

Analisi geografica della mortalità in un comune del Veneto sede di una discarica di rifiuti e nell'area circostante. Anni 1995-2003

Geographical analysis of mortality in a municipality of the Veneto region, where a landfill is located, and the surrounding area. Years 1995-2003

Gianstefano Blengio,¹ Enrica Castellani,¹ Damiano Dalla Costa,² Salvatore Falcone,¹ Silvia Milani,² Paola Sartori,¹ Marta Abiad Suhad,³ Flavio Valentini²

¹ Dipartimento di prevenzione ASL n. 22 della Regione Veneto, Centro tematico regionale di epidemiologia ambientale

² Dipartimento di prevenzione ASL n. 13 della Regione Veneto

³ Scuola di specializzazione in igiene e sanità pubblica, Università di Padova

Corrispondenza: Gianstefano Blengio, Servizio di epidemiologia ULSS 22 della Regione Veneto, Centro tematico regionale di epidemiologia ambientale, via Ospedale 5, 37069 Villafranca di Verona; tel. 045 6338349; fax 045 6338341; e-mail: gblengio@ulss22.ven.it

Cosa si sapeva già

■ Nell'ultimo decennio numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato eccessi di mortalità in aree vicine a siti di deposito di rifiuti pericolosi. In mancanza di dati ambientali accurati di monitoraggio, tali studi si sono basati prevalentemente su misure indirette (surrogate) di esposizione quali la residenza in un'area in prossimità di una discarica o la distanza del luogo di residenza dalla discarica. La distribuzione della mortalità è stata perlopiù studiata a partire da stimatori tradizionali quali i tassi standardizzati di mortalità e gli SMR.

Cosa si aggiunge di nuovo

■ Il presente studio utilizza tecniche tradizionali d'indagine statistica combinate a più recenti metodi di analisi spaziale al fine di evidenziare eventuali eccessi di mortalità per cause di morte associabili all'esposizione a inquinanti eventualmente «dispersi» nelle matrici ambientali da una discarica di rifiuti ubicata in un comune del Veneto, utilizzando stimatori Bayesiani. Tali tecniche consentono di fornire ai decisori e alla popolazione una prima risposta di buon livello informativo, in tempi sufficientemente rapidi e basata su tecniche appropriate di epidemiologia geografica, in ordine alle ipotesi prospettate.

Riassunto

Obiettivi: lo studio intende esplorare la possibilità che una fonte presunta d'inquinamento ambientale (una discarica in cui sono stati collocati rifiuti di varia tipologia, ubicata nel territorio di Spinea, comune di 25.000 abitanti confinante con il comune di Venezia) possa aver determinato eccessi di mortalità per determinate patologie, con particolare riferimento ad alcune neoplasie frequentemente associate, in letteratura, alla presenza di discariche. A tale scopo, oltre agli stimatori statistici tradizionali, vengono utilizzati stimatori bayesiani (BMR) che permettono, utilizzando appropriate tecniche di analisi statistica, di tener conto della dipendenza spaziale dei dati. Viene quindi rappresentata su mappa la distribuzione geografica «lisciata» della mortalità nell'area d'interesse in cui è ubicata la fonte d'inquinamento e verificata la presenza di eventuali pattern particolari di mortalità. Ciò consente di disporre, in tempi sufficientemente rapidi, di dati più attendibili e di analisi di miglior livello informativo, rispetto a quelle tradizionali, su cui basare la comunicazione verso i decisori e la popolazione.

Disegno: utilizzando i dati di mortalità provenienti dalle schede di morte ISTAT codificate a livello di ASL sono state condotte le seguenti analisi: un'analisi descrittiva tradizionale, consistente nell'esame dei tassi standardizzati con tecnica di-

retta nel comune di Spinea e nell'area circostante, confrontati con i tassi grezzi regionali; un esame dell'eterogeneità della distribuzione dei BMR (tassi di riferimento = tassi età-specifici della popolazione residente nell'area in esame) nell'area stessa; l'esecuzione del test di Martuzzi-Hills; l'elaborazione di una mappa della distribuzione di mortalità (per classi di valori di BMR) nell'area in esame.

Setting: la zona presa in esame è quella comprendente il comune di Spinea e i comuni limitrofi, considerando l'area, limitata al territorio della Regione Veneto, descritta da un cerchio con centro nel comune stesso e un raggio di 15 km.

Risultati: nei nove anni considerati il numero complessivo di decessi nel territorio preso in esame è stato di 49.739, pari al 13% del totale regionale (377.900), con un tasso standardizzato sul valore regionale pari a 89,91 morti/10.000. Le diverse analisi condotte non suggeriscono la presenza di pattern particolari di mortalità nell'area, sia all'interno della stessa, sia in confronto con l'intera Regione Veneto.

Conclusioni: lo studio non ha evidenziato evidenti cluster geografici di mortalità per le cause esaminate centrati sul comune di Spinea e sui comuni immediatamente adiacenti.

(*Epidemiol Prev* 2008; 32(1): 27-34)

Parole chiave: rifiuti, discariche, mortalità, analisi geografica

Abstract

Objective: the study explores whether a potential source of environmental pollution (a dumping ground with different kinds of waste, in Spinea, an area adjacent to Venice, population 25,000) could have led to an excess of mortality from certain pathologies, and in particular some cancers which have been reported to be associated to the presence of dumping grounds.

Besides traditional estimation techniques, Bayesian estimators (BMR) have been used, which – if based on appropriate statistical analysis techniques – allow to consider the spatial dependence of the data. The smoothed geographical distribution of mortality in the area surrounding the pollution source is then represented as a map and the presence of particular mortality patterns is verified. Compared to traditional techniques, this approach produces more reliable data in a relatively short time and leads to an analysis with a better information level. Communication to the decision makers and to the population should be based on these data and results.

Design: the data were derived from ISTAT mortality reports coded at a local health district level. The following analysis have been carried out: a. a traditional descriptive analysis, i.e. comparison of age-

standardized rates in the Spinea municipality and the surrounding area with crude regional rates; b. an analysis of heterogeneity of BMR distribution (reference rates = age-specific rates in the population of the investigated area) in the area itself; c. the application of execution of the Martuzzi-Hills test and d. the creation of a mortality distribution map (divided into BMR value classes) in the investigated area. **Setting:** the examined area includes Spinea and the surrounding municipalities within the Veneto Region borders, considering Spinea in the centre and a 15 km radius.

Results: the total number of deaths in the examined area in the 9 years covered by the present analysis is 49,739 (13% of the regional total). The annual age-standardized rate was 89.91 deaths/10,000. The results of the analysis do not suggest any particular mortality patterns either in the area (compared with the Veneto Region) or within it

Conclusions: the study has not highlighted geographical mortality clusters of deaths from the causes which have been selected for the analysis.

(Epidemiol Prev 2008; 32(1): 27-34)

Key words: dump, waste, mortality, geographic analysis

Introduzione

L'idea di condurre uno studio di analisi geografica della mortalità nell'area limitrofa a una discarica di rifiuti è nata allo scopo di rispondere alle preoccupazioni dei sindaci dei comuni di Mirano e Spinea e a seguito di una serie di articoli sulla stampa locale che segnalavano la presenza di «morti sospette» (con particolare riferimento ai tumori maligni) nella popolazione che viveva a breve distanza da una discarica ubicata nel comune di Spinea, autorizzata per il deposito di materiali inerti ma che aveva raccolto anche rifiuti speciali di origine industriale (fanghi di depuratori industriali) e rifiuti urbani e funzionante a fasi alterne dal settembre 1980 all'ottobre 1986. Il comune di Spinea appartiene alla provincia di Venezia e dista 16 chilometri dal capoluogo; conta circa 25.000 abitanti e ha una superficie di 15 km² per una densità abitativa di 1.634,47 abitanti per km².

Per tale studio si è scelto di utilizzare tecniche di rappresentazione e di analisi statistica spaziale il più possibile informative, valide e appropriate, indicate in letteratura come idonee a evidenziare differenze dello stato di salute nelle popolazioni residenti nelle aree a rischio rispetto alle popolazioni di riferimento e a porre in risalto eventuali situazioni di criticità, per le quali suggerire studi più approfonditi e/o adeguati interventi di sanità pubblica.

Si è scelto quindi di rappresentare su mappa la distribuzione geografica della mortalità nell'area circostante il comune di Spinea (VE) per alcune delle principali cause di morte riportate in letteratura come possibilmente associate alla presenza di discariche, utilizzando nel contempo appropriati strumenti di analisi statistica che possano permettere di valutare, in prima analisi, la presenza di eventuali eccessi e/o aggregazioni spaziali dei dati di mortalità in tale specifico territorio

Materiali e metodi

Le cause di morte indagate sono quelle relative a patologie che, in numerosi studi pubblicati nella letteratura internazionale,¹⁻¹² risultano associate alla presenza di siti di deposito di rifiuti pericolosi. Le stesse sono riportate nella tabella 1.

L'analisi è stata condotta sui dati relativi agli anni dal 1995 al 2003, con il seguente ordine:

- analisi descrittiva tradizionale, consistente nell'esame dei tassi standardizzati con tecnica diretta (peso = popolazione regionale nella classe di età i-esima) nel comune di Spinea e nell'area circostante, confrontati con i tassi grezzi regionali;
- esame dell'eterogeneità statistica della distribuzione dei BMR (Bayesian Mortality Ratio - tassi di riferimento = tassi età-specifici della popolazione residente nell'area in esame) nell'area stessa e applicazione del test di Martuzzi-Hills;
- elaborazione di una mappa della distribuzione di mortalità (per classi di valori di BMR) nell'area in esame.

| Causa di morte | ICD IX |
|---------------------------------------|---------------|
| malattie sistema cerebrovascolare | 430.0 - 438.9 |
| tumori del sistema linfoematopoietico | 200.0 - 208.9 |
| linfomi non-Hodgkin | 200, 202 |
| tumore della vescica | 188.0 - 188.9 |
| tumore del pancreas | 157.0 - 157.9 |
| tumore del fegato | 155.0 - 155.9 |
| tumore dei reni | 189.0 - 189.9 |
| tumore della mammella | 174.0 - 174.9 |
| tumore della prostata | 185.0 - 185.9 |

Tabella 1. Cause di morte e relativa classificazione ICD IX considerate nel presente lavoro.

Table 1. Causes of death and relevant ICD IX classification taken into account in the present study.

La zona presa in esame è quella comprendente il comune di Spinea e i comuni limitrofi, considerando l'area, limitata al territorio della Regione Veneto, descritta da un cerchio con centro nel comune stesso e un raggio di 15 km. Tale scelta è stata determinata dalla necessità di bilanciare l'esigenza di mantenere una sufficiente omogeneità di contesto territoriale (un raggio più ampio avrebbe determinato l'inclusione anche dell'area urbana di Padova) con quella di avere comunque un'accettabile numerosità di popolazione.

I dati analizzati provengono dalle schede di morte ISTAT codificate a livello di ASL e raccolte da un apposito flusso regionale. Infatti, nel Veneto la codifica delle cause di morte, pur basata sulle schede di cui sopra, viene da tempo eseguita localmente (in ogni singola ASL) da personale sanitario formato ad hoc, applicando le regole di codifica e le indicazioni del Manuale ACME¹³ sui concatenamenti. La formazione dei codificatori è stata «certificata» nel 1998-1999 tramite un corso regionale della durata di un anno. La concordanza tra la codifica ufficiale ISTAT e quella effettuata dai sanitari codificatori del Veneto è stata testata per dati di mortalità relativi al 1996, con risultati soddisfacenti per la maggior parte delle cause di morte.

I dati utilizzati nel presente lavoro sono stati forniti dal Servizio di sanità pubblica della Direzione regionale per la prevenzione. Per il calcolo dei tassi grezzi regionali e come popolazione standard per il calcolo dei tassi standardizzati di mortalità, si è utilizzata la popolazione intercensuaria residente nella Regione Veneto al 01.01.1999. Sono stati utilizzati tre diversi software:

■ «STATA versione 9» per il calcolo degli SMR, necessari per la definizione successiva dei BMR;¹⁴

■ «WinBUGS PACKAGE» per la lisciatura dei dati e la definizione dei valori di BMR;¹⁵

■ «MapInfo Professional versione 7», per la rappresentazione dei dati statistici in forma grafica (mappe geografiche a livello di dettaglio comunale).¹⁶

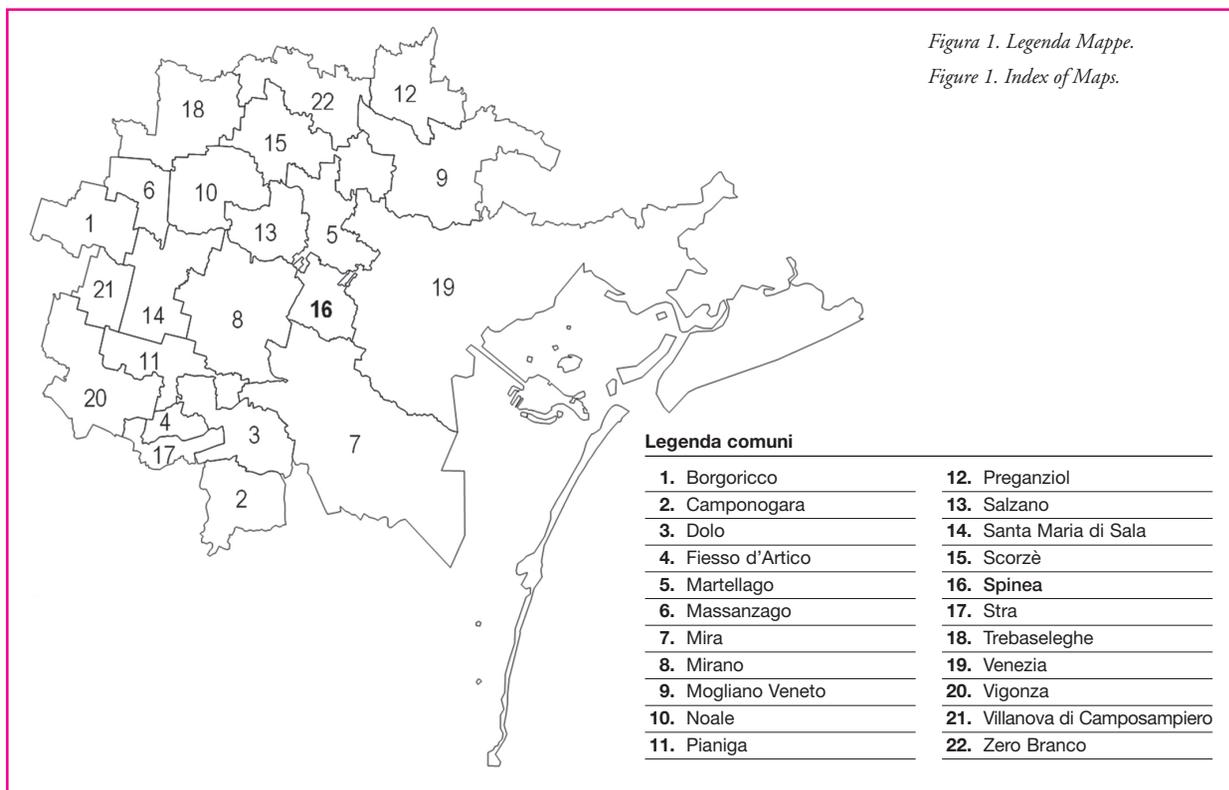
Le analisi spaziali comprendono:

■ l'applicazione, per la stima dell'eterogeneità degli eventi fra comuni, del test statistico di Martuzzi e Hills,¹⁷ basato sull'assunzione che i rischi per comune siano distribuiti in modo regolare (secondo la distribuzione di Poisson) contro l'ipotesi alternativa di «sovradispersione» secondo la distribuzione binomiale negativa;¹⁸

■ in caso di significatività statistica del test di eterogeneità spaziale, si è proceduto a produrre, rappresentandoli in tabella, i valori dei BMR nei comuni dell'area considerata (raggio di 15 km) e a predisporre la relativa mappatura. I valori di BMR riportati nelle tabelle si riferiscono alle stime puntuali e all'intervallo di credibilità al 90%;

■ la scelta di tale intervallo risulta, nel caso specifico, più appropriata per gli obiettivi dello studio, in quanto consente di segnalare come potenzialmente critici un maggior numero di comuni (quelli nei quali il valore al limite inferiore dell'i.c. sia superiore a 100).

La mappatura dei dati ha lo scopo di evidenziare, già all'impatto visivo, i comuni nei quali sia riconoscibile un ec-



cesso di mortalità. Uno stimatore del rischio relativo abitualmente utilizzato per questo scopo è costituito dal Rapporto standardizzato di mortalità (SMR = Standardized Mortality Ratio) riferito a ciascun singolo comune dell'area geografica interessata.

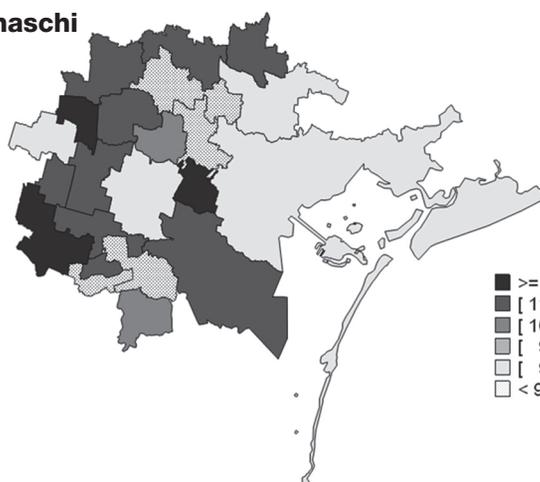
Tuttavia, la semplice mappatura del parametro SMR come valore «grezzo» di ogni singolo comune (rapporto fra osservati e attesi, questi ultimi calcolati utilizzando come peso la popolazione del singolo comune) risulta solitamente poco informativa o addirittura fuorviante, in ragione dell'instabilità dei valori dovuta al basso numero di eventi in alcune

aree. Infatti, nel caso di eventi rari in comuni di piccole dimensioni, il valore atteso risulta spesso una frazione decimale e il valore di SMR diviene, anche laddove vi sia un solo caso osservato, «impropriamente» molto elevato. Pertanto, la presenza in una mappa di aree di piccole dimensioni «sporche» irrimediabilmente la rappresentazione degli SMR «grezzi», rendendo la mappa colorata a «macchia di leopardo» e di fatto illeggibile.

Per tale motivo le mappe riportate nel presente lavoro sono

Tumore del sistema linfoematopoietico

maschi



femmine

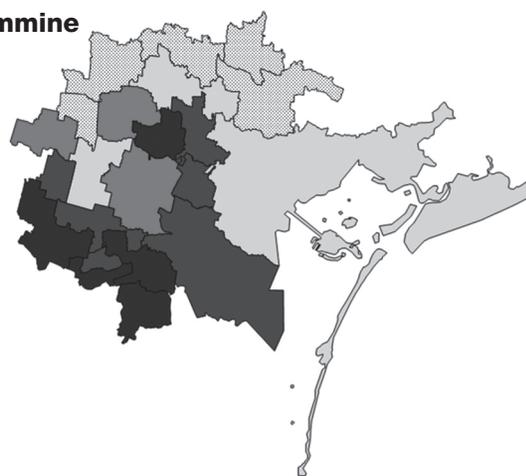
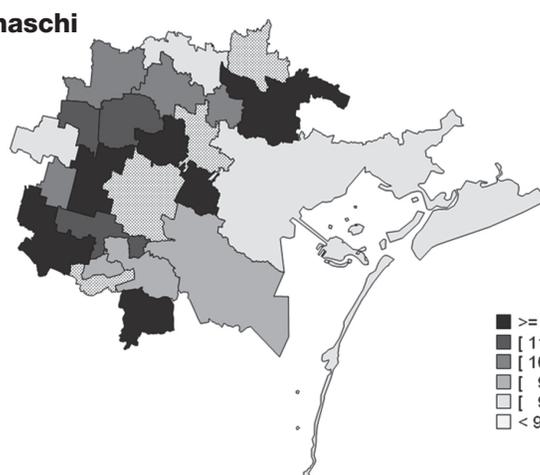


Figura 2. Mappe tumori del sistema linfoematopoietico (ICD IX 200.0 – 208.9).

Figura 2. Maps of cancer of lymphohematopoietic system (ICD IX 200.0 – 208.9).

Linfoma non-Hodgkin

maschi



femmine

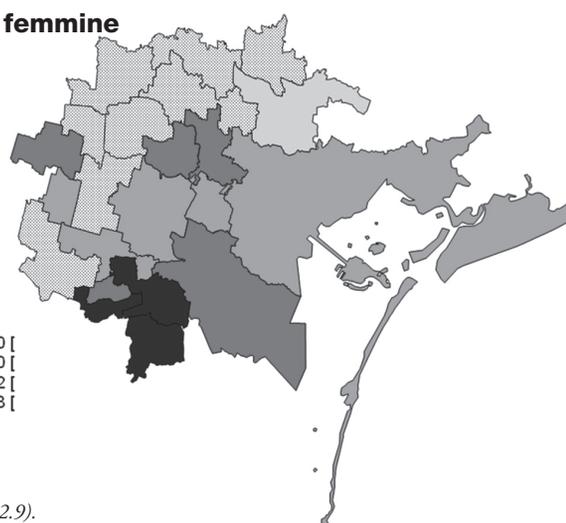


Figura 3. Mappe linfomi non-Hodgkin (ICD IX 200.0 – 200.8 + 202.0 - 202.9).

Figura 3. Maps of non-Hodgkin lymphoma (ICD IX 200.0 – 200.8 + 202.0 - 202.9).

state elaborate utilizzando stimatori Bayesiani gerarchici (BMR = Bayesian Mortality Ratio),¹⁹ calcolati separatamente per i due sessi. Come autorevolmente affermato in una recente pubblicazione,²⁰ l'uso di stimatori Bayesiani consente di tener conto dell'andamento spaziale dei tassi attorno all'area oggetto di studio ed è particolarmente adatto quando le stime di rischio relativo sono instabili a causa del basso numero di eventi.

Il software «WinBUGS Package» fornisce il valore di tali stimatori attraverso il modello CAR (Conditional Autoregressive); tale modello realizza una funzione di «lisciatura» dei valori di SMR, che tiene conto anche dei valori delle aree adiacenti a ciascun comune compreso nell'area in studio.

Sulla base dei valori degli stimatori così prodotti, vengono costruite mappe in cui si possono apprezzare gradazioni di tonalità di colore che esprimono l'intensità del fenomeno in osservazione. Nel presente lavoro i valori di BMR per ciascuna specifica causa di morte esaminata sono stati suddivisi in sei classi di frequenze, a ciascuna delle quali corrisponde una diversa tonalità di colore.

Si è scelto di utilizzare valori di *cut-off* fissi per tutte le cau-

se, al fine di favorire la possibilità di effettuare un immediato confronto visivo dell'intensità dell'evento in esame (mortalità) tra mappe rappresentanti cause e periodi temporali diversi, distinte per sesso, seguendo il seguente criterio:

- primo intervallo, contiene comuni con valori di BMR inferiori a 90;
- secondo intervallo, contiene comuni con valori di BMR compresi tra il valore 90 e 98;
- terzo intervallo, contiene comuni con valori di BMR compresi tra 98 e 102;
- quarto intervallo, contiene comuni con valori di BMR compresi tra 102 e 110;
- quinto intervallo, contiene comuni con valori di BMR compresi tra 110 e 120;
- sesto intervallo, contiene comuni con valori di BMR maggiori di 120.

La scelta degli intervalli è stata anche dettata dalla necessità di poterli rappresentare secondo una scala d'intensità cromatica che consentisse un rapido riconoscimento «visivo» delle aree a maggior rischio.

| Causa di morte | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----|------------------------------|-----------------------|---|-------|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ICD IX | Decessi nel comune di Spinea | | Tassi standardizzati *10.000 | | Decessi nella zona limitrofa alla discarica di Spinea | | Tassi standardizzati *10.000 | | Tassi grezzi regionali | |
| | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F |
| malattie sistema cerebrovascolare | | | | | | | | | | |
| 430.0 - 438.9 | 61 | 96 | 6,45 (4,81-8,09) | 10,68 (8,55-12,81) | 1.887 | 2.932 | 6,94 (6,62-7,25) | 10,44 (10,06-10,81) | 7,32 (7,21-7,45) | 10,53 (10,40-10,68) |
| tumori del sistema linfoematopoietico | | | | | | | | | | |
| 200.0 - 208.9 | 39 | 27 | 3,58 (2,44-4,72) | 2,47 (1,52-3,42) | 645 | 650 | 2,39 (2,21-2,57) | 2,28 (2,11-2,46) | 2,38 (2,31-2,45) | 2,17 (2,11-2,23) |
| linfoma non Hodgkin | | | | | | | | | | |
| 200, 202 | 18 | 9 | 1,74 (0,94-2,54) | 0,83 (0,22-1,39) | 253 | 246 | 0,94 (0,82-1,05) | 0,86 (0,75-0,97) | 0,87 (0,83-0,91) | 0,79 (0,75-0,83) |
| tumore della vescica | | | | | | | | | | |
| 188.0 - 188.9 | 22 | 4 | 2,24 (1,29-3,20) | 0,39 (0,00-0,79) | 426 | 146 | 1,56 (1,41-1,71) | 0,51 (0,43-0,60) | 1,32 (1,27-1,37) | 0,40 (0,37-0,43) |
| tumore del pancreas | | | | | | | | | | |
| 157.0 - 157.9 | 25 | 23 | 2,25 (1,36-3,15) | 2,05 (1,19-2,90) | 506 | 505 | 1,86 (1,70-2,02) | 1,76 (1,61-1,92) | 1,71 (1,66-1,77) | 1,71 (1,66-1,77) |
| tumore del fegato | | | | | | | | | | |
| 155.0 - 155.9 | 18 | 17 | 1,61 (0,85-2,37) | 1,71 (0,89-2,53) | 748 | 385 | 2,74 (2,54-2,93) | 1,35 (1,21-1,48) | 2,39 (2,32-2,46) | 1,06 (1,02-1,10) |
| tumore dei reni | | | | | | | | | | |
| 189.0 - 189.9 | 10 | 7 | 1,01 (0,37-1,64) | 0,71 (0,17-1,24) | 238 | 139 | 0,87 (0,76-0,98) | 0,49 (0,41-0,57) | 0,95 (0,91-0,99) | 0,50 (0,47-0,53) |
| tumore della mammella | | | | | | | | | | |
| 174.0 - 174.9 | - | 25 | - | 2,25 (1,35-3,14) | - | 1.187 | - | 4,15 (3,91-4,38) | - | 4,07 (3,98-4,15) |
| tumore della prostata | | | | | | | | | | |
| 185.0 - 185.9 | 10 | - | 1,03 (0,38-1,68) | - | 633 | - | 2,31 (2,13-2,49) | - | 2,59 (2,52-2,67) | - |

Tabella 2. Decessi per le cause di morte considerate nel territorio limitrofo alla discarica di Spinea e tassi standardizzati (stime puntuali e IC al 95%). Anni 1995-2003.
Table 2. Deaths due to causes considered in the area surrounding the Spinea dumping ground and standardized rates (point estimates and 95% CI). Years 1995-2003.

| Causa di morte | ICD IX | BMR (min-max) | | Test di Martuzzi Hills (p) | |
|---------------------------------------|---------------|---------------|------------|----------------------------|--------|
| | | M | F | M | F |
| malattie sistema cerebrovascolare | 430.0 - 438.9 | 74,9-128,5 | 75,6-128,9 | <0,001 | <0,001 |
| tumori del sistema linfoematopoietico | 200.0 - 208.9 | 69,6-164,4 | 63,7-148,6 | <0,001 | <0,001 |
| linfoma non Hodgkin | 200, 202 | 77,7-149,1 | 58,5-212,9 | 0,004 | <0,001 |
| tumore della vescica | 188.0 - 188.9 | 44,5-130,5 | 32,3-130,9 | <0,001 | <0,001 |
| tumore del pancreas | 157.0 - 157.9 | 72,7-115,4 | 66,3-119,2 | <0,001 | <0,001 |
| tumore del fegato | 155.0 - 155.9 | 61,9-116,8 | 49,2-135,7 | <0,001 | <0,001 |
| tumore dei reni | 189.0 - 189.9 | 71,4-123,9 | 82,1-123,9 | <0,001 | 0,011 |
| tumore della mammella | 174.0 - 174.9 | - | 57,8-135,0 | - | <0,001 |
| tumore della prostata | 185.0 - 185.9 | 65,9-147,8 | - | <0,001 | - |

Tabella 3. Analisi dell'eterogeneità spaziale per cause specifiche di morte e test di Martuzzi-Hills, valori di BMR minimo e massimo riscontrati nei comuni nel territorio limitrofo alla discarica di Spinea e valori di p al test di Martuzzi-Hills.

Table 3. Analysis of spatial heterogeneity for specific death causes and Martuzzi-Hills test). Min and Max BMR values in the Municipalities surrounding the dumping ground of Spinea and p values for Martuzzi-Hills.

Risultati

Il numero complessivo di decessi verificatisi nella Regione Veneto nei nove anni considerati è pari a circa 377.900 con un tasso grezzo di mortalità pari a 93,52 morti/10.000 abitanti; i decessi nel territorio circostante Spinea (area centrata sul comune con raggio di km 15) sono stati 49.739 (13% del totale regionale), con un tasso standardizzato sul valore regionale pari a 89,91 morti/10.000.

Nella tabella 2 sono riportati i tassi standardizzati per le singole cause di morte prese in considerazione (stime puntuali e IC 95 %), codificate in base alla 9^a revisione dell'International Classification of Disease (ICD IX), rispettivamente per il comune di Spinea, per l'intero territorio «centrato» sul comune stesso, nonché i tassi grezzi regionali.

La tabella 3 riporta i risultati del test di eterogeneità spaziale di Martuzzi e Hills, che risulta statisticamente significativo per tutte le cause specifiche di morte indagate; tale dato evidenzia la presenza di un'eterogeneità generale nella distribuzione delle cause di morte considerate, pur in un'area di dimensioni limitate.

Le tabelle 4 e 5 riportano i valori di BMR (e relativi intervalli di credibilità al 90%) riferiti ai comuni dell'area considerata con intervalli di credibilità che non comprendono il valore 100. Infine, nelle figure 2 e 3 sono riportate, a titolo esemplificativo, due delle mappe geografiche elaborate (riferite alle neoplasie del sistema linfoematopoietico e ai linfomi non-Hodgkin) nelle quali sono evidenziate in scala cromatica le classi di valori dei BMR comunali.

Confrontando i tassi standardizzati di mortalità riferiti al comune di Spinea con i tassi regionali, si evidenziano valori significativamente più elevati per i tumori del sistema linfoematopoietico e i linfomi non-Hodgkin nei soli maschi.

Estendendo il confronto con i tassi regionali all'intera area oggetto di studio, si evidenziano valori significativamente più elevati per il tumore della vescica e del fegato in entrambi i sessi. L'esame combinato delle mappe e dei parametri che, nel mo-

dello denominato *car.normal*/di WinBugs, esprimono le componenti di variabilità, rispettivamente spazialmente strutturata *vs* non strutturata, non evidenzia la presenza di cluster geografici di mortalità, per le cause di cui sopra, centrati sul comune di Spinea. La significatività statistica riscontrata al test di Martuzzi e Hills per la stima dell'eterogeneità fra comuni per tutte le cause di morte esaminate deve essere quindi presumibilmente attribuita ad altre fonti di eterogeneità generale nell'area in esame piuttosto che alla presenza di cluster focali centrati sul comune di Spinea.

Tale conclusione trova sostegno nell'analisi di dettaglio dei valori di BMR riferiti a ogni singolo comune dell'area oggetto di studio, nella quale vengono evidenziati eccessi di mortalità con elevata credibilità (valori IC₁₀ di BMR >100) solo in alcuni comuni irregolarmente distribuiti nell'area in esame e precisamente:

- nei maschi, per le malattie cerebrovascolari, nei comuni di Noale, Mira, Santa Maria di Sala e Vigonza, per il tumore del fegato a Venezia, per il tumore della prostata nei comuni di Mogliano Veneto e Preganziol, per i tumori del sistema linfoematopoietico a Spinea, Massanzago e Vigonza, infine per il linfoma non-Hodgkin a Spinea;
- nelle femmine, per le malattie cerebrovascolari, nei comuni di Noale e Dolo, per il tumore della mammella a Martellago, per il tumore della vescica a Venezia, per i tumori del sistema linfoematopoietico a Dolo e Vigonza, per il linfoma non-Hodgkin nel comune di Dolo.

Discussione

L'analisi spaziale, condotta con metodi combinati, non suggerisce la presenza di pattern particolari di mortalità centrati sul comune d'interesse; i comuni con valori credibilmente più elevati sono distribuiti in modo irregolare e alcuni degli eccessi riscontrati si riferiscono a comuni lontani dal punto centrale. I dati analizzati non tengono conto di eventuali differenze in ordine allo stato di deprivazione socioeconomica comu-

ne-specifico; tuttavia, a titolo di cautela nei confronti di possibili distorsioni determinate da tali differenze, ove presenti, si è scelto di limitare l'indagine a un'area geografica ritenuta sufficientemente omogenea in tal senso.

Il tipo di studio condotto, di tipo geografico, soffre comunque di limitazioni note, in quanto non si dispone di dati di

esposizione individuali e non è possibile tener conto d'importanti covariate quali l'esposizione professionale e ambientale, il fumo di sigaretta e simili; gli studi geografici si presentano quindi come studi di tipo descrittivo a elevato grado di dettaglio, ma non sono in grado di confermare od escludere la presenza di rapporti causa-effetto.

| Comune di riferimento | Malattie cerebrovascolari | Tumore del fegato | Tumore della prostata | Tumore del sistema linfoemat. | Linfoma non-Hodgkin |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Spinea | / | / | / | 39 139,20 (111,2-169,0) | 18 149,1 (108,8-195,4) |
| Noale | 45 121,50 (102,8-141,2) | / | / | / | / |
| Mira | 127 119,10 (105,6-133,3) | / | / | / | / |
| Santa Maria di Sala | 31 119,30 (100,1-140,0) | / | / | / | / |
| Massanzago | / | / | / | 9 162,30 (109,0-224,2) | / |
| Mogliano Veneto | / | / | 38 131,4 (106,6-158,5) | / | / |
| Venezia | / | 464 111,50 (100,1-123,5) | / | / | / |
| Vigonza | 66 128,50 (110,2-147,7) | / | / | 34 164,40 (128,6-203,5) | / |
| Preganziol | / | / | 19 147,8 (109,9-189,4) | / | / |

Tabella 4. Numero di decessi e valori di BMR (stime puntuali e intervalli di credibilità al 90%) riferiti ai comuni aventi intervallo di credibilità non comprendente 100 (maschi).

Table 4. Number of deaths and BMR values (with 90% relative credibility interval) referred to the Municipalities with credibility interval not including 100 (males).

| Comune di riferimento | Malattie cerebrovascolari | Tumore della mammella | Tumore della vescica | Tumore del sistema linfoemat. | Linfoma non-Hodgkin |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Martellago | / | 47 135,0 (110,8-160,3) | / | / | / |
| Noale | 73 128,9 (111,3-147,3) | / | / | / | / |
| Dolo | 91 114,0 (100,0-128,5) | / | / | 27 148,6 (117,4-182,4) | 18 212,9 (148,7-286,8) |
| Venezia | / | / | 116 130,9 (102,1-161,9) | / | / |
| Vigonza | / | / | / | 23 129,6 (100,9-160,0) | / |

Tabella 5. Numero di decessi e valori di BMR (stime puntuali e relativi intervalli di credibilità al 90%) riferiti ai comuni aventi intervallo di credibilità non comprendente 100 (femmine).

Table 5. Number of deaths and BMR values (with 90% relative credibility interval) referred to the Municipalities with credibility interval not including 100 (females).

Tuttavia, utilizzando tecniche statistiche appropriate, tali studi sono in grado di suggerire con elevata evidenza descrittiva (confronto tra indicatori di mortalità mappati su base geografica con livello di dettaglio comunale) ipotesi originali o fornire o meno supporto, quando vi siano ipotesi formulate a priori, circa l'esistenza dei rapporti di cui sopra. Ove tali studi suggeriscano la presenza di cluster focali di mortalità o di consistenti eccessi di mortalità in aree geografiche specifiche, vi è indicazione per la conduzione di studi epidemiologici più approfonditi e specifici.

Nel caso in esame le analisi eseguite non supportano, al momento, per i motivi evidenziati, conclusioni di tal tipo.

Conflitti di interesse: nessuno.

Bibliografia

1. Rushton L. Health hazards and waste management. *Br Med Bull* 2003; 68: 183-97.
2. Goldberg MS, Al Homsy N, Goulet L, Riberdy H. Incidence of cancer among persons living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec. *Arch Environ Health* 1995; 50: 416-24.
3. Goldberg MS, De War R, Desy M, Riberdy H. Risk of developing cancer relative to living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec, Canada. *Arch Environ Health* 1999; 54: 291-96.
4. Roberts D, Redfearn A, Dockerty J. Health effects of landfill sites. Whether results are assertions or evidence is unclear. *BMJ* 2000 3; 320(7248): 1541-42.
5. Linzalone N, Bianchi F. Studi sul rischio per la salute umana in prossimità di discariche di rifiuti: aggiornamento e prospettive. *Epidemiol Prev* 2005; 29(1): 51-53.
6. Comba P, Bianchi F, Fazzo L et al. Health Impact Of Waste Management Campania Workin Group. Cancer mortality in an area of Campania (Italy) characterized by multiple toxic dumping sites. *Ann NY Acad Sci* 2006; 1076: 449-61.
7. Minichilli F, Bartolacci S, Buiatti E, Pallante V, Scala D, Bianchi F. Studio di mortalità intorno a sei discariche di rifiuti in Toscana. *Epidemiol Prev* 2005; 29(5-6)Suppl: 53-56.
8. Martuzzi M, Mitis F, Biggeri A, Terracini B, Bertollini R. Ambiente e stato di salute nella popolazione delle aree ad alto rischio di crisi ambientale in Italia. *Epidemiol Prev* 2002; 26(6)Suppl: 1-53.
9. Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Perspect* 2000; 108(Suppl1): 101-12.
10. Dolk H, Vrijheid M. The impact of environmental pollution on congenital anomalies. *Br Med Bull* 2003; 68: 25-45.
11. Senior K, Mazza A. Italian "Triangle of death" linked to waste crisis. *Lancet Oncol* 2004; 5(9): 525-27.
12. Jarup L, Briggs D, de Hoogh C et al. Cancer risks in populations living near landfill sites in Great Britain. *Br J Cancer* 2002; 86(11): 1732-36.
13. U.S. Department of Health and Human Services - Public Health Service - Center for Disease Control - National Center for Health Statistics. Introduction Manual part 2C - ICD-9 ACME Decision Tables for Classifying Underlying Causes of Death, 1988.
14. StataCorp. Stata statistical software: release 9. College Station, TX: StataCorp LP 2005.
15. Spiegelhalter D, Thomas A, Best N, Lunn D: WinBUGS User Manual. Version 1.4, January 2003.
16. MapInfo Corporation. Mapinfo Professional 7: guida utente - Mapinfo Corporation - Troy, New York 2002.
17. Martuzzi M, Hills M. Estimating the degree of heterogeneity between event rates using likelihood. *Am J Epidemiol* 1995; 141(4): 369-74.
18. Blengio G, Coviello E, Michieletto F, Falcone S, Fedrizzi F, Saugo M. Valutazione dell'eterogeneità nei rischi relativi di mortalità per causa: un'applicazione ai Comuni dell'ULSS Alto Vicentino (decessi 1991-2000). *Epidemiol Prev* 2004; 28(2): 114-120.
19. Besag J, York J, Mollie A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Ann Inst Statist Math* 1991; 43(1): 1-59.
20. Bianchi F, Biggeri A, Cadum E et al. Epidemiologia ambientale e aree inquinate. *Epidemiol Prev* 2006; 30(3): 146-52.