO air quality guidelines levels were not met.**



# INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Effetti acuti e cronici oramai noti, ma **evidenze limitate ai grandi centri urbani**.



Necessità di esplorare **domini spaziali più ampi (aree suburbane e rurali) e risoluzioni più fini**.

**-Mappe di esposizione giornaliera a livello nazionale ad 1 Km di risoluzione**



**-stime d'effetto nazionali dell'esposizione ad inquinamento atmosferico sulla mortalità causa-specifica (effetti acuti)**

**-ruolo dell'inquinamento sinergicamente ad altre pressioni ambientali caratteristiche di aree contaminate come i SIN e i siti industriali (effetti acuti)**

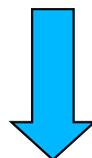


# INQUINAMENTO ATMOSFERICO

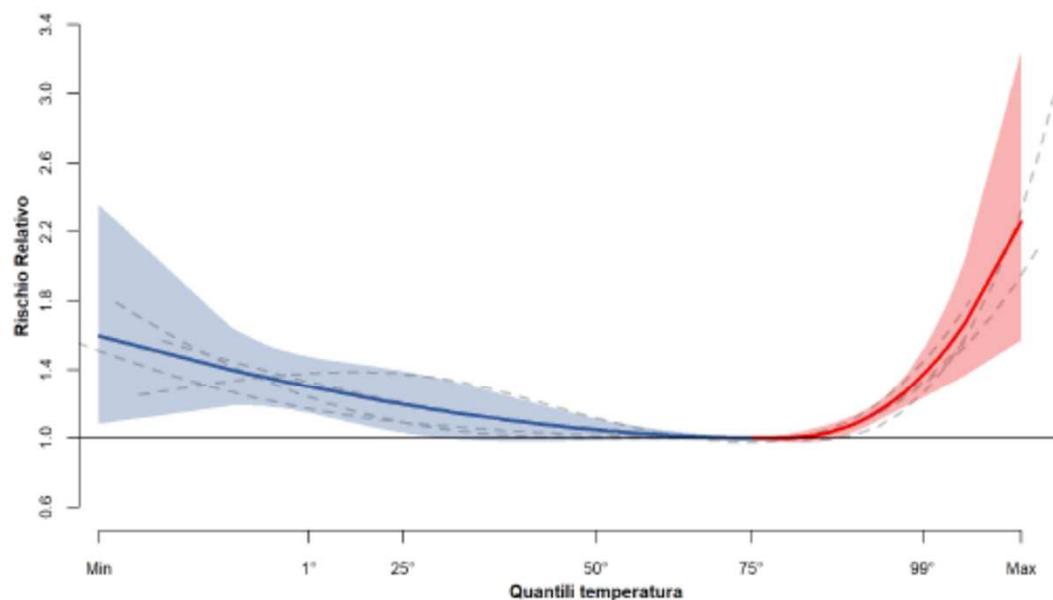
- stima degli effetti cronici (mortalità e incidenza di malattia) dell'inquinamento atmosferico in diverse aree del territorio nazionale anche in funzione delle caratteristiche socio-economiche della popolazione (6 studi longitudinali: *Roma, Torino, Bologna, Siracusa, Taranto e Brindisi*)
- stima degli effetti acuti e cronici focalizzati sulle patologie respiratorie (dati da Q e test obiettivi) tenendo conto di molteplici fattori di rischio individuali (8 studi epidemiologici analitici: *Pisa, Verona, Pavia, Torino, Sassari, Palermo, Terni ed Ancona*)

# EVENTI METEOROLOGICI ESTREMI

Mar Mediterraneo è uno degli "hot spots" più vulnerabili ai cambiamenti climatici nel 21° secolo (Panel Internazionale sui Cambiamenti Climatici (IPCC)).



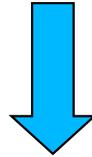
Aumento atteso degli eventi meteorologici estremi ed effetti sanitari



**Figura 3:** Effetti della temperatura dell'aria sulla mortalità per cause naturali nelle 5 città. Curve dose-risposta "pooled" (blu-rossa) e città-specifiche (grigio).

# EVENTI METEOROLOGICI ESTREMI

Effetti acuti noti, ma evidenze limitate ad aree urbane



**Necessità di produrre stime di esposizione ed effetto a livello nazionale e valutare gli effetti cronici.**

- serie giornaliere comunali dei dati di temperatura dell'aria stimati a risoluzione 1 km



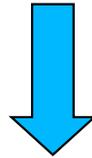
- stime d'effetto nazionali dell'esposizione alle temperature estreme sulla mortalità causa-specifica (effetti acuti)

- effetti cronici della temperatura dell'aria (6 studi longitudinali e 8 indagini epidemiologiche analitiche)



# FATTORI DI RISCHIO OCCUPAZIONALI

necessità di approfondire gli effetti dell'esposizione ambientale (inquinamento atmosferico ed esposizione occupazionale) su esiti sanitari **di mortalità e incidenza di malattie causa-specifica**



- **mappe di esposizione giornaliera all'inquinamento atmosferico a livello nazionale ad 1 Km di risoluzione**



- **storia occupazionale dei soggetti dello studio longitudinale di Roma e Torino**
- **associazione tra gli esiti di malattia ed esposizione occupazionale e ambientale ed eventuali interazioni, considerando l'effetto confondente di fattori socio-demografici**



## OBIETTIVO PROGETTO BIGEPI

Identificare i rischi collegati **all'esposizione di breve e lungo periodo all'inquinamento atmosferico ed alla temperatura dell'aria** nella popolazione generale, in termini di effetti su mortalità, ricoveri ospedalieri, morbosità e parametri fisiologici.



# Il progetto BEEP ha permesso di produrre **serie storiche di stima di esposizione ambientale** su scala nazionale, metropolitana e sub-urbana precedentemente non disponibili (a partire da modelli di machine learning)

Science of the Total Environment 724 (2020) 138102



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)

A multi-city air pollution population exposure study: Combined use of chemical-transport and random-Forest models with dynamic population data

Claudio Gariazzo<sup>a,\*</sup>, Giuseppe Carlino<sup>b</sup>, Camillo Silibello<sup>c</sup>, Matteo Renzi<sup>d</sup>, Sandro Finardi<sup>c</sup>, Nicola Pepe<sup>c</sup>, Paola Radice<sup>c</sup>, Francesco Forastiere<sup>e,f</sup>, Paola Michelozzi<sup>d</sup>, Giovanni Viegi<sup>e</sup>, Massimo Stafoggia<sup>d</sup>, On behalf of the BEEP Collaborative Group<sup>1</sup>

Environmental Research 192 (2021) 110351



Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/envres](http://www.elsevier.com/locate/envres)

Impact of different exposure models and spatial resolution on the long-term effects of air pollution

Claudio Gariazzo<sup>a,\*</sup>, Giuseppe Carlino<sup>b</sup>, Camillo Silibello<sup>c</sup>, Gianni Tinarelli<sup>c</sup>, Matteo Renzi<sup>d</sup>, Sandro Finardi<sup>c</sup>, Nicola Pepe<sup>c</sup>, Daniela Barbero<sup>c</sup>, Paola Radice<sup>c</sup>, Alessandro Marinaccio<sup>a</sup>, Francesco Forastiere<sup>e,f</sup>, Paola Michelozzi<sup>d</sup>, Giovanni Viegi<sup>e,g</sup>, Massimo Stafoggia<sup>d</sup>, on behalf of the BEEP Collaborative Group

Atmospheric Environment 264 (2021) 118656



Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv)

A microscale hybrid modelling system to assess the air quality over a large portion of a large European city

Daniela Barbero<sup>a,b,\*</sup>, Gianni Tinarelli<sup>a</sup>, Camillo Silibello<sup>a</sup>, Alessandro Nanni<sup>a</sup>, Claudio Gariazzo<sup>c</sup>, Massimo Stafoggia<sup>d</sup>, Giovanni Viegi<sup>e</sup>, on behalf of the BEEP Collaborative Group

Environment International 124 (2019) 170–179



Contents lists available at ScienceDirect

Environment International

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/envint](http://www.elsevier.com/locate/envint)

Estimation of daily PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> concentrations in Italy, 2013–2015, using a spatiotemporal land-use random-forest model

Massimo Stafoggia<sup>a,b,\*</sup>, Tom Bellander<sup>b</sup>, Simone Bucci<sup>a</sup>, Marina Davoli<sup>a</sup>, Kees de Hoogh<sup>c,d</sup>, Francesca de' Donato<sup>a</sup>, Claudio Gariazzo<sup>c</sup>, Alexei Lyapustin<sup>f</sup>, Paola Michelozzi<sup>a</sup>, Matteo Renzi<sup>a</sup>, Matteo Scortichini<sup>a</sup>, Alexandra Shtein<sup>g</sup>, Giovanni Viegi<sup>h</sup>, Itai Kloog<sup>g</sup>, Joel Schwartz<sup>i</sup>

Air Quality, Atmosphere & Health  
<https://doi.org/10.1007/s11869-021-00981-4>

Spatial-temporal prediction of ambient nitrogen dioxide and ozone levels over Italy using a Random Forest model for population exposure assessment

Camillo Silibello<sup>1</sup>, Giuseppe Carlino<sup>2</sup>, Massimo Stafoggia<sup>3</sup>, Claudio Gariazzo<sup>4</sup>, Sandro Finardi<sup>1</sup>, Nicola Pepe<sup>1</sup>, Paola Radice<sup>1</sup>, Francesco Forastiere<sup>5,6</sup>, Giovanni Viegi<sup>5,7</sup>



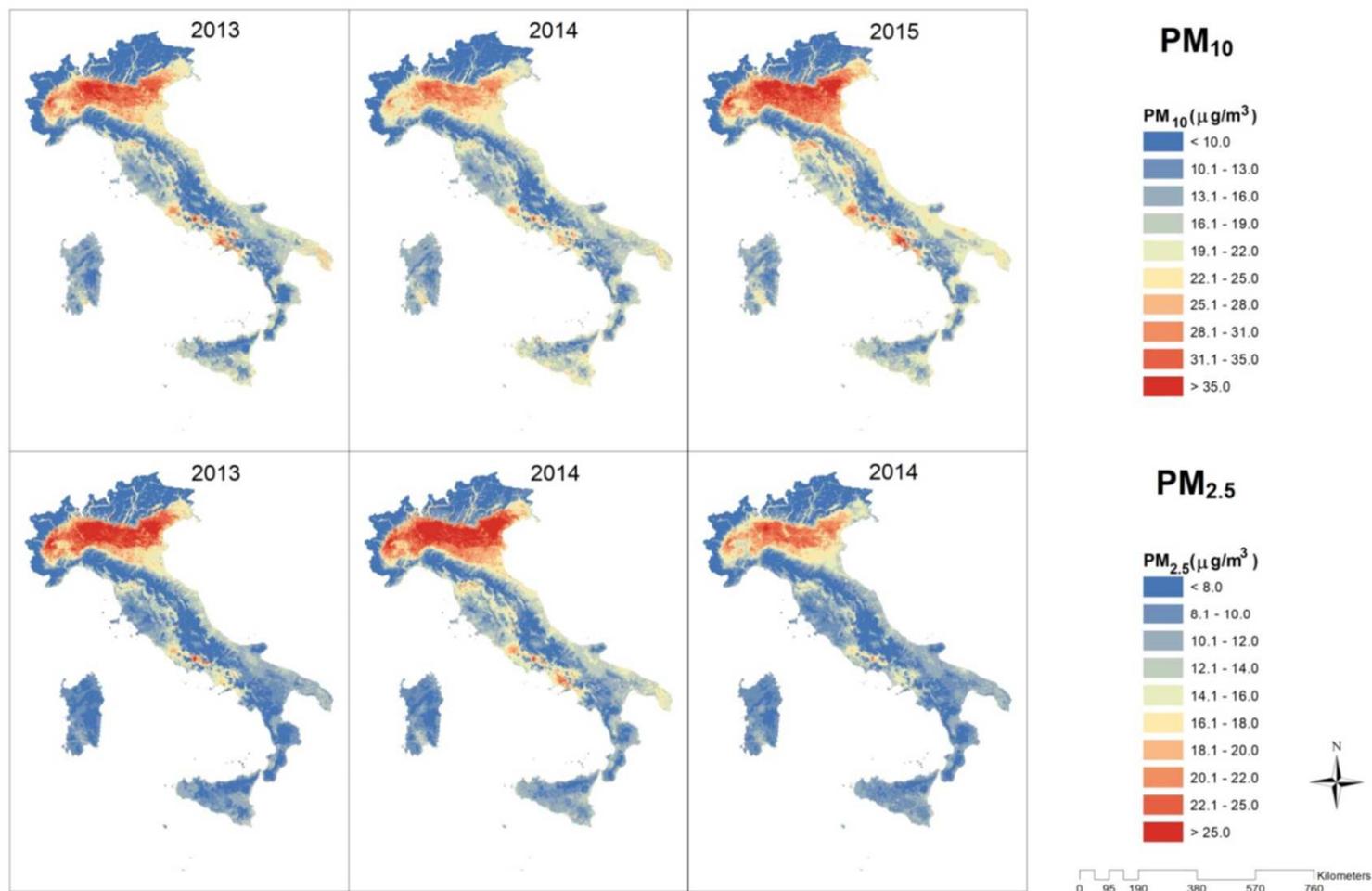
Cite This: *Environ. Sci. Technol.* XXXX, XXX, XXX–XXX

pubs.acs.org/est

## Estimating Daily PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> over Italy Using an Ensemble Model

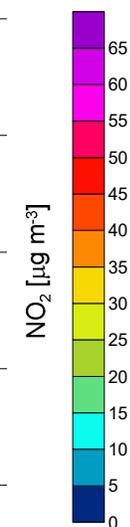
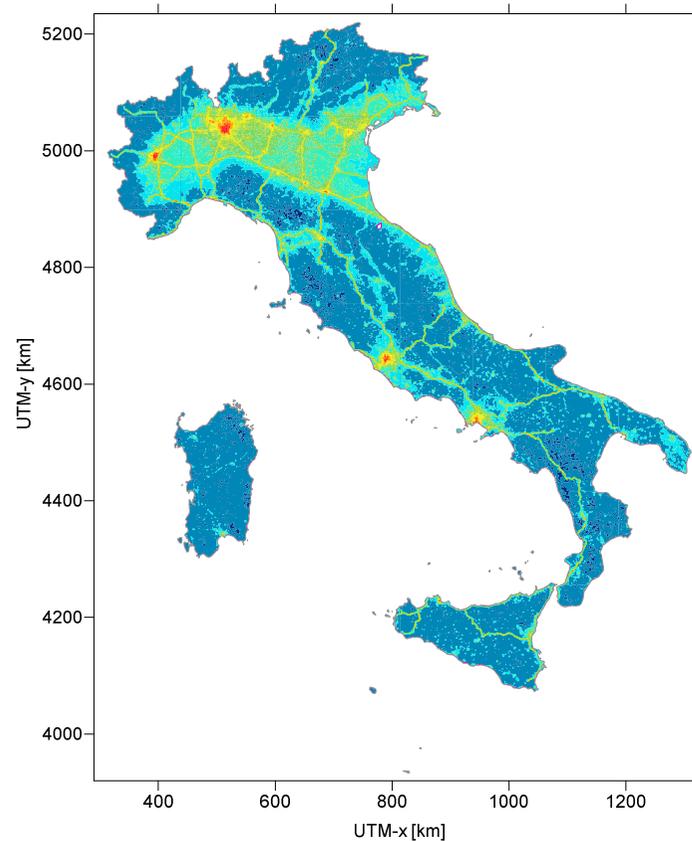
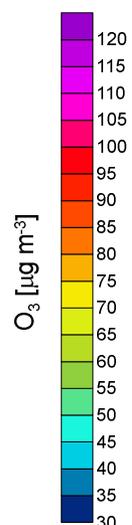
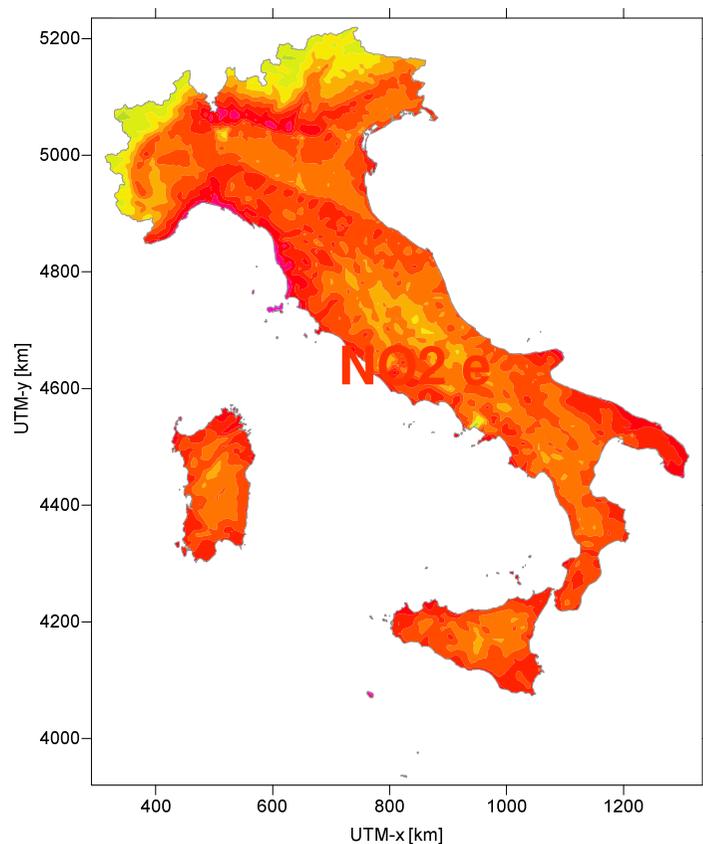
Alexandra Shtein,<sup>\*,†</sup> Itai Kloog,<sup>†</sup> Joel Schwartz,<sup>‡</sup> Camillo Silibello,<sup>§</sup> Paola Michelozzi,<sup>||</sup> Claudio Gariazzo,<sup>⊥</sup> Giovanni Viegi,<sup>#</sup> Francesco Forastiere,<sup>⊙</sup> Arnon Karnieli,<sup>¶</sup> Allan C. Just,<sup>▽</sup> and Massimo Stafoggia<sup>||,◆</sup>

# Le esposizioni ambientali disponibili - PM



- Serie giornaliere a 1x1 km
- Per PM<sub>10</sub> serie disponibili dal 2006 – al 2015
- Per PM<sub>2.5</sub> serie disponibili dal 2013 – al 2015

# Le esposizioni ambientali disponibili – O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub>



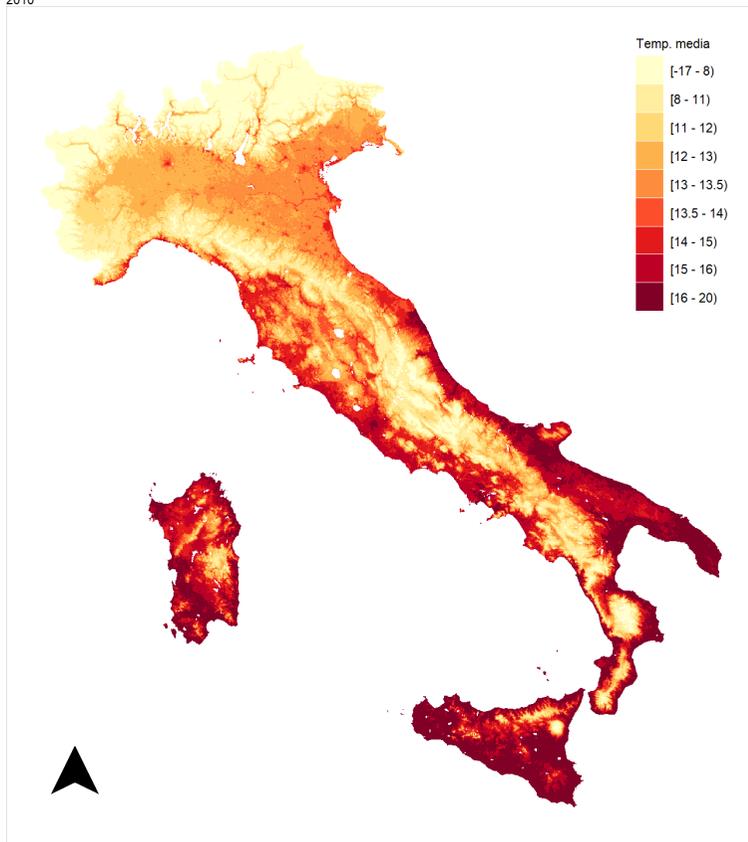
Serie giornaliere a 1x1 km disponibili dal 2013 al 2015

Modelli di trasporto chimico dell'atmosfera  
e modelli di machine learning

# Le esposizioni ambientali disponibili – Temperatura

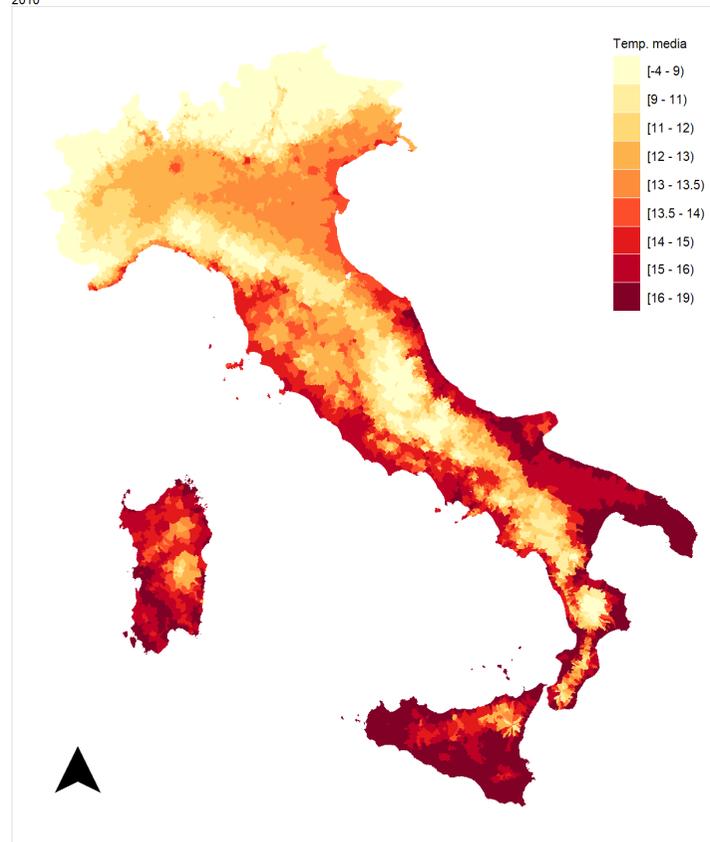
Temperatura media per cella (°C)

2010



Temperatura media per comune (°C)

2010



**Serie giornaliere a 1x1 km disponibili dal 2006 al 2015**

**Modelli di regressione lineare ad effetti misti**

## OS1

(INAIL-DIMEILA, DEPLAZIO)

Effetti acuti (mortalità  
causa-specifica)  
dell'esposizione ambientale  
a livello nazionale  
(*classe di età, sesso e  
tipologia di comune*)

## OS3

(DEPLAZIO, SEPI, DASOE,  
ARPAE, AReSS)

Effetti cronici (mortalità e  
incidenza di patologie  
ischemiche e cerebrovascolari)  
dell'esposizione ambientale nei  
6 studi longitudinali  
(*età, genere, stato socio-  
economico, altre variabili  
individuali o di area*)

## OS6

## OS2

(INAIL-DIMEILA, DEPLAZIO, IFC)

Effetti acuti (mortalità e  
ospedalizzazioni)  
dell'esposizione ambientale  
nelle aree industriali/SIN  
(*classe di età e sesso*)

## OS4

(IFC, UNIVR)

Effetti acuti/cronici  
(morbosità e parametri  
fisiologici respiratori)  
dell'esposizione ambientale  
nelle 8 indagini  
epidemiologiche analitiche  
(*fattori socio-demografici e  
stili di vita*)

Monitoraggio  
Comunicazione  
Meeting di progetto



## OS5

(INAIL-DIMEILA, DEPLAZIO, SEPI)

Effetti cronici (mortalità e  
incidenza di malattia)  
dell'esposizione  
occupazionale/ambientale  
negli studi longitudinali  
di Roma e Torino  
(*fattori socio-demografici*)



Contents lists available at ScienceDirect

**Environment International**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/environint](http://www.elsevier.com/locate/environint)



## Nationwide epidemiological study for estimating the effect of extreme outdoor temperature on occupational injuries in Italy

Alessandro Marinaccio<sup>a,\*</sup>, Matteo Scortichini<sup>b</sup>, Claudio Gariazzo<sup>a</sup>, Antonio Leva<sup>a</sup>, Michela Bonafede<sup>a</sup>, Francesca K. de' Donato<sup>a</sup>, Massimo Stafoggia<sup>b</sup>, Giovanni Viegi<sup>f</sup>, Paola Michelozzi<sup>b</sup>, BEEP Collaborative Group (Ancona Carla, Angelini Paola, Argentinini Stefania, Baldacci Sandra, Biscaglia Lucia, Bonomo Sergio, Bonvicini Laura, Broccoli Serena, Brusasca Giuseppe, Bucci Simone, Calori Giuseppe, Carlino Giuseppe, Cernigliaro Achille, Chieti Antonio, Fasola Salvatore, Finardi Sandro, Forastiere Francesco, Galassi Claudia, Giorgi Rossi Paolo, La Grutta Stefania, Licitra Gaetano, Maio Sara, Migliore Enrica, Moro Antonino, Nanni Alessandro, Ottone Marta, Pepe Nicola, Radice Paola, Ranzi Andrea, Renzi Matteo, Scondotto Salvatore, Silibello Camillo, Sozzi Roberto, Tinarelli Gianni, Uboldi Francesco)



European Society of Cardiology  
doi:10.1093/eurjpc/zwaa084

**FULL RESEARCH PAPER**  
Cardiovascular disease

# Short-term effects of particulate matter on cardiovascular morbidity in Italy: a national analysis

Massimo Stafoggia<sup>1,2,\*</sup>, Matteo Renzi<sup>1,2,\*</sup>, Francesco Forastiere<sup>3,4</sup>, Petter Ljungman<sup>2,5</sup>, Marina Davoli<sup>1</sup>, Francesca de' Donato<sup>1</sup>, Claudio Gariazzo<sup>6</sup>, Paola Michelozzi<sup>1</sup>, Matteo Scortichini<sup>1</sup>, Angelo Solimini<sup>7</sup>, Giovanni Viegi<sup>3,8</sup>, and Tom Bellander<sup>2,9</sup> on behalf of the BEEP Collaborative Group



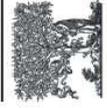
International Journal of  
Environmental Research  
and Public Health

Article

## Effects of Particulate Matter on the Incidence of Respiratory Diseases in the Pisan Longitudinal Study

Salvatore Fasola<sup>1,\*</sup>, Sara Maio<sup>2</sup>, Sandra Baldacci<sup>2</sup>, Stefania La Grutta<sup>1</sup>, Giuliana Ferrante<sup>3</sup>, Francesco Forastiere<sup>1</sup>, Massimo Stafoggia<sup>4</sup>, Claudio Gariazzo<sup>5</sup>, Giovanni Viegi<sup>1,2</sup> and on behalf of the BEEP Collaborative Group<sup>†</sup>

Science of the Total Environment 807 (2022) 151034



Contents lists available at ScienceDirect

**Science of the Total Environment**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)

## A nationwide study of air pollution from particulate matter and daily hospitalizations for respiratory diseases in Italy

Matteo Renzi<sup>a,\*</sup>, Matteo Scortichini<sup>a</sup>, Francesco Forastiere<sup>b,c</sup>, Francesca de' Donato<sup>a</sup>, Paola Michelozzi<sup>a</sup>, Marina Davoli<sup>a</sup>, Claudio Gariazzo<sup>c</sup>, Giovanni Viegi<sup>b,d</sup>, Massimo Stafoggia<sup>a</sup>, on behalf of the BEEP collaborative Group, Carla Ancona<sup>f</sup>, Simone Bucci<sup>f</sup>, Francesca de' Donato<sup>f</sup>, Paola Michelozzi<sup>f</sup>, Matteo Renzi<sup>f</sup>, Matteo Scortichini<sup>f</sup>, Michela Bonafede<sup>h</sup>, Claudio Gariazzo<sup>g</sup>, Alessandro Marinaccio<sup>g</sup>, Stefania Argentinini<sup>h</sup>, Roberto Sozzi<sup>h</sup>, Sergio Bonomo<sup>i</sup>, Salvatore Fasola<sup>i</sup>, Francesco Forastiere<sup>j</sup>, Stefania La Grutta<sup>j</sup>, Giovanni Viegi<sup>j</sup>, Achille Cernigliaro<sup>j</sup>, Salvatore Scondotto<sup>j</sup>, Sandra Baldacci<sup>k</sup>, Sara Maio<sup>k</sup>, Gaetano Licitra<sup>k</sup>, Antonino Moro<sup>l</sup>, Paola Angelini<sup>m</sup>, Laura Bonvicini<sup>n</sup>, Serena Broccoli<sup>n</sup>, Marta Ottone<sup>n</sup>, Paolo Giorgi Rossi<sup>n</sup>, Annamaria Colacci<sup>o</sup>, Federica Parmagnani<sup>o</sup>, Andrea Ranzi<sup>o</sup>, Claudia Galassi<sup>p</sup>, Enrica Migliore<sup>p</sup>, Lucia Biscaglia<sup>q</sup>, Antonio Chieti<sup>q</sup>, Giuseppe Brusasca<sup>r</sup>, Giuseppe Calori<sup>r</sup>, Sandro Finardi<sup>r</sup>, Alessandro Nanni<sup>r</sup>, Nicola Pepe<sup>r</sup>, Paola Radice<sup>r</sup>, Camillo Silibello<sup>r</sup>, Gianni Tinarelli<sup>r</sup>, Francesco Uboldi<sup>r</sup>, Giuseppe Carino<sup>s</sup>



International Journal of  
Environmental Research  
and Public Health

Article

## Short-Term Effects of Air Pollution on Cardiovascular Hospitalizations in the Pisan Longitudinal Study

Salvatore Fasola<sup>1,\*</sup>, Sara Maio<sup>2</sup>, Sandra Baldacci<sup>2</sup>, Stefania La Grutta<sup>1</sup>, Giuliana Ferrante<sup>3</sup>, Francesco Forastiere<sup>1</sup>, Massimo Stafoggia<sup>4</sup>, Claudio Gariazzo<sup>5</sup>, Camillo Silibello<sup>6</sup>, Giuseppe Carino<sup>7</sup>, Giovanni Viegi<sup>1,2</sup> and on behalf of the BEEP Collaborative Group<sup>†</sup>



### **Comitato di Progetto**

Sara Maio, Sandra Baldacci, Giovanni Viegi (*CNR-IFC*) - Salvatore Fasola, Stefania La Grutta (*CNR-IFT*)

Massimo Stafoggia, Matteo Renzi, Carla Ancona, Paola Michelozzi, Giulia Cesaroni (*DEPLAZIO*)

Giuseppe Costa, Nicolás Zengarini (*SEPI*)

Andrea Ranzi, Simone Giannini (*ARPAE Emilia Romagna*) - Marta Ottone, Paolo Giorgi Rossi (*Azienda USL-IRCCS Reggio-Emilia*) - Nicola Caranci, Chiara Di Girolamo, Letizia Bartolini (*Agenzia Sanitaria e Sociale Emilia Romagna*)

Lucia Bisceglia (*AReSS*)

Salvatore Scondotto, Achille Cernigliaro (*DASOE*)

Giuseppe Verlato, Alessandro Marcon, Pierpaolo Marchetti (*UNIVR*)

Claudio Gariazzo, Stefania Massari, Alessandro Marinaccio (*INAIL-DIMEILA*)

Camillo Silibello, Gianni Tinarelli (*ARIANET*)



**Comitato di Progetto**

**Grazie per l'attenzione**