



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



Matteo Renzi, Lisa Bauleo, Carla Ancona

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

Time schedule

Attività	Mese previsto	Mese effettivo/riportato nella relazione a 12m/da riunione 14 dicembre
Attività 2.3 INIZIO: stima del “footprint” ambientale per alcuni degli impianti industriali principali al fine di identificare con maggiore precisione la popolazione esposta	Giugno 2021	Aprile 2021
Protocollo Attività 2.3: protocollo operativo e rapporto relativo al “footprint” ambientale in due grandi impianti industriali scelti come test.	Giugno 2021	Aprile 2021
Attività 2.3 FINE	Novembre 2021	Gennaio 2022
Rapporto attività 2.3	Novembre 2021	Dicembre 2021
Attività 2.4 INIZIO: valutazione degli effetti degli inquinanti atmosferici sulla mortalità e l'ospedalizzazione causa-specifica per tipologia di SIN/impianto industriale, per classe di età e sesso e in comuni “di controllo”	Dicembre 2021	Ok, già avviata
Protocollo Attività 2.4: protocollo operativo per analisi di dati	Dicembre 2021	Febbraio 2022



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 (ciminiere) 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

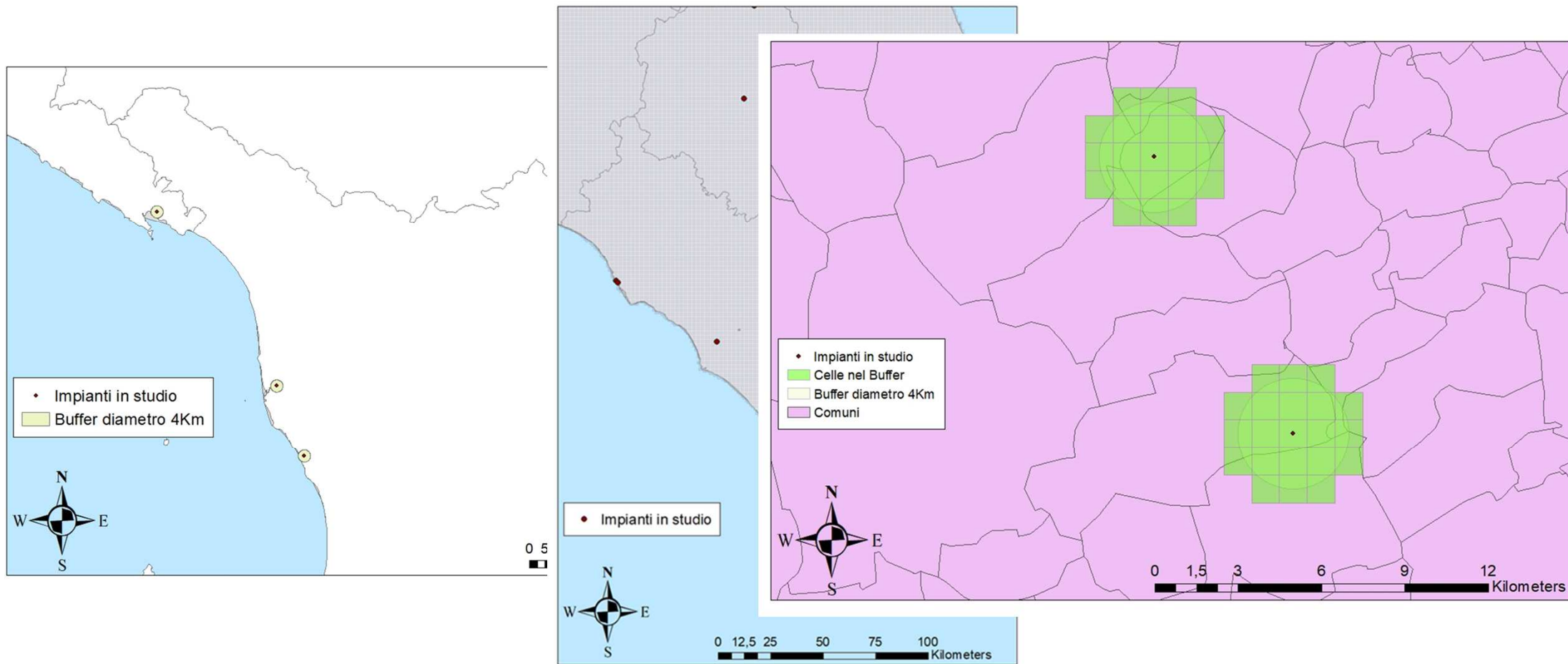
- 61 Impianti industriali
- 44 SIN

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

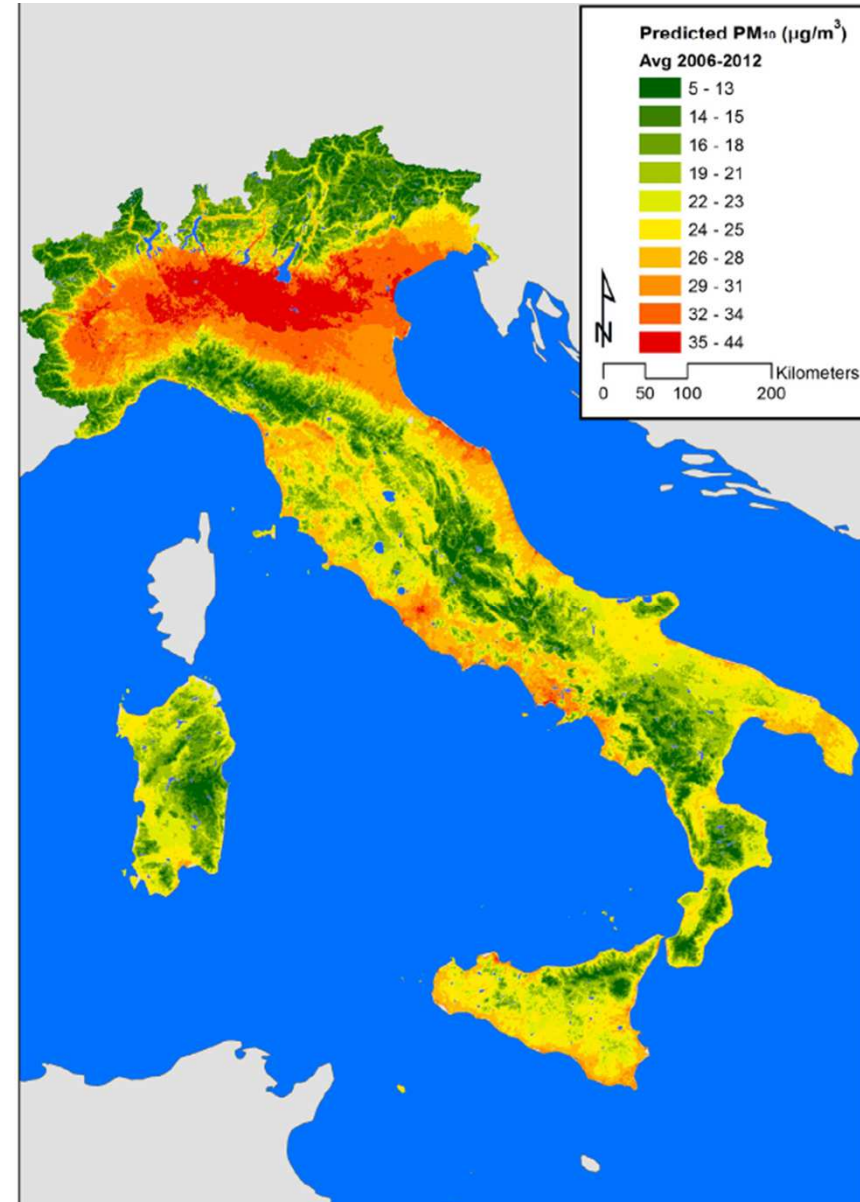


Esposizione ambientale

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

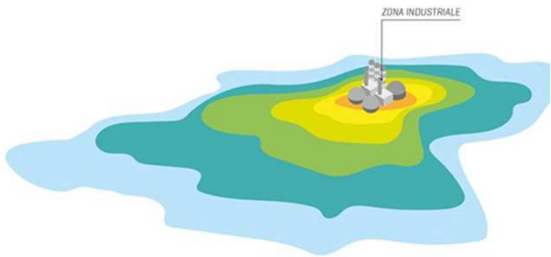
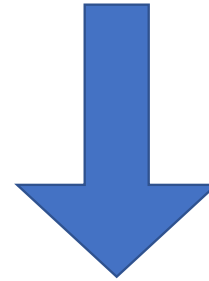
Respiratorie

Analisi di sensibilità e collaborazione con AriaNET

La buona definizione della popolazione esposta è un punto cruciale



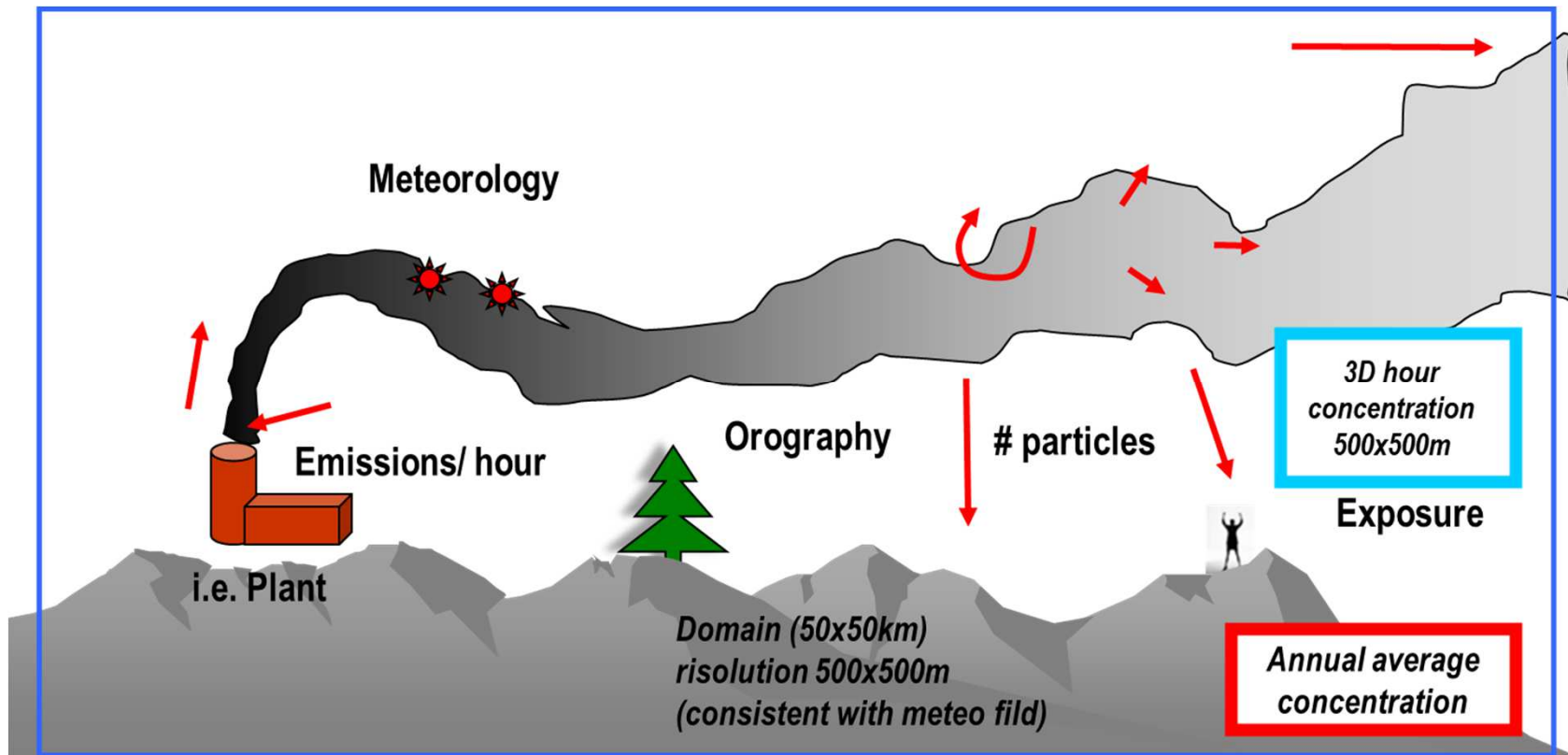
stima del “footprint” ambientale, ovvero l’identificazione dell’area di impatto delle emissioni per alcuni degli impianti industriali



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

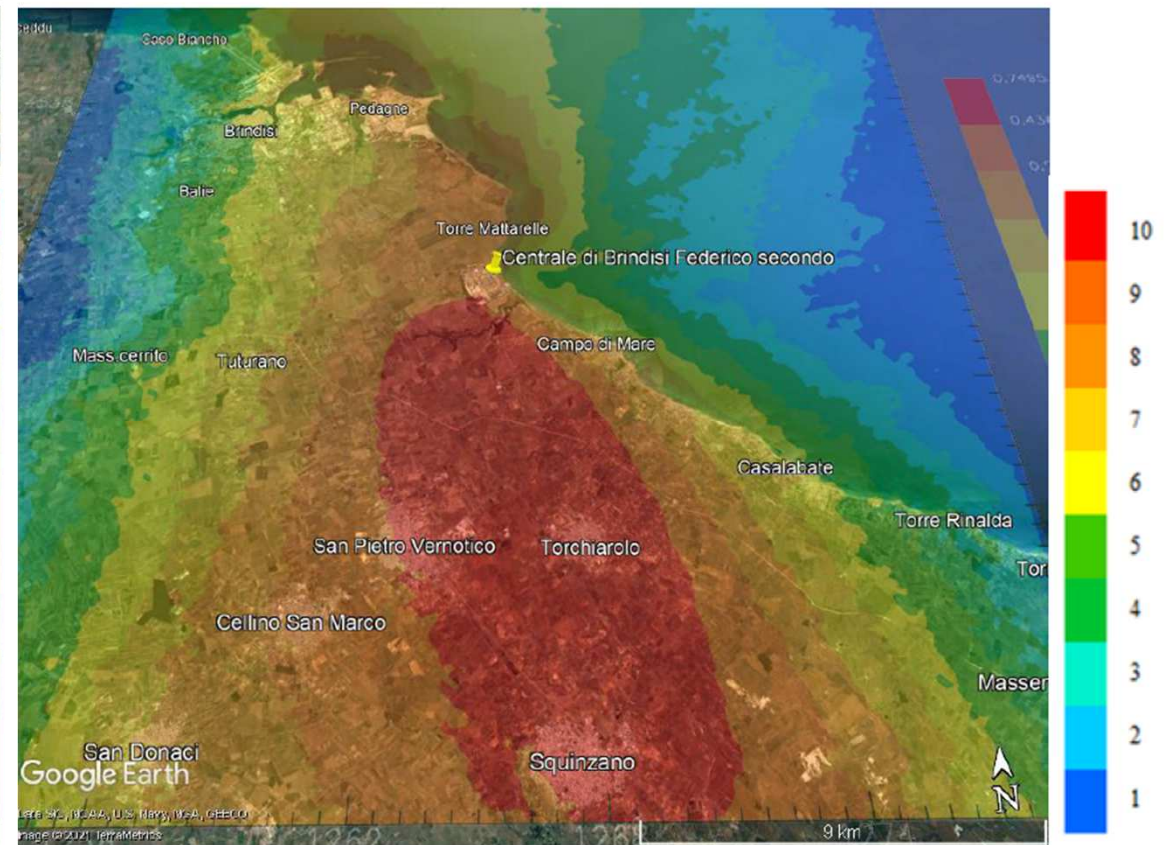
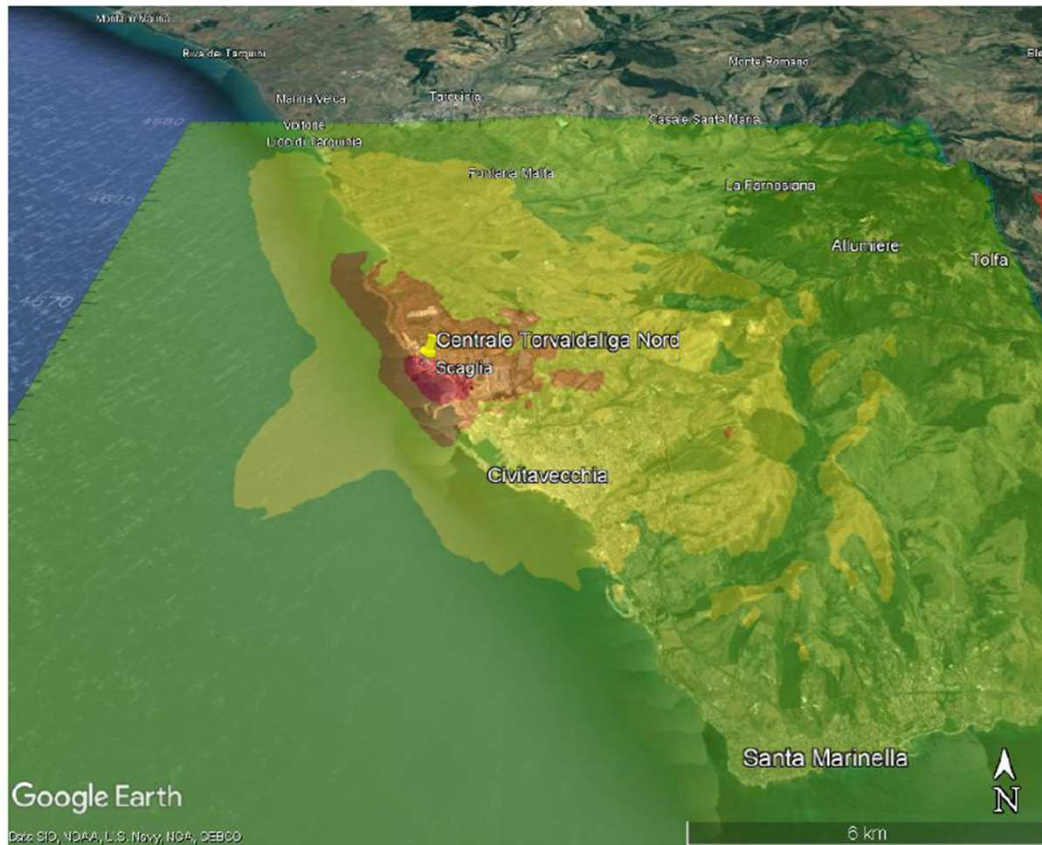
Modello Lagrangiano Spray a particelle

The **SPRAY (Lagrangian) model** was used to simulate the transport, dispersion, and deposition of pollutants emitted over complex terrain



Scenari emissivi: Civitavecchia e Brindisi

- ❖ Dominio di simulazione 30Kmx30Km
- ❖ Risoluzione 200 m



Parametri emissivi forniti da ARPA Lazio per Civitavecchia e ARPA Puglia per Brindisi



Analisi statistica

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

RISULTATI

Risultati descrittivi esposizione 2006-2015

Inquinante	Media	SD	Min	25th	50th	75th	Max	IQR
PM ₁₀	28.4	16.9	2.4	18.2	23.7	32.4	272.2	14.2
PM _{2.5}	20.4	14.4	3	11.7	15.6	23.1	170.9	11.4

Risultati descrittivi sanitari

<u>Cause</u>	<u>N</u>
Conte totali	
<i>Non-accidentale</i>	544,446
<i>Cardiovascolare</i>	207,730
<i>Respiratoria</i>	39,096
Conte proporzionate	
<i>Non-accidentale</i>	40,194
<i>Cardiovascolare</i>	11,549
<i>Respiratoria</i>	1,137
Ospedalizzazioni	
<i>Cardiovascolari</i>	688,645
<i>Cardiache</i>	472,695
<i>Respiratorie</i>	343,885

Risultati associazione

	LAG	IR%	PM ₁₀	95%CI
Mortalità				
<i>Non-accidentale</i>	0	0.87	-0.23	1.97
<i>Cardiovascolare</i>		0.56	-1.50	2.66
<i>Respiratoria</i>		12.52	1.70	24.50
<i>Non-accidentale</i>	0-1	1.04	0.67	1.41
<i>Cardiovascolare</i>		1.04	-1.21	3.34
<i>Respiratoria</i>		7.89	0.16	16.23
<i>Non-accidentale</i>	2-5	1.45	0.44	2.47
<i>Cardiovascolare</i>		0.73	-1.68	3.20
<i>Respiratoria</i>		3.03	-4.76	11.47
<i>Non-accidentale</i>	0-5	1.75	0.82	2.69
<i>Cardiovascolare</i>		1.31	-1.79	4.52
<i>Respiratoria</i>		6.65	-2.83	17.06
Ospedalizzazioni				
<i>Cardiovascolari</i>	0-5	0.46	-0.41	1.34
<i>Cardiache</i>		0.83	-0.08	1.74
<i>Respiratorie</i>		1.38	0.43	2.33

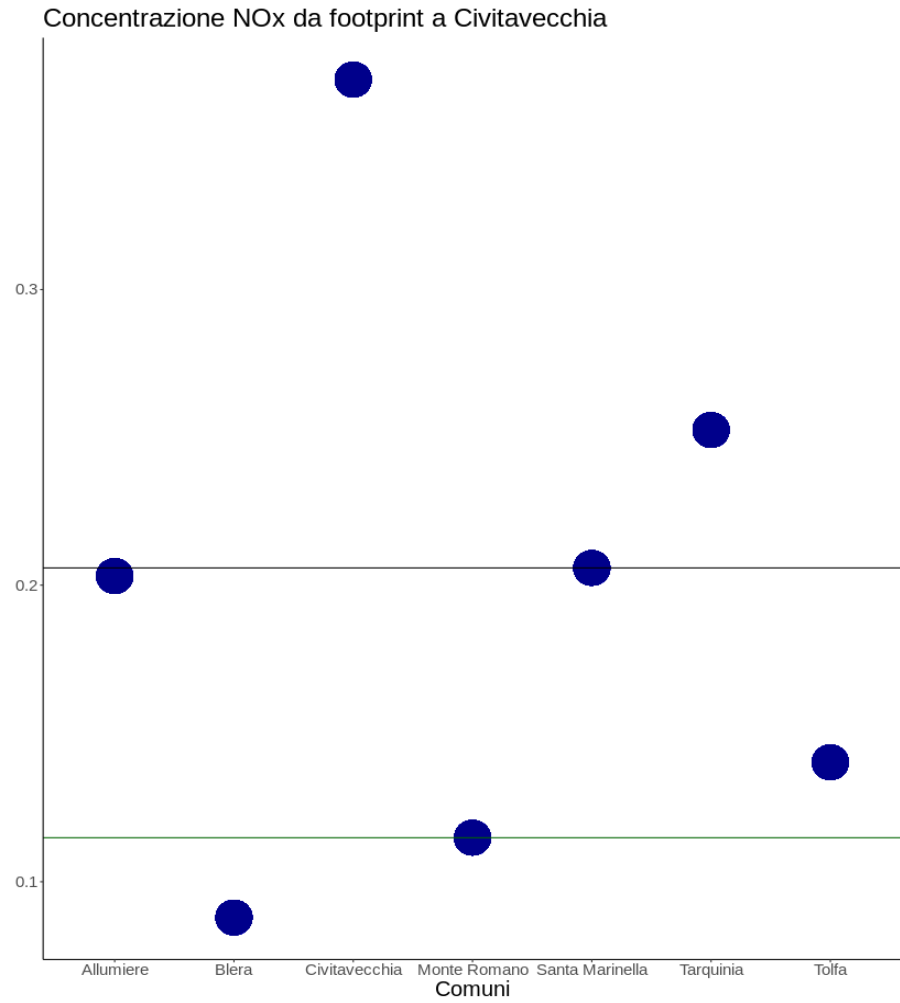
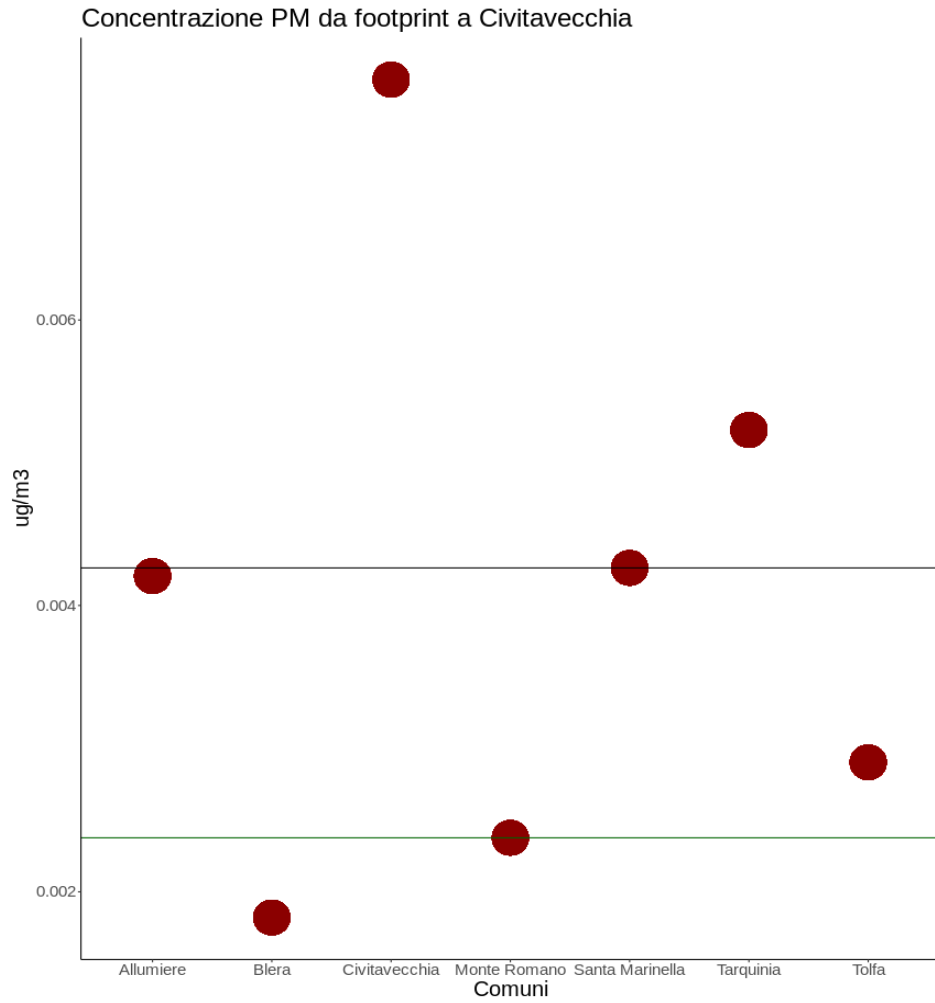
Modificazione d'effetto per tipologia di impianto

Esito	Lag	Impianto Chimico			Impianto Metalli			Impianto Minerali			Impianto Energia		
		IR%	IC95%		IR%	IC95%		IR%	IC95%		IR%	IC95%	
Non-accidentali	Lag 0	1.20	-3.31	5.92	-1.71	-11.45	9.11	0.69	-1.52	2.90	0.55	-0.78	1.90
	Lag 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
	Lag 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
	Lag 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
Cardiovascolari	Lag 0	4.80	-4.22	14.66	1.87	-2.34	6.26	-0.41	-3.87	3.18	0.19	-2.56	3.02
	Lag 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
	Lag 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
	Lag 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
Cardiache	Lag 0	8.35	-6.21	25.18	-2.02	-14.90	12.81	0.15	-2.87	3.27	0.77	-1.18	2.76
	Lag 0-1	-1.51	-3.96	1.00	4.73	0.14	9.52	0.76	-4.00	5.76	1.22	-1.51	4.02
	Lag 0-5	-11.52	-28.14	8.94	11.38	4.96	18.20	3.27	-4.00	11.09	0.30	-4.46	5.31
	Lag 2-5	-14.62	-36.35	14.52	8.85	3.57	14.39	3.58	-2.76	10.34	-0.91	-4.99	3.34
Respiratorie	Lag 0	2.58	-0.75	6.03	9.01	-6.97	27.75	-3.02	-7.61	1.81	-2.61	-11.64	7.34
	Lag 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
	Lag 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
	Lag 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

Esito	Lag	IR%	IC95%	IC95%
0-64 anni	Lag 0	0.76	-3.39	5.08
65-74 anni		7.76	-3.13	19.88
75-84 anni		0.88	-1.85	3.69
85+ anni		-0.18	-2.25	1.92
Femmine		0.47	-0.93	1.89
Maschi	0.41	-3.31	4.27	
0-64 anni	Lag 0-1	1.17	-3.64	6.22
65-74 anni		2.66	-2.50	8.09
75-84 anni		1.85	-1.14	4.93
85+ anni		0.85	-1.29	3.04
Femmine		1.29	-0.1	2.71
Maschi	-0.05	-6.12	6.40	
0-64 anni	Lag 0-5	-1.78	-8.94	5.93
65-74 anni		1.63	-5.94	9.83
75-84 anni		1.22	-2.55	5.14
85+ anni		1.83	-0.79	4.51
Femmine		2.22	0.67	3.79
Maschi	1.29	-2.00	4.69	
0-64 anni	Lag 2-5	0.00	-5.96	6.34
65-74 anni		-0.95	-6.85	5.33
75-84 anni		-0.12	-3.30	3.15
85+ anni		1.44	-0.77	3.69
Femmine		1.57	0.05	3.13
Maschi	0.24	-2.17	2.72	

Scenari di esposizione



Case-study: Tor Valdaliga Nord (Civitavecchia)

Stime città-specifica impianto Civitavecchia

Esito	Esposizione	Lag	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3				
			IR%	IC95%	IR%	IC95%	IR%	IC95%			
Non-accidentali	PM ₁₀	Lag 0	-5.20	-17.31	8.70	1.72	-3.53	7.25	1.81	-3.96	7.94
	PM ₁₀	Lag 0-1	-6.27	-18.38	7.64	0.47	-5.25	6.52	1.03	-5.60	8.12
	PM ₁₀	Lag 0-5	-16.12	-26.67	-4.05	-9.29	-19.69	2.46	-1.42	-9.13	6.94
	PM ₁₀	Lag 2-5	-14.74	-24.24	-4.04	-11.68	-23.26	1.64	-2.13	-8.70	4.91
Cardiovascolari	PM ₁₀	Lag 0	-13.75	-36.31	16.81	-1.61	-9.44	6.89	-0.18	-7.39	7.59
	PM ₁₀	Lag 0-1	-21.39	-46.89	16.35	-5.06	-16.77	8.29	-0.11	-8.16	8.64
	PM ₁₀	Lag 0-5	-28.45	-46.04	-5.11	-19.88	-41.00	8.81	1.68	-8.47	12.96
	PM ₁₀	Lag 2-5	-22.48	-37.71	-3.54	-20.51	-41.69	8.38	1.98	-6.84	11.64
Cardiache	PM ₁₀	Lag 0	-17.57	-42.03	17.22	-1.13	-11.72	10.74	1.27	-7.26	10.59
	PM ₁₀	Lag 0-1	-21.02	-42.76	8.97	-6.44	-21.76	11.89	0.48	-12.63	15.55
	PM ₁₀	Lag 0-5	-23.76	-39.94	-3.21	-21.02	-43.37	10.16	1.93	-14.88	22.07
	PM ₁₀	Lag 2-5	-16.79	-34.32	5.43	-21.18	-42.86	8.71	2.10	-9.04	14.61
Respiratorie	PM ₁₀	Lag 0	-9.58	-44.87	48.28	-9.58	-44.87	48.28	-9.58	-44.87	48.28
	PM ₁₀	Lag 0-1	-26.56	-67.95	68.27	-26.56	-67.95	68.27	-26.42	-67.89	68.58
	PM ₁₀	Lag 0-5	-	-	-	-	-	-	-5.85	-42.93	55.30
	PM ₁₀	Lag 2-5	-	-	-	-	-	-	19.52	6.66	33.93

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	-8.3	12.7



Limiti

- 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 PM10 su mortalità causa-specifica nei comuni «industriali»
- Impianti di produzione plastiche e metalli presentano dei rischi più elevati, anche se non in presenza di significativà statistica
- Rischi più elevati in prossimità degli impianti



Grazie per l'attenzione

