



Bigdata in Epidemiologia ambiEntale ed occuPazionale (BEEP)

Un progetto finanziato dal bando di Ricerca in Collaborazione (BRiC) 2017

Maggio, 2020, Numero 3

INAIL

DIPARTIMENTO MEDICINA
EPIDEMIOLOGIA IGIENE
DEL LAVORO E AMBIENTALE



Regione Siciliana



Istituto per i Processi Chimico Fisici

Per informazioni: www.progettobeep.it

Coordinatori del progetto

Giovanni Viegi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (CNR-IRIB)

Tel: +39 091 6809194 - mail: veigi@irib.cnr.it

Massimo Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio (ASL Roma 1)

Tel: +39 06 99722185 - mail: m.stafoggia@deplazio.cnr.it

Coordinatore INAIL

Claudio Gariazzo

INAIL - Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro Ambientale (INAIL-DIMEILA)

Tel: +39 06 94181525 - mail: c.gariazzo@inail.it

Il progetto BEEP (Big Data in Epidemiologia Ambientale ed Occupazionale) è iniziato il 29-06-2017 ed è terminato il 28-12-2019. La relazione finale è stata inviata ad INAIL il 26-02-2020.

UNITA' OPERATIVE COINVOLTE:

CNR-IBIM Palermo – Istituto di Biomedicina e Immunologia Molecolare, confluito dal 1° giugno 2019 nell'Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB), in collaborazione con **CNR-IFC Pisa**, Istituto di Fisiologia Clinica

DIP EPI Roma, Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio/ASL Roma 1, Co-responsabile scientifico

ARPAE Emilia Romagna – Direzione Tecnica, CTR Ambiente e Salute

SIE Reggio Emilia, Servizio Interaziendale di Epidemiologia, Azienda Unità Sanitaria Locale IRCCS di Reggio Emilia

CPO Torino, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, SSD Epidemiologia clinica e valutativa CPO

ARESS Puglia, Agenzia Regionale Strategica per la Salute e il Sociale della Puglia

DASOE Sicilia, Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico, Assessorato Salute Regione Sicilia

CNR-ISAC Roma, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

CNR-IPCF Pisa, Istituto per i Processi Chimico-Fisici

INAIL DIMEILA Roma

Collaboratore esterno: **ARIANET S.r.l. Milano**

METODI E ATTIVITA':

Il progetto si è articolato in obiettivi specifici (OS) con domini spaziali diversi, dall'intero territorio nazionale alla micro-scala urbana.

OS1 (scala nazionale):

Dati ambientali

- simulazioni modellistiche numeriche su scala nazionale di parametri meteorologici (modello WRF-ARW) e principali inquinanti atmosferici (PM10, PM2.5, NO2, O3) (modello FARM) a risoluzione di 5 km (periodo 2013-2015);

- modelli statistici di *Machine Learning* (modelli *Random Forest*) per la stima spazio-temporale delle concentrazioni medie giornaliere del particolato atmosferico (periodo 2006-2015) e della temperatura dell'aria (periodo 2001-2015) sull'intero territorio nazionale a risoluzione 1 Km.

Dati sanitari

- dati giornalieri di ricovero ospedaliero (ordinario, acuto ed urgente) per cause naturali, cardiovascolari, respiratorie, mentali, nervose e metaboliche su tutto il territorio nazionale (periodo 2006-2015); - dati giornalieri di denunce di incidenti sul lavoro, su tutto il territorio nazionale (periodo 2006-2015).

OS2 (scala regionale):

Dati ambientali

- stima spazio-temporale delle concentrazioni di NO2 e O3 e della temperatura apparente (periodo 2013-2015), su tutto il territorio nazionale a risoluzione 1 Km (estensione della stima al territorio nazionale e non solo alle 5 Regioni previste dal progetto).

Dati sanitari

- dati giornalieri di mortalità per cause naturali, cardiovascolari, respiratorie, mentali, nervose, metaboliche nelle 5 Regioni previste (Piemonte, Emilia Romagna, Lazio, Puglia, Sicilia) (2006-2015).



Bigdata in Epidemiologia ambiEntale ed occuPazionale (BEEP)

Un progetto finanziato dal bando di Ricerca in Collaborazione (BRiC) 2017

Maggio, 2020, Numero 3

INAIL

DIPARTIMENTO MEDICINA
EPIDEMIOLOGIA IGIENE
DEL LAVORO E AMBIENTALE



Regione Siciliana



Istituto per i Processi Chimico Fisici

Per informazioni: www.progettobeep.it

Coordinatori del progetto

Giovanni Viegi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (CNR-IRIB)
Tel: +39 091 6809194 - mail: viegi@irib.cnr.it

Massimo Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio (ASL Roma 1)
Tel: +39 06 99722185 - mail: m.stafoggia@deplazio.cnr.it

Coordinatore INAIL

Claudio Gariazzo

INAIL - Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro Ambientale (INAIL-DIMEILA)
Tel: +39 06 94181525 - mail: c.gariazzo@inail.it

OS3 (scala metropolitana):

Dati ambientali

- algoritmo *Random Forest* per la produzione di mappe di concentrazione di PM10, PM2.5, NO2 ed O3 alla risoluzione spaziale di 200 metri in 6 aree metropolitane (Torino, Bologna, Roma, Bari, Palermo, Milano);

- sviluppo di un indice di mobilità urbana, per alcune aree metropolitane (periodo marzo-aprile 2015) reperiti nell'ambito della partecipazione di INAIL al bando BIGDATA TIM Challenge del 2015;
- stima della "population-weighted exposure", aggiustando le stime di esposizione ambientale con l'uso dei dati dinamici della popolazione all'interno delle 6 aree urbane in combinazione con le mappe di inquinamento atmosferico a 200 metri.

Dati sanitari

- dati giornalieri di mortalità per cause naturali, cardiovascolari, respiratorie, mentali, nervose, metaboliche, per 5 delle 6 aree metropolitane individuate (Torino, Bologna, Roma, Bari e Palermo), a livello di sezione di censimento (periodo 2006-2015);

- dati giornalieri di infortuni sul lavoro nelle 6 aree metropolitane e nella città di Pisa (periodo 2006-2012).

OS 4 (scala sub-urbana):

Dati ambientali

- modelli WRF, FARM e PMSS per la simulazione a risoluzione 4 m (periodo 2015) su un dominio di 12x12 km nell'area urbana di Roma. Mediante il modello di dispersione lagrangiano a particelle PSPRAY è stato stimato il contributo delle emissioni derivanti dal traffico veicolare relativamente ai seguenti inquinanti: CO, NOx, C6H6, PM10 e PM2.5;

- aggiornamento della stima dei livelli di rumore stradale delle città di Roma e di Pisa e dei livelli di esposizione media della popolazione mediante l'applicazione del metodo VBEB;

- sviluppo di un protocollo per la stima dei volumi di traffico a partire dai tempi di percorrenza forniti da Google Maps;

- determinazione di mappe di concentrazione di inquinanti atmosferici a 200 metri di risoluzione per l'area di Pisa-Cascina (dominio di 60 km x 50 km) (periodo 2013-2015).

Dati sanitari

- dati dello Studio Longitudinale Romano, una coorte amministrativa chiusa di 1.2 milioni di soggetti, arruolata nell'Ottobre 2001 e seguita fino al 2013. Aggiornamento del follow-up al 2015. In particolare, sono stati estratti dati relativi alla mortalità, ricoveri ospedalieri e fattori di confondimento (caratteristiche socio-demografiche);

- dati dell'indagine epidemiologica analitica di Pisa/Cascina (Toscana), coorte di soggetti arruolata negli anni '80 e seguita fino al 2017. In particolare, sono stati estratti dati relativi alla mortalità, ricoveri ospedalieri, presenza di sintomi e diagnosi di malattie respiratorie e cardiovascolari, esposizione ambientale, fattori di confondimento (caratteristiche socio-demografiche, esposizione a fumo attivo e passivo, esposizione lavorativa).

RISULTATI:

BEEP ha prodotto serie storiche di stime di esposizione ambientale con ampia variabilità spazio-temporale, anche in relazione alla mobilità della popolazione. Tali dati, con quelli sanitari ed occupazionali, hanno permesso di ottenere stime di rischio nazionali e urbane,



Bigdata in Epidemiologia ambiEntale ed occuPazionale (BEEP)

Un progetto finanziato dal bando di Ricerca in Collaborazione (BRiC) 2017

Maggio, 2020, Numero 3

INAIL

DIPARTIMENTO MEDICINA
EPIDEMIOLOGIA IGIENE
DEL LAVORO E AMBIENTALE



Regione Siciliana



Istituto per i Processi Chimico Fisici

Per informazioni: www.progettobeep.it

Coordinatori del progetto

Giovanni Viegi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (CNR-IRIB)

Tel: +39 091 6809194 - mail: viégi@irib.cnr.it

Massimo Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio (ASL Roma 1)

Tel: +39 06 99722185 - mail: m.stafoggia@deplazio.cnr.it

Coordinatore INAIL

Claudio Gariazzo

INAIL - Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro Ambientale (INAIL-DIMEILA)

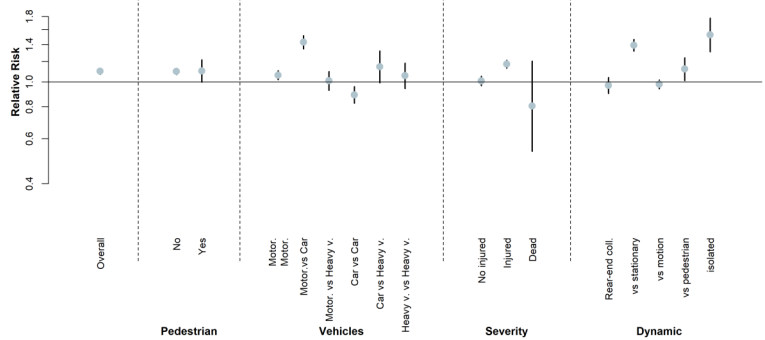
Tel: +39 06 94181525 - mail: c.gariazzo@inail.it

ma anche rurali e sub-urbane in genere poco considerate per la scarsità di dati di esposizione ambientale. I risultati hanno evidenziato elevati rischi di mortalità e morbosità dovuti all'esposizione all'inquinamento atmosferico, alle temperature estreme ed al rumore nella popolazione generale, in particolare in bambini e anziani, e nelle aree rurali/suburbane oltre a quelle metropolitane.

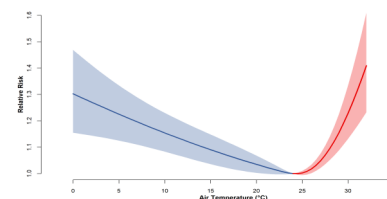
L'esposizione alle temperature estreme ha evidenziato un problema importante per l'incidentalità occupazionale e le politiche di sicurezza e ciò diventerà un aspetto critico negli anni futuri in vista degli effetti del cambiamento climatico.

Figure relative agli OS1-OS3 sono state già mostrate nelle precedenti newsletter; di seguito verranno riportate figure relative ai risultati dell'OS4.

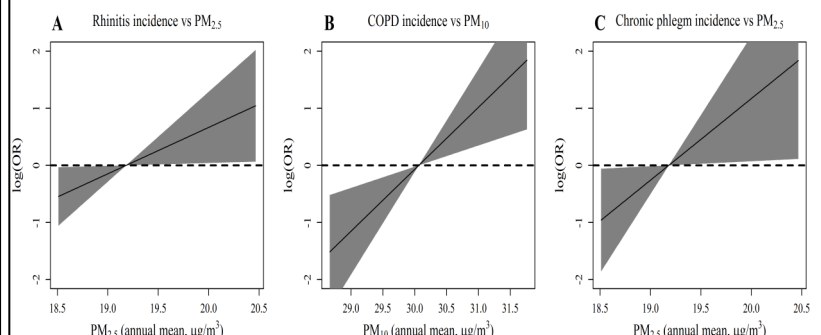
Effetto delle precipitazioni sugli incidenti stradali nel Comune di Roma, per coinvolgimento di un pedone nell'incidente, tipologia di mezzi coinvolti, gravità dell'incidente e natura dell'incidente.



Relazione dose risposta tra temperatura dell'aria media nelle 24 ore precedenti l'evento e incidenti stradali nel Comune di Roma.



Funzioni di esposizione-risposta nel campione di Pisa: (a) PM_{2.5} vs incidenza di rinite; (b) PM₁₀ vs incidenza di BPCO; (c) PM_{2.5} vs incidenza di espettorato cronico (Fasola S et al. J Environ Res Pub-





Bigdata in Epidemiologia ambiEntale ed occuPazionale (BEEP)

Un progetto finanziato dal bando di Ricerca in Collaborazione (BRiC) 2017

Maggio, 2020, Numero 3

INAIL

DIPARTIMENTO MEDICINA
EPIDEMIOLOGIA IGIENE
DEL LAVORO E AMBIENTALE



Regione Siciliana



Istituto per i Processi Chimico Fisici

Per informazioni: www.progettobeep.it

Coordinatori del progetto

Giovanni Viegi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (CNR-IRIB)

Tel: +39 091 6809194 - mail: viegi@irib.cnr.it

Massimo Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio (ASL Roma 1)

Tel: +39 06 99722185 - mail: m.stafoggia@deplazio.cnr.it

Coordinatore INAIL

Claudio Gariazzo

INAIL - Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro Ambientale (INAIL-DIMEILA)

Tel: +39 06 94181525 - mail: c.gariazzo@inail.it

KEY MESSAGE:

Il progetto BEEP ha mostrato le grandi potenzialità dell'uso di Big-Data negli studi sugli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico, i quali forniscono una totale copertura sul territorio nazionale con un ottimo grado di risoluzione spaziale e temporale. I risultati ottenuti in BEEP possono quindi stimolare nuovi indirizzi di ricerca scientifica, fornendo indicazioni potenzialmente utili ai decisori pubblici in materia di qualità dell'aria, pianificazione degli ambienti urbani e salvaguardia della salute della popolazione.

UTILIZZO RISULTATI E PROSPETTIVE FUTURE:

- grande quantità di dati, resi disponibili per la comunità scientifica e per gli enti pubblici che si occupano di salute ed ambiente, che potrà essere di supporto per approfondimenti epidemiologici e per politiche di prevenzione e mitigazione degli effetti sulla salute e sulla sicurezza del lavoro;

- valutazione dell'esposizione della popolazione a differenti livelli di risoluzione spaziale, con particolare attenzione alla stima di dati di concentrazione degli inquinanti a risoluzione 200 metri, utile per azioni di sorveglianza epidemiologica;

- disponibilità di dati orari relativi alle componenti del particolato atmosferico per ulteriori analisi atte a comprendere quanto le varie sorgenti di emissione contribuiscano alla concentrazione di PM2.5 nell'arco della giornata e il loro effetto sulla salute;

- future possibili collaborazioni con i partner regionali coinvolti nel progetto BEEP: analisi a livello locale, anche in considerazione della presenza di grandi aree industriali in alcuni territori delle regioni, al fine di verificare se e come le stime di rischio ottenute a livello regionale siano replicabili su scala sub-regionale; utilizzo delle metodologie e dei risultati del progetto BEEP quali strumenti per la predisposizione di interventi preventivi, in particolare nelle aree a maggior rischio e nei soggetti fragili;

- analisi degli effetti cronici sulla salute sfruttando le serie temporali di esposizione disponibili.

- piano di pubblicazioni future per garantire una maggiore diffusione dei risultati ottenuti.



Bigdata in Epidemiologia ambiEntale ed occuPazionale (BEEP)

Un progetto finanziato dal bando di Ricerca in Collaborazione (BRiC) 2017

Maggio, 2020, Numero 3

INAIL

DIPARTIMENTO MEDICINA
EPIDEMIOLOGIA IGIENE
DEL LAVORO E AMBIENTALE



Regione Siciliana



Istituto per i Processi Chimico Fisici

Per informazioni: www.progettobeep.it

Coordinatori del progetto

Giovanni Viegi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (CNR-IRIB)

Tel: +39 091 6809194 - mail: veigi@irib.cnr.it

Massimo Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio (ASL Roma 1)

Tel: +39 06 99722185 - mail: m.stafoggia@deplazio.cnr.it

Coordinatore INAIL

Claudio Gariazzo

INAIL - Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro Ambientale (INAIL-DIMEILA)

Tel: +39 06 94181525 - mail: c.gariazzo@inail.it

PUBBLICAZIONI:

1. Licitra G, Fogola J, Ascari E. The use of big data for improving noise mapping in epidemiological studies. *Atti del 25th International Congress on Sound and Vibration ICSV25 2018*; pg 1-6.
2. Licitra G, Moro A, Teti L, Del Pizzo A, Bianco F. A new approach using Big Data to improve road traffic noise mapping. *Atti del 23rd International Congress on Acoustics 2019*; pg. 5189-5195.
3. Silibello C, Calori G, Finardi S, Radice P, Ubaldi F, Carlino G, Stafoggia M, Gariazzo C, Viegi G. Three years simulation of meteorological parameters and airborne pollutants over Italy for exposure assessment of population. *Atti del congresso HARMO 2019*.
4. Gariazzo C, Pelliccioni A, Bogliolo MP. Spatiotemporal analysis of urban mobility using aggregate mobile phone derived presence and demographic data: a case study in the city of Rome, Italy. *Data* 2019;4:8.
5. Gariazzo C, Stafoggia M, Bruzzone S, Pelliccioni A, Forastiere F. Association between mobile phone traffic volume and road crash fatalities: A population-based case-crossover study. *Accid Anal Prev*. 2018 Jun;115:25-33. IF 3.058.
6. Gariazzo C, Pelliccioni A. A Multi-City Urban Population Mobility Study Using Mobile Phone Traffic Data. *Appl Spatial Analysis* 2019;12:753-771. IF 2.286.
7. Stafoggia M, Bellander T, Bucci S, Davoli M, de Hoogh K, De' Donato F, Gariazzo C, Lyapustin A, Michelozzi P, Renzi M, Scortichini M, Shtein A, Viegi G, Kloog I, Schwartz J. Estimation of daily PM10 and PM2.5 concentrations in Italy, 2013-2015, using a spatiotemporal land-use random-forest model. *Environ Int* 2019;124:170-179. IF 7.943.
8. Marinaccio A, Scortichini M, Gariazzo C, Leva A, Bonafede M, De' Donato FK, Stafoggia M, Viegi G, Michelozzi P; BEEP Collaborative Group. Nationwide epidemiological study for estimating the effect of extreme outdoor temperature on occupational injuries in Italy. *Environ Int* 2019;133(Pt A):105176. IF 7.943.
9. Shtein A, Kloog I, Schwartz J, Silibello C, Michelozzi P, Gariazzo C, Viegi G, Forastiere F, Karnieli A, Just AC, Stafoggia M. Estimating Daily PM2.5 and PM10 over Italy Using an Ensemble Model. *Environ Sci Technol*. 2019 Dec 10. Epub ahead of print. IF 7.149.



Bigdata in Epidemiologia ambiEntale ed occuPazionale (BEEP)

Un progetto finanziato dal bando di Ricerca in Collaborazione (BRiC) 2017

Maggio, 2020, Numero 3

INAIL

DIPARTIMENTO MEDICINA
EPIDEMIOLOGIA IGIENE
DEL LAVORO E AMBIENTALE



Regione Siciliana



Istituto per i Processi Chimico Fisici

Per informazioni: www.progettobeeep.it

Coordinatori del progetto

Giovanni Viegi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (CNR-IRIB)

Tel: +39 091 6809194 - mail: viegi@irib.cnr.it

Massimo Stafoggia

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio (ASL Roma 1)

Tel: +39 06 99722185 - mail: m.stafoggia@deplazio.cnr.it

Coordinatore INAIL

Claudio Gariazzo

INAIL - Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro Ambientale (INAIL-DIMEILA)

Tel: +39 06 94181525 - mail: c.gariazzo@inail.it

10. Fasola S, Maio S, Baldacci S, La Grutta S, Ferrante G, Forastiere F, Stafoggia M, Gariazzo C, Viegi G, On Behalf Of The BEEP Collaborative Group. Effects of Particulate Matter on the Incidence of Respiratory Diseases in the Pisan Longitudinal Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Apr 8;17(7). IF 2.468

11. Gariazzo C, Carlino G, Silibello C, Renzi M, Finardi S, Pepe N, Radice P, Forastiere F, Michelozzi P, Viegi G, Stafoggia M, BEEP Collaborative Group. A multi-city air pollution population exposure study: combined use of Chemical-Transport and Random-Forest models with dynamic population data. *Sci Total Environ*. 2020 Mar 26;724:138102. IF 5.589

- 19 abstract di presentazioni in congressi internazionali e 11 abstract di presentazioni in congressi nazionali.