



OS1: Valutazione degli effetti acuti dell'esposizione ambientale su tutto il territorio nazionale

Midterm workshop
5 Novembre 2021

Claudio Gariazzo
INAIL-DIMEILA



- Valutare gli effetti acuti degli inquinanti atmosferici (PM grossolano - PM_{10} , PM fine - $PM_{2.5}$, diossido d'azoto - NO_2 e ozono - O_3) e della temperatura dell'aria sulla mortalità causa-specifica giornaliera per tutti i comuni del territorio nazionale.

Dati ISTAT mortalità causa specifica 2006-2015

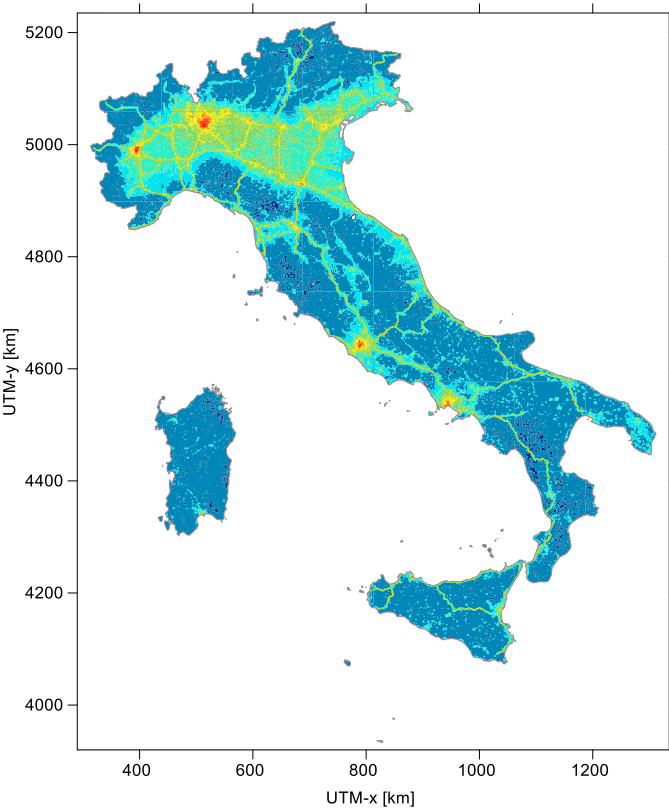
| Descrizione Variabili | Descrizione modalità |
|--|---|
| Data di Morte | |
| Sesso | Maschio/Femmina |
| Comune Decesso | Elenco province e comuni in vigore |
| Provincia Decesso | Elenco province e comuni in vigore |
| Data di nascita | |
| Località di nascita | |
| Età compiuta | |
| Località di residenza | |
| Ripartizione di decesso | Macroregione |
| Regione di decesso | Elenco regioni |
| Ripartizione di residenza | Macroregione |
| Regione di residenza | Elenco regioni |
| Stato civile | |
| Grado di Istruzione | |
| Condizione professionale o non professionale | |
| Posizione nella professione | |
| Ramo di attività economica | Agricoltura, caccia e pesca, Industria ecc. |
| Cittadinanza | |
| Grado di Istruzione Madre | |
| Grado di Istruzione Padre | |
| Condizione professionale o non professionale Madre | |
| Condizione professionale o non professionale Padre | |
| Posizione nella professione Madre | |
| Posizione nella professione Padre | |
| Ramo di attività economica Madre | Agricoltura, caccia e pesca, Industria ecc. |
| Ramo di attività economica Padre | Agricoltura, caccia e pesca, Industria ecc. |
| Età della madre | |
| Data di nascita della madre | |
| Cittadinanza Madre | |
| Cittadinanza Padre | |
| Progressivo (ID numerico) | 6 cifre |
| Causa iniziale | Codice ICD10 |
| Causa violenta | Codice ICD10 (cap. XXI) |

Statistica della mortalità – 2013-2015

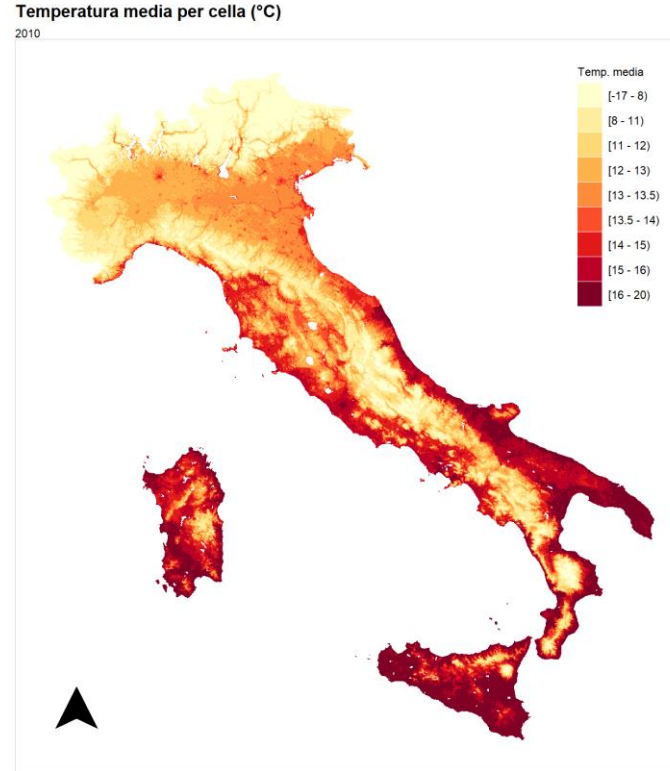
| | | All-cause | Cardiovascular | Cardiac | Cerebrovasc. | Ischemic | Respiratory | Metabolic | Diabetes | Mental | Nervous |
|---------------------------|---------------------------|------------------|----------------|---------|---------------|----------|---------------|-----------|----------|--------|---------------|
| Total | | 1,769,660 | 680,203 | 477,711 | 135,372 | 82,927 | 131,389 | 81,807 | 15,799 | 56,185 | 76,357 |
| Year | 2013 | 575,228 | 221,948 | 155,205 | 44,528 | 27,900 | 41,656 | 26,607 | 5,101 | 17,357 | 23,979 |
| | 2014 | 574,185 | 219,530 | 154,118 | 43,869 | 27,215 | 41,381 | 26,026 | 5,063 | 17,523 | 24,337 |
| | 2015 | 620,247 | 238,725 | 168,388 | 46,975 | 27,812 | 48,352 | 29,174 | 5,635 | 21,305 | 28,041 |
| Gender | Male | 845,077 | 295,852 | 212,415 | 54,488 | 46,281 | 70,363 | 35,401 | 6,885 | 18,528 | 32,447 |
| | Female | 924,583 | 384,351 | 265,296 | 80,884 | 36,646 | 61,026 | 46,406 | 8,914 | 37,657 | 43,910 |
| Age-class | 0-64 | 196,311 | 41,550 | 31,569 | 7,075 | 11,598 | 6,043 | 7,634 | 1,157 | 1,959 | 6,573 |
| | 65-74 | 252,052 | 63,583 | 45,738 | 12,085 | 13,482 | 12,588 | 11,754 | 2,323 | 2,338 | 9,368 |
| | 75-84 | 550,428 | 196,194 | 133,844 | 42,865 | 26,239 | 41,470 | 27,047 | 5,397 | 13,965 | 28,005 |
| | 85+ | 770,819 | 378,872 | 266,557 | 73,346 | 31,607 | 71,288 | 35,372 | 6,922 | 37,923 | 32,411 |
| Urbanization score | | | | | | | | | | | |
| | Rural (5267 munic.) | 342,428 | 146,906 | 106,766 | 24,833 | 17,543 | 22,432 | 18,150 | 3,946 | 13,084 | 15,690 |
| | Suburban (2257 munic.) | 724,814 | 277,356 | 194,813 | 55,889 | 32,855 | 56,125 | 33,697 | 6,538 | 24,885 | 32,763 |
| | Urban (268 munic.) | 698,919 | 254,447 | 174,992 | 54,457 | 32,318 | 52,546 | 29,765 | 5,255 | 18,073 | 27,742 |

Le esposizioni disponibili

- Serie giornaliere a 1x1 km anni 2013 – 2015



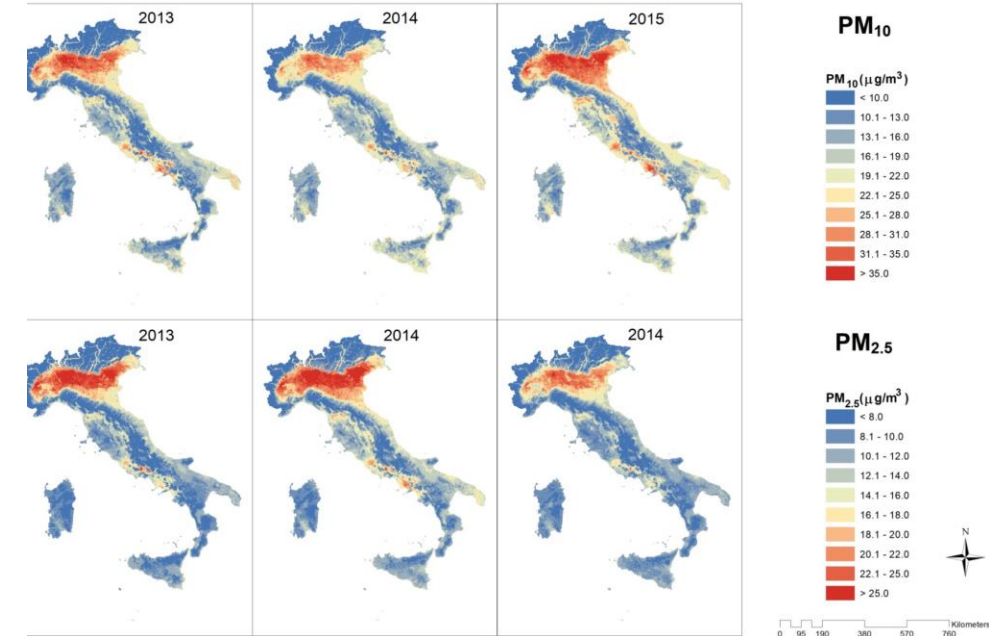
NO₂ [µg m⁻³]



Temperatura media per cella (°C)

2010

Temp. media
 [-17 - 8]
 [8 - 11]
 [11 - 12]
 [12 - 13]
 [13 - 13.5]
 [13.5 - 14]
 [14 - 15]
 [15 - 16]
 [16 - 20]



PM₁₀

PM₁₀ (µg/m³)
 < 10.0
 10.1 - 13.0
 13.1 - 16.0
 16.1 - 19.0
 19.1 - 22.0
 22.1 - 25.0
 25.1 - 28.0
 28.1 - 31.0
 31.1 - 35.0
 > 35.0

PM_{2.5}

PM_{2.5} (µg/m³)
 < 8.0
 8.1 - 10.0
 10.1 - 12.0
 12.1 - 14.0
 14.1 - 16.0
 16.1 - 18.0
 18.1 - 20.0
 20.1 - 22.0
 22.1 - 25.0
 > 25.0

Esposizioni post elaborate su base comunale pesate sulla quantità di popolazione residente

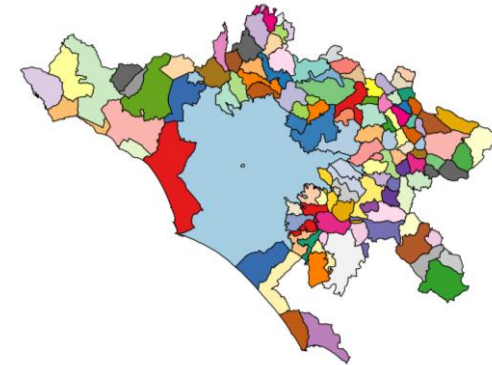
INAIL

| Anno | PM10 | | PM2.5 | | NO ₂ | |
|------|-------|------|-------|------|-----------------|-------|
| | Media | SD | Media | SD | Media | SD |
| 2013 | 20,9 | 13,8 | 15,2 | 11,3 | 15,5 | 10,22 |
| 2014 | 20,1 | 12,8 | 13,9 | 9,34 | 14,3 | 8,42 |
| 2015 | 22,4 | 14 | 16,1 | 11,7 | 14,29 | 8,42 |

Il metodo di analisi

- Analisi stratificate per province
- Time-series comune-specifiche con conte giornaliere di decessi (esito), media giornaliera di concentrazione di PM/NO₂ (esposizione), confondenti giornalieri (trend temporali, temperatura, giorno della settimana, influenza, vacanze, decremento estivo della popolazione)
- Modello di regressione di Poisson comune-specifico:

$$\begin{aligned} \log(E[Y_i]) &= a + b * PMx_i + comune * anno * mese * dow + s(tapphot_{lag\ 0-1,i}) \\ &+ s(tempcold_{lag\ 1-6,i}) + I(epi.infl) + I(hol) + I(summerpop) \end{aligned}$$

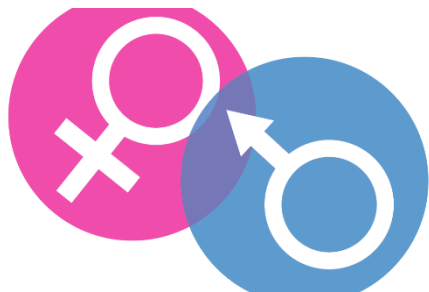


| COMUNE | DATA | N ESITI | ESPOSIZIONE | CONFONDENTI |
|--------|------------|---------|-------------|-------------|
| XXXXX | dd-mm-yyyy | n esiti | valore | |

- Meta-analisi dei risultati provinciali per risultato overall nazionale

MODIFICAZIONE DI EFFETTO

SESSO



GRADO DI
URBANIZZAZIONE



basso



medio



alto

ETÀ



0-64



65-74

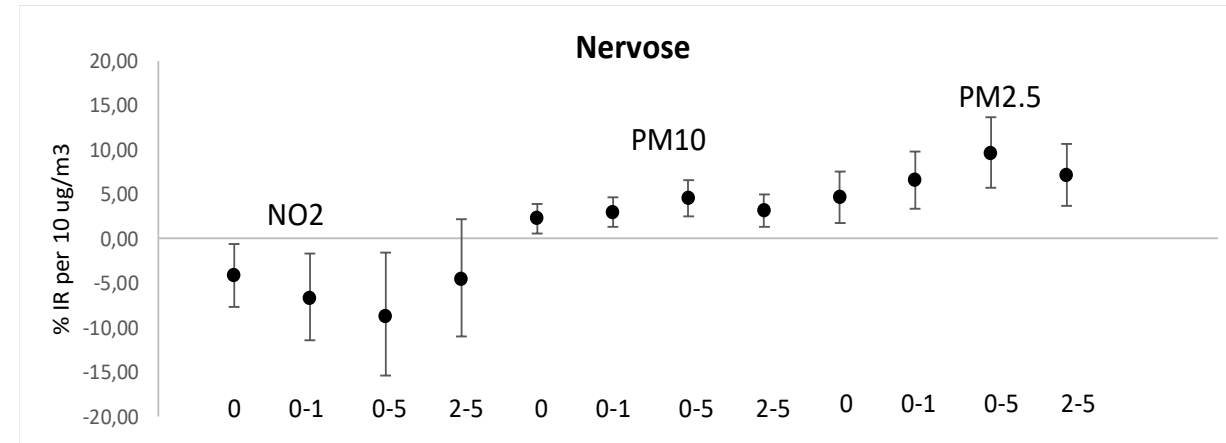
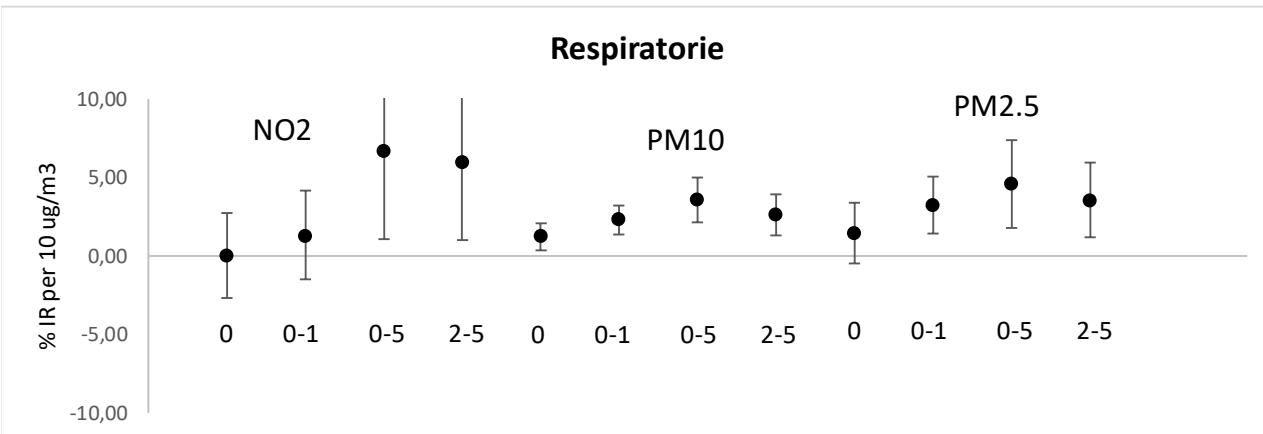
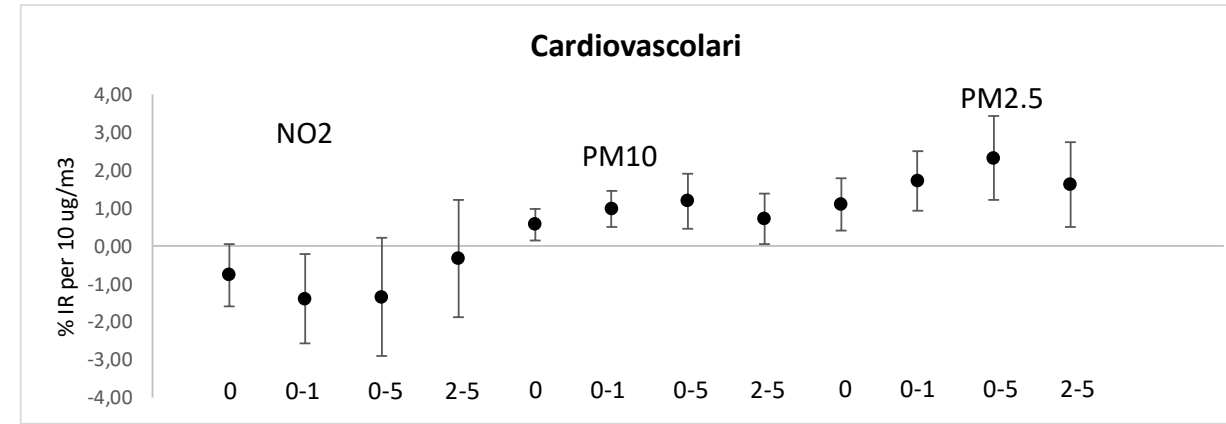
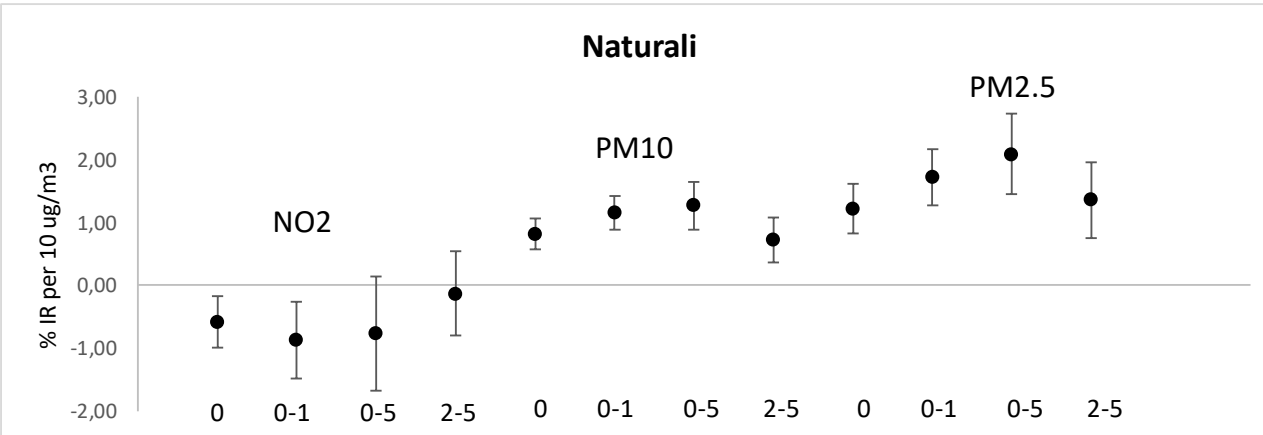


75-84



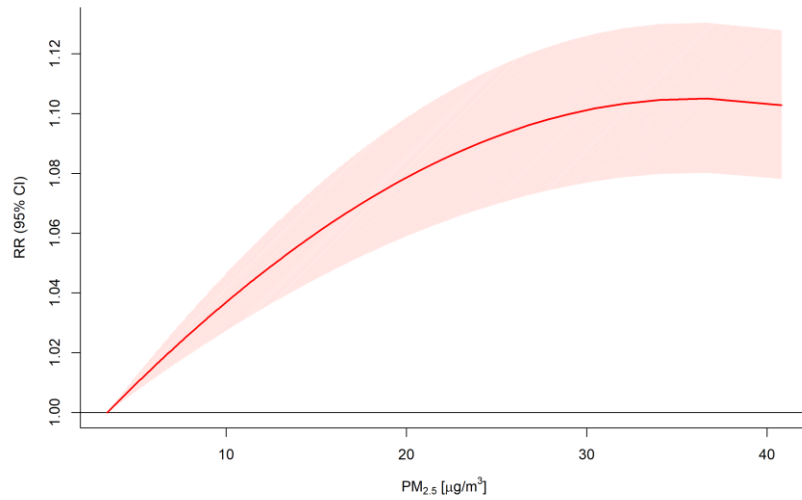
85+

Risultati main analysis

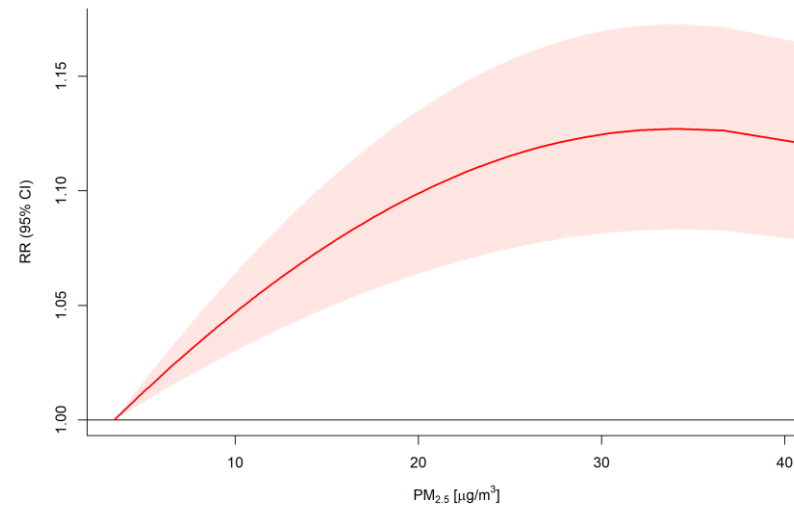


Risultati – PM10 PM2.5 Curve C-R

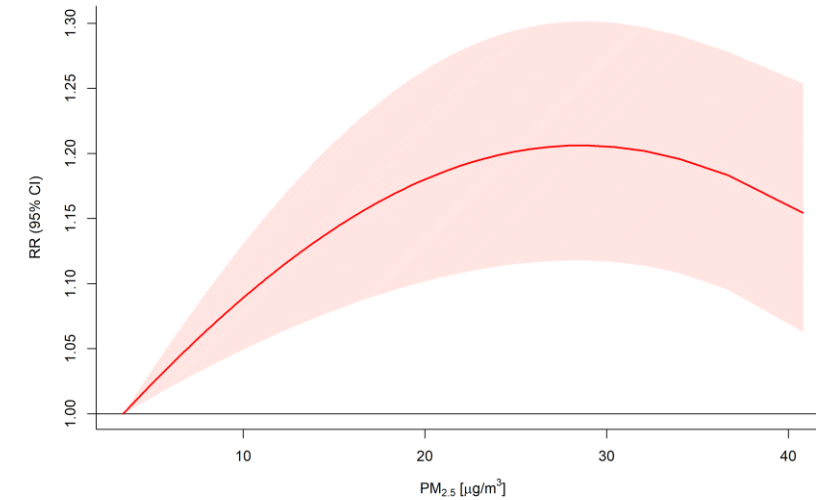
All-cause



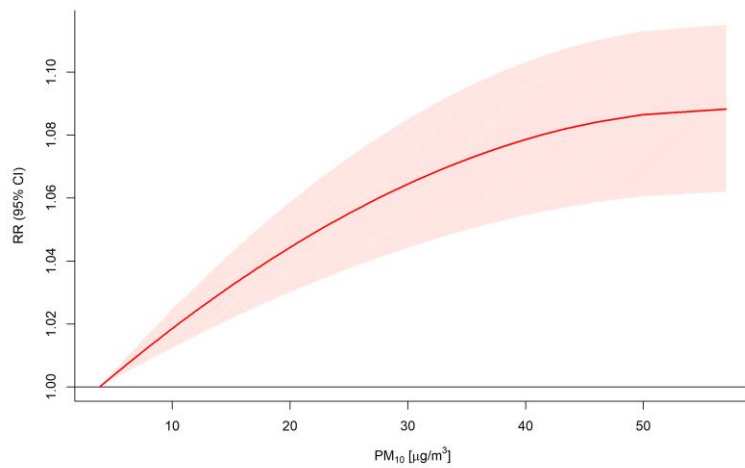
CVD



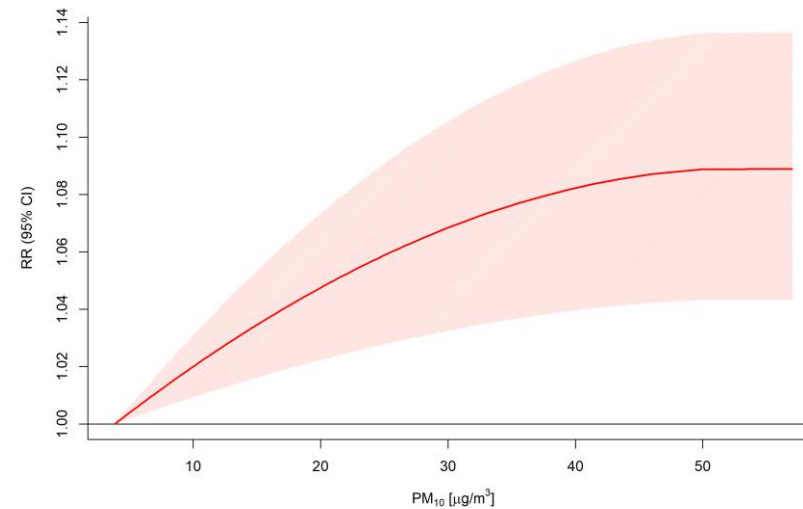
Respiratory



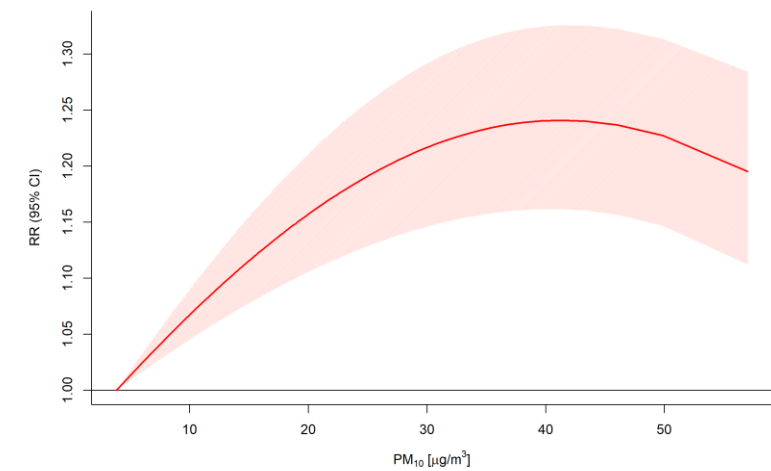
All-cause



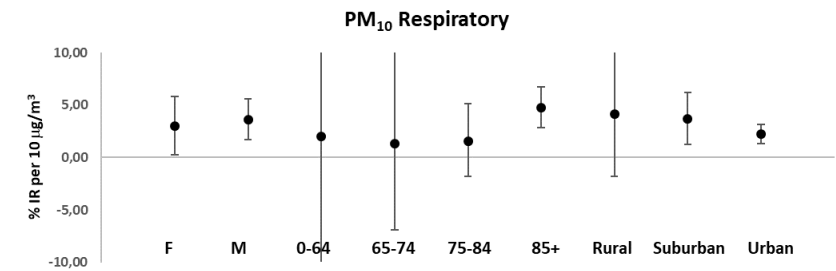
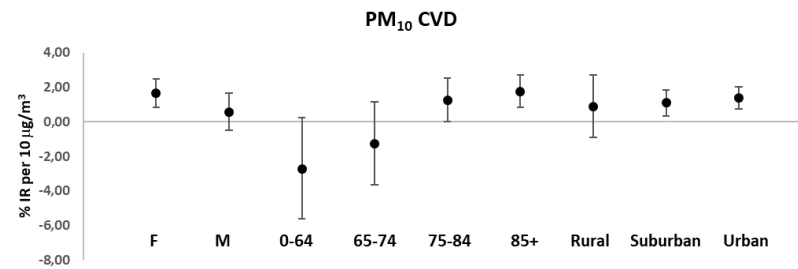
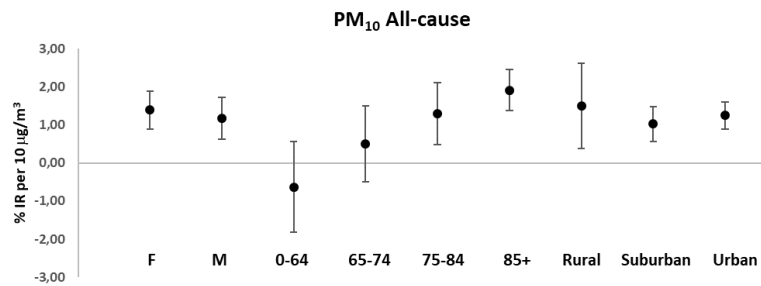
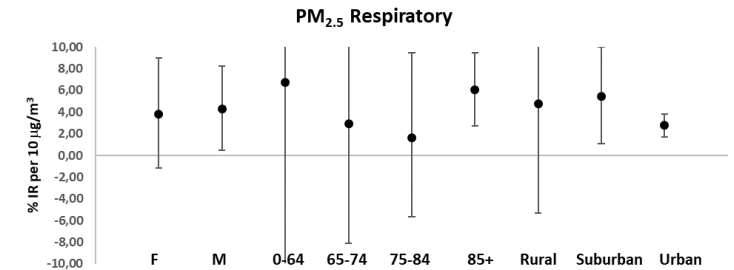
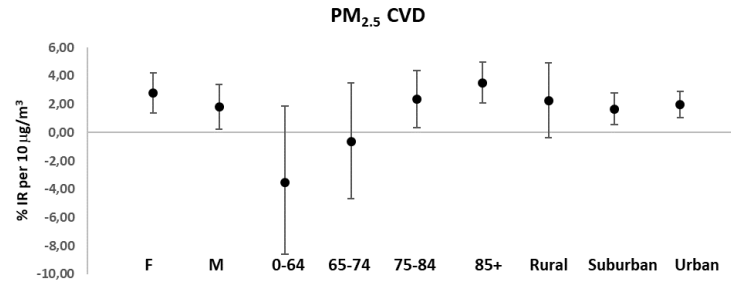
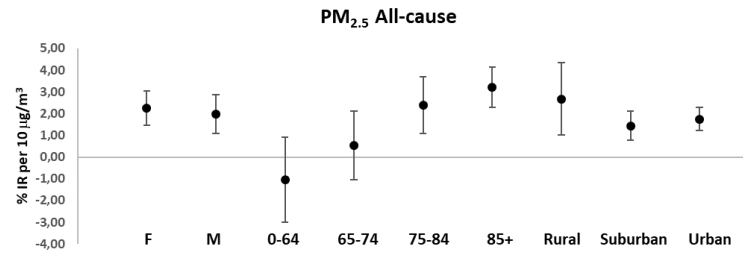
CVD

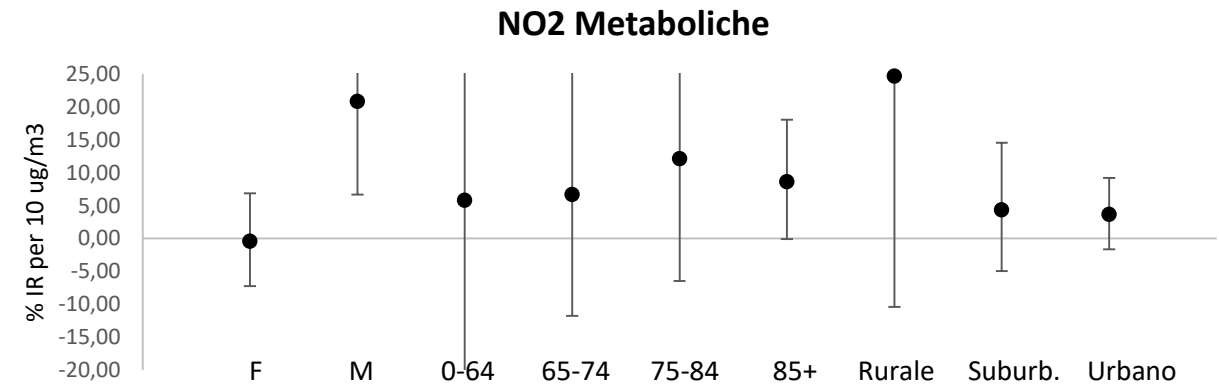
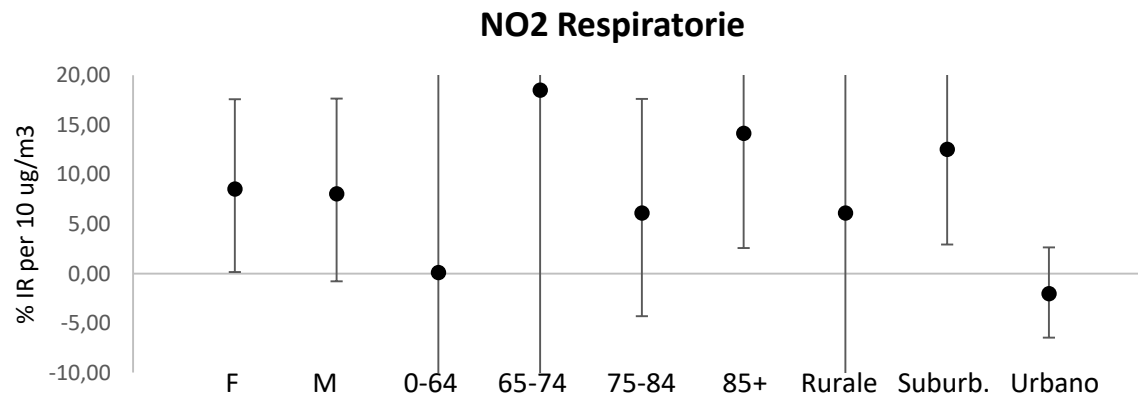
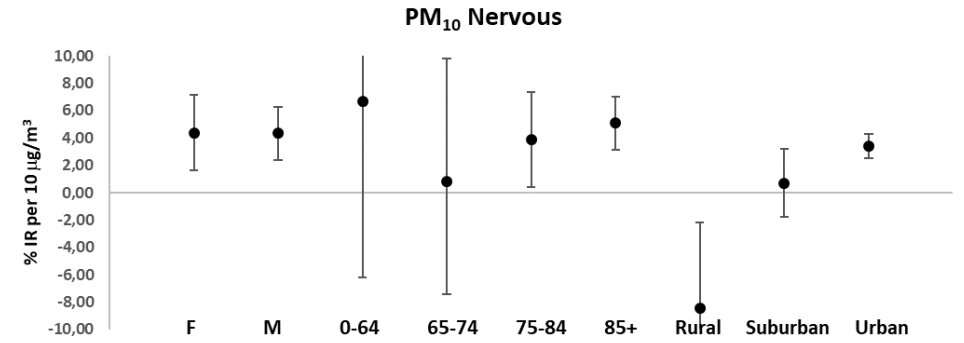
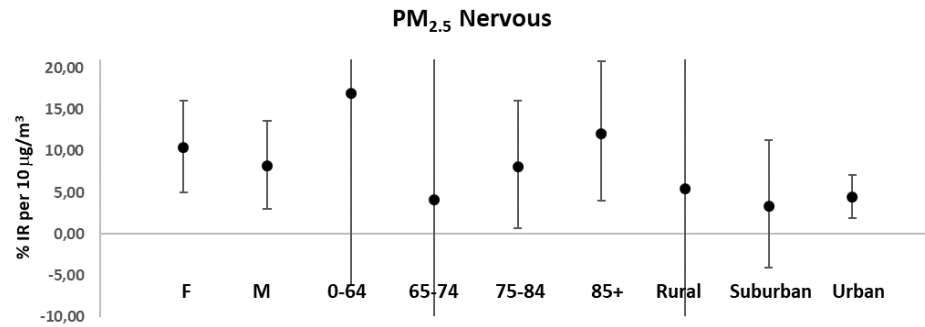


Respiratory

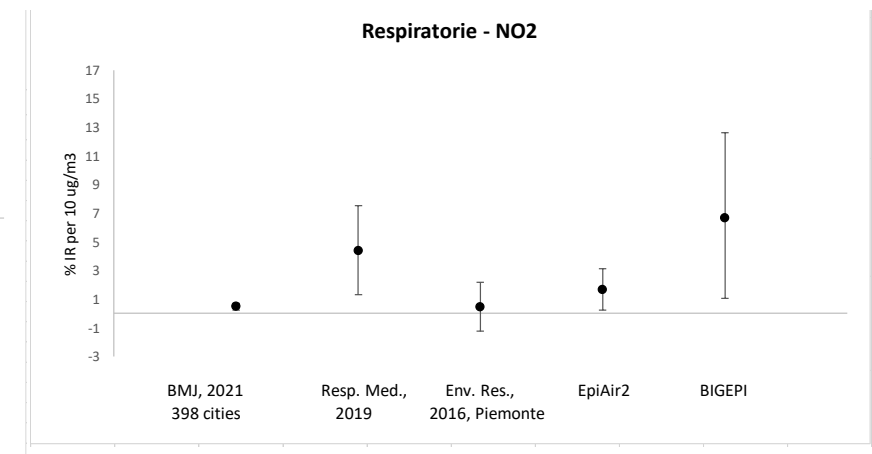
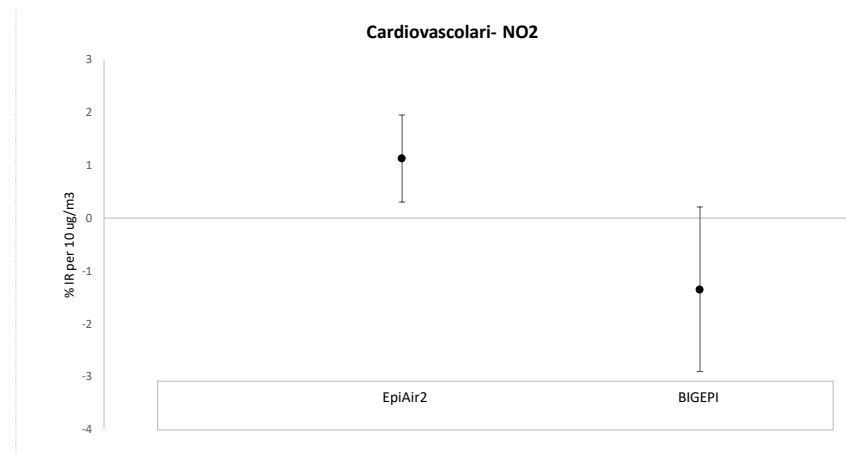
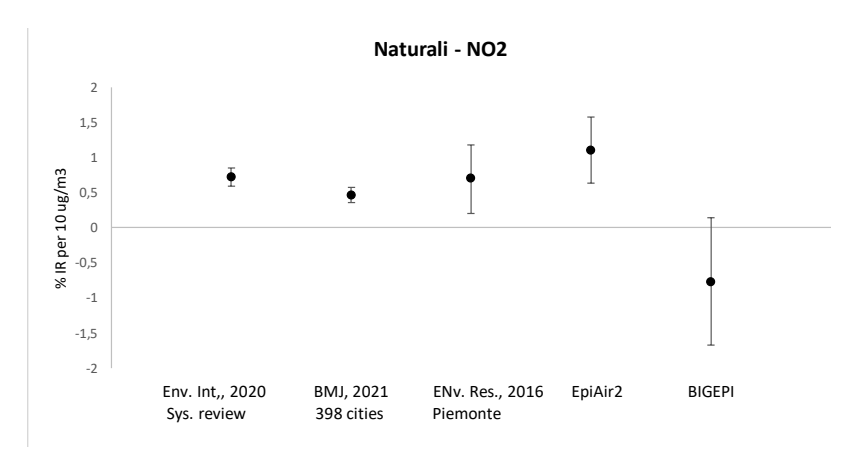
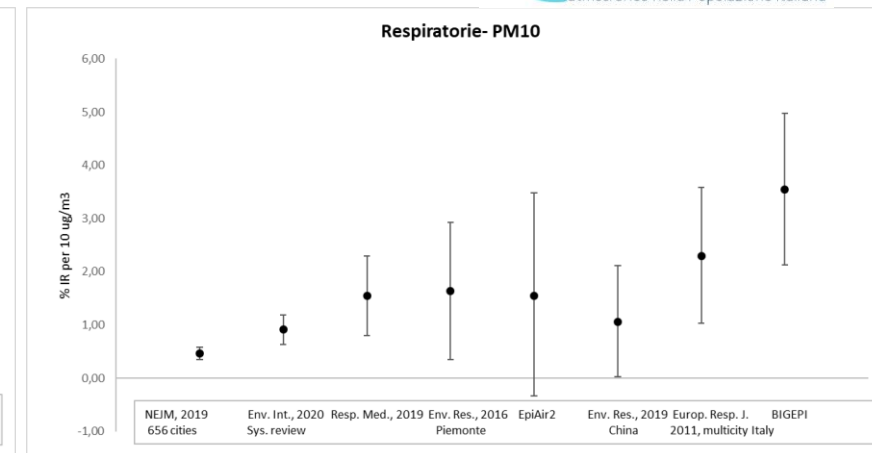
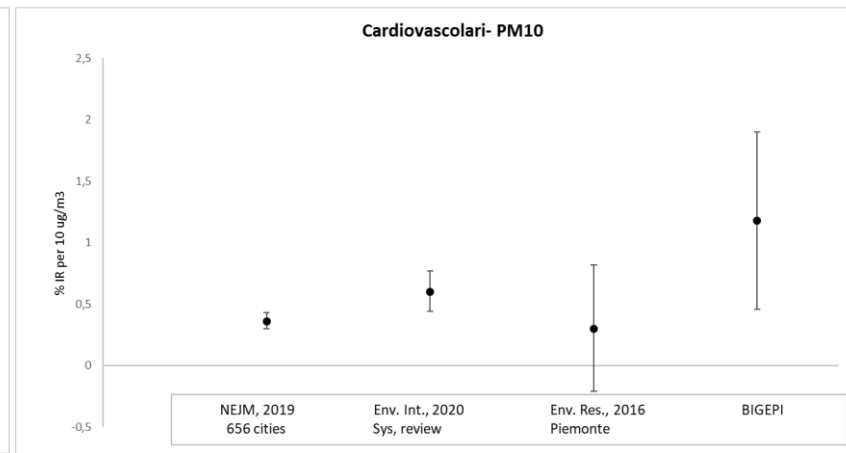
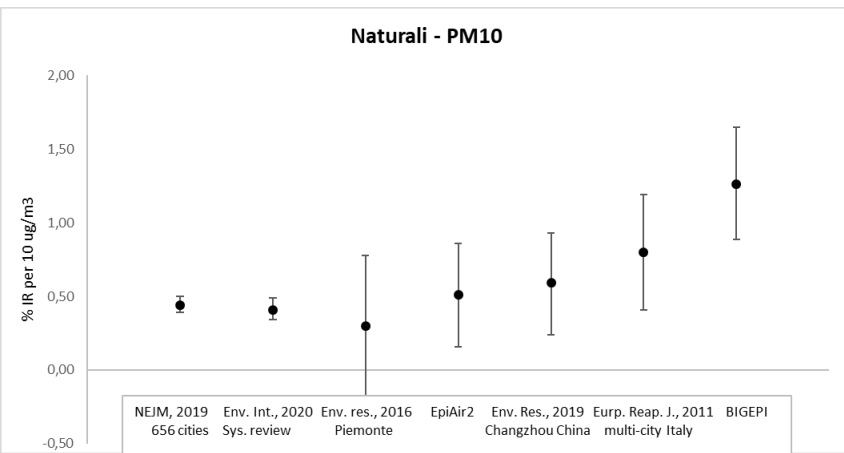


Risultati – Modificatore effetto





Confronto con letteratura



- Primo studio nazionale sulla mortalità short-term causa specifica da esposizione a PM e NO₂
- Individuati effetti positivi significativi per mortalità dovuta a cause naturali, cardiovascolari, respiratorie e nervose per esposizione a PM₁₀ e PM_{2.5}
- Effetti positivi per mortalità dovuta a cause respiratorie per esposizione a NO₂
- Curve concentrazione-risposta inizialmente lineari con plateau a concentrazione più alte. Effetti anche a basse concentrazioni
- Modificazioni di effetto per età e grado di urbanizzazione con effetti su aree rurali non analizzate in letteratura.
- Differenze significative negli effetti stimati rispetto ai valori di letteratura (nationwide vs. metropolitan areas)



Grazie per l'attenzione

Sensitivity study results

| Pollutant | Outcome | Level | Increment type | Increment value ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | IR % | 95% CI | |
|-------------------|--------------------|----------|----------------|--|------|--------|------|
| PM _{2.5} | All-cause | | | | | | |
| | urbanization score | Rural | Fixed | 10 | 2.67 | 1.02 | 4.34 |
| | | Suburban | Fixed | 10 | 1.43 | 0.77 | 2.10 |
| | | Urban | Fixed | 10 | 1.73 | 1.21 | 2.27 |
| | | Rural | IQR | 6.88 | 1.83 | 0.70 | 2.97 |
| | | Suburban | IQR | 10.83 | 1.55 | 0.84 | 2.28 |
| | | Urban | IQR | 13.81 | 2.40 | 1.67 | 3.14 |

Sensitivity study results

| Pollutant | Outcome | Type of analysis | %IR | 95%CI | |
|---|--|--|-------|-------|------|
| PM ₁₀ | All-cause | | | | |
| | | Main | 1.26 | 0.88 | 1.65 |
| | | PM ₁₀ controlled for NO ₂ | 1.25 | 0.87 | 1.63 |
| | Cardiovascular | | | | |
| | | Main | 1.18 | 0.46 | 1.90 |
| | | PM ₁₀ controlled for NO ₂ | 1.17 | 0.45 | 1.90 |
| Respiratory | | | | | |
| | Main | 3.54 | 2.13 | 4.97 | |
| | PM ₁₀ controlled for NO ₂ | 3.48 | 2.05 | 4.92 | |
| PM _{2.5} | All-cause | | | | |
| | | Main | 2.08 | 1.44 | 2.72 |
| | | PM _{2.5} controlled for NO ₂ | 2.06 | 1.42 | 2.71 |
| | Cardiovasculari | | | | |
| | | Main | 2.32 | 1.21 | 3.43 |
| | | PM _{2.5} controlled for NO ₂ | 2.32 | 1.21 | 3.43 |
| Respiratory | | | | | |
| | Main | 4.55 | 1.78 | 7.40 | |
| | PM _{2.5} controlled for NO ₂ | 4.41 | 1.60 | 7.30 | |
| NO ₂ | All-cause | | | | |
| | | Main | -0.77 | -1.67 | 0.14 |
| | | NO ₂ controlled for PM ₁₀ | -0.62 | -1.53 | 0.29 |
| | | NO ₂ controlled for PM _{2.5} | -0.63 | -1.53 | 0.29 |
| | Cardiovascular | | | | |
| | | Main | -1.36 | -2.91 | 0.21 |
| NO ₂ controlled for PM ₁₀ | | -1.24 | -2.81 | 0.34 | |
| | NO ₂ controlled for PM _{2.5} | -1.24 | -2.80 | 0.34 | |