



# RAPPORTI ISTISAN 24|18

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

## **Impatto dell'amianto sulla mortalità. Italia, 2010-2020**

A cura di L. Fazzo, M. De Santis, G. Minelli, A. Zona



AMBIENTE  
E SALUTE



**ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ**

**Impatto dell'amianto sulla mortalità.  
Italia, 2010-2020**

A cura di  
Lucia Fazzo (a), Marco De Santis (a),  
Giada Minelli (b), Amerigo Zona (a)

*(a) Dipartimento Ambiente e Salute  
(b) Servizio Tecnico-scientifico di Statistica*

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

**Rapporti ISTISAN  
24/18**

Istituto Superiore di Sanità

**Impatto dell'amianto sulla mortalità. Italia, 2010-2020.**

A cura di Lucia Fazzo, Marco De Santis, Giada Minelli, Amerigo Zona  
2024, iii, 84 p. Rapporti ISTISAN 24/18

Il Rapporto analizza la mortalità per mesotelioma maligno nei comuni italiani nella popolazione generale e nella sottopopolazione  $\leq 50$  anni. Nel periodo 2010-2020, 16.993 persone sono decedute per mesotelioma maligno (3,79 per 100.000): 12.276 maschi, 4.717 femmine. Il trend temporale è in decremento, particolarmente nei giovani ( $\leq 50$  anni). Piemonte, Lombardia, Valle d'Aosta e Liguria presentano tassi di mortalità superiori a quelli nazionali in entrambi i sessi. In 375 comuni la mortalità per mesotelioma maligno è maggiore dell'attesa. Specifiche analisi spaziali confermano la presenza di aree a maggior rischio. Viene presentata un'analisi sulla frazione attribuibile all'amianto dei decessi per tumore ovarico in Lombardia, che viene stimata superiore al 30% nei comuni con sorgenti note di esposizione ad amianto. Proseguire la sorveglianza delle malattie amianto correlate, fornire strumenti per l'assistenza sanitaria e il supporto ai malati e ai loro familiari sono tra gli obiettivi del Progetto SEpra, finanziato dall'INAIL, illustrato in uno dei capitoli del Rapporto. Questi risultati, condivisi con le comunità interessate, suggeriscono interventi di prevenzione (incluse le bonifiche ambientali), assistenza sanitaria e sicurezza sociale.

*Parole chiave:* Mesotelioma; Mortalità; Amianto; Tumore ovarico

Istituto Superiore di Sanità

**Impact of asbestos on mortality. Italy, 2010-2020.**

Edited by Lucia Fazzo, Marco De Santis, Giada Minelli, Amerigo Zona  
2024, iii, 84 p. Rapporti ISTISAN 24/18 (in Italian)

Mortality from malignant mesothelioma was analysed in Italian municipalities, in both the general population and the subgroup aged  $\leq 50$  years. During the period 2010-2020, 16,993 people died from malignant mesothelioma (3.79 per 100,000): 12,276 males and 4,717 females. The temporal trend is decreasing, particularly among younger individuals ( $\leq 50$  years). Piedmont, Lombardy, Aosta Valley, and Liguria show mortality rates higher than the national one for both sexes. In 375 municipalities, malignant mesothelioma mortality is higher than expected. Specific spatial analyses confirm the presence of areas with a higher risk. An analysis is presented on the asbestos-attributable fraction of ovarian cancer deaths in Lombardy, estimated over 30% in municipalities with known sources of asbestos exposure. Continuing surveillance of asbestos-related diseases, implementing tools for healthcare assistance, and providing support to patients and their families are among the objectives of the SEpra Project, funded by INAIL, and discussed in one of the chapters of the Report. These results, shared with affected communities, suggest preventive interventions (including environmental remediation), healthcare assistance, and social security measures.

*Key words:* Mesothelioma; Mortality; Asbestos; Ovarian cancer

Per informazioni su questo documento scrivere a: [lucia.fazzo@iss.it](mailto:lucia.fazzo@iss.it)

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it)

Citare questo documento come segue:

Fazzo L, De Santis M, Minelli G, Zona A (Ed.). *Impatto dell'amianto sulla mortalità. Italia, 2010-2020*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2024. (Rapporti ISTISAN 24/18).

---

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Rocco Bellantone*

Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Antonio Mistretta*

Redazione: *Sandra Salinetti*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.

# INDICE

## Premessa

*Marco Martuzzi* .....iii

## Capitolo 1

---

### **Mesotelioma maligno: mortalità per regione e comune. Italia, 2010-2020**

*Lucia Fazzo, Marco De Santis, Valerio Manno, Carolina Romano, Ivano Iavarone,  
Giada Minelli, Amerigo Zona* ..... 1

Allegato al Capitolo 1 ..... 14

## Capitolo 2

---

### **Mesotelioma maligno: distribuzione spaziale del rischio di mortalità secondo due approcci geografici. Italia, 2010-2020**

*Arianna Guaita, Marco De Santis, Lucia Fazzo, Emiliano Ceccarelli, Ivano Iavarone,  
Carolina Romano, Amerigo Zona, Giada Minelli* ..... 31

Allegato al Capitolo 2 ..... 39

## Capitolo 3

---

### **Progetto INAIL “Sorveglianza Epidemiologica, Prevenzione e Ricerca su Amianto” (SEPRA)**

*Alessandro Marinaccio, Alessandra Binazzi, Giada Minelli, Carolina Mensi  
e il Gruppo di lavoro del progetto SEPRA* ..... 69

Allegato al Capitolo 3 ..... 76

## Capitolo 4

---

### **Malattie amianto correlate: il caso studio del tumore dell'ovaio in Lombardia**

*Giorgia Stoppa, Carolina Mensi, Lucia Fazzo, Giada Minelli, Valerio Manno,  
Alessandro Marinaccio, Dario Consonni, Annibale Biggeri, Dolores Catelan* ..... 77



## PREMESSA

Il presente Rapporto fornisce un aggiornamento sull'andamento della mortalità per mesotelioma in Italia. L'Istituto Superiore di Sanità segue costantemente l'evoluzione del fenomeno e offre periodicamente una panoramica aggiornata alla comunità di sanità pubblica, sia a livello nazionale che internazionale. Il mesotelioma è una patologia connessa ad esposizioni pregresse all'amianto, che continuano a causare decessi e malattie, nonostante la messa al bando di produzione e utilizzo di questo materiale in Italia, con una legge risalente a oltre trent'anni fa. L'Italia è stata fra i primi Paesi a compiere questo fondamentale passo, precedendo molte nazioni in Europa e oltre, mentre numerosi altri Paesi (soprattutto produttori) ancora lo utilizzano o commerciano.

La mortalità da mesotelioma persiste e rimane sostanziale, anche se in fase di declino. I dati presentati in questo Rapporto si riferiscono a questa patologia ad alta letalità attribuibile quasi del tutto ad esposizione ad amianto, ma è noto che le stesse esposizioni danno luogo ad ulteriori esiti, quali il tumore polmonare, con inferiore quota attribuibile ma con numerosità assoluta probabilmente maggiore, anche se difficile da stimare, e il tumore dell'ovaio, di cui si parla in uno dei capitoli di questo Rapporto.

Le pagine che seguono illustrano gli sforzi di ricerca, monitoraggio, sorveglianza e prevenzione, sforzi che hanno visto, negli anni, l'impegno di numerose istituzioni oltre all'Istituto Superiore di Sanità, tra cui il Ministero della Salute e INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro), insieme a reti accademiche spesso di carattere multidisciplinare. I risultati sono molto spesso stati di grande rilievo nazionale e internazionale.

È essenziale riconoscere l'importanza di questi sforzi, dato il grave impatto dell'amianto sulla salute umana. Le morti e le malattie da amianto destano un grande senso di ingiustizia. Le esposizioni sono in larga parte di natura occupazionale o para-occupazionale, e molti casi dimostrano che le conoscenze disponibili nei decenni passati avrebbero consentito di prevenirle, in buona misura. La lunga latenza fa sì che il danno alla salute delle comunità colpite, per gli individui colpiti e le loro famiglie, sia molto persistente.

Se è vero che l'esposizione subita in passato, decenni fa, non si possa purtroppo cancellare, è importante sottolineare che, nonostante la messa al bando, in Italia rimane molto amianto in diversi contesti, come nei residui di materiale da costruzione o di cantieri, ed è più recente la consapevolezza della pericolosità di alcune fibre amianto-simili naturali. Il problema amianto, pertanto, rimane attuale e richiede una vigilanza continua, non solo dovuta alle vittime e agli esposti, ma anche per prevenire nuove esposizioni e nuovi casi.

L'amianto resta, insomma, un tema di prioritario interesse in ambiente e salute.

Marco Martuzzi

*Direttore del Dipartimento Ambiente e Salute,  
Istituto Superiore di Sanità*



## Capitolo 1

---

# MESOTELIOMA MALIGNO: MORTALITÀ PER REGIONE E COMUNE. ITALIA, 2010-2020

Lucia Fazzo (a), Marco De Santis (a), Valerio Manno (b), Carolina Romano (a), Ivano Iavarone (a), Giada Minelli (b), Amerigo Zona (a)

(a) Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Servizio Tecnico-scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma

## Introduzione

In questo capitolo si illustrano i risultati dell'aggiornamento dell'analisi della mortalità per mesotelioma maligno nei comuni italiani, nel periodo 2010-2020. Tale aggiornamento, come menzionato nella Premessa di questo Rapporto, rientra nelle attività di sorveglianza epidemiologica della mortalità per malattie amianto-correlate a livello nazionale, svolte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) fin dai primi anni '90 del secolo scorso, i cui risultati periodicamente vengono pubblicati nella serie *Rapporti ISTISAN* edita dall'ISS.

Per la prima volta nella sorveglianza della mortalità a livello nazionale è stata analizzata la mortalità per tutti i mesoteliomi maligni, indipendentemente dalla sede anatomica. Questo è stato possibile grazie all'ampiezza del periodo disponibile della banca dati di mortalità dell'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica), con un sistema di codifica delle cause di morte che include un codice morfologico specifico per i mesoteliomi maligni (Codice C45 della 10<sup>a</sup> revisione della classificazione delle malattie, *International Classification of Diseases - 10<sup>th</sup> Revision*, ICD-10).

In questo capitolo accanto all'aggiornamento dell'analisi della mortalità nell'intera popolazione generale (tutte le età), viene illustrato un focus sul sottoinsieme dei decessi avvenuti in soggetti di età uguale o minore di 50 anni. Vista la lunga latenza della malattia (circa 40 anni) queste persone sono state esposte ad amianto probabilmente in età pediatrica-adolescenziale in contesti non occupazionali.

Inoltre, è presentata l'analisi a livello nazionale dell'andamento temporale dal 2003 al 2020 della mortalità per mesotelioma maligno, sia nella popolazione di tutte le età sia nella sottoclasse di età minore o uguale a 50 anni.

## Materiali e metodi

È stata analizzata la mortalità per mesotelioma maligno (ICD-10: C45) in ognuno dei 7.904 comuni italiani, utilizzando la banca dati della mortalità per causa, disponibile presso il Servizio tecnico-scientifico di Statistica dell'ISS, a partire dall'indagine sulle cause di morte e dai dati di popolazione dell'ISTAT.

Nello studio, relativo al periodo 2010-2020, sono stati calcolati i tassi standardizzati di mortalità (metodo diretto, popolazione di riferimento standard europeo 2013) (European Commission, 2013) a livello nazionale e per ciascuna delle 21 Regioni/Province Autonome (PA), per la popolazione complessiva e per i due sessi separatamente.

A livello nazionale, è stato indagato l'andamento temporale dei tassi standardizzati a partire dal 2003, il primo anno di disponibilità del dato di mortalità per mesotelioma maligno in Italia.

Per ognuno dei 7.904 comuni italiani, sono stati calcolati i Rapporti Standardizzati di Mortalità (*Standardized Mortality Ratio*, SMR), per i due sessi separatamente. Questo indicatore viene calcolato rapportando il numero dei decessi osservati al numero di quelli attesi nella popolazione in studio (in questo caso il comune). Il numero dei decessi attesi è stato ottenuto sulla base della popolazione regionale, applicando il tasso specifico per età e sesso della Regione di appartenenza del comune specifico. La stima puntuale dell'indicatore (SMR) viene corredata da un intervallo di valori (detto Intervallo di Confidenza, in sigla IC). I valori dell'IC al 90% di probabilità indicano che vi è una probabilità del 90% che l'intervallo stimato includa la vera caratteristica della popolazione; in altre parole, l'IC esprime il livello di precisione dell'indicatore. I valori dell'SMR e del relativo IC sono stati moltiplicati per cento: se l'SMR e l'intervallo inferiore dell'IC sono maggiori di cento, il rischio di mortalità è in eccesso nella popolazione del comune, rispetto alla Regione; se risulta inferiore il rischio è in difetto.

In Allegato al Capitolo 1 sono riportati i risultati (osservati, attesi e SMR) per i comuni nei quali si è osservato un eccesso di rischio di mortalità rispetto al resto della Regione (SMR e limite inferiore di IC >100), sulla base di almeno 3 decessi osservati. Ai fini della mitigazione del rischio di identificazione delle persone decedute, si fornisce un'indicazione con un numero di approssimazione corrispondente alla soglia minima indicata secondo le regole deontologiche per trattamenti a fini statistici o di ricerca scientifica effettuati nell'ambito del Sistema statistico nazionale.

## Risultati

### Mortalità nella popolazione generale

In Italia, nell'intero periodo analizzato 2010-2020, si sono verificati 16.993 decessi per mesotelioma maligno, 12.276 maschi e 4.717 femmine. Il tasso standardizzato è pari 3,79 per 100.000 abitanti nella popolazione maschile e 1,1 in quella femminile, con un rapporto tra i tassi maschi/femmine pari a 3,44.

In Tabella 1 sono riportati i tassi standardizzati per la popolazione generale e per fasce di età. L'andamento temporale nell'intera popolazione, nel periodo 2003-2020 è riportato nella Figura 1.

La Tabella 2 riporta i tassi standardizzati (x 100.000 abitanti) nei due sessi per Regione e le Figure 2 e 3 ne riportano la distribuzione geografica.

**Tabella 1. MESOTELIOMA MALIGNO: tassi standardizzati di mortalità per 100.000 nell'intera popolazione e per classe di età. Italia, 2010-2020**

Classe di età (anni)	Maschi		Femmine	
	Decessi	TS (IC 90%)	Decessi	TS (IC 90%)
≤50	186	0,12 (0,10-0,14)	93	0,05 (0,04-0,06)
51-79	8.488	7,78 (7,64-7,92)	2.840	2,23 (2,17-2,30)
≥80	3.602	22,05 (21,44-22,69)	1.784	6,35 (6,10-6,60)
Tutte le età	12.276	3,79 (3,73-3,84)	4.717	1,10 (1,07-1,12)

TS: Tassi Standardizzati; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

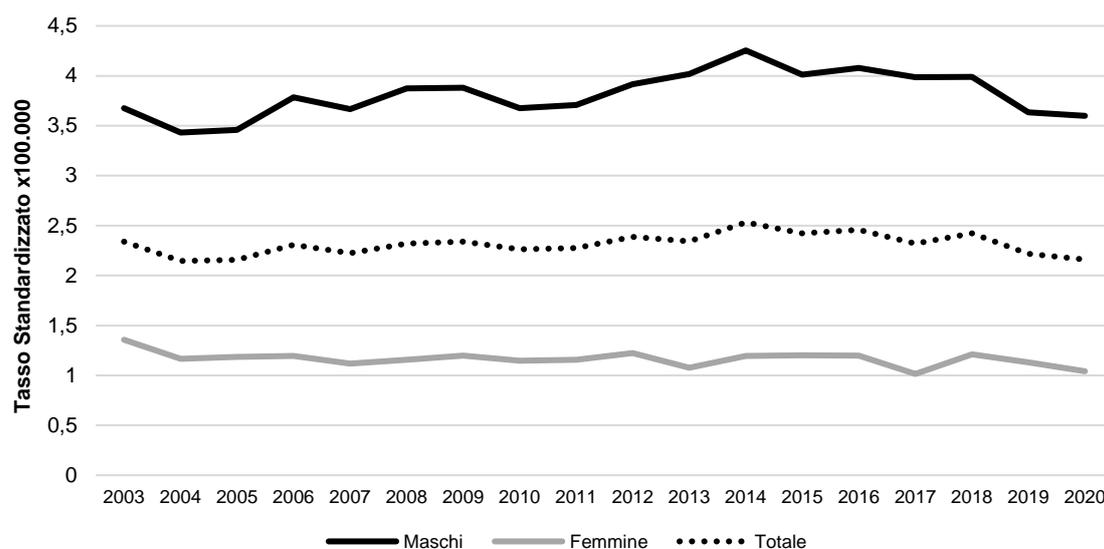
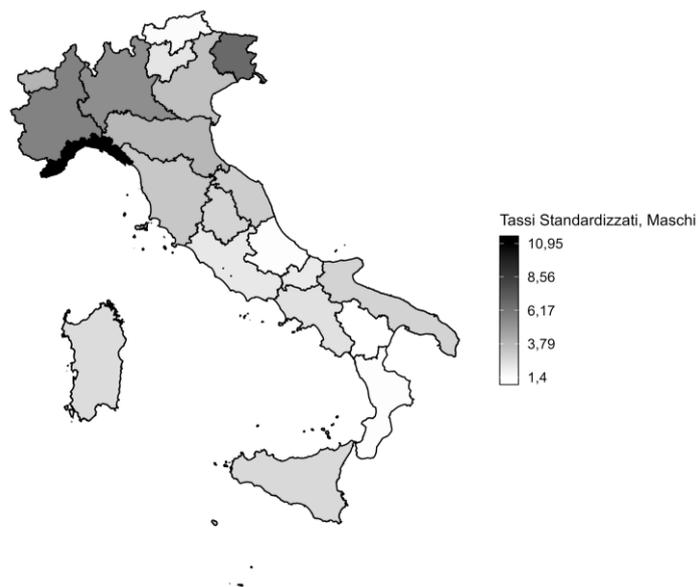


Figura 1. MESOTELIOMA MALIGNO: andamento temporale dei tassi standardizzati della mortalità. Italia, 2003-2020

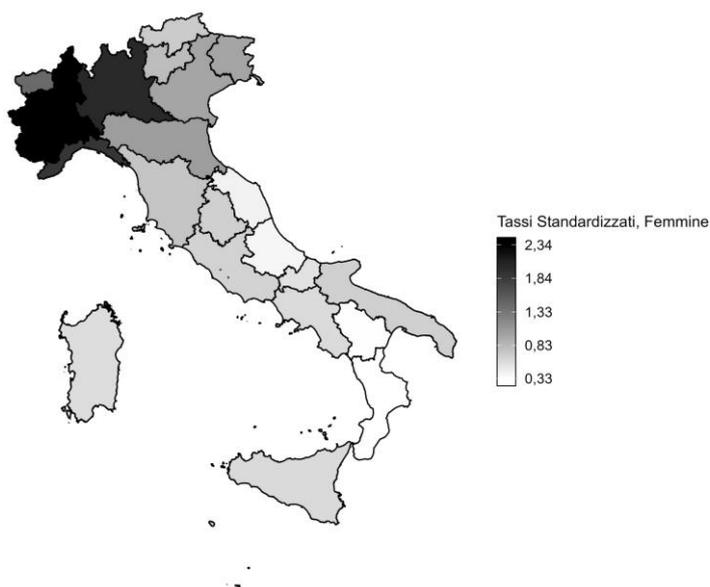
Tabella 2. MESOTELIOMA MALIGNO: tassi standardizzati della mortalità per 100.000 nelle Regioni/Province Autonome. Tutte le classi di età. Italia, 2010-2020

Regione/PA	Totale			Maschi			Femmine		
	Casi	TS	IC90%	Casi	TS	IC90%	Casi	TS	IC90%
Abruzzo	147	0,87	0,75-1,00	109	1,46	1,24-1,72	38	0,39	0,29-0,58
Basilicata	56	0,80	0,63-1,01	44	1,40	1,07-1,83	12	0,34	0,19-0,58
Bolzano	61	1,09	0,87-1,36	39	1,54	1,16-2,09	22	0,70	0,47-1,01
Calabria	192	0,85	0,75-0,96	150	1,47	1,28-1,69	42	0,33	0,25-0,43
Campania	827	1,40	1,32-1,48	630	2,41	2,25-2,58	197	0,58	0,52-0,66
E.-Romagna	1.352	2,27	2,17-2,38	999	3,85	3,65-4,06	353	1,03	0,94-1,13
FVG	589	3,42	3,19-3,66	491	6,71	6,22-7,25	98	0,99	0,82-1,18
Lazio	898	1,30	1,23-1,37	643	2,16	2,02-2,31	255	0,64	0,58-0,72
Liguria	1.435	5,67	5,42-5,93	1.149	10,95	10,42-11,51	286	1,89	1,71-2,11
Lombardia	4.223	3,41	3,33-3,50	2.774	5,32	5,16-5,50	1.449	2,01	1,92-2,10
Marche	338	1,60	1,46-1,76	261	2,83	2,54-3,14	77	0,66	0,54-0,81
Molise	50	1,22	0,94-1,57	38	2,11	1,58-2,81	12	0,53	0,30-0,95
Piemonte	2.328	3,79	3,66-3,93	1.516	5,74	5,50-6,00	812	2,33	2,20-2,48
Puglia	772	1,63	1,53-1,73	597	2,86	2,67-3,07	175	0,66	0,58-0,75
Sardegna	296	1,44	1,31-1,59	231	2,57	2,29-2,87	65	0,57	0,46-0,71
Sicilia	867	1,53	1,45-1,62	677	2,68	2,52-2,87	190	0,59	0,52-0,67
Toscana	968	1,85	1,75-1,95	744	3,26	3,07-3,47	224	0,74	0,66-0,84
Trento	93	1,45	1,21-1,73	63	2,28	1,83-2,85	30	0,80	0,57-1,11
Umbria	199	1,59	1,41-1,80	166	3,07	2,69-3,51	33	0,42	0,30-0,59
Valle d'Aosta	42	2,58	1,96-3,38	29	3,98	2,85-5,76	13	1,44	0,84-2,43
Veneto	1.260	2,08	1,98-2,18	926	3,53	3,34-3,73	334	0,97	0,89-1,07
<b>Italia</b>	<b>16.993</b>	<b>2,26</b>	<b>2,23-2,29</b>	<b>12.276</b>	<b>3,79</b>	<b>3,73-3,84</b>	<b>4.717</b>	<b>1,10</b>	<b>1,07-1,12</b>

FVG:Friuli Venezia Giulia; TS: Tassi Standardizzati; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%



**Figura 2. MESOTELIOMA MALIGNO, maschi: distribuzione geografica dei tassi standardizzati (per 100.000) della mortalità per Regione. Italia, 2010-2020**

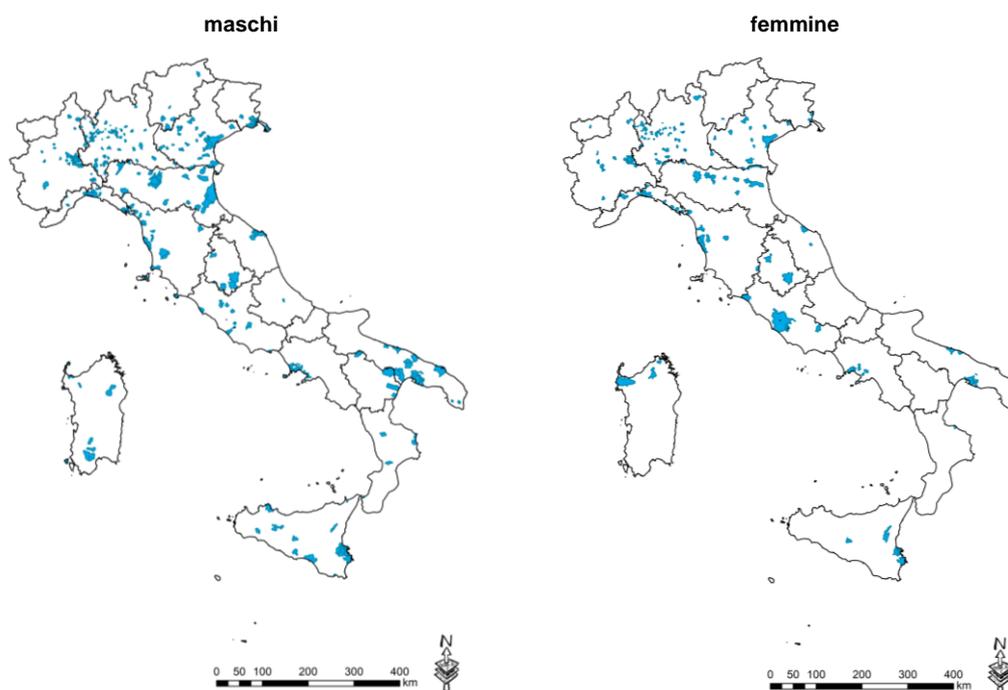


**Figura 3. MESOTELIOMA MALIGNO, femmine: distribuzione geografica dei tassi standardizzati (per 100.000) della mortalità per Regione. Italia, 2010-2020**

Le Regioni che presentano un tasso più elevato di quello nazionale in entrambi i sessi sono: Liguria, Lombardia, Piemonte e Valle d'Aosta; in Emilia-Romagna e nel Friuli Venezia Giulia il tasso è più elevato nei soli maschi. La distribuzione geografica conferma l'andamento geografico nord-sud del rischio di mortalità per mesotelioma maligno, già evidenziato negli anni precedenti (Fazzo *et al.*, 2017).

L'analisi a livello comunale ha evidenziato 375 comuni con un eccesso di mortalità per mesotelioma maligno (SMR e limite inferiore IC maggiori di 100), sulla base di almeno 3 deceduti, considerando l'intera popolazione. L'analisi per genere ha evidenziato eccessi di mortalità per mesotelioma maligno in 334 comuni tra i maschi e in 156 comuni tra le femmine.

Le Tabelle A1.1-A1.3 allegate al Capitolo 1, riportano per ogni Regione i comuni con la mortalità per mesotelioma maligno in eccesso, sulla base di almeno 3 decessi osservati, tra la popolazione generale e separatamente per i due generi. La Figura 4 ne riporta la distribuzione geografica.



**Figura 4. MESOTELIOMA MALIGNO: comuni italiani con eccessi di rischio di mortalità (SMR e limite inferiore Intervallo di Confidenza al 90% >100, almeno 3 casi). Italia, 2010-2020**

### Focus sulla sottopopolazione di età inferiore o uguale ai 50 anni

Tra i 16.993 soggetti deceduti per mesotelioma maligno nel decennio analizzato (2010-2020), 279 (1,6%) avevano un'età uguale o inferiore ai 50 anni al momento del decesso: 186 maschi (tasso standardizzato pari a 0,121 x 100.000) e 93 femmine (tasso standardizzato pari a 0,049 x 100.000). Il rapporto tra i tassi maschi/femmine è inferiore rispetto a quello riscontrato nella popolazione generale di tutte le età (2,47 rispetto a 3,44). L'andamento temporale dal 2003 al 2020 in questo sottogruppo di età evidenzia un decremento. La variazione percentuale della mortalità dal 2003 al 2020 è dell'80% nei due generi accorpati: 73% tra i maschi e del 93% tra le femmine (Figura 5). L'andamento è in costante diminuzione a partire dal 2008 tra i maschi e dal 2009 tra le femmine. In Tabella 3 sono riportati i tassi standardizzati (per 100.000 abitanti) della mortalità per mesotelioma maligno in questa fascia di età per Regione e Province Autonome, complessivamente e nei due sessi separati.

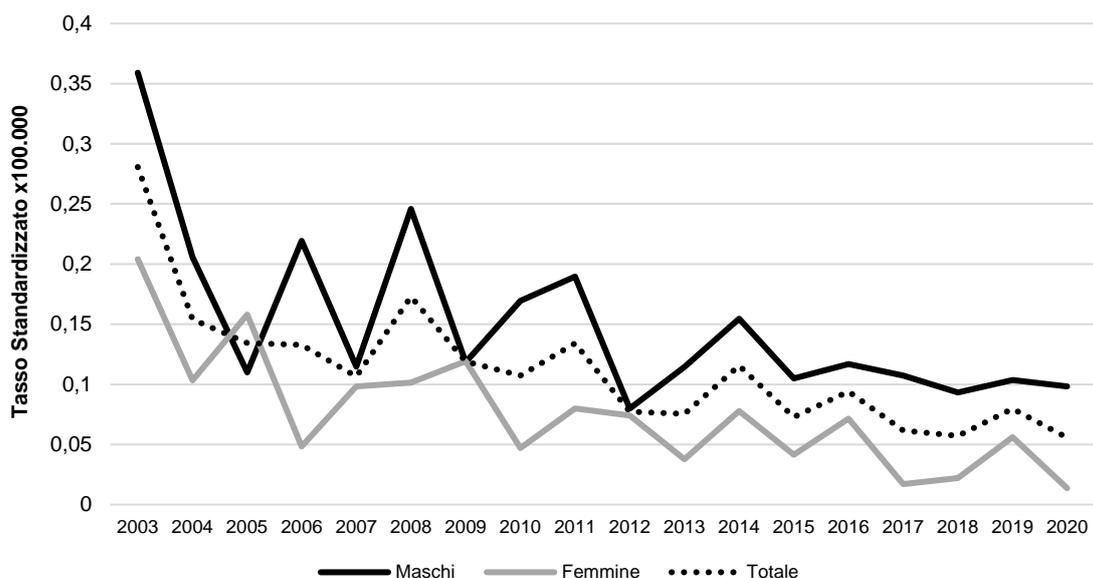


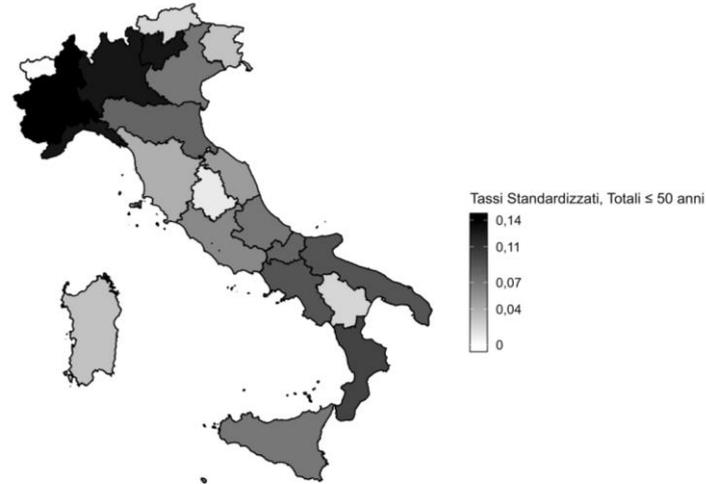
Figura 5. MESOTELIOMA MALIGNO: andamento temporale dei tassi standardizzati della mortalità. Età ≤ 50 anni. Italia, 2003-2020

Tabella 3. MESOTELIOMA MALIGNO: tassi standardizzati per 100.000 della mortalità nelle Regioni/Province Autonome. Età ≤ 50 anni. Italia, 2010-2020

Regione/PA	Totale			Maschi			Femmine		
	Casi	TS	IC90%	Casi	TS	IC90%	Casi	TS	IC90%
Abruzzo	7	0,07	0,03-0,21	<10	0,12	0,05-0,40	<3	0,02	0-0,29
Basilicata	<3	0,02	0,00-0,34	<3	0,04	0,00-0,69	0	0	-
Bolzano	<3	0,13	0,01-0,55	<3	0,26	0,03-1,09	0	0	-
Calabria	11	0,10	0,05-0,22	9	0,18	0,07-0,43	<3	0,03	0,00-0,22
Campania	20	0,09	0,05-0,15	17	0,16	0,09-0,29	3	0,01	0,00-0,07
E.-Romagna	21	0,08	0,05-0,14	14	0,08	0,05-0,17	7	0,08	0,03-0,19
FVG	3	0,03	0,01-0,17	<3	0,04	0,01-0,32	<3	0,02	0,00-0,31
Lazio	17	0,06	0,03-0,11	11	0,10	0,04-0,20	6	0,02	0,01-0,08
Liguria	13	0,13	0,07-0,28	10	0,22	0,10-0,51	3	0,05	0,01-0,27
Lombardia	67	0,13	0,10-0,18	43	0,18	0,12-0,26	24	0,08	0,05-0,14
Marche	6	0,05	0,02-0,17	<3	0,03	0,01-0,27	<5	0,06	0,02-0,30
Molise	<3	0,08	0,01-0,67	0	0	-	<3	0,16	0,03-1,34
Piemonte	35	0,14	0,09-0,21	22	0,16	0,10-0,29	13	0,12	0,06-0,23
Puglia	14	0,09	0,05-0,17	11	0,17	0,08-0,33	3	0,02	0,00-0,11
Sardegna	<5	0,03	0,01-0,14	<5	0,04	0,01-0,26	<5	0,01	0,00-0,22
Sicilia	20	0,07	0,04-0,13	14	0,09	0,05-0,20	6	0,05	0,01-0,14
Toscana	12	0,04	0,02-0,09	8	0,06	0,03-0,16	4	0,02	0,01-0,12
Trento	<3	0,02	0,00-0,35	0	0	-	<3	0,04	0,00-0,71
Umbria	<3	0,01	0,00-0,22	0	0	-	<3	0,03	0,00-0,43
Valle d'Aosta	0	0	-	0	0	-	0	0	-
Veneto	22	0,07	0,04-0,12	11	0,09	0,04-0,19	11	0,05	0,03-0,13
<b>Italia</b>	<b>279</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07-0,10</b>	<b>186</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10-0,14</b>	<b>93</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04-0,06</b>

FVG:Friuli Venezia Giulia; TS: Tassi Standardizzati; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

Nella Regione Valle d'Aosta non si sono verificati decessi di età minore o uguale ai 50 anni, nel periodo considerato. Il tasso di mortalità è maggiore di quello nazionale nei due sessi accorpati e nei maschi in Piemonte, Lombardia, Liguria, Campania, Puglia, Calabria e nella PA di Bolzano. Tra le femmine, i tassi più elevati sono stati registrati in Emilia-Romagna, Lombardia, Molise, Piemonte e Marche. La Figura 6 riporta la mappa dei tassi regionali in questa classe d'età per i due sessi accorpati. L'analisi a livello comunale mostra eccessi di mortalità per mesotelioma maligno, nella popolazione di età uguale o inferiore ai 50 anni (considerando i due sessi accorpati) in 178 comuni, in sei dei quali basati su almeno 3 casi. Questi comuni sono: Broni e Milano in Lombardia, Alessandria e Casale Monferrato in Piemonte, La Spezia in Liguria e Napoli in Campania (unico comune del Sud) (Figura 7).



**Figura 6. MESOTELIOMA MALIGNO: distribuzione geografica dei tassi standardizzati per 100.000 della mortalità, per Regione. Età ≤ 50 anni. Italia, 2010-2020**



**Figura 7. MESOTELIOMA MALIGNO: comuni italiani con eccessi di rischio di mortalità (SMR >100, almeno 3 casi). Età ≤ 50 anni. Italia, 2010-2020**

La Tabella A1.4 (dell'Allegato al Capitolo 1) riporta i risultati (casi osservati, attesi, SMR, IC 90%) per i comuni con almeno tre casi e un eccesso di rischio della mortalità per mesotelioma maligno nella classe di età  $\leq 50$  anni, considerando i due generi separatamente e accorpandoli.

In questa classe di età sono segnalati anche i comuni nei quali l'eccesso non è statisticamente significativo (limite inferiore dell'IC  $< 100$ ), vista l'opportunità di considerare segnali di possibili eccessi in aree dove essi possano rappresentare un evento sentinella di esposizione ambientale ad amianto.

## Discussione

Dai risultati qui presentati della mortalità per mesotelioma maligno emerge che nel nostro Paese è ancora presente un carico di malattie dovute all'esposizione ad amianto, a più di 30 anni dalla messa al bando dell'estrazione di questo materiale, dell'utilizzo e produzione di materiali e manufatti contenenti amianto.

L'andamento temporale dei tassi di mortalità per mesotelioma maligno ne evidenzia una prima lieve diminuzione a partire dal 2018-2019, in particolare tra la popolazione maschile. Tale decremento interessa particolarmente i più giovani (classe di età  $\leq 50$  anni), con una variazione percentuale del tasso di mortalità dal 2003 al 2020 pari a circa l'80% considerando i due sessi accorpati di età minore o uguale a 50 anni.

Queste osservazioni, seppure richiedano ulteriori analisi che considerino gli anni più recenti, sembrano indicare che si cominciano ad osservare gli effetti positivi della diminuzione dell'esposizione ad amianto a partire dal bando del 1992, tenendo conto dei 30-40 anni del periodo di latenza della malattia (Arachi *et al.*, 2021). Tale osservazione è sostanzialmente in linea con i modelli basati sul consumo dell'amianto e la mortalità per mesoteliomi pleurici nei maschi che hanno previsto per l'Italia un picco di mesotelioma maligno nel 2021, con un successivo decremento (Oddone *et al.*, 2021). Anche a livello internazionale viene riportato che gli effetti positivi del bando dell'utilizzo dell'amianto vengono visti dopo due decenni dal bando, a causa sia della lunga latenza della malattia sia delle esposizioni residuali (Han *et al.*, 2022). Alcuni studi riportano che gli effetti patogeni dell'amianto, inclusi i tumori, l'asbestosi, le placche e gli ispessimenti pleurici, possono apparire anche dopo 60 anni dalla prima esposizione (Thieves *et al.*, 2022).

L'analisi della distribuzione spaziale sul territorio nazionale dei tassi di mortalità conferma il gradiente geografico Nord-Sud, con tassi più elevati nelle Regioni del Nord, dove fin dai primi anni del Novecento si è avuta un'importante storia industriale: Piemonte, Lombardia e Liguria per entrambi i generi e Emilia-Romagna tra le sole femmine. Oltre a queste, anche la Valle d'Aosta, Regione storicamente a vocazione principalmente turistica, presenta tassi più elevati di quelli nazionali in entrambi i generi. La Regione ha ospitato due importanti miniere di crisotilo e tremolite, a Cretaz (dal 1970) ed Emarese (dal 1968) (Gualtieri *et al.*, 2014). Nell'analisi comunale è emerso un solo comune con eccesso di mortalità per mesotelioma maligno tra le femmine (Saint-Christophe, basato su 3 casi) e non sono stati rilevati eccessi nel comune di Emarese, sede dell'ex miniera, e sito contaminato di interesse per le bonifiche. Nel Sesto Rapporto del sistema di sorveglianza delle popolazioni residenti in siti contaminati italiani (Progetto SENTIERI) non viene rilevato alcun caso di mesotelioma maligno nel sito di Emarese (Zona *et al.*, 2023). Nel Settimo Rapporto ReNaM (Registro Nazionale Mesoteliomi) sono stati riportati in Valle d'Aosta 59 casi incidenti di mesotelioma maligno tra il 2000 e il 2018 e sono state evidenziate come potenziali sorgenti di esposizioni ad amianto la presenza di tremoliti nelle rocce, una industria siderurgica e un'ex cava (Marinaccio *et al.*, 2021).

Nel periodo analizzato (2010-2020) si evidenziano ancora eccessi in comuni dove sono state attive industrie di manufatti in cemento-amianto e cave di amianto, pur avendo terminato la loro attività nel 1992-1993, anno del bando. Tali eccessi sono almeno in parte ascrivibili a decessi avvenuti tra gli ex-lavoratori in questo comparto e/o loro familiari, causati da esposizioni avvenute quindi prima del 1992-1993. Inoltre, non si possono escludere esposizioni di tipo ambientale e/o domestico ad amianto residuale ancora in loco. Nel nostro Paese sono state attive diverse industrie di manufatti in cemento-amianto, rendendo l'Italia uno dei maggiori Paesi produttori di amianto in Europa, fino al bando del 1992. Molte di queste sono state oggetto dello studio di coorte sull'insieme degli ex-lavoratori esposti ad amianto in Italia, in specifici settori occupazionali, al quale si rimanda per i dettagli (Ferrante *et al.*, 2024). In molti dei comuni dove sono state attive tali aziende, sono stati riscontrati eccessi di mortalità per mesotelioma maligno sia tra i maschi sia tra le femmine: ad esempio, Casale Monferrato in Piemonte, Broni in Lombardia, Siracusa e San Filippo del Mela in Sicilia, Bari in Puglia, Bagnolo in Piano, Cadelbosco di Sopra, Cadelbosco di Sotto, Rubiera e Correggio in Emilia-Romagna, Senigallia nelle Marche, Bibbiena in Toscana e Napoli in Campania. Si segnala l'eccesso di mortalità per mesotelioma maligno a San Cataldo in Sicilia e a Ferrandina in provincia di Matera, sedi di ex-fabbriche del cemento-amianto, le cui coorti degli ex-lavoratori non sono ancora state adeguatamente indagate né prese in considerazione dagli enti e strutture sanitarie regionali e locali.

Uno studio di coorte occupazionale su una delle più grandi miniere di crisotilo in Europa, a Balangero in Piemonte, ha evidenziato eccessi di mortalità per malattie amianto-correlate tra gli ex-lavoratori (Mirabelli *et al.*, 2008). Nella presente indagine la mortalità nel comune di Balangero è risultata in eccesso nella popolazione maschile. Tra le cave sorgenti di esposizione ad amianto nel Settimo Rapporto ReNaM viene riportata la cava di talco di Valmalenco, in Lombardia, sulla base delle interviste ai malati di mesotelioma maligno e/o loro familiari della Regione (Marinaccio *et al.*, 2021). Tra le ex-cave va menzionata la cava di materiale contenente fluoro-edenite, fibra asbestiforme la cui cancerogenicità è stata definita nel 2014 (IARC, 2017), ubicata nel comune di Biancavilla (Sicilia). La cava è chiusa dal 2002 e nel febbraio 2023 sono iniziate le opere di bonifica, attualmente in corso. I diversi studi epidemiologici svolti in quest'area hanno evidenziato eccessi di rischio di incidenza e mortalità per mesotelioma maligno tra i residenti del comune di Biancavilla, escludendo esposizioni occupazionali, e i dati attuali confermano gli eccessi di mortalità anche nel decennio più recente in entrambi i generi. Uno studio recente ha evidenziato, oltre ad eccessi di mesotelioma maligno, la presenza di un forte carico di altre malattie respiratorie, attualmente in corso di approfondimenti, al fine di evidenziare eventuali effetti sanitari dell'esposizione a fluoro-edenite diversi dai mesoteliomi (Bruno *et al.*, 2023).

La presenza di fibre naturali nelle rocce, in particolare ofioliti contenenti fibre di tremolite, viene richiamata nel Settimo Rapporto ReNaM tra le possibili sorgenti di esposizione per le Regioni della Basilicata, nell'area del Pollino, e della Calabria, sulla base di studi svolti nelle due aree (Caputo *et al.*, 2018; Scarselli *et al.*, 2021). A tal riguardo si segnala il tasso di mortalità per mesotelioma maligno nella classe di età  $\leq 50$  anni più alto del tasso nazionale riscontrato in Calabria, possibile indicatore di esposizioni ambientali. Per la Basilicata viene inoltre segnalata la presenza della ex fabbrica di cemento-amianto ubicata a Ferrandina, su menzionata. Per la Regione Calabria non sono disponibili dati sui contesti espositivi dei casi di mesotelioma maligno, vista la non operatività del Centro Operativo Regionale (COR) (Marinaccio *et al.*, 2021). Dati gli eccessi di mortalità per mesotelioma maligno riscontrati in alcuni comuni di entrambe le Regioni, e gli studi che segnalano la presenza di fibre di amianto in alcune subaree, si raccomanda di implementare le attività dei rispettivi COR e dei Centri regionali di Riferimento Amianto.

La presenza di amianto non è limitata ai soli ambienti occupazionali dove venivano lavorate le fibre; l'amianto è stato largamente utilizzato per le sue proprietà di isolamento termico, resistenza e plasticità. In alcuni comuni nei quali sono stati riscontrati eccessi di mortalità per mesotelioma maligno sono presenti officine di riparazione e manutenzione di rotabili ferroviari, per i quali alcuni studi sulle coorti dei lavoratori hanno evidenziato eccessi di malattie amianto-correlate: tra questi, Bologna, Firenze e Reggio Emilia. In molti comuni sono localizzate attività industriali con riconosciuta presenza di possibili sorgenti di esposizione a fibre di amianto e per alcune delle quali sono disponibili studi sulle coorti dei lavoratori: le aree portuali, sedi di cantieri navali (Monfalcone, Trieste, Genova, Venezia, Pozzuoli, Castellammare) e spesso anche di poli industriali, incluse raffinerie e petrolchimici (Porto Torres, Civitavecchia, Livorno, Napoli, La Spezia, Taranto, Melilli, Augusta, Gela e Palermo). Diversi sono i comuni, anche di piccole dimensioni, con eccessi di mortalità per mesotelioma maligno localizzati sulla fascia costiera: le attività di manutenzione e costruzione di barche possono aver rappresentato delle occasioni di esposizioni ad amianto, anche in ambiti non prettamente occupazionali. Tra questi emergono alcuni comuni della Sardegna, come La Maddalena (dove è ubicato un arsenale militare) e Carloforte, della Toscana, come Portoferraio sull'Isola dell'Elba, e Lacco Ameno e Procida nel golfo di Napoli. Per quest'ultima, dove storicamente l'impiego come marittimi è tra le principali attività lavorative della popolazione maschile, è stato ipotizzato un possibile contributo di esposizioni occupazionali all'amianto sulle navi (Fazzo *et al.*, 2021). A tal riguardo si menziona l'articolo che ha rilevato eccessi tra i lavoratori di questo settore, inclusi gli occupati nella marina militare statunitense (Lemen & Landrigan, 2021). Un recente studio ha analizzato le singole mansioni dei 466 soggetti con mesotelioma, riportati nella banca dati del ReNaM, per il periodo 1993-2018, con esposizione occupazionale ad amianto esclusivamente nel settore marittimo, escludendo i settori della pesca e degli arsenali militari; per questi soggetti è stato evidenziato che la prima esposizione è avvenuta tra il 1926 e il 1988 (Vimercati *et al.*, 2024). D'altro canto, non si possono escludere in queste aree esposizioni in ambiti non occupazionali, di tipo familiare e/o ambientale per esposizioni a fibre di amianto rilasciate in atmosfera da questi siti.

Gli eccessi riscontrati nelle sole donne nei comuni di Grugliasco (Piemonte) e Sarnico (Lombardia), sedi di importanti poli tessili, sono in linea con quanto riportato nel Settimo Rapporto ReNaM riguardo a questa attività inclusa tra i principali settori occupazionali attualmente a rischio di esposizione all'amianto (Marinaccio *et al.*, 2021).

Oltre ai comuni che ospitano attività industriali (compresa l'estrazione di materiali) su descritti, è emerso un elevato numero di comuni con eccessi di mortalità per mesotelioma maligno, anche se basato su un numero esiguo di casi, molti dei quali sono centri urbani di diversa grandezza. Il rischio "urbano" legato all'amianto, dovuto in particolare alla presenza di materiale contenente amianto negli edifici e al traffico, è stato segnalato già nei primi anni Duemila (Silvestri, 2012; Hemminki & Li, 2003; Ascoli *et al.*, 2004). In tal senso va considerato che il settore edile e delle costruzioni è tra i comparti occupazionali attualmente a maggior rischio di esposizione ad amianto (Marinaccio *et al.*, 2021).

Tra i comuni, nei quali è stato registrato per la prima volta un eccesso della mortalità per mesotelioma maligno nella popolazione maschile, va segnalato il comune di Scandiano, in provincia di Reggio Emilia. Il comune è un importante centro di lavorazione della ceramica, dove viene in parte utilizzato lo stesso materiale impiegato nel polo ceramifico di Civita Castellana. Nel 2016 fu segnalata la presenza, nel materiale utilizzato dalle industrie della ceramica di Civita Castellana, di feldspati contaminati da tremolite estratti da una cava in Sardegna (Cavariani, 2016). Visto l'eccesso di mortalità riscontrato a Scandiano si raccomandano ulteriori approfondimenti.

Per i comuni nei quali sono stati registrati eccessi di mortalità per mesotelioma maligno per la prima volta da quando è attiva la sorveglianza a livello nazionale, pur tenendo conto della bassa

numerosità dei casi, si raccomandano approfondimenti, in particolare attraverso le banche dati dei Centri Operativi Regionali del ReNaM. Per molti di questi, non risultano attualmente disponibili informazioni specifiche che indichino pregresse situazioni occupazionali con esposizione ad amianto. In alcuni casi si reperiscono indicazioni di problemi attinenti alla presenza di amianto nella copertura di edifici, o programmi regionali/provinciali per lo smaltimento di materiale contenente amianto.

Quanto descritto non è esaustivo delle realtà che hanno presentato un rischio di mortalità per mesotelioma maligno e quindi di esposizione all'amianto nel nostro Paese, per il quale si rimanda all'elenco dei comuni riportati nelle tabelle allegate al Capitolo 1. A livello comunale, sono emersi 334 eccessi tra i maschi, 156 tra le femmine, 375 eccessi considerando i due sessi accorpati. Tutti questi comuni meritano un'attenzione da parte delle autorità sanitarie, ai fini sia di evidenziare le possibili sorgenti di esposizione ad amianto che possano averli determinati, sia per assicurare ai malati e ai loro familiari adeguate assistenza, cure sanitarie e l'accesso a idonei strumenti di sicurezza sociale.

I comuni nei quali sono stati evidenziati eccessi di mortalità per mesotelioma maligno nella popolazione di età minore o uguale ai 50 anni rappresentano un segnale di una possibile presenza di esposizioni ambientali a fibre di amianto che possono tuttora essere presenti sul territorio. In questa classe di età sono stati riportati anche i comuni nei quali l'eccesso non è statisticamente significativo (intervallo inferiore dell'IC <100), vista l'opportunità di considerare segnali di possibili eccessi, in aree dove essi possano rappresentare un evento sentinella di esposizioni ambientali ad amianto, pregresse o tuttora in corso. È quindi opportuno proseguire la sorveglianza, anche attraverso i Centri Operativi Regionali del ReNaM. I sei comuni nei quali l'eccesso di mortalità nella popolazione di questa classe di età è in eccesso (con SMR >100) sono caratterizzati da un'area portuale (La Spezia), dalla presenza di ex industrie del cemento-amianto (Broni in Lombardia, Casale Monferrato e Alessandria, in Piemonte) e da due grandi centri urbani (Milano e Napoli). Per questi si raccomandano approfondimenti specifici prioritari. Si segnala, inoltre, che gli eccessi osservati in età minore o uguale ai 50 anni a Milano e Alessandria non hanno un riscontro in eccesso nelle analisi su tutte le età.

I dati qui presentati rappresentano un'importante fonte informativa sull'impatto sanitario dell'amianto nel nostro Paese, sia a livello nazionale che locale. I risultati riportati, integrati con i dati e le informazioni provenienti dai Centri Operativi Regionali del ReNaM e dagli studi analitici condotti in specifiche aree e contesti, potranno contribuire alla definizione di adeguate azioni di sanità pubblica, comprese le bonifiche ambientali e sistemi di sicurezza sociale.

## Considerazioni conclusive

Nel complesso, i dati presentati sono coerenti nell'indicare che l'amianto costituisce ancora un'emergenza ambientale e sanitaria nel nostro Paese, anche se si comincia a registrare un lieve decremento dei tassi di mortalità per mesotelioma maligno.

Questo aggiornamento fornisce indicazioni sui comuni a rischio per esposizione ad amianto, utili a supportare le strutture territoriali, compresi i COR e il ReNaM nell'affrontare tale emergenza. Ciò richiede interventi urgenti e integrati in campo ambientale e sanitario per affrontare e sradicare le malattie correlate all'amianto, come raccomandato dalla *World Health Organization* (WHO) (WHO, 2007).

Appare dunque opportuno proseguire le attività di sorveglianza epidemiologica della mortalità per mesotelioma maligno nel nostro Paese, ricordando che l'amianto causa anche altre malattie, come i tumori polmonari, ovarici e l'asbestosi, di cui il Servizio Sanitario Nazionale è chiamato a farsi carico, e ai quali l'ISS dedica particolare attenzione.

## Bibliografia

- Arachi D, Furuya S, David A, *et al.* Development of the “National Asbestos Profile” to eliminate asbestos-related diseases in 195 countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021;18(4):1804.
- Ascoli V, Comba P, Pasetto R. Urban mesothelioma: is there an emerging risk of asbestos in place? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2004;11(6):975-6.
- Bruno C, Di Stefano R, Ricceri V, La Rosa M, Cernigliaro A, Ciranni P, *et al.* Fluoro-edenite non-neoplastic diseases in Biancavilla (Sicily, Italy): pleural plaques and/or pneumoconiosis? *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2023; 59(3):187-193.
- Caputo A, De Santis M, Manno V, Cauzillo G, Bruni BM, Palumbo L, *et al.* Health impact of asbestos fibres naturally occurring in Mount Pollino area (Basilicata Region, Southern Italy). *Epidemiologia e Prevenzione* 2018; 42(2):142-150.
- Cavariani F. Asbestos contamination in feldspar extraction sites: a failure of prevention? Commentary. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2016; 52(1):6-8.
- European Commission. *Revision of the European Standard Population: Report of Eurostat's task force.* Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2013.
- Fazzo L, Binazzi A, Ferrante D, Minelli G, Consonni D, Bauleo L, *et al.* Burden of mortality from asbestos-related diseases in Italy. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021; 18(19):10012.
- Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Conti S, Zona A, Comba P. Mortalità per mesotelioma pleurico in Italia: analisi dei dati regionali e comunali 2003-2014. In: Comba P, Fazzo L (Ed.). *Mortalità per mesotelioma pleurico in Italia, 2003-2014.* Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2017. (Rapporti ISTISAN 17/37). p. 1-18.
- Ferrante D, Angelini A, Barbiero F, Barbone F, Bauleo L, Binazzi A, *et al.* Cause specific mortality in an Italian pool of asbestos workers cohorts. *American Journal of Industrial Medicine* 2024;67:31-43.
- Gualtieri AF, Pollastri S, Bursi Gandolfi N, Ronchetti F, Albonico C, Cavallo A, *et al.* Determination of the concentration of asbestos minerals in highly contaminated mine tailings: an example from abandoned mine waste of Crétaz and Emarese (Valle d'Aosta, Italy). *American Mineralogist* 2014; 99(7),1233-1247.
- Han Y, Zhang T, Chen, H, Yang X. Global magnitude and temporal trend of mesothelioma burden along with the contribution of occupational asbestos exposure in 204 countries and territories from 1990 to 2019: Results from the Global Burden of Diseases study 2019. *Critical Reviews in Oncology/Hematology* 2022;179:103821.
- Hemminki K, Xinjun, LI. Mesothelioma is a killer of urban men in Sweden. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2003;105(1):144-6.
- IARC (Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). Fluoro-edenite. In: *Some Nanomaterials and some fibres.* Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2017. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 111). p. 215–242.
- Lemen RA, Landrigan PJ. Sailors and the risk of asbestos-related cancer. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021; 18(16):8417.
- Marinaccio A, Binazzi A, Di Marzio D, Mensi C, Consonni D, Chellini E. *et al.* *Il Registro Nazionale dei Mesoteliomi. Settimo Rapporto.* Roma: Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro; 2021.
- Mirabelli D, Calisti R, Barone-Adesi F, Fornero E, Merletti F, Magnani C. Excess of mesotheliomas after exposure to chrysotile in Balangero, Italy. *Occupational and Environmental Medicine* 2008;65(12):815-9.

- Oddone E, Bollon J, Nava CR, Consonni D, Marinaccio A, Magnani C, *et al.* Effect of Asbestos Consumption on Malignant Pleural Mesothelioma in Italy: Forecasts of Mortality up to 2040. *Cancers (Basel)* 2021; 13(13):3338.
- Scarselli A, Marinaccio A, Iavicoli S. Ophiolitic outcrops, naturally occurring asbestos exposure and mortality risk from malignant mesothelioma in Calabria (Southern Italy). *Public Health* 2021;195:57-60.
- Silvestri S. Managing asbestos in Italy: twenty years after the ban. *New Solutions* 2012;22(4):489-96.
- Thives LP, Ghisi E, Thives-Junior JJ, Vieira AS. Is asbestos still a problem in the world? A current review. *Journal of Environmental Management* 2022; 319: 115716.
- Vimercati L, Cavone D, Negrisolò O, Pentimone F, De Maria L, Caputi A, *et al.* Mesothelioma risk among maritime workers according to job title: data from the Italian Mesothelioma Register (ReNaM). *Medicina del Lavoro* 2023;114(5).
- WHO. *Outline for the development of national programmes for elimination of asbestos-related diseases*. Geneva: World Health Organization; 2007. Disponibile all'indirizzo: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69693/WHO\\_SDE\\_PHE\\_07.02\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69693/WHO_SDE_PHE_07.02_eng.pdf?sequence=1); ultima consultazione 11/07/2024.
- Zona A, Fazzo L, Pasetto R, Benedetti M, Bruno C, De Santis M, Iavarone I (Ed.). Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. SENTIERI. Sesto Rapporto. *Epidemiologia e Prevenzione* 2023;47(1-2 Suppl 1):1-286

## Allegato al Capitolo 1

Tabella A1.1. MESOTELIOMA MALIGNO, popolazione generale: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Rapporti Standardizzati di Mortalità (*Standardized Mortality Ratio, SMR*) e Intervallo di  
Confidenza al 90% (IC 90%). Italia, 2010-2020

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
Piemonte	Agrate Brianza	10	5,71	175 (105-293)
	Balangero	7	1,73	403 (219-744)
	Balzola	8	0,89	900 (507-1597)
	Baveno	7	2,68	261 (141-481)
	Borghetto di Borbera	3	1,14	263 (105-657)
	Borgo San Martino	3	0,68	443 (177-1109)
	Brusasco	3	0,91	329 (132-824)
	Camagna Monferrato	4	0,35	1140 (512-2539)
	Casale Monferrato	301	19,59	1537 (1398-1690)
	Cavagnolo	5	1,2	417 (203-857)
	Cavallirio	3	0,59	504 (201-1260)
	Cella Monte	8	0,29	2781 (1567-4936)
	Cerano	7	3,34	209 (114-386)
	Cerrina Monferrato	5	0,81	620 (302-1273)
	Collegno	44	25,7	171 (134-219)
	Coniolo	4	0,25	1577 (708-3513)
	Conzano	4	0,54	737 (331-1641)
	Frassinello Monferrato	3	0,34	883 (353-2208)
	Frassineto Po	15	0,79	1898 (1245-2893)
	Gozzano	7	3,09	227 (123-418)
	Grugliasco	33	20,01	165 (124-219)
	Lazzate	7	2,78	251 (136-464)
	Lentate sul Seveso	12	6,90	174 (109-278)
	Mercenasco	3	0,66	454 (182-1137)
	Mirabello Monferrato	5	0,86	582 (283-1196)
	Misinto	6	1,81	332 (172-642)
	Mombello Monferrato	3	0,65	461 (184-1154)
	Monteu da Po	5	0,46	1092 (532-2244)
	Morano sul Po	6	0,90	665 (344-1286)
	Motta de' Conti	3	0,51	593 (237-1483)
	Muggiò	15	9,71	154 (101-235)
	Nole	8	3,24	247 (139-438)
	Occimiano	6	0,71	850 (439-1643)
	Ozzano Monferrato	9	0,89	1008 (586-1732)
	Palazzolo Vercellese	4	0,71	561 (252-1250)
	Pavone Canavese	10	2,2	453 (271-758)
	Pezzana	3	0,62	483 (193-1210)
	Pontestura	6	0,94	636 (329-1230)
	Rosignano Monferrato	14	0,85	1648 (1066-2550)
	Saliceto	4	0,85	469 (210-1044)
	San Giorgio Monferrato	17	0,66	2581 (1737-3837)
	Savigliano	20	10,72	187 (129-269)
	Stroppiana	3	0,7	429 (172-1074)
Terruggia	8	0,46	1748 (985-3103)	
Ticineto	12	0,76	1572 (982-2517)	
Trino	10	4,35	230 (137-385)	
Valenza	22	11,17	197 (139-279)	
Vauda Canavese	3	0,76	392 (157-982)	
Verano Brianza	8	3,69	217 (122-384)	
Verbania	29	17,47	166 (122-225)	
Vignole Borbera	5	1,19	420 (204-862)	
Villanova Monferrato	13	1,04	1247 (793-1960)	
Villaromagnano	3	0,46	654 (261-1637)	
<b>Valle d'Aosta</b>	Saint-Christophe	3	1,02	295 (118-738)
<b>Liguria</b>	Arcola	17	8,79	193 (130-287)

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Cengio	9	3,42	263 (153-453)
	Ceranesi	8	3,08	260 (147-462)
	Davagna	5	1,71	292 (142-601)
	Genova	674	538,53	125 (117-133)
	La Spezia	168	82,99	202 (178-230)
	Lerici	17	10,89	156 (105-232)
	Lumarzo	5	1,52	330 (160-677)
	Mele	5	2,23	225 (109-461)
	Portovenere	10	3,83	261 (156-437)
	Rialto	3	0,48	623 (249-1559)
	Riccò del Golfo di Spezia	8	2,80	285 (161-506)
	Riomaggiore	6	1,85	324 (168-627)
	Sant'Olcese	11	5,19	212 (130-346)
	Serra Riccò	14	6,43	218 (141-337)
	Valbrevenna	3	0,70	427 (171-1068)
	Vernazza	3	1,10	274 (109-685)
	Vezzano Ligure	19	6,48	293 (202-427)
Lombardia	Albuzzano	3	1,15	260 (104-650)
	Almenno San Salvatore	9	2,53	356 (207-612)
	Angera	11	2,95	373 (229-610)
	Arcene	4	1,73	232 (104-516)
	Bedulita	3	0,31	971 (388-2429)
	Bisuschio	4	1,73	231 (104-515)
	Bolgare	4	1,59	252 (113-562)
	Bonate Sopra	6	2,56	234 (121-453)
	Broni	83	4,99	1663 (1389-1991)
	Busto Garolfo	13	5,66	230 (146-361)
	Cabiate	6	2,90	207 (107-400)
	Calcio	14	1,93	725 (469-1122)
	Calusco d'Adda	7	3,41	205 (111-379)
	Canegrate	13	5,50	237 (150-372)
	Canneto Pavese	5	0,73	682 (332-1402)
	Canzo	7	2,43	288 (156-532)
	Capergnanica	3	0,83	363 (145-908)
	Caprino Bergamasco	3	1,16	258 (103-645)
	Casalmoro	3	0,73	413 (165-1034)
	Cassago Brianza	4	1,65	243 (109-541)
	Cavaria con Premezzo	5	2,23	224 (109-461)
	Cernusco Lombardone	5	1,73	289 (140-593)
	Chignolo d'Isola	3	1,01	297 (119-743)
	Cigognola	5	0,80	628 (306-1290)
	Cisano Bergamasco	5	2,39	210 (102-431)
	Cislago	8	3,87	207 (116-367)
	Civate al Piano	5	1,97	254 (124-522)
	Civate Camuno	3	1,07	279 (112-699)
	Corteolona e Genzone	3	1,05	285 (114-713)
	Corvino San Quirico	3	0,64	465 (186-1164)
	Credaro	6	0,98	615 (318-1189)
	Credera Rubbiano	3	0,73	409 (163-1022)
	Cura Carpignano	3	1,18	255 (102-637)
	Dairago	6	2,12	284 (147-548)
	Dalmine	20	8,86	226 (157-325)
	Fagnano Olona	11	5,07	217 (133-355)
	Garlate	3	1,16	258 (103-645)
	Gorla Minore	8	3,33	241 (136-427)
	Gorle	5	2,38	210 (102-431)
	Lefte	5	2,36	211 (103-434)
	Legnano	45	25,12	179 (140-229)
	Livraga	4	1,17	341 (153-760)
	Lodi	32	20,68	155 (116-207)
	Lomazzo	8	3,71	216 (122-383)
	Lonate Pozzolo	9	4,82	187 (109-321)

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Lungavilla	3	1,17	257 (103-642)
	Magnago	7	3,53	199 (108-366)
	Mapello	9	2,26	399 (232-685)
	Marnate	9	2,93	307 (179-528)
	Menaggio	4	1,61	248 (111-553)
	Mezzanino	3	0,74	405 (162-1014)
	Miradolo Terme	4	1,60	249 (112-555)
	Montevecchia	3	1,03	292 (117-732)
	Mulazzano	5	1,93	259 (126-531)
	Novedrate	3	1,06	283 (113-707)
	Oltrona di San Mamette	4	0,83	484 (217-1078)
	Origgio	11	3,06	359 (220-587)
	Osio Sopra	5	1,59	314 (153-646)
	Osio Sotto	10	4,32	232 (138-387)
	Ossona	6	1,72	349 (181-675)
	Parabiago	18	11,40	158 (107-232)
	Paratico	5	1,55	322 (157-661)
	Pedrengo	5	1,89	264 (129-543)
	Pietra de' Giorgi	5	0,45	1116 (543-2292)
	Pieve Emanuele	11	4,85	227 (139-370)
	Pognano	3	0,49	606 (242-1517)
	Ponte San Pietro	10	4,85	206 (123-345)
	Portalbera	6	0,64	936 (484-1810)
	Predore	5	0,77	646 (314-1326)
	Ranica	9	2,71	332 (193-570)
	Redavalle	3	0,58	516 (206-1291)
	Ripalta Cremasca	4	1,45	276 (124-616)
	Romanengo	5	1,15	435 (212-893)
	Rovellasca	11	3,07	358 (219-585)
	Santa Giuletta	3	0,87	344 (138-861)
	Sarnico	13	2,87	452 (288-711)
	Secugnago	4	0,78	513 (230-1142)
	Solbiate Olona	6	2,21	271 (140-524)
	Sospiro	5	1,78	280 (136-576)
	Stradella	48	5,71	840 (663-1065)
	Suisio	5	1,31	381 (186-783)
	Tavazzano con Villavesco	6	2,09	287 (148-555)
	Tavernola Bergamasca	3	1,00	299 (119-747)
	Ternate	3	1,05	286 (114-716)
	Torrazza Coste	3	0,79	378 (151-945)
	Torricella Verzate	3	0,45	670 (268-1677)
	Tradate	14	7,98	175 (113-271)
	Treviolo	12	3,81	315 (197-504)
	Turbigo	13	3,36	386 (246-607)
	Uggiate-Trevano	5	1,84	272 (132-558)
	Valbrona	4	1,11	359 (161-800)
	Valfurva	3	1,05	286 (114-715)
	Valsolda	4	0,80	500 (224-1113)
	Verolanuova	7	3,40	206 (112-380)
	Vertemate con Minoprio	7	1,61	435 (236-802)
	Vestone	5	1,82	275 (134-565)
	Villa Cortese	6	2,65	226 (117-437)
	Villa d'Adda	5	1,81	276 (135-568)
	Villa di Serio	8	2,39	335 (189-595)
	Vizzolo Predabissi	4	1,64	243 (109-542)
	Voghera	29	20,23	143 (106-194)
	Zavattarello	4	0,71	566 (254-1262)
	Zenevredo	4	0,23	1727 (775-3847)
<b>Trentino-Alto Adige</b>	Ala	4	1,38	291 (130-647)
	Arco	7	2,92	240 (130-442)
	Bolzano	22	14,88	148 (104-210)
	Folgaria	3	0,67	451 (180-1129)

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Lavis	4	1,33	300 (135-669)
	Ledro	4	1,00	400 (179-890)
	Merano	10	5,30	189 (113-316)
	Mezzocorona	3	0,92	325 (130-813)
	Predaia	3	1,05	285 (114-714)
	Volano	4	0,48	826 (371-1839)
Veneto	Buttapietra	4	1,39	288 (129-642)
	Caldiero	4	1,51	265 (119-591)
	Cologna Veneta	5	2,18	229 (112-471)
	Lavagno	4	1,55	258 (116-574)
	Cornedo Vicentino	8	2,83	282 (159-501)
	Santorso	4	1,52	263 (118-587)
	Schio	17	10,91	156 (105-232)
	Valbrenta	6	1,51	399 (206-771)
	Loria	8	1,70	472 (266-837)
	Povegliano	3	1,04	288 (115-721)
	Villorba	10	4,84	207 (123-345)
	Campagna Lupia	7	1,65	424 (230-781)
	Cona	3	0,83	363 (145-908)
	Concordia Sagittaria	7	2,96	237 (128-437)
	Fossalta di Portogruaro	5	1,73	289 (141-594)
	Mira	19	10,43	182 (125-265)
	Mirano	19	7,72	246 (169-358)
	Spinea	16	7,81	205 (136-308)
	Stra	5	1,99	251 (122-515)
	Venezia	130	84,06	155 (134-179)
	Cavallino-Treporti	7	3,53	198 (107-366)
	Camposampiero	7	2,58	272 (147-501)
	Cartura	3	1,14	263 (105-657)
	Limena	5	1,81	277 (135-569)
	Piombino Dese	9	2,12	425 (247-731)
	Pieve di Sacco	10	4,93	203 (121-339)
	Ponte San Nicolò	7	3,32	211 (114-389)
	Ariano nel Polesine	4	1,43	279 (125-622)
	Canaro	5	0,84	596 (290-1225)
	Occhiobello	9	2,92	309 (180-531)
	Polesella	4	1,06	378 (170-842)
	San Martino di Venezze	5	1,10	453 (220-930)
Porto Viro	10	4,07	246 (147-411)	
Friuli Venezia Giulia	Aquileia	4	1,74	230 (103-512)
	Doberdò del Lago	3	0,67	451 (180-1129)
	Fogliano Redipuglia	12	1,50	800 (500-1281)
	Grado	9	4,82	187 (109-321)
	Mariano del Friuli	3	0,83	362 (145-906)
	Monfalcone	51	13,98	365 (290-459)
	Muggia	24	7,62	315 (225-440)
	Romans d'Isonzo	5	1,74	287 (140-590)
	Ronchi dei Legionari	28	5,49	510 (374-695)
	Ruda	5	1,55	324 (158-665)
	San Canzian d'Isonzo	16	2,93	547 (363-823)
	San Pier d'Isonzo	4	0,95	423 (190-941)
	Staranzano	17	3,30	516 (347-766)
	Trieste	148	109,84	135 (118-154)
Emilia-Romagna	Albinea	6	2,53	237 (123-459)
	Bagnolo in Piano	14	2,60	538 (348-833)
	Boretto	4	1,42	281 (126-626)
	Borgo Val di Taro	7	2,56	274 (148-505)
	Cadelbosco di Sopra	8	2,49	322 (181-571)
	Castel San Giovanni	10	3,99	250 (150-419)
	Castelnovo di Sotto	10	2,41	415 (248-695)
	Correggio	30	6,81	441 (327-594)
Fontanelice	3	0,57	526 (210-1317)	

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Fontevivo	5	1,44	348 (169-715)
	Gropparello	3	0,93	324 (129-811)
	Jolanda di Savoia	4	1,17	341 (153-759)
	Modigliana	4	1,49	269 (121-599)
	Monticelli d'Ongina	8	1,82	439 (247-779)
	Ostellato	5	2,40	208 (101-428)
	Piacenza	51	32,77	156 (124-196)
	Podenzano	10	2,54	394 (236-660)
	Poggio Renatico	7	2,80	250 (135-461)
	Poviglio	7	2,04	343 (186-633)
	Quattro Castella	8	3,82	210 (118-372)
	Ravarino	4	1,60	250 (112-557)
	Ravenna	86	49,99	172 (144-205)
	Reggio nell'Emilia	60	44,64	134 (109-166)
	Rubiera	12	3,65	329 (205-526)
Scandiano	12	7,22	166 (104-266)	
Marche	Agugliano	4	0,86	463 (208-1032)
	Ancona	65	23,28	279 (228-342)
	Appignano	3	0,94	319 (127-798)
	Falconara Marittima	19	6,45	295 (202-429)
	Montemarciano	9	2,02	446 (260-767)
Toscana	Aulla	9	2,82	319 (186-548)
	Bibbiena	10	2,98	336 (201-562)
	Carrara	33	16,88	195 (147-260)
	Castelnuovo di Val di Cecina	3	0,72	415 (166-1039)
	Cecina	13	7,61	171 (109-269)
	Cetona	3	0,91	331 (132-829)
	Forte dei Marmi	6	2,40	250 (129-484)
	Galliciano	3	1,03	290 (116-726)
	Livorno	133	42,53	313 (271-361)
	Massarosa	9	5,19	173 (101-298)
	Monte Argentario	8	3,42	234 (132-415)
	Palaia	3	1,18	255 (102-638)
	Piombino	20	10,45	191 (133-276)
	Pomarance	10	1,93	519 (310-868)
	Rosignano Marittimo	25	8,95	279 (201-387)
	San Giuliano Terme	16	8,19	195 (130-294)
	Seravezza	7	3,48	201 (109-371)
	Viareggio	24	16,45	146 (104-204)
Vicopisano	6	2,08	288 (149-557)	
Umbria	Amelia	7	2,76	253 (137-467)
	Cannara	3	0,91	329 (132-824)
	Gubbio	12	7,30	164 (103-263)
	Spoletto	17	9,31	183 (123-272)
	Terni	46	26,07	176 (139-225)
Lazio	Albano Laziale	10	5,76	174 (104-290)
	Castel Gandolfo	6	1,29	464 (240-897)
	Castiglione in Teverina	3	0,42	713 (285-1783)
	Civitavecchia	23	8,27	278 (198-391)
	Colleferro	11	3,49	315 (193-514)
	Frascati	7	3,55	197 (107-364)
	Gaeta	13	3,81	341 (217-536)
	Marino	10	5,77	173 (104-290)
	Montalto di Castro	5	1,44	347 (169-713)
	Monterotondo	12	5,26	228 (143-365)
	Nepi	4	1,31	306 (137-681)
	Paliano	3	1,19	252 (101-629)
Pomezia	12	7,29	165 (103-263)	
Rignano Flaminio	4	1,27	316 (142-704)	
Campania	Bacoli	8	4,00	200 (113-355)
	Barano d'Ischia	4	1,40	287 (129-638)
	Cardito	7	2,32	301 (163-556)

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Casalnuovo di Napoli	9	4,94	182 (106-313)
	Casavatore	5	2,34	214 (104-439)
	Castellammare di Stabia	27	9,76	277 (202-379)
	Giugliano in Campania	19	11,74	162 (111-236)
	Lacco Ameno	4	0,72	555 (249-1237)
	Meta	5	1,24	404 (197-830)
	Napoli	213	145,55	146 (131-164)
	Piano di Sorrento	6	2,12	283 (146-547)
	Pompei	8	3,68	217 (122-385)
	Pozzuoli	27	11,16	242 (177-332)
	Procida	10	1,83	547 (327-915)
	Santa Maria la Carità	4	1,26	316 (142-705)
	Sant'Arpino	5	1,63	307 (150-631)
	Scafati	12	6,37	188 (118-302)
	Torre Annunziata	15	6,47	232 (152-353)
	Torre del Greco	22	12,49	176 (124-250)
	Volla	9	2,41	373 (217-641)
<b>Abruzzo</b>	Mosciano Sant'Angelo	3	0,93	324 (129-810)
	San Salvo	5	1,76	284 (138-584)
	San Valentino in Abruzzo Citeriore	3	0,22	1356 (542-3393)
<b>Molise</b>	Spinete	3	0,24	1234 (493-3088)
<b>Puglia</b>	Andrano	3	1,05	286 (114-714)
	Bari	117	66,68	175 (151-204)
	Carosino	3	1,17	257 (103-644)
	Castellaneta	7	3,43	204 (111-376)
	Crispiano	6	2,58	233 (120-450)
	Leporano	4	1,33	301 (135-670)
	Melissano	4	1,45	275 (124-613)
	Molfetta	25	12,39	202 (145-280)
	Monopoli	16	9,42	170 (113-255)
	Monteiasi	3	0,99	305 (122-762)
	Montemesola	3	0,83	363 (145-907)
	Porto Cesareo	3	1,06	283 (113-709)
	Putignano	11	5,50	200 (122-327)
	San Giorgio Ionico	10	2,75	364 (217-608)
	Specchia	4	0,96	416 (187-927)
Statte	6	2,59	232 (120-449)	
Taranto	112	40,30	278 (238-325)	
<b>Basilicata</b>	Lavello	4	1,18	338 (152-752)
	Matera	10	5,55	180 (108-301)
	Pisticci	5	1,63	306 (149-629)
	Policoro	4	1,36	293 (132-653)
<b>Calabria</b>	Crosia	3	0,78	387 (155-968)
	Gioia Tauro	4	1,53	261 (117-581)
	Laureana di Borrello	3	0,55	545 (218-1363)
	Luzzi	4	0,91	439 (197-977)
	Maida	3	0,44	684 (273-1712)
	Roggiano Gravina	3	0,68	442 (177-1106)
	Rota Greca	3	0,13	2280 (911-5704)
	Strongoli	3	0,57	523 (209-1309)
Villa San Giovanni	4	1,31	306 (137-681)	
<b>Sicilia</b>	Augusta	21	6,50	323 (226-462)
	Biancavilla	22	3,62	607 (428-861)
	Carlentini	8	3,24	247 (139-438)
	Melilli	8	2,03	394 (222-700)
	Palermo	137	110,96	123 (107-142)
	Pozzallo	7	3,06	229 (124-422)
	Priolo Gargallo	7	1,87	375 (204-692)
	Prizzi	3	1,06	283 (113-708)
	San Cataldo	26	3,82	681 (494-939)
San Filippo del Mela	6	1,18	510 (264-986)	
Siracusa	49	21,75	225 (178-285)	

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Sortino	6	1,66	361 (187-699)
Sardegna	Bitti	4	0,65	620 (278-1380)
	La Maddalena	9	2,02	446 (260-767)
	Marrubiu	3	0,89	338 (135-846)
	Ossi	4	0,93	432 (194-962)
	Porto Torres	11	3,61	304 (186-497)
	Sanluri	4	1,52	264 (118-588)
	Siliqua	3	0,72	418 (167-1046)
	Uta	3	1,10	273 (109-683)
	Villasor	4	1,26	318 (143-708)

Tabella A1.2. MESOTELIOMA MALIGNO, maschi: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Rapporti Standardizzati di Mortalità (*Standardized Mortality Ratio, SMR*) e Intervallo di  
Confidenza al 90% (IC 90%). Italia, 2010-2020

Regione	Comuni	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
Piemonte	Balangero	6	1,17	512 (265-991)
	Balzola	4	0,54	739 (332-1646)
	Baveno	4	1,75	229 (103-510)
	Borghetto di Borbera	3	0,78	385 (154-963)
	Borgo San Martino	3	0,42	719 (287-1799)
	Casale Monferrato	158	11,98	1319 (1157-1503)
	Cavagnolo	4	0,83	483 (217-1075)
	Cella Monte	6	0,21	2807 (1451-5427)
	Cerrina Monferrato	5	0,53	948 (461-1947)
	Collegno	27	16,91	160 (116-219)
	Coniolo	4	0,16	2430 (1091-5413)
	Conzano	4	0,39	1038 (466-2313)
	Frassinello Monferrato	3	0,23	1285 (513-3215)
	Frassineto Po	9	0,53	1690 (983-2905)
	Gozzano	7	1,95	358 (194-661)
	Mercenasco	3	0,47	641 (256-1603)
	Mirabello Monferrato	4	0,56	715 (321-1593)
	Moncalvo	3	1,08	277 (111-692)
	Morano sul Po	6	0,59	1015 (525-1962)
	Ozzano Monferrato	4	0,57	700 (314-1560)
	Palazzolo Vercellese	3	0,46	652 (261-1631)
	Pavone Canavese	8	1,52	527 (297-935)
	Pieve Vergonte	3	0,93	323 (129-807)
	Romentino	4	1,41	284 (127-632)
	Rosignano Monferrato	10	0,57	1763 (1054-2949)
	San Giorgio Monferrato	11	0,43	2585 (1582-4224)
	San Salvatore Monferrato	4	1,65	242 (109-539)
	Savigliano	20	7,12	281 (195-405)
	Stazzano	3	0,86	348 (139-872)
	Stroppiana	3	0,46	646 (258-1616)
Terruggia	4	0,31	1294 (581-2882)	
Ticineto	6	0,48	1241 (642-2400)	
Trecale	10	5,46	183 (109-306)	
Trino	10	2,78	359 (215-601)	
Valenza	14	7,01	200 (129-309)	
Verbania	21	10,63	198 (138-282)	
Vignole Borbera	4	0,78	513 (231-1144)	
Villanova Monferrato	8	0,66	1204 (679-2138)	
Villaromagnano	3	0,31	955 (382-2390)	
Liguria	Arcola	13	7,19	181 (115-284)
	Cengio	9	2,72	331 (192-568)
	Genova	540	421,99	128 (119-137)
	La Spezia	147	64,11	229 (200-263)
	Lumarzo	5	1,36	369 (180-758)
	Mele	5	1,75	285 (139-586)
	Portovenere	9	3,24	278 (162-478)
	Rialto	3	0,45	671 (268-1679)
	Riccò del Golfo di Spezia	5	2,39	210 (102-431)
	Riomaggiore	6	1,59	376 (195-728)
	Sant'Olcese	9	4,47	202 (117-346)
	Serra Riccò	11	5,45	202 (123-330)
	Valbrevenna	3	0,70	427 (171-1069)
	Vezzano Ligure	16	5,48	292 (194-439)
	Lombardia	Agrate Brianza	8	3,73
Albuzzano		3	0,77	389 (156-974)
Almenno San Salvatore		6	1,57	382 (197-738)
Angera		7	1,96	357 (193-658)
Arcene		3	1,16	260 (104-649)
Arluno		7	3,04	230 (125-424)

Regione	Comuni	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Bisuschio	4	1,17	342 (153-762)
	Bolgare	3	1,10	272 (109-680)
	Bonate Sopra	5	1,72	290 (141-596)
	Borgocarbonara	3	0,79	382 (152-955)
	Bresso	17	9,11	187 (126-277)
	Broni	43	3,09	1391 (1083-1787)
	Busto Garolfo	7	3,64	192 (104-355)
	Cabiate	5	2,08	241 (117-494)
	Calcio	4	1,29	309 (139-689)
	Calusco d'Adda	7	2,32	302 (164-557)
	Canegrate	10	3,69	271 (162-454)
	Canzo	5	1,59	314 (153-644)
	Capergnanica	3	0,59	513 (205-1283)
	Cassago Brianza	3	1,17	257 (103-643)
	Castellucchio	4	1,59	252 (113-562)
	Cene	3	1,18	254 (101-634)
	Cernusco Lombardone	5	1,17	426 (207-875)
	Cigognola	4	0,55	733 (329-1633)
	Cislago	7	2,60	269 (146-497)
	Cogliate	5	2,31	217 (106-445)
	Cologno al Serio	5	2,42	206 (100-424)
	Corteolona e Genzone	3	0,68	444 (178-1112)
	Corvino San Quirico	3	0,39	774 (309-1936)
	Cura Carpignano	3	0,82	366 (146-917)
	Dairago	6	1,45	414 (214-802)
	Dalmine	13	5,85	222 (141-349)
	Fagnano Olona	9	3,42	263 (153-452)
	Ghedi	9	4,24	212 (123-364)
	Gorla Minore	5	2,22	225 (109-462)
	Leffe	5	1,60	312 (152-641)
	Legnano	34	16,13	211 (159-279)
	Lentate sul Seveso	9	4,66	193 (112-332)
	Lomazzo	5	2,43	206 (100-422)
	Lonate Pozzolo	8	3,21	249 (141-443)
	Mapello	8	1,55	515 (290-913)
	Marnate	6	2,05	293 (152-567)
	Mesero	3	1,10	272 (109-681)
	Misinto	4	1,31	305 (137-680)
	Mulazzano	4	1,31	306 (137-682)
	Olgiate Comasco	7	3,19	219 (119-404)
	Oltrona di San Mamette	3	0,52	573 (229-1433)
	Origgio	9	2,02	446 (259-767)
	Osio Sopra	4	1,08	371 (166-825)
	Osio Sotto	8	2,82	284 (160-503)
	Osnago	4	1,35	296 (133-660)
	Ossona	4	1,14	351 (158-782)
	Parabiago	13	7,48	174 (111-273)
	Pedrengo	4	1,33	302 (135-672)
	Pietra de' Giorgi	5	0,33	1522 (741-3127)
	Pieve Emanuele	8	3,49	229 (129-407)
	Pognano	3	0,34	880 (352-2202)
	Ponte San Pietro	8	3,05	262 (148-466)
	Portalbera	4	0,40	1000 (449-2227)
	Porto Valtravaglia	3	0,82	364 (146-912)
	Predore	3	0,50	606 (242-1515)
	Ranica	5	1,88	267 (130-548)
	Ripalta Cremasca	4	1,06	379 (170-843)
	Rivanazzano Terme	4	1,56	257 (115-573)
	Rovellasca	7	2,04	343 (186-632)
	Solbiate Olona	4	1,49	269 (121-600)
	Sospiro	5	1,13	442 (215-908)
	Sotto il Monte Giovanni XXIII	3	1,01	297 (119-744)

Regione	Comuni	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Stradella	25	3,65	685 (494-951)
	Suisio	4	0,88	452 (203-1007)
	Tavernola Bergamasca	3	0,69	435 (174-1087)
	Torricella Verzate	3	0,32	949 (379-2375)
	Treviolo	10	2,60	385 (230-643)
	Turbigo	8	2,11	379 (213-672)
	Uggiate-Trevano	4	1,20	333 (149-741)
	Valbrona	3	0,75	398 (159-996)
	Valsolda	4	0,55	733 (329-1632)
	Verano Brianza	6	2,45	244 (126-473)
	Vercurago	3	0,92	326 (130-815)
	Verdellino	4	1,64	244 (109-543)
	Verderio	3	1,19	253 (101-632)
	Verolanuova	5	2,21	226 (110-465)
	Vertemate con Minoprio	6	1,07	561 (290-1086)
	Vestone	4	1,20	332 (149-740)
	Villa Cortese	6	1,76	340 (176-658)
	Villa d'Adda	3	1,07	280 (112-700)
	Villa di Serio	5	1,70	293 (143-603)
	Villa di Tirano	3	0,94	318 (127-796)
	Vizzolo Predabissi	3	1,18	255 (102-638)
	Voghera	24	12,79	188 (134-262)
	Zavattarello	3	0,51	588 (235-1471)
	Zenevredo	3	0,15	1968 (786-4923)
	Zinasco	3	0,90	333 (133-833)
Trentino-Alto Adige	Ala	3	0,96	313 (125-784)
	Arco	5	2,01	249 (121-511)
	Brunico	3	1,18	255 (102-638)
	Folgaria	3	0,42	713 (285-1784)
	Lavis	3	0,94	318 (127-795)
Veneto	Ariano nel Polesine	4	1,05	382 (172-851)
	Barbarano Mossano	3	1,10	273 (109-683)
	Buttapietra	3	1,05	285 (114-714)
	Caldiero	4	1,13	355 (159-791)
	Campagna Lupia	7	1,22	574 (311-1058)
	Camposampiero	6	1,90	315 (163-609)
	Canaro	4	0,62	645 (290-1437)
	Cologna Veneta	4	1,54	259 (116-578)
	Cona	3	0,62	487 (195-1220)
	Concordia Sagittaria	6	2,20	273 (141-528)
	Cornedo Vicentino	7	2,16	324 (176-598)
	Limena	4	1,37	293 (131-652)
	Loria	5	1,27	395 (192-812)
	Martellago	8	4,17	192 (108-340)
	Mira	17	7,77	219 (147-325)
	Mirano	16	5,81	275 (183-414)
	Occhiobello	6	2,18	275 (142-532)
	Piombino Dese	7	1,63	430 (233-794)
	Piove di Sacco	7	3,51	199 (108-368)
	Piovene Rocchette	4	1,58	253 (113-563)
	Polesella	3	0,79	380 (152-952)
	Porto Viro	8	3,00	267 (150-474)
	San Martino di Venezze	3	0,81	371 (148-928)
	Santorso	3	1,18	255 (102-637)
	Schio	15	7,88	190 (125-290)
	Spinea	15	5,79	259 (170-395)
	Valbrenta	3	1,13	266 (106-666)
	Venezia	98	59,49	165 (140-194)
Villafranca di Verona	10	5,87	170 (102-285)	
Friuli Venezia Giulia	Aiello del Friuli	3	1,07	282 (113-705)
	Aquileia	4	1,50	267 (120-595)
	Doberdò del Lago	3	0,59	505 (202-1263)

Regione	Comuni	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Fogliano Redipuglia	10	1,21	823 (492-1377)
	Grado	8	4,02	199 (112-353)
	Monfalcone	43	11,31	380 (296-488)
	Muggia	23	6,51	353 (251-497)
	Romans d'Isonzo	5	1,48	339 (165-696)
	Ronchi dei Legionari	20	4,52	442 (307-637)
	Ruda	4	1,37	291 (131-648)
	San Canzian d'Isonzo	15	2,43	616 (404-940)
	San Pier d'Isonzo	4	0,81	491 (220-1094)
	Staranzano	15	2,86	525 (345-801)
	Talmassons	4	1,72	232 (104-517)
	Trieste	125	88,23	142 (122-164)
	Turriaco	3	1,05	286 (114-715)
Emilia-Romagna	Albinea	5	1,95	256 (125-526)
	Bagnolo in Piano	9	1,97	458 (266-787)
	Boretto	4	1,02	393 (176-876)
	Borgo Val di Taro	6	1,94	309 (160-597)
	Cadelbosco di Sopra	5	1,86	269 (131-553)
	Campagnola Emilia	3	1,11	271 (108-678)
	Correggio	21	5,07	414 (290-592)
	Fontanelice	3	0,44	675 (270-1690)
	Fontevivo	5	1,08	463 (225-950)
	Forlì	38	28,05	135 (104-177)
	Jolanda di Savoia	3	0,91	331 (132-827)
	Modigliana	4	1,17	342 (154-762)
	Montese	3	1,08	277 (111-693)
	Monticelli d'Ongina	4	1,34	298 (134-665)
	Ostellato	4	1,78	224 (101-499)
	Piacenza	39	22,82	171 (131-222)
	Podenzano	8	1,97	406 (229-720)
	Poggio Renatico	6	2,07	290 (150-560)
	Poviglio	5	1,50	332 (162-683)
	Predappio	4	1,66	242 (108-538)
	Quattro Castella	6	2,97	202 (104-390)
	Ravenna	70	37,07	189 (155-230)
	Reggio nell'Emilia	45	32,26	139 (109-178)
	Rio Saliceto	3	1,16	260 (104-649)
	Rubiera	6	2,72	220 (114-426)
	Russi	7	3,09	227 (123-418)
San Martino in Rio	4	1,50	267 (120-594)	
Scandiano	10	5,50	182 (109-304)	
Vigolzone	3	0,92	326 (130-815)	
Marche	Agugliano	3	0,66	456 (182-1140)
	Ancona	57	17,15	332 (267-413)
	Falconara Marittima	17	4,99	341 (229-506)
	Jesi	14	7,02	199 (129-308)
	Monte San Vito	3	1,02	295 (118-739)
	Montemarciano	9	1,60	562 (327-966)
Toscana	Aulla	8	2,14	375 (211-665)
	Bibbiena	10	2,38	420 (251-702)
	Carrara	22	12,40	177 (125-251)
	Castelnuovo di Val di Cecina	3	0,59	511 (204-1277)
	Crespina Lorenzana	3	1,08	278 (111-695)
	Forte dei Marmi	6	1,74	346 (179-668)
	Galliciano	3	0,78	383 (153-958)
	Livorno	104	32,01	325 (277-382)
	Massarosa	8	4,06	197 (111-350)
	Monte Argentario	6	2,69	223 (115-432)
	Piombino	16	7,99	200 (133-301)
	Pomarance	9	1,55	581 (338-999)
	Portoferraio	5	2,31	216 (105-444)
	Rosignano Marittimo	20	6,99	286 (198-412)

Regione	Comuni	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Seravezza	7	2,55	275 (149-506)
	Viareggio	20	12,14	165 (114-237)
	Vicopisano	5	1,61	311 (152-639)
Umbria	Amelia	7	2,38	294 (159-542)
	Passignano sul Trasimeno	3	1,04	288 (115-722)
	Spoletto	13	7,70	169 (107-265)
	Terni	39	21,13	185 (142-240)
Lazio	Castel Gandolfo	5	0,92	542 (264-1113)
	Castiglione in Teverina	3	0,30	987 (394-2470)
	Civitavecchia	19	5,85	325 (223-473)
	Colleferro	11	2,51	438 (268-716)
	Frascati	6	2,54	236 (122-456)
	Gaeta	12	2,81	427 (267-683)
	Monterotondo	10	3,77	265 (159-444)
	Nepi	3	1,00	299 (119-747)
	Paliano	3	0,88	342 (137-857)
	Pomezia	11	5,46	202 (123-329)
	Rignano Flaminio	3	0,96	313 (125-782)
Campania	Bacoli	8	3,24	247 (139-438)
	Barano d'Ischia	3	1,17	257 (103-643)
	Cardito	6	1,83	328 (170-635)
	Casalnuovo di Napoli	8	3,81	210 (118-373)
	Casavatore	4	1,79	224 (100-498)
	Castellammare di Stabia	25	7,25	345 (249-479)
	Giugliano in Campania	15	9,17	164 (107-249)
	Gragnano	7	3,06	229 (124-422)
	Lacco Ameno	4	0,56	710 (319-1581)
	Meta	3	0,90	334 (133-835)
	Napoli	149	105,54	141 (123-162)
	Pompei	8	2,81	284 (160-505)
	Pozzuoli	24	8,76	274 (196-383)
	Procida	9	1,45	621 (361-1067)
	Santa Maria la Carità	4	1,04	384 (173-856)
	Sant'Arpino	5	1,31	381 (186-783)
	Torre Annunziata	14	4,83	290 (187-448)
Torre del Greco	19	9,68	196 (135-286)	
Volla	6	1,94	310 (160-599)	
Abruzzo	San Valentino in Abruzzo Citeriore	3	0,16	1921 (768-4807)
Puglia	Bari	76	50,63	150 (124-181)
	Brindisi	20	12,79	156 (108-225)
	Carosino	3	0,92	325 (130-813)
	Castellaneta	6	2,69	223 (115-432)
	Crispiano	6	2,06	292 (151-564)
	Laterza	5	2,21	226 (110-464)
	Leporano	4	1,14	352 (158-785)
	Melissano	4	1,10	362 (163-807)
	Molfetta	23	9,80	235 (167-330)
	Monopoli	12	7,33	164 (102-262)
	Monteiasi	3	0,77	388 (155-971)
	Noci	6	3,02	199 (103-385)
	Putignano	8	4,31	186 (105-329)
	San Giorgio Ionico	7	2,18	321 (174-592)
	Specchia	4	0,73	550 (247-1226)
	Statte	5	2,06	242 (118-498)
Taranto	87	30,10	289 (242-345)	
Basilicata	Lavello	3	0,96	312 (125-781)
	Matera	8	4,38	183 (103-324)
	Pisticci	5	1,27	395 (192-811)
	Policoro	4	1,06	377 (169-840)
Calabria	Cirò Marina	3	0,97	308 (123-771)
	Luzzi	4	0,74	539 (242-1201)

Regione	Comuni	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Maida	3	0,34	871 (348-2179)
	Strongoli	3	0,44	674 (270-1687)
	Villa San Giovanni	4	1,02	393 (177-876)
Sicilia	Augusta	17	5,34	319 (214-473)
	Biancavilla	10	2,82	354 (212-593)
	Campobello di Licata	4	1,43	280 (126-625)
	Carlentini	7	2,63	266 (144-490)
	Gela	15	9,43	159 (104-243)
	Lercara Friddi	3	0,99	304 (122-761)
	Melilli	5	1,76	285 (139-585)
	Palermo	110	82,84	133 (114-155)
	Pozzallo	7	2,52	278 (151-513)
	Priolo Gargallo	6	1,51	397 (205-768)
	Prizzi	3	0,81	370 (148-925)
	San Cataldo	22	2,85	773 (545-1095)
	San Filippo del Mela	5	0,98	512 (249-1052)
	Santa Margherita di Belice	3	0,95	315 (126-788)
	Siracusa	37	17,10	216 (165-283)
Sortino	6	1,34	446 (231-863)	
Sardegna	Bitti	3	0,45	666 (266-1667)
	Carloforte	3	1,14	264 (105-660)
	La Maddalena	8	1,61	498 (281-884)
	Ossi	4	0,74	540 (242-1203)
	Porto Torres	9	2,84	317 (185-545)
	Sanluri	4	1,21	329 (148-734)
	Siliqua	3	0,56	533 (213-1335)
	Uta	3	0,92	325 (130-812)
Villasor	3	0,99	302 (121-756)	

Tabella A1.3. MESOTELIOMA MALIGNO, femmine: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Rapporti Standardizzati di Mortalità (*Standardized Mortality Ratio, SMR*) e Intervallo di  
Confidenza al 90% (IC 90%). Italia, 2010-2020

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
Piemonte	Balzola	4	0,33	1230 (552-2740)
	Baveno	3	0,94	321 (128-802)
	Brusasco	3	0,32	929 (371-2323)
	Casale Monferrato	143	7,14	2003 (1746-2299)
	Cerano	4	1,20	332 (149-740)
	Collegno	17	8,86	192 (129-285)
	Frassineto Po	6	0,27	2231 (1154-4315)
	Grugliasco	16	6,77	236 (157-355)
	Moncalieri	17	10,41	163 (110-243)
	Monteu da Po	3	0,15	1992 (796-4984)
	Nole	4	1,11	359 (161-799)
	Occimiano	4	0,24	1644 (738-3661)
	Omegna	6	2,97	202 (104-391)
	Ozzano Monferrato	5	0,32	1583 (770-3251)
	Pontestura	4	0,33	1198 (538-2669)
	Rosignano Monferrato	4	0,29	1375 (617-3063)
	Saliceto	3	0,28	1056 (422-2641)
	San Giorgio Monferrato	6	0,23	2622 (1356-5070)
	Terruggia	4	0,15	2592 (1164-5774)
	Ticineto	6	0,27	2206 (1141-4265)
	Valenza	8	4,00	200 (113-355)
Villanova Mondovì	3	0,97	310 (124-775)	
Villanova Monferrato	5	0,37	1348 (656-2769)	
Villastellone	3	0,80	373 (149-933)	
Valle d'Aosta	Saint-Christophe	3	0,29	1039 (415-2600)
Liguria	Arcola	4	1,72	232 (104-517)
	Cairo Montenotte	6	2,24	268 (139-519)
	Ceranesi	3	0,56	536 (214-1341)
	Genova	134	109,07	123 (107-142)
	Levanto	3	1,06	282 (113-706)
	Riccò del Golfo di Spezia	3	0,53	569 (227-1423)
	Ronco Scrivia	3	0,75	398 (159-996)
	Sestri Levante	7	3,70	189 (103-349)
Lombardia	Almenno San Salvatore	3	0,91	330 (132-825)
	Alzano Lombardo	5	1,90	264 (128-541)
	Angera	4	1,01	398 (179-886)
	Arcore	6	2,68	224 (116-434)
	Brembate	3	1,02	294 (118-736)
	Broni	40	1,81	2214 (1708-2870)
	Busto Garolfo	6	1,97	304 (157-589)
	Calcio	10	0,64	1552 (928-2595)
	Canneto Pavese	4	0,25	1629 (731-3629)
	Carate Brianza	6	2,65	226 (117-437)
	Carnago	3	0,86	350 (140-876)
	Carnate	4	1,08	371 (166-825)
	Castiglione Olona	3	1,15	260 (104-651)
	Cavaria con Premezzo	4	0,74	540 (242-1202)
	Ceriano Laghetto	4	0,87	460 (206-1024)
	Cisano Bergamasco	3	0,78	384 (153-961)
	Credaro	4	0,32	1254 (563-2792)
	Dalmine	7	3,01	233 (126-430)
	Desio	14	5,55	252 (163-390)
	Gandino	3	0,90	335 (134-837)
	Gorla Minore	3	1,12	269 (107-673)
	Gorle	3	0,78	387 (155-968)
	Lazzate	4	0,93	430 (193-957)
	Livraga	3	0,40	741 (296-1855)
	Lodi	14	7,39	189 (122-293)
	Magnago	5	1,19	421 (205-865)

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Malgrate	3	0,67	449 (180-1125)
	Marmirolo	4	1,22	329 (148-733)
	Marnate	3	0,95	316 (126-792)
	Mezzanino	3	0,24	1225 (490-3065)
	Monticello Brianza	3	0,68	441 (176-1104)
	Muggiò	8	3,22	248 (140-440)
	Novate Milanese	7	3,28	213 (116-394)
	Olgiate Molgora	4	0,85	468 (210-1043)
	Paratico	4	0,51	778 (349-1733)
	Pogliano Milanese	3	1,10	273 (109-682)
	Quinzano d'Oglio	3	0,92	325 (130-813)
	Ranica	4	0,88	453 (203-1009)
	Romanengo	5	0,39	1268 (617-2606)
	Romano di Lombardia	5	2,36	212 (103-436)
	Rovellasca	4	1,04	383 (172-853)
	San Colombano al Lambro	3	1,19	252 (101-629)
	San Fermo della Battaglia	3	1,07	281 (112-702)
	San Genesio e Uniti	3	0,54	557 (223-1394)
	Sarnico	9	1,01	888 (517-1526)
	Seregno	11	6,51	169 (103-276)
	Sondalo	3	0,74	406 (162-1016)
	Stradella	23	2,02	1141 (811-1606)
	Tavazzano con Villavesco	4	0,70	568 (255-1264)
	Ternate	3	0,34	872 (349-2182)
	Tradate	7	2,78	252 (137-465)
	Triuggio	3	1,12	268 (107-671)
	Turbigo	5	1,20	418 (203-858)
	Varese	21	14,49	145 (101-207)
	Venegono Superiore	3	1,00	300 (120-750)
	Villa di Serio	3	0,75	398 (159-996)
<b>Trentino-Alto Adige</b>	Volano	3	0,16	1894 (757-4740)
<b>Veneto</b>	Fossalta di Portogruaro	3	0,46	657 (262-1643)
	Loria	3	0,44	676 (270-1691)
	Occhiobello	3	0,76	397 (158-992)
	Ponte San Nicolò	3	0,86	351 (140-877)
	Rovigo	9	3,95	228 (132-391)
	Sant' Ambrogio di Valpolicella	3	0,71	423 (169-1058)
	Valbrenta	3	0,39	761 (304-1905)
	Valdagno	7	2,14	327 (177-604)
	Venezia	32	22,89	140 (105-187)
	Vigodarzere	3	0,81	368 (147-921)
Villorba	6	1,26	478 (247-924)	
<b>Friuli Venezia Giulia</b>	Gorizia	7	3,14	223 (121-411)
	Monfalcone	8	2,40	334 (188-592)
	Ronchi dei Legionari	8	0,92	865 (488-1536)
<b>Emilia-Romagna</b>	Argenta	5	2,07	241 (117-495)
	Bagnolo in Piano	5	0,67	751 (366-1543)
	Cadelbosco di Sopra	3	0,64	466 (186-1167)
	Castel San Giovanni	6	1,07	563 (291-1088)
	Castelnovo di Sotto	6	0,62	965 (499-1867)
	Correggio	9	1,77	509 (296-875)
	Monticelli d'Ongina	4	0,48	836 (375-1861)
	Parma	24	15,18	158 (113-221)
	Ravarino	3	0,42	715 (286-1789)
	Riva del Po	3	0,87	346 (138-865)
	Rubiera	6	0,94	639 (330-1236)
	San Lazzaro di Savena	7	2,78	251 (136-464)
	San Pietro in Casale	3	0,86	348 (139-870)
<b>Marche</b>	Appignano	3	0,21	1437 (574-3597)
	Senigallia	5	2,39	209 (102-429)
<b>Toscana</b>	Carrara	11	4,02	274 (167-447)

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
	Casciana Terme Lari	3	0,71	424 (170-1062)
	Cecina	4	1,78	225 (101-500)
	Certaldo	3	1,01	297 (119-744)
	Cetona	3	0,21	1416 (566-3544)
	Collesalvetti	3	0,87	343 (137-858)
	Livorno	29	9,98	291 (214-394)
	Rosignano Marittimo	5	2,04	245 (119-502)
	San Giuliano Terme	8	1,85	432 (243-766)
Umbria	Magione	3	0,51	584 (233-1461)
	Spoletto	4	1,57	255 (114-568)
Lazio	Albano Laziale	5	1,65	302 (147-621)
	Marino	4	1,64	245 (110-545)
	Montalto di Castro	3	0,38	788 (315-1971)
	Roma	160	132,92	120 (106-137)
	Veroli	3	0,84	358 (143-895)
Campania	Casoria	7	2,26	309 (168-570)
	Marigliano	3	0,94	321 (128-803)
	Napoli	64	35,89	178 (145-219)
	Piano di Sorrento	4	0,49	813 (365-1810)
	Sarno	3	1,00	299 (119-748)
	Scafati	4	1,47	273 (122-608)
	Somma Vesuviana	3	0,97	309 (124-774)
	Volla	3	0,54	557 (223-1394)
Puglia	Bari	41	15,35	267 (207-345)
	Mola di Bari	3	1,14	263 (105-657)
	San Giorgio Ionico	3	0,60	499 (200-1249)
	Taranto	25	9,35	267 (193-371)
Calabria	Crosia	3	0,16	1883 (752-4711)
Sicilia	Augusta	4	1,34	299 (134-667)
	Biancavilla	12	0,79	1511 (944-2419)
	Melilli	3	0,40	752 (300-1881)
	Paternò	6	1,58	379 (196-733)
	San Cataldo	4	0,87	457 (205-1018)
	Siracusa	12	4,66	258 (161-413)
Sardegna	Sassari	9	5,04	178 (104-307)
	Tempio Pausania	3	0,56	540 (216-1350)

**Tabella A1.4. MESOTELIOMA MALIGNO, totale, maschi, femmine: comuni italiani con mortalità in eccesso. Rapporti Standardizzati di Mortalità (*Standardized Mortality Ratio*, SMR) e Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%). Et  ≤ 50 anni. Italia, 2010-2020**

Regione	Comune	Osservati	Attesi	SMR (IC 90%)
		<b>Totali</b>		
<b>Lombardia</b>	Broni	4	0,06	6895 (3095-15358)
	Milano	10	9,05	110 (66-185)
<b>Piemonte</b>	Alessandria	3	0,74	406 (162-1015)
	Casale Monferrato	8	0,28	2895 (1632-5139)
<b>Campania</b>	Napoli	5	3,25	154 (75-316)
<b>Liguria</b>	La Spezia	3	0,79	379 (151-948)
		<b>Maschi</b>		
<b>Lombardia</b>	Milano	8	5,70	140 (79-249)
<b>Piemonte</b>	Casale Monferrato	6	0,17	3566 (1844-6895)
<b>Campania</b>	Napoli	5	2,72	184 (90-378)
<b>Liguria</b>	La Spezia	3	0,61	492 (197-1231)
		<b>Femmine</b>		
<b>Piemonte</b>	Alessandria	3	0,28	1083 (433-2709)

## Capitolo 2

# MESOTELIOMA MALIGNO: DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEL RISCHIO DI MORTALITÀ SECONDO DUE APPROCCI GEOGRAFICI. ITALIA, 2010-2020

Arianna Guaita (a), Marco De Santis (b), Lucia Fazzo (b), Emiliano Ceccarelli (a), Ivano Iavarone (b), Carolina Romano (b), Amerigo Zona (b), Giada Minelli (a)

(a) Servizio Tecnico Scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

## Introduzione

Al fine di fornire un quadro delle aree geografiche con maggiori concentrazioni di decessi per mesotelioma maligno sono state condotte analisi *ad hoc*, utilizzando alcuni metodi di clustering spaziale a livello comunale della mortalità per mesotelioma maligno (Codice C45 dell'*International Classification of Diseases 10<sup>th</sup> Revision*, ICD-10), relativa al periodo 2010-2020.

Le stime prodotte, rispetto agli SMR (*Standardized Mortality Ratio*), sono meno influenzate dalle variazioni casuali legate al basso numero dei casi osservati a livello comunale, anche se sono meno sensibili ad eccessi puntuali in singoli comuni.

I risultati delle analisi di cluster, ovvero le aree geografiche a maggior rischio di mortalità, rappresentano dunque informazioni aggiuntive rispetto agli SMR comunali.

La lettura integrata dei risultati dei diversi approcci migliora l'efficienza dell'indagine nel fornire un quadro d'insieme del rischio sul territorio.

## Materiali e metodi

Le analisi sviluppate in questo capitolo si basano su:

- 1) ricerca dei cluster, utilizzando il software SatScan sviluppato da Martin Kulldorff (Kulldorff, 1997), in cui è stata assunta una distribuzione di Poisson dei casi;
- 2) metodi di cluster bayesiani basati su due modelli gerarchici, il modello Poisson Gamma e il modello Besag-York-Mollié (Besag *et al.*, 1991), che "lisciano" gli SMR comunali all'interno della Regione d'appartenenza ottenendo stime più stabili a livello comunale.

Entrambi i metodi sono stati applicati ai dati comunali della mortalità per mesotelioma maligno (ICD-10: C45), nel periodo 2010-2020, della banca dati del Servizio tecnico-scientifico di Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), basata sui dati di popolazione ISTAT.

### Analisi spaziale di clustering metodo SatScan

Per l'analisi dei cluster effettuata con SatScan, il territorio nazionale è stato suddiviso in sei macroaree, utilizzate come riferimento: Nord-Est, Nord-Ovest, Centro, Sud e le due principali Isole (Sicilia, Sardegna) considerate separatamente.

È stata utilizzata la procedura statistica di scansione spaziale SatScan versione 10.1 (Kulldorff, 1997), assumendo un modello probabilistico di Poisson per la distribuzione dei casi nello spazio.

Per l'analisi sono stati utilizzati i dati comunali dei casi e delle popolazioni stratificati per sesso e classi di età e le coordinate cartesiane dei municipi comunali, che approssimano meglio dei centroidi (baricentri geometrici) la distribuzione delle popolazioni sul territorio.

Sono stati definiti *a priori* i limiti delle dimensioni dei cluster: raggio massimo della finestra circolare e percentuale massima della popolazione, fissati rispettivamente a 10 km e 50%. Il modello identifica le aree, con le caratteristiche su definite, con un rischio di mortalità per mesotelioma maligno maggiore di quello della popolazione di riferimento (la macroarea geografica), in termini di Rischio Relativo (RR).

I valori di RR sono accompagnati dai valori *p-value*, che esprimono la probabilità di osservare distribuzioni analoghe a quelle osservate quando è vera l'ipotesi nulla. Sono stati quindi selezionati i cluster con  $RR > 1$  e valori di  $p < 0,10$ .

## Analisi spaziale bayesiana

Per ognuno dei comuni italiani nel periodo 2010-2020, il numero dei decessi per mesotelioma maligno è stato categorizzato in 21 classi d'età (0, 1-4, ..., 95+).

Il numero di decessi attesi per ogni comune è stato calcolato sulla base della popolazione regionale, attraverso la standardizzazione indiretta interna, ossia moltiplicando i tassi regionali di riferimento specifici per classe d'età per il numero di abitanti del comune della medesima classe (Breslow & Day, 1975).

Si sono, quindi, confrontati i decessi osservati e quelli attesi per tutte le età, al fine di calcolare gli SMR di ogni comune, separatamente per maschi e femmine.

Al fine di stimare le mappe di rischio delle 20 Regioni italiane, sono stati implementati due modelli bayesiani gerarchici: il modello Poisson Gamma e il modello Besag-York-Mollié (BYM). Entrambi i modelli permettono di "lisciare" gli SMR dei comuni all'interno della Regione di appartenenza e, quindi, di ottenere stime più stabili.

Per un approfondimento metodologico dei modelli bayesiani utilizzati si rimanda all'Allegato A1 al Capitolo 2.

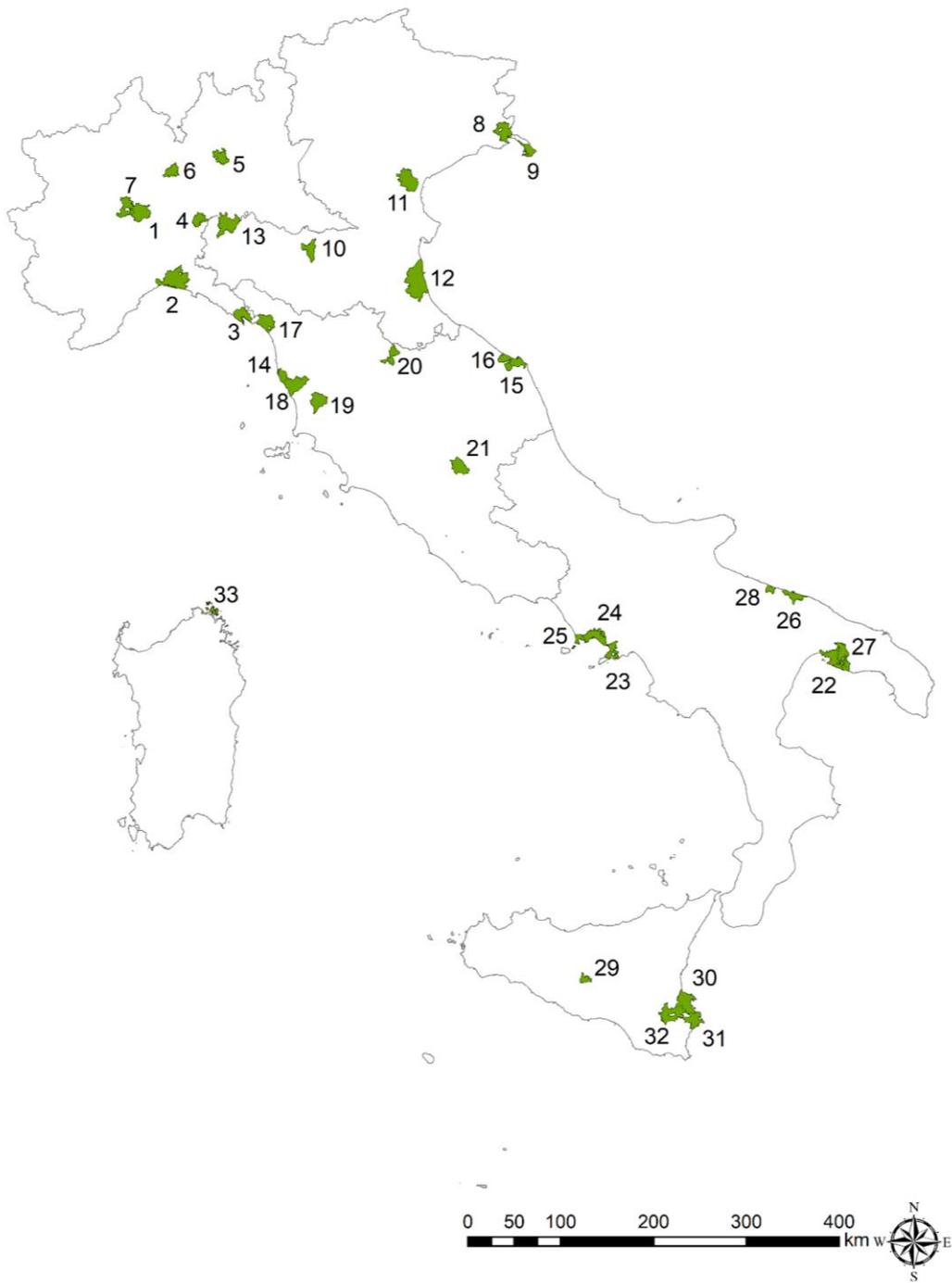
## Risultati

### Interpretazione dei cluster con metodo SatScan

L'analisi ha evidenziato 33 cluster tra i maschi (Figura 1) e 15 nelle femmine (Figura 2).

I comuni interessati e il numero dei casi sono rispettivamente 219 e 2.925 per i maschi; 100 e 696 per le femmine. I risultati presentati escludono i comuni che, pur ricadendo nel perimetro del cluster rilevato, non mostravano casi.

Le tabelle contenenti il numero di cluster, i comuni, il raggio del cluster, gli osservati, gli attesi e l'RR rilevato in ogni cluster sono nell'Allegato A2 del Capitolo 2 (Tabelle A2.1 e A2.2).



**Figura 1. Mortalità per mesotelioma maligno (C45): cluster significativi nei maschi, 2010-2020**



**Figura 2. Mortalità per mesotelioma maligno (C45): cluster significativi nelle femmine, 2010-2020**

## Interpretazione delle mappe bayesiane

Per ogni Regione e per ogni sesso vengono presentate 5 mappe geografiche in scala di grigio, presentate in Allegato A3 del Capitolo 2, a seconda dell'intensità dell'indicatore studiato: la prima riporta i valori degli SMR, le seconde degli RR calcolati con i due metodi bayesiani, le ultime mappe presentano i comuni con probabilità *a posteriori* di avere un rischio di mortalità per mesotelioma maligno più elevato della media regionale, ossia in eccesso significativo rispetto al riferimento regionale.

Ogni Regione presenta comuni con rischio significativamente in eccesso; utilizzando il modello Poisson Gamma emergono i comuni che presentano un numero elevato di casi.

I BYM per "stabilizzare" la stima tengono conto, oltre che del singolo comune, anche della variabilità dei casi osservati in generale nella Regione e nei comuni immediatamente adiacenti. Un SMR elevato in un singolo comune tende così ad essere abbassato da quelli dei comuni adiacenti, ma a sua volta ne aumenta il valore. Si ottiene complessivamente uno "smorzamento" delle oscillazioni, altrimenti tipicamente molto forti, degli SMR.

L'elenco dei comuni con una probabilità *a posteriori* maggiore del 99% di avere un RR maggiore di uno è riportato nelle Tabelle A2.3 e A2.5 (risultanti dal modello Poisson Gamma) e A2.4 e A2.6 (dal modello BYM) in Allegato al Capitolo 2.

In nessun caso i due approcci forniscono indicazioni contrastanti sulle aree di maggior rischio, le mappe che utilizzano i BYM risultano essere spazialmente più strutturate e quindi rappresentano aree con concentrazioni di casi più omogenee sul territorio.

## Lettura integrata

Seppure i metodi utilizzati siano basati su ipotesi e metodologie differenti, emergono comuni con un elevato rischio di mortalità per mesotelioma maligno in tutti gli approcci.

Nei maschi le aree in cui converge tale rischio nel Nord sono: in Piemonte alcuni comuni dell'area intorno a Casale Monferrato (Trino, Casale Monferrato, Cella Monte, Frassineto Po, Morano sul Po, Rosignano Monferrato, San Giorgio Monferrato, Ticineto, Villanova Monferrato); in Lombardia i comuni di Broni, Stradella, Legnano e Treviolo. In Friuli Venezia Giulia i comuni a maggior rischio si trovano nell'area vicino a Monfalcone (Monfalcone, Ronchi dei Legionari, Fogliano Redipuglia, San Canzian d'Isonzo, Staranzano) e nei comuni di Trieste e Muggia; in Liguria i comuni di Genova, La Spezia e Vezzano Ligure; in Emilia-Romagna Piacenza, Correggio e Ravenna. Nel Centro troviamo: in Toscana i comuni di Livorno e Rosignano Marittimo; in Umbria Terni; e nelle Marche Ancona, Falconara Marittima e Montemarcano. Nel Sud nella popolazione maschile emergono i seguenti comuni: in Campania Napoli, Pozzuoli, Procida e Torre Annunziata; in Puglia Bari, Molfetta e Taranto e in Sicilia San Cataldo, Augusta e Siracusa.

Per quanto riguarda la popolazione femminile emerge un chiaro segnale di rischio nel comune di Grugliasco e nell'area di Casale Monferrato (Casale Monferrato, Frassineto Po, Occimiano, Ozzano Monferrato, Rosignano Monferrato, San Giorgio Monferrato, Terruggia, Ticineto, Villanova Monferrato); in Lombardia i comuni con alto rischio sono Calcio, Sarnico, Broni, Stradella; in Emilia-Romagna il comune di Correggio. Nel Centro troviamo il comune di Livorno, nel Sud quelli di Napoli, Bari e Taranto, e il comune di Biancavilla in Sicilia.

## Discussione

I risultati presentati nel presente Capitolo mostrano la distribuzione spaziale del rischio “smorzata” dalle oscillazioni, tipicamente forti, degli SMR. Gli eventi osservati presentano una variabilità casuale, il cui peso è tanto più forte quanto più piccola è la popolazione in studio; in Italia vi è una grande disomogeneità demografica tra comuni, alcuni molto piccoli, per cui i metodi presentati in questo capitolo sono particolarmente di rilievo.

Gli approcci utilizzati hanno applicato una diversa popolazione di riferimento: nel metodo che ha utilizzato il software SatScan è la popolazione della macroarea geografica di appartenenza del singolo comune, nel caso dei bayesiani è la popolazione di ogni singola Regione.

Gli RR calcolati da SatScan si riferiscono all’intero cluster (in molti casi costituito da più di un comune), mentre l’analisi bayesiana fornisce RR per singolo comune. Le analisi bayesiane permettono di scindere la variabilità extra-Poisson in due componenti: una non strutturata spazialmente, che studia l’eterogeneità tra le diverse sottoaree, e un’altra strutturata spazialmente, che indaga l’eventuale gradiente della mortalità.

Selezionando le aree con RR maggiori di uno statisticamente significativi (SatScan:  $p$ -value  $<0,10$  e BYM probabilità  $a$  posteriori  $>0,99$ ) emergono territori nei quali sono state presenti, e in alcuni casi lo sono tuttora, note sorgenti di esposizione a fibre di amianto: ex fabbriche del cemento-amianto (come le aree intorno a Casale Monferrato, Broni, Correggio e San Cataldo), cantieristica navale e aree portuali (come Monfalcone, Trieste, Pozzuoli, Castellammare di Stabia e Torre Annunziata), grandi impianti industriali con petrolchimici e raffinerie (come La Spezia, Genova, Taranto, Augusta e Siracusa) e impianti siderurgici (Dalmine e Terni). Alcune di queste aree sono emerse con eccessi anche nella popolazione femminile: in prossimità di ex fabbriche del cemento-amianto, come Casale Monferrato, Broni e Bari, e grandi centri industriali, come Livorno e Taranto. Una menzione a parte merita il comune di Napoli, nel quale tutte le analisi qui presentate hanno riportato eccessi di mortalità per mesotelioma maligno in entrambi i generi: nel territorio del comune, oltre al possibile rischio “urbano” di esposizione all’amianto (Silvestri, 2012; Hemminki & Li, 2003), sono presenti diverse potenziali sorgenti di fibre di amianto, come una ex fabbrica del cemento-amianto, una vasta area portuale e un importante polo industriale che include raffinerie. Gli eccessi riscontrati in tali aree nella popolazione femminile sono ascrivibili, almeno in parte, a esposizioni non occupazionali all’amianto.

L’eccesso di mortalità negli uomini rilevato a Piacenza, non essendo riconducibile a fonti di esposizione note, meriterebbe ulteriori e mirate indagini. Nella sola popolazione femminile sono emersi i comuni di Grugliasco, Calcio e Sarnico, sedi di importanti impianti tessili, alcuni dei quali utilizzavano fibre di amianto, e il comune di Biancavilla dove è stata attiva fino al 2002 una cava di materiale contenente fluoro-edenite, fibra asbestiforme definita cancerogena nel 2014 (IARC, 2017).

Complessivamente i diversi metodi concordano nell’identificazione di 43 comuni definiti ad alto rischio di mortalità per mesotelioma maligno negli uomini e 20 comuni nelle donne. Il numero maggiore di comuni interessati è concentrato nelle Regioni del Piemonte e della Lombardia individuando aree a rischio amianto già note ai sistemi di sorveglianza nazionali e regionali. Nei 43 comuni ad alto rischio negli uomini si sono registrati complessivamente 2.149 decessi per mesotelioma maligno (il 17,5% del totale dei decessi maschili) e nei comuni ad alto rischio nelle donne si sono osservati 420 decessi per mesotelioma maligno (8,9 % dei decessi femminili).

## Considerazioni conclusive

L'utilizzo dei tre approcci di metodologia spaziale ha permesso di esplorare la distribuzione comunale dei decessi di mesotelioma in Italia, evidenziando le aree a maggior rischio. I tre metodi mostrano una piena concordanza e le aree interessate sono in linea con i risultati presentati nel Capitolo precedente del presente Rapporto. Alcune aree emergono in singoli approcci, a seconda dei metodi statistici utilizzati. I modelli bayesiani, che coniugano le informazioni disponibili con le assunzioni *a priori* dei rischi relativi, forniscono un quadro più complesso della reale distribuzione della mortalità per mesotelioma all'interno di ogni singola Regione. Il metodo SatScan evidenzia gruppi di comuni in eccesso rispetto alle macroaree geografiche.

Gli studi come quelli presentati, che si basano sul *disease mapping* per l'individuazione di cluster geografici di malattia o causa di morte, contribuiscono a identificare le aree a maggior rischio.

In questo capitolo è stato dato particolare rilievo ai comuni selezionati a maggior rischio da tutti i diversi approcci; va segnalato che in questi si concentra solo il 17% dei decessi totali per mesotelioma maligno del periodo, per cui non vanno trascurati i restanti comuni che presentano comunque un alto rischio seppur non concordante in tutti i modelli.

Data l'elevata frazione eziologica attribuibile all'esposizione all'amianto, la mortalità per mesotelioma maligno è comunemente utilizzata per stimare l'impatto sanitario dell'amianto a livello nazionale e globale (Arachi *et al.*, 2021; Odgerel *et al.*, 2017) e la distribuzione geografica del rischio di mortalità è un proxy di sorgenti pregresse o attuali di esposizione all'amianto (Delgermaa *et al.*, 2011; Fazzo *et al.*, 2018; Fazzo *et al.*, 2012).

## Bibliografia

- Arachi D, Furuya S, David A, Mangwiro A, Chimed-Ochir O, Lee K *et al.* Development of the “National Asbestos Profile” to eliminate asbestos-related diseases in 195 countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021;18(4):1804.
- Ascoli V, Carnovale-Scalzo C, Nardi F, Efrati C, Menegozzo M. A one-generation cluster of malignant mesothelioma within a family reveals exposure to asbestos-contaminated jute bags in Naples, Italy. *European Journal of Epidemiology* 2003;18(2):171-4.
- Besag J, York J, Mollié A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of Institute of Statistical Mathematics* 1991;43:1-20.
- Breslow NE, Day NE. Indirect standardization and multiplicative models for rates, with reference to the age adjustment of cancer incidence and relative frequency data. *Journal of Chronic Diseases* 1975, 28(5-6):289-303.
- Catelan D, Consonni D, Biggeri A, Dallari B, Pesatori AC, Riboldi L *et al.* Estimate of environmental and occupational components in the spatial distribution of malignant mesothelioma incidence in Lombardy (Italy). *Environmental Research* 2020;188:109691.
- Corfiati M, Scarselli A, Binazzi A, Di Marzio D, Verardo M, Mirabelli D *et al.* Epidemiological patterns of asbestos exposure and spatial clusters of incident cases of malignant mesothelioma from the Italian national registry. *BMC Cancer* 2015;15:286.
- Delgermaa V, Takahashi K, Park EK, Le GV, Hara T, Sorahan T. Global mesothelioma deaths reported to the World Health Organization between 1994 and 2008. *Bulletin of the World Health Organization* 2011;89(10):716-24, 724A-724C.

- Fazzo L, Menegozzo S, Soggiu ME, De Santis M, Santoro M, Cozza V *et al.* Mesothelioma incidence in the neighbourhood of an asbestos-cement plant located in a national priority contaminated site. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2014;50:322–327.
- Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Zona A, Conti S *et al.* Epidemiological surveillance of mesothelioma mortality in Italy. *Cancer Epidemiology* 2018;55:184-191.
- Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Zona A, Marinaccio A *et al.* Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2012, 48(3):300-10.
- Ferrante D, Bertolotti M, Todesco A, Mirabelli D, Terracini B, Magnani C. Cancer mortality and incidence of mesothelioma in a cohort of wives of asbestos workers in Casale Monferrato, Italy. *Environmental Health Perspectives* 2007, 115(10):1401-5.
- Hemminki K, Li X. Mesothelioma is a killer of urban men in Sweden. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2003, 105(1):144-6.
- IARC (Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). Fluoro-edenite. In: *Some Nanomaterials and some fibres*. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2017. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 111). p. 215–242.
- Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods* 1997;26(6):1481-1496.
- Marinaccio A, Corfiati M, Binazzi A, Di Marzio D, Scarselli A, Ferrante P *et al.* The epidemiology of malignant mesothelioma in women: gender differences and modalities of asbestos exposure. *Occupational & Environmental Medicine* 2018;75(4):254-262.
- Menegozzo S, Comba P, Ferrante D, De Santis M, Gorini G, Izzo F *et al.* Mortality study in an asbestos cement factory in Naples, Italy. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2011;47(3):296-304.
- Odgerel CO, Takahashi K, Sorahan T, Driscoll T, Fitzmaurice C, Yoko-O M *et al.* Estimation of the global burden of mesothelioma deaths from incomplete national mortality data. *Occupational and Environmental Medicine* 2017;74(12):851-858.
- Silvestri S. Managing asbestos in Italy: twenty years after the ban. *New Solutions* 2012;22(4):489-96.
- Vimercati L, Cavone D, Delfino MC, Caputi A, De Maria L, Sponselli S *et al.* Asbestos air pollution: description of a mesothelioma cluster due to residential exposure from an asbestos cement factory. *International Journal of Environmental Research* 2020;17(8):2636.

## Allegato al Capitolo 2

---

### A1. Approfondimento metodologico dei modelli bayesiani

Ogni Regione è identificata dal pedice  $j$ , con  $j = 1, \dots, 20$ , secondo il codice regionale ISTAT e ogni comune  $i$  della Regione  $j$  è indicizzato da un numero intero da 1 a  $N_j$ , dove  $N_j$  è il numero dei comuni della Regione  $j$ .

Il modello Poisson Gamma è definito come:

$$O_{ij} | \lambda_{ij} \sim \text{Poisson}(\lambda_{ij} E_{ij})$$

$$\lambda_{ij} = \text{Gamma}(a, b)$$

Dove  $O_{ij}$  indica il numero di decessi osservati nel comune  $i$ -esimo della Regione  $j$ ,  $\lambda_{ij}$  è il rischio relativo (RR),  $E_{ij}$  è il numero dei decessi attesi in base alla standardizzazione indiretta interna e i parametri *a priori*  $a$  e  $b$  sono distribuiti come una variabile *Esponenziale*(0.1) (Clayton & Kaldor, 1987).

Il modello BYM si presenta come segue:

$$O_{ij} | \lambda_{ij} \sim \text{Poisson}(\lambda_{ij} E_{ij})$$

In aggiunta, viene specificato un modello a effetti casuali per il logaritmo del rischio relativo

$$\log(\lambda_{ij}) = \alpha_j + \theta_{ij} + \phi_{ij}$$

Dove  $\alpha_j$  rappresenta l'intercetta specifica per la Regione  $j$ ,  $\theta_{ij}$  è una componente di eterogeneità, data dalla sovradisersione non spazialmente strutturata dei dati e  $\phi_{ij}$  indica una componente spazialmente strutturata definita di *clustering*, modellata attraverso una distribuzione di tipo CAR (*Conditional Autoregressive*) (Besag & Kooperberg, 1995). Precisamente, condizionatamente a  $\phi_{l \sim i, j}$  ( $\sim i$  indica comuni adiacenti al comune  $i$ -esimo,  $l = 1, \dots, N_j$ ), è stata assunta una distribuzione normale di parametri  $(\bar{\phi}_{ij}, \tau_{\phi_j} n_i)$ , dove  $\bar{\phi}_{ij} = \sum_{l \sim i} \frac{\phi_{lj}}{n_i}$  e  $n_i$  è il numero di comuni adiacenti a  $i$ .

Per il termine  $\alpha_j$  è stata assunta una distribuzione *a priori* impropria non informativa uniforme e per  $\theta_{ij}$  una normale di parametri  $(0, \tau_{\theta_j})$ . Gli iperparametri  $\tau_{\theta_j}$  e  $\tau_{\phi_j}$  seguono una distribuzione non informativa *Gamma*(0.05, 0.005) (Kelsall & Wakefield, 1999).

Le stime *a posteriori* dei parametri sono state ottenute, in un'ottica bayesiana gerarchica, mediante un algoritmo di tipo Markov Chain Monte Carlo (MCMC), utilizzando il pacchetto R *nimble* (de Valpine *et al.*, 2017).

### Bibliografia

- Besag J, Kooperberg C. On conditional and intrinsic autoregression. *Biometrika* 1995;82(4):733-746.
- Clayton D, Kaldor J. Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping. *Biometrics* 1987;43(3):671-681.
- de Valpine P, Turek D, Paciorek C J, Anderson-Bergman C, Lang D T, & Bodik, R. Programming with models: writing statistical algorithms for general model structures with NIMBLE. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 2017;26(2):403-413.
- Kelsall JE, Wakefield JC. *Bayesian models for spatially correlated disease and exposure data*. Oxford, UK: Oxford University Press; 1999.

## A2. Tabelle di mortalità per mesotelioma maligno (C45)

Tabella A2.1. MORTALITÀ PER MESOTELIOMA MALIGNO, maschi: cluster statisticamente significativi ( $p$ -value <0,1) per area geografica. Italia, 2010-2020

Area	N. cluster	Raggio (km)	N. comuni	Osservati	Attesi	RR
Nord-Ovest	1 <sup>a</sup>	9,11	16	236	19,19	12,81
	2 <sup>b</sup>	9,85	10	589	251,99	2,50
	3 <sup>c</sup>	7,48	8	214	53,49	4,12
	4 <sup>d</sup>	7,53	16	96	13,89	7,02
	5 <sup>e</sup>	8,20	29	118	61,73	1,93
	6 <sup>f</sup>	6,63	16	110	60,27	1,84
	7 <sup>g</sup>	9,82	9	28	7,73	3,64
Nord-Est	8 <sup>h</sup>	7,54	17	134	20,33	6,91
	9 <sup>i</sup>	7,00	3	151	56,81	2,76
	10 <sup>j</sup>	9,41	5	43	14,20	3,06
	11 <sup>k</sup>	9,62	10	71	35,24	2,04
	12 <sup>l</sup>		1	70	37,33	1,90
Centro	13 <sup>m</sup>	9,39	7	56	30,29	1,87
	14 <sup>n</sup>		1	104	26,47	4,11
	15 <sup>o</sup>		1	57	16,34	3,57
	16 <sup>p</sup>	7,69	6	34	11,21	3,07
	17 <sup>q</sup>	8,74	5	55	26,22	2,13
	18 <sup>r</sup>	9,84	4	23	7,01	3,31
	19 <sup>s</sup>		1	9	1,28	7,07
	20 <sup>t</sup>	4,97	2	12	2,55	4,73
Sud	21 <sup>u</sup>		1	39	18,64	2,12
	22 <sup>v</sup>		1	87	23,94	3,79
	23 <sup>w</sup>	8,34	11	76	29,34	2,67
	24 <sup>x</sup>	9,64	13	225	144,54	1,65
	25 <sup>y</sup>	5,77	4	43	13,82	3,17
	26 <sup>z</sup>	8,31	2	82	42,93	1,96
	27 <sup>aa</sup>	9,49	8	32	11,70	2,77
Sicilia	28 <sup>bb</sup>		1	23	7,77	2,99
	29 <sup>cc</sup>		1	22	2,85	7,95
	30 <sup>dd</sup>	8,40	3	28	8,60	3,35
	31 <sup>ee</sup>		1	37	17,10	2,23
Sardegna	32 <sup>ff</sup>	9,92	5	13	3,77	3,50
	33 <sup>gg</sup>		1	8	1,61	5,12

- a Casale Monferrato, San Giorgio Monferrato, Rosignano Monferrato, Frassineto Po, Villanova Monferrato, Cella Monte, Morano sul Po, Ticineto, Balzola, Ozzano Monferrato, Terruggia, Coniolo, Borgo San Martino, Rive, Treville, Motta de' Conti
- b Genova, Serra Riccò, Sant'Olcese, Campomorone, Busalla, Ceranesi, Savignone, Davagna, Mignanego, Montoggio
- c La Spezia, Vezzano Ligure, Lerici, Arcola, Portovenere, Riomaggiore, Riccò del Golfo di Spezia, Follo
- d Broni, Stradella, Pietra de' Giorgi, Cigognola, Portalbera, Zenevredo, Barbiano, Santa Giuletta, Campospinoso, Casanova Lonati, Mornico Losana, Redavalle, Canneto Pavese, San Cipriano Po, Bosnasco, Albaredo Arnaboldi
- e Dalmine, Treviolo, Mapello, Ponte San Pietro, Osio Sotto, Calusco d'Adda, Almenno San Salvatore, Bonate Sopra, Stezzano, Curno, Suisio, Osio Sopra, Bonate Sotto, Sotto il Monte Giovanni XXIII, Terno d'Isola, Almè, Brembate di Sopra, Villa d'Adda, Pontida, Lallio, Levate, Mozzo, Carvico, Chignolo d'Isola, Filago, Bottanuco, Presezzo, Madone, Valbrembo
- f Legnano, Parabiago, Canegrate, Arluno, Busto Garolfo, Villa Cortese, Dairago, Ossona, San Giorgio su Legnano, Inveruno, Mesero, Cuggiono, Buscate, Casorezzo, San Vittore Olona, Arconate
- g Trino, Cerrina Monferrato, Palazzolo Vercellese, Mombello Monferrato, Gabiano, Tricerro, Pontestura, Ronsecco, Odalengo Grande
- h Monfalcone, Ronchi dei Legionari, San Canzian d'Isonzo, Staranzano, Fogliano Redipuglia, Romans d'Isonzo, Gradisca d'Isonzo, Ruda, San Pier d'Isonzo, Doberdò del Lago, Turriaco, Medea, Mariano del Friuli, Farra d'Isonzo, Sagrado, Moraro, Campolongo Tapogliano
- i Trieste, Muggia, San Dorligo della Valle
- j Correggio, Bagnolo in Piano, Rubiera, San Martino in Rio, Rio Saliceto
- k Mira, Mirano, Spinea, Campagna Lupia, Dolo, Pianiga, Stra, Camponogara, Fiesse d'Artico, Fossò
- l Ravenna
- m Piacenza, Podenzano, Rottofreno, Gragnano Trebbiense, Gossolengo, Calendasco, Gazzola
- n Livorno
- o Ancona
- p Falconara Marittima, Montemarciano, Monte San Vito, Agugliano, Chiaravalle, Polverigi
- q Carrara, Massa, Seravezza, Forte dei Marmi, Montignoso
- r Rosignano Marittimo, Chianni, Castellina Marittima, Santa Luce
- s Pomarance
- t Bibbiena, Castel Focognano
- u Terni
- v Taranto
- w Castellammare di Stabia, Torre Annunziata, Pompei, Scafati, Gragnano, Santa Maria la Carità, Meta, Sant'Antonio Abate, Vico Equense, Agerola, Casola di Napoli
- x Napoli, Torre del Greco, Portici, Casalnuovo di Napoli, Ercolano, San Giorgio a Cremano, Volla, Casoria, Sant'Anastasia, Casavatore, Cercola, San Sebastiano al Vesuvio, Massa di Somma
- y Pozzuoli, Procida, Bacoli, Monte di Procida
- z Bari, Triggiano
- aa Grottaglie, San Giorgio Ionico, Leporano, Pulsano, Carosino, Monteiasi, Lizzano, Faggiano
- bb Molfetta
- cc San Cataldo
- dd Augusta, Priolo Gargallo, Melilli
- ee Siracusa
- ff Sortino, Palazzolo Acreide, Buccheri, Buscemi, Ferla
- gg La Maddalena

**Tabella A2.2. MORTALITÀ PER MESOTELIOMA MALIGNO, femmine: cluster statisticamente significativi (p-value <0,1) per area geografica. Italia, 2010-2020**

Area	N. cluster	Raggio (km)	N. comuni	Osservati	Attesi	RR
Nord-Ovest	1 <sup>a</sup>	9,49	14	196	10,05	21,04
	2 <sup>b</sup>	3,44	5	70	4,50	15,95
	3 <sup>c</sup>	4,56	7	23	3,81	6,08
	4 <sup>d</sup>		1	10	0,67	15,04
	5 <sup>e</sup>	4,45	4	52	25,43	2,07
	6 <sup>f</sup>	3,61	4	8	1,03	7,80
Nord-Est	7 <sup>g</sup>	9,16	32	77	45,35	1,72
	8 <sup>h</sup>	5,69	5	22	4,90	4,59
	9 <sup>i</sup>	9,41	4	21	4,55	4,70
Centro	10 <sup>j</sup>	5,93	3	11	2,03	5,48
	11 <sup>k</sup>		1	29	8,86	3,39
Sud	12 <sup>l</sup>		1	41	12,49	3,50
	13 <sup>m</sup>	7,22	17	99	50,86	2,20
	14 <sup>n</sup>		1	25	7,61	3,41
Sicilia	15 <sup>o</sup>		1	12	0,79	16,06

- a Casale Monferrato, Ticineto, Frassineto Po, San Giorgio Monferrato, Ozzano Monferrato, Villanova Monferrato, Terruggia, Rosignano Monferrato, Occimiano, Pontestura, Balzola, Motta de' Conti, Cella Monte, Treville
- b Broni, Stradella, Canneto Pavese, Portalbera, Zenevredo
- c Sarnico, Credaro, Paratico, Predore, Villongo, Viadanica, Foresto Sparso
- d Calcio
- e Collegno, Grugliasco, Rivoli, Beinasco
- f Brusasco, Monte da Po, Cavagnolo, Verrua Savoia
- g Saronno, Tradate, Lazzate, Rovellasca, Gerenzano, Uboldo, Lurate Caccivio, Rescaldina, Marnate, Lomazzo, Gorla Minore, Venegono Superiore, Misinto, Fino Mornasco, Solbiate Olona, Mozzate, Cermenate, Cadorago, Rovello Porro, Fagnano Olona, Turate, Bregnano, Limido Comasco, Gorla Maggiore, Vertemate con Minoprio, Venegono Inferiore, Cassina Rizzardi, Lurago Marinone, Cairate, Cogliate, Oltrona di San Mamette, Cislago
- h Ronchi dei Legionari, Monfalcone, Fogliano Redipuglia, Gradisca d'Isonzo, Staranzano
- i Correggio, Rubiera, Bagnolo in Piano, Campogalliano
- j Castelnuovo di Sotto, Cadelbosco di Sopra, Poviglio
- k Livorno
- l Bari
- m Napoli, Casoria, Giugliano in Campania, Afragola, Volla, Marano di Napoli, Frattamaggiore, Calvizzano, Caivano, Villaricca, Casavatore, Cardito, Melito di Napoli, Arzano, Grumo Nevano, Casalnuovo di Napoli, Sant'Antimo
- n Taranto
- o Biancavilla

**Tabella A2.3. MESOTELIOMA MALIGNO, maschi: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Stime di probabilità a posteriori >0,99. Modello Poisson Gamma. Italia, 2010-2020**

Regione	Comune
PIEMONTE	Pavone Canavese
	Trino
	Savigliano
	Casale Monferrato
	Cella Monte
	Frassineto Po
	Morano sul Po
	Rosignano Monferrato
	San Giorgio Monferrato
	Ticineto
	Villanova Monferrato
LOMBARDIA	Verbania
	Voghera
	Origgio
	Legnano
	Treviolo
	Broni
VENETO	Stradella
	Venezia
FRIULI VENEZIA GIULIA	Fogliano Redipuglia
	Monfalcone
	Ronchi dei Legionari
	San Canzian d'Isonzo
	Staranzano
	Muggia
LIGURIA	Trieste
	Genova
	La Spezia
EMILIA-ROMAGNA	Vezzano Ligure
	Piacenza
	Correggio
TOSCANA	Ravenna
	Livorno
	Rosignano Marittimo
	Pomarance
UMBRIA	Bibbiena
	Terni
MARCHE	Ancona
	Falconara Marittima
	Montemarciano
LAZIO	Civitavecchia
CAMPANIA	Castellammare di Stabia
	Napoli
	Pozzuoli
	Procida
	Torre Annunziata
PUGLIA	Bari
	Molfetta
	Taranto
SICILIA	Palermo
	San Cataldo
	Biancavilla
	Augusta
	Siracusa

Tabella A2.4. MESOTELIOMA MALIGNO, maschi: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Stime di probabilità a posteriori >0,99. Modello BYM. Italia, 2010-2020

Regione	Comune
PIEMONTE	Pavone Canavese
	Costanzana
	Motta de' Conti
	Palazzolo Vercellese
	Rive
	Stroppiana
	Trino
	Savigliano
	Balzola
	Borgo San Martino
	Camagna Monferrato
	Camino
	Casale Monferrato
	Cella Monte
	Cereseto
	Cerrina Monferrato
	Coniolo
	Conzano
	Frassinello Monferrato
	Frassineto Po
	Gabiano
	Giarole
	Mirabello Monferrato
	Mombello Monferrato
	Morano sul Po
	Occimiano
	Ottiglio
	Ozzano Monferrato
	Pomaro Monferrato
	Pontestura
	Ponzano Monferrato
	Rosignano Monferrato
	Sala Monferrato
	San Giorgio Monferrato
	Serralunga di Crea
	Terruggia
Ticineto	
Treville	
Valenza	
Valmacca	
Vignale Monferrato	
Villanova Monferrato	
LOMBARDIA	Voghera
	Zenevredo
	Bonate Sopra
	Ponte San Pietro
	Origgio
	Busto Garolfo
	Canegrate
	Dairago
	Legnano
	Turbigo
	Villa Cortese
	Dalmine
	Mapello
	Treviolo
	Albaredo Arnaboldi
	Arena Po
Barbianello	
Belgioioso	

Regione	Comune
	Bosnasco
	Broni
	Campospinoso
	Canneto Pavese
	Casanova Lonati
	Casatisma
	Castana
	Cigognola
	Corvino San Quirico
	Golferenzo
	Lirio
	Montalto Pavese
	Montescano
	Montù Beccaria
	Mornico Losana
	Oliva Gessi
	Pietra de' Giorgi
	Portalbera
	Redavalle
	Robecco Pavese
	San Cipriano Po
Santa Giuletta	
Santa Maria della Versa	
Spessa	
Stradella	
Torricella Verzate	
VENETO	Mira
	Mirano
	Spinea
	Venezia
FRIULI VENEZIA GIULIA	Ruda
	Doberdò del Lago
	Fogliano Redipuglia
	Monfalcone
	Ronchi dei Legionari
	San Canzian d'Isonzo
	San Pier d'Isonzo
	Staranzano
	Turriaco
	Muggia
Trieste	
LIGURIA	Genova
	La Spezia
	Portovenere
	Riomaggiore
EMILIA-ROMAGNA	Vezzano Ligure
	Piacenza
	Bagnolo in Piano
	Correggio
TOSCANA	Ravenna
	Aulla
	Carrara
	Livorno
UMBRIA	Rosignano Marittimo
MARCHE	Terni
	Ancona
	Falconara Marittima
LAZIO	Montemarciano
	Civitavecchia
	Colleferro
CAMPANIA	Gaeta
	Castellammare di Stabia

Regione	Comune
	Napoli
	Pompei
	Pozzuoli
	Procida
	Torre Annunziata
	Torre del Greco
PUGLIA	Bari
	Molfetta
	San Giorgio Ionico
	Taranto
SICILIA	Palermo
	San Cataldo
	Augusta
	Melilli
	Siracusa
	Sortino
	Priolo Gargallo
SARDEGNA	La Maddalena

**Tabella A2.5. MESOTELIOMA MALIGNO, femmine: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Stime di probabilità a posteriori >0,99. Modello Poisson Gamma. Italia, 2010-2020**

Regione	Comune
<b>Piemonte</b>	Grugliasco
	Casale Monferrato
	Frassineto Po
	Occimiano
	Ozzano Monferrato
	Rosignano Monferrato
	San Giorgio Monferrato
	Terruggia
	Ticineto
	Villanova Monferrato
<b>Lombardia</b>	Calcio
	Sarnico
	Broni
	Stradella
	Desio
<b>Emilia-Romagna</b>	Correggio
<b>Toscana</b>	Livorno
<b>Campania</b>	Napoli
<b>Puglia</b>	Bari
	Taranto
<b>Sicilia</b>	Biancavilla

Tabella A2.6. MESOTELIOMA MALIGNO, femmine: comuni italiani con mortalità in eccesso.  
Stime di probabilità a posteriori >0,99. Modello BYM. Italia, 2010-2020

Regione	Comune
Piemonte	Grugliasco
	Caresana
	Motta de' Conti
	Balzola
	Borgo San Martino
	Camagna Monferrato
	Casale Monferrato
	Cella Monte
	Cereseto
	Coniolo
	Conzano
	Frassinello Monferrato
	Frassineto Po
	Occimiano
	Ottiglio
	Ozzano Monferrato
	Pomaro Monferrato
	Pontestura
	Rosignano Monferrato
	Sala Monferrato
	San Giorgio Monferrato
Terruggia	
Ticineto	
Treville	
Valmacca	
Villanova Monferrato	
Lombardia	Zenevredo
	Calcio
	Sarnico
	Paratico
	Albaredo Arnaboldi
	Arena Po
	Barbianello
	Bosnasco
	Broni
	Campospinoso
	Canneto Pavese
	Castana
	Cigognola
	Mezzanino
	Montescano
	Montù Beccaria
	Pietra de' Giorgi
	Portalbera
	Redavalle
	San Cipriano Po
Spessa	
Stradella	
Desio	
Friuli Venezia Giulia	Monfalcone
	Ronchi dei Legionari
Emilia-Romagna	Castel San Giovanni
	Bagnolo in Piano
	Castelnovo di Sotto
	Correggio
Toscana	Livorno
Campania	Napoli
Puglia	Bari
	Taranto
Sicilia	Biancavilla

### A3. Mappe di rischio di mortalità per mesotelioma maligno (C45)

#### Guida alla lettura delle mappe dei cluster bayesiani

Per ogni Regione e per ognuno dei due sessi sono riportate cinque mappe:

- (a) mappa degli SMR grezzi specifici per comune;
- (b) mappa delle stime *a posteriori* dei rischi relativi ottenute dal modello Poisson Gamma;
- (c) mappa delle stime delle probabilità *a posteriori* ottenute dal modello Poisson Gamma;
- (d) mappa delle stime *a posteriori* dei rischi relativi ottenute dal modello BYM;
- (e) mappa delle stime delle probabilità *a posteriori* ottenute dal modello BYM.

Il **modello Poisson Gamma** preserva le stime più stabili, cioè quelle basate su molti casi, e attrae verso la media regionale le stime instabili basate su poche osservazioni.

Per questo motivo, aree che presentano SMR grezzi più bassi – nelle mappe (a) dal bianco al grigio chiaro – mostrano delle stime *a posteriori* più alte – grigi più scuri nelle mappe (b).

Tuttavia, il modello introduce solo un fattore di sovradisersione spazialmente non strutturato, senza includere una componente di correlazione spaziale.

Al contrario, il **modello BYM** introduce una componente spazialmente strutturata, che permette di considerare, nella stima del rischio di ogni comune, i rischi dei comuni adiacenti.

Pertanto, le mappe delle stime del RR del modello BYM (d), consentono di identificare facilmente cluster spaziali (aree più scure).

Per rappresentare gli **SMR** grezzi e le stime dell'RR sono state scelte 6 classi:

- 2 per i RR inferiori alla media regionale (<0,5; 0,5-0,8),
- una classe che include i RR pari alla media (0,8-1)
- 3 classi per i rischi superiori a 1 (1-1,2; 1,2-2; >2).

Per una migliore interpretazione delle stime degli **RR** dei modelli bayesiani, sono riportate le mappe delle probabilità *a posteriori*, indicate dalle lettere (c) ed (e).

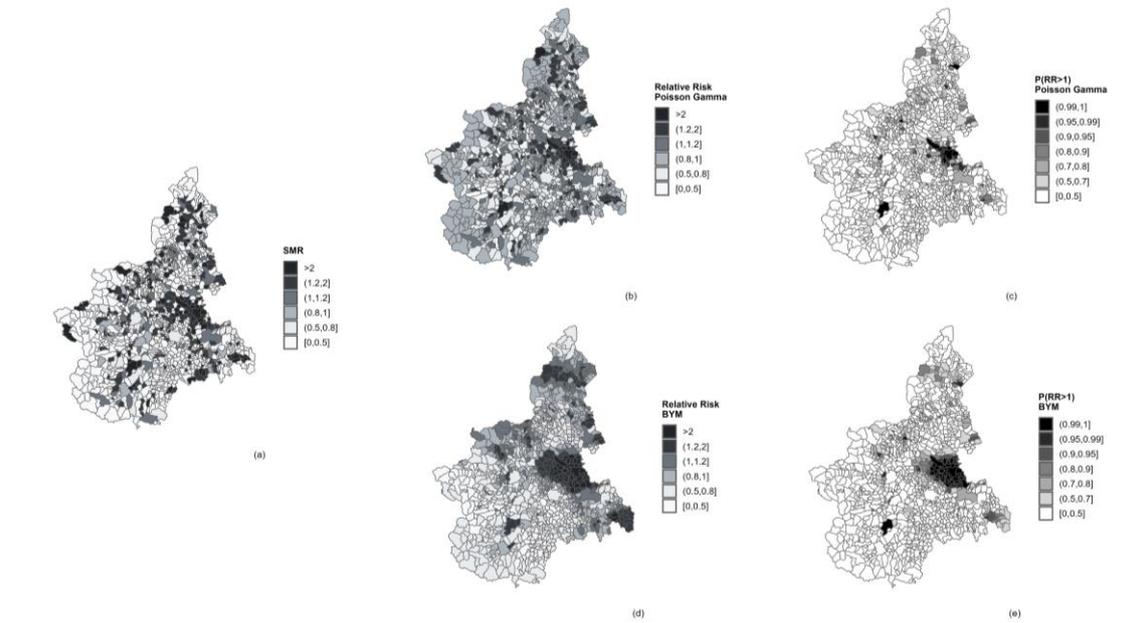
Precisamente, è mostrata la probabilità *a posteriori* che ogni area *i* abbia una stima dell'RR maggiore di uno, che indica un rischio di mortalità per mesotelioma maligno maggiore del riferimento regionale.

È stato scelto di rappresentare il livello di credibilità in 7 classi:

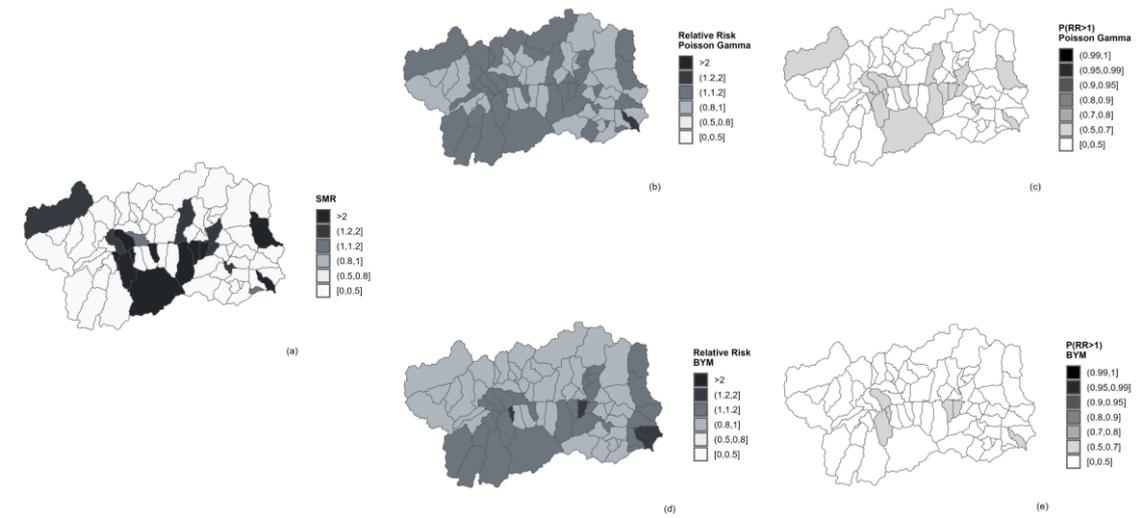
- 0-0,5;
- 0,5-0,7;
- 0,7-0,8;
- 0,8-0,9;
- 0,9-0,95;
- 0,95-0,99;
- 0,99-1.

**A3.1 Maschi, 2010-2020**

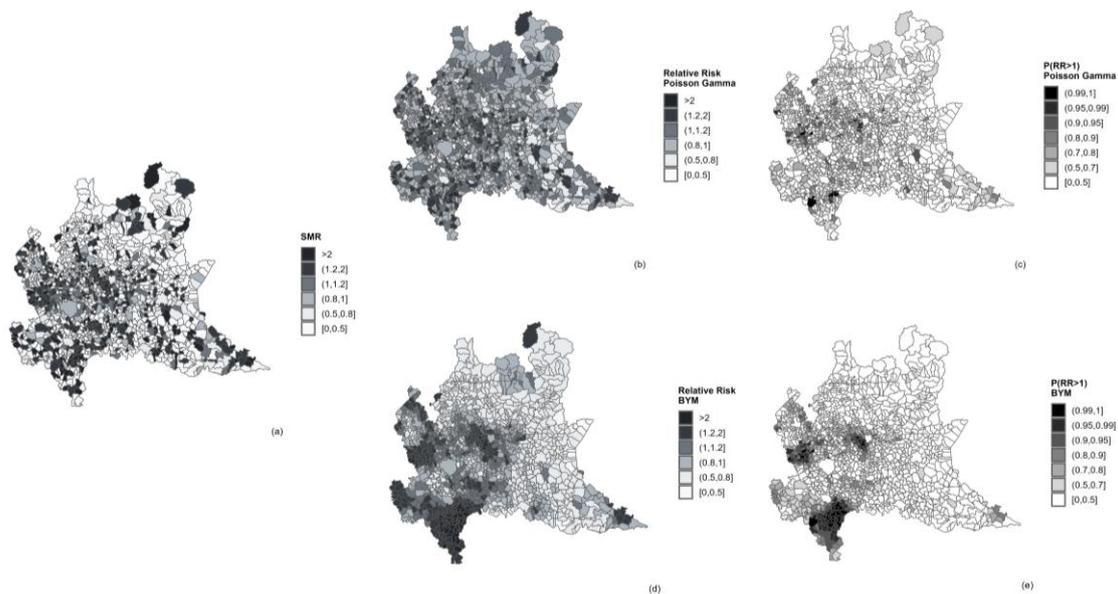
**Piemonte**



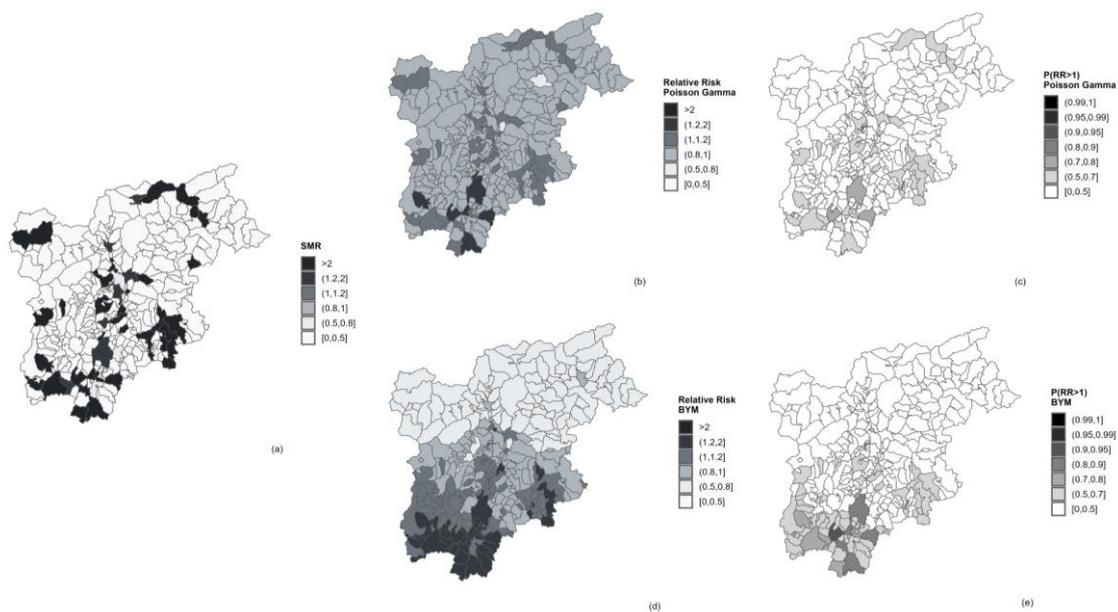
**Valle d'Aosta**



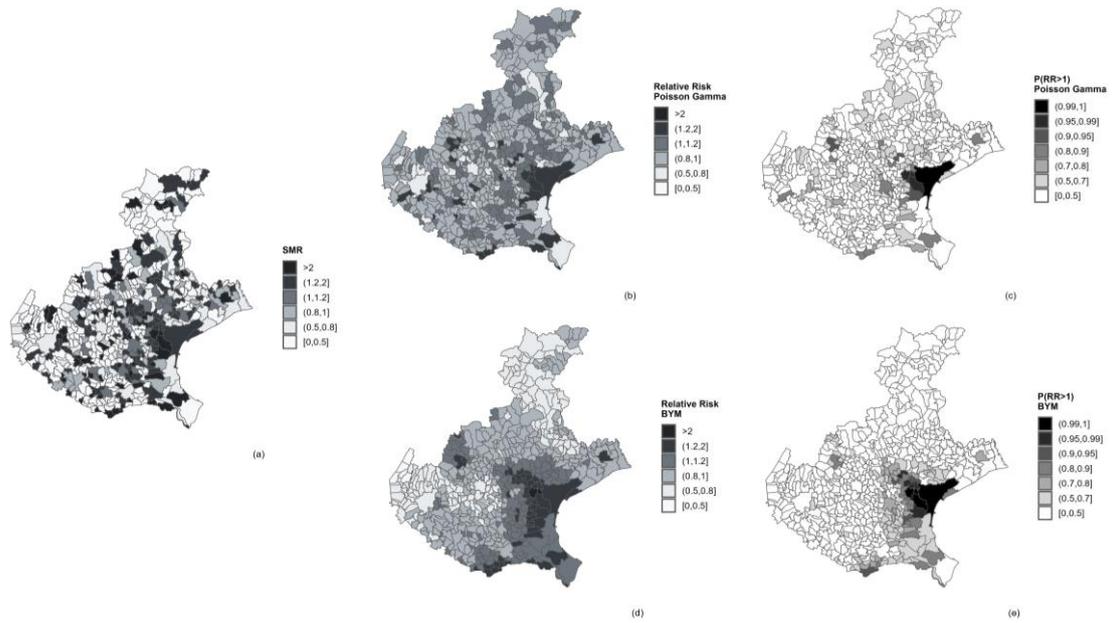
## Lombardia



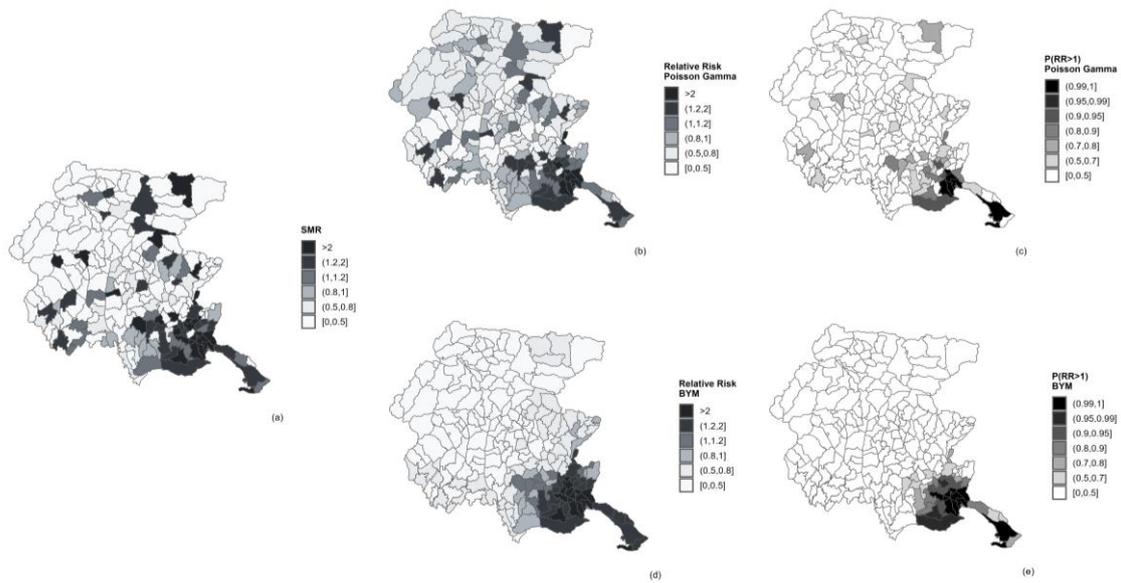
## Trentino-Alto Adige



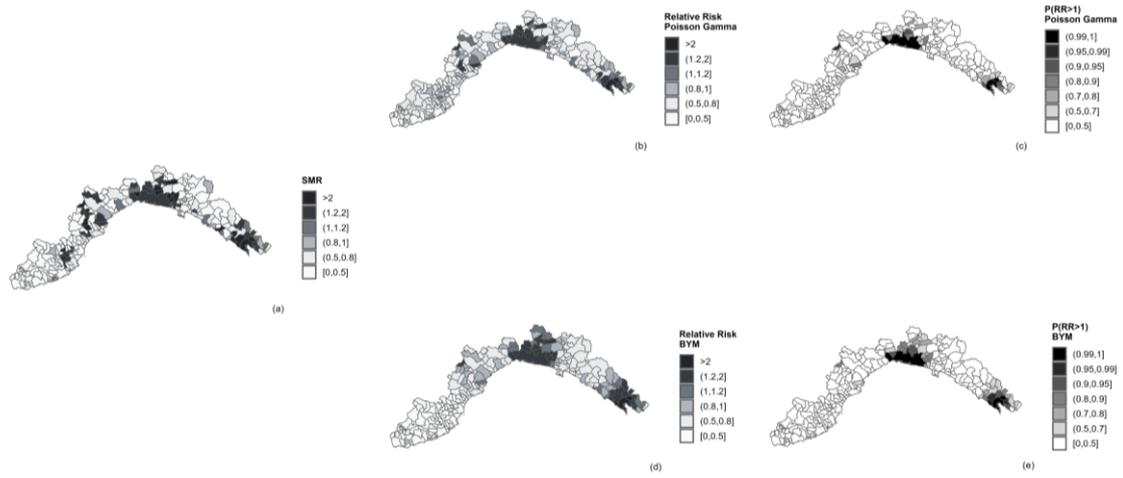
Veneto



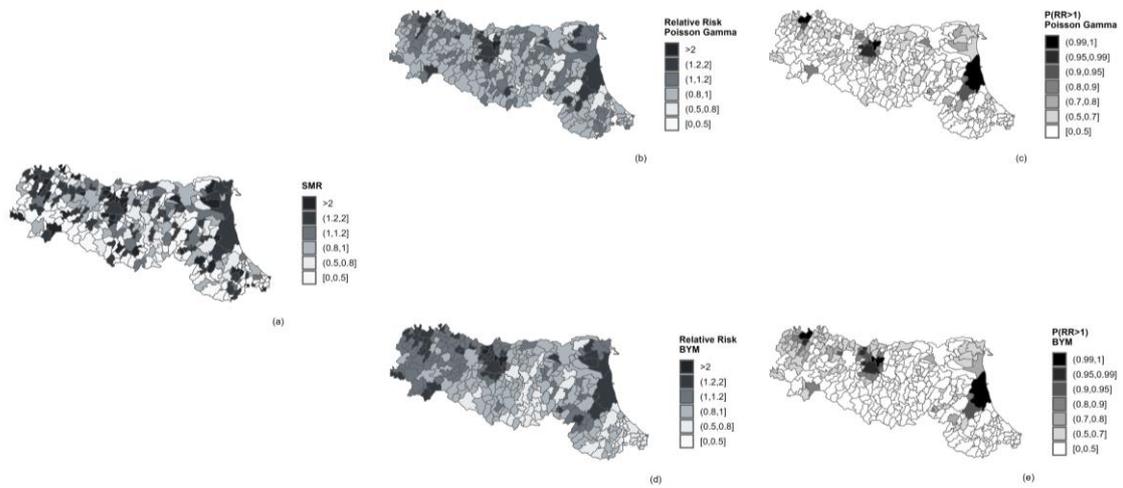
Friuli Venezia Giulia



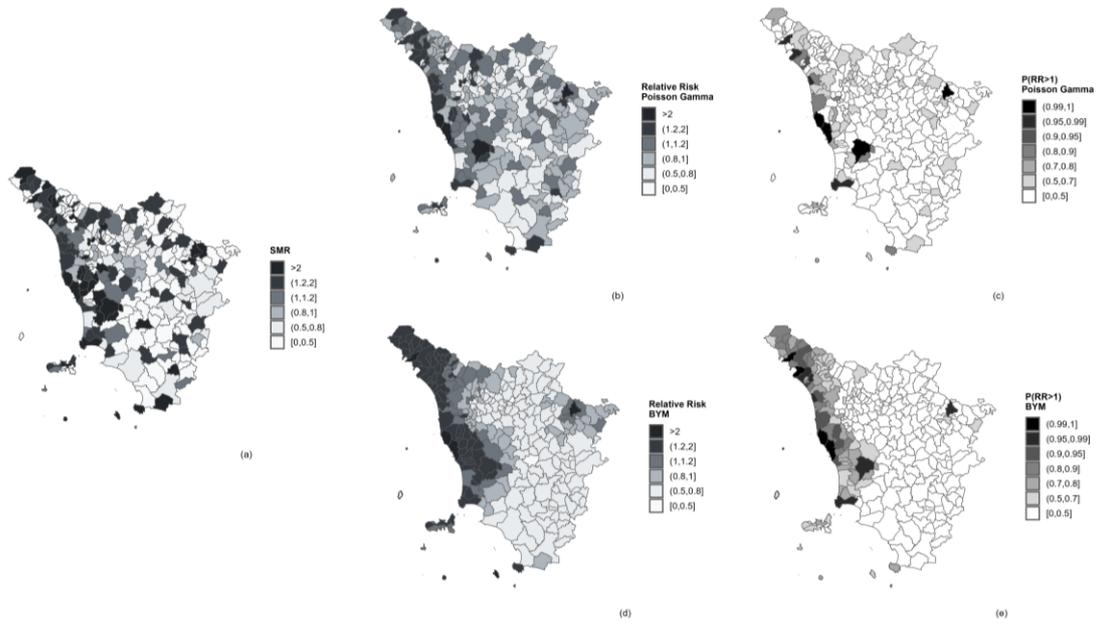
## Liguria



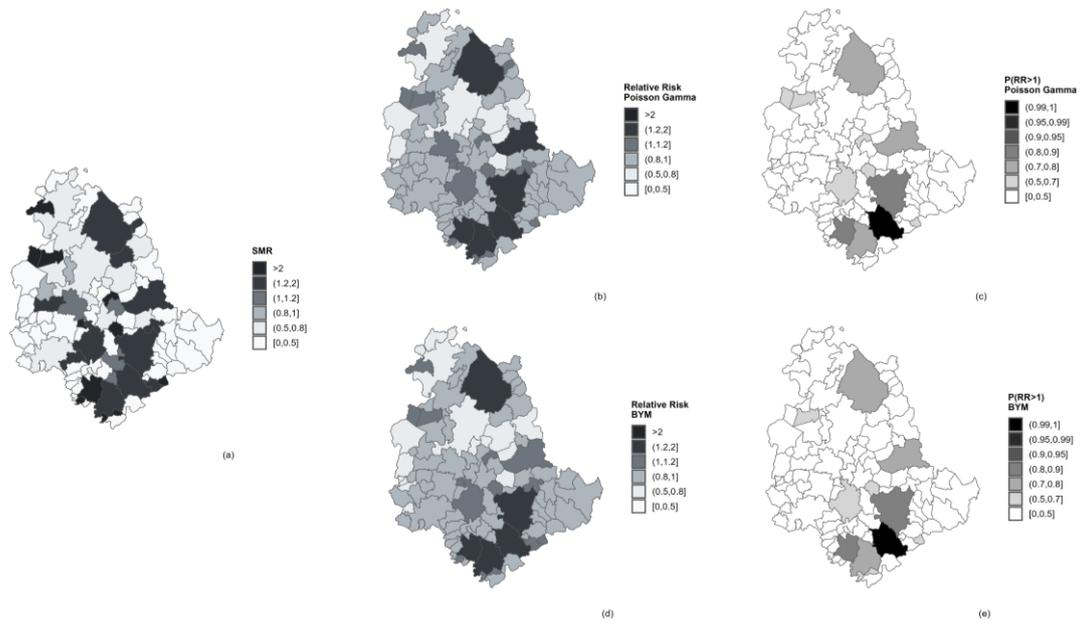
## Emilia-Romagna



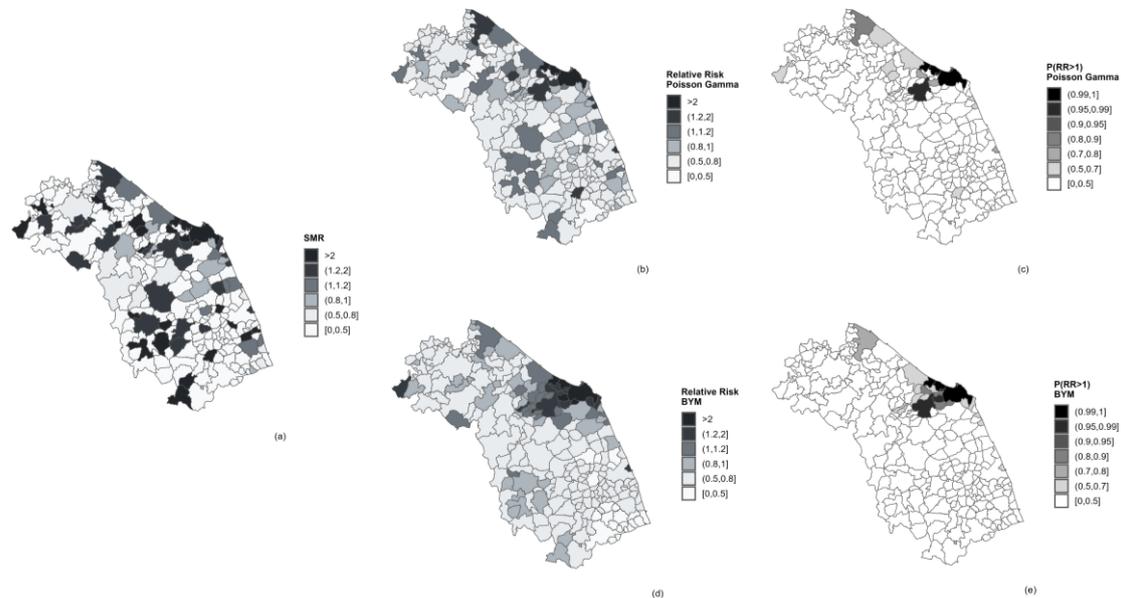
Toscana



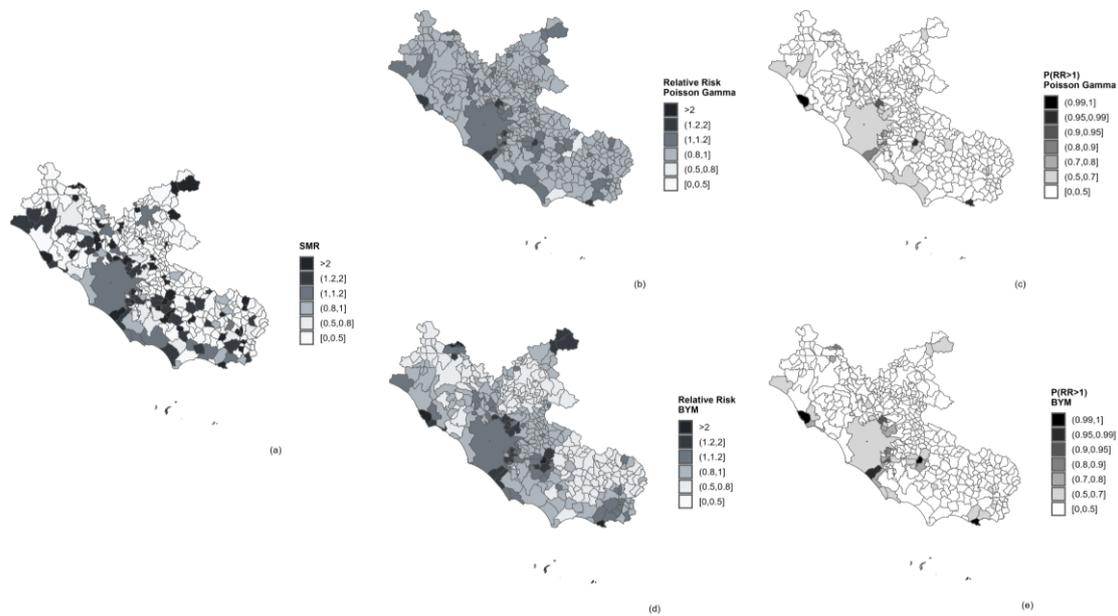
Umbria



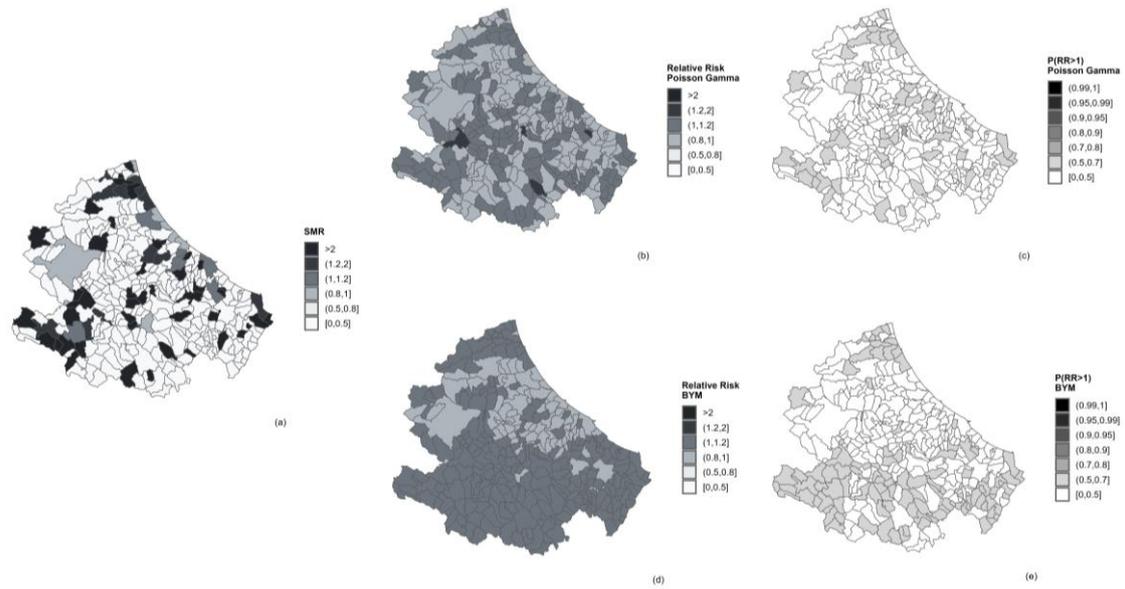
## Marche



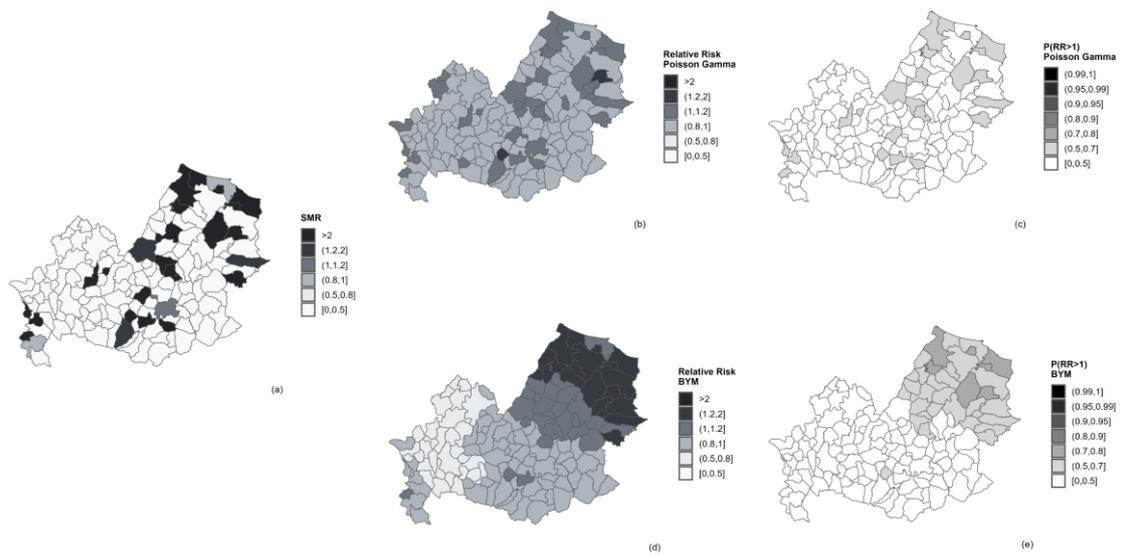
## Lazio



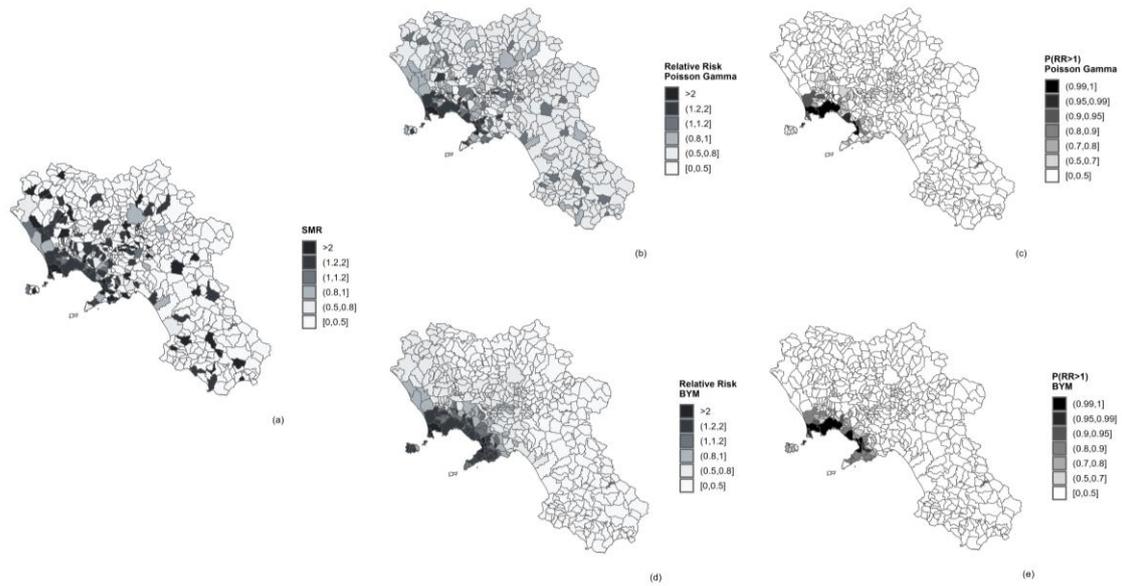
**Abruzzo**



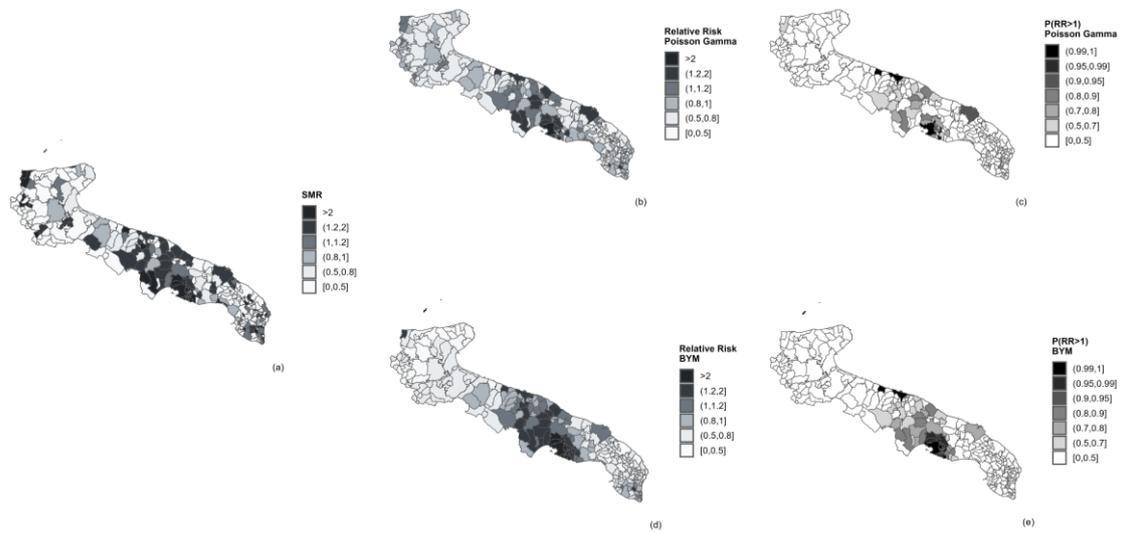
**Molise**



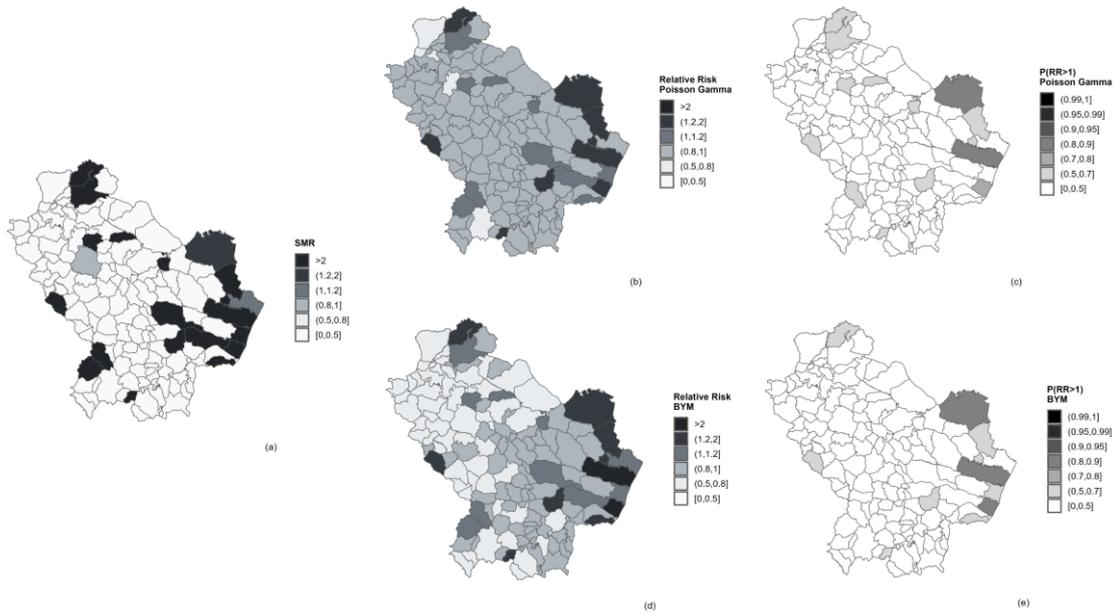
## Campania



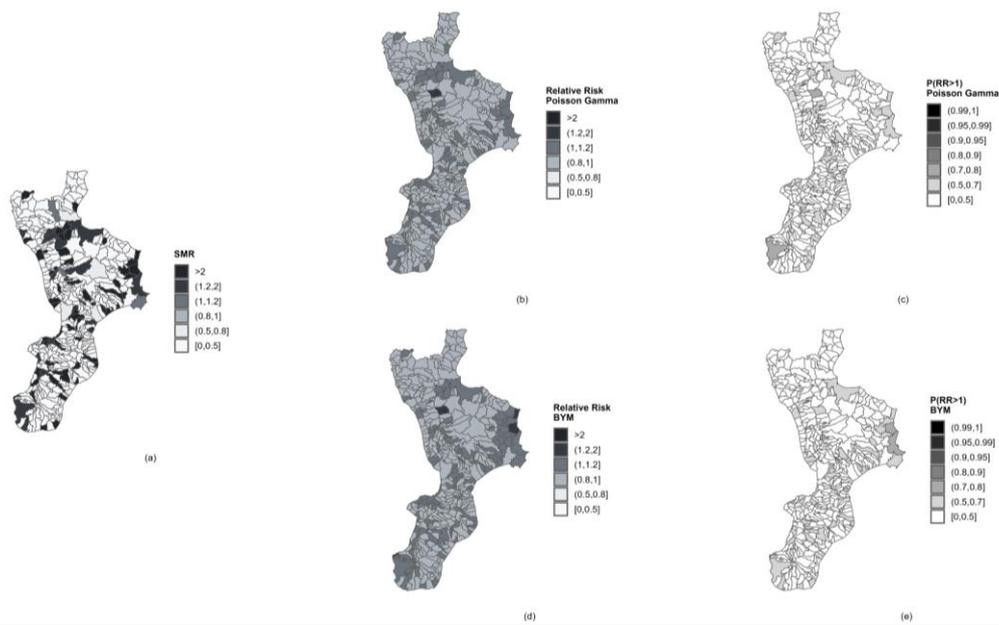
## Puglia



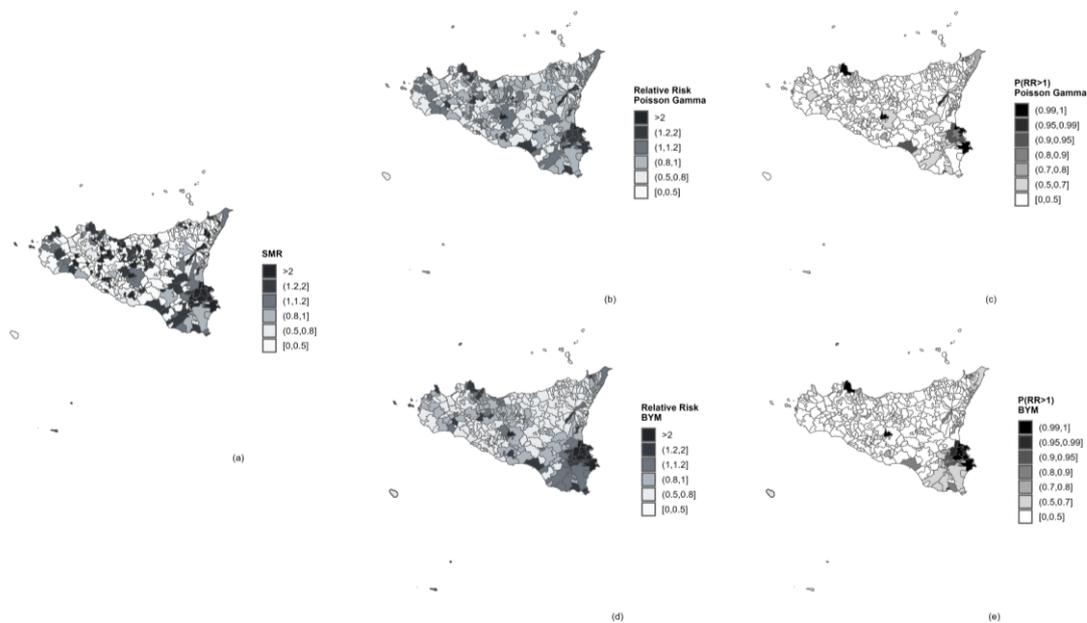
**Basilicata**



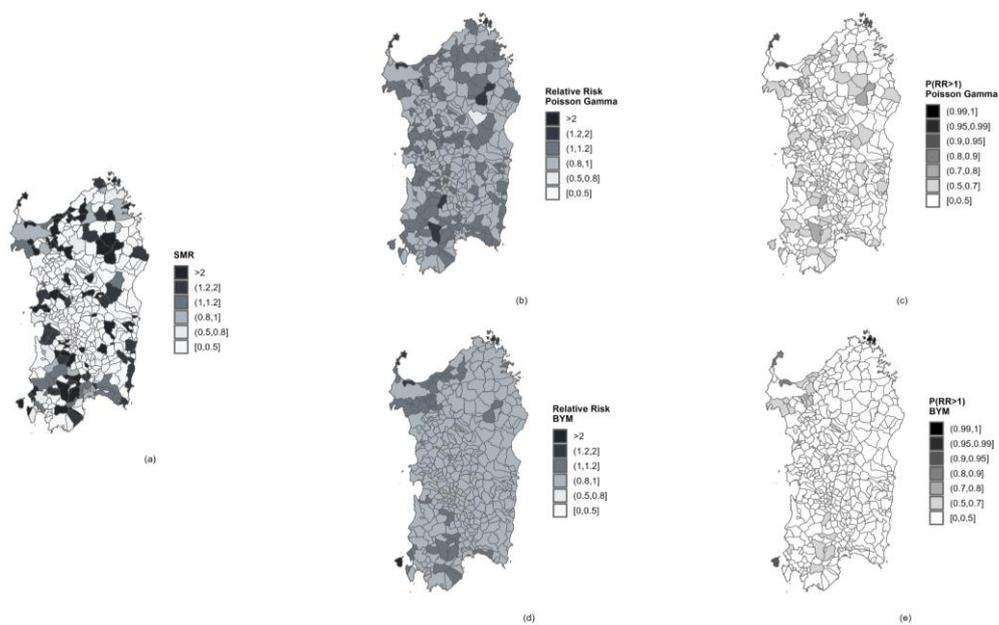
**Calabria**



## Sicilia

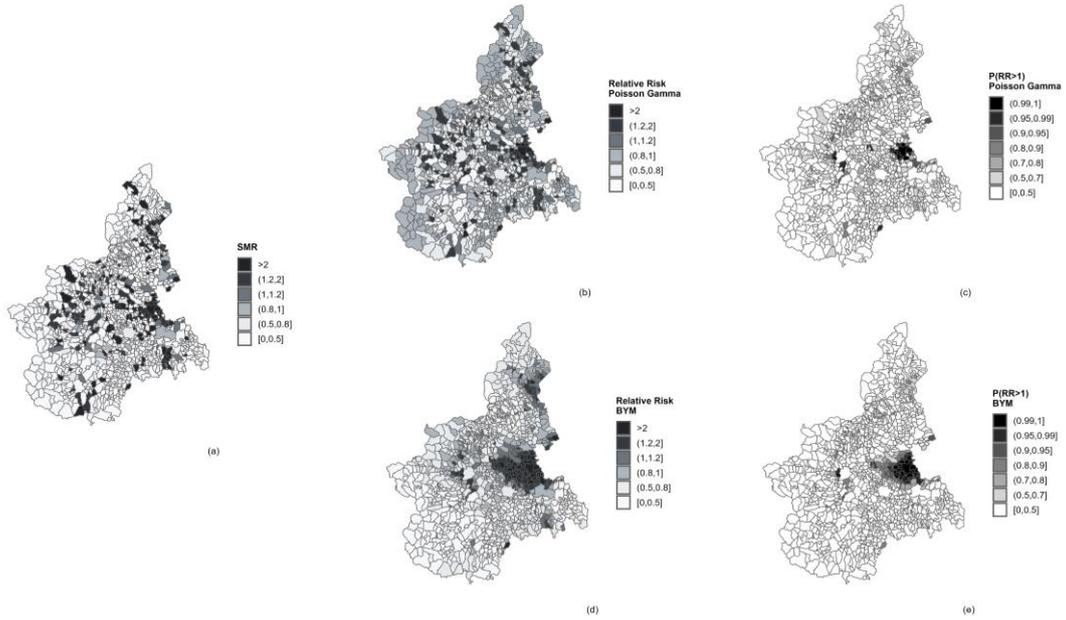


## Sardegna

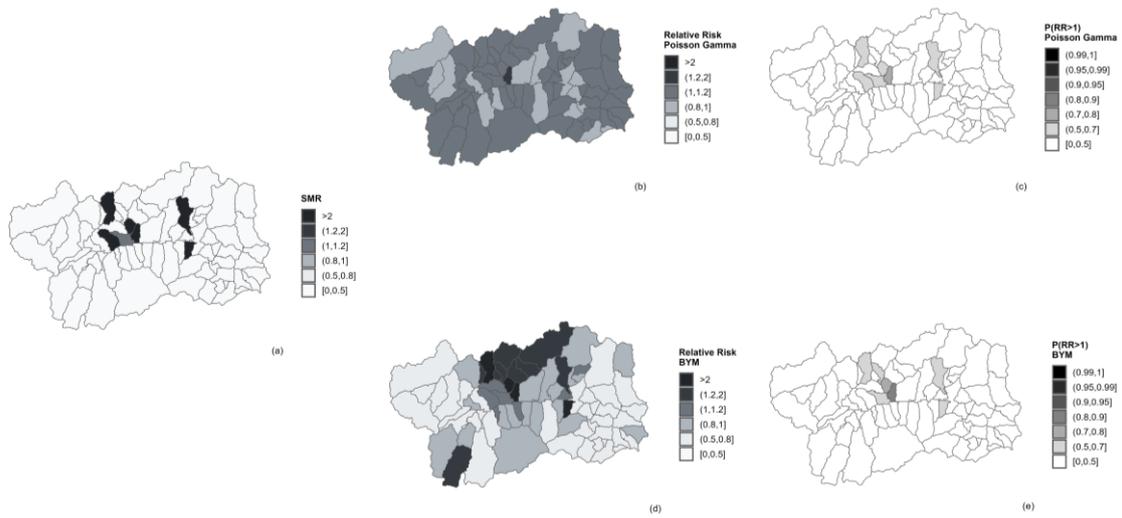


**A3.2 Femmine, 2010-2020**

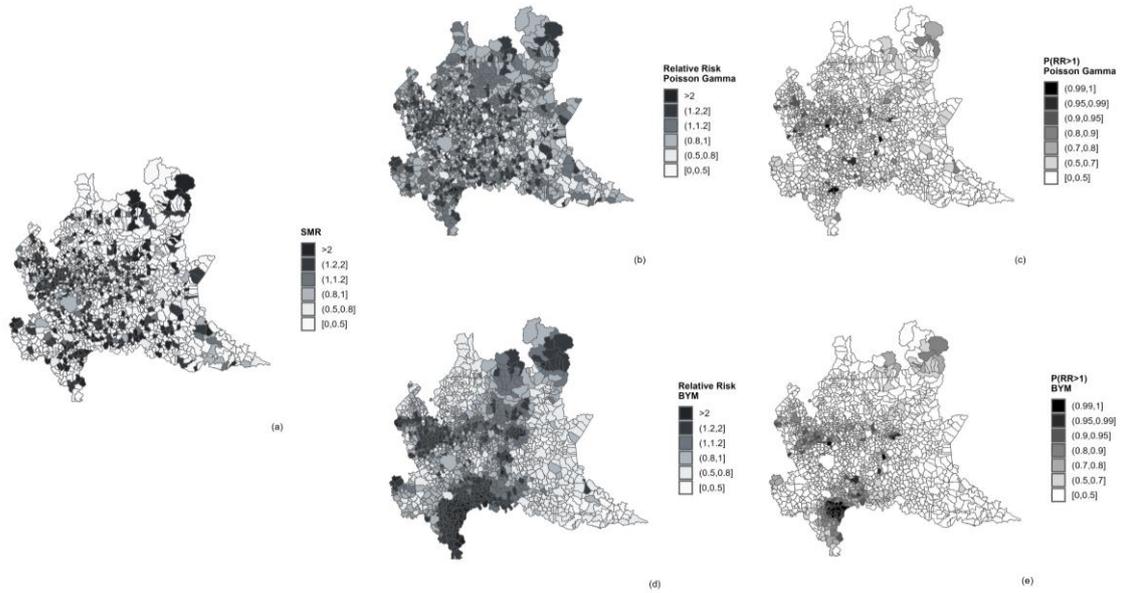
**Piemonte**



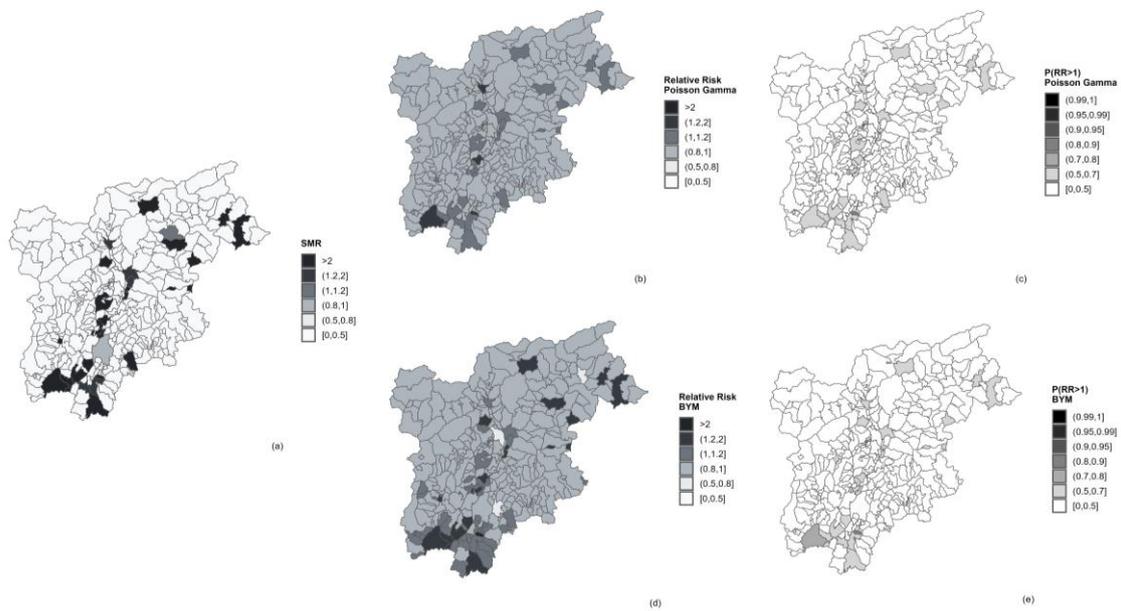
**Valle d'Aosta**



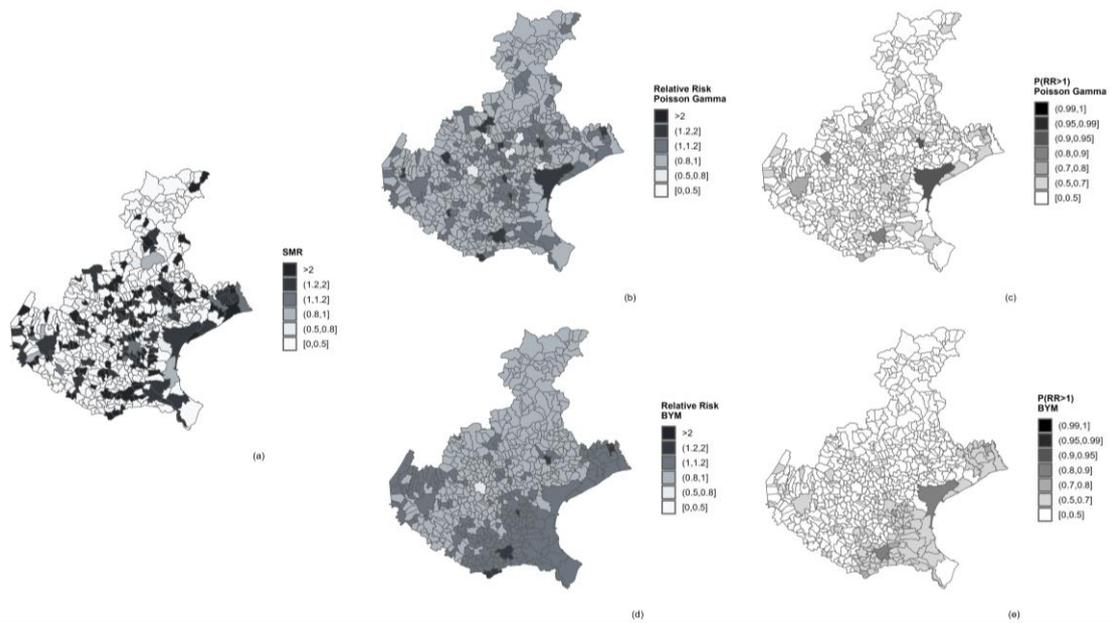
## Lombardia



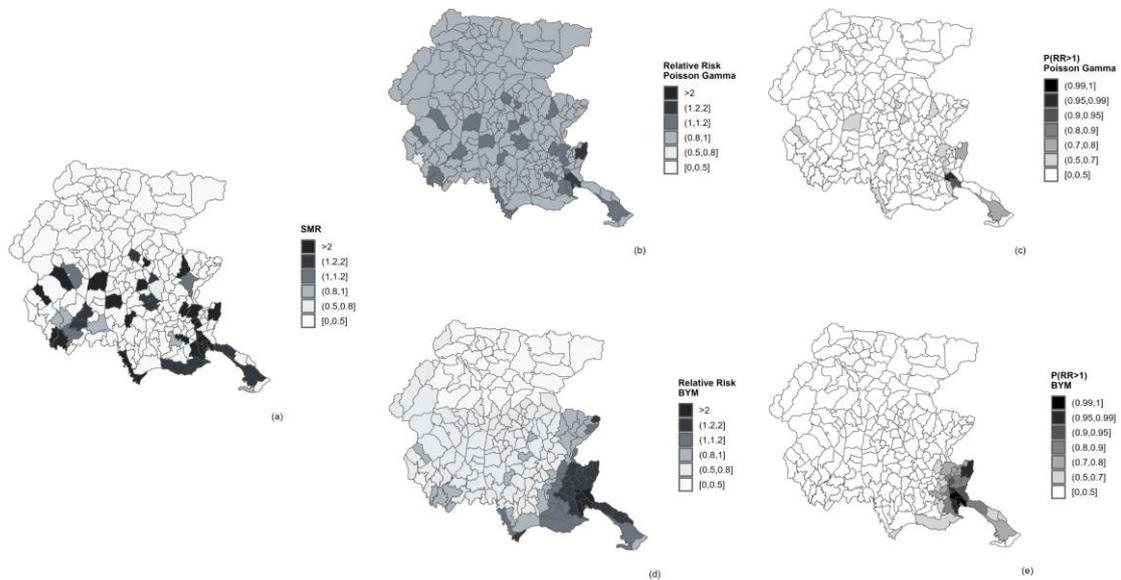
## Trentino-Alto Adige



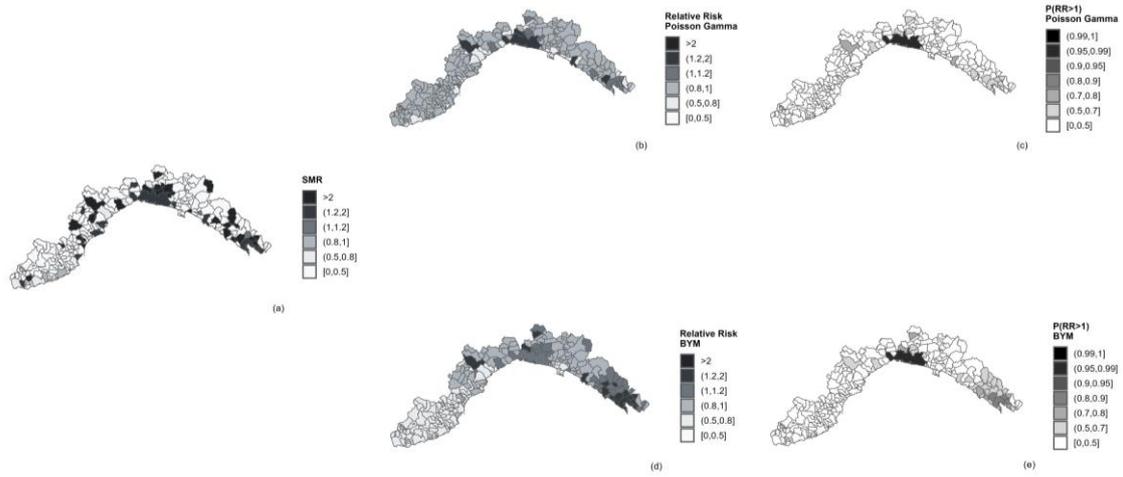
Veneto



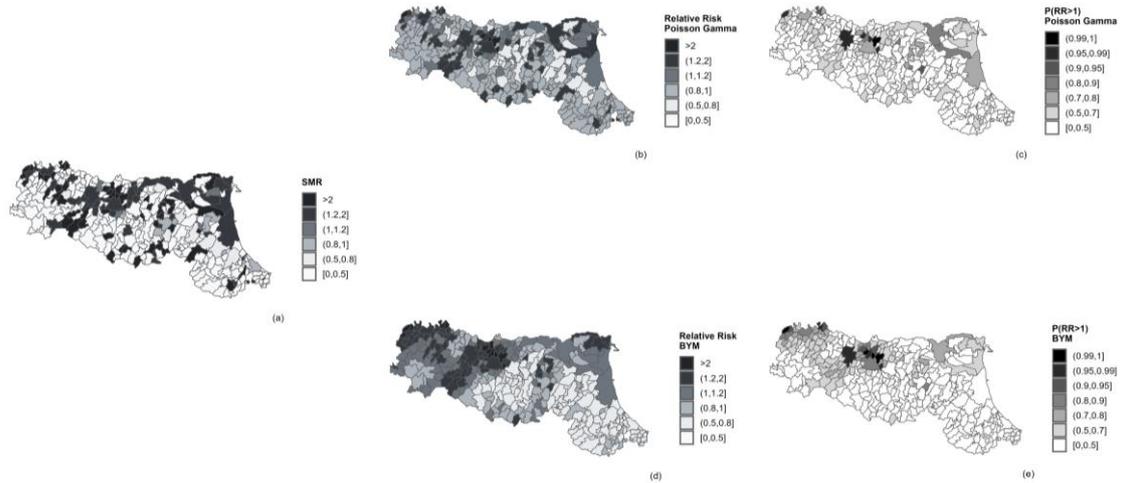
Friuli Venezia Giulia



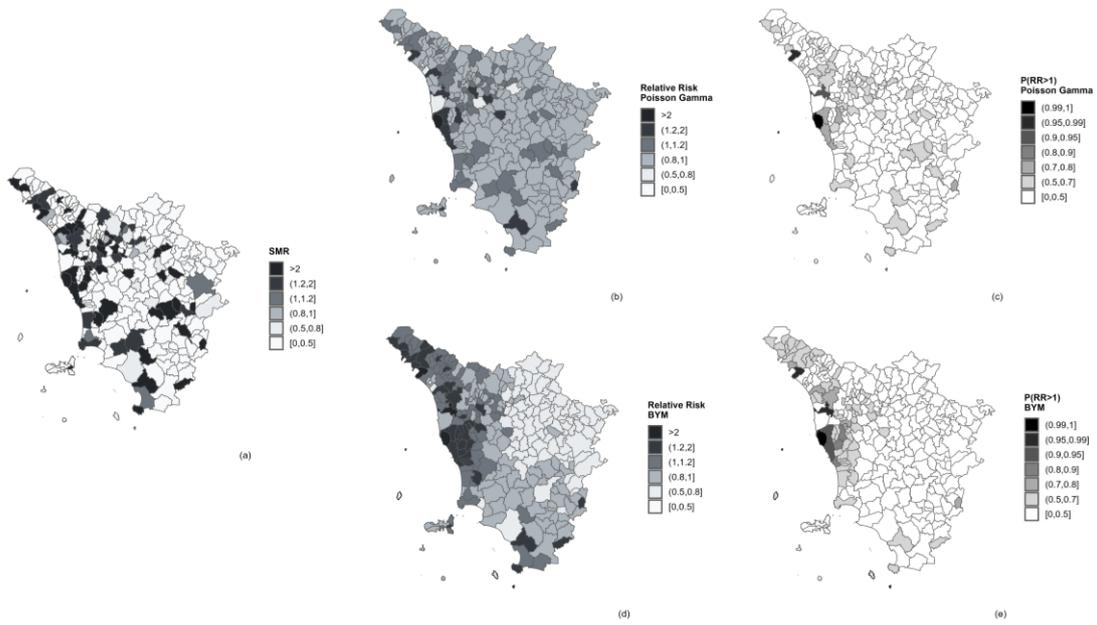
## Liguria



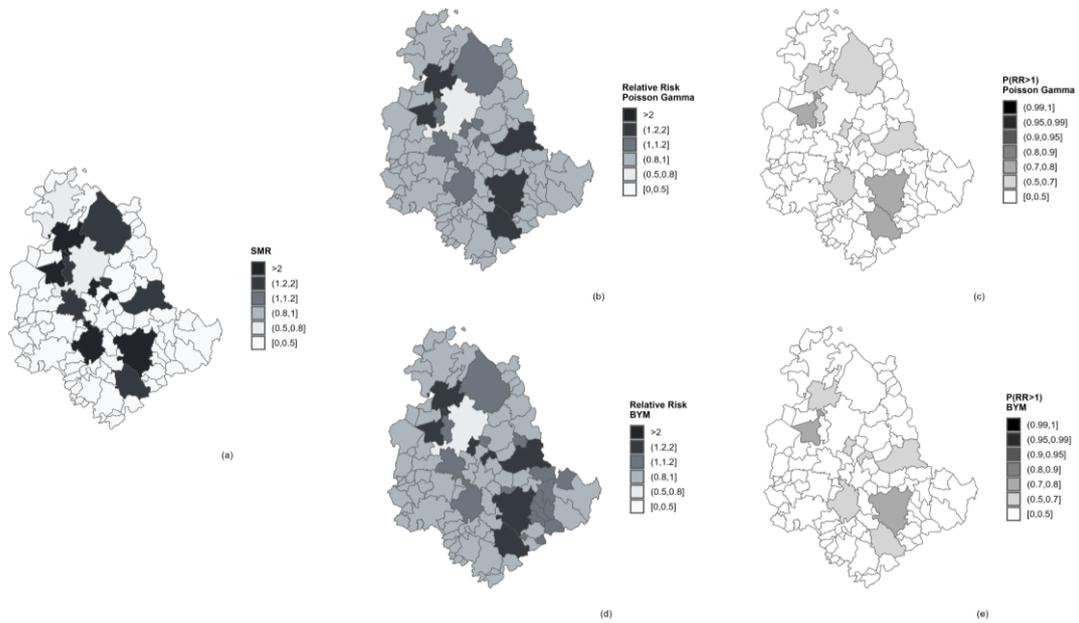
## Emilia-Romagna



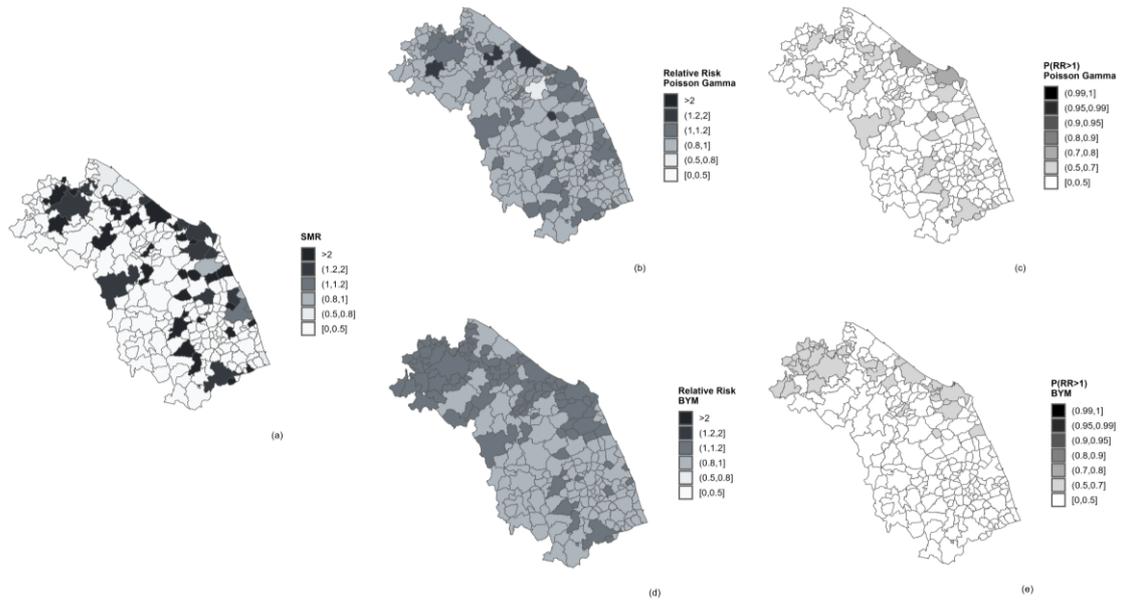
Toscana



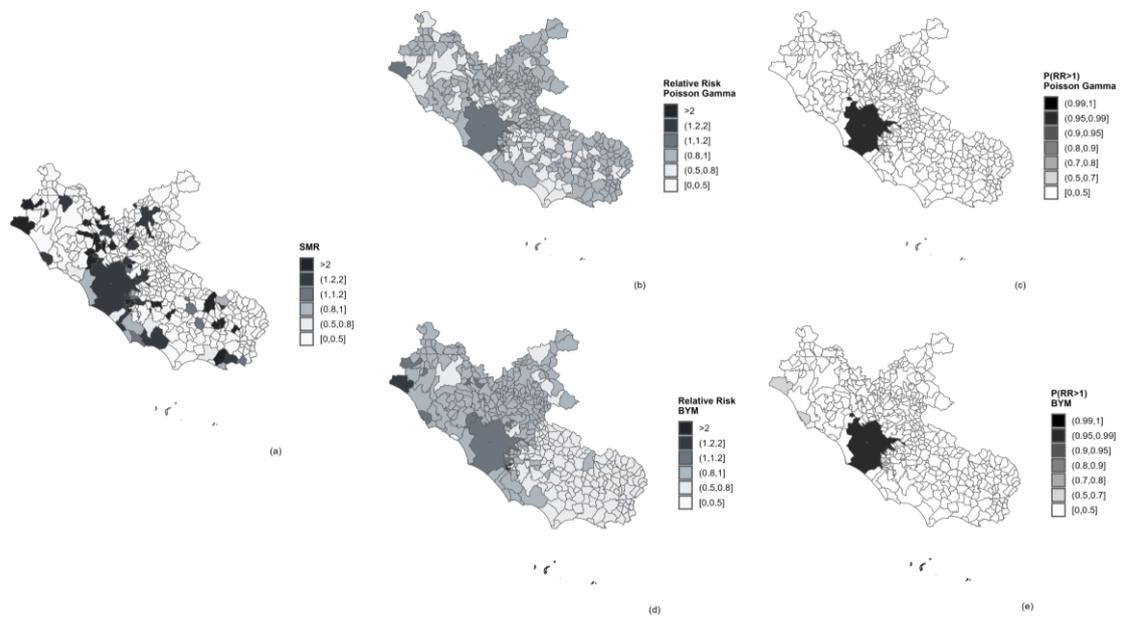
Umbria



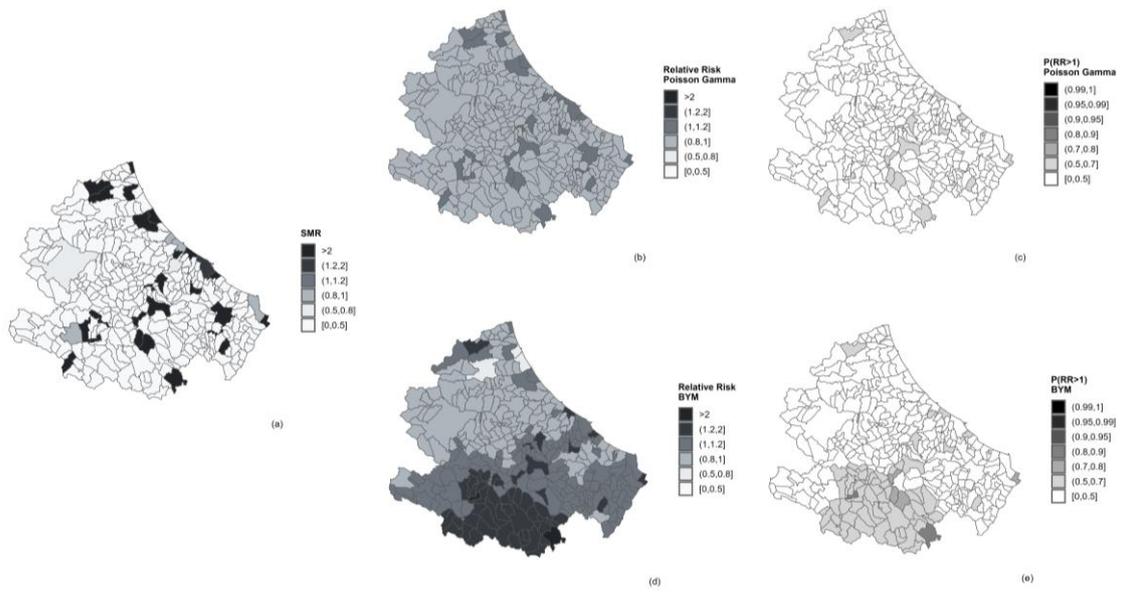
## Marche



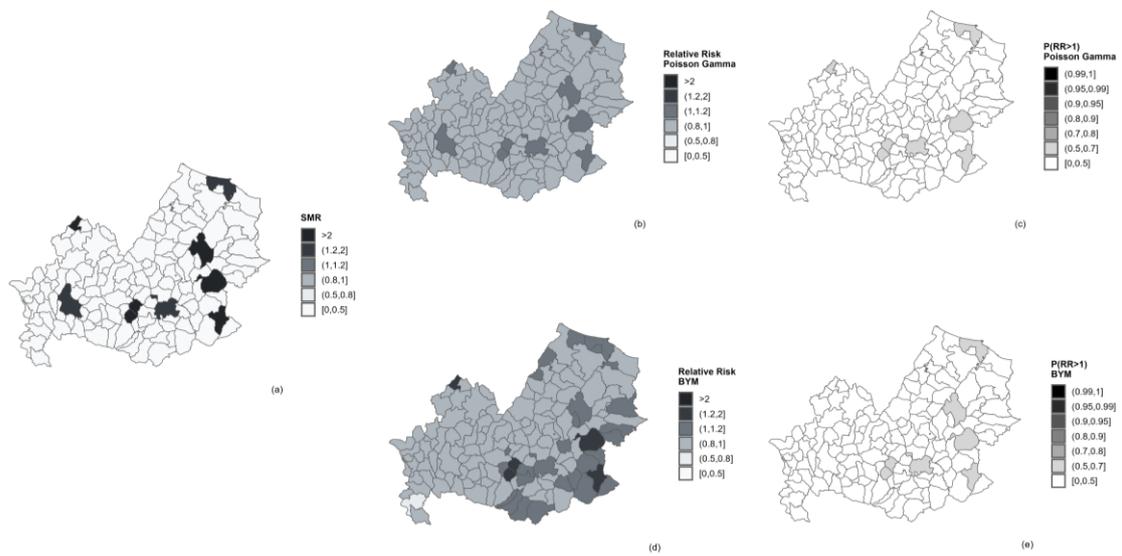
## Lazio



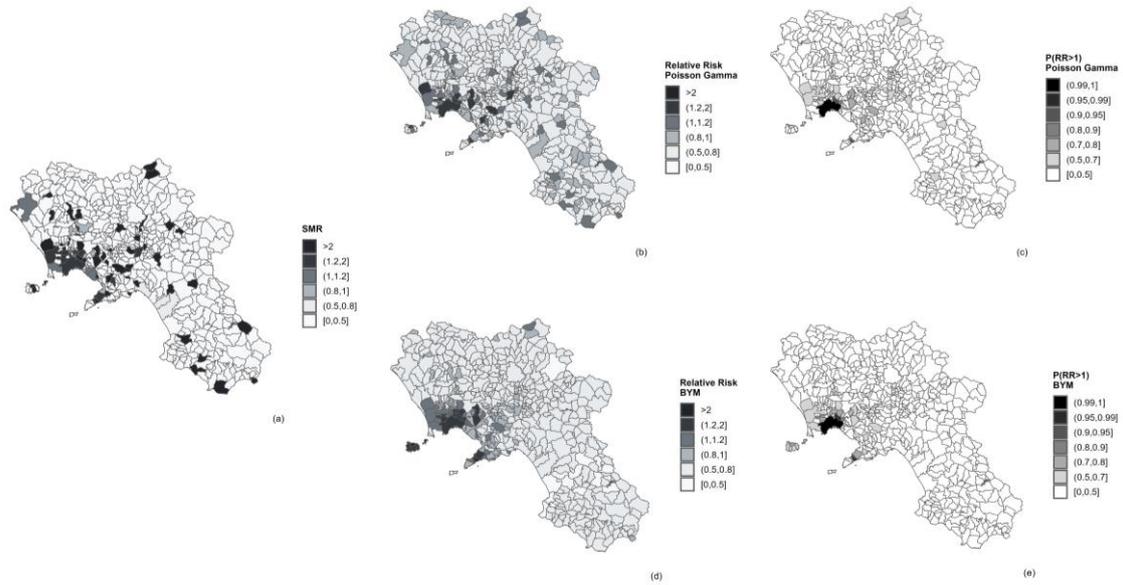
**Abruzzo**



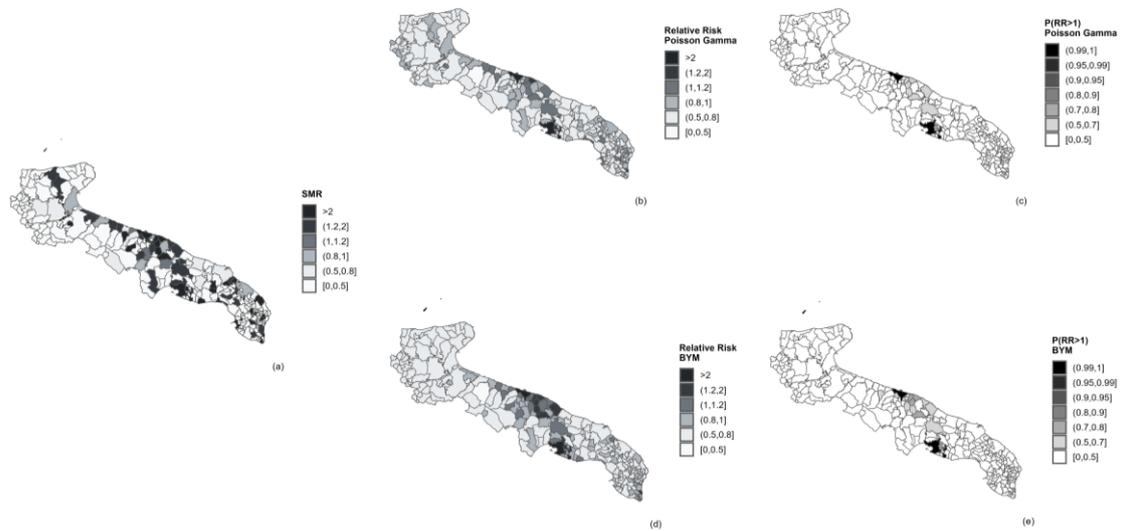
**Molise**



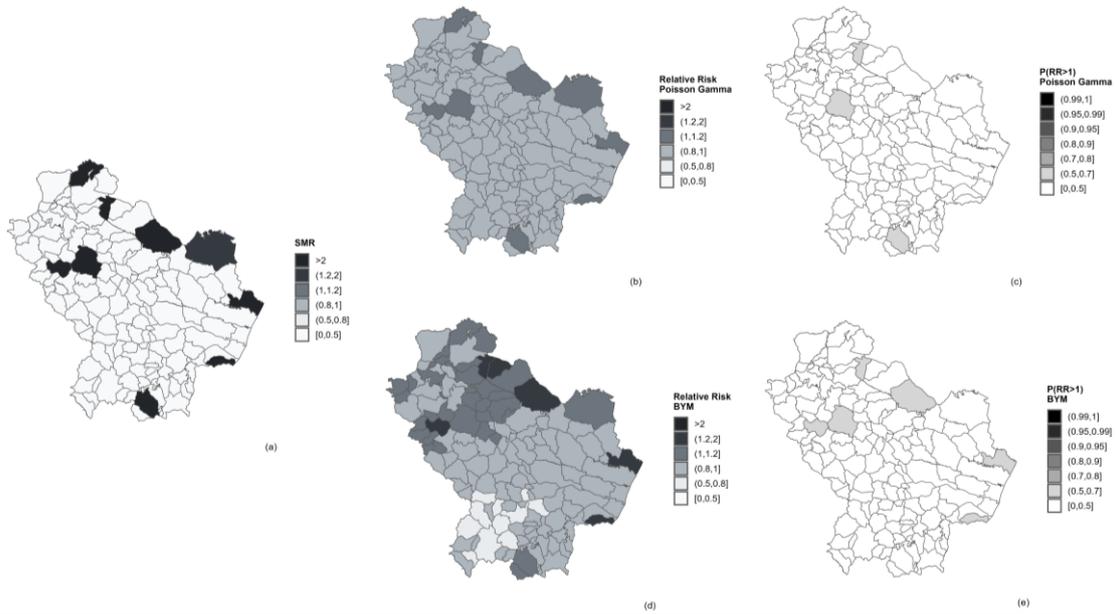
## Campania



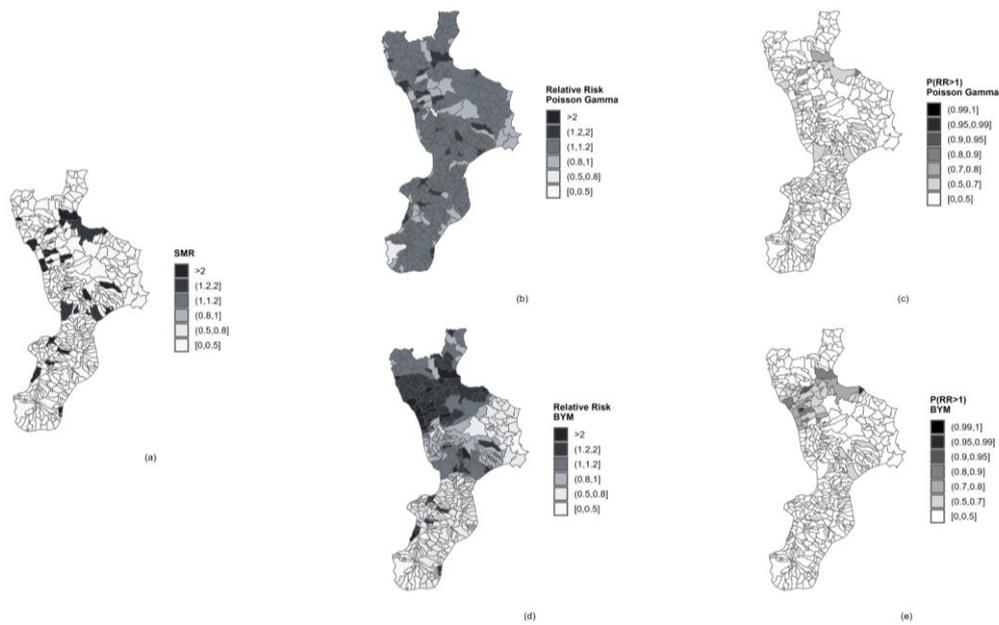
## Puglia



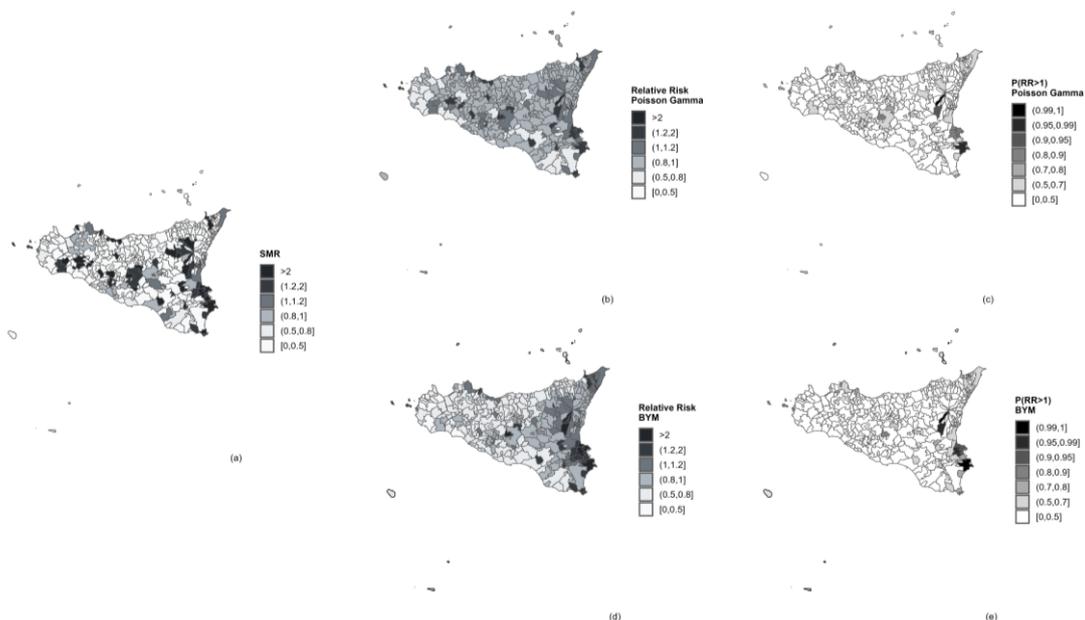
**Basilicata**



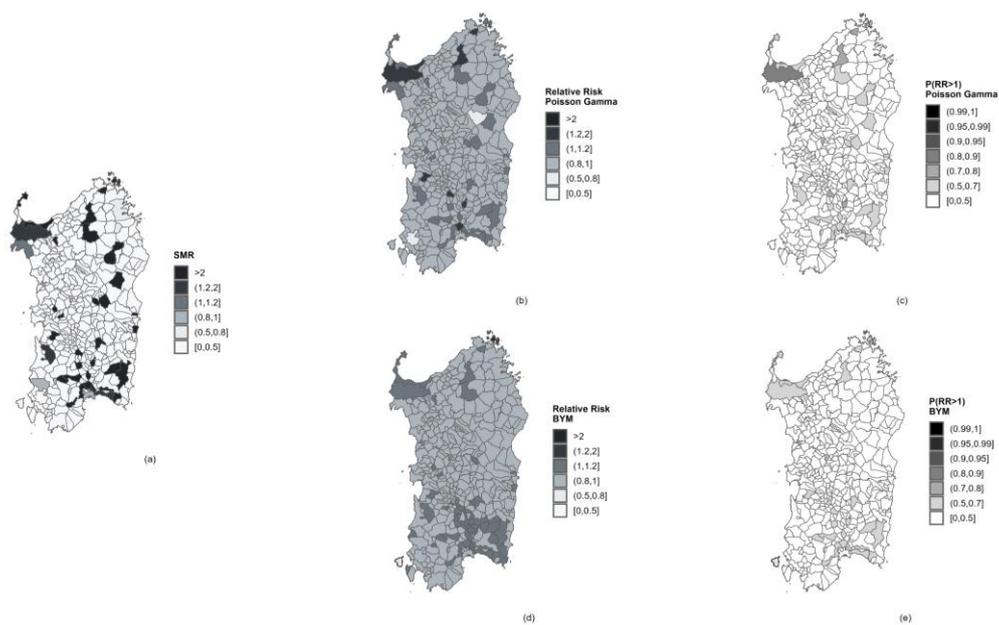
**Calabria**



## Sicilia



## Sardegna



## Capitolo 3

# PROGETTO INAIL “SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA, PREVENZIONE E RICERCA SU AMIANTO” (SEPRA)

Alessandro Marinaccio (a), Alessandra Binazzi (a), Giada Minelli (b), Carolina Mensi (c)  
e il Gruppo di lavoro del progetto SEPRA\*

(a) *Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Roma*

(b) *Servizio Tecnico Scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

(c) *Struttura Complessa di Medicina del Lavoro, Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano*

## Introduzione

Nel presente Capitolo vengono illustrate le attività in corso nell'ambito del progetto di ricerca SEPRA (Sorveglianza Epidemiologica, Prevenzione e Ricerca sull'Amianto: “Ricerca, sorveglianza epidemiologica e impatto delle malattie correlate all'amianto in Italia e sviluppo di strumenti innovativi per la registrazione dei casi di mesotelioma e per il supporto psicologico degli ex esposti e dei loro familiari”). Il progetto, le cui attività si integrano nel Programma Speciale Amianto promosso dall'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale, attraverso lo strumento dei Bandi di Ricerca in Collaborazione è coordinato da INAIL e dalla Struttura Complessa di Medicina del Lavoro di Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

Le attività del progetto riguardano l'impatto sanitario dell'esposizione ad amianto (IARC, 2012; Fazzo *et al.*, 2021) e prevedono specifici obiettivi: la distribuzione temporale (anno di calendario e coorti di nascita) e spaziale sull'intero territorio nazionale della mortalità per mesotelioma maligno; la stima del ruolo dell'amianto su patologie tumorali a bassa frazione eziologica; uno studio caso-controllo sul mesotelioma maligno peritoneale a livello di popolazione; la stima dell'impatto complessivo in termini sociali e di costi di malattie amianto-correlate nel nostro Paese; l'aggiornamento delle linee guida per la registrazione dei casi di mesotelioma maligno nel Registro Nazionale Mesoteliomi (ReNaM); l'elaborazione di strumenti evoluti per la sorveglianza dei casi di mesotelioma e per il supporto psicologico degli ex-esposti ad amianto, dei malati di mesotelioma e dei loro *caregiver*.

---

\* Gruppo di lavoro Progetto SEPRA: Carolina Mensi (Unità di Epidemiologia, Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano), Lucia Fazzo (Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma), Annibale Biggeri (Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Padova, Padova), Giada Minelli (Servizio di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma), Enrica Migliore (SC Epidemiologia dei tumori, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, CPO Piemonte e Università degli Studi di Torino), Antonella Granieri (Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Torino), Alessandro Marinaccio (Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e ambientale, INAIL, Roma), Alessandra Binazzi (Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e ambientale, INAIL, Roma).

L'integrazione dei dati prodotti con le informazioni disponibili del ReNaM (Marinaccio *et al.*, 2021) permetterà di fornire un quadro dell'emergenza sanitaria relativa alle malattie amianto-correlate nel nostro Paese e il suo inquadramento nel contesto internazionale.

Le attività svolte e i risultati ottenuti saranno oggetto di piani di comunicazione con i diversi portatori di interesse, che saranno realizzati nell'ambito del Progetto stesso.

## Obiettivi del progetto

Il Progetto ha durata biennale (dal 2 maggio 2023 al 30 aprile 2025) e vi partecipano, oltre a INAIL e Policlinico di Milano, in qualità di coordinatori, il Dipartimento di Scienze Cardio-toraco-vascolari e Sanità pubblica dell'Università di Padova, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) (con il Dipartimento Ambiente e Salute e il Servizio tecnico-scientifico di Statistica), la Struttura Complessa Epidemiologia dei tumori – Azienda Ospedaliera Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino, Centro di riferimento per l'epidemiologia e la Prevenzione Oncologica (CPO) in Piemonte e Università di Torino, e il Dipartimento di Psicologia dell'Università di Torino.

Il progetto si articola in sei obiettivi specifici:

- Il primo riguarda la conduzione di uno studio caso-controllo di popolazione per la stima del rischio di mesotelioma maligno peritoneale conseguente all'esposizione ad amianto, attraverso il calcolo dei rischi relativi per vari settori produttivi, per differenti mansioni e per differenti livelli di esposizione ad amianto (durata, esposizione lavorativa). Le attività riguardano l'acquisizione e i controlli di qualità delle basi di dati, la trans-codifica dei codici occupazionali ISTAT 1991, ATECO (settore lavorativo) e CIP (mansioni), in codici internazionali ISIC 71 e ISCO 68, l'acquisizione dei dati quantitativi (matrice SYN-JEM) e l'analisi statistica dei dati.
- Il secondo obiettivo ha come oggetto l'individuazione dei sottogruppi di popolazione con maggior rischio di mortalità e ospedalizzazione per malattie amianto-correlate (mesotelioma maligno e asbestosi), per la messa a punto di specifici interventi di sanità pubblica e l'individuazione di possibili sorgenti pregresse e attuali di esposizione ad amianto. Inoltre, verrà stimato l'impatto sanitario complessivo dell'amianto in Italia, calcolato in termini di DALY (*Disability-Adjusted Life Year*, anni persi per disabilità o morte) per malattie amianto-correlate, in base ai dati di mortalità, incidenza e ospedalizzazione. Il quadro che ne emergerà verrà contestualizzato a livello internazionale, in base alle banche dati disponibili. Sulla base dell'integrazione dei dati prodotti nell'ambito del Progetto con la letteratura disponibile, incluse le informazioni elaborate dai Centri Operativi Regionali (COR) e dal ReNaM, verranno dunque individuate le aree geografiche e le sottopopolazioni, sulle quali indirizzare specifici interventi di assistenza sanitaria e cure, che includono attività di supporto psicologico, strumenti di sicurezza sociale e bonifiche ambientali.
- Il terzo obiettivo riguarda la valutazione della distribuzione spaziale e spazio-temporale della mortalità e dell'incidenza di mesotelioma maligno in Regioni selezionate; la valutazione della distribuzione spaziale e temporale del rapporto mortalità/incidenza e dell'applicabilità di modelli matematici per fornire una stima dell'incidenza a livello comunale a partire dai dati di mortalità per le Regioni in difficoltà operative nella registrazione dei casi incidenti. Sarà creato un dataset completo dei dati di mortalità e di incidenza ed effettuata la scrittura dei programmi bayesiani per le analisi spaziali e

temporali (per periodo di calendario e coorte di nascita), per le analisi del rapporto mortalità/incidenza e per la valutazione dei casi attribuibili ad amianto dei tumori a bassa frazione eziologica.

- Il quarto obiettivo prevede l’elaborazione delle stime a livello comunale della mortalità per mesotelioma maligno (per sede anatomica) e per patologie amianto-correlate (asbestosi, tumore dell’ovaio) nella popolazione generale e nella sottopopolazione di età uguale o inferiore ai 50 anni (a livello nazionale), e dell’ospedalizzazione per asbestosi nella popolazione generale. I dataset comunali dei dati di mortalità per mesotelioma maligno prevedono l’utilizzo dell’indagine sulle cause di morte dell’ISTAT, mentre per i ricoveri per asbestosi la fonte di dati è rappresentata dalle schede di dimissione ospedaliera del Ministero della Salute (entrambe le fonti sono disponibili presso il Servizio tecnico-scientifico di Statistica dell’ISS). Inoltre, verranno forniti i dati riguardo alla mortalità per le altre malattie necessari per le stime dei casi attribuibili ad amianto delle malattie amianto-correlate a bassa frazione eziologica.
- Il quinto obiettivo riguarda l’aggiornamento delle attuali linee guida (Nesti *et al.*, 2003) per la registrazione dei casi di mesotelioma maligno nel ReNaM, con particolare riferimento alla revisione della classificazione nosologica dei casi, della classificazione dell’esposizione ad amianto, del questionario di raccolta dati utilizzato per l’intervista dei casi rilevati, finalizzato alla produzione di un testo approvato dai COR e dal responsabile ReNaM e all’aggiornamento del catalogo contenente le circostanze di possibile esposizione ad amianto.
- Il sesto obiettivo ha come oggetto l’analisi dei dati raccolti tramite la somministrazione dei questionari INAIL per la rilevazione dei profili di sofferenza psicologica e la ricognizione pilota dell’offerta di prestazioni psicologiche per i pazienti affetti da mesotelioma maligno e loro *caregiver*. Verrà effettuata la stesura di un manuale INAIL contenente la descrizione degli strumenti psicometrici per il supporto psicologico di pazienti affetti da mesotelioma maligno e loro *caregiver*, con particolare attenzione alla rilevazione, anche parziale, di eventuali differenze territoriali.

In allegato al Capitolo 3 sono riportati i riferimenti e le Unità Operative del Progetto.

## Risultati preliminari e stato di avanzamento

Relativamente allo studio caso-controllo per la stima del rischio di mesotelioma peritoneale da esposizione ad amianto, sono in corso le verifiche di completezza della casistica dei mesoteliomi peritoneali incidenti negli anni 2000-2021, in collaborazione con i COR. Sono terminati i controlli di qualità del database ReNaM e verranno acquisiti i casi quando il database sarà validato, mentre i controlli sono già disponibili e codificati con i codici ISCO 68. È stata effettuata la trans-codifica dei codici occupazionali ATECO (settore lavorativo) e CIP (mansioni) ISTAT 1991 in codici internazionali ISIC 71 e ISCO 68.

Relativamente all’analisi della distribuzione temporale e spaziale della mortalità per mesotelioma sono state aggiornate le stime di mortalità per mesotelioma maligno a livello comunale al periodo più recente disponibile (2010-2020), ed elaborato il trend temporale dei tassi annuali nazionali dal 2003 al 2020. Sono stati quindi calcolati i tassi standardizzati di mortalità per mesotelioma maligno totali e per sedi anatomiche specifiche, nei due generi separatamente, a livello nazionale e per le singole Regioni. Inoltre, a livello comunale sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità (*Standardized Mortality Ratio*, SMR) con i rispettivi Intervalli di

Confidenza (IC), per tutti i comuni italiani. È stata inoltre effettuata un'analisi di cluster spaziali, a livello comunale, della mortalità per mesotelioma maligno totali, in maschi e femmine separatamente, della popolazione di tutte le età e nei due generi accorpati della popolazione di età inferiore o uguale a 50 anni. I dati preliminari della mortalità per mesotelioma maligno a livello comunale nel periodo 2010-2020, nella popolazione generale e nella sottopopolazione di età  $\leq 50$  anni sono oggetto del Capitolo 1 del presente Rapporto.

È stato interrogato il database delle ospedalizzazioni in Italia relativamente ai ricoveri per asbestosi nel periodo 2010-2022 e sono stati calcolati i tassi standardizzati e gli intervalli di confidenza al 90%.

Per l'inquadramento dell'impatto sanitario dell'amianto in Italia nel contesto internazionale, è in corso l'analisi dei dati prodotti nell'ambito dello studio *Global Burden of Diseases* (GBD) dell'*Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME), riguardo ai decessi per patologie amianto-correlate nel nostro Paese nel 2021; tali stime verranno confrontate con i dati già disponibili in letteratura e con quelli che saranno elaborati nell'ambito del Progetto SEpra in termini di DALY. Sono stati quindi messi a punto i metodi per le stime dei DALY per malattie amianto-correlate in Italia, in base alla letteratura e a quanto già elaborato in una precedente analisi esplorativa, in termini di anni di vita persi (*Potential Years of Life Lost*, PYLL) per mesotelioma maligno e asbestosi nel periodo 2010-2016 (Fazzo *et al.*, 2022).

Per quanto riguarda la valutazione della distribuzione spaziale e spazio-temporale della mortalità e dell'incidenza di mesotelioma maligno in Regioni selezionate, sono stati acquisiti i dati di mortalità per tumore pleurico per il periodo 1980-2020 a livello regionale e nazionale ed è stata effettuata l'analisi età-periodo-coorte a livello nazionale per i dati sopraindicati. Sono stati acquisiti i dati di incidenza del mesotelioma maligno pleurico per il periodo 2000-2020 per lo studio della distribuzione spaziale e spazio-temporale della mortalità e dell'incidenza di mesotelioma maligno per la Regione Lombardia e per la valutazione del rapporto mortalità/incidenza. Inoltre, è stata stimata la frazione attribuibile ad amianto per tumore dell'ovaio, utilizzando la distribuzione spaziale della mortalità per mesotelioma maligno, per tumore dell'ovaio e della mammella e applicando modelli bayesiani (Stoppa *et al.*, 2024). Il Capitolo 4 di Stoppa *et al.* del presente Rapporto illustra i risultati dello studio pilota svolto in Regione Lombardia.

Per quanto riguarda l'aggiornamento delle Linee Guida nazionali per la registrazione dei casi di mesotelioma, sono stati definiti tre gruppi di lavoro, contattando tutti i COR, per gli obiettivi specifici: classificazione nosologica, definizione e classificazione delle esposizioni, revisione del questionario. È stato predisposto un repository del materiale con i documenti finora disponibili, la letteratura aggiornata e il testo delle linee guida su cui lavorare. È in corso una prima proposta di revisione del testo da parte del COR Mesoteliomi Piemonte ed è in conclusione la versione definitiva del Catalogo delle circostanze di esposizione ad amianto che sarà allegato anche nel prossimo Rapporto annuale ReNaM.

Infine, si è conclusa la ricognizione ed è stato effettuato l'assemblaggio in un unico database dei database relativi alla somministrazione del *Mesothelioma Psychological Distress Tool* - versione pazienti (MPDT-P) (Bonafede *et al.*, 2024), e versione *caregiver* (MPDT-C) ed è in corso la stesura di una prima bozza di manuale di strumenti per il supporto psicologico a pazienti affetti da mesotelioma maligno e loro familiari.

## **Focus sull'analisi mortalità e incidenza del mesotelioma maligno in Italia**

Nell'ambito del progetto uno dei temi di interesse per lo sviluppo della sorveglianza epidemiologica delle malattie amianto-correlate è l'analisi comparata dei dati di mortalità e di incidenza per mesotelioma maligno. Nel nostro Paese è attiva, come è noto, la registrazione dei

casi di decesso sulla base delle certificazioni delle cause di morte effettuate dai medici (DPR 285 del 1990), che devono essere fatte pervenire agli Uffici di Stato Civile dei comuni. Le statistiche annuali sulle cause di morte rappresentano una delle fonti più significative di informazioni epidemiologiche di cui si dispone nel nostro Paese. L'indagine ha una copertura totale e il suo campo di osservazione è costituito dall'insieme di tutti i decessi che si verificano sul territorio nazionale in un anno di calendario, per i quali vengono rilevate informazioni demografiche e di carattere sanitario. Le informazioni mediche contenute nei singoli certificati di morte vengono codificate in base alla ICD-10 (*International Statistical Classification of Diseases, 10<sup>th</sup> Revision*) della *World Health Organization*. Allo stesso tempo, in Italia è attivo un sistema di registrazione dei casi di incidenza di mesotelioma maligno sulla base dell'attività del ReNaM (art. 244 del DL.vo 81/2008 e DPCM 308/2002), che è strutturato su base regionale. In ogni Regione, il COR ha compiti di ricerca attiva dei casi e ricostruzione delle modalità di esposizione ad amianto per tramite di un questionario anamnestico che indaga la storia professionale, familiare e residenziale dei soggetti ammalati. Il circuito del ReNaM ha pubblicato numerosi approfondimenti di ricerca e recentemente discusso dell'incidenza della malattia nelle donne e nei giovani (Marinaccio *et al.*, 2023; Marinaccio *et al.*, 2018). Queste condizioni favoriscono lo sviluppo di un'analisi comparata dei dati di mortalità e di incidenza per mesotelioma, anche alla luce della considerazione dei parametri di sopravvivenza per questa malattia. Recentemente, l'Associazione Italiana di Oncologia Medica (AIOM) e l'Associazione Italiana dei Registri Tumori (AIRTum) hanno riportato un dato di sopravvivenza netta a 5 anni dalla diagnosi di mesotelioma maligno pleurico di 11% negli uomini e 14% nelle donne (AIOM, 2023) e risultati simili sono stati a più riprese pubblicati nell'ambito del ReNaM per i casi a carico della pleura e in sede extrapleurica (Mirabelli *et al.*, 2009; Montanaro *et al.*, 2009; Marinaccio *et al.*, 2003).

In questa sede viene presentata un'analisi preliminare e aggregata del rapporto fra incidenza e mortalità (I/M) per mesotelioma maligno, i risultati di dettaglio saranno disponibili nei documenti finali prodotti nell'ambito del progetto di ricerca SEPRA. Per gli scopi di questo contributo, che intende esclusivamente indicare qualche potenziale prospettiva di ricerca epidemiologica, sono stati selezionati dagli archivi del ReNaM i casi incidenti per qualsiasi sede anatomica (pleura, peritoneo, pericardio, tunica vaginale del testicolo), entrambi i generi e ogni livello di certezza diagnostica (certo, probabile e possibile). La Regione è quella di residenza del soggetto ammalato al momento della diagnosi. È stato scelto di limitare l'analisi al periodo decennale 2010-2019, in ragione della disponibilità di dati completi per l'incidenza in tale periodo. Per i dati di mortalità è stato selezionato il codice C45 della ICD-10. La Regione di assegnazione è quella di residenza del soggetto al momento del decesso.

La Tabella 1 mostra come per il contesto italiano e con riferimento al periodo 2010-2019, il rapporto fra incidenza e mortalità per mesotelioma maligno è pari a 1,08 su base nazionale. Nelle Regioni del Nord e Centro Italia il rapporto risulta stabilmente sopra l'unità, indicando la capacità del sistema di registrazione dei casi incidenti di raccogliere sistematicamente informazioni su un numero maggiore di soggetti ammalati rispetto ai decessi. Il dato per la Campania e l'Abruzzo sconta un periodo di inattività delle strutture regionali di sorveglianza dell'incidenza a partire dal 2018 che rende i dati di incidenza per queste Regioni sottorappresentati. Inoltre, le Regioni della Calabria, Sardegna e Molise non raccolgono dati che possono essere considerati completi rispetto all'incidenza della malattia. Se si escludono dalle analisi tali Regioni, il rapporto I/M su base nazionale raggiunge il valore di 1,12.

L'analisi suggerisce di utilizzare sistematicamente i dati di mortalità per mesotelioma maligno come strumento di verifica della completezza delle attività di ricerca attiva dei casi e di registrazione delle diagnosi. Gli approfondimenti che possono essere condotti introducendo nell'analisi le variabili demografiche (sesso, età) e la distribuzione territoriale di dettaglio,

possono consentire di disporre di informazioni preziose per la valutazione dell'efficacia della sorveglianza epidemiologica degli effetti sanitari dell'esposizione ad amianto nel nostro Paese.

**Tabella 1. MESOTELIOMA MALIGNO: numero di casi incidenti rilevati dalla rete del ReNaM per Regione di residenza alla diagnosi e numero di decessi rilevati dall'indagine ISTAT della mortalità per causa. Italia, 2010-2019**

Regione/PA	Incidenza (I)	Mortalità (M)	Rapporto I/M
Piemonte	2.432	2.117	1,15
Valle d'Aosta	39	38	1,03
Lombardia	4.361	3.814	1,14
Veneto	1.207	1.150	1,05
Friuli Venezia Giulia	514	547	0,94
Liguria	1.372	1.333	1,03
Emilia-Romagna	1.501	1.229	1,22
Toscana	945	872	1,08
Umbria	185	175	1,06
Marche	342	298	1,15
Lazio	913	800	1,14
Abruzzo *	108	136	0,79
Molise **	20	47	0,43
Campania *	602	767	0,78
Puglia	781	703	1,11
Basilicata	50	52	0,96
Calabria **	78	177	0,44
Sicilia	983	789	1,25
Sardegna **	131	259	0,51
PA Bolzano	66	52	1,27
PA Trento	62	73	0,85
<b>Italia</b>	<b>16.692</b>	<b>15.428</b>	<b>1,08</b>

\* I COR dell'Abruzzo e della Campania hanno subito una sospensione delle attività a partire dal 2018 e il ReNaM non dispone dei dati di incidenza di queste Regioni a partire dal 2016. Recentemente entrambi i COR sono tornati alla piena operatività e sono in corso le attività per il recupero della casistica.

\*\* I COR del Molise, della Calabria e della Sardegna raccolgono dati di incidenza che non possono essere considerati completi.

## Bibliografia

- AIOM (Associazione italiana di oncologia medica), AIRTUM (Associazione italiana registri tumori), Osservatorio nazionale screening, PASSI (Progressi nelle aziende sanitarie per la salute in Italia), SIAPEC-IAP. *I numeri del cancro in Italia 2023*. Disponibile all'indirizzo: [https://www.aiom.it/wp-content/uploads/2023/12/2023\\_AIOM\\_NDC-web.pdf](https://www.aiom.it/wp-content/uploads/2023/12/2023_AIOM_NDC-web.pdf); ultima consultazione 10/7/2024.
- Bonafede M, Franzoi IG, Sauta MD, *et al.* Confirmatory validation of the Mesothelioma Psychological Distress Tool-Patients: A brief patient-reported outcome measure assessing psychological distress in malignant mesothelioma patients. *Psychooncology*. 2024, 33(7):e6371.
- Fazzo L, Binazzi A, Ferrante D, *et al.* Burden of mortality from asbestos-related diseases in Italy. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, 181, 10012.
- Fazzo L, Miotto E, De Santis M, *et al.* Impatto sanitario dell'amianto in Italia: anni di vita persi per mesotelioma e asbestosi. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene* 2022;63\_2S1: E248.

- IARC (Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). Asbestos. In: *Arsenic, metals, fibres and dusts. A review on human carcinogens*. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2017. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 100C). p. 219-309.
- Marinaccio A, Binazzi A, Di Marzio D, Mensi C, Consonni D, Chellini E. *et al. Il Registro Nazionale dei Mesoteliomi. Settimo Rapporto*. Roma: Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro; 2021.
- Marinaccio A, Corfiati M, Binazzi A, *et al.* The epidemiology of malignant mesothelioma in women: gender differences and modalities of asbestos exposure. *Occupational and Environmental Medicine*. 2018 75(4):254-262.
- Marinaccio A, Di Marzio D, Mensi C, *et al.* Incidence of mesothelioma in young people and causal exposure to asbestos in the Italian national mesothelioma registry (ReNaM). *Occupational and Environmental Medicine* 2023, 80(11):603-609.
- Marinaccio A, Nesti M; Regional Operational Centers. Analysis of survival of mesothelioma cases in the Italian register (ReNaM). *European Journal of Cancer* 2003, 39(9):1290-5.
- Mirabelli D, Roberti S, Gangemi M, *et al.* Survival of peritoneal malignant mesothelioma in Italy: a population-based study. *International Journal of Cancer*. 2009;124(1):194-200. doi: 10.1002/ijc.23866.
- Montanaro F, Rosato R, Gangemi M, *et al.* Survival of pleural malignant mesothelioma in Italy: a population-based study. *International Journal of Cancer* 2009, 124(1):201-7.
- Nesti M, Adamoli S, Ammirabile F, *et al.* *Linee guida per la rilevazione e la definizione dei casi di mesotelioma maligno e la trasmissione delle informazioni all'ISPESL da parte dei centri operativi regionali*. Roma: Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro; 2003.
- Stoppa G, Mensi C, Fazzo L, Minelli G, Manno V, Marinaccio A, *et al.* Ovarian cancer deaths attributable to asbestos exposure in Lombardy (Italy) in 2000-2018. *Occupational and Environmental Medicine* 2024;81(7):359-365.

## Allegato al Capitolo 3

---

### Progetto SEpra: riferimenti e unità operative

Bando Ricerche in Collaborazione (BRiC 2022) - Piano Attività di Ricerca 2022-2024

#### TITOLO

*Ricerca, sorveglianza epidemiologica e impatto delle malattie amianto-correlate in Italia e sviluppo di strumenti innovativi per la registrazione dei casi di mesotelioma e per il supporto psicologico degli ex esposti e loro familiari.*

#### ID

66/2022

#### DURATA

2 maggio 2023 - 30 aprile 2025

#### DESTINATARIO ISTITUZIONALE (CAPOFILA)

UO1: Fondazione IRCCS Cà Granda, Ospedale Maggiore Policlinico di Milano  
(Dr.ssa Carolina Mensi)

#### PARTNER

UO2: Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma  
(Dr.ssa Lucia Fazzo)

UO3: Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica,  
Università degli Studi di Padova, Padova  
(Prof. Annibale Biggeri)

UO4: Servizio tecnico-scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma  
(Dr.ssa Giada Minelli)

UO5: SC Epidemiologia dei tumori, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino,  
CPO Piemonte e Università degli Studi di Torino  
(Dr.ssa Enrica Migliore)

UO6: Dipartimento di Psicologia, Università di Torino, Torino  
(Prof.ssa Antonella Granieri)

#### UO DI COORDINAMENTO INAIL

Dipartimento di Medicina, Epidemiologia e igiene del lavoro e ambientale, INAIL  
(Dott. Alessandro Marinaccio, Dr.ssa Alessandra Binazzi)

## Capitolo 4

# MALATTIE AMIANTO CORRELATE: IL CASO STUDIO DEL TUMORE DELL'OVAIO IN LOMBARDIA

Giorgia Stoppa (a), Carolina Mensi (b), Lucia Fazzo (c), Giada Minelli (d), Valerio Manno (d), Alessandro Marinaccio (e), Dario Consonni (b), Annibale Biggeri (a), Dolores Catelan (a)  
 (a) *Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Padova, Padova*  
 (b) *Struttura Complessa di Medicina del Lavoro, Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano*  
 (c) *Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*  
 (d) *Servizio tecnico-scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma*  
 (e) *Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Roma*

## Introduzione

In questo capitolo si presentano i risultati della stima della frazione dei casi di tumore ovarico attribuibili all'esposizione ad amianto nella Regione Lombardia. In particolare, è stata prima analizzata la distribuzione geografica a livello comunale del rischio relativo per il periodo 2000-2018, utilizzando un modello bayesiano multivariato che considera diverse malattie contemporaneamente e che ha permesso di stimare il contributo dei fattori di rischio condivisi, e successivamente è stata stimata la frazione attribuibile all'esposizione ad amianto dei casi di tumore ovarico (Stoppa *et al.*, 2024).

In un recente studio, una serie di modelli bayesiani è stata applicata alla distribuzione spaziale bivariata della mortalità per cancro ovarico e pleurico per comune nella Regione Lombardia nel periodo 2000-2018, al fine di indagare la co-occorrenza spaziale delle due malattie. Questi modelli hanno permesso la quantificazione del contributo di un fattore latente condiviso tra cancro ovarico e pleurico. Questo fattore è stato interpretato come un indicatore dell'esposizione all'amianto (Stoppa *et al.*, 2022).

Sappiamo inoltre che il rischio di tumore ovarico è almeno raddoppiato nelle donne con esposizione professionale all'amianto, e che è documentata una correlazione positiva tra rischio di tumore ovarico e rischio per altri tumori correlati all'amianto negli stessi contesti occupazionali, ad indicare come il rischio per tumori amianto correlati, quali i mesoteliomi, sia un forte indicatore di esposizione (Turati *et al.*, 2023).

Lo studio presentato in questo capitolo è parte integrante del Progetto SEPRA (Sorveglianza Epidemiologica, Prevenzione e Ricerca sull'Amianto) "Ricerca, sorveglianza epidemiologica e impatto delle malattie correlate all'amianto in Italia e sviluppo di strumenti innovativi per la registrazione dei casi di mesotelioma e per il supporto psicologico degli ex esposti e dei loro familiari", promosso dall'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), attraverso lo strumento dei Bandi di Ricerca in Collaborazione (BRiC). Tra gli obiettivi del progetto figura la definizione di modelli per la stima dei casi attribuibili all'amianto per neoplasie che presentano una bassa frazione eziologica, quali i tumori ovarici.

La sostanziale sotto-segnalazione delle malattie correlate all'amianto, importante per tutte le patologie a bassa frazione eziologica dovuta alla presenza di casi legati ad altri fattori di rischio,

resta una preoccupazione per la comunità scientifica, le agenzie per la salute e la sicurezza dei lavoratori e il sistema assicurativo.

La quantificazione dei casi di cancro ovarico legati all'amianto è pertanto rilevante per identificare e valutare l'esposizione professionale nelle donne residenti in aree con pregresse e importanti sorgenti di amianto e per indirizzare interventi di assistenza sanitaria, compensazione e supporto sociale.

## Materiali e metodi

I decessi per tumore ovarico (ICD-9 183.0; ICD-10 C56)\*, tumore maligno della pleura e mesotelioma pleurico maligno (ICD-9: 163; ICD-10: C38.4; C45.0) e della mammella femminile (ICD-9: 174; ICD-10: C50) sono stati estratti, a livello comunale, dall'archivio dell'Istituto Nazionale di Statistica.

Per semplificare l'analisi abbiamo collassato sulla dimensione dell'età anagrafica ed è stato calcolato, per ogni comune, un indicatore standardizzato per età. È stato utilizzato il rapporto standardizzato di mortalità (*Standardized Mortality Ratio*, SMR) dato dal rapporto tra casi osservati diviso il numero di casi attesi. Il numero atteso di casi per ogni comune è stato calcolato in base alla standardizzazione indiretta interna. In sintesi, per ogni  $i$ -esimo comune, riassegnando tutti i decessi e le popolazioni alla situazione del 2020 ( $i = 1, \dots, 1546$ ), il numero di casi attesi è stato ottenuto sommando su tutte le classi di età il prodotto tra il tasso regionale 2000-2018 e la popolazione comunale nello stesso periodo per classe di età. L'SMR è interpretabile come una stima del Rischio Relativo (RR), o più precisamente del rapporto fra tassi, ovvero il rapporto tra il tasso di malattia di ciascun comune rispetto allo standard adottato, nel nostro caso la mortalità complessiva nella Regione Lombardia, al netto dell'effetto della diversa composizione demografica tra i diversi comuni (Breslow *et al.*, 1975).

Per descrivere la distribuzione spaziale della mortalità per le tre cause di morte considerate (tumore ovarico, mesotelioma pleurico maligno e tumore della mammella femminile) a livello comunale è stato utilizzato un modello bayesiano ad effetti casuali strutturati e non strutturati spazialmente (modello di Besag, York e Mollié, BYM) (Besag *et al.*, 1991).

Successivamente, a scopo inferenziale, è stato specificato un modello bayesiano trivariato con componenti condivise, sulle tre malattie. Il modello trivariato riposa sulle seguenti assunzioni: 1) mesotelioma pleurico maligno e tumore dell'ovaio condividono come fattore di rischio l'esposizione all'amianto; 2) tumori della mammella e dell'ovaio condividono fattori di rischio legati agli stili di vita e alla storia riproduttiva; 3) non vi sono rilevanti fattori di rischio condivisi tra mesotelioma pleurico maligno e tumore della mammella. Questa struttura di associazione tra le tre cause di morte considerate è stata adottata sulla base della letteratura epidemiologica ad oggi disponibile. Le correlazioni tra i rischi relativi a livello comunale per le tre malattie sono pertanto generate da fattori di rischio condivisi ma latenti, non osservabili per il disegno dello studio adottato che prevede dati aggregati su base comunale (Held *et al.*, 2005). Da un punto di vista modellistico, tale correlazione è catturata da termini casuali latenti condivisi e strutturati spazialmente.

Riassumendo, nel modello trivariato si hanno: componenti di eterogeneità non strutturate spazialmente sia condivise sia specifiche per patologia; una componente di eterogeneità spazialmente strutturata (*clustering*) condivisa tra tumore ovarico e pleurico (che cattura l'effetto dell'esposizione ad amianto); una componente di clustering condivisa tra tumore ovarico e tumore alla mammella (che cattura l'effetto di fattori di rischio condivisi tra queste due malattie) (Stoppa

---

\* ICD: *International Statistical Classification of Diseases*

*et al.*, 2024). Un grafo aciclico diretto delle relazioni assunte per le tre malattie considerate è riportato nella Figura 1. Si noti che dal modello risulta che mesotelioma pleurico maligno non è associato a tumore della mammella, ma lo risulterebbe se stratificassimo per tumore ovarico che si comporta come *collider*. Se consideriamo invece il tumore ovarico, la sua associazione con mesotelioma pleurico maligno deve essere stimata aggiustando per tumore della mammella (paradosso di Simpson, si veda per una semplice descrizione Biggeri, 1999) (Biggeri *et al.*, 1999).

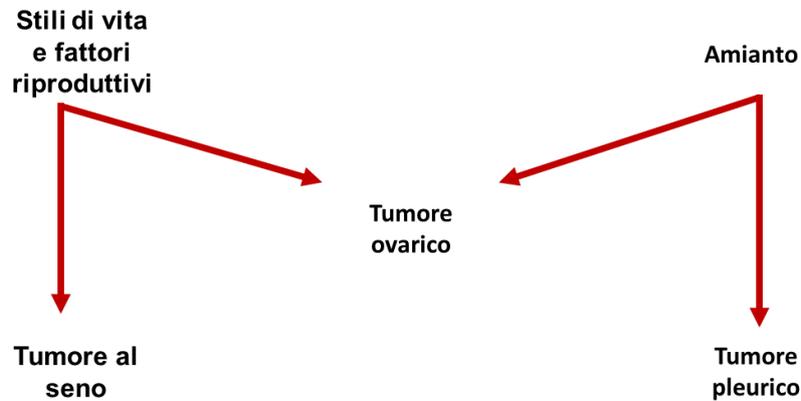


Figura 1. Grafo aciclico diretto delle relazioni tra il tumore pleurico, ovarico e al seno

Dalle stime dei coefficienti del modello sono stati calcolati, per il tumore ovarico, i casi e la frazione attribuibile all'esposizione all'amianto.

## Risultati

Nel periodo 2000-2018, nella Regione Lombardia, si sono registrati 2070 decessi per mesotelioma pleurico maligno, con la seguente distribuzione dei codici ICD:

- ICD-9 (2000-2002) → 163 (neoplasia maligna della pleura), 262 decessi;
- ICD-10 (2003-2018) → C38.4 (neoplasia maligna della pleura), 271 decessi;
- ICD-10 (2003-2018) → C45.0 (mesotelioma della pleura), 1.537 decessi.

Gli SMR nei vari comuni sono risultati molto variabili con un range compreso tra 0 e 22,14, con un numero di decessi attesi da 0,01 a 333,20, a causa delle differenze nella dimensione delle popolazioni comunali.

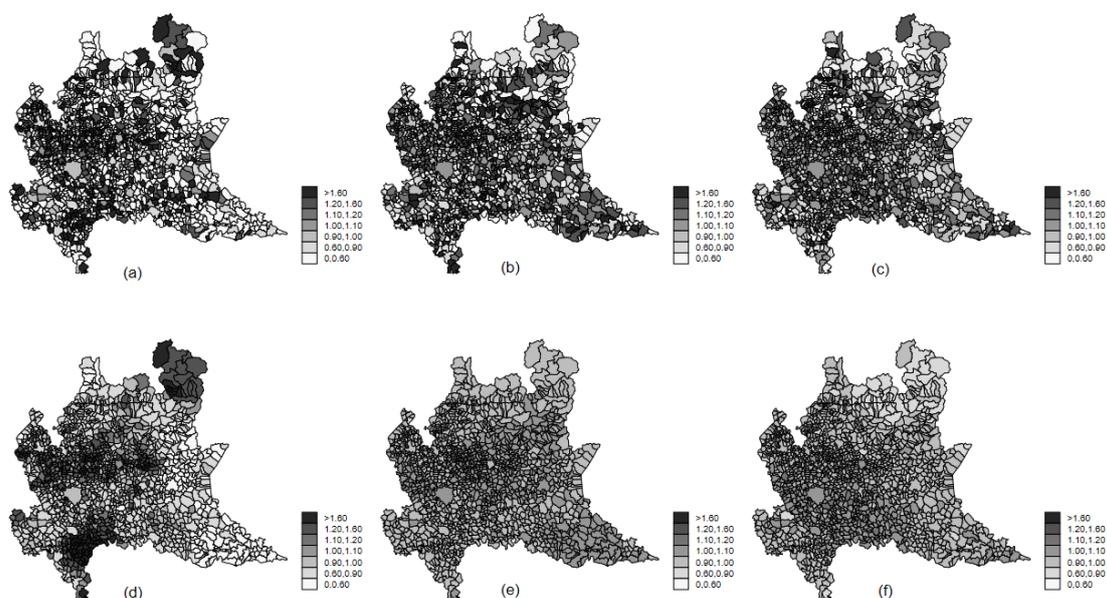
Per il mesotelioma pleurico maligno, il comune di Broni, in provincia di Pavia, ha registrato il secondo SMR più alto, pari a 18,3 (51 casi osservati; 2,79 attesi), Moio de' Calvi presentava l'SMR più elevato (<3 casi osservati; 0,05 attesi).

Per il tumore ovarico, sono stati registrati complessivamente 10.462 decessi, con SMR che spaziavano da 0 a 19,15, tra i più alti quello del comune di Calcio (14 casi osservati e 4,87 attesi), mentre il valore più alto è stato osservato a Pedesina (<3 casi; 0,05 attesi).

Riguardo al tumore della mammella, sono stati rilevati 37.621 decessi, con SMR che variavano da 0 a 6,12; uno degli SMR più alti è stato rilevato a Gravedona sul lago di Como (17 casi osservati e 6,24 attesi), mentre Morterone registrava l'SMR più alto (<3 casi; 0,16 attesi).

È evidente come SMR elevati si verificano in comuni con pochissimi abitanti e che pertanto sia necessario filtrare la variabilità campionaria in eccesso legata alle piccole numerosità campionarie. Nella Figura 2, si riporta pertanto la distribuzione spaziale degli SMR (pannelli

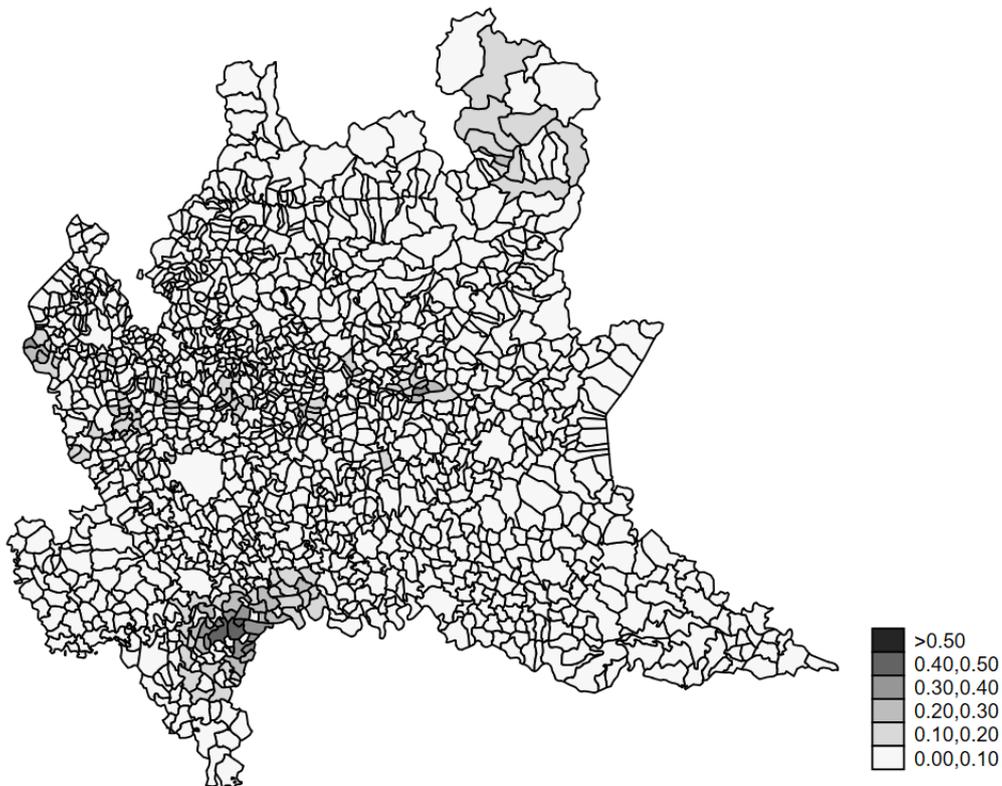
superiori) e degli RR bayesiani (pannelli inferiori) ottenuti adattando il modello BYM per il mesotelioma pleurico maligno (pannelli a sinistra), il tumore ovarico (pannelli centrali) e il tumore della mammella (pannelli a destra) (Stoppa *et al.*, 2024). Per il mesotelioma pleurico maligno, le aree note per la presenza di esposizione ad amianto sono chiaramente identificate, in particolare l'area di Broni nella provincia di Pavia (parte sud-ovest della Regione); diverse aree nella parte prealpina della Regione corrispondenti alle province altamente industrializzate di Varese, Monza e Brianza, Bergamo e Brescia; e un'ampia area situata nei territori montani settentrionali nella provincia di Sondrio con bassa densità di popolazione (Catelan *et al.*, 2020; Mensi *et al.*, 2016). Il pattern spaziale per il tumore ovarico e il tumore della mammella risulta meno pronunciato rispetto al mesotelioma pleurico maligno.



**Figura 2. Rapporti di mortalità standardizzati (SMR) per tumore pleurico (a), tumore ovarico (b), tumore al seno (c); e RR bayesiani per tumore pleurico (d), tumore ovarico (e) e tumore al seno (f). Regione Lombardia, 2000-2018**

Nella Figura 3, si riporta la frazione attribuibile all'esposizione ad amianto di tumore ovarico per comune, come stimata dal modello bayesiano trivariato (Stoppa *et al.*, 2024).

Sono state identificate due aree. La prima è la ben nota area di Broni (Consonni *et al.*, 2020, Mensi *et al.*, 2015), comune di circa 10.000 abitanti dell'Oltrepò Pavese, in cui ha operato tra il 1932 e il 1993 la Fibronit, la seconda più grande fabbrica di manufatti in cemento-amianto italiana dopo la Eternit di Casale Monferrato. La seconda è un'area attorno al Lago d'Iseo, dove si trova il comune di Sarnico (in provincia di Bergamo, al confine con la provincia di Brescia), sul cui territorio ha operato dal 1920 al 1993 un'industria che produceva articoli in amianto, quali tessuti e guarnizioni di gomma e metallo (Catelan *et al.*, 2020; Mensi *et al.*, 2016; Caironi *et al.*, 2007).



**Figura 3. Proporzioe dei rischi di tumore ovarico attribuibili ad amianto, per comune. Regione Lombardia, 2000-2018**

Delle 10.462 morti per tumore ovarico, sono stati stimati 574 (Intervallo di Credibilità al 95% 388-819) decessi attribuibili all'esposizione all'amianto (rischio attribuibile del 5,5%, Intervallo di Credibilità al 95%: 3,7-7,8%). Le frazioni attribuibili più elevate sono state stimate per Broni e Stradella (un comune adiacente a Broni) (47%, 6 decessi attribuibili su 13 casi in ciascun comune), seguiti da Sarnico con una frazione attribuibile del 34% (3,6 decessi attribuibili su 10 casi osservati).

## Discussione

La mortalità per mesotelioma pleurico maligno e la mortalità per asbestosi sono comunemente utilizzate per quantificare l'impatto dell'esposizione all'amianto a livello nazionale e internazionale (Arachi *et al.*, 2021; Odgerel *et al.*, 2017), per l'alta frazione eziologica di queste malattie associata all'esposizione all'amianto. Di conseguenza, la distribuzione geografica del mesotelioma pleurico maligno può essere usata come indicatore dell'esposizione all'amianto,

fatte salve le considerazioni relative ai lunghi periodi di latenza (Fazzo *et al.*, 2023; Saito *et al.*, 2022; Henley *et al.*, 2020). Nel presente studio è stata quantificata l'associazione tra la mortalità per tumore ovarico e la mortalità per mesotelioma pleurico maligno evidenziando aree geografiche per le quali erano note fonti ambientali e occupazionali di esposizione all'amianto. Inoltre, il modello di analisi che abbiamo definito ha permesso di misurare le frazioni attribuibili a livello comunale per il tumore ovarico, una stima non facilmente ottenibile per la bassa frazione eziologica a livello di popolazione (nelle nostre stime intorno al 5,5%).

L'impatto dell'esposizione all'amianto sui casi di cancro ovarico a livello di popolazione può essere però sostanziale in particolari popolazioni selezionate in cui si abbia una forte prevalenza di esposti. Il presente studio ha infatti stimato elevate frazioni attribuibili (superiori al 30%) per le popolazioni residenti nei comuni di Broni, Stradella e Sarnico. Questi risultati dipendono dal fatto che la mortalità per tumore ovarico in questi comuni è il risultato di un'alta prevalenza di esposizione all'amianto e di una bassa incidenza di base di tumore ovarico, cioè una bassa prevalenza di altri fattori rischio. Complessivamente, sono stati rilevati 10.462 casi di cancro ovarico nella Regione Lombardia nel periodo 2000-2018, di cui 574 (Intervallo di Credibilità 95% 388-819) attribuibili all'amianto (rischio attribuibile pari al 5,5%, Intervallo di Credibilità 95% 3,7-7,8), circa 30 casi all'anno in una Regione di circa 5 milioni di abitanti di sesso femminile. Uno studio sulla mortalità per malattie correlate all'amianto in Italia aveva stimato, a livello nazionale, in circa 16 decessi all'anno la quota attribuibile per tumore ovarico all'esposizione occupazionale all'amianto nei settori del cemento-amianto e della vetreria. Tuttavia, il contributo complessivo dell'amianto all'incidenza del cancro ovarico è stato sottostimato a causa della mancata inclusione nello studio dei settori occupazionali con un'alta proporzione di forza lavoro femminile, come l'industria tessile (Fazzo *et al.*, 2021).

Dal punto di vista metodologico, l'introduzione di una terza malattia correlata al tumore ovarico consente di ridurre i problemi di identificabilità insiti in questo tipo di modellazione e di controllare meglio l'effetto di eventuali altri fattori di rischio che potrebbero spiegare la distribuzione geografica congiunta del tumore ovarico e del mesotelioma pleurico maligno. È importante notare che l'associazione specifica con l'amianto per il cancro ovarico è classificata come sufficiente dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) (IARC, 2012).

Oltre ai ben documentati fattori ereditari (come le mutazioni dei geni BRCA) e familiarità, ai fattori riproduttivi (es. età alla prima gravidanza a termine o nulliparità) e allo stile di vita (es. sovrappeso o obesità) condivisi con il tumore della mammella, è importante prestare attenzione anche ad altri agenti cancerogeni. In particolare, la terapia estrogenica e il fumo di tabacco sono considerati agenti cancerogeni con prove nell'uomo sufficienti/limitate per il cancro dell'ovaio e per i tumori al seno. Inoltre, le radiazioni X e Gamma sono riconosciute come cancerogene per entrambe le malattie, con prove nell'uomo sufficienti per il cancro al seno e limitate per i tumori ovarici.

Infine, va considerata la letteratura epidemiologica sul possibile collegamento tra il tumore della mammella e l'esposizione ad amianto che non è stato considerato nel grafo aciclico diretto che abbiamo assunto come modello delle relazioni tra le tre malattie. Due studi che hanno indagato il rischio di cancro al seno in soggetti esposti all'amianto sono stati pubblicati dopo la Monografia IARC No. 100C del 2012 (IARC, 2012) e non sono state riscontrate evidenze di un eccesso di rischio per il tumore della mammella (Dalsgaard *et al.*, 2022; Abakay *et al.*, 2016).

In conclusione, vanno citati alcuni limiti che questo studio presenta. In primo luogo, a causa della eventuale migrazione della popolazione e della latenza delle malattie neoplastiche considerate, i tassi di mortalità comunali basati sul luogo di residenza al momento del decesso potrebbero non riflettere adeguatamente l'esposizione ad amianto. In secondo luogo, va considerata la possibile misclassificazione tra mesoteliomi peritoneali e tumore ovarico (ma

considerando che data la rarità dei mesoteliomi peritoneali l'impatto sulla frequenza di tumore ovarico sarebbe trascurabile); per questo motivo, e anche per il fatto che l'associazione dell'amianto con il mesotelioma pleurico maligno è parzialmente diversa da quella con il mesotelioma peritoneale, l'analisi è stata limitata ai casi di mesotelioma pleurico maligno (Camargo *et al.*, 2011). Sebbene la mortalità sia un buon indicatore dell'incidenza del mesotelioma pleurico maligno a causa della bassa sopravvivenza, potrebbe non essere ottimale per il tumore ovarico (sopravvivenza netta a 5 anni per circa il 40% dei casi) e ancor meno per il tumore della mammella (sopravvivenza netta a 5 anni, per circa l'88%) (AIOM, 2023).

## Considerazioni conclusive

Il modello utilizzato nel presente studio contribuisce a quantificare il carico delle malattie correlate all'amianto con una bassa frazione eziologica, come il tumore ovarico.

La stima dei casi attribuibili all'amianto è di grande interesse di sanità pubblica. La necessità di valutare l'impatto globale sulla salute dell'amianto, includendo tutte le patologie ad esso sicuramente associate, è stata segnalata sia nei paesi dove l'amianto è vietato sia in quelli dove non è ancora stato proibito (Arachi *et al.*, 2021).

Nei Paesi dove l'amianto è bandito, ma il suo impatto sulla salute rimane elevato, come in Italia, le stime dei casi di malattie correlate all'amianto a livello nazionale e locale sono preziose per pianificare e attuare interventi. I nostri risultati possono quindi essere utilizzati per indirizzare interventi di prevenzione, assistenza sanitaria, compensazione e supporto sociale, in particolare per valutare l'esposizione professionale nelle donne affette da cancro ovarico residenti in aree ad alta esposizione all'amianto.

## Bibliografia

- Abakay A, Tanrikulu AC, Ayhan M, Imamoglu MS, Taylan M, Kaplan MA, *et al.* High-risk mesothelioma relation to meteorological and geological condition and distance from naturally occurring asbestos. *Environmental Health and Preventive Medicine* 2016, 21(2):82-90.
- AIOM (Associazione italiana di oncologia medica), AIRTUM (Associazione italiana registri tumori), Osservatorio nazionale screening, PASSI (Progressi nelle aziende sanitarie per la salute in Italia), SIAPEC-IAP. *I numeri del cancro in Italia 2023*. Disponibile all'indirizzo: [https://www.aiom.it/wp-content/uploads/2023/12/2023\\_AIOM\\_NDC-web.pdf](https://www.aiom.it/wp-content/uploads/2023/12/2023_AIOM_NDC-web.pdf); ultima consultazione: 10/7/2024.
- Arachi D, Furuya S, David A, Mangwiro A, Chimed-Ochir O, Lee K, *et al.* Development of the “National Asbestos Profile” to eliminate asbestos-related diseases in 195 countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021;18(4):1804.
- Besag J, York J, Mollié A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 1991;43(1):1-20.
- Biggeri A. Confondimento e causalità in epidemiologia. *Epidemiologia e Prevenzione* 1999;23(4):253-9.
- Breslow NE, Day NE. Indirect standardization and multiplicative models for rates, with reference to the age adjustment of cancer incidence and relative frequency data. *Journal of Chronic Diseases* 1975;28(5):289-303.
- Caironi M, Polini S, Storto T, Bertoli M. [The productive district of textile asbestos in the Lower Iseo Lake area]. *Epidemiologia e Prevenzione* 2007;31(4 Suppl 1):10-5.

- Camargo MC, Stayner LT, Straif K, Reina M, Al -Alem Umaima, Demers PA, *et al.* Occupational exposure to asbestos and ovarian cancer: a meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 2011, 119(9):1211-7.
- Catelan D, Consonni D, Biggeri A, Dallari B, Pesatori AC, Riboldi L, *et al.* Estimate of environmental and occupational components in the spatial distribution of malignant mesothelioma incidence in Lombardy (Italy). *Environmental Research* 2020, 188:109691.
- Consonni D, De Matteis S, Dallari B, Pesatori AC, Riboldi L, Mensi C. Impact of an asbestos cement factory on mesothelioma incidence in a community in Italy. *Environmental Research* 2020, 183:108968.
- Dalsgaard SB, Würtz ET, Hansen J, Røe OD, Omland Ø. A cohort study on cancer incidence among women exposed to environmental asbestos in childhood with a focus on female cancers, including breast cancer. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022;19(4):2086.
- Fazzo L, Binazzi A, Ferrante D, Minelli G, Consonni D, Bauleo L, *et al.* Burden of mortality from asbestos-related diseases in Italy. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021;18(19):10012.
- Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Ceccarelli E, Iavarone I, Zona A. The epidemiological surveillance of mesothelioma mortality in Italy as a tool for the prevention of asbestos exposure. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2023;20(11):5957.
- Held L, Natário I, Fenton SE, Rue H, Becker N. Towards joint disease mapping. *Statistical Methods in Medical Research* 2005;14(1):61-82.
- Henley SJ, Peipins LA, Rim SH, Larson TC, Miller JW. Geographic Co-Occurrence of Mesothelioma and Ovarian Cancer Incidence. *Journal of Women's Health* 2020;29(1):111-8.
- IARC (Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). Asbestos. In: *Arsenic, metals, fibres and dusts. A review on human carcinogens*. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2012. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 100C). p. 219-309.
- Mensi C, De Matteis S, Catelan D, Dallari B, Riboldi L, Pesatori AC, *et al.* Geographical patterns of mesothelioma incidence and asbestos exposure in Lombardy, Italy. *La Medicina del Lavoro* 2016;107(5):340-55.
- Mensi C, Riboldi L, De Matteis S, Bertazzi PA, Consonni D. Impact of an asbestos cement factory on mesothelioma incidence: Global assessment of effects of occupational, familial, and environmental exposure. *Environment International* 2015;74:191-9.
- Odgerel CO, Takahashi K, Sorahan T, Driscoll T, Fitzmaurice C, Yoko-o M, *et al.* Estimation of the global burden of mesothelioma deaths from incomplete national mortality data. *Occupational and Environmental Medicine* 2017;74(12):851-8.
- Saito CA, Bussacos MA, Salvi L, Mensi C, Consonni D, Fernandes FT, *et al.* Sex-specific mortality from asbestos-related diseases, lung and ovarian cancer in municipalities with high asbestos consumption, Brazil, 2000-2017. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022;19(6):3656.
- Stoppa G, Mensi C, Fazzo L, Minelli G, Manno V, Consonni D, *et al.* Spatial analysis of shared risk factors between pleural and ovarian cancer mortality in Lombardy (Italy). *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022;19(6):3467.
- Stoppa G, Mensi C, Fazzo L, Minelli G, Manno V, Marinaccio A, *et al.* Ovarian cancer deaths attributable to asbestos exposure in Lombardy (Italy) in 2000-2018. *Occupational and Environmental Medicine* 2024;81(7):359-365.
- Turati F, Rossi M, Spinazzè A, Pira E, Cavallo DM, Patel L, *et al.* Occupational asbestos exposure and ovarian cancer: updated systematic review. *Occupational Medicine* 2023;73(9):532-40.

*Serie Rapporti ISTISAN  
numero di ottobre 2024, 1° Suppl.*

*Stampato in proprio  
Servizio Comunicazione Scientifica – Istituto Superiore di Sanità*

*Roma, ottobre 2024*