

Progetto PIA Ancona: il quadro epidemiologico e l'inquinamento atmosferico

Progetto **PIA** (PROGETTO INQUINAMENTO ATMOSFERICO)



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO



ARIANET



ARPAM

AGENZIA
REGIONALE
PER LA PROTEZIONE
AMBIENTALE
DELLE MARCHE



IRIB CNR

INSTITUTE FOR BIOMEDICAL RESEARCH AND INNOVATION
NATIONAL RESEARCH COUNCIL (CNR)

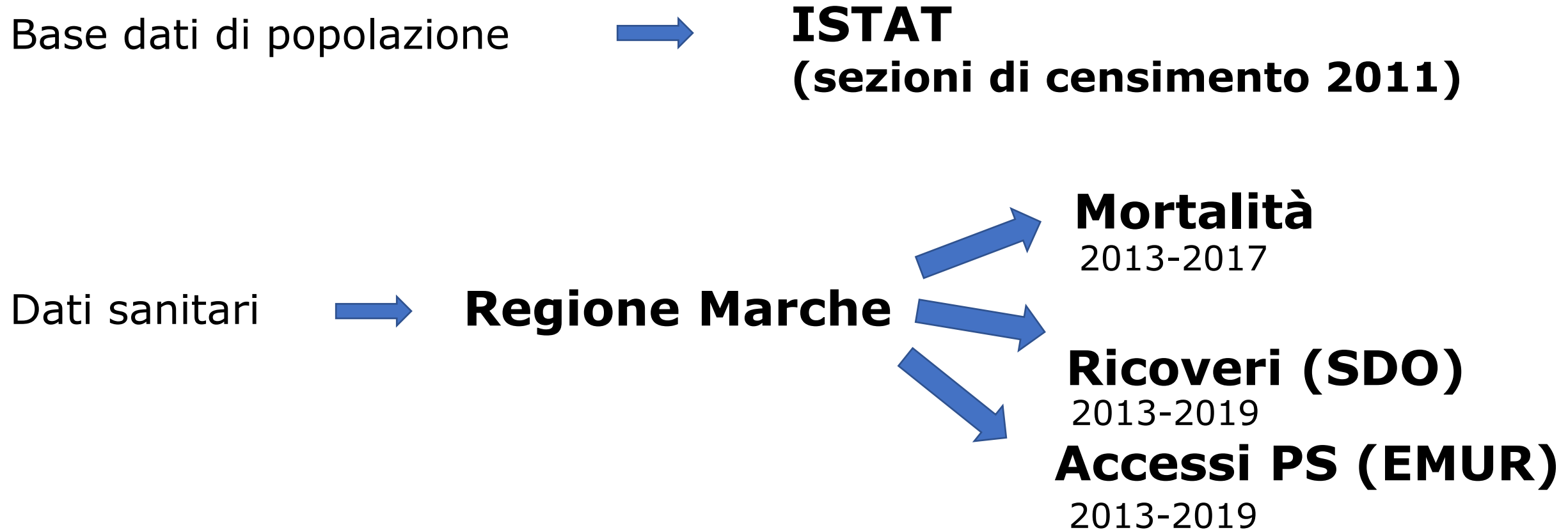
Convenzione tra Comune di Ancona e CNR-IBIM, Prot. 43448 del 15/03/2019

24 Novembre, 2021

Scopi del lavoro

- Descrivere lo stato di salute della popolazione del Comune di Ancona
- Definire una metodologia di indagine che potrà essere seguita negli anni
- Disporre di un data-base utile per una analisi della relazione tra salute ed inquinamento atmosferico
- Analizzare la relazione tra inquinamento atmosferico ed effetti sulla salute ad Ancona

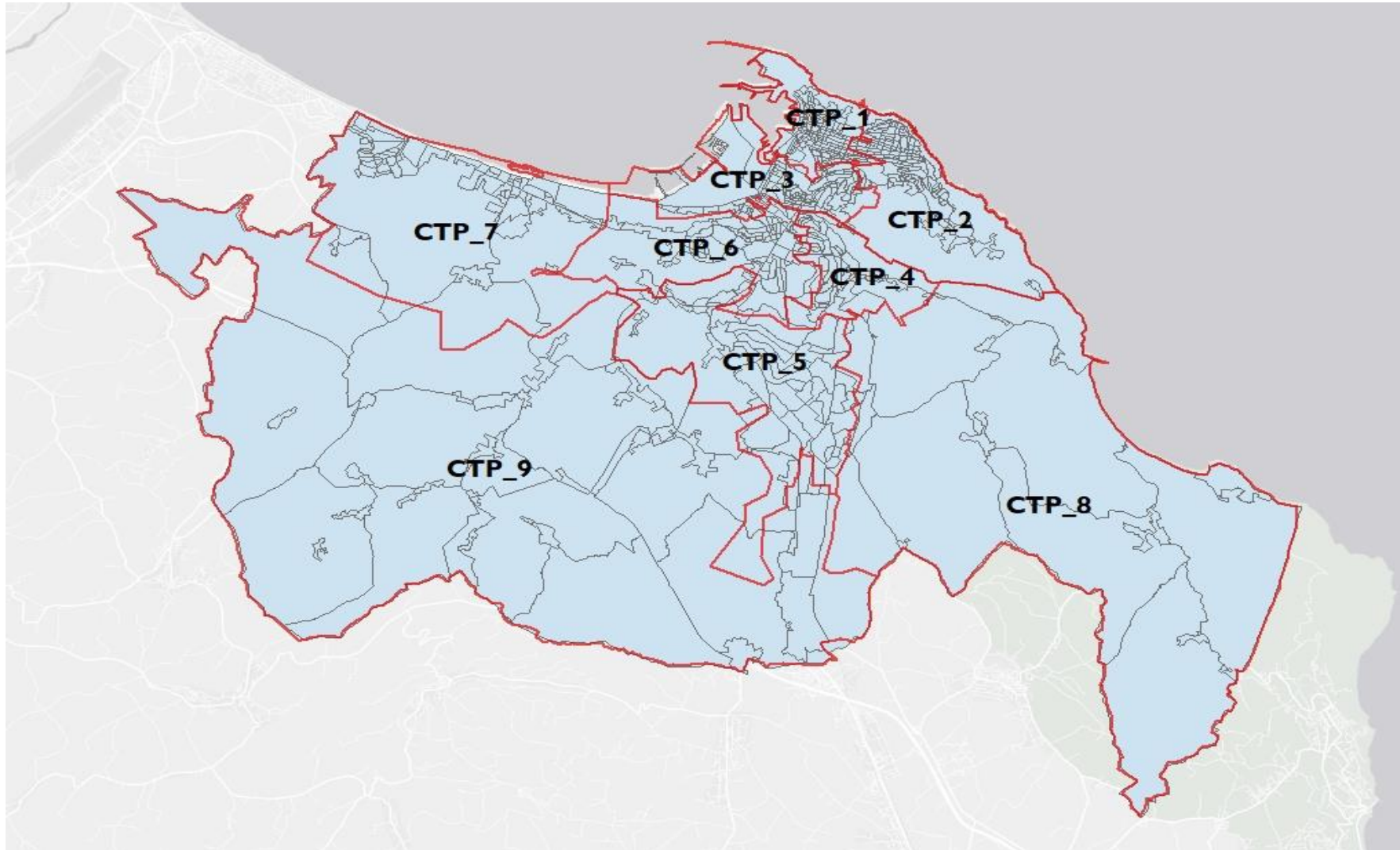
Dati di popolazione e sanitari



Record-linkage tra dati sanitari e dati anagrafe assistiti per assegnare ad ogni evento sanitario la sezione di censimento

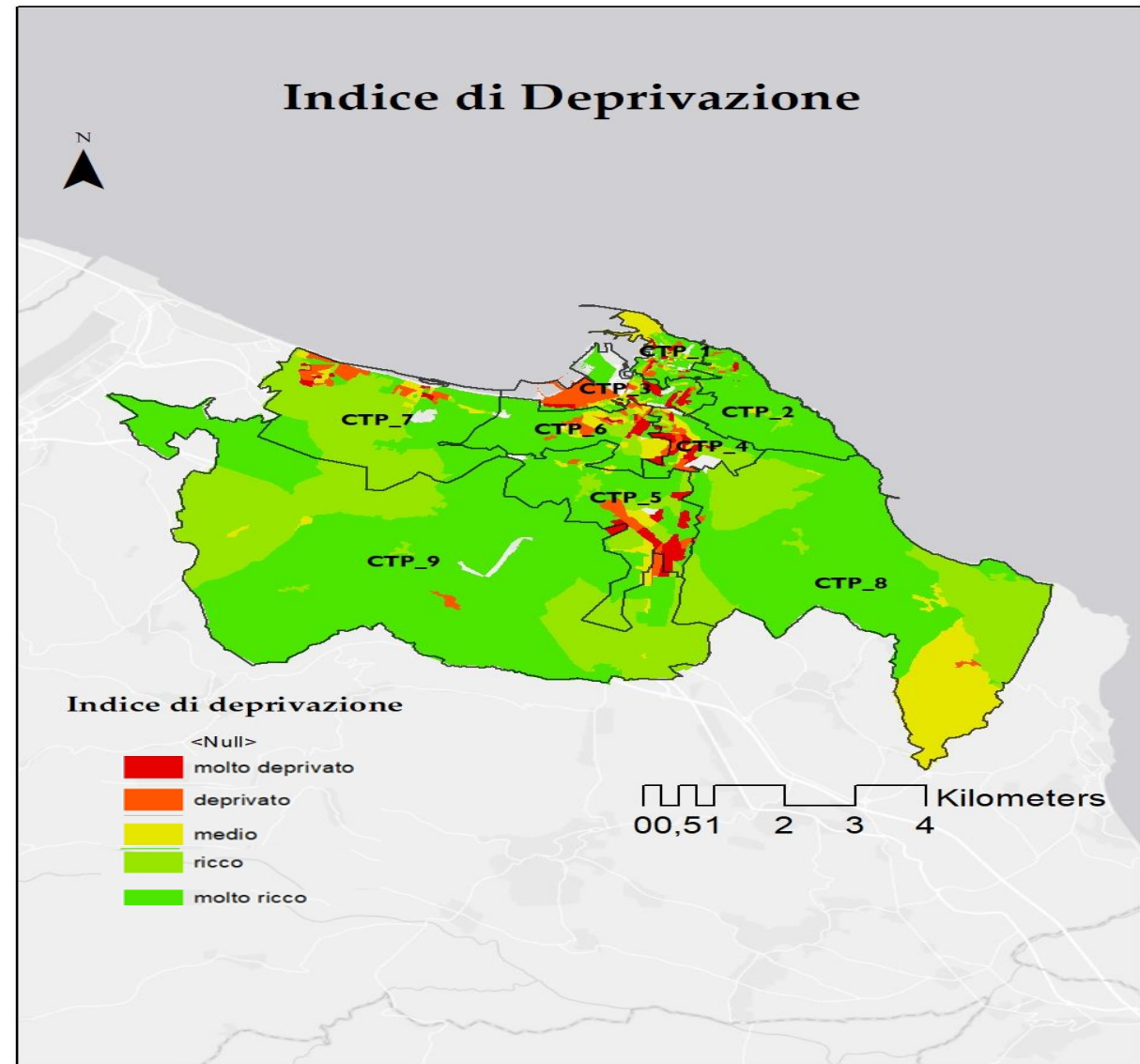
Circoscrizioni Territoriali (CTP) (Consigli Territoriali Partecipati)

- Comune di Ancona suddiviso in 9 CTP e 772 sezioni di censimento ISTAT



Sezioni di censimento e indicatore di socioeconomico (SEP) o di deprivazione

- Molto basso
- Basso
- Medio
- Alto
- Molto alto



Descrizione popolazione per CTP

Zona	Popolazione	%maschi	%0-18	%65+	%deprivazione*
CTP_1	7.054	46.2	15.8	15.8	22.0
CTP_2	14.819	45.3	15.9	19.5	4.5
CTP_3	12.697	47.2	17.6	17.3	21.7
CTP_4	6.775	46.2	13.3	21.3	45.2
CTP_5	19.396	48.5	18.9	18.3	28.8
CTP_6	18.581	47.4	17.0	16.7	29.4
CTP_7	11.651	47.2	17.5	17.4	36.9
CTP_8	2.633	53.6	16.3	17.2	5.9
CTP_9	4.659	49.8	18.7	19.0	5.0

*molto basso + basso

Frequenza degli eventi sanitari

	N	%
Mortalità		
Totale	5,584	100
Cardiovascolare	2,051	36.7
Respiratoria	395	7.1
Ricoveri		
Cardiovascolare	15,814	13.3
Respiratori	6,161	5.2
Accessi PS		
Cardiovascolari	12,230	3.8
Respiratori	24,312	7.6

Metodi

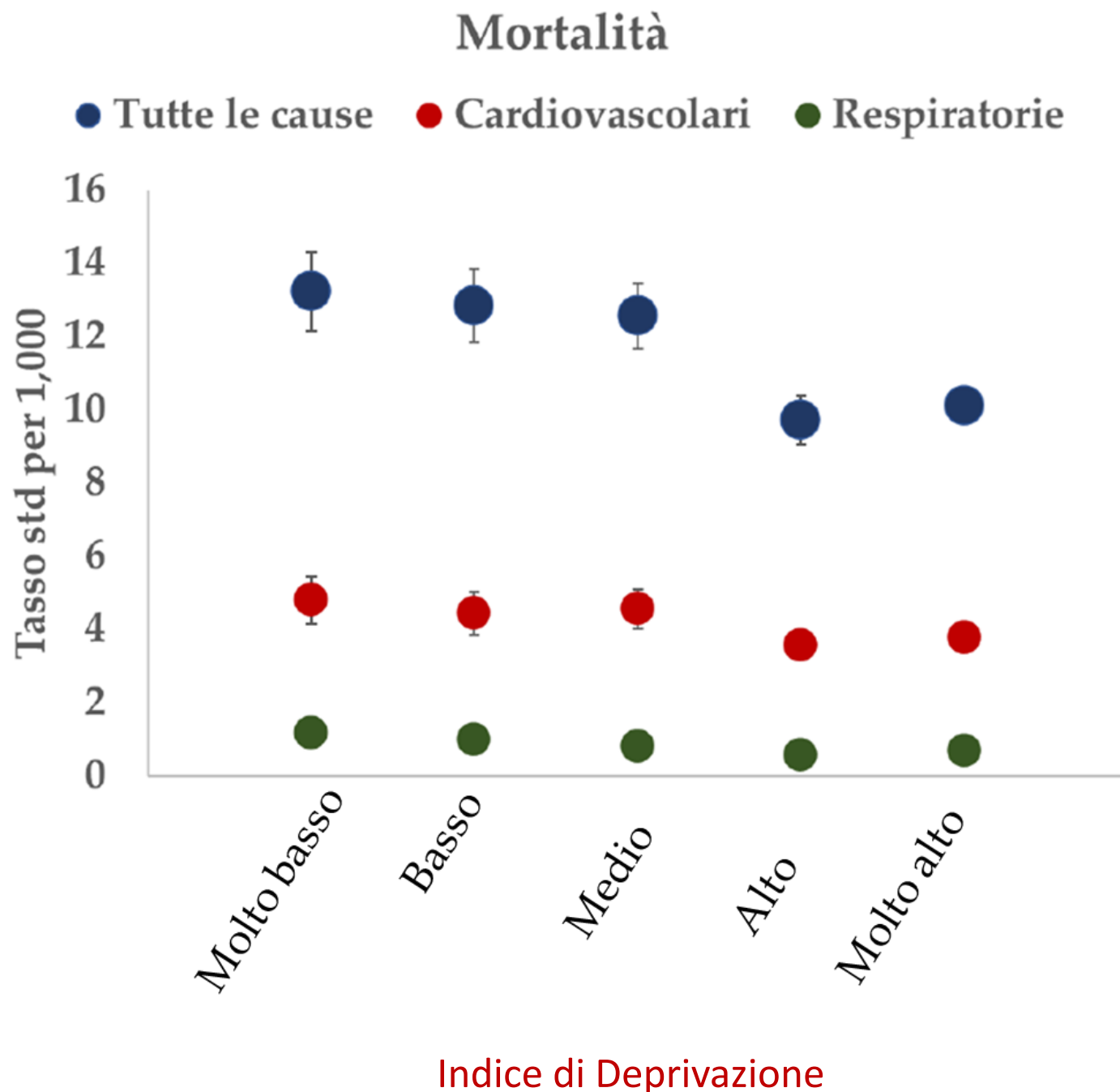
- Calcolo di tassi grezzi e standardizzati
- Risoluzione geografica:
 - Circoscrizioni territoriali (9 CTP, Consigli Territoriali Partecipati)
 - Sezioni di censimento ISTAT 2011 (722 sezioni)
- Standardizzazione per:
 - Classe di età
(in 5 classi: 0-4, 5-34, 35-64, 65-74, 75+)
 - Sesso
 - Posizione socioeconomica **SEP** (Indicatore in 5 classi * (molto basso, basso, medio, alto, molto alto))

*

Caranci et al 2010 «L'indice di deprivazione italiano a livello di sezione di censimento: definizione, descrizione e associazione con la mortalità», Epidemiologia e Prevenzione

Quale è la relazione tra SEP e mortalità per tutte le cause?

- * Standardizzazione per classe d'età e sesso utilizzando la popolazione anconetana come standard. Periodo 2013-2016

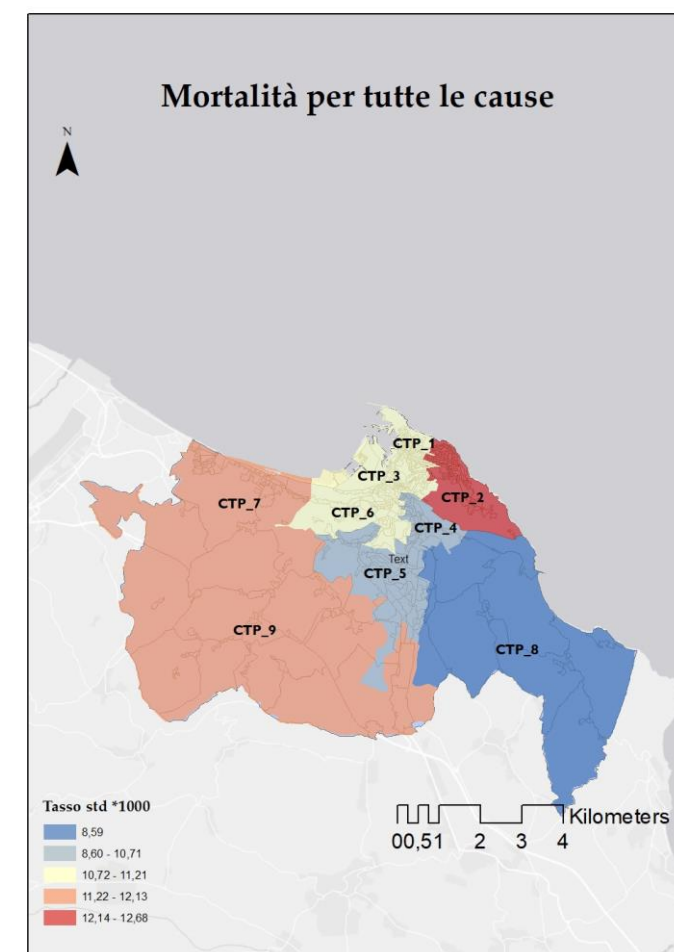
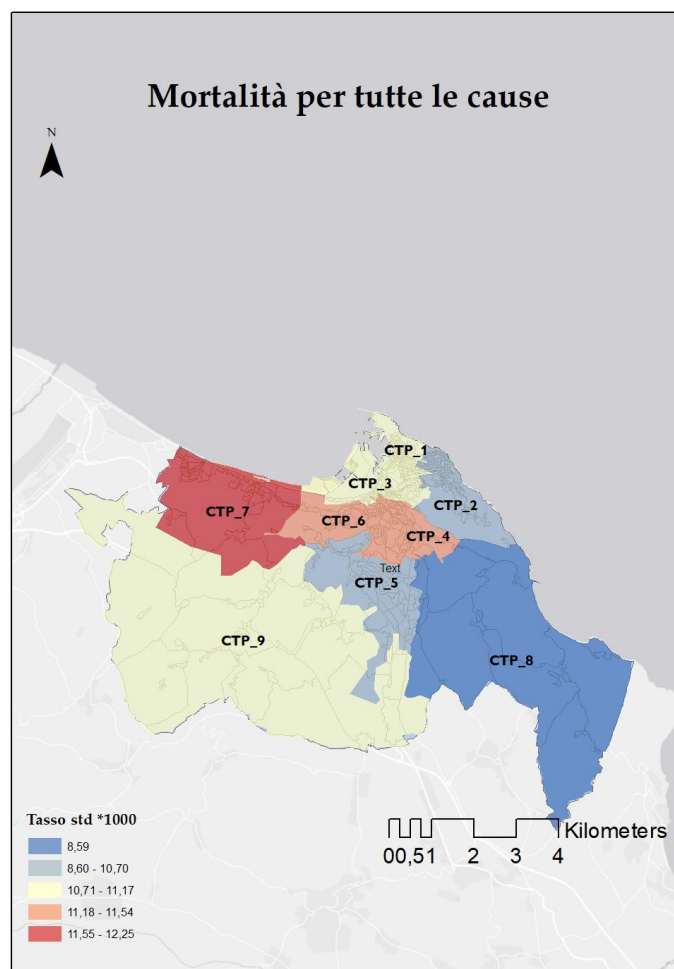
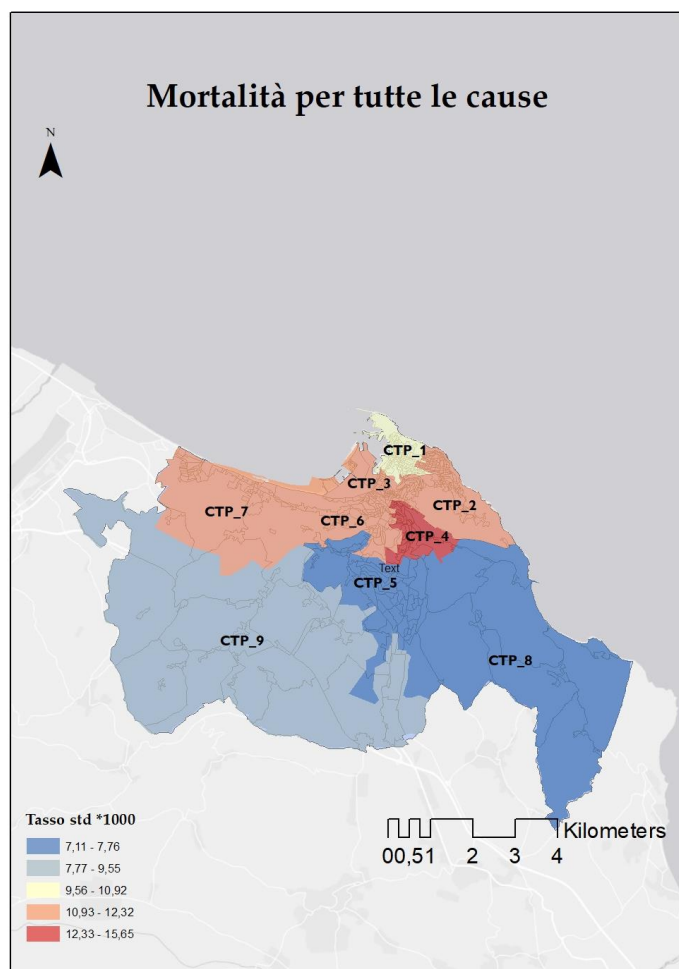


Tassi grezzi, aggiustati per sesso ed età, e anche per SES

Grezzi

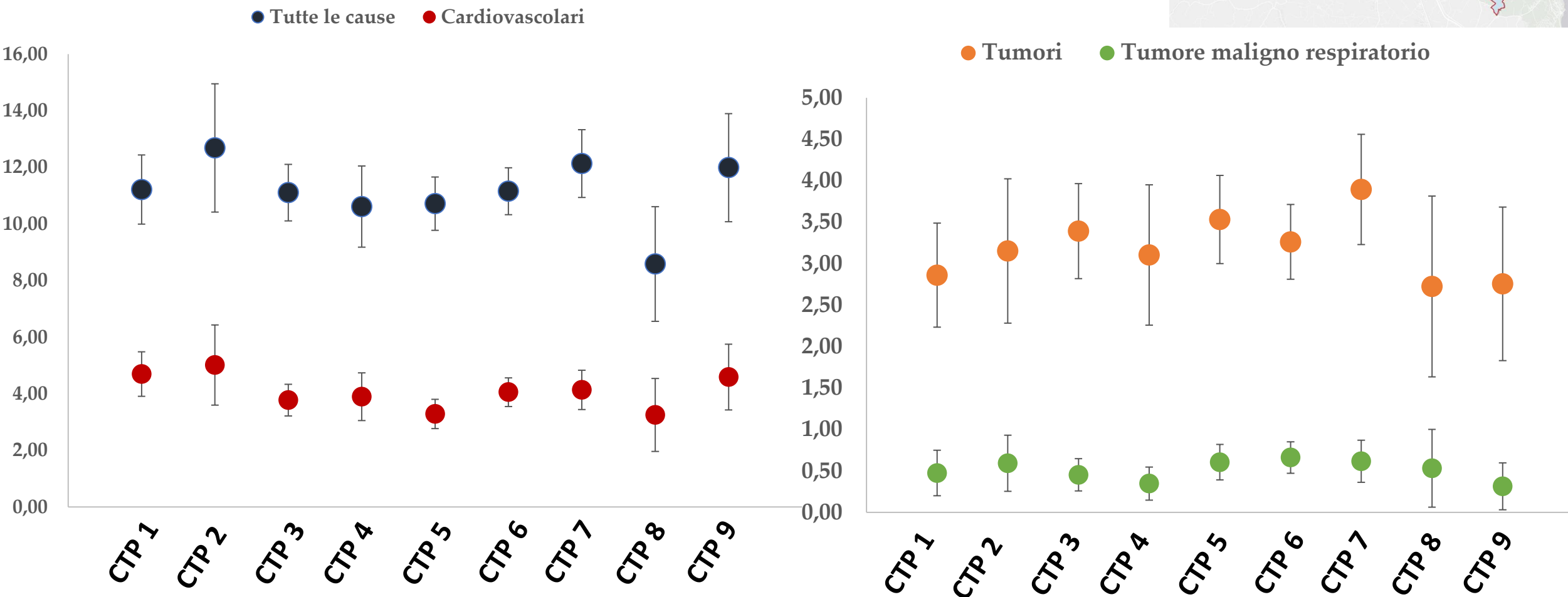
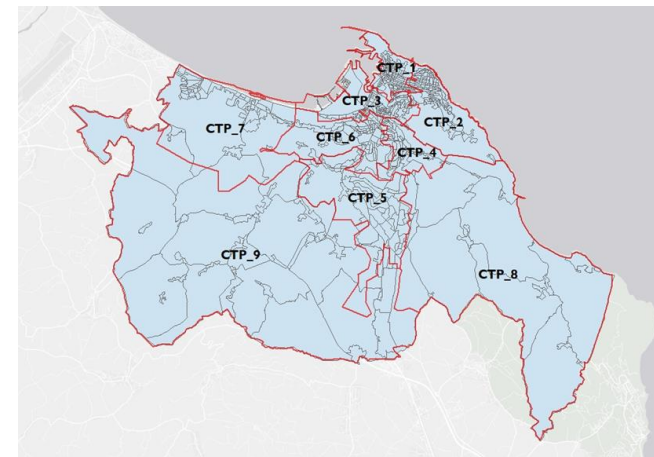
Sesso ed età

Sesso, età e SEP



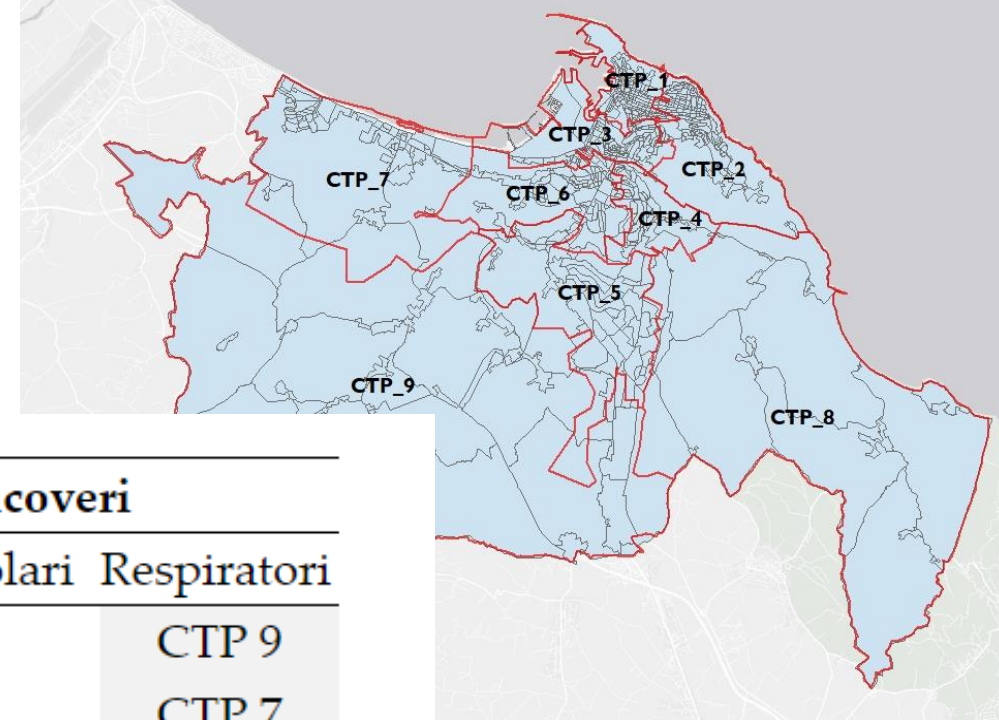
Stato di salute a risoluzione CTP

Tasso standardizzato* di mortalità per 1,000 abitanti a livello di CTP



* Standardizzazione per classe d'età, SEP e sesso utilizzando la popolazione anconetana come standard. Periodo 2013-2017

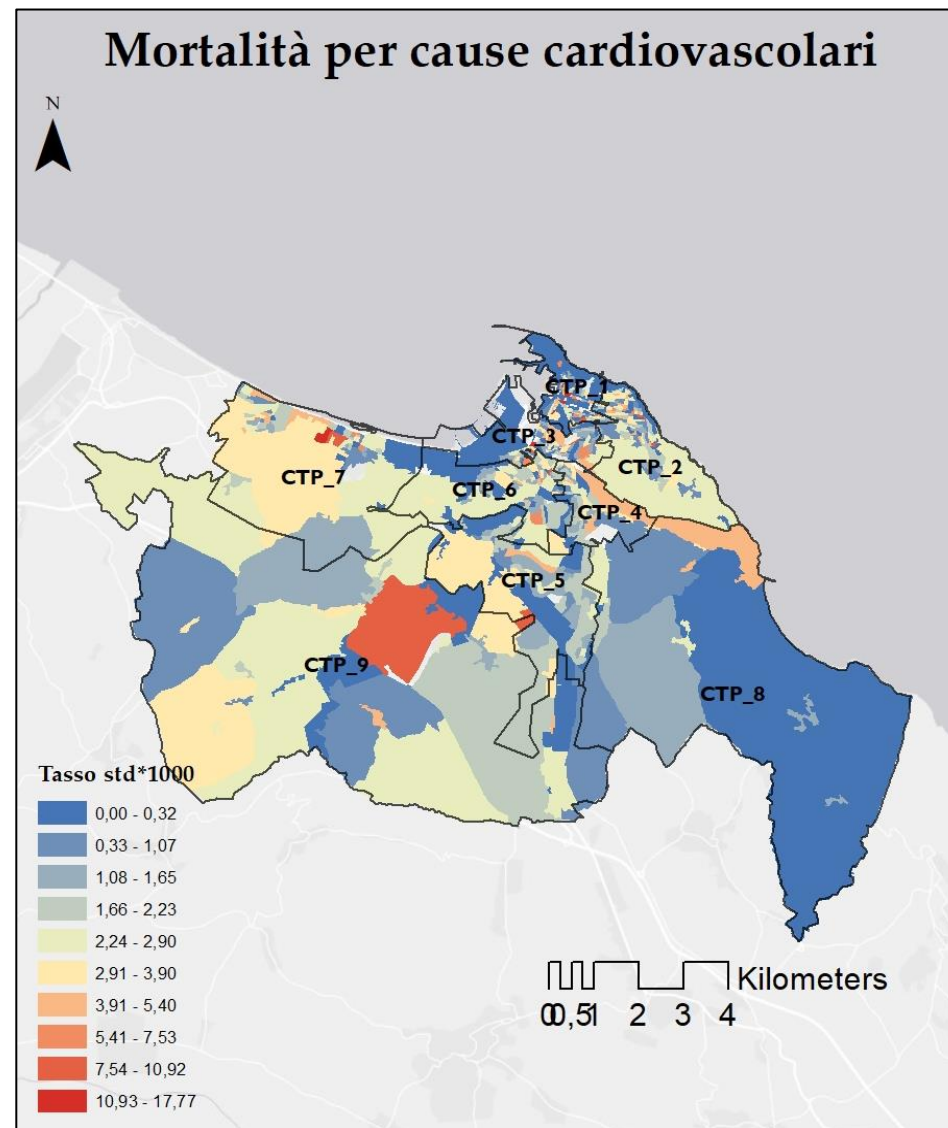
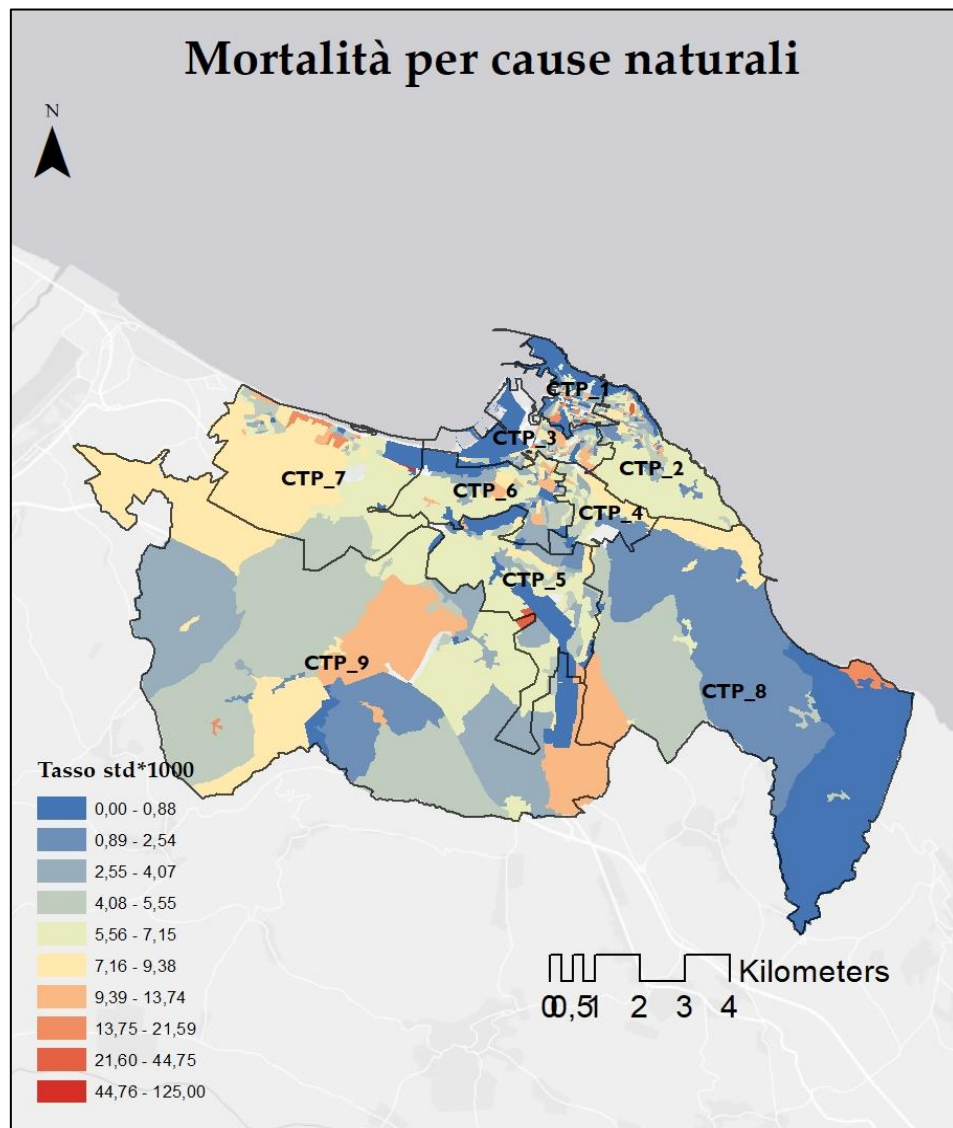
Ranking



Ranking	Mortalità			Ricoveri	
	Tutte le cause	Cardiovascolare	Respiratoria	Cardiovascolari	Respiratori
1	CTP 2	CTP 2	CTP 3	CTP 4	CTP 9
2	CTP 7	CTP 1	CTP 4	CTP 8	CTP 7
3	CTP 9	CTP 9	CTP 1	CTP 9	CTP 5
4	CTP 1	CTP 7	CTP 7	CTP 7	CTP 6
5	CTP 6	CTP 6	CTP 9	CTP 5	CTP 4
6	CTP 3	CTP 4	CTP 6	CTP 3	CTP 8
7	CTP 5	CTP 3	CTP 8	CTP 6	CTP 3
8	CTP 4	CTP 5	CTP 5	CTP 1	CTP 1
9	CTP 8	CTP 8	CTP 2	CTP 2	CTP 2

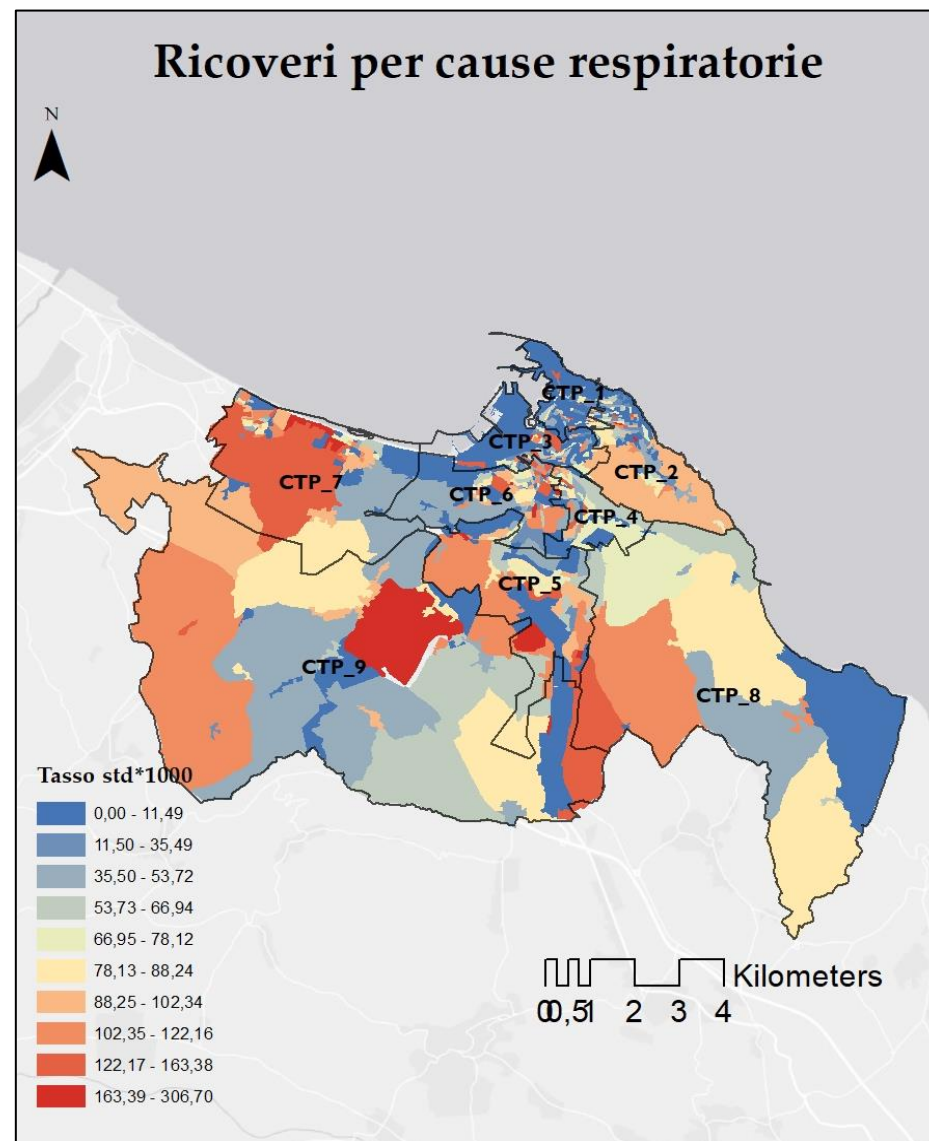
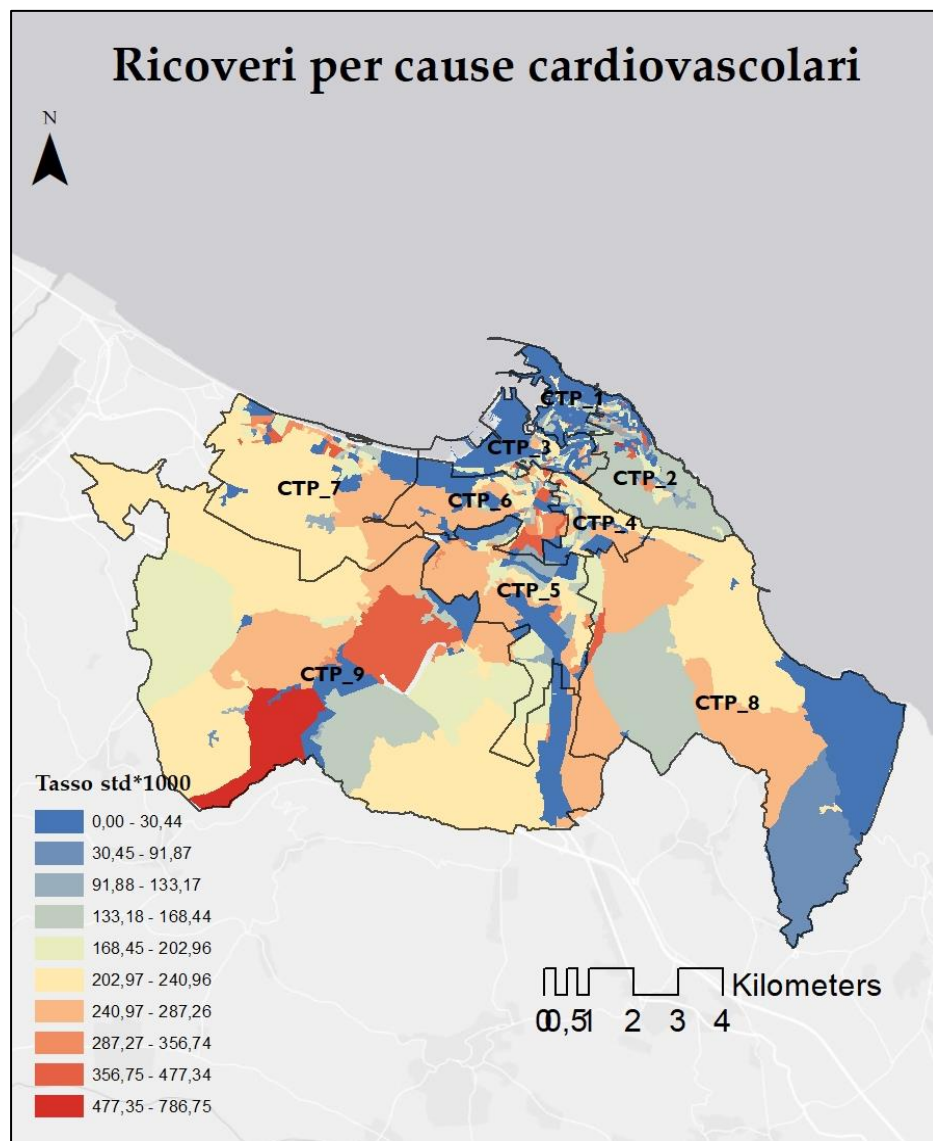
**Stato di salute a risoluzione
sezione di censimento**

Tassi standardizzati* di mortalità



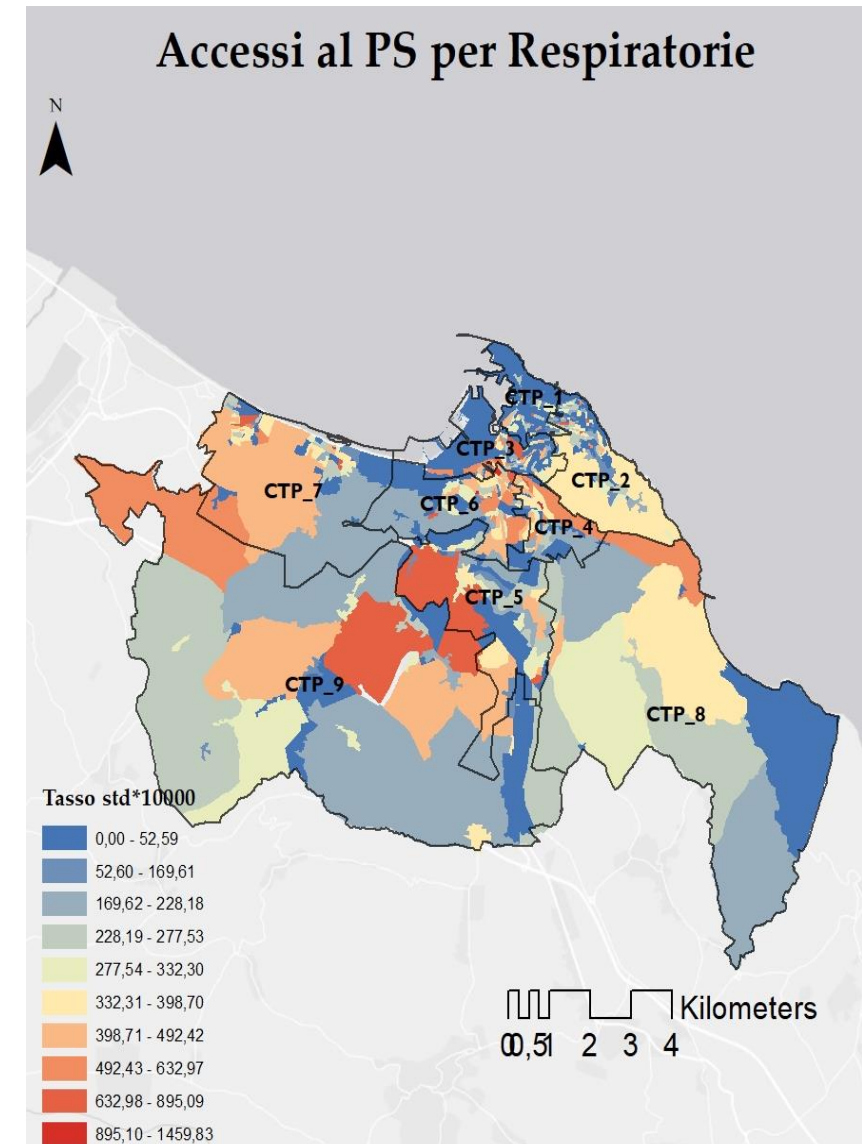
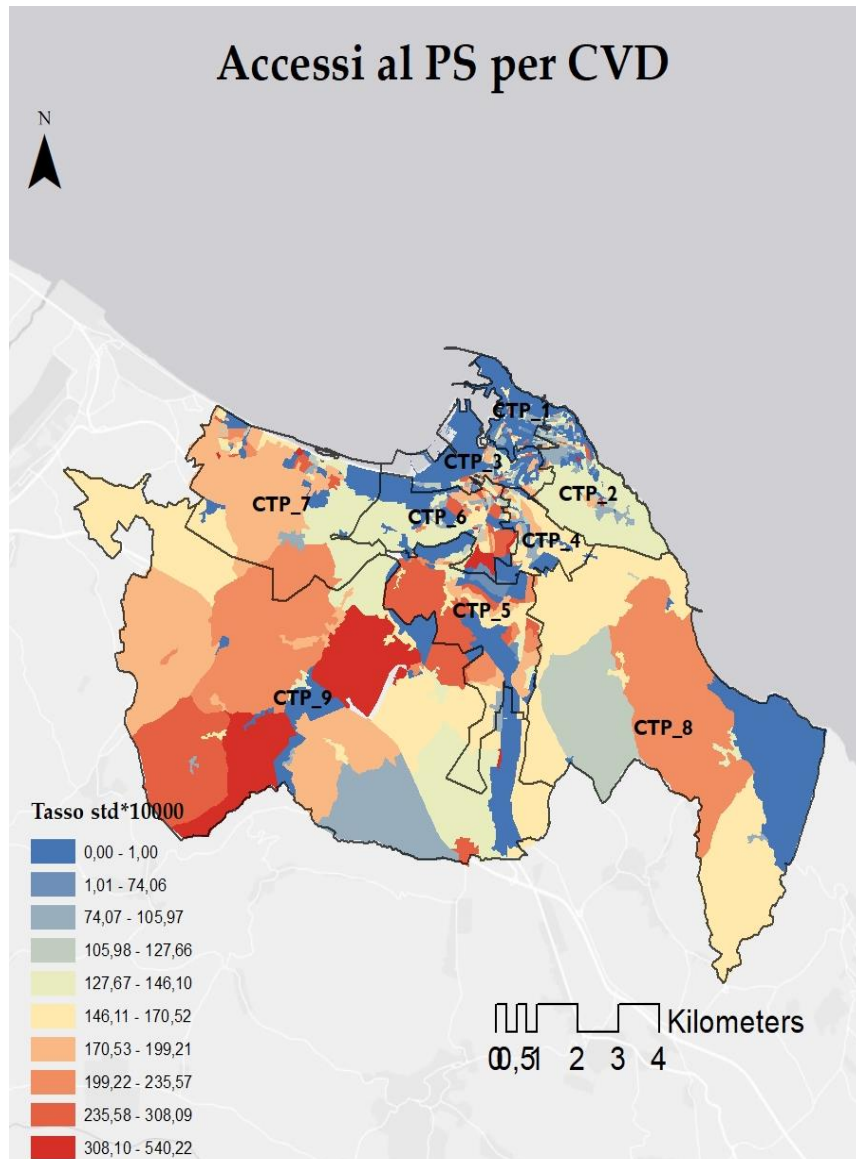
* Standardizzazione per classe d'età e sesso utilizzando la popolazione anconetana come standard. Periodo 2013-2016

Tassi standardizzati di ricovero per causa



* Standardizzazione per classe d'età e sesso utilizzando la popolazione anconetana come standard. Periodo 2012-2019

Tassi standardizzati di accesso PS per causa



* Standardizzazione per classe d'età e sesso utilizzando la popolazione anconetana come standard. Periodo 2012-2019

Quale la mortalità nell'area centrale della città?

- Buffer con raggio pari ad 800 m dal centroide del porto. Definito un punto centrale (centroide) dell'intera area portuale, il quale è stato contornato da un buffer con una dimensione tale da poter determinare una porzione pari al 10% della popolazione residente nel territorio comunale di Ancona



Confrontiamo gli abitanti nella zona centrale della città con gli altri cittadini di Ancona

	No- Centro		Centro		Totale
	N	%	N	%	
N sezioni	537	79	142	21	679
Popolazione residente	90,085	89.8	10,258	10.2	100,343
Mortalità					
Naturali	5,003	5.6	581	5.7	5,584
Cardiovascolari	1,817	2.0	234	2.3	2,051
Respiratori	347	0.4	48	0.5	395
Tumori	1,444	1.6	150	1.5	1,594
Tumore polmonare	257	0.3	21	0.2	278

La composizione sociale nel centro e nelle altre zone

	No- Centro		Centro		Totale	
	N	%	N	%		
SES						
molto basso	9,836	10.9	1,140	11.1	10,976	
basso	10,770	12.0	1,501	14.6	12,271	
medio	13,048	14.5	1,892	18.4	14,940	
alto	19,437	21.6	1,752	17.1	21,189	
molto alto	31,470	34.9	3,823	37.3	35,293	

Come differisce la mortalità nell'area centrale della città?

della città?

Esito	N	Modello1		Modello2			Modello3			Incremento % Incertezza statistica
		IR%	95%IC	IR%	95%IC	IR%	95%IC			
Mortalità										
Naturali	5,584	7.2	-12.6	31.6	13.3	3.9	23.5	13.5	4.2	23.7
Cardiovascolari	2,051	18.9	-8.2	54.0	24.0	8.2	42.2	24.1	8.3	42.3
Respiratorie	395	27.7	-20.2	104.4	37.2	6.8	76.1	37.9	7.5	76.9
Tumori	1,594	-4.1	-25.2	23.1	3.2	-11.6	20.5	3.3	-11.6	20.7
Tumore al polmone	278	-24.5	-58.2	36.3	-16.6	-42.2	20.4	-16.0	-41.7	21.1

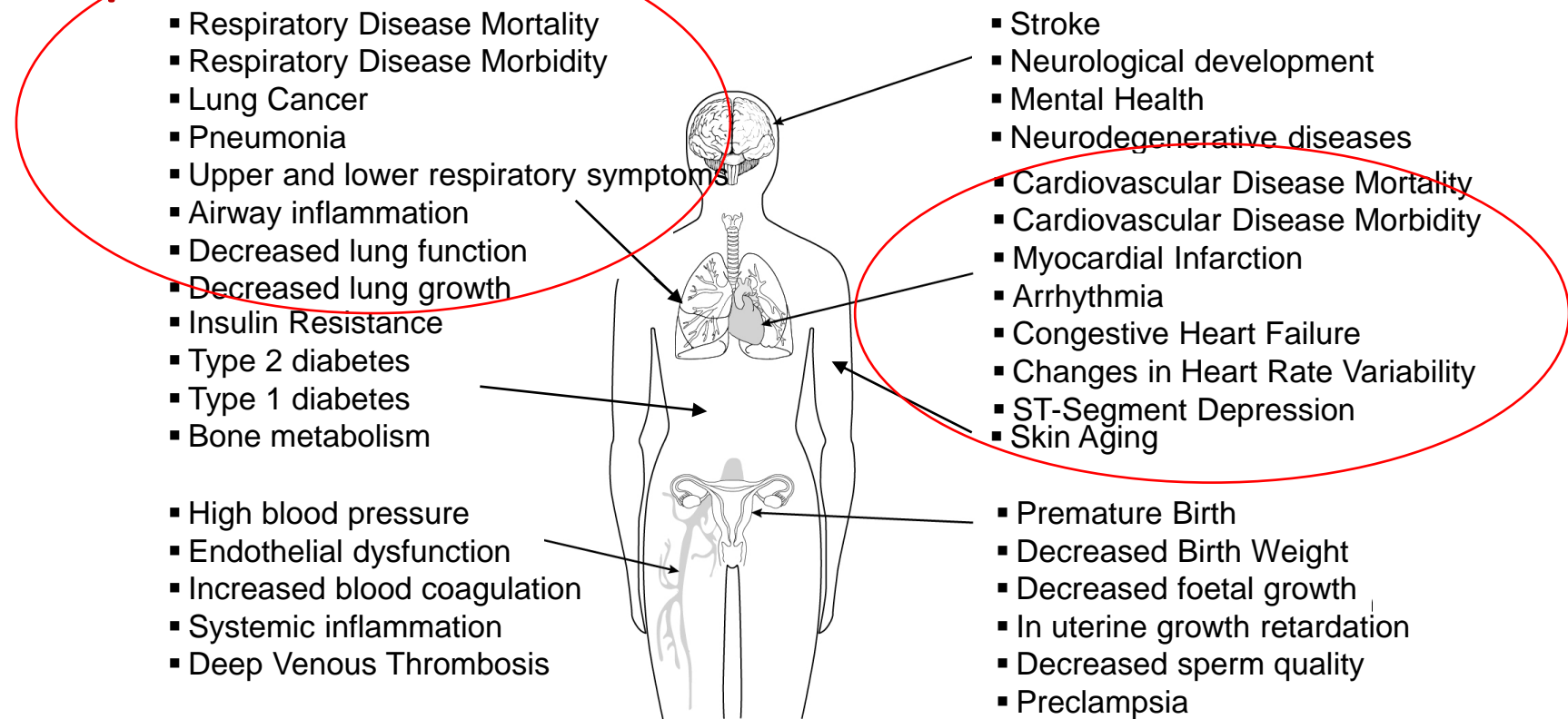
Il **modello 1** è grezzo, il **modello 2** aggiustato per classe d'età in 5 livelli (0-4,5-35, 35-64, 65-74, 75+) e sesso; **Modello 3** aggiustato per età, sesso e stato socio-economico in 5 livelli. I risultati sono espressi per incrementi percentuali di rischio (IR%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (95%IC).

Inquinamento atmosferico e salute: Cosa sappiamo già?

- L'inquinamento atmosferico da $\text{PM}_{2.5}$ e da NO_2 provoca gravi danni alla salute e un aumento della mortalità (WHO; USA EPA; ATS; ERS)
- Le nuove Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (2021) stabiliscono i valori di inquinanti al di sopra dei quali si osservano effetti sanitari

Inquinamento atmosferico e salute: Cosa sappiamo già?

Air pollution affects multiple organs immediately and has long-term consequences



Giudizio di causalità sugli effetti a lungo e breve termine degli inquinanti atmosferici

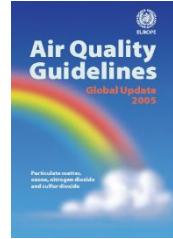
Category	NO2 (EPA 2016)		PM exposure (EPA 2019)							
			PM2.5		Coarse (PM2.5-PM10)		PM10 (a)		UFP	
	Long term	Short term	Long term	Short term	Long term	Short term	Long term	Short term	Long term	Short term
Reproductive and Developmental effects	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Inadequate</i>	<i>Inadequate</i>	Likely (b)		<i>Inadequate</i>	<i>Inadequate</i>
Respiratory effects	Likely	Causal	Likely	Likely	<i>Inadequate</i>	<i>Suggestive</i>			<i>Inadequate</i>	<i>Suggestive</i>
Cardiovascular diseases	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	Causal	Causal	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>			<i>Inadequate</i>	<i>Suggestive</i>
Type 2 Diabetes	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Inadequate</i>			<i>Inadequate</i>	<i>Inadequate</i>
Neurological effects			Likely	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	<i>Inadequate</i>			<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>
Cancer (lung cancer)	<i>Suggestive</i>		Likely (b)		<i>Suggestive</i>				<i>Inadequate</i>	
Mortality	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>	Causal	Causal	<i>Suggestive</i>	<i>Suggestive</i>			<i>Inadequate</i>	<i>Inadequate</i>

(a) PM10 was not assessed in EPA 2019

(b) IARC 2013: PM2.5 and PM10 exposure is cancerogenic to humans (Group 1)

NA - not available

2005 WHO Guidelines and EU Ambient Air Quality Directive



2005 WHO Guidelines

2021

Pollutant	Averaging time	Guideline value	
PM _{2.5}	1 year	10 µg/m ³	5 µg/m ³
PM ₁₀	24 hour (99 th percentile)	25 µg/m ³	
	1 year	20 µg/m ³	
	24 hour 99 th percentile)	50 µg/m ³	
O ₃	8 hour, daily max	100 µg/m ³	
NO ₂	1 year	40 µg/m ³	10µg/m ³
	1 hour	200 µg/m ³	
SO ₂	24 hour	20 µg/m ³	
	10 minute	500 µg/m ³	

EU Ambient Air Quality Directive (AAQD)

Pollutant	Averaging time	Limit value
PM _{2.5}	3 year	25 µg/m ³
PM ₁₀	1 year	40 µg/m ³
	24 hour	50 µg/m ³
O ₃	8 hour, daily max	120 µg/m ³
NO ₂	1 year	40 µg/m ³
	1 hour	200 µg/m ³
SO ₂	24 hour	125 µg/m ³
	1 hour	350 µg/m ³

O₃ long-term 60 µg/m³ peak season

What the AQGs provide...

Summary of recommended AQG levels and interim targets

Pollutant	Averaging time	IT1	IT2	IT3	IT4	AQG level
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
PM _{2.5} , µg/m ³	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
PM ₁₀ , µg/m ³	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
O ₃ , µg/m ³	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	30	20	–	10
NO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

Air quality guideline levels for both long- and short-term exposure in relation to critical health outcomes.

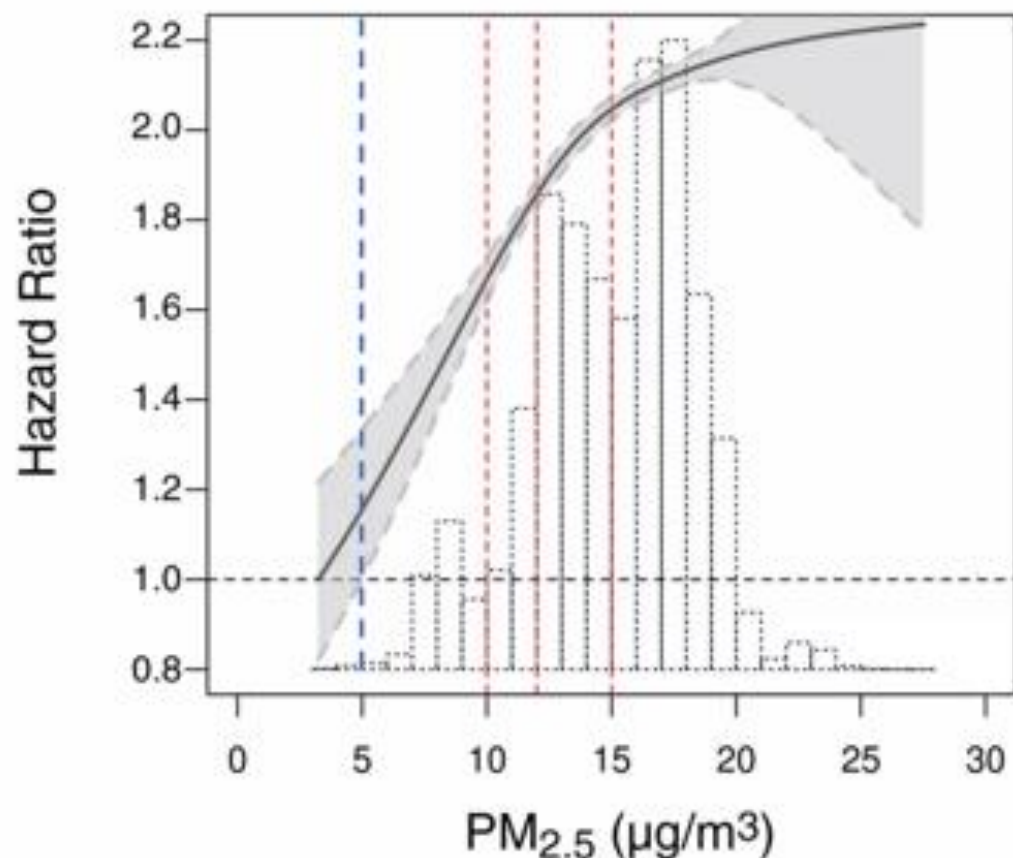
Interim targets to guide reduction efforts for the achievement of the air quality guideline levels.

Good practice statements in the management of certain types of particulate matter for which evidence is insufficient to derive quantitative air quality guideline levels, but points to their health relevance.

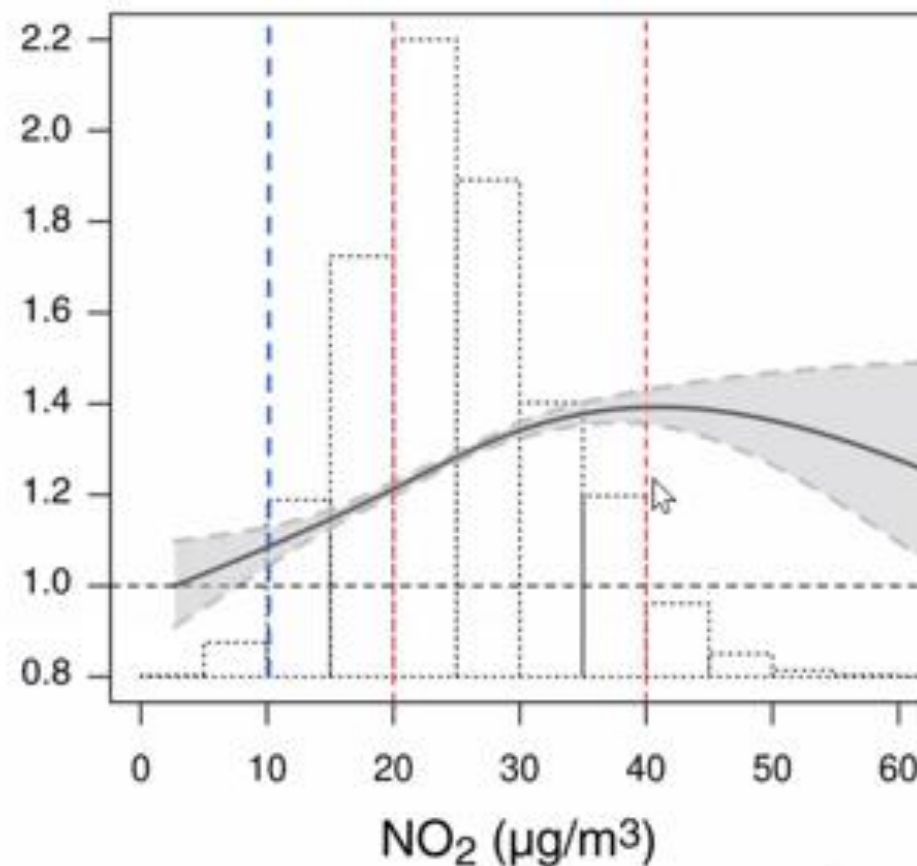
Association of all natural cause mortality to PM_{2.5} and NO₂ in pooled cohorts of ELAPSE study: *Comparison to the New WHO AQGs*



AQG 2021



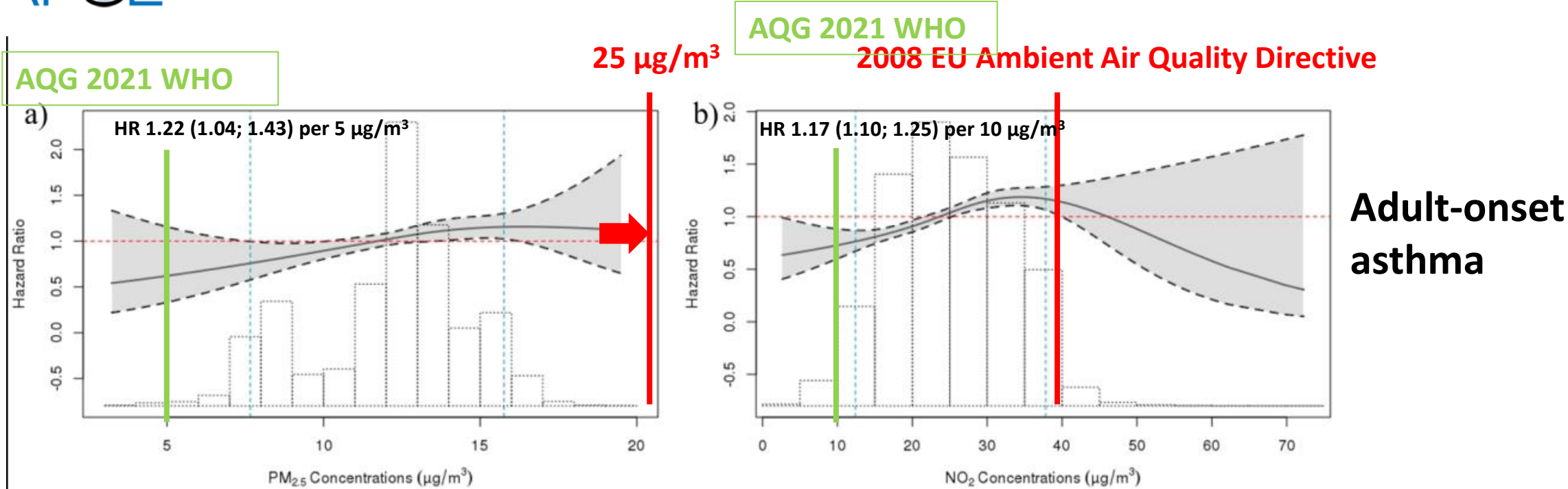
AQG 2021



Brunekreef et al 2021

New evidence: Effects of air pollution can be seen at lowest observable concentrations. Asthma in adults.

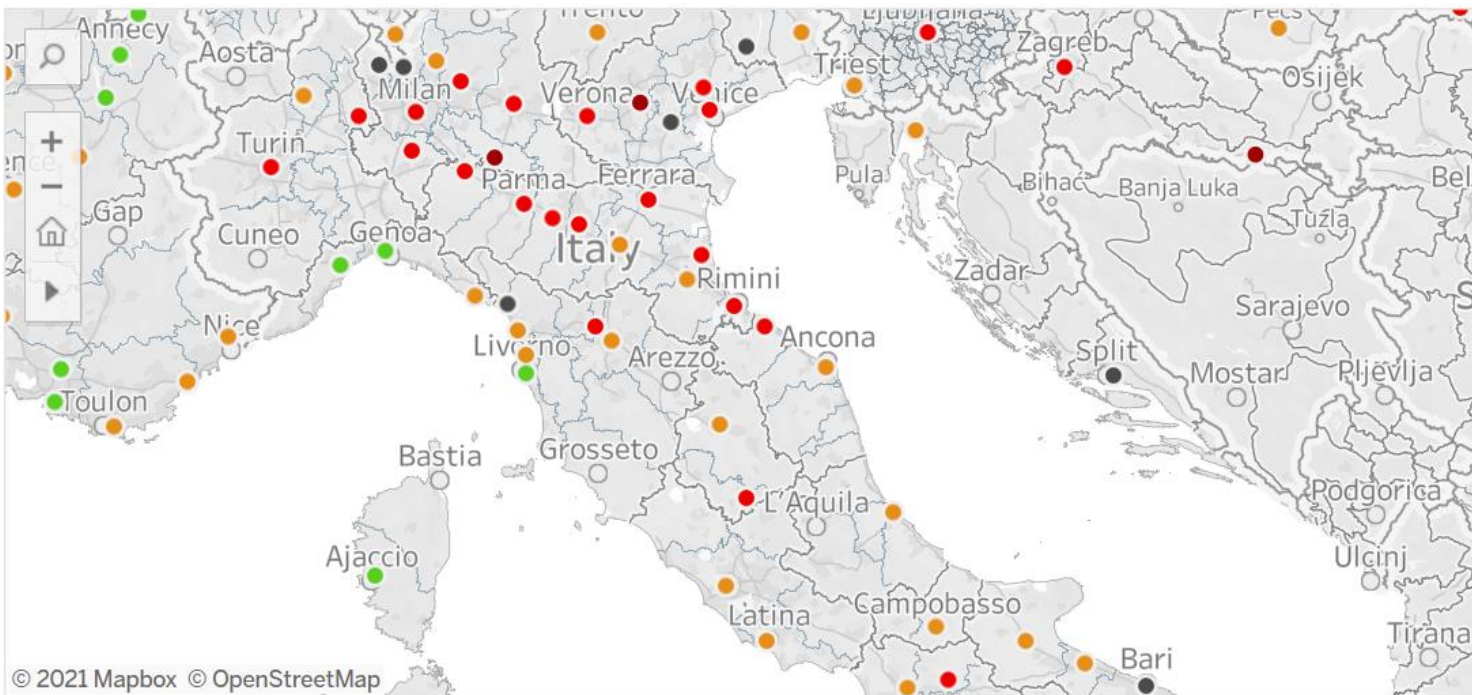
ELAPSE



European city air quality viewer

How clean is the air in my city?

based on the levels of fine particulate matter measured in the air in cities in 2019 and 2020



PM2.5 annual mean concentration,
µg/m3

0 - 10	good	
10 - 15	moderate	
15 - 25	poor	
25 - 35	very poor	
no data	-	

Country

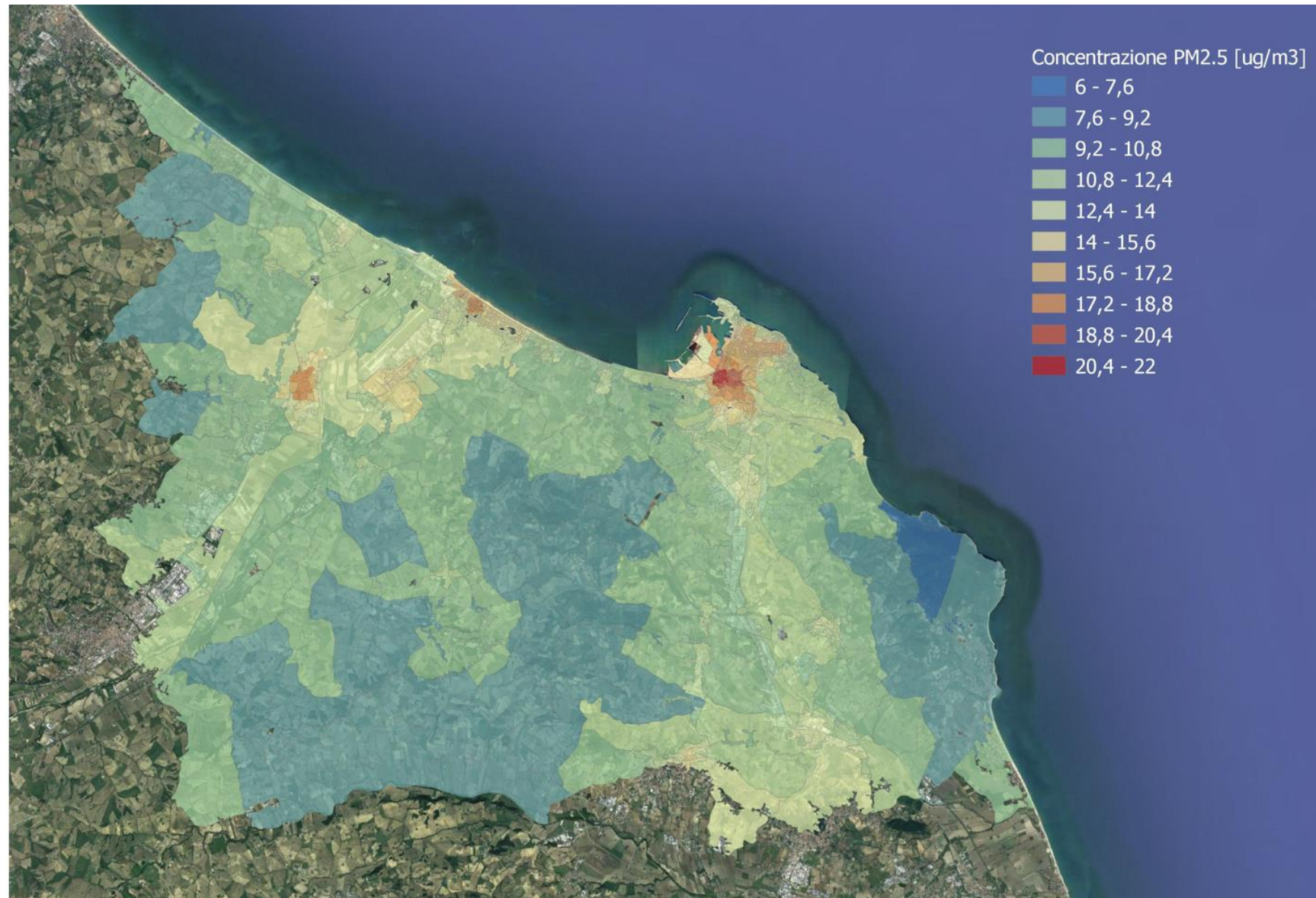
(Tutti) ▼

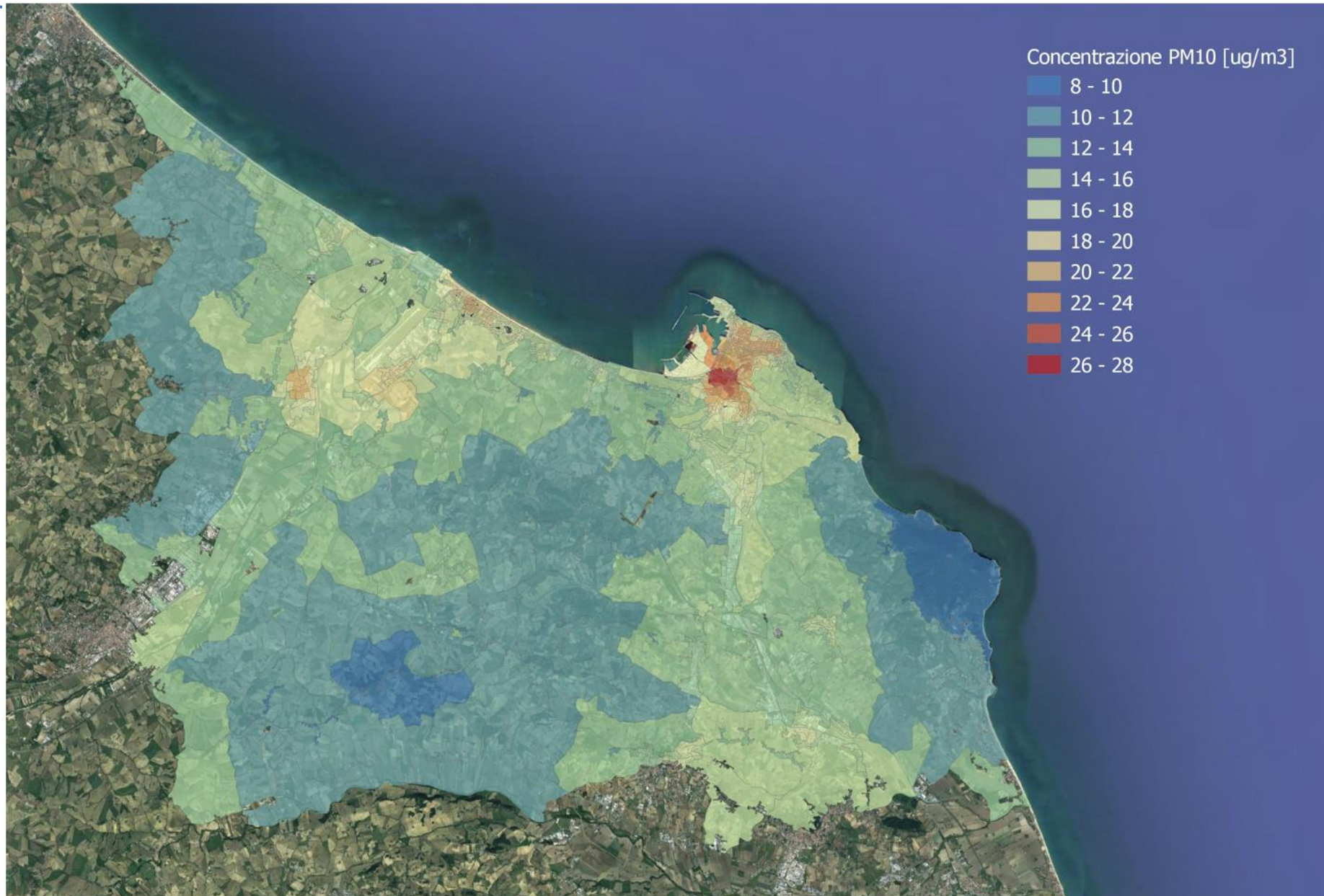
City

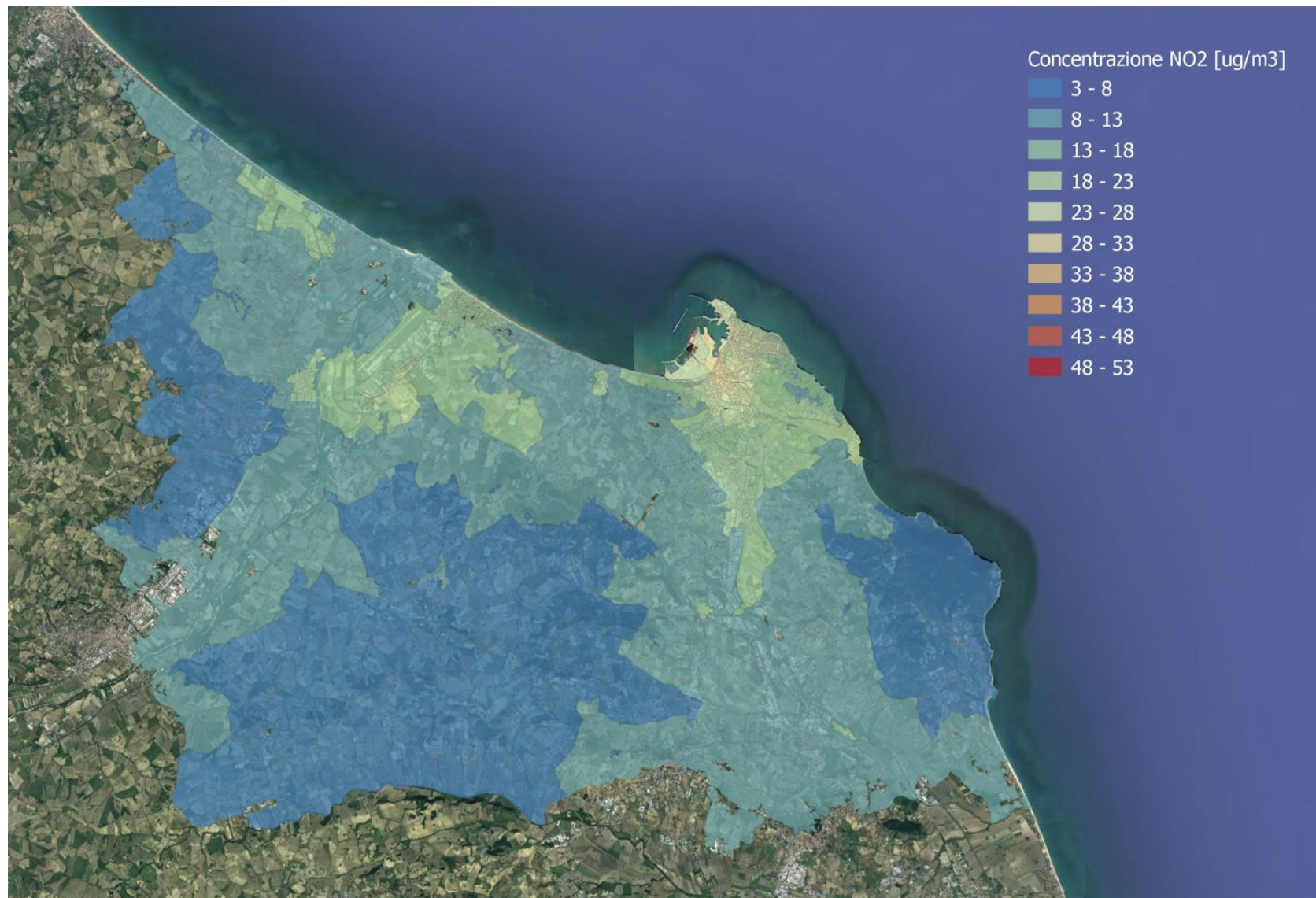
(Tutti) ▼

Air in European cities – from the cleanest to the most polluted

City name	Country	Rank	Fine particulate matter in µg/m3
Castellón de la Plana/Castellón de la ...	Spain	231	13,7
Győr	Hungary	232	13,7
Bologna	Italy	233	13,8
Graz	Austria	234	14,0
Ancona	Italy	235	14,0
Białystok	Poland	236	14,1
Bydgoszcz	Poland	237	14,1







Esposizione cronica a PM₁₀, PM_{2,5} ed NO₂ e mortalità causa-specifica nel Comune di Ancona negli anni 2013-2017.

Mortalità	Inquinante	Modello1		Modello2				Modello3		
		IR%	95%IC		IR%	95%IC		IR%	95%IC	
Naturale N= 5,584	PM ₁₀	13.0	4.6	22.6	2.3	-0.8	5.6	1.9	-1.2	5.2
	PM _{2.5}	7.5	5.9	31.5	3.1	-1.1	7.5	2.5	-1.6	6.9
	NO ₂	15.6	4.5	28.0	3.9	-0.5	8.6	3.1	-1.3	7.7
Cardiovascolari N= 2,051	PM ₁₀	18.8	7.0	32.9	4.9	-0.3	10.7	4.8	-0.5	10.6
	PM _{2.5}	25.9	9.2	47.2	6.8	-0.3	14.9	6.5	-0.6	14.6
	NO ₂	23.2	7.8	40.8	8.1	0.6	16.2	7.6	0.1	15.6
Respiratorie N= 395	PM ₁₀	10.0	-7.8	35.3	-0.5	-9.2	10.1	-1.0	-9.7	9.5
	PM _{2.5}	13.6	-10.1	51.5	-0.3	-11.6	14.2	-1.3	-12.4	13.2
	NO ₂	14.5	-10.9	47.2	2.8	-10.4	18.0	0.9	-12.2	16.0
Tumore polmonare N= 278	PM ₁₀	17.1	-2.5	44.7	13.8	1.3	29.4	11.9	-0.2	26.9
	PM _{2.5}	22.8	-3.9	65.0	18.3	1.1	41.2	15.3	-1.1	37.2
	NO ₂	16.5	-9.0	49.1	13.8	-2.7	33.1	11.1	-5.0	29.9

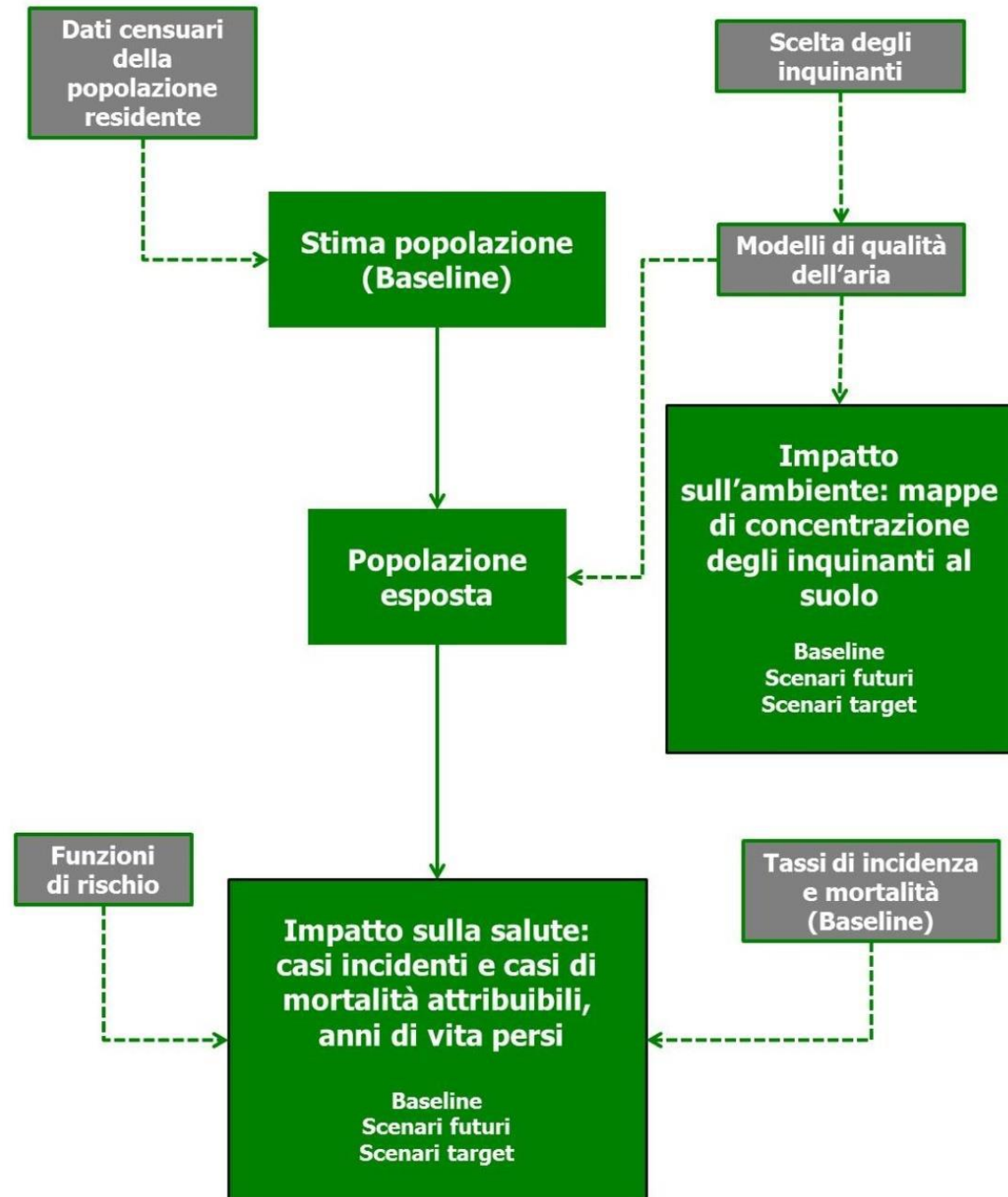
Il **modello 1** è grezzo, il **modello 2** aggiustato per classe d'età in 5 livelli (0-4,5-35, 35-64, 65-74, 75+) e sesso; **Modello 3** aggiustato per età, sesso e stato socio-economico in 5 livelli. I risultati sono espressi per incrementi percentuali di rischio (IR%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (95%IC) per incrementi fissi di inquinante (5 µg/m³).

Esposizione cronica a PM₁₀, PM_{2,5} ed NO₂ ed accessi in PS nel Comune di Ancona negli anni 2013-2019.

Esito	Inquinante	Modello1			Modello2			Modello3		
		IR%	95%IC		IR%	95%IC		IR%	95%IC	
Respiratori N= 24,312	PM ₁₀	15.8	7.2	25.7	12.9	9.9	16.1	10.3	7.4	13.4
	PM _{2,5}	22.9	10.6	37.7	18.4	14.0	23.0	14.4	10.4	18.8
	NO ₂	20.7	9.2	33.4	16.8	12.7	21.0	12.9	9.0	16.9
Infezioni acute 0-18 N= 14,110	PM ₁₀	40.4	18.6	66.2	35.7	20.2	53.3	30.5	15.8	47.2
	PM _{2,5}	59.0	27.2	98.9	52.0	29.4	78.5	43.8	22.7	68.5
	NO ₂	26.1	11.7	42.3	23.8	13.4	35.0	20.0	10.2	30.8
Infezioni acute >18 N= 3,194	PM ₁₀	-5.3	-20.3	12.5	-7.9	-18.5	4.0	-10.9	-21.2	0.7
	PM _{2,5}	-6.5	-25.6	17.5	-9.9	-23.3	5.9	-14.1	-27.0	1.1
	NO ₂	-4.2	-15.2	8.2	-5.5	-13.3	3.0	-8.2	-15.8	0.1

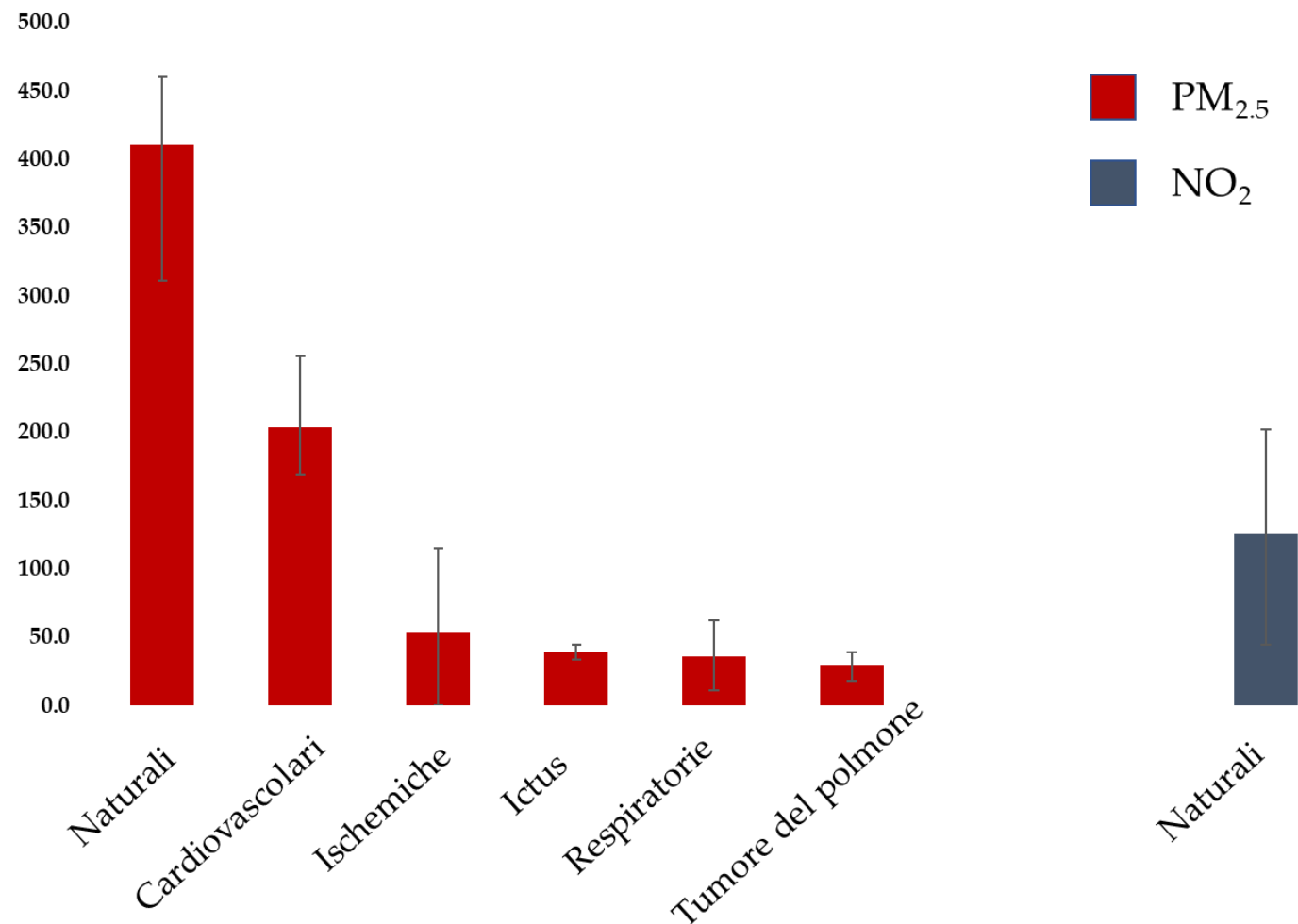
Il modello 1 è grezzo, il modello 2 aggiustato per classe d'età in 5 livelli (0-4,5-35, 35-64, 65-74, 75+) e sesso; **Modello 3 aggiustato per età, sesso e stato socio-economico** in 5 livelli. I risultati sono espressi per incrementi percentuali di rischio (IR%) e relativi intervalli di confidenza al 95% (95%IC) per incrementi fissi di inquinante (5 µg/m³).

Valutazione di Impatto Sanitario Health Impact Assessment (WHO)



Decessi prematuri attribuibili a PM_{2.5} ed NO₂ nel periodo 2013-2017 nel

Comune di Ancona



Una media di 80 decessi prematuri anno per PM_{2.5} e 30 decessi prematuri per NO₂

Componente Ambientale

- La concentrazione media annuale di **PM2.5** nella città di Ancona per gli anni 2013-2019 è stata di **15.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Cittadella).
- Tale valore rientra nei limiti di legge ma è **piu elevato di quanto prescrivono le nuove Linee Guida della Qualità dell'aria dell OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**
- Nello stesso periodo, la concentrazione media annuale di **NO2** è stata di **19.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Cittadella).
- Tale valore rientra nei limiti di legge ma è **piu elevato di quanto prescrivono le nuove Linee Guida della Qualità dell'aria dell OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

* I valori Guida dell'OMS sono il riferimento scientifico più adeguato per la protezione della salute umana. Il rispetto degli attuali limiti di legge non garantisce la salvaguardia della salute.

Componente sanitaria

- Si è ottenuta una rappresentazione geografica dello stato di salute della popolazione
- Lo stato di salute è fortemente legato allo stato sociale, le persone più svantaggiate stanno peggio e muoiono prima, anche ad Ancona
- Tra i **residenti nella zona centrale della città** si registra un aumento significativo della mortalità per tutte le cause di morte e in particolare per cause cardiovascolari e respiratorie rispetto ai residenti in altre zone.
- **L'esposizione cronica ad NO2** è risultata associata ad un aumento della **mortalità per cause cardiovascolari**
- **L'esposizione cronica ad NO2 e a PM2.5** è risultata associata ad un aumento nella frequenza dei **ricorsi in pronto soccorso per cause respiratorie**, in particolare infezioni respiratorie acute nei bambini

Valutazione dell'Impatto sanitario della componente ambientale

- In un periodo di cinque anni, l'esposizione cronica al $\text{PM}_{2.5}$ ha comportato 400 decessi prematuri che si sarebbero potuti ritardare se le concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$ avessero rispettato le linee guida dell'OMS. **80 decessi all'anno.**
- Nello stesso periodo, l'esposizione cronica a NO_2 ha comportato 150 decessi prematuri che si sarebbero potuti ritardare se le concentrazioni di NO_2 avessero rispettato le linee guida dell'OMS. **30 decessi all'anno**

Ringraziamenti

- Floriano Bonifazi, Coordinatore scientifico progetto PIA
- Carlo Amedeo Paladini, comune di Ancona
- Giovanni Viegi, CNR-Irib
- Matteo Renzi, CNR-Irib

Contatti:

Fran.forastiere@gmail.com