



Comune di Venafro



# Studio Epidemiologico EPIVenafro+7

*Studio di coorte residenziale basato sulla ricostruzione del profilo di mortalità e morbosità in associazione con rischi ambientali*

**Venafro, 20 Luglio 2022**

***Presentazione Studio Epidemiologico EPIVenafro+7***

***Dr.ssa Elisa Bustaffa  
Dr. Fabrizio Minichilli***

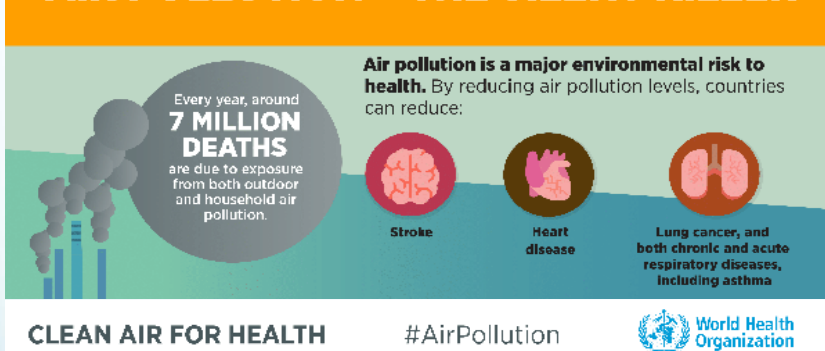
***elisa.bustaffa@ifcc.cnr.it  
fabrizio.minichilli@ifcc.cnr.it***

***Istituto di Fisiologia Clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, IFCC-CNR***

# 1. Contestualizzazione delle conoscenze preliminari (1)

L'inquinamento atmosferico è uno dei **principali fattori di rischio** ambientale a livello globale. La letteratura scientifica rivela che circa **7 milioni di decessi**, principalmente per malattie non trasmissibili, e **centinaia di milioni di anni di vita sana persi**, sono **attribuibili** agli effetti congiunti **dell'inquinamento atmosferico ambientale e domestico**.

## AIR POLLUTION – THE SILENT KILLER



Particolarmente vero per il **PM** (sia  $PM_{2,5}$ , sia  $PM_{10}$ ). Anche ozono ( $O_3$ ), biossido di azoto ( $NO_2$ ), biossido di zolfo ( $SO_2$ ) monossido di carbonio ( $CO$ ) sono fonte di impatti significativi sia per l'ambiente sia per la salute.

Fonte - [https://www.euro.who.int/en/sitemaps\\_2021\\_04/air-quality\\_sitemap](https://www.euro.who.int/en/sitemaps_2021_04/air-quality_sitemap)

- Burnett et al. (2018) Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. Proc Natl Acad Sci U S A 115, 9592–9597. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803222115>
- GBD (2019) Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet 396, 1223–1249. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)
- Vohra et al. (2019) Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem. Environ Res 195, 110754. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110754>
- WHO (2018) Burden of disease from ambient air pollution for 2016.
- WHO (2021) WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.

# 1. Contestualizzazione delle conoscenze preliminari (2)

## 1.1 Esposizione alle emissioni di termovalorizzatori ed effetti sulla salute

**Evidenze limitate** (maggior parte degli studi sanitari sull'incenerimento non affrontano specificamente la combustione dei combustibile derivato dai rifiuti);

**necessaria** una **valutazione rigorosa** delle **caratteristiche** tecnologiche degli **impianti** e della tipologia di rifiuti utilizzata;

necessario il monitoraggio e il controllo ambientale sia in fase di progettazione sia successivamente, durante la conduzione dell'impianto.

Lung et al. (2020) The impermanent effect of waste incineration on children's development from 6 months to 8 years: A Taiwan Birth Cohort Study. Sci Rep 10, 3150. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60039-w>

Ruggieri et al. (2019) Human biomonitoring health surveillance for metals near a waste-to-energy incinerator: The 1-year post-operam study. Chemosphere 225, 839–848. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.041>

## 1.2 Esposizione alle emissioni di cementifici ed effetti sulla salute

**Evidenze scarse**: alcuni studi mettono in evidenza associazioni di rischio per **sintomi respiratori, mortalità e tumori** per **patologie respiratorie**;

**Evidenze inadeguate** per le malattie cardiovascolari

Raffetti et al. (2019) Cement plant emissions and health effects in the general population: a systematic review. Chemosphere 218, 211–222. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.088>

## 1.3 Esposizione a inquinamento atmosferico (in particolare $PM_{2,5}$ )

**Relazione** di tipo **causale** tra l'**esposizione** ad inquinamento atmosferico da  **$PM_{2,5}$**  e **mortalità** per **tutte le cause**, per **malattie respiratorie e cardiovascolari e per cancro del polmone**

WHO (2021) WHO global air quality guidelines: particulate matter ( $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$ ), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.

## ***1. Contestualizzazione delle conoscenze preliminari (3)***

### ***Obiettivo Studio di coorte retrospettivo residenziale***

***Valutare il rischio sanitario dei residenti esposti alle diverse fonti di inquinamento atmosferico considerate, tenendo conto di fattori di rischio individuali, come l'età, il sesso e lo stato socio-economico.***

## 2. Materiali

(1)

### 2.1 Dati anagrafici

#### Dominio di studio - 8 comuni molisani

(Conca Casale, Filignano, Montaquila, Monteroduni, Macchia d'Isernia, Pozzilli, Sesto Campano e Venafro)  
Dati anagrafici forniti dagli Uffici Anagrafe degli 8 comuni in studio

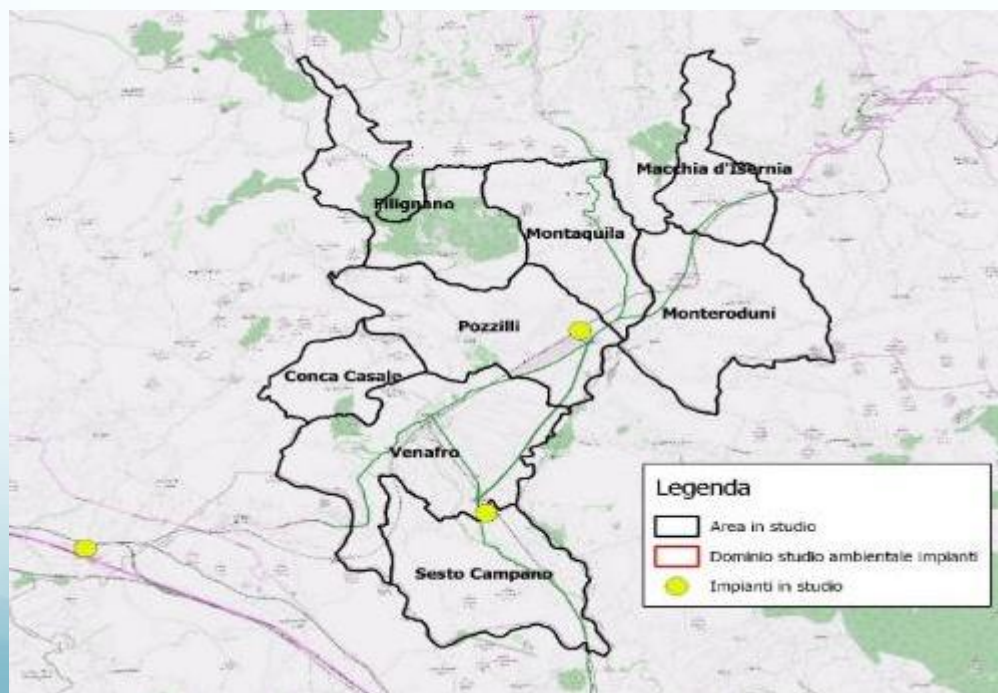


Tabella 1. Popolazione residente negli otto comuni in studio al 01/01/2019, per sesso e totale (fonte ISTAT).

Codice comune	Denominazione	Uomini		Donne		Totale	
		n	%	n	%	n	%
94018	Conca Casale	89	0,8	89	0,8	178	0,8
94019	Filignano	313	2,9	298	2,7	611	2,8
94025	Macchia d'Isernia	585	5,4	509	4,6	1.094	4,9
94028	Montaquila	1.230	11,3	1.158	10,4	2.388	10,8
94030	Monteroduni	1.028	9,4	1.106	9,9	2.134	9,7
94038	Pozzilli	1.123	10,3	1.137	10,2	2.260	10,2
94050	Sesto Campano	1.108	10,1	1.171	10,5	2.279	10,3
94052	Venafro	5.455	49,9	5.707	51,1	11.162	50,5
	Totale area di studio	10.931	100,0	11.175	100,0	22.106	100,0



## 2. Materiali

(2)

### 2.2 Dati ambientali

Figura 3. Mappa di dispersione sul territorio degli ossidi di azoto (inquinante *proxy* dei tre impianti presenti nell'area in studio) sviluppata dall'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR, con catena modellistica WRF/CALMET/CALPUFF (anno di riferimento 2016).

(1)

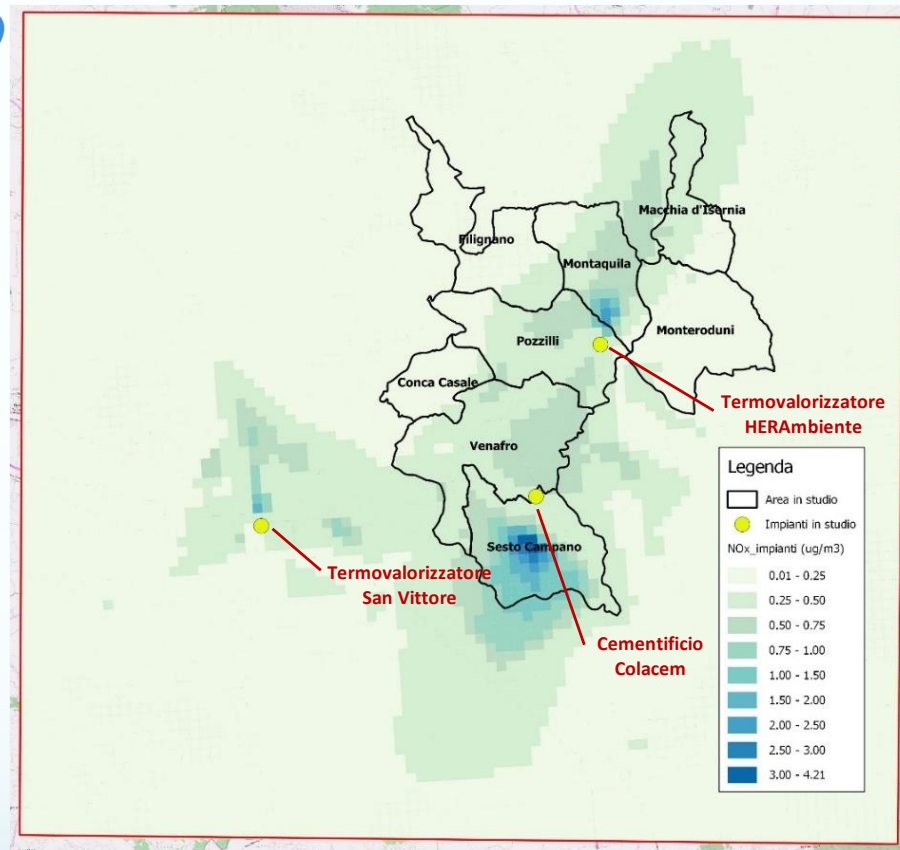


Tabella 2. Valori descrittivi della distribuzione degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) nell'area in studio.

Variabile	Media	DS	25° p	50° p	75° p	90° p	95° p	Min	Max
NO <sub>x</sub>	0,19	0,23	0,07	0,14	0,24	0,41	0,54	0,01	4,21

Note – DS: Deviazione Standard; p: percentile; Min: Minimo; Max: Massimo.

## 2. Materiali

(3)

### 2.2 Dati ambientali

Figura 4. Concentrazioni medie annuali al suolo del particolato PM<sub>2,5</sub> (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'area in studio (Stafoggia et al., 2020).

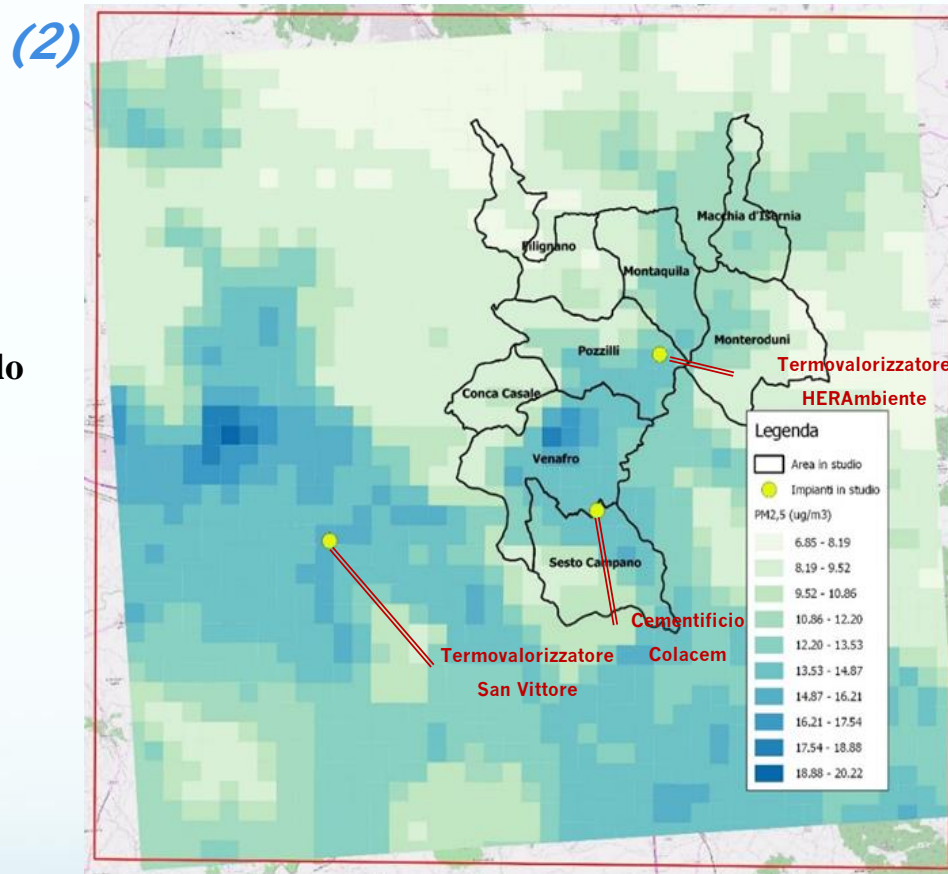


Tabella 3. Valori descrittivi della distribuzione del particolato PM<sub>2,5</sub> (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'area in studio.

Variabile	Media	DS	25° p	50° p	75° p	90° p	95° p	Min	Max
PM <sub>2,5</sub>	11,19	2,55	8,77	11,19	13,50	14,39	14,89	6,84	20,21

## 2. Materiali

(4)

### 2.3 Archivi sanitari

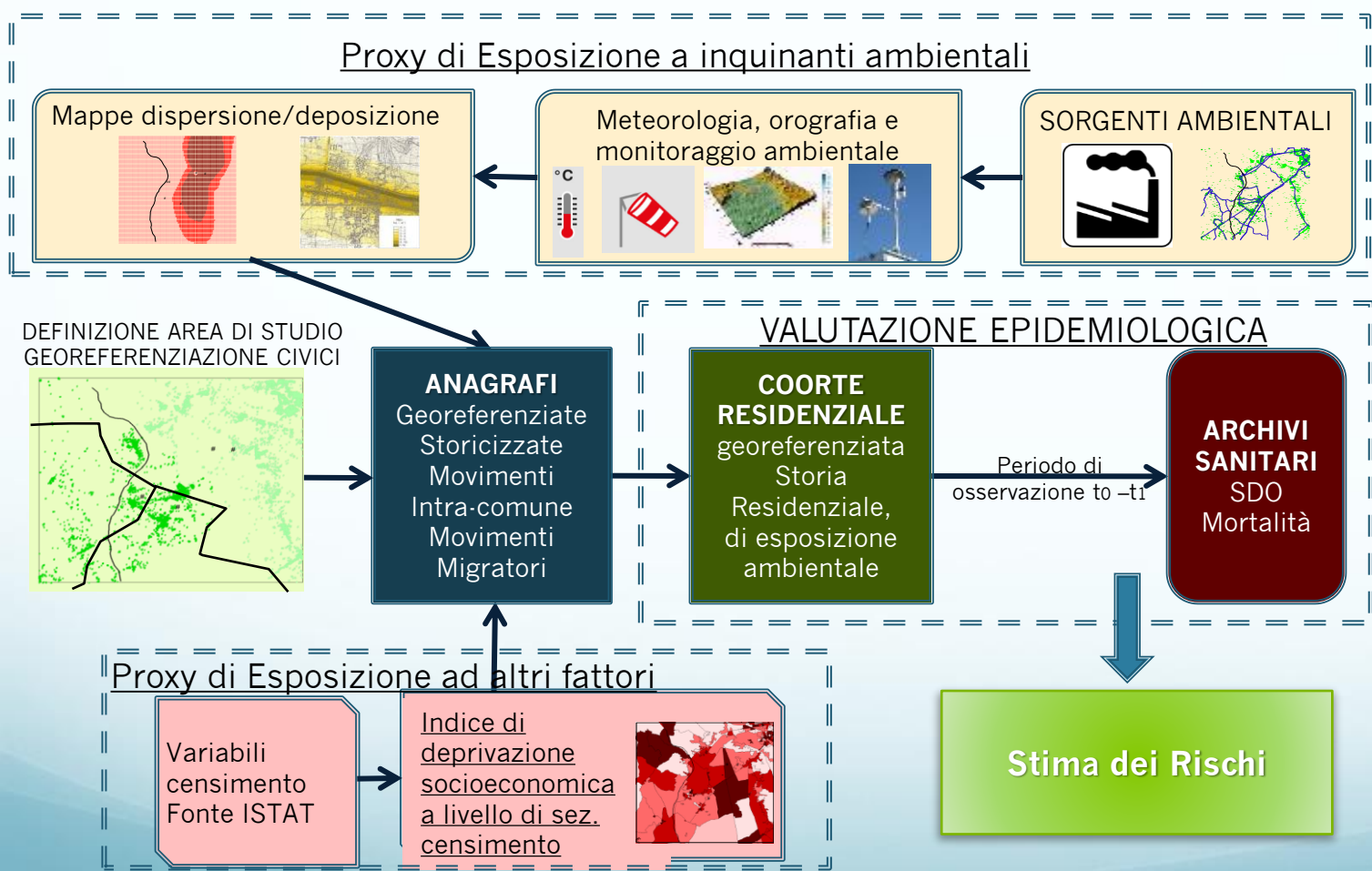
- I **dati di mortalità** per il periodo **2006-2019**, fonte Registro Nominativo Cause Morte (ReNCaM);
- i **dati di ospedalizzazione** per il periodo **2006-2019** considerando come fonte le SDO (Schede di Dimissione Ospedaliera) della Regione Molise (ricoveri dei residenti avvenuti dentro e fuori regione). Al fine di stimare solo nuovi ricoveri (casi incidenti), per ogni patologia in studio è stato selezionato il *primo ricovero avvenuto durante il periodo di follow-up (2006-2019)* impiegando i dati del sistema ospedaliero regionale (inclusa la mobilità extra-regionale);
- i **dati del Registro Tumori** essendo limitati a pochi anni disponibili (2006-2009) e i **Certificati di Assistenza al Parto** necessitando di un lavoro su dati routinari *ad hoc*, non hanno consentito di effettuare le analisi.



# 3. Metodi

(1)

## 3.1 Schema studio coorte retrospettivo residenziale



## 3. Metodi

(3)

### 3.2 Ricostruzione della storia residenziale

- La coorte di EPIVenafro+7 è costituita da 29,495 soggetti georeferenziati (ai quali è stata assegnata la coordinata geografica della residenza) degli otto comuni per il periodo di *follow-up* 2006-2019;
- coorte è aperta e dinamica: per ogni soggetto è stata ricostruita la storia residenziale per l'intero periodo in studio considerando i movimenti migratori in uscita ed in entrata nell'area, i movimenti migratori avvenuti all'interno dell'area, le nascite e i decessi dei residenti nell'area, avvenuti durante l'intero periodo di *follow-up*.
- ad ogni indirizzo georeferenziato è stata attribuita la concentrazione di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e di PM<sub>2,5</sub> in quella precisa coordinata;
- ogni esposizione individuale è stata classificata secondo 4 livelli di esposizione (classe 1 meno esposta (di riferimento) - classe 4 (con maggior esposizione) sia per la proxy NO<sub>x</sub> da impianti sia per il PM<sub>2,5</sub> da inquinamento atmosferico generalizzato;

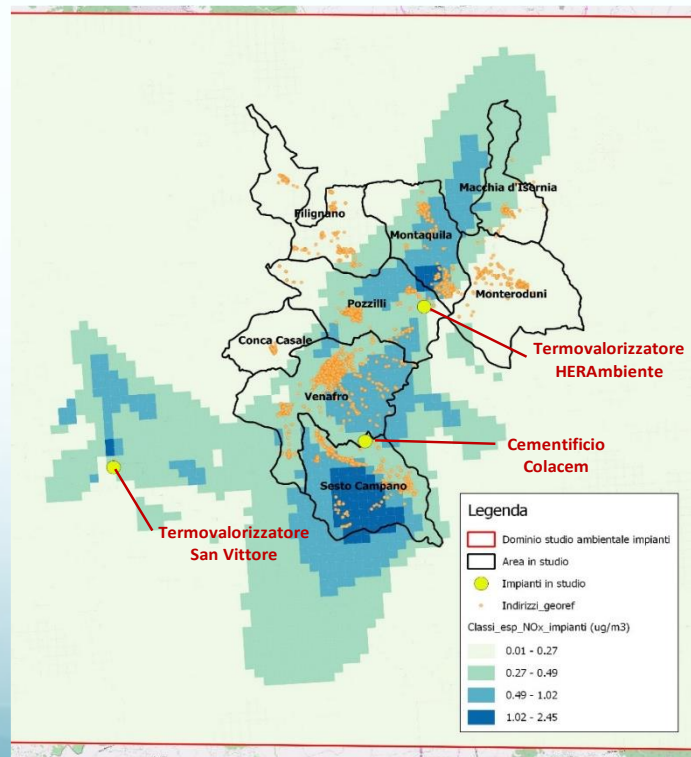
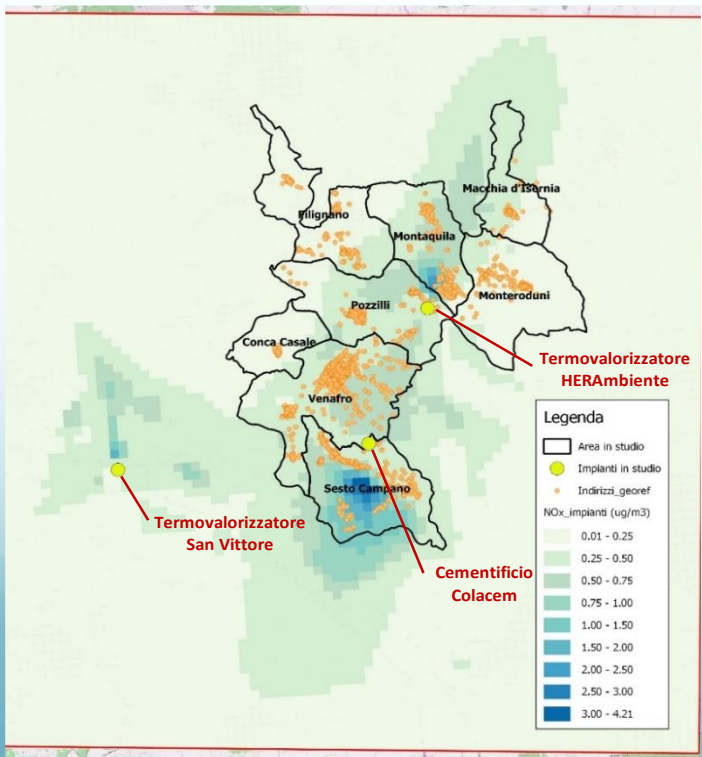
# 3. Metodi

(4)

## 3.3 Definizione dell'esposizione a ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) da impianti

Figura 6. Distribuzione degli indirizzi di residenza secondo la distribuzione media annuale degli NO<sub>x</sub> (inquinante proxy dei tre impianti presenti nell'area in studio) sviluppata dall'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR, con catena modellistica WRF/CALMET/CALPUFF (anno di riferimento 2016).

Figura 8. Attribuzione della classe di esposizione alla coorte residenziale attraverso la mappa di dispersione suddivisa nelle 4 classi definite per gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>).



Distribuzione popolazione (N=29.495) secondo classi NO<sub>x</sub> impianti:

- Classe 1. 5.142
- Classe 2. 19.174
- Classe 3. 4.820
- Classe 4. 359

# 3. Metodi

(5)

## 3.4 Definizione dell'esposizione a inquinamento atmosferico da PM<sub>2,5</sub>

Figura 7. Distribuzione degli indirizzi di residenza secondo la distribuzione media annuale del particolato PM<sub>2,5</sub> di Stafagia et al., 2020.

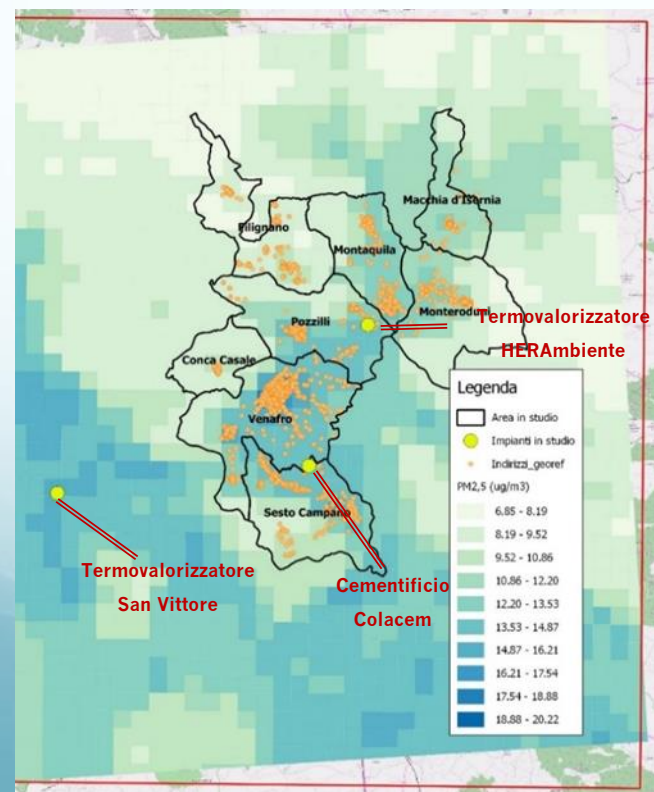
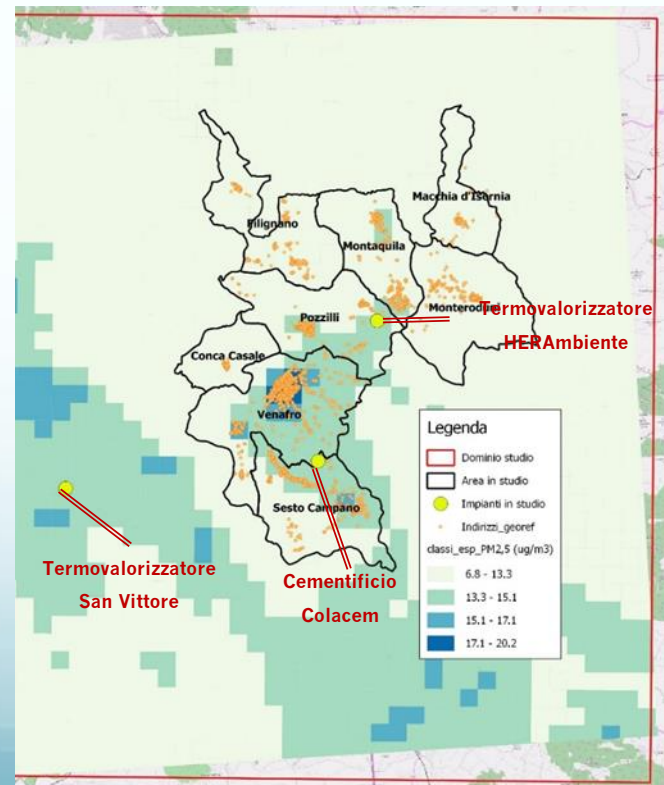


Figura 9. Attribuzione della classe di esposizione alla coorte attraverso la mappa di concentrazione suddivisa nelle 4 classi definite per il PM<sub>2,5</sub>.



Distribuzione popolazione (N=29.495) secondo classi PM<sub>2,5</sub>:

- Classe 1. 7.994
- Classe 2. 8.171
- Classe 3. 6.176
- Classe 4. 7.154



## 3. Metodi

(6)

### 3.5 Definizione degli indicatori di salute

(1)

**A3.1 Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and meta-analysis (Chen & Hoek, 2020)**

countries (LMICs) are still limited. There is clear evidence that both  $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$  were associated with increased mortality from all causes, cardiovascular disease, respiratory disease and lung cancer. Associations remained below the current WHO guideline value of  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $PM_{2.5}$ .

**A3.2 Long-term exposure to  $NO_2$  and  $O_3$  and all-cause and respiratory mortality: a systematic review and meta-analysis (Huangfu & Atkinson, 2020)**

Associations for  $NO_2$  and mortality were positive; random-effects summary relative risks (RR) were 1.02 (95% CI: 1.01, 1.04), 1.03 (1.00, 1.05), 1.03 (1.01, 1.04) and 1.06 (1.02, 1.10) per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for all-cause (24 cohorts), respiratory (15 cohorts), COPD (9 cohorts) and ALRI (5 cohorts) mortality respectively. The review identified high

**A3.3 Short-term exposure to particulate matter ( $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ ), nitrogen dioxide ( $NO_2$ ), and ozone ( $O_3$ ) and all-cause and cause-specific mortality: systematic review and meta-analysis (Orellano et al., 2020)**

**Conclusions:** This study found evidence of a positive association between short-term exposure to  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ , and  $O_3$  and all-cause mortality, and between  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  and cardiovascular, respiratory and cerebrovascular mortality. These results were robust through several sensitivity analyses. In general, the level of evidence was high, meaning that we can be confident in the associations found in this study.

**A3.5 Short-term exposure to ozone, nitrogen dioxide, and sulphur dioxide and emergency department visits and hospital admissions due to asthma: a systematic review and meta-analysis (Zheng et al., 2021)**

**Conclusion:** Short-term exposure to daily  $O_3$ ,  $NO_2$ , and  $SO_2$  was associated with an increased risk of asthma exacerbation in terms of asthma-associated ERVs and HAs.



## 3.3 Metodi

(7)

### 3.5 Definizione degli indicatori di salute

(2)

#### Cause scelte a priori sulla base delle evidenze scientifiche

CAUSE-IN-STUDIO	Codice-ICD9	Codice-ICD10	
<b>TUTTE-LE-CAUSE-NATURALI</b>	1-799	A00-R99	
<b>MALATTIE-DEL-SISTEMA-NERVOSO</b>	<b>320-359</b>	<b>G00-G99</b>	
<b>MALATTIE-DEL-SISTEMA-CIRCOLATORIO</b>	<b>390-459</b>	<b>I00-I99</b>	
Malattie-cardiace	390-429	I00-I52	
Malattie-ischemiche-del-cuore	410-414	I20-I25	
Infarto-miocardico-acute	410	I21	
Malattie-cerebrovascolari	430-438	I60-I69	
<b>MALATTIE-DELL'APPARATO-RESPIRATORIO</b>	<b>460-519</b>	<b>J00-J99</b>	
Malattie-respiratorie-acute	460-466;480-487	J00-J06;J10-J18;J20-J22	
Malattie-croniche-delle-basse-vie-respiratorie-eccetto-asma	490-492;494;496	J40-J44;J47	
Asma	493	J45;J46	

Tabella-1.-Cause-in-studio-con-classificazione-ICD9-e-ICD10

#### Cause di interesse locale e con evidenze limitate/inadeguate in letteratura

CAUSE-IN-STUDIO	Codice-ICD9	Codice-ICD10	
<b>TUMORI-MALIGNI</b>	<b>140-208</b>	<b>C00-C97</b>	
Tumori-maligni-del-fegato-e-dei-dotti-biliari-intraepatici	155	C22	
Tumori-maligni-della-trachea,-dei-bronchi-e-del-polmone	162	C33,-C34	
Tumori-maligni-del-connettivo-e-di-altri-tessuti-molli	171	C49	
Tumori-maligni-della-mammella-della-donna-e-nell'uomo	174,175	C50	
Tumori-maligni-del-sistema-nervoso-centrale	191-192	C70-C72	
Tumori-maligni-del-tessuto-linfatico-ed-emopoietico	200-208	C81-C96	
Linfoma-non-Hodgkin	200,202	C82-C85	
Leucemie	204-208	C91-C95	
<b>DISTURBI-DELLA-GHIANDOLA-TIROIDEA</b>	<b>240-246</b>	<b>E00-E07</b>	
<b>DIABETE</b>	<b>250</b>	<b>E10-E14</b>	

Tabella-1.-Cause-in-studio-con-classificazione-ICD9-e-ICD10



**N.B. Analisi su queste cause ESCLUSIVAMENTE a scopo DESCRITTIVO**

## 3. Metodi

(8)

### 3.6 Il modello statistico per la stima delle associazioni di rischio

Due analisi separate di associazioni di rischio

- per le esposizioni alla «*proxy*» NO<sub>x</sub> da impianti
- per le esposizioni a PM<sub>2,5</sub> da inquinamento generalizzato

**Modello di regressione multipla di Cox tempo-dipendente**

- Calcolo dei **rapporti tra rischi (HR: Hazard Ratio)** prendendo come riferimento il rischio della classe di bassa esposizione a NO<sub>x</sub>\_impianti/PM<sub>2,5</sub>:

$$\text{HR\_maggiore\_esposizione} = H_{\text{maggiore\_esposizione}} / H_{\text{minore\_esposizione}}$$

- **il trend dei rischi di mortalità/ospedalizzazione causa-specifica all'aumentare di 1 µg/m<sup>3</sup> di inquinante**
- Analisi aggiustate per classi di età, classi di ID, esposizione a strade principali
- Analisi eseguite distintamente per sesso

Per l'interpretazione dei risultati

- un valore di HR superiore ad 1 indica un rischio maggiore nella classe più esposta
- un valore inferiore a 1 indica un rischio minore, rispetto alla classe di riferimento.
- Gli HR sono corredati, sia da una misura dell'incertezza della stima (IC95%) sia dalla forza dell'evidenza empirica a favore dell'ipotesi di associazione tra inquinanti in studio e rischio di mortalità/ospedalizzazione (1-*p*, con valori compresi tra 0 e 1).

## 4. Risultati in sintesi

(1)

### 4.1 Mortalità – NO<sub>x</sub> da impianti

(1)

#### *Cause scelte a priori sulla base evidenze scientifiche*

Causa (cod. ICD-X)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	1-p	IC95%	n	HR	1-p	IC95%
Tutte le cause naturali (A00-R99)	1 (rif.)	267				293			
	2	803	1,13	0,888	0,97-1,31	787	1,03	0,328	0,89-1,19
	3	<b>249</b>	<b>1,15</b>	<b>0,876</b>	<b>0,96-1,38</b>	<b>273</b>	<b>1,16</b>	<b>0,905</b>	<b>0,97-1,38</b>
	4	23	1,19	0,572	0,77-1,84	<b>13</b>	<b>0,65</b>	<b>0,869</b>	<b>0,37-1,14</b>
	HR <sub>trend</sub>		<b>1,21</b>	<b>0,845</b>	<b>0,93-1,58</b>		0,95	0,299	0,72-1,25
Malattie del sistema circolatorio (I00-I99)	1 (rif.)	113				151			
	2	334	1,18	0,835	0,94-1,48	407	1,07	0,483	0,87-1,31
	3	<b>118</b>	<b>1,37</b>	<b>0,977</b>	<b>1,04-1,79</b>	<b>160</b>	<b>1,27</b>	<b>0,956</b>	<b>1,01-1,60</b>
	4	11	1,35	0,654	0,72-2,54	8	0,68	0,7	0,33-1,40
	HR <sub>trend</sub>		<b>1,4</b>	<b>0,919</b>	<b>0,96-2,05</b>		0,96	0,187	0,66-1,38
Malattie cardiache (I00-I52)	1 (rif.)	68				79			
	2	225	1,28	0,905	0,96-1,72	265	1,33	0,963	1,02-1,75
	3	<b>71</b>	<b>1,32</b>	<b>0,883</b>	<b>0,93-1,87</b>	<b>101</b>	<b>1,49</b>	<b>0,989</b>	<b>1,10-2,04</b>
	4	<b>10</b>	<b>1,95</b>	<b>0,946</b>	<b>0,99-3,85</b>	6	0,94	0,114	0,41-2,18
	HR <sub>trend</sub>		<b>1,51</b>	<b>0,922</b>	<b>0,95-2,39</b>		1,18	0,554	0,77-1,83
Malattie cerebrovascolari (I60-I69)	1 (rif.)	21				42			
	2	75	1,6	0,924	0,95-2,68	113	1,08	0,293	0,74-1,57
	3	<b>38</b>	<b>2,5</b>	<b>0,999</b>	<b>1,44-4,35</b>	<b>49</b>	<b>1,41</b>	<b>0,885</b>	<b>0,92-2,17</b>
	4	<3				<3			
	HR <sub>trend</sub>		n.c.				n.c.		

## 4. Risultati in sintesi

(2)

### 4.1 Mortalità – NO<sub>x</sub> da impianti

(2)

#### Cause selezionate a livello descrittivo

Causa (cod. ICD-X)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	<i>I-p</i>	IC95%	n	HR	<i>I-p</i>	IC95%
Diabete (E10-E14)	1 (rif.)	5				13			
	2	17	1,24	0,31	0,44-3,50	27	0,76	0,546	0,37-1,56
	3	<b>11</b>	<b>2,52</b>	<b>0,901</b>	<b>0,84-7,55</b>	6	0,59	0,697	0,21-1,61
	4	<3				<3			
	HR <sub>trend</sub>	n.c.				n.c.			

## 4. Risultati in sintesi

(3)

### 4.2 Mortalità - PM<sub>2,5</sub> Inquinamento atmosferico

(1)

#### Cause scelte a priori sulla base evidenze scientifiche

Causa (cod. ICD-X)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	I-p	IC95%	n	HR	I-p	IC95%
Tutte le cause naturali (A00-R99)	1 (rif.)	420				467			
	2	394	1,08	0,711	0,93-1,26	387	0,99	0,108	0,86-1,15
	3	<b>275</b>	<b>1,2</b>	<b>0,966</b>	<b>1,01-1,41</b>	<b>300</b>	<b>1,12</b>	<b>0,823</b>	<b>0,95-1,31</b>
	4	253	0,96	0,338	0,80-1,15	<b>212</b>	<b>0,8</b>	<b>0,983</b>	<b>0,67-0,96</b>
	HR <sub>trend</sub>			1	0,303	0,97-1,02		<b>0,97</b>	<b>0,976</b>
Malattie del sistema nervoso (G00-G99)	1 (rif.)	12				19			
	2	17	1,67	0,785	0,74-3,75	11	0,87	0,256	0,38-1,98
	3	<b>14</b>	<b>2,34</b>	<b>0,952</b>	<b>1,01-5,45</b>	<b>12</b>	<b>1,32</b>	<b>0,52</b>	<b>0,61-2,86</b>
	4	6	0,94	0,091	0,32-2,79	5	0,56	0,714	0,19-1,63
	HR <sub>trend</sub>			1,03	0,313	0,90-1,17		0,95	0,584
Malattie del sistema circolatorio (I00-I99)	1 (rif.)	183				252			
	2	183	1,23	0,93	0,98-1,54	225	1,05	0,357	0,86-1,27
	3	<b>115</b>	<b>1,22</b>	<b>0,868</b>	<b>0,94-1,57</b>	146	1,06	0,378	0,85-1,32
	4	95	0,89	0,593	0,67-1,18	<b>103</b>	<b>0,79</b>	<b>0,921</b>	<b>0,61-1,03</b>
	HR <sub>trend</sub>			0,99	0,551	0,95-1,02		0,97	0,939
Malattie cardiache (I00-I52)	1 (rif.)	117				147			
	2	116	1,14	0,65	0,87-1,50	150	1,15	0,738	0,90-1,47
	3	<b>78</b>	<b>1,29</b>	<b>0,893</b>	<b>0,95-1,77</b>	<b>93</b>	<b>1,16</b>	<b>0,701</b>	<b>0,87-1,55</b>
	4	63	0,9	0,446	0,64-1,27	61	0,86	0,616	0,61-1,21
	HR <sub>trend</sub>			0,98	0,692	0,94-1,02		0,97	0,786
Malattie respiratorie acute (J00-J06; J10-J18; J20-J22)	1 (rif.)	14				7			
	2	9	0,71	0,544	0,29-1,75	9	1,38	0,457	0,48-3,95
	3	8	1,58	0,64	0,59-4,21	4	1,27	0,282	0,35-4,64
	4	<b>11</b>	<b>2,33</b>	<b>0,893</b>	<b>0,83-6,54</b>	6	1,69	0,602	0,5-5,690
	HR <sub>trend</sub>			1,04	0,421	0,9-1,20		1,07	0,558



## 4. Risultati in sintesi

(4)

### 4.2 Mortalità - PM<sub>2,5</sub> Inquinamento atmosferico

(2)

#### Cause selezionate a livello descrittivo

Causa (cod. ICD-X)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	I-p	IC95%	n	HR	I-p	IC95%
Tumori maligni (C00-C97)	1 (rif.)	118				87			
	2	102	0,91	0,473	0,68-1,21	64	0,8	0,804	0,56-1,12
	3	<b>84</b>	<b>1,23</b>	<b>0,808</b>	<b>0,90-1,66</b>	<b>78</b>	<b>1,29</b>	<b>0,859</b>	<b>0,92-1,81</b>
	4	84	1,07	0,324	0,78-1,48	52	0,77	0,819	0,52-1,13
	HR <sub>trend</sub>		1,01	0,494	0,97-1,06		0,98	0,556	0,93-1,03
Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici (C22)	1 (rif.)	4				4			
	2	5	2,07	0,63	0,42-10,11	<3			
	3	3	1,85	0,56	0,39-8,77	<3			
	4	<b>6</b>	<b>4,58</b>	<b>0,929</b>	<b>0,88-23,87</b>	3	1,51	0,315	0,2-11,17
	HR <sub>trend</sub>		1,18	0,834	0,93-1,49	n.c.			
Tumori maligni della mammella della donna e nell'uomo (C50)	1 (rif.)	<3				11			
	2	<3				13	1,25	0,387	0,53-2,94
	3	<3				<b>18</b>	<b>2,19</b>	<b>0,941</b>	<b>0,97-4,92</b>
	4	<3				13	1,32	0,449	0,53-3,24
	HR <sub>trend</sub>	n.c.					1,05	0,546	0,93-1,18
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico (C81-C96)	1 (rif.)	10				15			
	2	7	0,82	0,302	0,29-2,28	9	0,64	0,666	0,26-1,57
	3	<b>15</b>	<b>2,45</b>	<b>0,955</b>	<b>1,02-5,89</b>	6	0,52	0,782	0,19-1,47
	4	6	0,87	0,196	0,28-2,66	<b>4</b>	<b>0,29</b>	<b>0,954</b>	<b>0,09-0,98</b>
	HR <sub>trend</sub>		1,09	0,739	0,94-1,25		0,85	0,976	0,74-0,98

## 4. Risultati in sintesi

(5)

### 4.3 Ospedalizzazione (SDO) – NO<sub>x</sub> impianti

(1)

#### *Cause scelte a priori sulla base evidenze scientifiche*

Causa (cod. ICD-IX)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	I-p	IC95%	n	HR	I-p	IC95%
Tutte le cause naturali (1-799)	1 (rif.)	119				139			
	2	431	0,99	0,199	0,93-1,06	53	1,02	0,449	0,96-1,09
	3	106	0,93	0,919	0,85-1,01	13	1,03	0,520	0,95-1,12
	4	79	0,89	0,694	0,70-1,12	<b>61</b>	<b>0,80</b>	<b>0,907</b>	<b>0,62-1,04</b>
	HR <sub>trend</sub>			0,88	0,932	0,76-1,01		<b>0,89</b>	<b>0,924</b>
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	1 (rif.)	418				369			
	2	15	1,15	0,984	1,03-1,30	134	1,23	0,999	1,09-1,39
	3	409	<b>1,12</b>	<b>0,871</b>	<b>0,97-1,29</b>	<b>343</b>	<b>1,14</b>	<b>0,900</b>	<b>0,98-1,33</b>
	4	26	0,87	0,498	0,58-1,30	21	0,93	0,266	0,59-1,44
	HR <sub>trend</sub>			1,07	0,457	0,86-1,33		0,96	0,291
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	1 (rif.)	121				76			
	2	466	1,09	0,582	0,88-1,35	248	0,97	0,147	0,74-1,29
	3	139	<b>1,24</b>	<b>0,901</b>	<b>0,96-1,61</b>	69	0,95	0,245	0,67-1,34
	4	9	1,12	0,249	0,56-2,22	<b>10</b>	<b>2,04</b>	<b>0,961</b>	<b>1,04-4,02</b>
	HR <sub>trend</sub>			1,19	0,611	0,80-1,76		1,42	0,835
Infarto miocardico acuto (410)	1 (rif.)	51				32			
	2	194	1,12	0,499	0,81-1,56	81	0,76	0,776	0,49-1,18
	3	<b>65</b>	<b>1,46</b>	<b>0,946</b>	<b>0,99-2,16</b>	29	0,88	0,349	0,52-1,51
	4	<3				<b>6</b>	<b>2,48</b>	<b>0,951</b>	<b>1,00-6,12</b>
	HR <sub>trend</sub>	nc					1,7	0,848	0,82-3,53
Malattie cerebrovascolari (430-438)	1 (rif.)	147				147			
	2	569	1,18	0,909	0,97-1,44	569	1,27	0,984	1,04-1,54
	3	<b>158</b>	<b>1,19</b>	<b>0,849</b>	<b>0,94-1,50</b>	<b>145</b>	<b>1,16</b>	<b>0,779</b>	<b>0,91-1,48</b>
	4	8	0,78	0,493	0,38-1,61	9	0,98	0,049	0,50-1,93
	HR <sub>trend</sub>			1,07	0,284	0,74-1,55		0,89	0,454
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	1 (rif.)	196				176			
	2	815	1,18	0,948	1,00-1,39	623	0,99	0,111	0,82-1,18
	3	192	1,07	0,456	0,87-1,32	152	0,98	0,117	0,78-1,24
	4	<b>19</b>	<b>1,43</b>	<b>0,854</b>	<b>0,88-2,31</b>	6	0,63	0,728	0,28-1,43
	HR <sub>trend</sub>			1,13	0,555	0,83-1,53		0,8	0,728
Malattie croniche delle basse vie respiratorie (eccetto asma) (490-492; 494; 496)	1 (rif.)	31				26			
	2	131	1,34	0,83	0,88-2,03	75	0,91	0,306	0,56-1,47
	3	31	1,11	0,298	0,66-1,86	25	1,21	0,487	0,68-2,15
	4	5	<b>2,27</b>	<b>0,903</b>	<b>0,86-6,00</b>	<b>3</b>	<b>2,37</b>	<b>0,834</b>	<b>0,70-8,04</b>
	HR <sub>trend</sub>			1,43	0,688	0,71-2,86		1,58	0,72

## 4. Risultati in sintesi

(6)

### 4.3 Ospedalizzazione (SDO) – NO<sub>x</sub> impianti

(2)

#### Cause di interesse locale/evidenze limitate

Causa (cod. ICD-IX)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	1-p	IC95%	n	HR	1-p	IC95%
Tumori maligni (140-208)	1 (rif.)	143				164			
	2	567	1,16	0,859	0,95-1,41	513	0,85	0,906	0,70-1,03
	3	115	0,86	0,741	0,67-1,12	121	0,85	0,815	0,66-1,08
	4	<b>16</b>	<b>1,66</b>	<b>0,939</b>	0,98-2,81	3	0,34	0,936	0,11-1,07
	HR <sub>trend</sub>		1,18	0,626	0,82-1,71		0,52	0,991	0,32-0,85
Disturbi della ghiandola tiroidea (240-246)	1 (rif.)	30				70			
	2	91	0,85	0,528	0,54-1,33	249	0,93	0,407	0,70-1,23
	3	<b>13</b>	<b>0,48</b>	<b>0,965</b>	<b>0,24-0,95</b>	58	0,94	0,262	0,65-1,36
	4	<3				<b>7</b>	<b>2,15</b>	<b>0,941</b>	<b>0,97-4,76</b>
	HR <sub>trend</sub>	n.c.					1,25	0,549	0,70-2,22

## 4. Risultati in sintesi

(7)

### 4.4 Ospedalizzazione (SDO) – PM<sub>2,5</sub> Inquinamento atmosferico

(1)

#### Cause scelte a priori sulla base evidenze scientifiche

Causa (cod. ICD-IX)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	<i>l-p</i>	IC95%	n	HR	<i>l-p</i>	IC95%
Tutte le cause naturali (1-799)	1 (rif.)	1.768				2.115			
	2	1.891	1,05	0,864	0,98-1,13	2.204	1,03	0,564	0,96-1,09
	3	<b>1.392</b>	<b>1,10</b>	<b>0,982</b>	<b>1,02-1,18</b>	1.724	1,04	0,721	0,97-1,11
	4	<b>1.587</b>	<b>1,09</b>	<b>0,969</b>	<b>1,01-1,18</b>	2.007	0,99	0,165	0,92-1,07
	HR <sub>trend</sub>		1,01	0,857	1,00-1,02		1,00	0,071	0,99-1,01
Malattie del sistema nervoso (320-359)	1 (rif.)	140				193			
	2	188	1,39	0,993	1,09-1,76	192	0,97	0,249	0,78-1,20
	3	<b>142</b>	<b>1,25</b>	<b>0,923</b>	<b>0,98-1,61</b>	156	1,00	0,022	0,79-1,25
	4	156	1,15	0,720	0,89-1,50	201	1,07	0,427	0,85-1,35
	HR <sub>trend</sub>		1,01	0,326	0,97-1,04		1,00	0,006	0,97-1,03
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	1 (rif.)	623				578			
	2	687	1,19	0,997	1,06-1,34	572	1,12	0,922	0,99-1,27
	3	<b>477</b>	<b>1,24</b>	<b>0,999</b>	<b>1,09-1,41</b>	<b>461</b>	<b>1,23</b>	<b>0,998</b>	<b>1,08-1,41</b>
	4	<b>566</b>	<b>1,28</b>	<b>0,999</b>	<b>1,12-1,46</b>	<b>461</b>	<b>1,15</b>	<b>0,941</b>	<b>0,99-1,32</b>
	HR <sub>trend</sub>		<b>1,03</b>	<b>&gt;0,999</b>	<b>1,01-1,05</b>		<b>1,02</b>	<b>0,891</b>	<b>1,00-1,04</b>
Malattie cerebrovascolari (430-438)	1 (rif.)	213				231			
	2	274	1,36	0,998	1,12-1,65	243	1,16	0,872	0,96-1,41
	3	<b>187</b>	<b>1,33</b>	<b>0,992</b>	<b>1,08-1,65</b>	<b>193</b>	<b>1,25</b>	<b>0,968</b>	<b>1,02-1,54</b>
	4	<b>208</b>	<b>1,28</b>	<b>0,970</b>	<b>1,02-1,59</b>	<b>203</b>	<b>1,25</b>	<b>0,954</b>	<b>1,00-1,55</b>
	HR <sub>trend</sub>		<b>1,03</b>	<b>0,958</b>	<b>1,00-1,06</b>		<b>1,03</b>	<b>0,947</b>	<b>1,00-1,06</b>
Asma (495)	1 (rif.)	7				6			
	2	13	1,62	0,643	0,58-4,51	5	0,59	0,604	0,17-2,00
	3	3	0,46	0,709	0,11-1,96	<b>11</b>	<b>2,74</b>	<b>0,916</b>	<b>0,87-8,61</b>
	4	5	1,05	0,051	0,26-4,17	5	0,75	0,333	0,20-2,85
	HR <sub>trend</sub>			0,95	0,462	0,79-1,13		1,06	0,472

## 4. Risultati in sintesi

(8)

### 4.4 Ospedalizzazione (SDO) – PM<sub>2,5</sub> Inquinamento atmosferico

(2)

#### Cause di interesse locale/evidenze limitate

Causa (cod. ICD-IX)	Classe esp.	UOMINI				DONNE			
		n	HR	I-p	IC95%	n	HR	I-p	IC95%
Tumori maligni (140-208)	1 (rif.)	215				228			
	2	215	0,95	0,376	0,78-1,16	205	0,90	0,679	0,73-1,11
	3	<b>195</b>	<b>1,36</b>	<b>0,995</b>	<b>1,10-1,68</b>	189	1,02	0,162	0,83-1,26
	4	<b>216</b>	<b>1,27</b>	<b>0,970</b>	<b>1,02-1,59</b>	179	0,83	0,897	0,66-1,04
	HR <sub>trend</sub>		<b>1,04</b>	<b>0,993</b>	<b>1,01-1,08</b>		0,97	0,937	0,94-1,00
Tumori maligni del fegato e dei dotti intraepatici (155)	1 (rif.)	7				3			
	2	6	0,97	0,036	0,29-3,21	<3			
	3	5	1,12	0,14	0,32-3,90	<3			
	4	<b>12</b>	<b>2,83</b>	<b>0,913</b>	<b>0,86-9,29</b>	<b>3</b>	<b>19,04</b>	<b>0,944</b>	<b>0,92-392,11</b>
	HR <sub>trend</sub>		1,15	0,887	0,97-1,38	n.c.			



## 5. Discussione

(1)

### 5.1 NO<sub>x</sub> da impianti

- **l'area più esposta** (valori medi annuali della “proxy” NO<sub>x</sub> compresi tra 1,02 µg/m<sup>3</sup> e 2,45 µg/m<sup>3</sup>):
  - **estensione geografica limitata** (comprendente sia una porzione del territorio comunale di Sesto Campano a sud del cementificio, sia una piccola area al confine tra Pozzilli e Montaquila a nord del termovalorizzatore di Pozzilli)
  - popolazione di dimensione ridotta pari a **359 soggetti** (1,22% del totale);
- **l'area 3** (valori medi annuali della “proxy” NO<sub>x</sub> compresi tra 0,49 µg/m<sup>3</sup> e 1,03 µg/m<sup>3</sup>):
  - **area estesa** (comprendente più comuni da nord a sud);
  - popolazione più numerosa, pari a **4.820 soggetti** (16,34% del totale);
- La mappa della proxy NO<sub>x</sub> da impianti fornisce indicazioni di un non significativo contributo da parte del termovalorizzatore di San Vittore

Lo studio di coorte residenziale retrospettivo EPIVenafro+7, **per esposizioni alla “proxy” NO<sub>x</sub>**, ha messo in evidenza **eccessi di rischio di mortalità/ospedalizzazione per tutte le cause**, in particolare per le **malattie del sistema circolatorio tra i soggetti in classe 3** e **per alcuni sottogruppi delle malattie cardiovascolari tra quelli più esposti**, anche se di minore entità.

## 5. Discussione

(2)

### 5.2 PM<sub>2,5</sub> da inquinamento generico

- Tutta la **coorte è esposta** a valori medi annuali  
< **25 µg/m<sup>3</sup>** (limite normativo attuale)  
>**5 µg/m<sup>3</sup>** (raccomandato dalle nuove linee guida per la qualità dell'aria, indicate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nell'ultimo report pubblicato a settembre 2021);
- ***l'area più esposta*** (valori medi annuali della “proxy” PM<sub>2,5</sub> compresi tra 17,1 µg/m<sup>3</sup> e 20,2 µg/m<sup>3</sup>) si colloca nell'agglomerato urbano di Venafro;
- Si evidenziano ***eccessi significativi***
  - di ***mortalità/ospedalizzazione*** per le ***malattie cardiovascolari in entrambi i sessi*** e per le ***malattie del sistema nervoso tra i soli uomini***;
  - di ***mortalità per le malattie respiratorie tra i soli uomini*** e per il ***tumore della mammella*** tra le sole donne, anche se quest'ultimo è riportato a solo scopo descrittivo.

## 6. Conclusioni e Raccomandazioni

(1)

### Conclusioni

- I **risultati** per l'esposizione alla «proxy» **NO<sub>x</sub>** (da impianti) forniscono alcuni segnali tra **l'esposizione agli inquinanti** emessi nell'area in studio e **l'insorgenza di patologie croniche** anche se corredati da un significativa incertezza da approfondire con ulteriori studi analitici;

*Gli eccessi ottenuti per le malattie cardiovascolari si osservano infatti solo in classe 3 e non in quella più esposta dove i pochi eccessi osservati sono affetti da significativa incertezza a causa dell'esigua numerosità degli esposti e di conseguenza al basso numero di casi osservati.*

- I **risultati** per l'esposizione a **PM<sub>2,5</sub>** (da inquinamento atmosferico) sono **sostanzialmente in linea con la letteratura scientifica**

*Il PM<sub>2,5</sub> è l'inquinante che desta più preoccupazione in particolare per gli aumenti di rischio delle malattie cardiovascolari;*

*Entità degli eccessi più significativa;*

*Viene messa in luce una situazione che fornisce una serie di segnali meritevoli di ulteriori approfondimenti*

## 6. Conclusioni e Raccomandazioni

### Raccomandazioni

Si raccomandano i seguenti approfondimenti:

- **studio di coorte migliorando accuratezza e precisione dell'esposizione** con particolare riferimento alla speciazione chimica del particolato e all'utilizzo di matrici di esposizione lavorativa;
- **studio di coorte utilizzando come indicatore di salute il CeDAP** – per effettuare tale analisi è necessario un lavoro ad hoc che miri al miglioramento del dato routinario per poterlo successivamente utilizzare a scopo epidemiologico;
- **studio di coorte utilizzando come indicatore di salute il Registro Tumori** – a tal fine è necessaria l'implementazione di tale registro fino all'ottenimento di un adeguato numero di anni in modo da consentire analisi di associazione di rischio tra inquinanti presenti nel territorio e insorgenza di patologie tumorali;
- **approfondimento dei risultati su sottogruppi di popolazione** in base all'età e alla residenza in sotto-aree al fine di mettere in evidenza eccessi di rischio età/area-specifici;
- **studio geografico per identificare addensamenti di casi in aree specifiche** del territorio;
- **studio campionario su malattie cardiovascolari e respiratorie con questionari e biomonitoraggio umano**

## Un'ultima riflessione...

Come ricercatori riteniamo doveroso ***richiamare l'attenzione*** sul fatto che **dopo 15 anni dalla pubblicazione delle ultime AQG**, i **livelli degli inquinati** stimati dall'OMS ai quali **tendere si sono considerevolmente abbassati** rispetto a quelli precedenti.

le concentrazioni medie annue  
**PM<sub>2,5</sub>** passano da 10 a 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
**NO<sub>2</sub>** da 40 a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;

La concentrazione media di O<sub>3</sub> nelle 8 ore in alta stagione non deve superare i 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (per questo inquinante, non c'erano valori limite raccomandati).

Ciò significa che ***è ormai più che dimostrato che l'inquinamento atmosferico***, anche a livelli molto bassi, ***è pericoloso e nuoce alla salute***.

Considerando che il **90% della popolazione mondiale** nel **2019** ha vissuto ***in aree dove non sono stati rispettati neanche i limiti più alti previsti dalle linee guida precedenti***  il ***lavoro da compiere da parte di politici, decisori e cittadini per la tutela della salute delle popolazioni è notevole e fondamentale***.

## WHO global air quality guidelines

Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide



# Concludendo...



Table 0.1. Recommended AQG levels and interim targets

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM <sub>2.5</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour <sup>a</sup>	75	50	37.5	25	15
PM <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour <sup>a</sup>	150	100	75	50	45
O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Peak season <sup>b</sup>	100	70	-	-	60
	8-hour <sup>a</sup>	160	120	-	-	100
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Annual	40	30	20	-	10
	24-hour <sup>a</sup>	120	50	-	-	25
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	24-hour <sup>a</sup>	125	50	-	-	40
CO, mg/m <sup>3</sup>	24-hour <sup>a</sup>	7	-	-	-	4

<sup>a</sup> 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

<sup>b</sup> Average of daily maximum 8-hour mean O<sub>3</sub> concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O<sub>3</sub> concentration.

Nonostante *si raccomandino* gli *approfondimenti* sopraelencati, in virtù del fatto che tutti i *soggetti* della coorte sono *esposti* ad un valore medio annuale di **PM<sub>2.5</sub> superiore ai 5 µg/m<sup>3</sup> indicati dalle nuove linee-guida** per la qualità dell'aria per la tutela della salute

## NECESSARIO

perseguire *già da ora politiche ambientali* che mirino alla *riduzione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici* in modo da *ridurre l'onere sanitario* derivante dall'esposizione all'inquinamento atmosferico e, sebbene le *nuove linee-guida* per la qualità dell'aria *non siano legalmente vincolanti*, è *auspicabile che costituiscano il punto di riferimento per le politiche in tutti i Paesi e in tutti settori*.



# GRAZIE

## Il Gruppo di Lavoro ringrazia

il **Comune di Venafro**, in particolare il *Sindaco Avv. Alfredo Ricci*, l'Assessore all'Ambiente *Dario Ottaviano*, il responsabile scientifico della Convenzione tra Comune di Venafro e IFC-CNR *Dr. Mario Giovanni Barone*, Segretario Generale del Comune di Venafro, il DPO *Dr. Gianluca Angelicola*, il referente per la privacy *Marco Verrengia* e l'*Ufficio Anagrafe* per aver partecipato attivamente fin dall'inizio allo studio EPIVenafro+7 e averne reso possibile la realizzazione;

i **Comuni di Venafro, Conca Casale, Filignano, Macchia d'Isernia, Montaquila, Monteroduni, Pozzilli e Sesto Campano**, in particolare i *Sindaci e gli Uffici Anagrafe* per aver fornito i dati anagrafici per lo studio di coorte;

**l'Azienda Sanitaria Regionale del Molise (ASReM)**, in particolare *il Dr. Giorgio di Giovanni*, Responsabile S.S.D. Innovazione, piani e progetti e telemedicina e la *Dr.ssa Carmen Montanaro*, Direttore UOC RENCAM Regionale, Dipartimento Unico Regionale della Prevenzione, per aver fornito i dati sanitari degli otto comuni in studio;

**l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Molise (ARPAM)**, in particolare *il Dr. Bernardino Principi*, ARPA Servizi Generali, e *il Dr. Luigi Pierno*, ARPA Inquinamento atmosferico, per la continua disponibilità e dialogo costruttivo;

**l'Associazione Onlus Mamme per la Salute e l'Ambiente Venafro**, per aver partecipato attivamente fin dall'inizio allo sviluppo dello studio EPIVenafro+7, per aver fornito supporto e continuo confronto e sollecitazioni;

**l'Associazione Italiana Medici per l'Ambiente, ISDE Italia**, per la costante presenza e supporto al lavoro di studio e presenza sul territorio.

**l'Istituto Omnicomprensivo "A. Giordano"**, in particolare *il Dirigente Scolastico Marcellino d'Ambrosa*, *il Dirigente I.C. Don Giulio Prof. Marco Viti*, *il Dirigente I.C. Leopoldo Pilla Prof. Pino De Stavola*, le studentesse e gli studenti dell'*Istituto "A. Giordano"*, per aver reso possibile le giornate di formazione su ambiente e salute;

*il Dr. Massimo Stafoggia*, Servizio Sanitario Regione Lazio, per aver fornito le mappe di dispersione degli inquinanti;

*il Dr. Nicola Caranci*, Agenzia Sanitaria e Sociale Regionale, Regione Emilia Romagna, Bologna, e *il Dr. Aldo Rosano*, Servizio Statistico Istituto Nazionale per le Analisi delle Politiche Pubbliche Roma, per aver fornito l'indice di deprivazione socio-economica;

la *Dr.ssa Cristina Imiotti* e la *Dr.ssa Rosanna Panini*, Istituto di Fisiologia Clinica del CNR Pisa, per il supporto di attività tecniche e di segreteria.