



**Regione Puglia**



# Studi epidemiologici di coorte Taranto e Brindisi



**Studio di coorte area Taranto: Ester Rita Alessandrini, Simona Leogrande, Angela Morabito, Carla Ancona, Giorgio Assennato, Roberto Giua, Francesca Mataloni, Antonella Mincuzzi, Sante Minerba, Alessandra Nocioni, Maria Serinelli, Stefano Spagnolo, Massimo Stafoggia, Lucia Bisceglia e Francesco Forastiere**

**Studio di coorte area Brindisi: Lisa Bauleo, Carla Ancona, Angela Morabito, Alessandra Nocioni, Roberto Giua, Giuseppe Spagnolo, Susi Epifani, Antonino Ardizzone, Stefano Spagnolo, Francesca Intini, Tiziano Pastore, Ilenia Schipa, Maria Serinelli, Annalisa Tanzarella, Vito Petrarolo, Giorgio Assennato, Lucia Bisceglia e Francesco Forastiere**

Studio di coorte sugli effetti delle  
esposizione ambientali ed occupazionali  
sulla morbosità e mortalità della  
popolazione residente a  
**Taranto, Statte e Massafra**



# Area in studio



# *Studio effetti a lungo termine*

Studio di coorte di tutti i residenti (1998-2010) con follow-up al 2014, per valutare gli effetti a lungo termine sulla salute umana del  $PM_{10}$  (polveri) e dell' $SO_2$  (anidride solforosa) dall'impianto siderurgico di **Taranto**

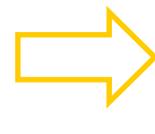
- *Coorte di residenti a Taranto, Massafra and Statte*

 *Anagrafi comunali*

- *Mortalità (1998-2013)*
- *Ospedalizzazioni (1998-2014)*
- *Incidenza tumori (2006-2011)*

 *Database sanitari regionali*

- *Concentrazioni di  $PM_{10}$  ed  $SO_2$  dall'industria*

 *Modelli di dispersione ARPA 2010*

# Storia occupazionale

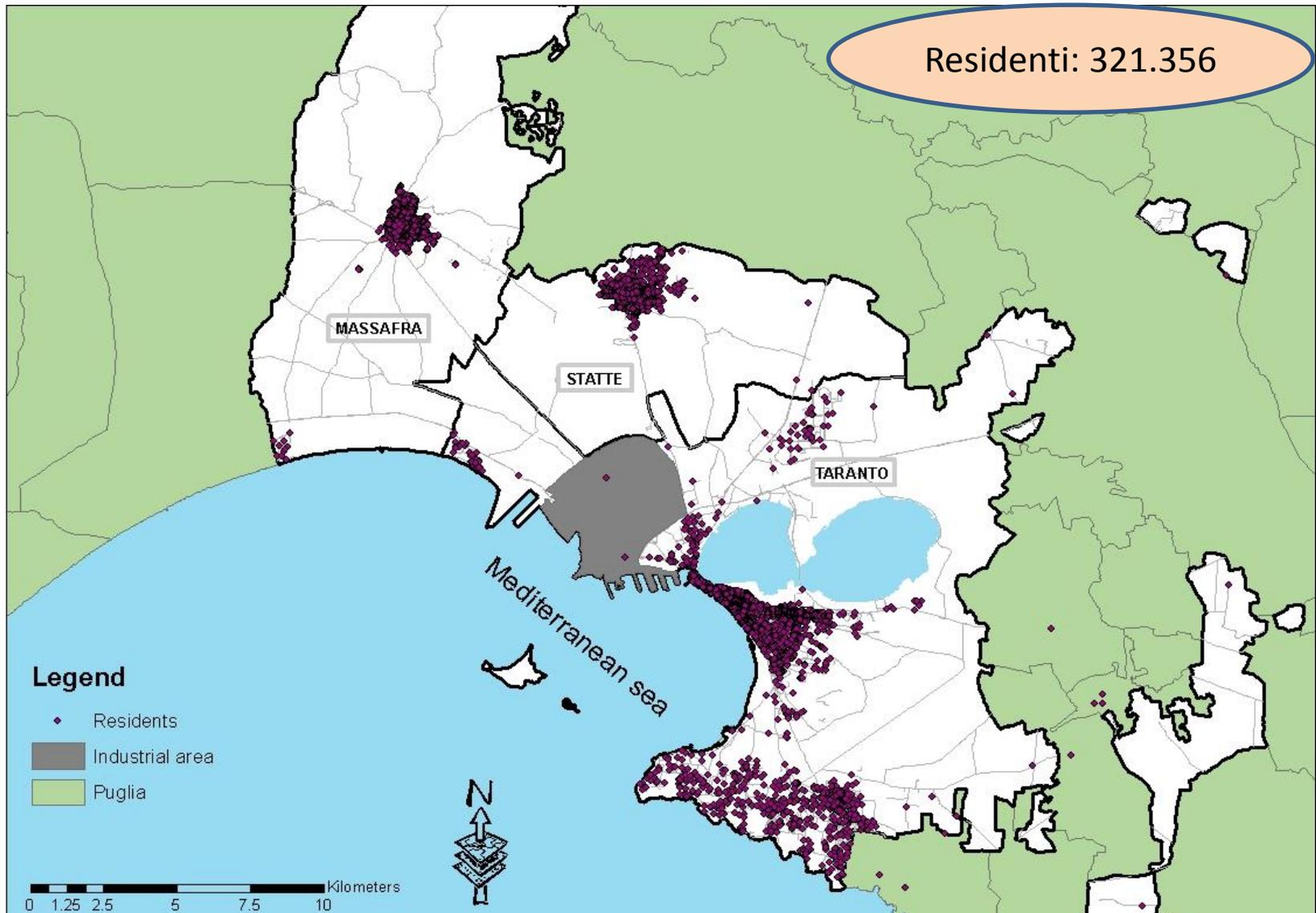


INPS

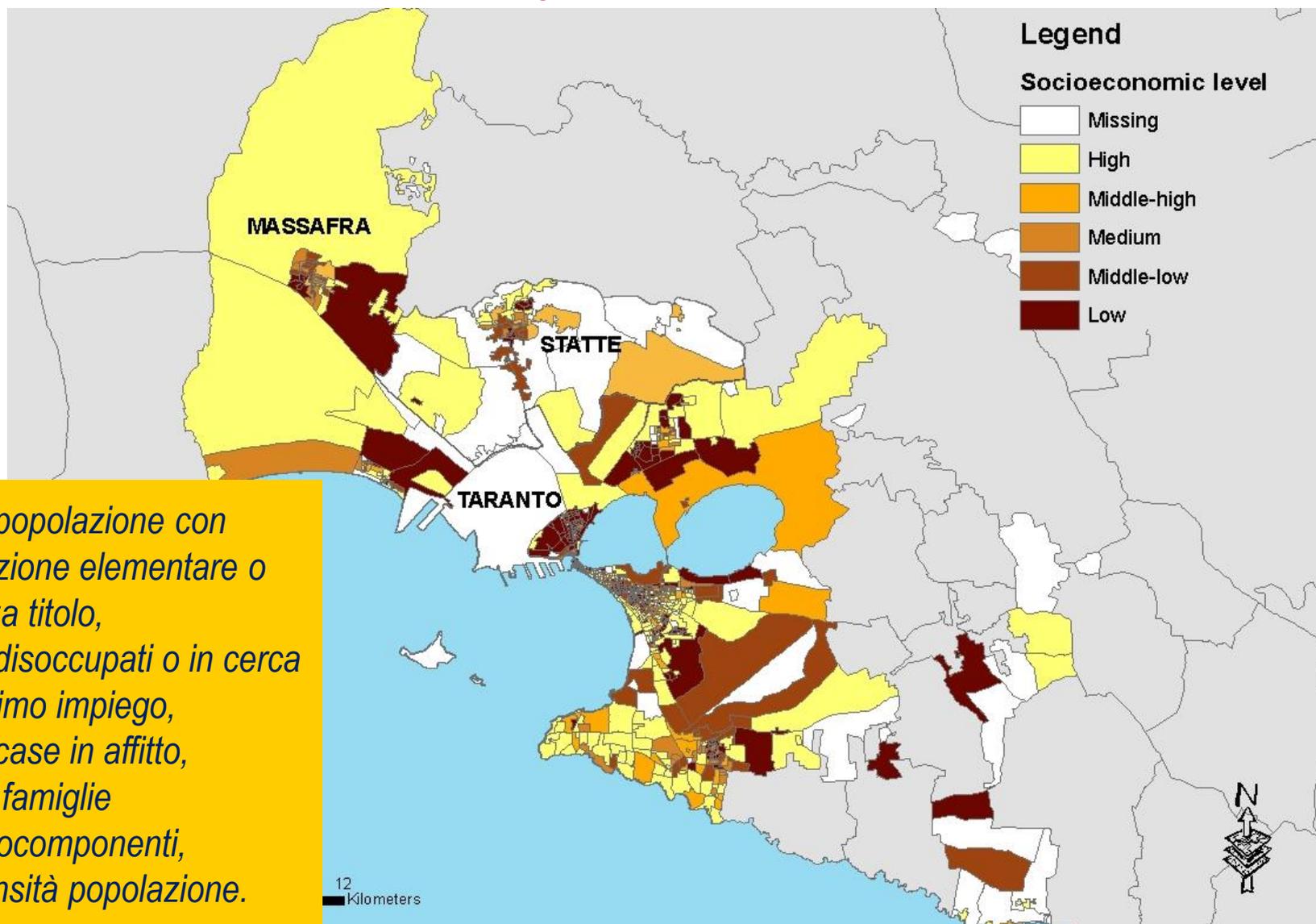
*Dal 1974*

- *contributi pagati;*
- *durata del periodo lavorativo;*
- *impiego (blue-collar o white-collar);*
- *azienda presso la quale si è lavorato.*

# *Geocodifica degli indirizzi*

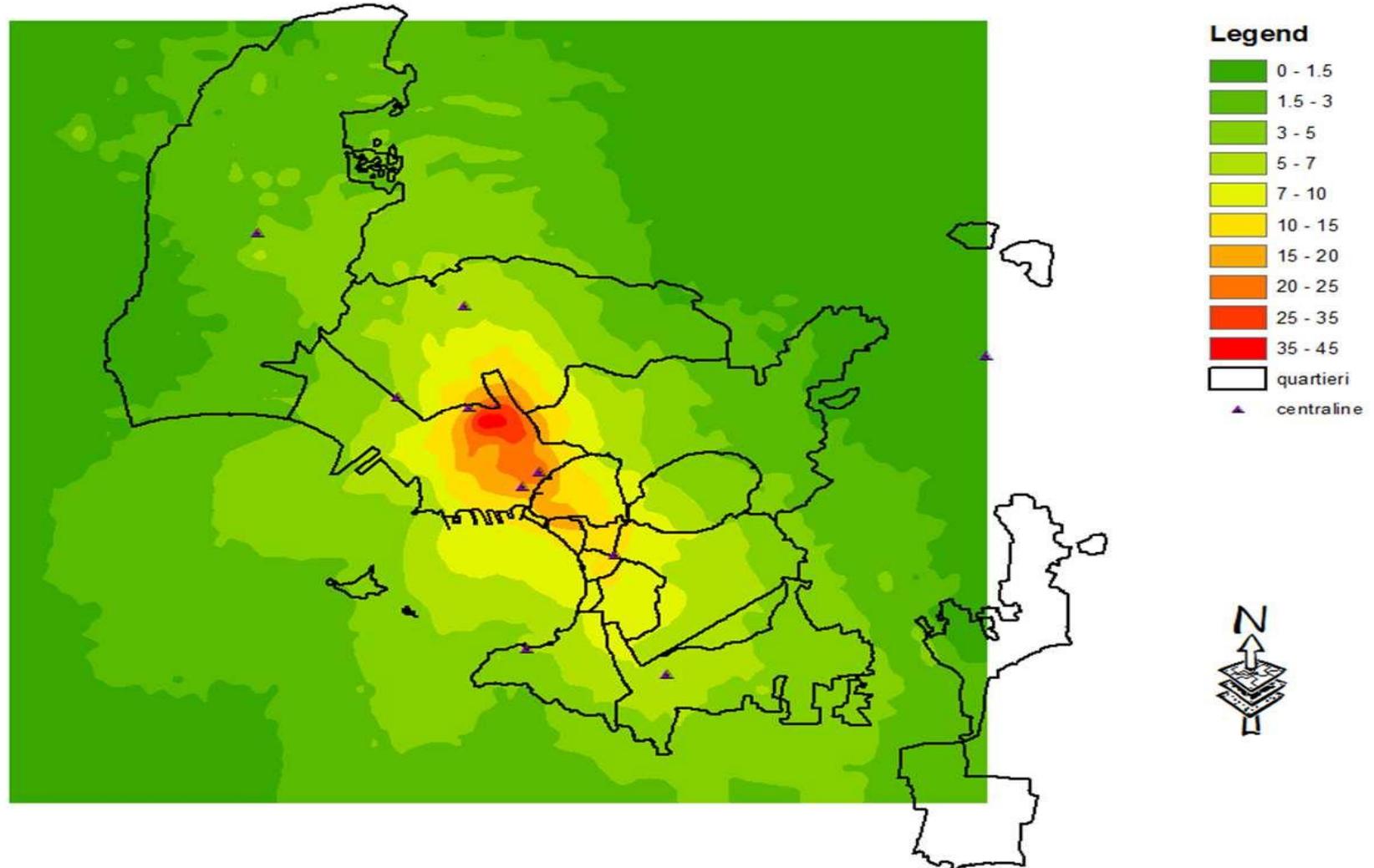


# Stato socio-economico: indice di deprivazione

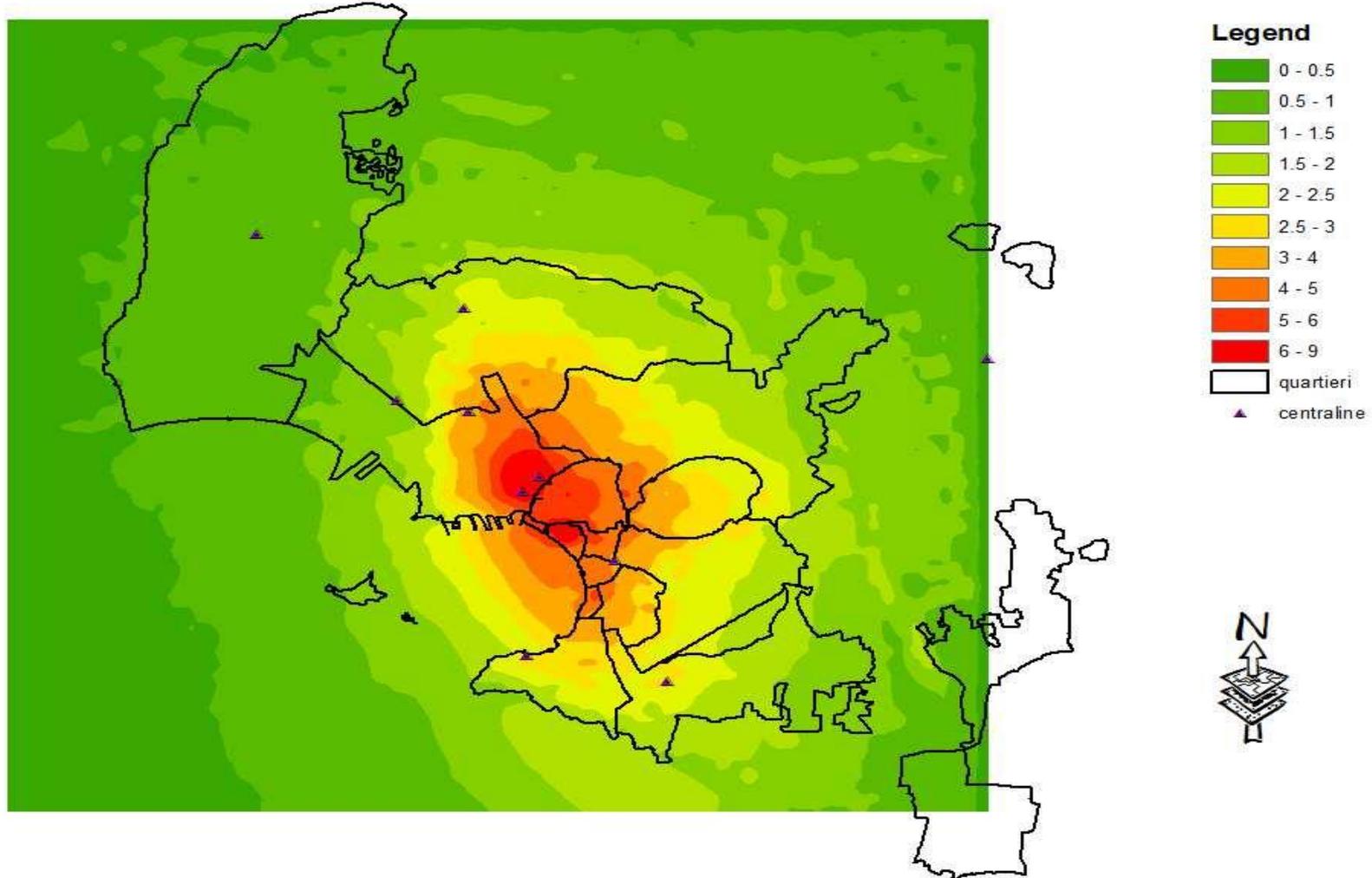


- % popolazione con istruzione elementare o senza titolo,
- % disoccupati o in cerca di primo impiego,
- % case in affitto,
- % famiglie monocomponenti,
- densità popolazione.

# Concentrazione $PM_{10}$ industriale, 2010 da modello ARPA



# Concentrazione di $SO_2$ industriale, 2010 da modello ARPA



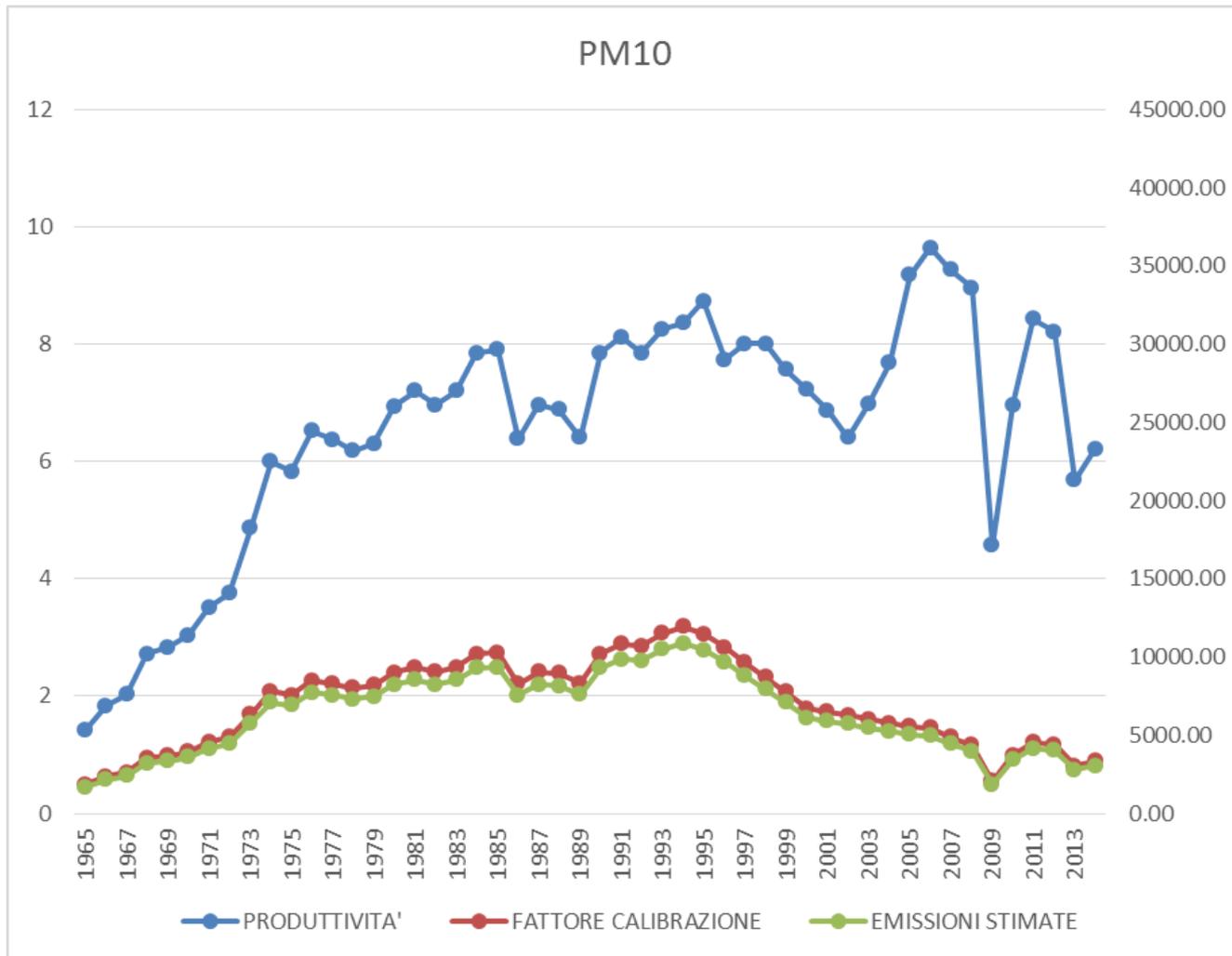
# *Esposizione retrospettiva*

**OBIETTIVO:** ricostruire la storia residenziale di ogni soggetto della coorte dal 1965 alla fine dell'osservazione per :

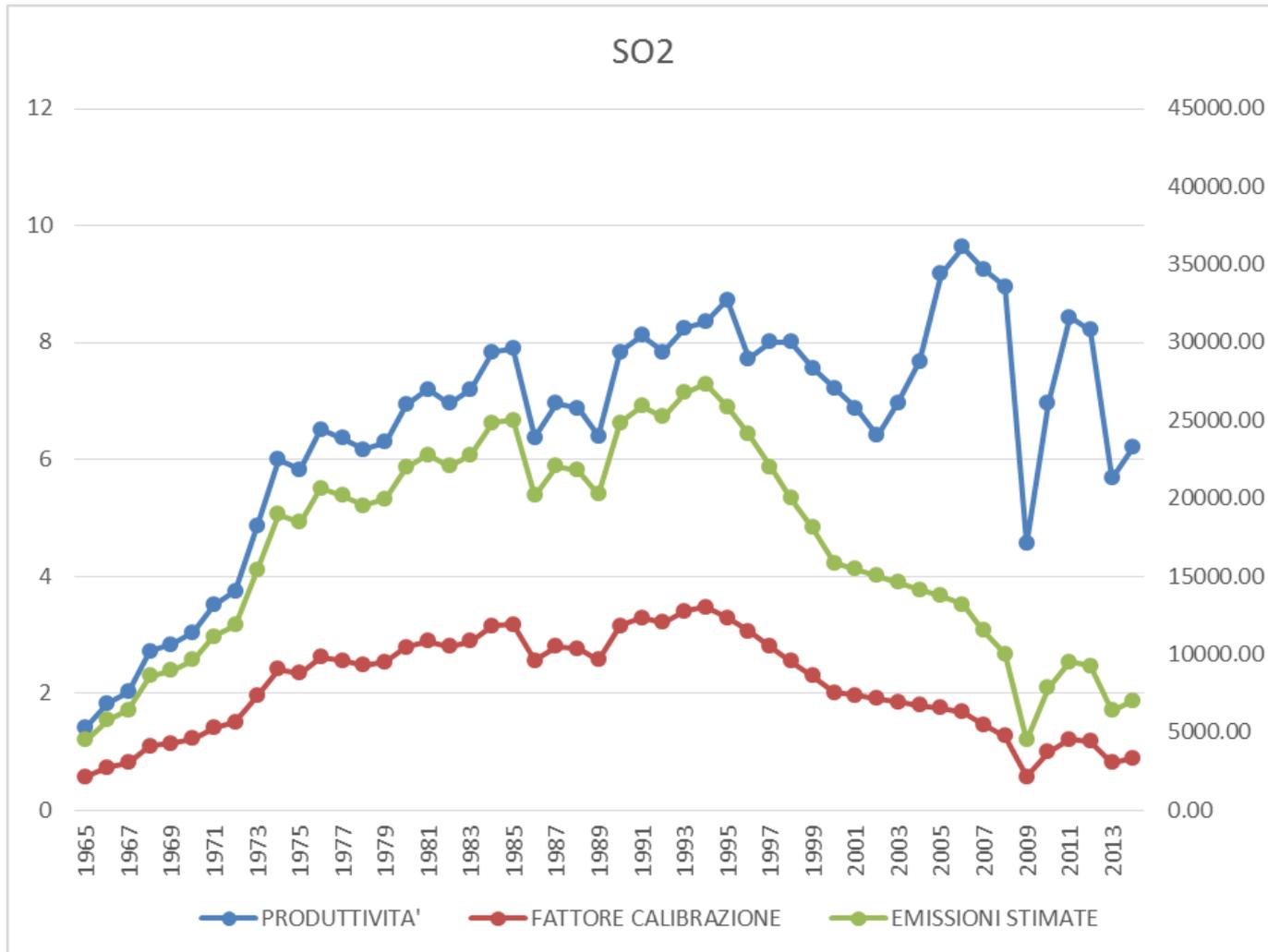
1. attribuire al soggetto della coorte la sua esposizione ad ogni cambio e anno di residenza
2. ottenere le esposizioni passate ad ogni anno di residenza fino ad un massimo di 35 anni indietro

Come? Produttività, stima emissioni ISPRA, modello dispersione ARPA 2010

# Emissioni e produttività ILVA: PM<sub>10</sub>



# Emissioni e produttività ILVA: $SO_2$



# Analisi statistica

Hazard Ratio  Cox proportional model

**Outcomes:** mortalità, ospedalizzazioni e incidenza di tumore causa-specifici

1° modello: **esposizione-media** =  $PM_{10}$  o  $SO_2$  industriale ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

**Confondenti** = età, sesso, periodo di calendario, SES, occupazione

2° modello: **esposizione** = occupazione in siderurgia, costruzioni meccaniche e navali

**Confondenti** = età, sesso, periodo di calendario, SES,  $PM_{10}$

# *Associazione tra esposizione a $PM_{10}$ e $SO_2$ industriali e mortalità causa specifica*

Causa di decesso	$PM_{10}$			$SO_2$		
	HR	95%IC		HR	95%IC	
Cause naturali	<b>1.04</b>	<b>1.02</b>	<b>1.06</b>	<b>1.09</b>	<b>1.05</b>	<b>1.12</b>
Tumori maligni	<b>1.03</b>	<b>1.00</b>	<b>1.06</b>	<b>1.08</b>	<b>1.02</b>	<b>1.15</b>
Trachea, bronchi e polmoni	<b>1.05</b>	<b>0.99</b>	<b>1.12</b>	<b>1.17</b>	<b>1.03</b>	<b>1.34</b>
Malattie cardiovascolari	<b>1.02</b>	<b>1.00</b>	<b>1.05</b>	<b>1.04</b>	<b>0.99</b>	<b>1.10</b>
Malattie cardiache	<b>1.05</b>	<b>1.02</b>	<b>1.09</b>	<b>1.11</b>	<b>1.04</b>	<b>1.18</b>
Eventi coronarici acuti	<b>1.10</b>	<b>1.02</b>	<b>1.19</b>	<b>1.29</b>	<b>1.10</b>	<b>1.52</b>
Malattie renali	<b>1.13</b>	<b>1.02</b>	<b>1.25</b>	<b>1.16</b>	<b>0.93</b>	<b>1.45</b>

# Associazione tra esposizione a $PM_{10}$ e $SO_2$ di origine industriale e ricoveri ospedalieri per causa

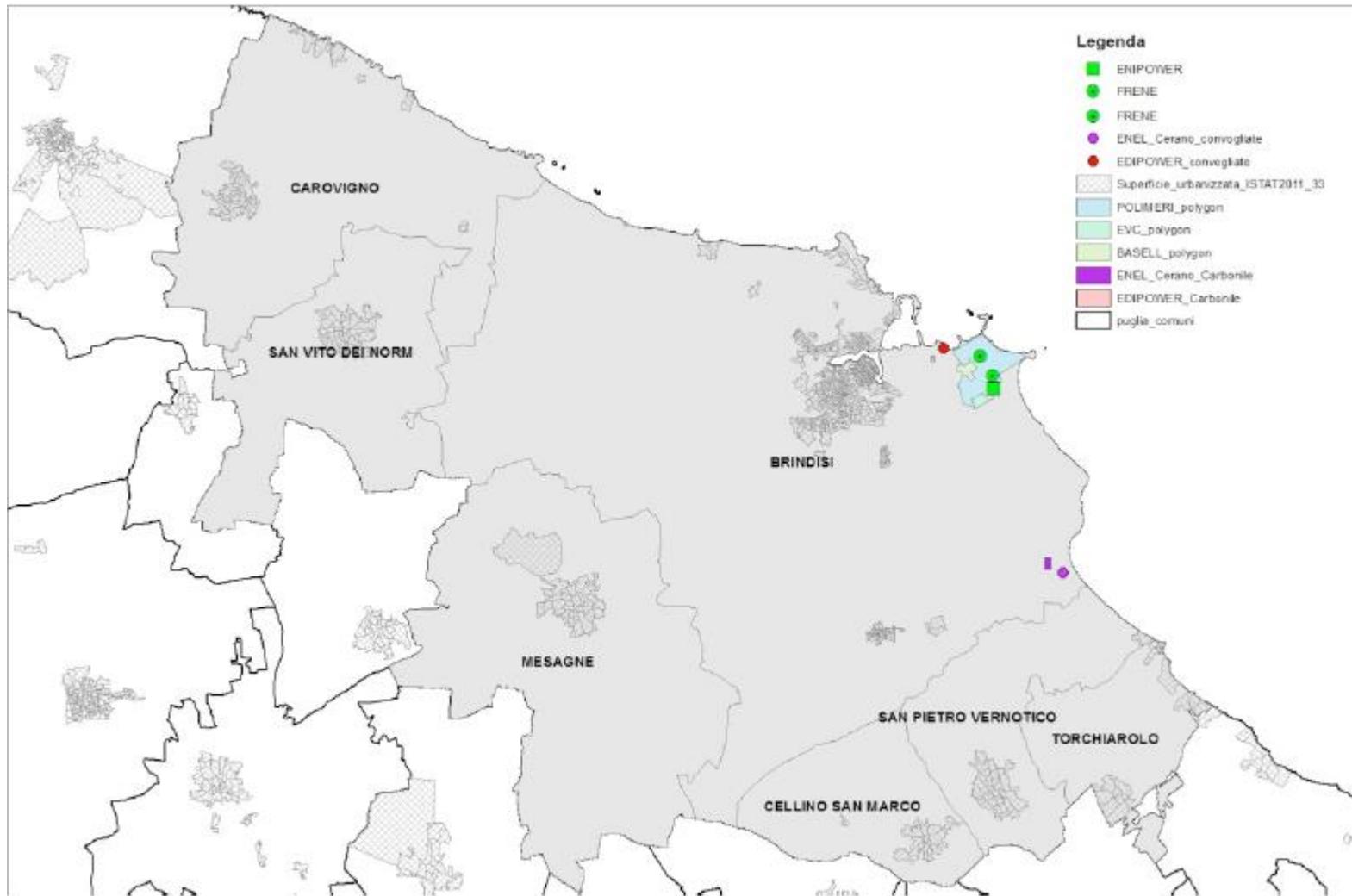
Diagnosi	PM <sub>10</sub>			SO <sub>2</sub>		
	HR	95%IC		HR	95%IC	
Malattie neurologiche	<b>1.05</b>	1.01	1.08	<b>1.21</b>	1.13	1.30
Malattie cardiovascolari	<b>1.04</b>	1.02	1.05	<b>1.06</b>	1.03	1.09
Malattie cardiache	<b>1.05</b>	1.04	1.07	<b>1.10</b>	1.07	1.14
Eventi coronarici acuti	1.02	0.99	1.06	<b>1.14</b>	1.06	1.23
Scompenso cardiaco	1.02	0.99	1.06	<b>1.13</b>	1.06	1.21
Malattie dell'apparato respiratorio	<b>1.07</b>	1.05	1.08	<b>1.15</b>	1.12	1.19
Infezioni delle vie respiratorie	<b>1.11</b>	1.08	1.13	<b>1.35</b>	1.28	1.42
Malattie dell'apparato digerente	<b>1.04</b>	1.03	1.05	<b>1.08</b>	1.05	1.11
Malattie renali	<b>1.08</b>	1.05	1.11	<b>1.09</b>	1.04	1.15
Gravidanza con esito abortivo	1.02	0.98	1.07	<b>1.16</b>	1.06	1.27
<u>Bambini 0-14 anni</u>						
Malattie respiratorie	<b>1.11</b>	1.09	1.14	<b>1.33</b>	1.26	1.41
Infezioni delle vie respiratorie	<b>1.15</b>	1.11	1.18	<b>1.49</b>	1.39	1.59

# *Associazione tra esposizione a $PM_{10}$ e $SO_2$ industriali ed incidenza di tumore*

Sede del tumore	PM <sub>10</sub>			SO <sub>2</sub>		
	HR*	95% IC		HR*	95% IC	
Tutti i tumori	<b>1.14</b>	<b>1.09</b>	<b>1.19</b>	1.05	0.97	1.14
Polmoni	<b>1.29</b>	<b>1.14</b>	<b>1.45</b>	<b>1.42</b>	<b>1.10</b>	<b>1.84</b>
Cute	<b>1.15</b>	<b>1.04</b>	<b>1.26</b>	1.08	0.90	1.30
Mammella	<b>1.27</b>	<b>1.13</b>	<b>1.41</b>	1.19	0.94	1.51
Rene	<b>1.32</b>	<b>1.01</b>	<b>1.73</b>	<b>2.44</b>	<b>1.38</b>	<b>4.34</b>

Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità della popolazione residente a **Brindisi e nei comuni limitrofi**

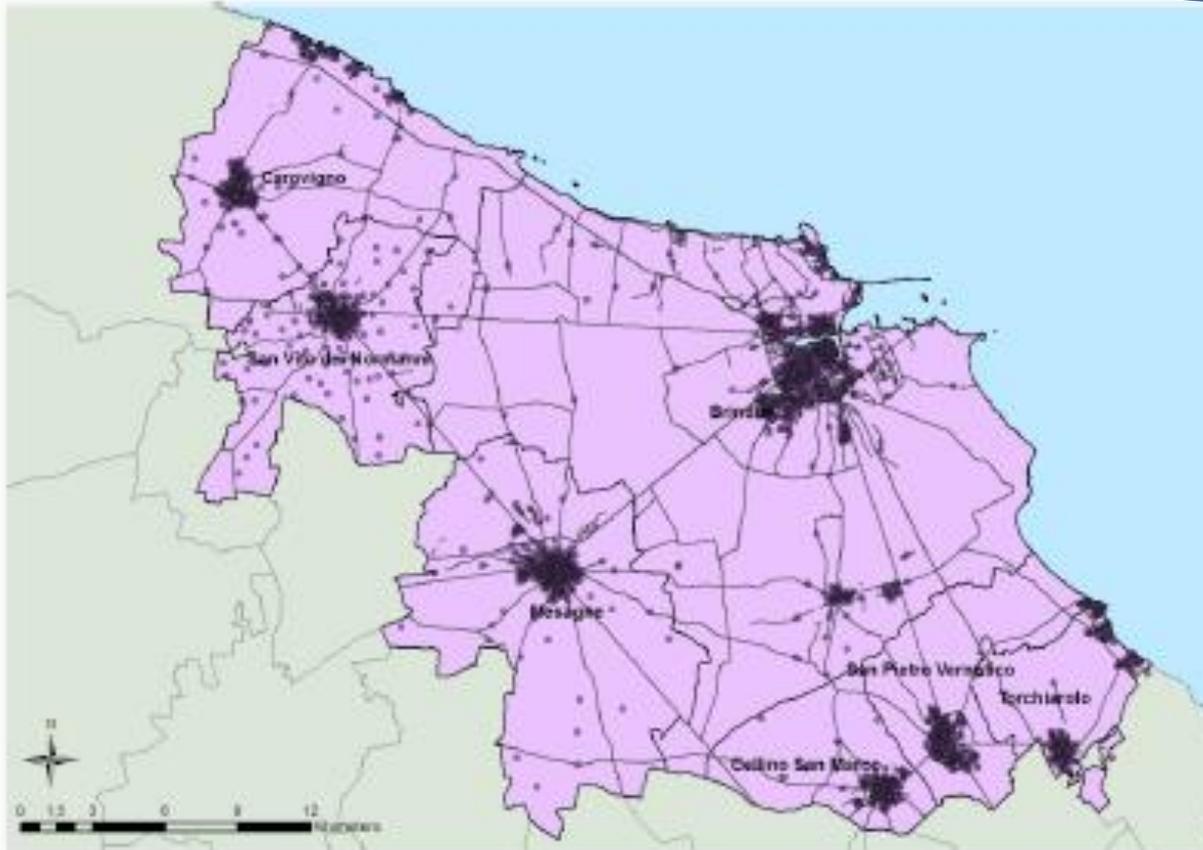
# Area in studio



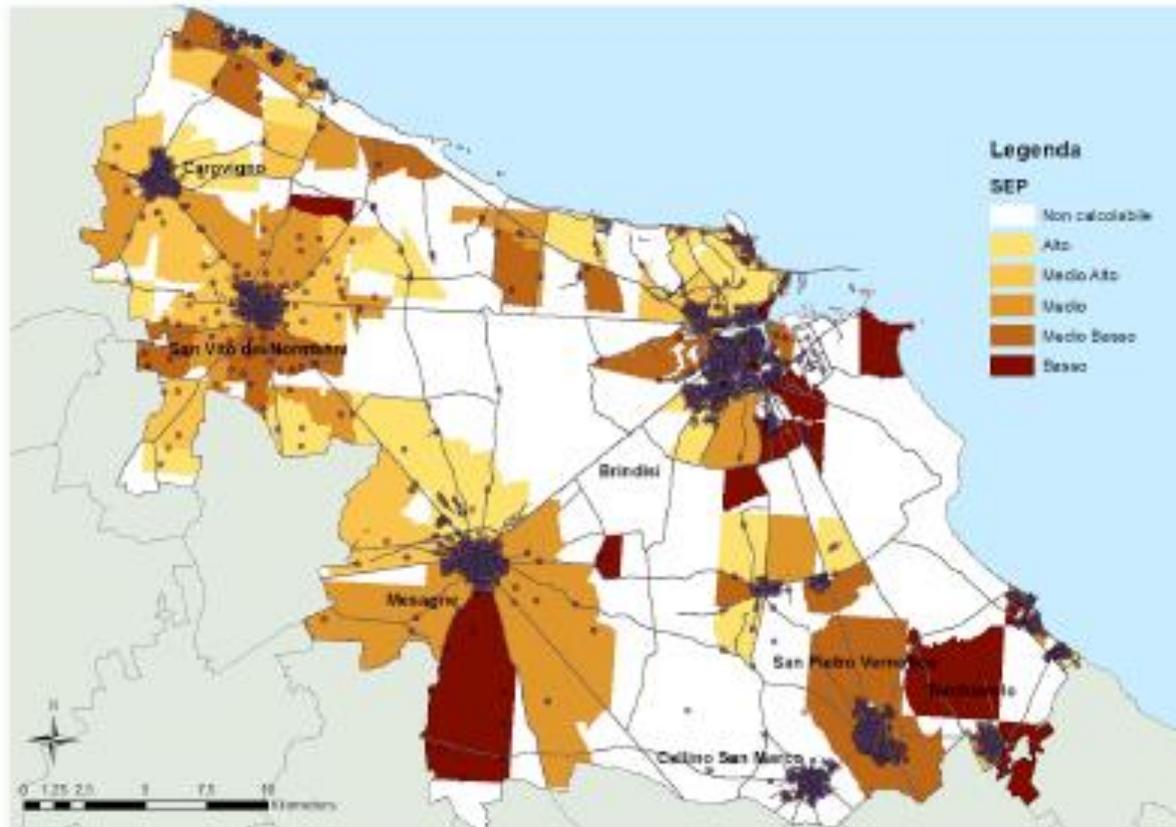
***Follow-up: 1 Gennaio 2000 – 31 Dicembre 2013***

# *Geocodifica degli indirizzi*

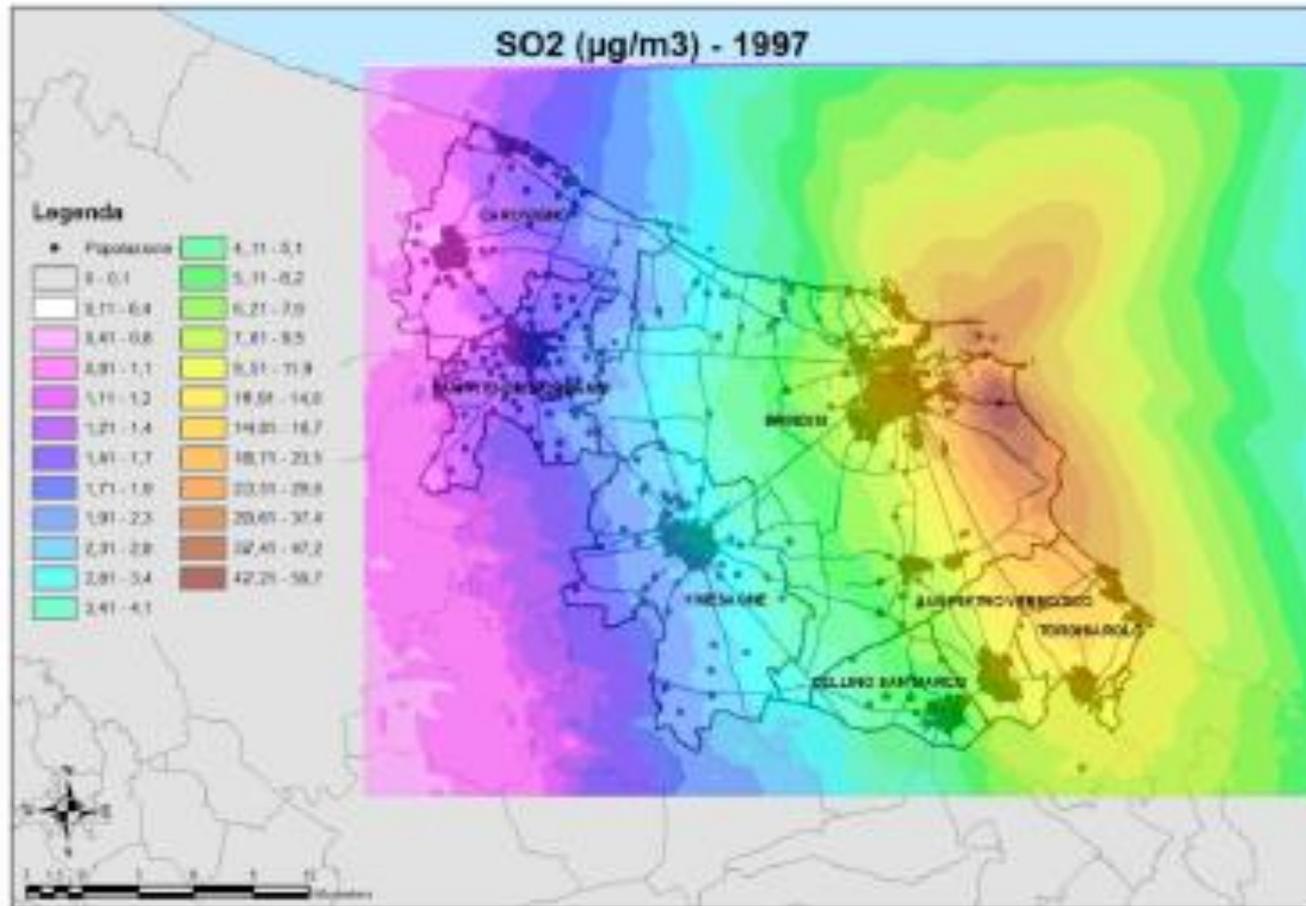
Residenti:223.934



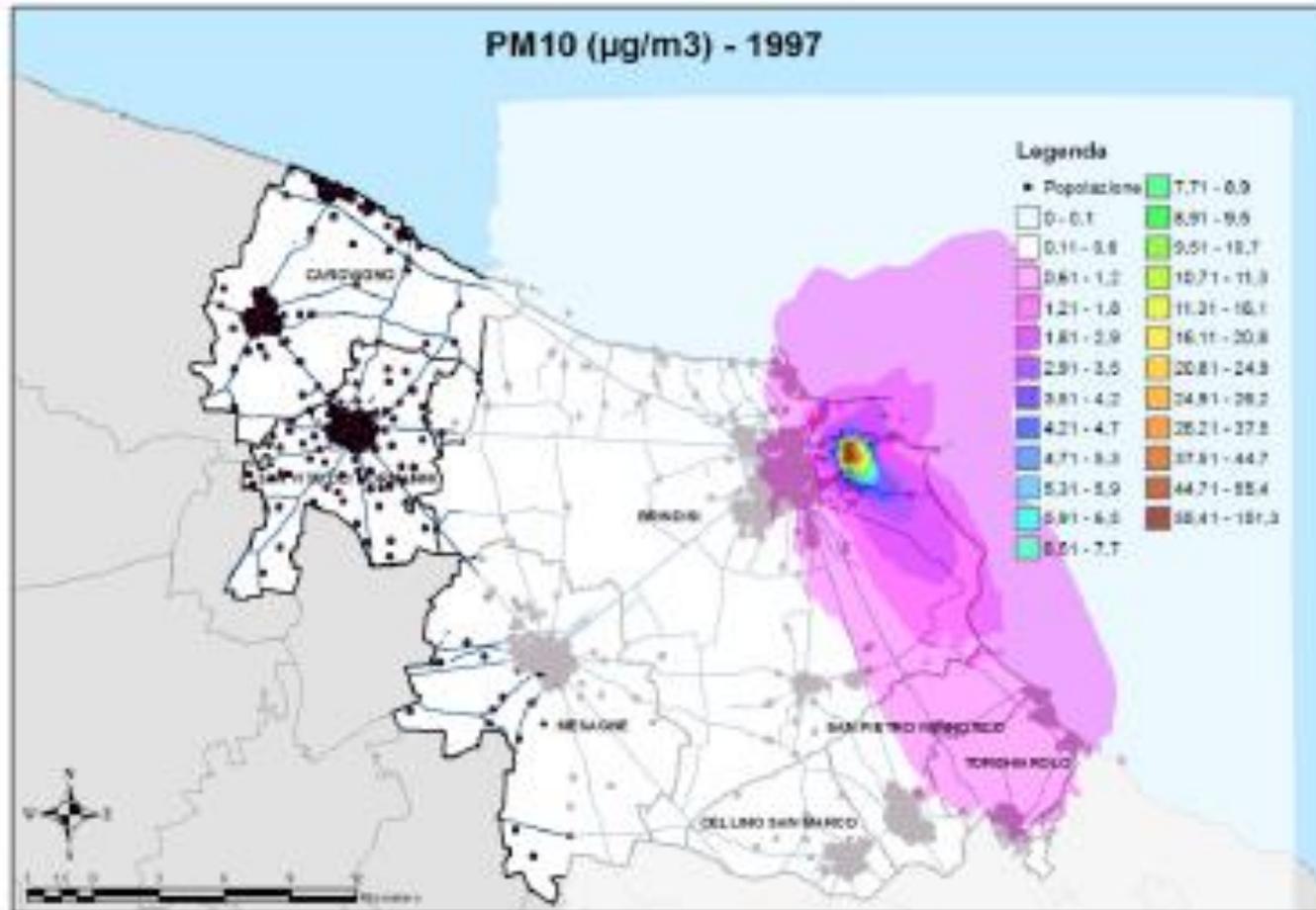
# *Stato socio-economico: indice di deprivazione*



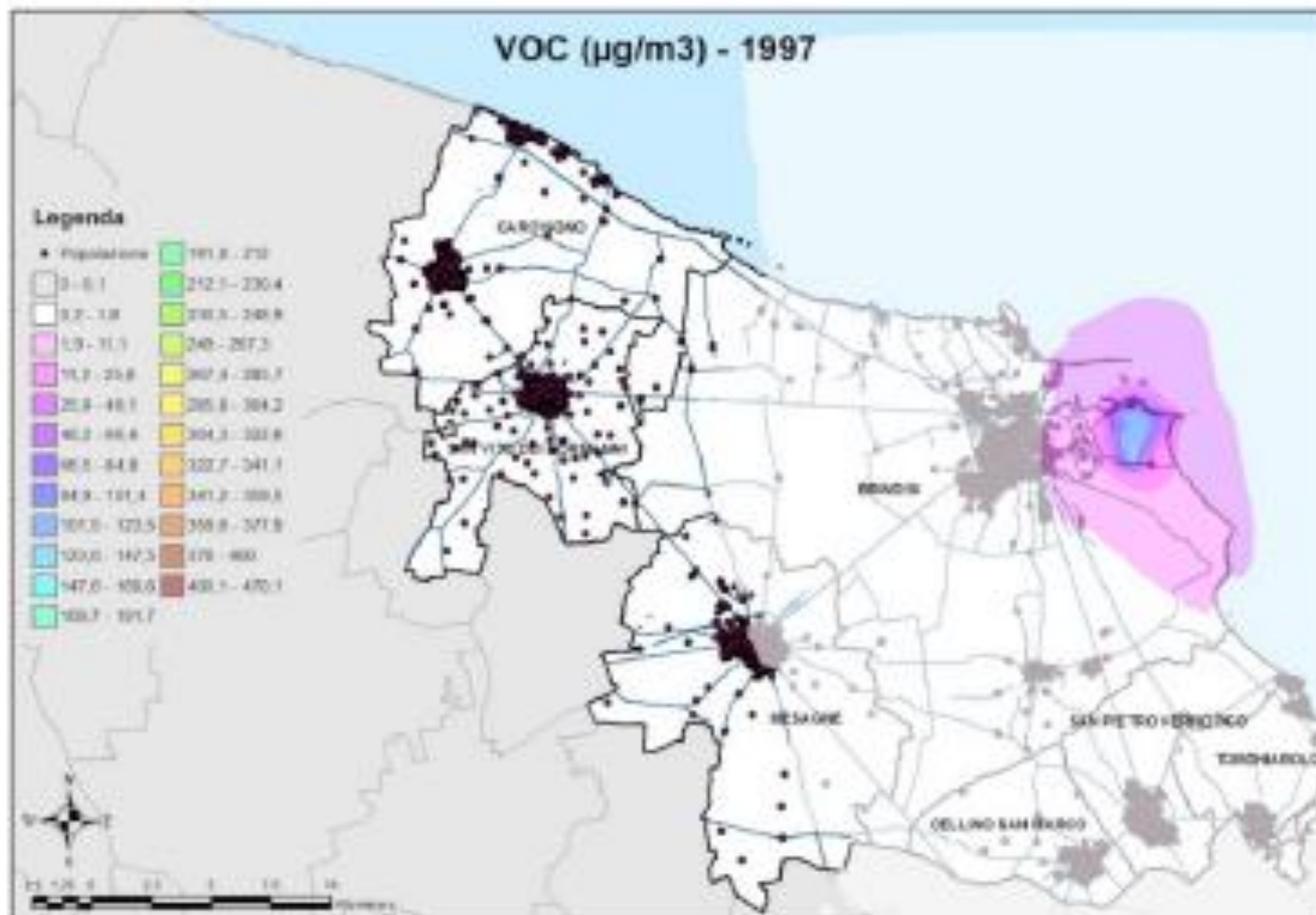
*Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di SO<sub>2</sub> (centrali termoelettriche) nell'area in studio simulata dal modello di dispersione SPRAY  
Anno 1997*



*Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di PM<sub>10</sub> (b) (centrali termoelettriche) nell'area in studio simulata dal modello di dispersione SPRAY Anno 1997*



*Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di COV (petrolchimico)  
nell'area in studio simulata dal modello di dispersione SPRAY  
Anno 1997*



# Analisi statistica modello di sopravvivenza di Cox

Concentrazioni di PM10 e SO2 da centrali termoelettriche e COV da petrolchimico

esiti

età

sexo

periodo

luogo di nascita

SES

Occupazione

Mortalità (2000-2013)  
Ospedalizzazioni (2001-2013)  
Incidenza tumori (2006-2010)



## Associazione tra esposizione fissa al 1997 e mortalità

**Tabella 3 - Associazione tra esposizione fissa al 1997 a PM<sub>10</sub> ed SO<sub>2</sub> da centrali elettriche e COV da polo petrolchimico e mortalità causa-specifica della coorte di Brindisi, 2000-2013. Hazard Ratios espressi per incrementi lineari pari alla differenza tra 95° e 5° percentile della concentrazione degli inquinanti (0.97, 14.76 e 1.54 µg/m<sup>3</sup>, rispettivamente)**

CAUSE DI MORTE	N	POLO ENERGETICO						POLO CHIMICO		
		ESPOSIZIONE 1997 PM <sub>10</sub> (95°p - 5°p = 0.967)			ESPOSIZIONE 1997 SO <sub>2</sub> (95°p - 5°p = 14.758)			ESPOSIZIONE 1997 VOC (95°p - 5°p = 1.535)		
		HR*	Low	Up	HR*	Low	Up	HR*	Low	Up
Cause naturali	19653	1.01	0.96	1.05	1.00	0.96	1.05	1.00	0.97	1.04
Tumori maligni	5375	<b>1.05</b>	<b>1.01</b>	<b>1.08</b>	<b>1.15</b>	<b>1.05</b>	<b>1.25</b>	<b>1.04</b>	<b>1.00</b>	<b>1.08</b>
Stomaco	229	0.83	0.53	1.29	0.93	0.61	1.42	0.69	0.45	1.07
Colon	484	1.01	0.80	1.29	0.98	0.73	1.30	1.02	0.86	1.21
Fegato	400	1.04	0.89	1.21	1.02	0.74	1.40	1.06	0.96	1.17
Pancreas	267	<b>1.07</b>	<b>0.99</b>	<b>1.16</b>	<b>1.55</b>	<b>1.04</b>	<b>2.29</b>	<b>1.08</b>	<b>0.99</b>	<b>1.17</b>
Laringe	53	0.91	0.37	2.25	0.80	0.33	1.93	0.91	0.40	2.07
Trachea, bronchi e polmoni	1103	1.05	0.97	1.13	1.14	0.94	1.38	1.06	0.98	1.14
Pleura	41	1.06	0.82	1.37	1.08	0.38	3.10	1.00	0.52	1.94
Mammella	305	1.05	0.92	1.19		0.83	1.73	1.03	0.93	1.15
Vescica	209	1.09	0.98	1.21	1.52	0.98	2.36	1.08	0.94	1.23
Rene	98	1.05	0.82	1.36	1.12	0.59	2.15	1.05	0.87	1.28
Encefalo ed altri tumori del SNC	214	0.98	0.64	1.51	1.08	0.69	1.67	0.99	0.70	1.39
Tessuto linfatico ed ematopoietico	427	1.05	0.96	1.15	1.21	0.89	1.64	1.04	0.92	1.17
Leucemie	185	1.05	0.93	1.19	1.29	0.81	2.05	1.03	0.83	1.27
Malattie neurologiche	642	0.85	0.65	1.11	0.89	0.69	1.14	0.87	0.67	1.11
Malattie cardiovascolari	7695	0.87	0.81	0.94	0.88	0.82	0.94	0.86	0.80	0.93
Malattie cardiache	5417	0.94	0.86	1.03	0.95	0.87	1.03	0.91	0.84	0.99
Malattie ischemiche	1795	1.00	0.87	1.16	0.97	0.83	1.12	1.01	0.89	1.14
Eventi coronarici acuti	530	1.07	0.98	1.16	1.24	0.94	1.63	<b>1.07</b>	<b>0.99</b>	<b>1.16</b>
Malattie cerebro-vascolari	1865	0.74	0.64	0.87	0.75	0.65	0.87	0.75	0.64	0.87
Malattie apparato respiratorio	1590	<b>1.08</b>	<b>1.02</b>	<b>1.15</b>	<b>1.22</b>	<b>1.04</b>	<b>1.43</b>	<b>1.07</b>	<b>1.01</b>	<b>1.13</b>
Infezioni delle vie respiratorie	324	0.94	0.65	1.36	0.97	0.68	1.37	0.95	0.68	1.33
BPCO	867	<b>1.08</b>	<b>0.99</b>	<b>1.18</b>	1.19	0.96	1.47	1.07	0.98	1.17
Malattie renali	398	0.76	0.54	1.07	0.75	0.54	1.03	0.79	0.57	1.09

\*Hazard Ratio (HR) da modello di Cox stratificato per periodo di follow-up (tre classi) e aggiustato per sesso, età (asse temporale), stato socioeconomico, regione di nascita, occupazione

# Associazione tra esposizione fissa al 1997 e incidenza di tumori

**Tabella 9. Associazione tra esposizione pregressa (fissa al 1997) a PM10 ed SO2 da centrali elettriche e COV da polo petrolchimico e incidenza di tumori della coorte di Brindisi, 2006-2010. Hazard Ratios espressi per incrementi lineari pari alla differenza tra 95° e 5° percentile della concentrazione degli inquinanti (0.97, 14.76 e 1.54 µg/m3, rispettivamente)**

SEDE TUMORALE	POLO ENERGETICO						POLO CHIMICO			
	N	ESPOSIZIONE 1997 PM <sub>10</sub> (95°p - 5°p = 0.967)			ESPOSIZIONE 1997 SO <sub>2</sub> (95°p - 5°p = 14.758)			ESPOSIZIONE 1997 VOC (95°p - 5°p = 1.535)		
		HR*	Low	Up	HR*	Low	Up	HR*	Low	Up
Tutti i tumori (maligni)	5183	1.03	0.98	1.07	1.09	0.99	1.19	1.02	0.98	1.07
Vie aerodigestive superiori	88	0.65	0.31	1.35	0.64	0.32	1.26	0.69	0.35	1.36
Esofago	22									
Stomaco	159	0.91	0.54	1.54	1.02	0.61	1.70	0.76	0.46	1.25
Colon-retto	496	0.79	0.58	1.07	0.80	0.59	1.06	0.83	0.62	1.10
Fegato	137	1.07	0.96	1.20	1.52	0.89	2.60	1.08	0.95	1.22
Colecisti e vie biliari	76	1.05	0.77	1.43	1.12	0.54	2.35	1.05	0.80	1.38
Pancreas	102	1.08	0.96	1.20	1.79	0.95	3.38	1.08	0.96	1.21
Laringe	45	0.52	0.19	1.42	0.56	0.22	1.42	0.56	0.22	1.45
Polmoni	508	1.06	0.98	1.15	<b>1.38</b>	<b>1.05</b>	<b>1.83</b>	1.05	0.93	1.19
Pleura	20									
Osso	10									
Cute	1254	1.04	0.97	1.11	1.15	0.96	1.38	1.05	0.99	1.11
Tessuti molli	32	0.47	0.14	1.64	0.48	0.15	1.51	0.72	0.23	2.23
Mammella	640	1.03	0.94	1.14	1.15	0.88	1.48	1.03	0.95	1.12
Prostata	385	0.84	0.60	1.18	0.78	0.56	1.08	0.85	0.62	1.16
Testicolo	29									
Rene	100	1.03	0.78	1.35	1.01	0.53	1.92	0.99	0.61	1.60
Pelvi e vie urinarie	18									
Vescica	197	0.98	0.64	1.51	1.08	0.68	1.69	0.88	0.57	1.37
Sistema nervoso centrale	88	1.06	0.90	1.26	1.53	0.77	3.04	1.03	0.82	1.30
Tiroide	196	0.70	0.43	1.14	0.72	0.45	1.14	0.65	0.41	1.03
Mesotelioma	19	1.02	0.78	1.35	1.82	0.37	8.99	1.00	0.28	3.59
Linfoematopoietico	263	1.06	0.97	1.16	1.33	0.89	1.98	1.06	0.98	1.15
Sarcoma di Kaposi	36	2.35	0.85	6.47	2.51	0.85	7.38	2.51	0.85	7.38
Linfoma di Hodgkin	29									
Linfoma non Hodgkin	10									
Mieloma	59	1.08	0.96	1.21	<b>2.82</b>	<b>1.22</b>	<b>6.51</b>	1.09	0.95	1.25
Leucemie	129	0.89	0.50	1.60	0.87	0.49	1.53	1.02	0.79	1.33

\*Hazard Ratio (HR) da modello di Cox stratificato per periodo di follow-up (tre classi) e aggiustato per sesso, età (asse temporale), stato socioeconomico, regione di nascita, occupazione

## Associazione tra esposizione tempo-dipendente e ricoveri

**Tabella 7 - Associazione tra esposizione tempo-dipendente (lag 0) a PM<sub>10</sub> ed SO<sub>2</sub> da centrali elettriche e COV da polo petrolchimico e ricoveri causa-specifica della coorte di Brindisi, 2001-2013. Hazard Ratios espressi per incrementi lineari pari alla differenza tra 95° e 5° percentile della concentrazione degli inquinanti (0.32, 3.64 e 1.06 µg/m<sup>3</sup>, rispettivamente)**

CAUSE DI RICOVERO	POLO ENERGETICO						POLO CHIMICO			
	N	ESPOSIZIONE lag0 PM <sub>10</sub> (95°p - 5°p = 0.316)			ESPOSIZIONE lag0 SO <sub>2</sub> (95°p - 5°p = 3.639)			ESPOSIZIONE lag0 VOC (95°p - 5°p = 1.057)		
		HR*	Low	Up	HR*	Low	Up	HR*	Low	Up
Diabete	2243	<b>1.04</b>	<b>1.01</b>	<b>1.07</b>	<b>1.41</b>	<b>1.22</b>	<b>1.63</b>	1.03	0.99	1.07
Malattie neurologiche	2860	<b>1.03</b>	<b>1.00</b>	<b>1.06</b>	<b>1.50</b>	<b>1.30</b>	<b>1.74</b>	<b>1.03</b>	<b>1.01</b>	<b>1.06</b>
Malattie cardiovascolari	27255	<b>1.04</b>	<b>1.03</b>	<b>1.05</b>	<b>1.49</b>	<b>1.43</b>	<b>1.56</b>	<b>1.04</b>	<b>1.03</b>	<b>1.05</b>
Malattie cardiache	16136	<b>1.04</b>	<b>1.03</b>	<b>1.05</b>	<b>1.51</b>	<b>1.43</b>	<b>1.60</b>	<b>1.04</b>	<b>1.02</b>	<b>1.06</b>
Malattie ischemiche	6353	<b>1.04</b>	<b>1.02</b>	<b>1.06</b>	<b>1.38</b>	<b>1.26</b>	<b>1.52</b>	<b>1.06</b>	<b>1.04</b>	<b>1.08</b>
Eventi coronarici acuti	4245	<b>1.03</b>	<b>1.01</b>	<b>1.06</b>	<b>1.14</b>	<b>1.01</b>	<b>1.29</b>	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>	<b>1.08</b>
Scompenso cardiaco	4972	<b>1.05</b>	<b>1.04</b>	<b>1.07</b>	<b>2.02</b>	<b>1.84</b>	<b>2.22</b>	1.02	0.98	1.07
Malattie cerebro-vascolari	7368	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>	<b>1.06</b>	<b>1.44</b>	<b>1.31</b>	<b>1.57</b>	<b>1.04</b>	<b>1.02</b>	<b>1.06</b>
Malattie apparato respiratorio	18663	<b>1.04</b>	<b>1.03</b>	<b>1.05</b>	<b>1.33</b>	<b>1.27</b>	<b>1.41</b>	<b>1.02</b>	<b>1.00</b>	<b>1.04</b>
Infezioni delle vie respiratorie	5945	0.99	0.93	1.05	<b>1.14</b>	<b>1.04</b>	<b>1.26</b>	0.97	0.90	1.04
BPCO	5387	<b>1.05</b>	<b>1.04</b>	<b>1.06</b>	<b>1.58</b>	<b>1.44</b>	<b>1.74</b>	<b>1.04</b>	<b>1.01</b>	<b>1.07</b>
ASMA	732	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>	<b>1.07</b>	<b>1.38</b>	<b>1.08</b>	<b>1.76</b>	1.02	0.97	1.08
Malattie del sistema digerente	23304	1.01	0.99	1.04	<b>1.18</b>	<b>1.12</b>	<b>1.24</b>	1.00	0.97	1.02
Malattie renali	6639	1.02	0.98	1.06	<b>1.20</b>	<b>1.10</b>	<b>1.31</b>	1.02	0.99	1.05
Malformazioni congenite (0-1 anno)	215	1.03	0.96	1.10	1.35	0.81	2.23	<b>1.53</b>	<b>1.07</b>	<b>2.19</b>

*\*Hazard Ratio (HR) da modello di Cox stratificato per periodo di follow-up (tre classi) e aggiustato per sesso, età (asse temporale), stato socioeconomico, regione di nascita, occupazione*

# *Conclusioni*

## *Studio di coorte area Taranto*

Lo stato dell'ambiente e della salute della popolazione deve essere continuamente monitorato per meglio valutare i cambiamenti temporali e garantire interventi di prevenzione e una adeguata assistenza sanitaria.

## *Studio di coorte area Brindisi*

I risultati evidenziati indicano la necessità di proseguire la sorveglianza epidemiologica, garantendo contestualmente l'attuazione di tutte le misure preventive atte a tutelare la salute della popolazione residente in questo territorio, compresa l'adozione delle migliori tecniche disponibili per il contenimento delle emissioni industriali.