



Effetti acuti dell'esposizione ambientale in aree contaminate quali Siti di Interesse Nazionale (SIN) e siti industriali

Meeting finale del Progetto BIGEPI
24 Marzo 2023

Matteo Renzi
DEPLAZIO





Gruppo di lavoro OS2

Carla Ancona (*DEPLAZIO*)

Matteo Renzi (*DEPLAZIO*)

Lisa Bauleo (*DEPLAZIO*)

Gianni Tinarelli (*ARIANET*)

Il progetto BigEpi

OBIETTIVO SPECIFICO 1: Valutare gli effetti acuti dell'esposizione ambientale su tutto il territorio nazionale

OBIETTIVO SPECIFICO 2: Valutare gli effetti acuti dell'esposizione ambientale in aree contaminate quali Siti di Interesse Nazionale (SIN) e siti industriali

OBIETTIVO SPECIFICO 3: Valutare gli effetti cronici dell'esposizione ambientale negli studi longitudinali italiani

OBIETTIVO SPECIFICO 4: Valutare gli effetti sulla morbosità e sugli indicatori di patologia respiratoria delle esposizioni ambientali mediante uno studio multicentrico con indagini epidemiologiche analitiche

OBIETTIVO SPECIFICO 5: Valutare gli effetti cronici dell'esposizione occupazionale e ambientale sulla mortalità e morbosità nella coorte longitudinale di Roma

OBIETTIVO SPECIFICO 6: Monitoraggio, controllo, attività amministrative e comunicazione dei risultati del progetto

Razionale

AIR POLLUTION – THE SILENT KILLER

Every year, around **7 MILLION DEATHS** are due to exposure from both outdoor and household air pollution.

Air pollution is a major environmental risk to health.
By reducing air pollution levels, countries can reduce:



Stroke



Heart disease



Lung cancer, chronic obstructive pulmonary disease, pneumonia and asthma

REGIONAL ESTIMATES ACCORDING TO WHO REGIONAL GROUPINGS:



More than 2 million in South-East Asia Region

More than 2 million in Western Pacific Region

1 million in Africa Region

500 000 deaths in Eastern Mediterranean Region

500 000 deaths in European Region

More than 300 000 in the Region of the Americas

WHO Air Quality Guidelines set goals to protect millions of lives from air pollution.

CLEAN AIR FOR HEALTH

#AirPollution



Obiettivo

Valutare gli **effetti acuti** dell'inquinamento atmosferico da PM_{10} sulla mortalità e sull'ospedalizzazione causa-specifica nelle aree prossime ad impianti industriali



Impianti in studio

Attività produttive con processi di combustione rilevanti associabili a sorgenti puntuali di emissione (ciminiera) in studio selezionati dal DB europeo dell'European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR) sulle emissioni degli impianti industriali



44 dei 57 siti compresi nel “Programma nazionale di bonifica”, che coincidono con i maggiori agglomerati industriali nazionali

Grandi centri industriali attivi o dismessi, o aree oggetto di smaltimento di rifiuti industriali e/o pericolosi, che presentano un quadro di contaminazione ambientale e di rischio sanitario tale da avere determinato il riconoscimento di “siti di interesse nazionale per le bonifiche” (SIN)



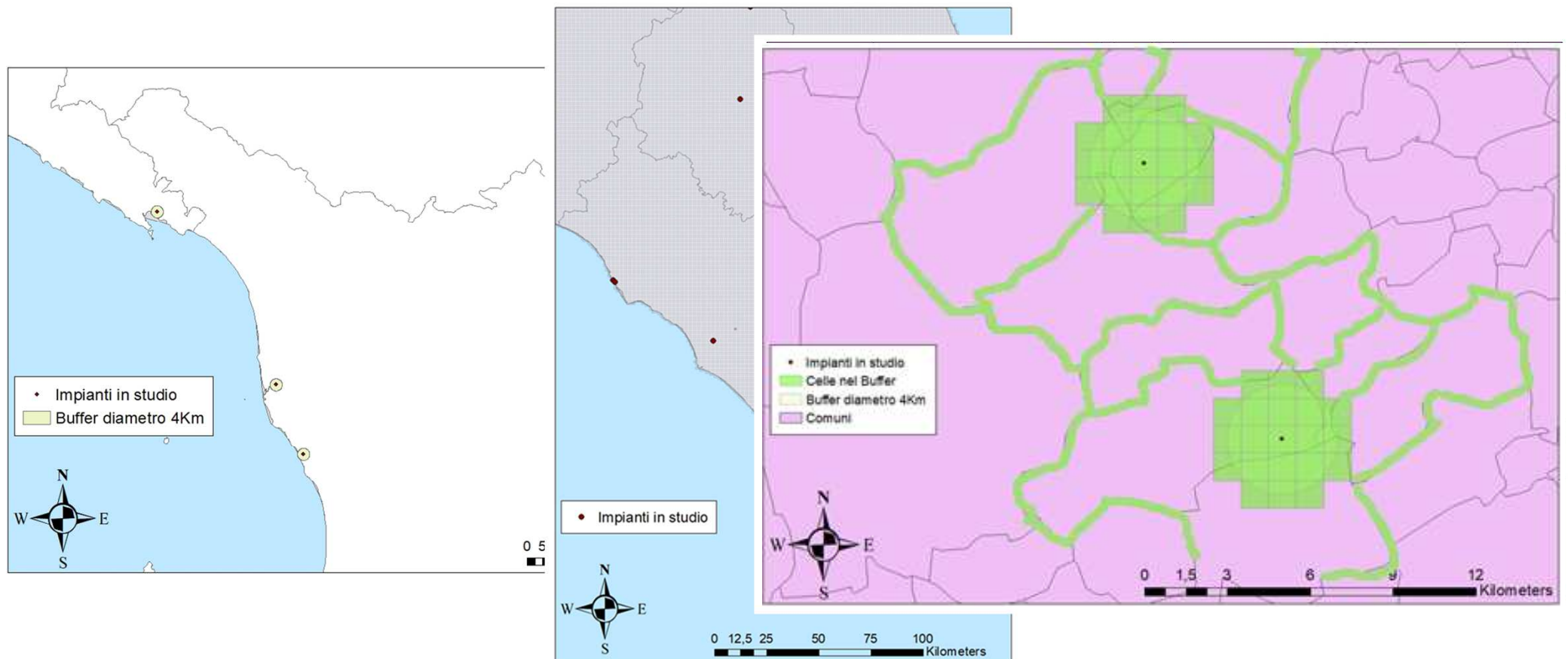
Impianti in studio

Tipo di impianto	Numero di impianti
Chemical installations for the production on an industrial scale of basic organic chemicals	3
Energy - Mineral oil and gas refineries	11
Energy - Thermal power stations and other combustion installations	37
Metals - For the production of non-ferrous crude metals or for the smelting, including the alloying, of non-ferrous metal	1
Metals - Installations for the production of pig iron or steel (primary or secondary melting) including continuous casting	2
Minerals - Installations for the production of cement and lime	7
Totale complessivo	61



Popolazione

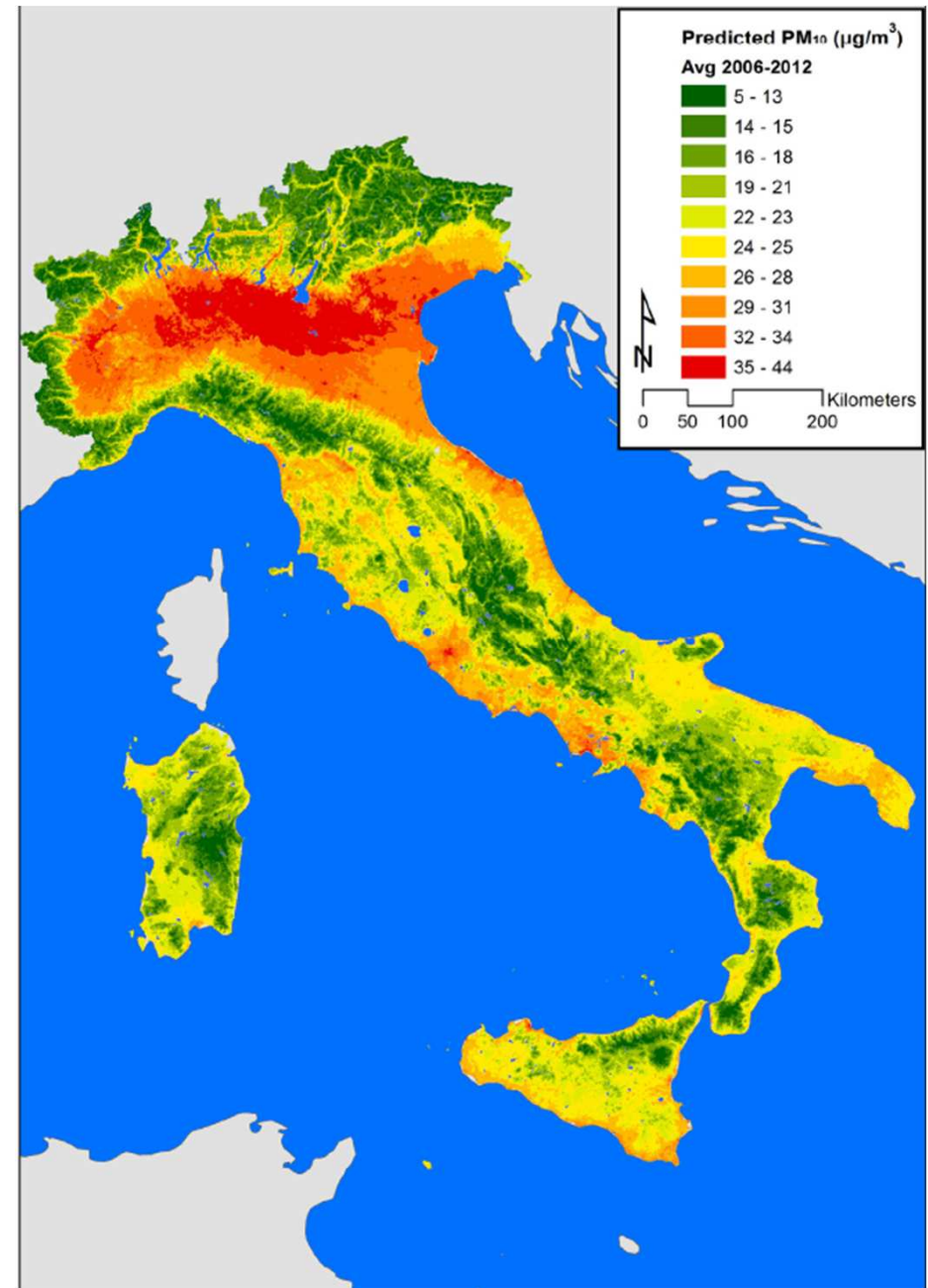
Residenti nei comuni inclusi in un buffer 4x4 km intorno all'impianto



Esposizione ambientale

PM10 (2006-2015) Progetto BEEP

- Approccio machine-learning
- Modelli random-forest



Ref. Estimation of daily PM10 concentrations in Italy (2006-2012) using finely resolved satellite data, land use variables and meteorology. Stafoggia et al 2017. Env Int

Esiti di salute

Dati sanitari:

- Ministero della Salute
- Periodo studio: 2006-2015
- Conte giornaliero di esiti

Mortalità

Ospedalizzazioni

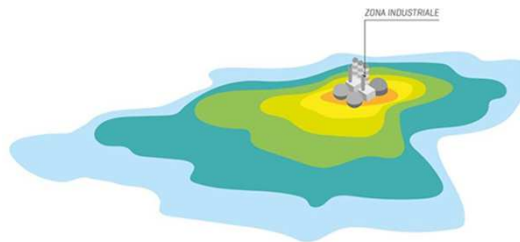
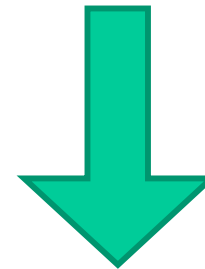
Cardiovascolari

Respiratorie

La buona definizione della popolazione esposta è un punto cruciale



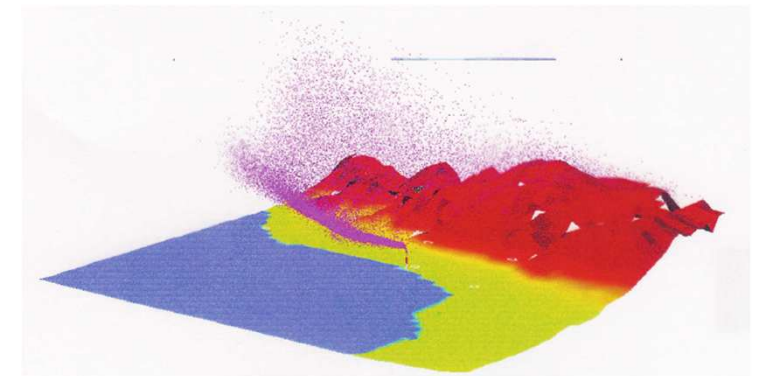
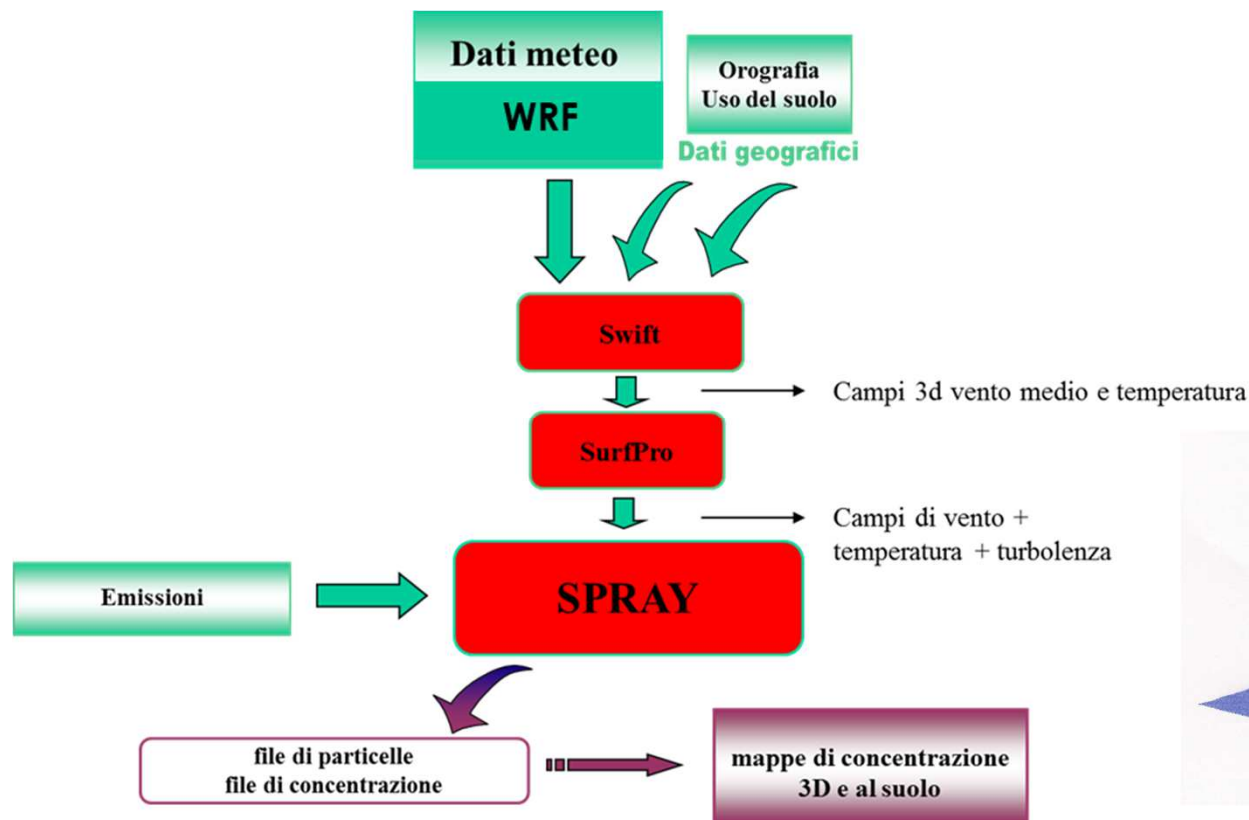
stima del “footprint” ambientale, ovvero l’identificazione dell’area di impatto delle emissioni per alcuni degli impianti industriali



realizzazione di simulazioni modellistiche di dispersione delle emissioni dell’impianto eseguite mediante l’utilizzo della suite modellistica ARIA Impact 3D, che include il modello lagrangiano a particelle SPRAY, particolarmente adatto a descrivere la dispersione atmosferica sul sito costiero dove si trova l’impianto

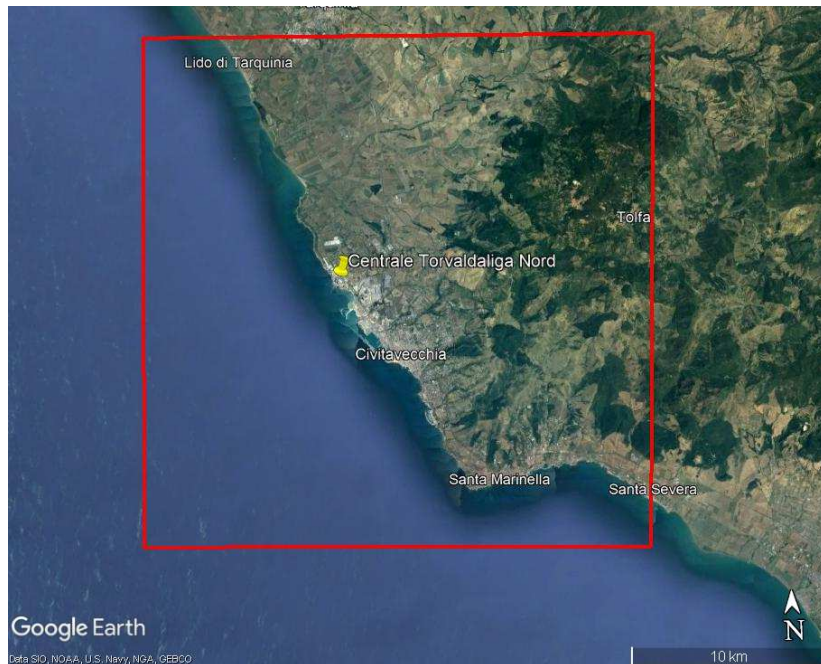
Sistema modellistico di dispersione ARIA Impact 3D

- uso di un modello Lagrangiano a particelle (SPRAY)
- integrazione per un intero anno (anno meteo 2015 BEEP con modello WRF)



Torvaldaliga Nord

Dominio di calcolo: $26 \times 26 \text{ km}^2$
131x131 punti, 200 m
risoluzione orizzontale



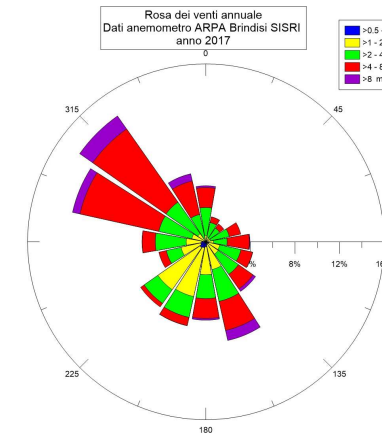
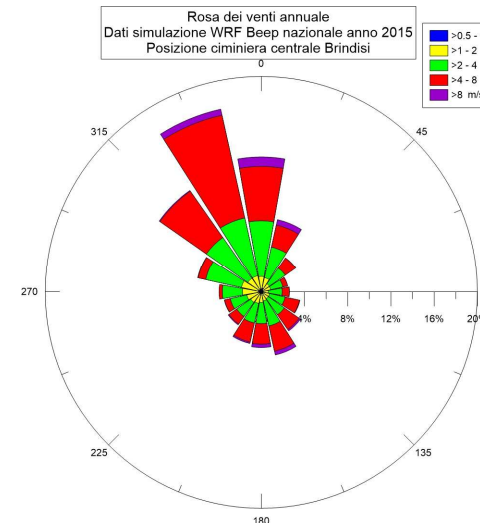
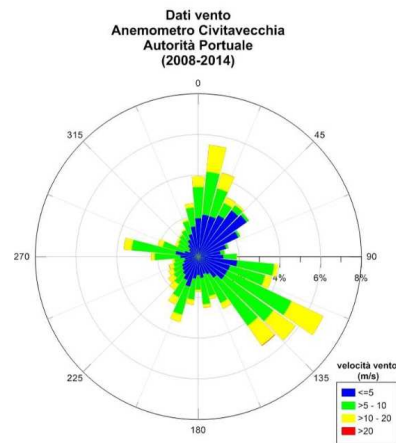
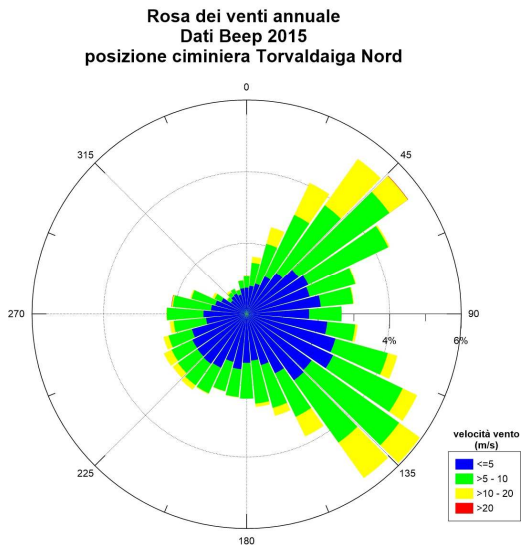
Brindisi Cerano

Dominio di calcolo: $30 \times 30 \text{ km}^2$
151x151 punti, 200 m
risoluzione orizzontale



Significatività scenario meteorologico BEEP 2015

Rosa dei venti da dati BEEP 2015, 5 km risoluzione ,Dati in prossimità del suolo, posizione ciminiera
Confronto con dati disponibili sul sito



Civitavecchia BEEP (sinistra) e
misure (destra)

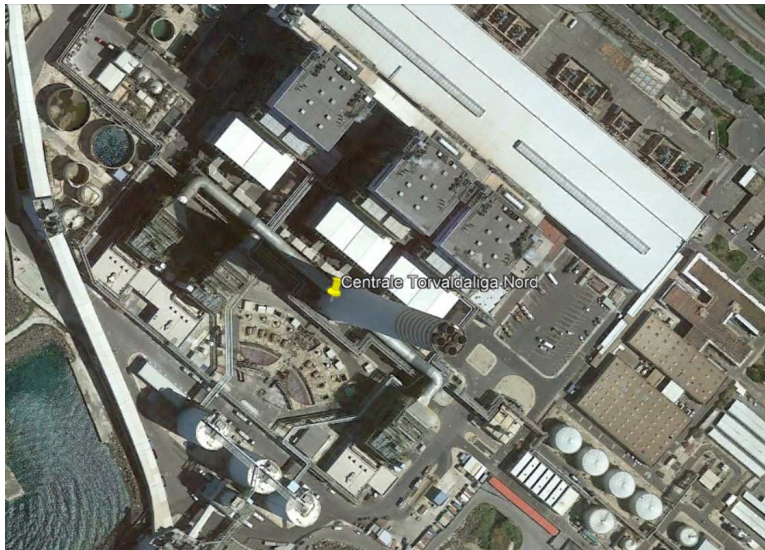
Brindisi BEEP (sinistra) e
misure (destra)

Risultati compatibili con una ricostruzione climatologica
di impatto

Emissioni considerate

Torvaldaliga Nord:

- Sorgente puntuale
- Camino multicanna equivalente di 250 m
- Diametro 9.87 m
- Temperatura 90°C, velocità di efflusso 30 m/s



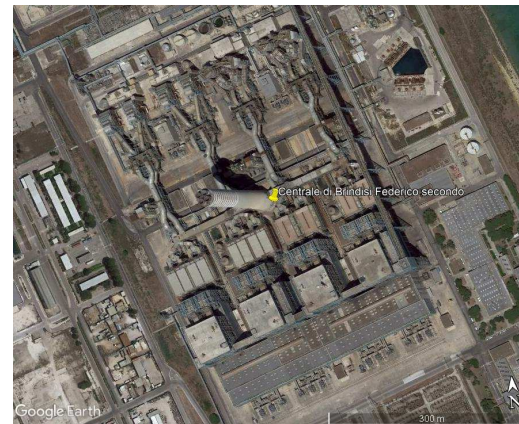
Brindisi Cerano

Sorgente puntuale

- Camino di 200 m, diametro 6.7 m
- Temperatura 100°C,
- velocità di efflusso 20 m/s

Sorgente areale carbonile

- Area 260 x 460 m²
- Spessore verticale 8 m



Viene ipotizzata un'emissione stazionaria H24, gassosa/polveri dalle sorgenti puntuali e solo polveri dalla sorgente areale

Dati forniti da ARPA Lazio per Torvaldaliga Nord e ARPA Puglia per Brindisi Cerano

Two-stage analisi

- First stage: modelli comune-specifico
- Second stage: metanalisi stime comunali

Disegno dello studio

Analisi di serie temporale

Modello analitico:

Regressione di Poisson aggiustata per trend temporali, temperatura, giorno della settimana e festività.

Modificazione d'effetto:

Tipologia produttiva impianto
Sesso ed età

Case studies:

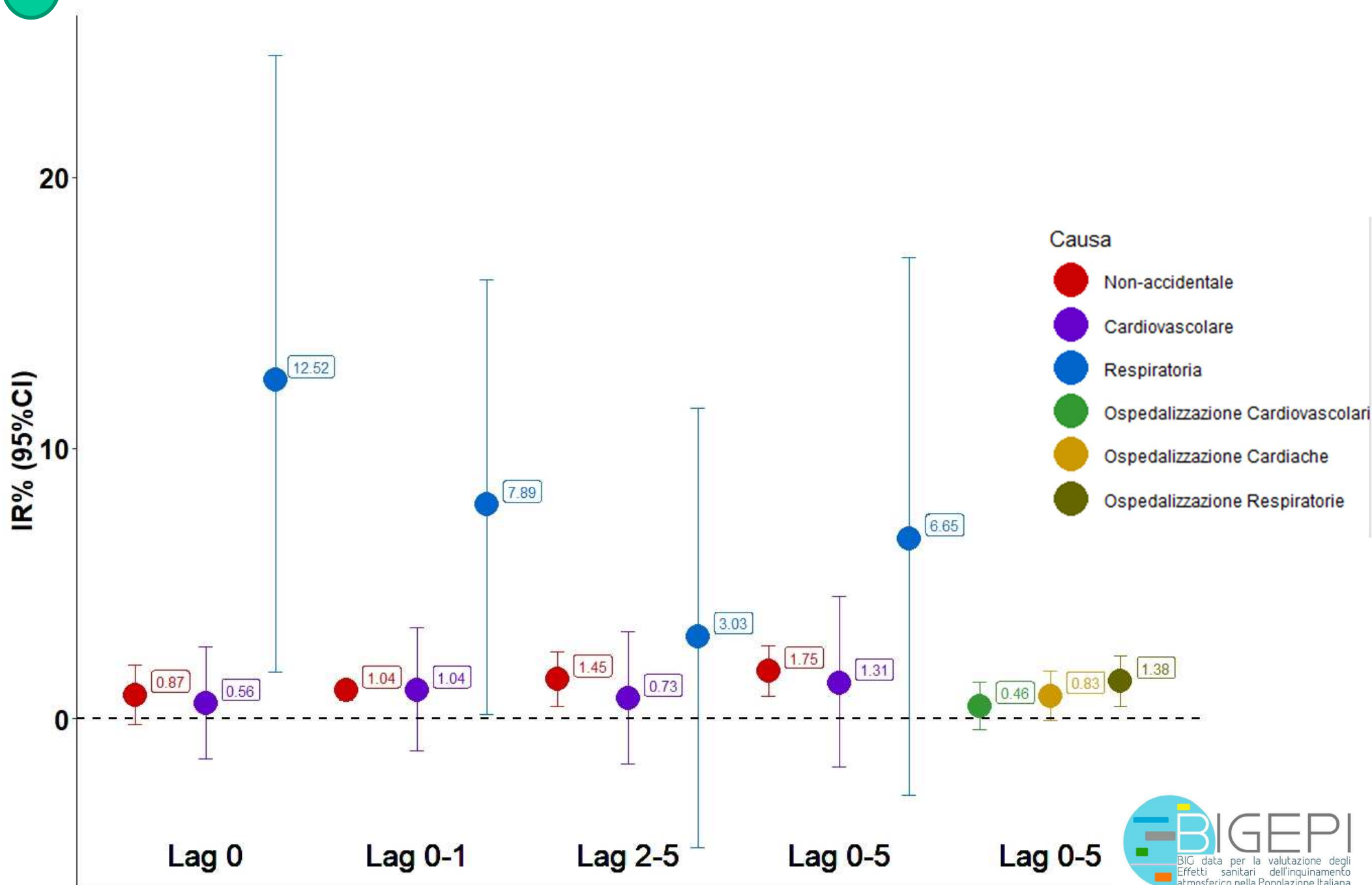
Scenari di esposizione

RISULTATI

Risultati descrittivi

Variabile	Non-accidentale	Cardiovascolare	Respiratoria
	<i>N (%)</i>	<i>N (%)</i>	<i>N (%)</i>
<i>Mortalità</i>	568,804	207,730	39,096
<i>Classe d'età</i>			
<i>0-64</i>	79,668 (14)		
<i>65-74</i>	90,722 (16)		
<i>75-84</i>	182,459 (32)		
<i>85+</i>	215,919 (38)		
<i>Sesso</i>			
<i>Maschi</i>	276,878 (49)		
<i>Femmine</i>	291,926 (51)		
<i>Tipo di impianto</i>			
<i>Chimico</i>	34,708 (6)	13,535 (6)	2,085 (5)
<i>Energia</i>	504,687 (89)	192,776 (93)	35,267 (90)
<i>Plastiche e metalli</i>	23,420 (4)	9,986 (5)	1,522 (4)
<i>Estrazione minerali</i>	9,352 (2)	3,389 (2)	731 (2)
<hr/>			
PM ₁₀ (µg/m ³)			
mean (SD)	28.4 (16.9)		

Risultati associazione (buffer 4-km²)



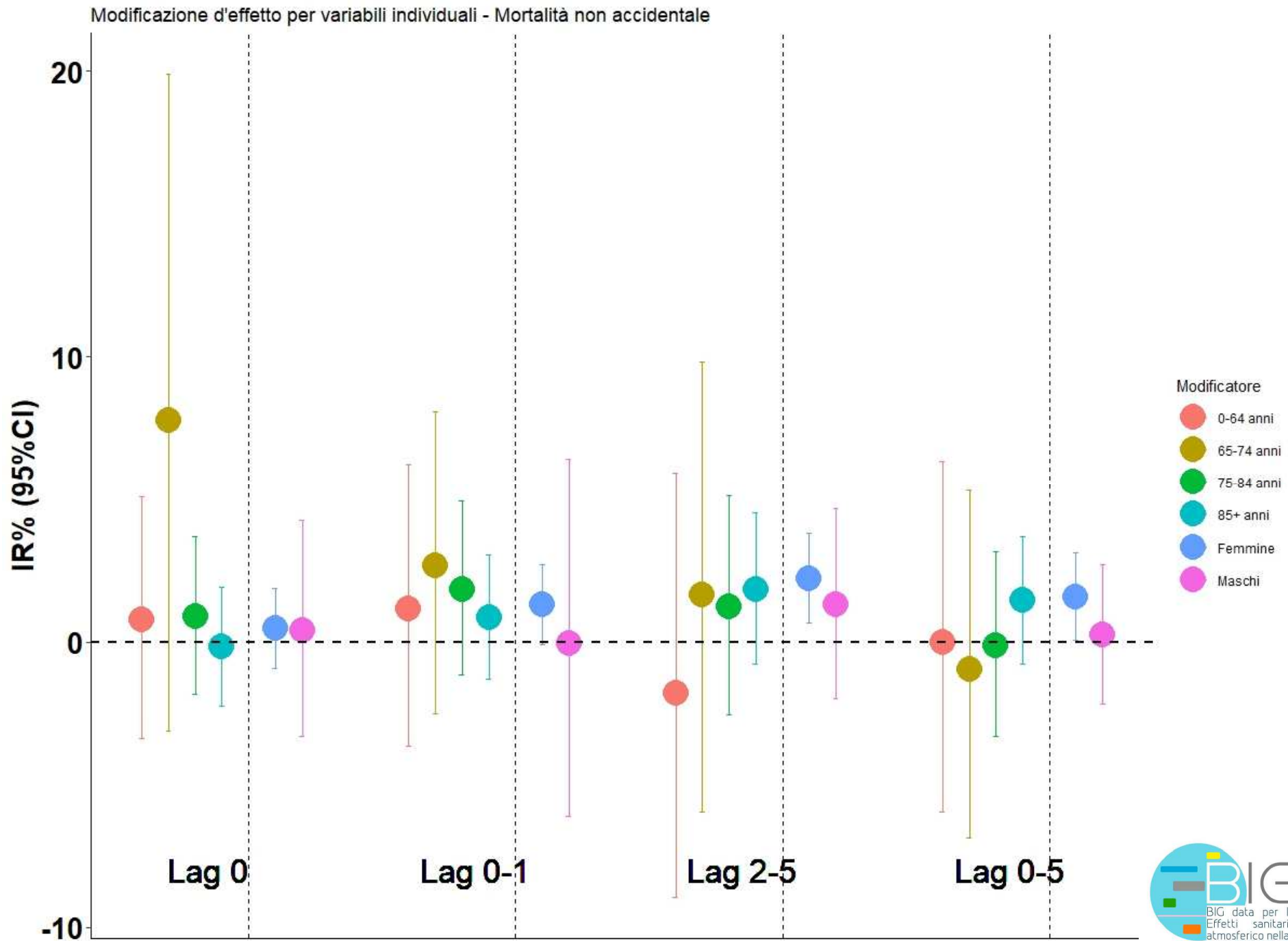
Risultati associazione (buffer 8-km²)

Mortalità	LAG	buffer 8-km2			buffer 4-km2		
		IR%	95%CI		%change	95%CI	
Non-accidentale	0-1	0.40	-1.05	1.88	1.04	0.67	1.41
Cardiovascolare		0.52	-3.85	5.08	1.04	-1.21	3.34
Respiratoria		37.80	-77.13	730.21	7.89	0.16	16.23
Non-accidentale	2-5	-0.79	-2.14	0.57	1.45	0.44	2.47
Cardiovascolare		-0.89	-3.43	1.73	0.73	-1.68	3.20
Respiratoria		25.47	-24.44	108.36	3.03	-4.76	11.47
Non-accidentale	0-5	-0.27	-1.86	1.35	1.75	0.82	2.69
Cardiovascolare		-0.20	-4.06	3.82	1.31	-1.79	4.52
Respiratoria		-11.79	-69.48	154.92	6.65	-2.83	17.06

Modificazione d'effetto per tipologia di impianto

Mortalità	Lag	Chimiche (N= 34,708)			Plastiche e metalli (N=23,420)			Estrazione minerali (N=9,352)			Energia (N=504,687)		
		IR%	95%CI		IR%	95%CI		IR%	95%CI		IR%	95%CI	
<i>Non-accidentale</i>													
	0-1	0.17	-2.84	3.28	2.40	-0.17	5.05	0.67	-1.74	3.13	0.91	-0.62	2.46
	0-5	-7.64	-19.89	6.48	4.09	-0.23	8.59	0.96	-2.38	4.42	1.39	0.50	2.29
	2-5	-9.35	-21.50	4.68	2.74	-1.83	7.53	0.57	-2.07	3.27	1.10	-0.31	2.52
<i>Cardiovascolare</i>													
	0-1	0.48	-4.39	5.60	10.46	-7.60	32.06	0.77	-2.37	4.02	0.43	-3.00	3.99
	0-5	-0.53	-2.52	1.50	8.93	3.43	14.71	1.48	-2.79	5.94	-1.06	-5.62	3.71
	2-5	-8.11	-21.42	7.45	6.46	2.05	11.06	1.29	-2.17	4.87	-2.18	-5.86	1.66
<i>Respiratoria</i>													
	0-1	-8.73	-21.48	6.10	7.83	-5.22	22.68	-5.42	-16.33	6.91	-7.56	-17.38	3.44
	0-5	-58.52	-89.28	60.44	8.13	-2.85	20.35	-4.92	-9.11	-0.53	12.96	-17.67	54.98
	2-5	-67.21	-93.93	77.01	2.68	-11.55	19.20	-2.37	-12.29	8.67	13.87	-14.94	52.43

Modificazione d'effetto per sesso ed età

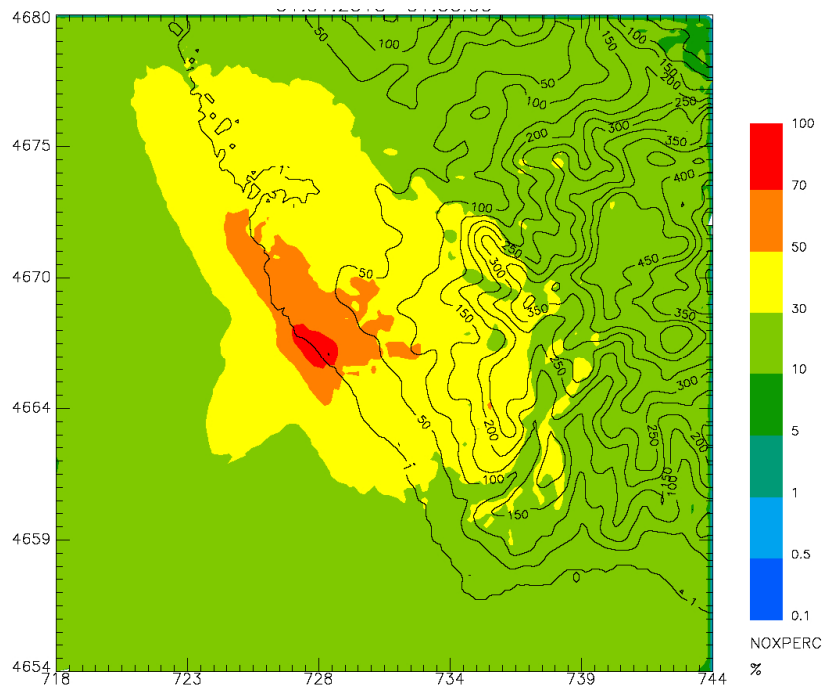


Risultati - rappresentazione del footprint degli impianti

footprint basato sulla percentuale rispetto al valore massimo della media annuale

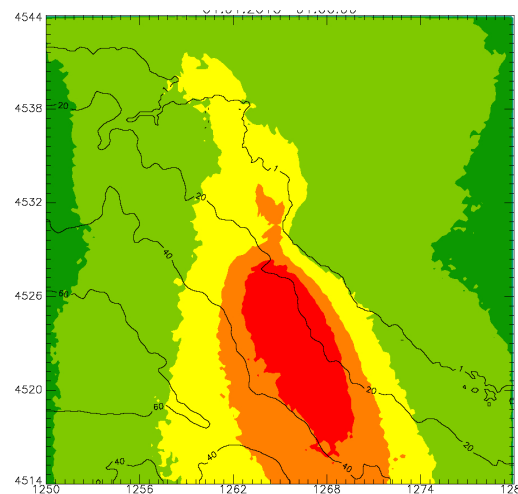
Brindisi Cerano

Torvaldaliga Nord



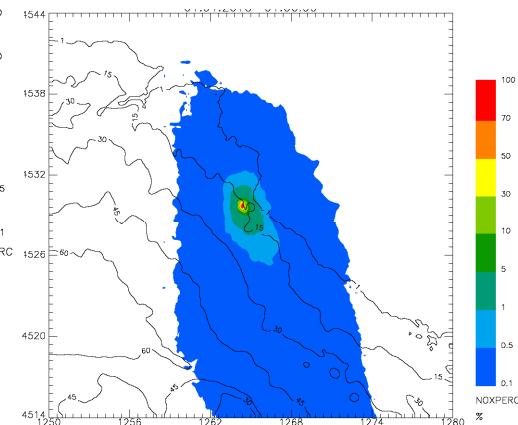
Il 30% del valore massimo si allunga di 12 km verso NO, circa 10 km verso SE e verso l'entroterra

puntuali



Il 70% del valore massimo si allunga di 14 km verso SE

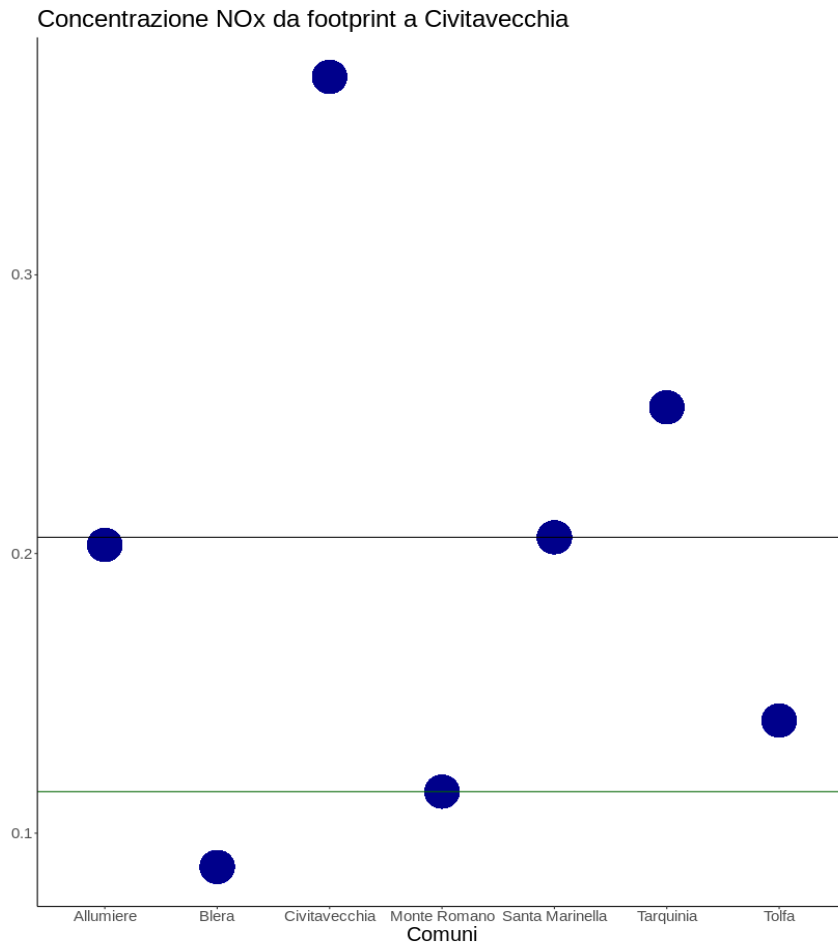
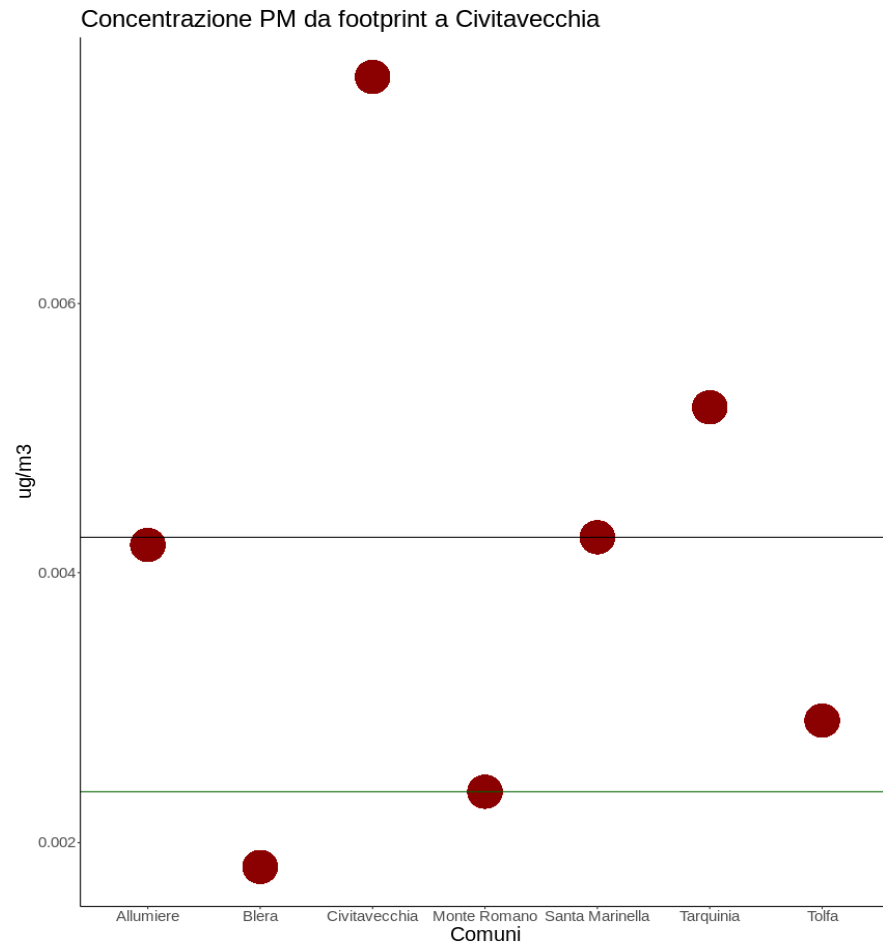
puntuali + areali (polveri)



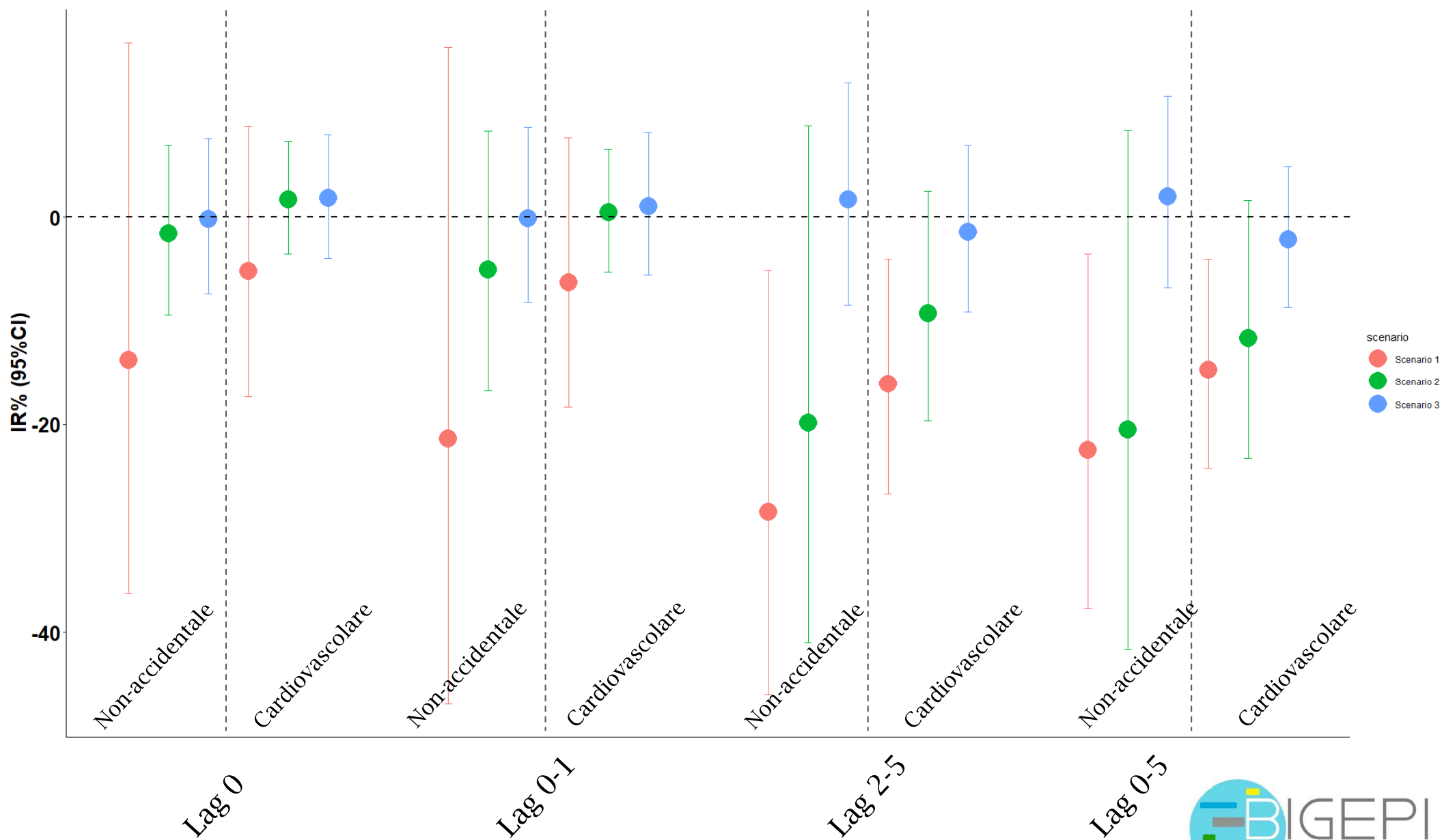
la presenza della sorgente areale al suolo determina un pattern estremamente compresso



Scenari di esposizione



Case-study: Tor Valdaliga Nord (Civitavecchia)



Case-study: Brindisi

Esito	Lag	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		Scenario carbonile					
		IR%	IC95%	IR%	IC95%	IR%	IC95%	IR%	IC95%				
Non-accidentali	Lag 0	2.21	0.12	4.3	1.49	-0.25	3.3	1.29	-3.36	6.2	2.1	-4.3	9.0
	Lag 0-1	1.99	-0.76	4.8	1.15	-2.56	5	2.65	-1.31	6.8	-1.8	-11.9	9.4
	Lag 0-5	4.22	-1.17	9.9	2.72	-4.25	10.2	6.66	0.91	12.7	10.5	-1.2	23.5
	Lag 2-5	3.14	-1.69	8.2	2.25	-4.44	9.4	5.23	-1.14	12	13.0	-6.0	35.7
Cardiovascolari	Lag 0	0.69	-6.79	8.8	-2.39	-10.86	6.9	0.02	-8.63	9.5	-12.7	-43.4	34.7
	Lag 0-1	-0.2	-7.81	8	-2.98	-11.34	6.2	-0.92	-6.57	5.1	-11.2	-36.1	23.5
	Lag 0-5	-0.95	-9.32	8.2	-5.81	-14.72	4	1.52	-4.98	8.5	-2.0	-16.7	15.5
	Lag 2-5	-0.94	-6.41	4.8	-4.31	-10.88	2.7	2.3	-3.2	8.1	4.7	-2.7	12.6
Cardiache	Lag 0	-1.16	-8.84	7.2	-3.7	-12.82	6.4	-0.64	-10.87	10.8	-15.2	-49.4	42.4
	Lag 0-1	-0.87	-8.91	7.9	-3.19	-12.25	6.8	-1.62	-7.85	5	-12.9	-39.8	26.0
	Lag 0-5	0.29	-8.96	10.5	-4.68	-14.8	6.7	0.04	-8.17	9	-7.6	-29.2	20.7
	Lag 2-5	0.8	-5.14	7.1	-2.9	-9.92	4.7	1.28	-6.02	9.2	0.1	-7.3	8.1
Respiratorie	Lag 0	-0.38	-9.36	9.5	-3.5	-15.52	10.2	-2.28	-25.8	28.7	-16.6	-26.6	-5.3
	Lag 0-1	-0.32	-12.31	13.3	-1.57	-18.21	18.5	6.05	-21.87	44	-24.4	-34.9	-12.2
	Lag 0-5	0.34	-12.82	15.5	0.57	-14.05	17.7	2.51	-17.75	27.8	-18.9	-26.4	-10.6
	Lag 2-5	0.19	-10.52	12.2	0.96	-9.83	13	-1.41	-23.44	27	1.7	-10.7	-10.7

- Numerosità ridotta
- Valutazione dell'esposizione residenziale ma non occupazionale
- Assenza di modelli di dispersione ad eccezione di Civitavecchia e Brindisi

Key points

- Effetto positivo dell'esposizione a breve termine a PM_{10} su mortalità causa-specifica nei comuni «industriali»
- Impianti di produzione plastiche e metalli presentano dei rischi più elevati, anche se le stime non sono precise
- Rischi più elevati in prossimità degli impianti



Grazie per l'attenzione

