



Mortalità per causa in un'area della Campania con numerose discariche di rifiuti

Cause specific mortality in a district of Campania Region with a high number of waste dump sites

Pierluigi Altavista,¹ Stefano Belli,² Fabrizio Bianchi,³ Alessandra Binazzi,¹ Pietro Comba,² Raffaele Del Giudice,⁴ Lucia Fazzo,² Angelo Felli,⁵ Marina Mastrantonio,¹ Massimo Menegozzo,⁶ Loredana Musmeci,² Renato Pizzuti,⁷ Anna Savarese,⁴ Stefania Trinca,² Raffaella Uccelli¹

¹ Sezione di tossicologia e scienze biomediche, ENEA (Casaccia), Roma

² Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria, Istituto superiore di sanità, Roma

³ Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa

⁴ Legambiente Campania, Napoli

⁵ Agenzia regionale protezione ambiente della Campania, Napoli

⁶ Dipartimento medicina sperimentale, Il Università degli studi, Napoli

⁷ Osservatorio epidemiologico Regione Campania, Napoli

Corrispondenza: Pietro Comba, Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria, Istituto superiore di sanità, viale Regina Elena 299, 00161 Roma; tel. 06-49902249, fax 06-49387083; e-mail: comba@iss.it

Cosa si sapeva già

■ I possibili effetti sanitari dovuti alla presenza di discariche di rifiuti, in particolare rifiuti industriali, in prossimità di aree residenziali sono stati oggetto di numerosi studi che hanno segnalato aumenti di rischio di diverse patologie, pur senza provare specifiche relazioni causali.

■ L'opportunità di svolgere studi ulteriori in aree caratterizzate dalla presenza di discariche e di siti contaminati soggetti a bonifica è stata richiamata in più sedi.

■ Un'area prioritaria per questo tipo di studi è rappresentata dalle province di Napoli e Caserta, in particolare dal territorio corrispondente a Giugliano in Campania e ai comuni limitrofi di Qualiano e Villaricca. In queste zone due indagini indipendenti condotte dall'ARPA Campania e da Legambiente Campania hanno documentato l'esistenza di 39 siti di discarica, di cui più della metà con probabile presenza di rifiuti pericolosi.

Cosa si aggiunge di nuovo

■ L'analisi della mortalità a livello comunale ha mostrato aumenti significativi delle neoplasie polmonari, pleuriche, laringee, vescicali, epatiche ed encefaliche, delle malattie circolatorie e del diabete.

■ Nel presente lavoro vengono forniti elementi per mirare in modo più appropriato studi di seconda generazione, basati su una migliore valutazione dell'esposizione e sull'uso di sistemi informativi sanitari complementari all'analisi di mortalità.

Riassunto

Obiettivo: analizzare la mortalità per cause specifiche in un'area della Campania fortemente urbanizzata e caratterizzata dalla presenza di discariche abusive, in molte delle quali si ha la consuetudine di incenerire, e di siti inquinati per la diffusa pratica dell'interramento di rifiuti industriali.

Disegno: la caratterizzazione dell'area in esame è stata effettuata con un'applicazione GIS attraverso l'esame della distribuzione territoriale delle discariche, dei siti di abbandono incontrollato di rifiuti e dei siti inquinati oggetto di bonifiche. È stata studiata la mortalità della popolazione residente nei comuni di Giugliano in Campania, Qualiano e Villaricca, che comprende circa 150.000 abitanti. I valori attesi sono stati ottenuti utilizzando i tassi di mortalità della regione Campania.

Outcomes: le cause di morte di interesse *a priori* sono quelle che in base alla letteratura scientifica risultano associate alla residenza in prossimità di discariche di rifiuti (perico-

losi), in particolare i tumori maligni di polmone, vescica e fegato e la leucemia.

Risultati: nell'area in esame sono stati complessivamente censiti 39 siti di discarica, di cui presumibilmente 27 interessati dalla presenza di rifiuti pericolosi; vi è nel complesso una buona concordanza fra i dati prodotti da ARPA Campania e da Legambiente Campania. La mortalità per tumore è risultata significativamente accresciuta con particolare riferimento ai tumori maligni di polmone, pleura, laringe, vescica, fegato e encefalo. Anche le malattie circolatorie sono significativamente in eccesso e il diabete mostra alcuni aumenti.

Conclusioni: i flussi informativi sanitari correnti a oggi disponibili, in particolare i dati di mortalità, forniscono le prime indicazioni su alcune patologie in eccesso nell'area. Le mappature delle fonti di esposizione ad agenti pericolosi indicano le aree territoriali maggiormente interessate a ulteriori approfondimenti dal punto di vista ambientale e sanitario. Su queste basi, migliorando la valutazione dell'espo-

sizione e prendendo in esame altri dati di morbosità (SDO, malformazioni, segnalazioni dei medici di medicina generale) sarà possibile progettare in modo ottimale gli studi sul campo (coorti di residenti, studi caso-controllo, studi di pre-

Abstract

Objective: To investigate cause-specific mortality in an area of Campania region, in the surroundings of Naples, characterized by many toxic waste dumping grounds sites and by widespread burning of urban wastes.

Design: The study area was characterized by examining the spatial distribution of waste disposal sites and toxic waste dumping grounds, using a geographic information system (GIS). Mortality (1986-2000) was studied in the three municipalities of Giugliano in Campania, Qualiano and Villaricca, encompassing a population of about 150.000 inhabitants. Mortality rates of the population resident in the Campania region where used in order to generate expected figures.

Outcomes: Causes of death of a priori interest where those previously associated to residence in the neighbourhood of (toxic) waste sites, including lung cancer, bladder cancer, leukemia and liver cancer.

Results: Overall 39 waste sites, 27 of which characterized by

valenza di indicatori di esposizione) per una maggiore validità di possibili inferenze causali.

(*Epidemiol Prev* 2004; 28(6): 311-21)

Parole chiave: discariche, rifiuti pericolosi, siti inquinati, mortalità per tumore, GIS

the likely presence of toxic wastes, were identified in the area of interest. A good agreement was found between two independent surveys of the Regional Environmental Protection Agency and of the environmentalist association Legambiente. Cancer mortality was significantly increased, with special reference to malignant neoplasm of lung, pleura, larynx, bladder, liver and brain. Circulatory diseases were also significantly in excess and diabetes showed some increases.

Conclusions: Mortality statistics provide preliminary evidence of the disease load in the area. Mapping waste dumping grounds provides information for defining high risk areas. Improvements in exposure assessment together with the use of a range of health data (hospital discharge cards, malformation notifications, observations of general practitioners) will contribute to second generation studies aimed at inferring causal relationships.

(*Epidemiol Prev* 2004; 28(6): 311-21)

Key words: waste sites, toxic waste dumping grounds, polluted sites, cancer mortality, GIS

Premessa

L'impatto ambientale e i possibili effetti sanitari avversi sulla popolazione in relazione alla presenza di discariche di rifiuti costituiscono uno dei punti cruciali della relazione ambiente-salute. Questo è dovuto innegabilmente all'incremento della produzione di rifiuti e al conseguente aumento dei siti di smaltimento sul territorio, siano essi discariche o impianti di termocombustione. Per quanto riguarda questi ultimi, si rinvia per una trattazione sistematica alla recente rassegna di Franchini *et al.*¹ Per quanto riguarda le discariche, lo stato delle conoscenze può essere riassunto come segue.

Nel 1992 l'ATDSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry degli Stati Uniti) ha definito un elenco di 7 tipi di patologie da monitorare prioritariamente in popolazioni residenti in prossimità di discariche di rifiuti pericolosi, sulla base di indagini sanitarie e valutazioni tossicologiche: malformazioni congenite ed esiti riproduttivi avversi; tumori in determinate sedi; disturbi immunologici; patologie renali; patologie epatiche; patologie respiratorie; disturbi neurologici.²

In letteratura le indicazioni di una possibile relazione tra esposizione al complesso degli agenti prodotti dai rifiuti e l'insorgenza di alcune patologie vengono in parte da studi di epidemiologia occupazionale,^{3,4} mentre più complessa è l'interpretazione degli studi su popolazioni residenti. Nel 2000 è stata pubblicata una corposa rassegna degli studi pubblicati dal 1980 al 1998 su popolazioni residenti in prossimità (entro 1,5-3 chilometri) di discariche di rifiuti urbani, pericolosi o misti.⁵ Gli autori hanno esaminato 51 studi, di cui

41 relativi a singoli siti specifici e 10 relativi alla prossimità a siti di discarica definita in termini più generali. Le patologie indagate comprendono tumori, malformazioni, mortalità infantile, abortività spontanea e basso peso alla nascita. Per quanto riguarda le neoplasie, da questa rassegna emergono indicazioni di eccessi significativi di rischio per diverse patologie, in particolare il tumore polmonare maschile, il tumore vescicale in entrambi i sessi, la leucemia, il tumore epatico negli uomini, il tumore della prostata, il tumore dello stomaco in entrambi i sessi e nei soli uomini, il tumore dell'utero e il tumore del retto.

Fra gli studi di popolazione più significativi, va considerato lo studio multicentrico europeo EURHAZCON, un'indagine di tipo caso-controllo sul rischio di malformazioni congenite associato alla residenza entro 7 chilometri da discariche per rifiuti pericolosi sulla base della direttiva UE 689/91.⁶ Lo studio ha considerato 21 siti di discarica in 15 aree, utilizzando i dati di 10 registri regionali delle malformazioni congenite operanti in paesi europei (Belgio, Danimarca, Francia, Italia e Gran Bretagna), tra cui il registro della Toscana coordinato dall'Istituto di fisiologia clinica del CNR di Pisa. I risultati hanno evidenziato un significativo aumento del rischio di anomalie congenite cromosomiche (OR=1,33) e non cromosomiche (OR=1,49), in particolare difetti del tubo neurale, dei grandi vasi e dei setti cardiaci, tra i residenti nel raggio di 3 chilometri dalla discarica rispetto alla corona esterna.^{7,8} Nonostante i numerosi studi epidemiologici e il consistente numero di segnalazioni di un aumento di rischio, le relazioni causali tra residenza in prossimità di discariche di rifiuti

misti di diversa natura ed esiti avversi della salute non sono ancora provate. Vari sono gli elementi che portano a questa indeterminazione:

- lungo periodo di latenza di molte delle patologie in esame;
- eziologia multifattoriale di molte patologie e presenza di fattori di confondimento sul territorio;

cause	osservati	attesi	SMR
mortalità generale	2.910	2.767,85	105,14**
tumori totali	821	765,66	107,23**
tumori totali (0-14)	5	8,06	62,05
tumore stomaco	56	51,96	107,78
tumore colon-retto	47	48,85	96,22
tumore fegato e dotti	42	43,64	96,24
tumore pancreas	17	21,84	77,85
tumore peritoneo	1	2,84	35,20
tumore nasale	0	0,17	-
tumore laringe	27	21,57	125,18
tumore trachea, bronchi e polmoni	302	247,84	121,85**
tumore maligno della pleura	12	4,48	267,77**
melanoma	4	6,17	64,87
tumore testicolo	1	1,39	72,08
tumore vescica	57	43,81	130,12*
tumore prostata	40	42,43	94,28
tumore encefalo	14	20,41	68,60
linfomi non Hodgkin	17	18,77	90,56
morbo di Hodgkin	2	4,14	48,26
mieloma multiplo	3	7,15	41,95
leucemie	31	29,34	105,67
leucemie (0-14)	2	1,06	188,50
malattie infettive	16	15,00	106,69
malattie sistema circolatorio	1120	1020,47	109,75**
malattie apparato respiratorio	223	201,45	110,70
asma	8	10,58	75,59
cirrosi epatica	127	147,82	85,91*
diabete	93	83,39	111,52
malattie apparato genito-urinario	47	37,63	124,91
malattie sistema nervoso e organi di senso	35	43,58	80,31
malattia di Alzheimer	9	4,78	188,24
morbo di Parkinson	5	9,08	55,06
malattia dei neuroni motori	1	3,02	33,06
malformazioni congenite (0-14)	18	24,58	73,22
cause maldefinite	106	78,32	135,34*
traumi e avvelenamenti	179	179,96	99,47

* limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 90% maggiore di 100

** limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 95% maggiore di 100

Tabella 1. Mortalità per causa specifica nel comune di Giugliano in Campania (popolazione maschile, periodo 1986-2000).

Table 1. Cause specific mortality in the municipality of Giugliano in Campania (males, 1986-2000).

- complessità delle miscele di sostanze chimiche presenti nelle varie tipologie di rifiuti e variabilità fra situazioni diverse;
- mancanza di dati sull'esposizione.

Nel sottolineare l'incremento di rischio in queste popolazioni, quasi tutti gli studi invitano a maggiori approfondimenti per la valutazione della rilevanza della problematica dei rifiuti in termini di sanità pubblica.

Per quanto riguarda le conoscenze in Italia, gli studi finora disponibili sono pochi, diversi tra loro per disegno e finalità, basati su proxy di esposizione, rendendo così difficile la valutazione dei possibili fattori di rischio e della relazione causale.

Nel rapporto *Ambiente e salute in Italia* dell'Organizzazione mondiale della sanità del 1997 viene sollevato, anche per il nostro paese, il problema dei rifiuti, non solo per quanto riguarda l'aspetto gestionale, ma anche e soprattutto per quello sanitario.⁹ Ulteriori approfondimenti sono inclusi nel *Rapporto rifiuti 2001* dell'ANPA-ONR.¹⁰

Nel 2004 sono stati pubblicati i risultati del progetto di studio dell'Istituto superiore di sanità *Valutazione del rischio sanitario e ambientale nello smaltimento di rifiuti urbani e pericolosi*¹¹ precedentemente presentati in un *workshop* tenuto nel 2002 che aveva sollevato molte attenzioni e qualche preoccupazione per i numerosi eccessi di rischio emersi, ancorché in una fase preliminare e descrittiva. Lo studio ha preso in considerazione 14 siti di discarica (5 nel Nord Italia 9 nel Sud) per i quali è stato presentato il Modello unico di dichiarazione ambientale (MUD) per il 1997. Per ciascun sito sono state considerate le informazioni rese disponibili dagli enti gestori e/o dagli enti locali e, utilizzando un Sistema informativo geografico (GIS), è stata effettuata la caratterizzazione delle discariche e delle aree circostanti.¹²

Nell'ambito del progetto sono stati condotti vari studi epidemiologici geografici che hanno preso in considerazione gli esiti sanitari trattati in letteratura utilizzando disegni di studio diversi e diverse fonti di dati. Tre indagini¹³⁻¹⁵ hanno studiato le popolazioni residenti in comuni ricadenti completamente o in parte entro 5 chilometri dalla discarica; una linea ha preso in considerazione tutti i comuni delle 8 province in studio nei quali era nota la presenza di almeno una discarica;¹⁶ una quinta indagine ha trattato aspetti di epidemiologia veterinaria.¹⁷ Da questo insieme di studi sono emersi alcuni incrementi di mortalità per cause neoplastiche e di morbosità per malformazioni congenite e abortività spontanea.

Il complesso degli studi effettuati suggeriva una maggiore attenzione alle caratteristiche territoriali, sia per la valutazione dell'esposizione sia per il controllo dei possibili confondenti, specie in quelle situazioni, come è il caso dell'area del presente studio, caratterizzate dalla presenza di siti abusivi nei quali sono presenti anche rifiuti pericolosi.

La Campania dal 1994 è stata dichiarata in stato di emergenza rifiuti e già nel rapporto del 1997 dell'OMS⁹ viene definita come una delle regioni con il maggior numero di abitanti potenzialmente a rischio per esposizione a rifiuti. Que-

sto significa doversi confrontare con profili complessi di esposizione dovuta soprattutto a ingestione e inalazione, in minor misura a passaggio transdermico, di sostanze rilasciate dal ciclo di gestione di diversi tipi di rifiuti.

L'analisi effettuata sul totale dei comuni della Campania per i quali è stata dichiarata la presenza di discariche attraverso il MUD ha evidenziato un eccesso significativo di rischio di malformazioni congenite cardiovascolari.¹³ Nello studio sulla mortalità per malformazioni, tumori in età pediatrica e cause perinatali, negli 85 comuni delle province di Napoli, Salerno e Caserta con almeno una discarica, si sono osservati superamenti significativi della mortalità attesa, in base ai dati regionali, nei comuni di Napoli, Caserta, Casapesenna (Caserta), Montano Antilia, San Mauro La Bruca e Stio, questi ultimi della provincia di Salerno. Per questi comuni vengono quindi suggeriti ulteriori studi epidemiologici mirati.¹⁶ Uno studio preliminare effettuato dall'Istituto superiore di sanità e dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) sui 104 comuni della provincia di Caserta¹⁸ ha messo a confronto la distribuzione geografica della mortalità infantile dal 1985 al 1994 per sofferenza fetale e basso peso alla nascita, malformazioni congenite e tumori, con la distribuzione geografica a livello comunale dei siti di discarica, autorizzati e abusivi. Tale studio ha messo in luce come in alcuni comuni nella zona Sudovest della provincia, dove è stato segnalato il maggiore addensamento di siti di smaltimento e abbandono i rifiuti, la mortalità osservata per sofferenza fetale e basso peso alla nascita e per tumori infantili sia risultata significativamente accresciuta rispetto al valore atteso.

Obiettivo del presente studio è analizzare la mortalità causa-specifica in un'area di interesse prioritario e di individuare altri sistemi informativi sanitari e altre tipologie di dati ambientali da mettere in campo in questo tipo di contesti. Tali sistemi possono derivare da flussi informativi connessi all'attività routinaria, come le schede di dimissione ospedaliera e i registri delle malformazioni, oppure riflettere disegni di studio *ad hoc*.

L'area studiata, formata dai comuni di Giugliano in Campania, Qualiano e Villaricca (provincia di Napoli), che rientrano nel sito di interesse nazionale per la bonifica «litorale flegreo e agro aversano», con una popolazione al 2001 di circa 150.000 abitanti, è stata scelta quale area studio rappresentativa di una situazione presente su un territorio più vasto, fortemente urbanizzato e caratterizzato dalla presenza di discariche abusive, in molte delle quali negli ultimi anni si ha la consuetudine di incenerire in modo del tutto incontrollato, soprattutto la frazione organica, ma anche rifiuti speciali e pericolosi. Di questa area specifica si hanno informazioni dettagliate relativamente al fenomeno dello smaltimento dei rifiuti (compresa la localizzazione di diversi siti di smaltimento illegale) grazie all'attività istituzionale svolta dall'ARPA Campania e dalla struttura del commissario per l'e-

mergenza rifiuti,¹⁹ e grazie a una capillare rilevazione svolta da Legambiente Campania.²⁰

La delimitazione del contesto è quindi stata effettuata *a priori*, sulla base delle condizioni ambientali, in assenza di conoscenze specifiche sui dati sanitari dei comuni in esame.

cause	osservati	attesi	SMR
mortalità generale	2.734	2.333,90	117,14**
tumori totali	564	507,75	111,08**
tumori totali (0-14)	6	6,38	93,99
tumore stomaco	37	31,78	116,44
tumore colon-retto	42	44,44	94,50
tumore fegato e dotti	64	35,33	181,13**
tumore pancreas	22	18,04	121,96
tumore peritoneo	4	3,53	113,46
tumore nasale	0	0,05	-
tumore laringe	5	1,47	339,42**
tumore trachea bronchi e polmoni	41	36,53	112,23
tumore maligno della pleura	9	2,43	370,05**
melanoma	9	5,31	169,40
tumore mammella	90	92,84	96,94
tumore utero	34	33,71	100,86
tumore ovaio	22	19,30	114,00
tumore vescica	13	7,76	167,42
tumore encefalo	9	14,78	60,90
linfomi non Hodgkin	10	13,99	71,46
morbo di Hodgkin	1	3,15	31,71
mieloma multiplo	8	6,73	118,85
leucemie	20	22,76	87,88
leucemie (0-14)	1	2,01	49,68
malattie infettive	14	10,19	137,37
malattie sistema circolatorio	1380	1.099,60	125,50**
malattie apparato respiratorio	121	111,30	108,72
asma	7	6,49	107,93
cirrosi epatica	86	103,09	83,42*
diabete	199	144,51	137,71**
malattie apparato genito-urinario	35	33,80	103,56
malattie sistema nervoso e organi di senso	53	39,94	132,71*
malattia di Alzheimer	17	6,78	250,60**
morbo di Parkinson	2	8,39	23,84**
malattia dei neuroni motori	3	2,86	105,06
malformazioni congenite (0-14)	19	20,23	93,88
cause maldefinite	57	43,52	130,96
traumi e avvelenamenti	75	77,05	97,34

* limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 90% maggiore di 100

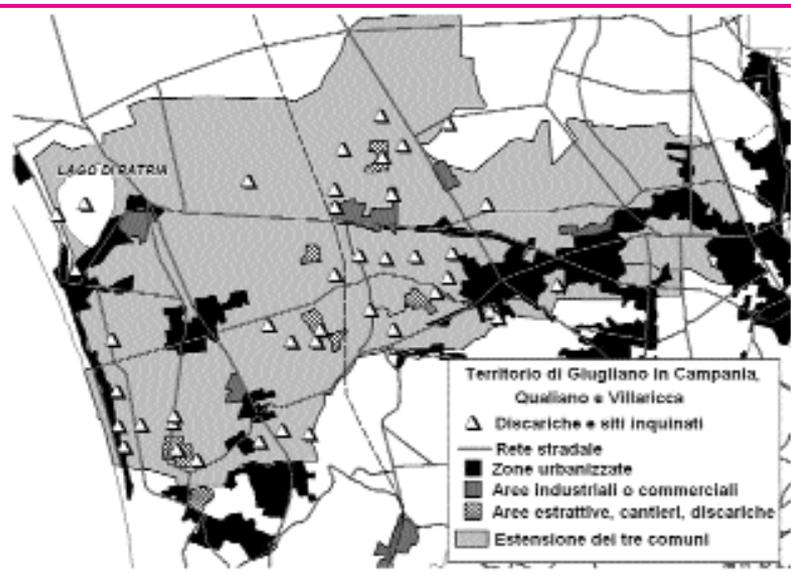
** limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 95% maggiore di 100

Tabella 2. Mortalità per causa specifica nel comune di Giugliano in Campania (popolazione femminile, periodo 1986-2000).

Table 2. Cause specific mortality in the municipality of Giugliano in Campania (females, 1986-2000).

Figura 1. Disseminazione dei siti di discarica e di abbandono dei rifiuti nei tre comuni e loro ubicazione rispetto agli insediamenti umani e alle strade.

Figure 1. Spatial distribution and location with respect to roads and human settlements of the waste sites in the three municipalities.



Questo studio peraltro è incluso in una più generale valutazione della mortalità nelle province di Napoli e Caserta, caratterizzate dalla presenza diffusa di discariche in vaste aree dei loro rispettivi territori.

L'individuazione di un'area costituita dai tre comuni in esame, con una documentata presenza di discariche abusive sparse sul territorio, e la conduzione di indagini sanitarie sulla popolazione dell'area stessa potrebbero inoltre fornire elementi per meglio pianificare l'intervento di bonifica e, in prospettiva, valutare il suo impatto sulla salute.

Materiali e metodi

La caratterizzazione del territorio

Per i tre comuni di Giugliano in Campania, Qualiano e Villaricca è stata sviluppata un'applicazione GIS (sistema informativo geografico)²¹ che consente di raccogliere, gestire, analizzare e visualizzare i dati relativi al territorio in esame.

Oltre alla cartografia di base, per ognuna delle tre aree comunali sono state considerate varie informazioni, sia di tipo alfanumerico, sia di tipo cartografico, per ottenere un'immagine del territorio dal punto di vista geomorfologico-naturalistico (posizione geografica, altimetria, principali corsi d'acqua, laghi, zone di interesse naturalistico) e antropico (ubicazione delle aree abitate, presenza di zone industriali, aree coltivate e colture prevalenti, reti stradali e ferroviarie, zone estrattive, discariche, cantieri). In questo contesto sono stati utilizzati anche dati relativi all'uso del suolo prodotti con tecniche di telerilevamento (scala 1:200.000).²²

Per ciò che concerne le discariche, esse possono essere di tipo autorizzato o non autorizzato. Il primo gruppo comprende: discariche di 1ª categoria = discariche per rifiuti urbani; discariche di 2ª categoria tipo A = discariche per rifiuti inerti;

discariche di 2ª categoria tipo B = discariche per rifiuti speciali e pericolosi; discariche di 2ª categoria tipo C = discariche per rifiuti pericolosi. Nel secondo gruppo vengono considerati tutti i siti abusivi o di abbandono incontrollato dei rifiuti (sotto forma di cumuli, materiali interrati, rilascio di sostanze in acqua eccetera), nonché i siti contaminati soggetti a bonifica.

Per ciò che concerne le discariche, i siti di abbandono incontrollato dei rifiuti, nonché i siti contaminati soggetti a bonifica, sono state considerate più fonti di dati. L'APAT pubblica, attraverso il sito web Sinanet (<http://www.sinanet.apat.it>), l'elenco dei siti di discarica registrati attraverso il MUD del 1998 e del 1999 che fornisce informazioni sul comune in cui si trova l'impianto, la categoria, la quantità di rifiuti depositata (tonnellate/anno) e la capacità residua (m³).

L'ARPA Campania dispone di dati relativi a siti autorizzati e a quelli di abbandono incontrollato di rifiuti segnalati dalle varie strutture regionali o locali e censiti per la struttura commissariale dal 1998. I dati del presente lavoro sono quelli pubblicati nel 2003¹⁹ ma la banca dati dell'ARPA Campania è tuttora soggetta ad aggiornamenti. I dati relativi a ogni sito censito, prodotti attraverso rilevazioni *in loco*, riguardano principalmente: le coordinate geografiche, il comune, la località, l'area occupata, il volume di rifiuti stimato, la proprietà dell'area interessata, il tipo di sito (se si tratta di discarica autorizzata o di abbandono incontrollato), le caratteristiche dell'abbandono (rilascio in acqua, abbandono in cava, interrimento, cumuli eccetera) e la composizione dei rifiuti.

Legambiente Campania ha istituito un osservatorio per l'ambiente e la legalità che gestisce una banca dati sui siti inquinati segnalati da denunce o esposti di cittadini o da

Figura 2a. Mappatura e classificazione dei siti censiti dall'ARPAC dal 1999 al 2003.

Figure 2a. Mapping and categorization of the waste sites registered by ARPAC in the period 1999-2003.

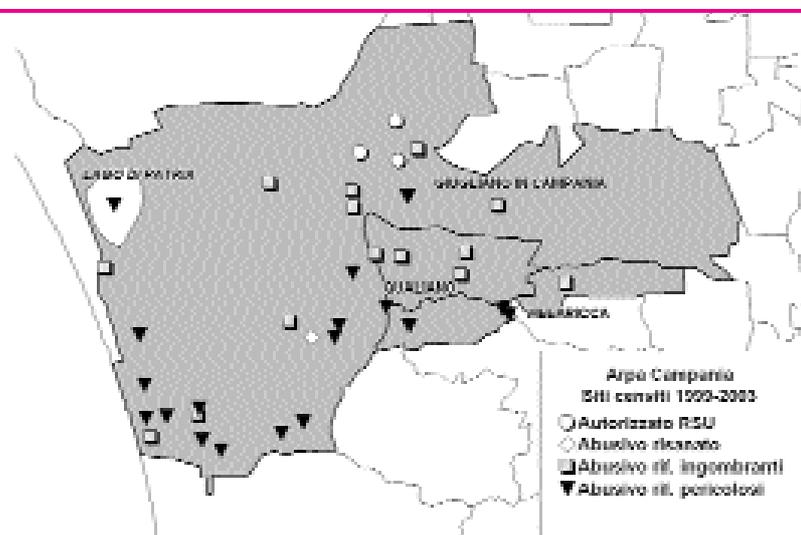
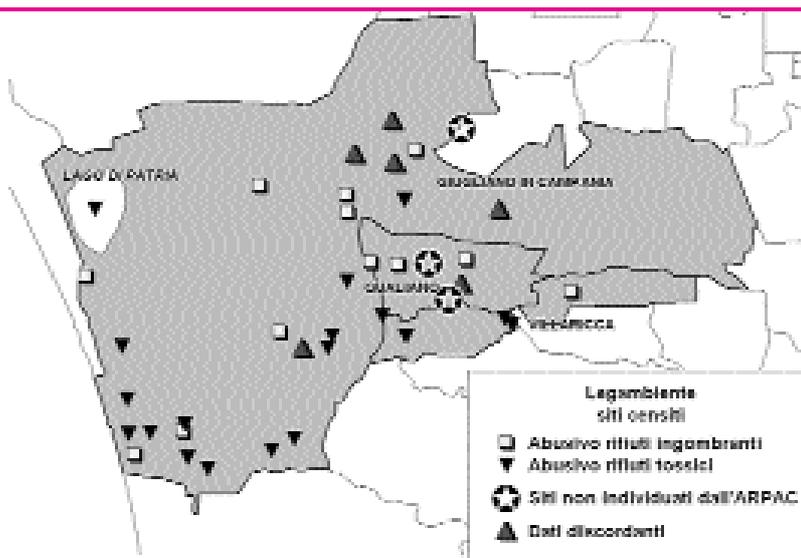


Figura 2b. Mappatura e classificazione dei siti individuati da Legambiente, confronto con i dati ARPAC.

Figure 2b. Mapping and categorization of the waste sites as identified by Legambiente with respect to the data by ARPAC.



osservazioni dirette sul territorio e i cui dati vengono pubblicati annualmente.²⁰

Tali informazioni sono state integrate con quelle già in possesso dell'Istituto superiore di sanità: siti con registrazione MUD 1997 e siti inquinati. Trattandosi per la maggior parte di dati georeferenziati, le informazioni relative ai siti in esame sono state acquisite dal GIS. In questo modo è stato possibile produrre cartografie tematiche sulla distribuzione geografica del fenomeno tenendo conto anche delle caratteristiche specifiche dei siti (tipologia di abbandono, tipi di rifiuti eccetera) e della loro ubicazione rispetto agli altri elementi presenti sul territorio (zone abitate, strade, specchi d'acqua eccetera). La cartografia così prodotta ha consentito anche di effettuare confronti e verifiche tra le varie fonti informative.

I dati di mortalità

Sono stati utilizzati dati di mortalità di fonte Istat disponibili presso la banca dati epidemiologica dell'ENEA.

Le cause di morte selezionate per la presente indagine, codificate secondo la IX Revisione della classificazione internazionale delle malattie e cause di morte (Istat, 1975), riguardano sia patologie tumorali, sia diverse patologie non tumorali. Per tutte le cause di morte considerate, e separatamente per uomini e donne, per il periodo 1986-2000 sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità (SMR) utilizzando i tassi di mortalità specifici per sesso ed età della regione Campania al fine di ricavare il numero dei casi attesi. La significatività degli SMR è stata valutata in base agli intervalli di confidenza al 90 o al 95%. Tale analisi è stata

condotta nei comuni di Giugliano in Campania, Qualiano e Villaricca separatamente. I risultati sono riportati in 6 tabelle distinte per comune e per sesso.

Relativamente a tre quinquenni (1986-1990, 1991-1995, 1996-2000) e per l'area costituita dall'insieme dei tre comuni, sono inoltre stati calcolati i tassi standardizzati diretti (TSD)

cause	osservati	attesi	SMR
mortalità generale	839	740,60	113,29**
tumori totali	226	202,19	111,78
tumori totali (0-14)	4	2,76	144,79
tumore stomaco	19	13,68	138,91
tumore colon-retto	14	12,81	109,27
tumore fegato e dotti	11	11,44	96,11
tumore pancreas	5	5,74	87,03
tumore peritoneo	1	0,76	131,29
tumore nasale	0	0,05	-
tumore laringe	12	5,66	211,85**
tumore trachea, bronchi e polmoni	77	65,06	118,35
tumore maligno della pleura	2	1,18	169,14
melanoma	1	1,68	59,62
tumore testicolo	0	0,40	-
tumore vescica	12	11,38	105,40
tumore prostata	13	10,94	118,83
tumore encefalo	2	5,60	35,72
linfomi non Hodgkin	7	5,10	137,13
morbo di Hodgkin	0	1,16	-
mieloma multiplo	0	1,87	-
leucemie	13	8,14	159,64
leucemie (0-14)	2	1,06	188,50
malattie infettive	3	4,16	72,09
malattie sistema circolatorio	334	265,95	125,59**
malattie apparato respiratorio	57	52,57	108,43
asma	0	2,78	-
cirrosi epatica	46	39,24	117,22
diabete	26	21,78	119,36
malattie apparato genito-urinario	8	9,81	81,53
malattie sistema nervoso e organi di senso	9	12,01	74,94
malattia di Alzheimer	0	1,24	-
morbo di Parkinson	2	2,34	85,63
malattia dei neuroni motori	1	0,81	123,77
malformazioni congenite (0-14)	7	8,31	84,19
cause maldefinite	30	22,30	134,52
traumi e avvelenamenti	47	51,85	90,65

* limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 90% maggiore di 100

** limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 95% maggiore di 100

Tabella 3. Mortalità per causa specifica nel comune di Qualiano (popolazione maschile, periodo 1986-2000).

Table 3. Cause specific mortality in the municipality of Qualiano (males, 1986-2000)

per 100.000 abitanti con i relativi errori standard (ES) e gli intervalli di confidenza al 95%. Come popolazione di riferimento per i TSD è stata utilizzata la struttura per classi d'età quinquennali della popolazione italiana al censimento del 1991.

Risultati

Descrizione del territorio

I comuni di Giugliano in Campania, Villaricca e Qualiano sono situati al limite Nordovest della provincia di Napoli, ai confini con la provincia di Caserta, in una zona di pianura molto vasta che comprende numerose frazioni, insediamenti abitativi e paesi limitrofi. Questa piana era caratterizzata negli anni Ottanta da considerevoli attività agricole di pregio, in particolar modo colture di pesche, mele, frutta estiva, e non mancavano numerose produzioni di ortaggi e verdure. Negli ultimi anni le attività agricole hanno subito una discreta diminuzione in seguito a un forte sviluppo dell'edilizia, che costituisce un settore economico preponderante, e all'impoverimento dei suoli agricoli, causato anche dalla presenza di aree e siti inquinati che di fatto compromettono la crescita delle colture nei campi circostanti.

Oltre a ciò va considerato che il territorio è stato interessato da un notevole fenomeno di migrazione interna in quanto moltissimi cittadini, attirati dall'offerta abitativa particolarmente vantaggiosa, si sono trasferiti dalla città di Napoli, spesso acquistando case proprio a ridosso delle numerose discariche. In figura 1 è rappresentato l'assetto del territorio dei tre comuni elaborato da immagini telerilevate dei primi anni Novanta (le più recenti per ora disponibili) e la distribuzione di tutti i siti di discarica e di abbandono rifiuti individuati dalle rilevazioni descritte nella sezione «materiali e metodi». Risulta chiaro, da quanto sopra esposto, che nell'ultimo decennio le aree urbanizzate si sono fortemente estese anche in vicinanza dei siti di smaltimento dei rifiuti.

I siti di discarica

Su una superficie complessiva di circa 108 km² sono stati individuati 39 siti di smaltimento rifiuti, mentre in base alle registrazioni MUD la presenza di discariche autorizzate risulta solo nel comune di Giugliano: una discarica di 1^a categoria e una di categoria non definita registrate nel 1997; una discarica di 1^a categoria e una di 2^a categoria tipo A registrate nel 1998; una discarica di 1^a categoria registrata nel 1999. Nell'area comunale di Giugliano in Campania l'ARPA Campania ha individuato complessivamente 27 siti, 3 dei quali classificati come «discarica autorizzata». Tra i siti di abbandono non autorizzato, in 14 siti l'ARPA ha riscontrato la «presunta presenza di rifiuti pericolosi»: per 5 di questi siti si tratta di affondamento o sversamento in laghetti, mentre in 9 casi si tratta di conferimento in cava o scavo. Nei restanti 10 siti non autorizzati i rifiuti sono stati abbandonati sotto forma di cumuli di rifiuti per lo più di natura mista (RSU, ingombranti, pneumatici eccetera) (figura 2a).

I dati forniti da Legambiente concordano con quelli dell'ARPA Campania nella maggior parte dei casi, tranne che per alcune discariche definite «autorizzate» ma nelle quali, secondo Legambiente, nei primi anni di attività potrebbero essere stati sversati rifiuti pericolosi. Inoltre, Legambiente segnala la presenza di un ulteriore sito con interrimento di rifiuti tossici (figura 2b).

Nel comune di Villaricca l'ARPA Campania registra 5 siti di abbandono incontrollato di rifiuti, di cui 4 in cave con «presunta presenza di rifiuti pericolosi» e uno sotto forma di cumuli contenenti rifiuti di natura mista (RSU, ingombranti, pneumatici eccetera), come appare nelle figure 2a e 2b.

Nel comune di Qualiano l'ARPA Campania registra 4 siti di abbandono incontrollato sotto forma di cumuli di rifiuti di natura mista (RSU, ingombranti, pneumatici eccetera) (figura 2a). Anche in questo caso Legambiente, come appare in figura 2b, segnala la presenza di altri due siti contenenti rifiuti pericolosi interrati non lontano dall'abitato.

La mortalità

I principali risultati dello studio di mortalità possono essere riassunti come segue (tabelle 1-6).

La popolazione di Giugliano e Qualiano presenta una mortalità totale significativamente superiore a quella della regione Campania; a Villaricca la mortalità osservata è lievemente superiore a quella attesa. A Giugliano è significativamente accresciuta anche la mortalità per tumori totale, che è nel complesso superiore all'attesa anche a Qualiano e Villaricca. Le sedi tumorali per le quali la mortalità è significativamente accresciuta sono il polmone (Giugliano, popolazione maschile; Villaricca, popolazione maschile e femminile); la pleura (Giugliano, popolazione maschile; Villaricca, popolazione maschile); la vescica (Giugliano, popolazione maschile); il laringe (Giugliano, popolazione femminile; Qualiano, popolazione maschile); fegato e dotti (Giugliano, popolazione femminile); l'encefalo (Villaricca, popolazione femminile). La mortalità per malattie circolatorie è significativamente accresciuta nei tre comuni in entrambi i sessi. Infine, il diabete e la malattia di Alzheimer sono significativamente accresciuti nella popolazione femminile di Giugliano, il diabete e la cirrosi epatica nella popolazione femminile di Qualiano. L'esame dell'andamento temporale della mortalità mostra un decremento della mortalità totale e un aumento della mortalità per cause neoplastiche e in particolare dei tumori polmonari soprattutto fra le donne, similmente a quanto si osserva nella maggior parte dei paesi industrializzati. L'entità di questo aumento è circoscritta, ma si tratta di un segnale da non trascurare in successivi approfondimenti.

Discussione

Dall'incrocio dei dati delle varie fonti emerge un territorio con un alto numero di siti di sversamento e/o abbandono illegale di rifiuti. In particolare, da questa indagine sono sta-

ti evidenziati, oltre ai due siti autorizzati (uno di stoccaggio e una discarica di rifiuti solidi urbani) 37 siti di abbandono illegale di rifiuti, 27 dei quali si ritiene potrebbero contenere rifiuti pericolosi.

Dal confronto dei dati del censimento dell'ARPA Campa-

cause	osservati	attesi	SMR
mortalità generale	715	601,40	118,89**
tumori totali	132	132,45	99,66
tumori totali (0-14)	3	2,07	144,61
tumore stomaco	5	8,22	60,82
tumore colon-retto	6	11,45	52,41
tumore fegato e dotti	10	9,13	109,58
tumore pancreas	6	4,65	128,98
tumore peritoneo	1	0,92	108,50
tumore nasale	0	0,01	-
tumore laringe	1	0,38	261,30
tumore trachea bronchi e polmoni	7	9,51	73,59
tumore maligno della pleura	0	0,63	-
melanoma	1	1,42	70,61
tumore mammella	24	24,23	99,07
tumore utero	13	8,79	147,82
tumore ovaio	8	5,06	158,08
tumore vescica	3	1,98	151,67
tumore encefalo	4	3,99	100,35
linfomi non Hodgkin	4	3,71	107,89
morbo di Hodgkin	0	0,87	-
mieloma multiplo	2	1,74	114,98
leucemie	7	6,14	113,93
leucemie (0-14)	1	0,65	152,65
malattie infettive	4	2,76	144,87
malattie sistema circolatorio	371	276,36	134,24**
malattie apparato respiratorio	26	28,27	91,96
asma	2	1,66	120,52
cirrosi epatica	37	26,72	138,46*
malattie apparato genito-urinario	4	8,64	46,30
Diabete	63	36,93	170,60**
malattie sistema nervoso e organi di senso	6	10,59	56,68
malattia di Alzheimer	1	1,73	57,90
morbo di Parkinson	2	2,11	94,60
malattia dei neuroni motori	0	0,75	-
malformazioni congenite (0-14)	9	6,66	135,02
cause maldefinite	8	11,42	70,03
traumi e avvelenamenti	18	20,42	88,16

* limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 90% maggiore di 100

** limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 95% maggiore di 100

Tabella 4. Mortalità per causa specifica nel comune di Qualiano (popolazione femminile, periodo 1986-2000).

Table 4. Cause specific mortality in the municipality of Qualiano (females, 1986-2000).

nia (figura 2a) con quelli forniti da Legambiente (figura 2b) si nota una sostanziale concordanza per gran parte dei siti individuati. Tuttavia, alcuni siti che l'ARPA Campania classifica come discariche autorizzate di rifiuti solidi urbani (RSU) o ingombranti, secondo Legambiente, potrebbero essere sta-

cause	osservati	attesi	SMR
mortalità generale	872	855,25	101,96
tumori totali	252	236,11	106,73
tumori totali (0-14)	1	2,62	38,13
tumore stomaco	9	16,05	56,06*
tumore colon-retto	17	15,03	113,11
tumore fegato e dotti	14	13,42	104,33
tumore pancreas	5	6,75	74,05
tumore peritoneo	1	0,89	112,86
tumore nasale	0	0,05	-
tumore laringe	9	6,66	135,10
tumore trachea, bronchi e polmoni	92	76,07	120,94*
tumore maligno della pleura	6	1,39	432,68**
melanoma	4	1,95	205,60
tumore testicolo	0	0,44	-
tumore vescica	14	13,36	104,81
tumore prostata	19	12,92	147,09
tumore encefalo	7	6,42	108,97
linfomi non Hodgkin	5	5,86	85,27
morbo di Hodgkin	3	1,31	229,35
mieloma multiplo	2	2,20	90,77
leucemie	0	9,21	-
leucemie (0-14)	0	1,02	-
malattie infettive	5	4,66	107,26
malattie sistema circolatorio	345	314,57	109,67*
malattie apparato respiratorio	72	61,72	116,65
asma	4	3,25	123,03
cirrosi epatica	27	45,93	58,78**
diabete	23	25,54	90,06
malattie apparato genito-urinario	9	11,59	77,62
malattie sistema nervoso e organi di senso	13	13,61	95,52
malattia di Alzheimer	1	1,44	69,26
morbo di Parkinson	3	2,77	108,18
malattia dei neuroni motori	1	0,95	105,53
malformazioni congenite (0-14)	7	7,44	94,08
cause maldefinite	21	24,55	85,54
traumi e avvelenamenti	62	57,34	108,13

* limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 90% maggiore di 100
 ** limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 95% maggiore di 100

Tabella 5. Mortalità per causa specifica nel comune di Villaricca (popolazione maschile, periodo 1986-2000).

Table 5. Cause specific mortality in the municipality of Villaricca (males, 1986-2000).

ti utilizzati nel passato anche come sversatoi di rifiuti pericolosi. Legambiente fornisce inoltre informazioni su altri tre siti non annoverati nel censimento dell'ARPA Campania. La concordanza generale dei due sistemi di rilevazione è un dato positivo e rappresenta una validazione dei sistemi di stima dell'esposizione da utilizzare nelle successive indagini epidemiologiche sul campo.

Tali discordanze possono derivare da una serie di fattori attribuibili soprattutto alle caratteristiche peculiari delle singole fonti. In primo luogo, i dati del censimento dell'ARPA Campania trattati in questo studio sono stati pubblicati nei primi mesi del 2003, pertanto essi non comprendono tutte le rilevazioni effettuate fino a oggi. Inoltre, l'acquisizione dei dati avviene con modalità diverse: l'ARPA Campania si muove su segnalazioni ufficiali e adotta procedure stabilite utilizzando metodi di misurazione e strumenti tecnici consolidati; Legambiente rileva i suoi dati basandosi sulla collaborazione di cittadini e di esperti di vario genere e tiene conto anche della conoscenza storica delle vicende del territorio.

Tutto ciò sottolinea l'importanza di effettuare confronti tra le diverse fonti per attuare eventuali approfondimenti sui siti considerati con particolare riguardo a: i periodi temporali a cui risalgono gli sversamenti, abusivi e non, la natura dei prodotti e delle materie sversate; le condizioni dell'ambiente circostante (natura dei suoli, presenza di corsi d'acqua o di falde acquifere e tipo di utilizzo delle acque, presenza di zone abitate eccetera) per pervenire a una descrizione più reale della situazione.

Nell'area in esame la mortalità per tumori rispetto alla regione Campania è elevata e, nel complesso, in aumento, soprattutto nelle donne. Particolarmente significativo risulta l'incremento del tumore polmonare.

Per i tumori di polmone, vescica e fegato, tutti caratterizzati da un'eziologia multifattoriale, esistono segnalazioni di aumenti di incidenza in alcune popolazioni che risiedono in prossimità delle discariche,²³⁻²⁷ anche se il disegno di studio basato sulla mortalità comunale non consente di trarre inferenze causali e, più in generale, data la complessità ed eterogeneità della distribuzione della mortalità in Campania, l'utilizzo della popolazione media regionale come entità di riferimento riveste un significato soprattutto indicativo.

Per quanto riguarda il dato specifico dell'aumento della mortalità per tumore maligno della pleura a Giugliano e a Villaricca, si può osservare che questi due comuni, insieme a Quiliano, hanno un'alta proporzione di lavoratori ex esposti all'amianto. Utilizzando la metodologia per la valutazione del numero di ex esposti all'amianto descritte da Menegozzo *et al.*,²⁸ risulta infatti che i tre comuni in esame sono compresi fra i primi quindici comuni della Campania per l'indice ottenuto rapportando il numero di ex esposti stimato al 2003 sulla popolazione residente al 1991. A questo concorrono attività svolte in aziende di grandi dimensioni fuori dal terri-

torio dei tre comuni in esame, come l'Ilva (ex Italsider), l'Ansaldo trasporti, la Sofer e l'Alenia, e in aziende locali di dimensioni minori.

Affiancare ai dati di mortalità i flussi informativi relativi alle schede di dimissione ospedaliera e agli eventi legati alla riproduzione consentirà di stimare meglio il carico delle malattie in esame.

Le malformazioni congenite sono oggetto di rilevazione in continuo nei nati e nelle interruzioni di gravidanza da parte del Registro campano difetti congeniti (RCDC), che ha una buona copertura della nascita¹³ e opera con metodologie e strumenti standardizzati, essendo parte della rete di lavoro europea²⁹ e internazionale.³⁰ La disponibilità di informazioni di dettaglio (su patologie congenite, gravidanza attuale e storia riproduttiva della madre, fattori di rischio di madre e padre, dati anagrafici, che possono essere integrati mediante *linkage* con il flusso del certificato di assistenza al parto, CEDAP), rendono questo strumento importante per lo studio della distribuzione e diffusione degli eventi sul territorio, anche con disaggregazioni per piccole aree.

In particolare, sarà necessario valutare la fattibilità di utilizzare i sistemi informativi (dati sanitari) in esame con un livello di disaggregazione subcomunale, anche in relazione alla possibilità di associare i dati relativi ai casi alla localizzazione dei siti contaminati ritenuti a maggior rischio, utilizzando così il sistema informativo geografico che è stato messo a punto. È opportuno sottolineare, infatti, che gli impianti di discarica spesso vengono allocati lungo i confini comunali, quindi vi può essere il caso in cui una specifica discarica o un sito contaminato risulti ubicato in un comune, ma in realtà insista prevalentemente sul territorio di un comune limitrofo, il quale può subire, di fatto, gli impatti negativi sui comparti acqua, aria e suolo causati dal sito stesso.

Conclusioni

Le caratteristiche del territorio in esame giustificano l'adozione di approcci interdisciplinari e flessibili allo studio epidemiologico. Appare inoltre evidente come il ricorso a fonti diverse che descrivono lo stesso fenomeno (siti di smaltimento rifiuti) possa fornire un valore aggiunto ai risultati dello studio. I flussi informativi sanitari correnti a oggi disponibili, in particolare i dati di mortalità, forniscono le prime indicazioni su alcune patologie in eccesso nell'area. Le mappature delle fonti di esposizione ad agenti tossici indicano le aree territoriali maggiormente interessate, e quindi rilevanti sia per studi epidemiologici di tipo analitico, sia per interventi di bonifica. Viste le indicazioni fornite dall'analisi dei dati comunali di mortalità si suggerisce la necessità di ulteriori approfondimenti sullo stato di salute della popolazione e sui potenziali fattori di rischio. Andrà quindi definito il destino ambientale degli agenti inquinanti per individuare le possibili vie di esposizione: dalle acque di falda, al suolo, ai prodotti agricoli. Inoltre, si dovranno caratterizzare gli altri fattori di

pressione presenti sul territorio: industrie, reti stradali a traffico intenso, agricoltura intensiva. I dati sui livelli socioeconomici, gli stili di vita e le eventuali esposizioni occupazionali saranno poi di supporto all'interpretazione dei dati sullo stato di salute della popolazione locale.

cause	osservati	attesi	SMR
mortalità generale	784	744,82	105,26
tumori totali	174	158,40	109,85
tumori totali (0-14)	1	2,15	46,53
tumore stomaco	15	9,96	150,65
tumore colon-retto	11	13,90	79,13
tumore fegato e dotti	4	10,87	36,80**
tumore pancreas	9	5,59	161,05
tumore peritoneo	0	1,09	-
tumore nasale	0	0,01	-
tumore laringe	1	0,46	217,31
tumore trachea bronchi e polmoni	20	11,30	176,94**
tumore maligno della pleura	2	0,75	266,68
melanoma	1	1,68	59,65
tumore mammella	30	29,05	103,27
tumore utero	12	10,51	114,17
tumore ovaio	5	5,97	83,80
tumore vescica	2	2,46	81,35
tumore encefalo	9	4,61	195,41*
linfomi non Hodgkin	3	4,34	69,07
morbo di Hodgkin	0	0,99	-
mieloma multiplo	2	2,07	96,51
leucemie	7	7,20	97,28
leucemie (0-14)	1	0,68	146,25
malattie infettive	2	3,19	62,70
malattie sistema circolatorio	404	355,59	113,61**
malattie apparato respiratorio	43	36,01	119,41
asma	0	2,08	-
cirrosi epatica	29	31,67	91,57
diabete	44	45,21	97,33
malattie apparato genito-urinario	16	10,73	149,06
malattie sistema nervoso e organi di senso	12	12,71	94,42
malattia di Alzheimer	1	2,13	46,85
morbo di Parkinson	1	2,69	37,15
malattia dei neuroni motori	1	0,88	113,55
malformazioni congenite (0-14)	5	6,47	77,23
cause maldefinite	19	14,18	134,03
traumi e avvelenamenti	16	25,01	63,97*

* limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 90% maggiore di 100
 ** limite inferiore dell'intervallo di confidenza al 95% maggiore di 100

Tabella 6. Mortalità per causa specifica nel comune di Villaricca, popolazione femminile, periodo 1986-2000

Table 6. Cause specific mortality in the municipality of Villaricca (females, 1986-2000)

La disponibilità dei dati sui ricoveri ospedalieri, sulle malformazioni e le segnalazioni dei medici di medicina generale, ove confermata, consentirà di meglio definire la distribuzione territoriale delle patologie di interesse.

Su queste basi sarà possibile progettare gli studi sul campo (coorti di residenti, studi caso-controllo, studi di prevalenza di indicatori di esposizione) secondo protocolli nei quali la stima dell'esposizione e l'acquisizione dei dati sulle variabili di confondimento, in primo luogo le esposizioni lavorative, rendano possibile una valutazione dei soggiacenti nessi causali. Il gruppo di studio interistituzionale e multidisciplinare che si è aggregato intorno a questa indagine rappresenta esso stesso un elemento di novità e, soprattutto, una prima esperienza di condivisione di saperi specifici e risorse informative diversificate.

E' infine essenziale ricordare che ogni avanzamento delle conoscenze, anche parziale, deve essere accompagnato da un'attività di comunicazione del rischio alla popolazione, caratterizzata dall'ascolto delle preoccupazioni espresse e dall'attenzione alle segnalazioni che emergono da chi vive quotidianamente nel territorio in esame. Un processo di comunicazione che segua gli attuali orientamenti della letteratura internazionale^{31,32} può contribuire a determinare un clima di fiducia fra i tecnici e la popolazione, nell'ambito del quale si possono attivare meccanismi partecipativi e si può costruire un consenso informato in merito ai processi decisionali in atto.

Conflitti di interesse: nessuno

Ringraziamenti: Si ringraziano: Cinzia Carboni* per la sua preziosa attività di redazione del presente studio; Luciana Cossa* per la collaborazione alla realizzazione del GIS; Massimo Corbo* per la qualificata attività di grafico; Liliana Cori** per il suo valido contributo alla discussione dei temi trattati.

*Reperto di epidemiologia ambientale, Dipartimento ambiente e connesa prevenzione primaria, Istituto superiore di sanità, Roma.

**Ministero dell'ambiente e tutela del territorio.

Bibliografia

- Franchini M, Rial M, Buiatti E, Bianchi F. Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies. *Ann. Ist. Sup. Sanità* 2004; 40(1): 101-15.
- US Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), *Biennial Report to Congress: October 17, 1986 - Sept. 30, 1988*. Atlanta: ATSDR, 1989.
- Poulsen OM, Niels OB, Niels E *et al.* Sorting and recycling of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *Sci Tot Environ* 1995; 168, 33-56.
- Poulsen OM, Niels OB, Niels E *et al.* Collection of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *Sci Tot Environ* 1995; 170, 1-19.
- Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Perspect* 2000; 108 (suppl.1): 101-12.
- Council of the European Communities. Council directive of 12 December 1991 on hazardous waste (91/689/EEC), *Official Journal of the European Communities* 1991; L377/20: 20-27.
- Dolk H, Vrijheid M, Armstrong B *et al.* Risk of congenital anomalies near hazardous waste-landfill sites in Europe: the EURHAZCON study. *Lancet* 1998; 352: 423-27.
- Vrijheid M, Dolk H, Armstrong B *et al.* Chromosomal congenital anomalies and residence near hazardous waste landfill sites. *Lancet* 2002; 359: 320-22.
- Lagorio S, Musmeci L. Rifiuti. In: Bertollini R, Faberi M, Di Tanno N. eds. *Ambiente e salute in Italia*. Roma, Il Pensiero scientifico, 1997, pp. 373-400.
- Musmeci L, Bellino M, Forte T *et al.* Gli effetti igienico-sanitari della gestione dei rifiuti. In: *Rapporto rifiuti 2001*. Roma, ANPA-ONR: 426-437.
- Musmeci L. Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi. *Rapporti Istisan* 2004; 04/5: 1-134.
- Bellino M, Falleni F, Forte T, Piccardi A, Trinca S. Caratterizzazione ambientale dei siti di discarica oggetto dello studio. In: Musmeci L ed, *Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi*. *Rapporti Istisan*; 2004, 04/5: 7-57.
- Minichilli F, Linzalone N, Pierini A, Calzolari E, Scarano G, Bianchi F. Studio epidemiologico sul rischio di malformazioni congenite in prossimità di siti di discarica in due regioni italiane. In: Musmeci L ed, *Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi*. *Rapporti Istisan* 2004, 04/5: 73-85.
- Lauria L, Spinelli A, Trinca S. Studio esplorativo su esiti riproduttivi in aree con presenza di discariche. In: Musmeci L ed, *Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi*. *Rapporti Istisan* 2004, 04/5: 105-122.
- Mitis F, Martuzzi M, Bertollini R, Cadum E, Demaria M. Studio di mortalità nelle vicinanze di due discariche di rifiuti a Torino. In: Musmeci L ed, *Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi*. *Rapporti Istisan* 2004, 04/5: 73-85.
- Belli S, Binazzi A, Comba P, Mastrantonio M, Uccelli R. Analisi della mortalità causa specifica in prossimità di impianti per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani. In: Musmeci L, ed, *Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi*. *Rapporti Istisan* 2004, 04/5: 63-72.
- De Nardo P. Esposizione a rifiuti e rischio sanitario: il contributo di studi di popolazioni animali. In: Musmeci L ed, *Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi*. *Rapporti Istisan* 2004, 04/5: 123-128.
- Trinca S, Comba P, Felli A, Forte T, Musmeci L, Piccardi A. Childhood mortality in an area of southern Italy with numerous dumping grounds: application of GIS and preliminary findings. First European Conference «Geographic Information Sciences in public health», Sheffield, GB, 2001.
- Andrisani MG, Bianco P, Belluono R *et al.* Emergenza rifiuti regione Campania. Aggiornamento sul censimento dei siti inquinati - Litorale domotico flegreo e agro aversano. Napoli, ARPA Campania, 2003.
- Legambiente. *Rapporto ecomafia* 2003. Roma 9 aprile, 2003.
- Mapinfo professional 7.0-Desktop Mapping Software (2002) Mapinfo Corporation, Troy, New York.
- Commissione europea, Ministero dell'ambiente, Regione Campania; Centro interregionale per le informazioni territoriali - Roma; CORINE - Land Cover -Land-use Map 1995.
- 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(6): 416-24.
- Griffith J, Duncan RC, Riggan WB, Pellom AC. Cancer mortality in U.S. counties with hazardous waste sites and ground water pollution. *Arch Environ Health* 1989; 44(2): 69-74.
- Budnick LD, Logue JN, Sokal DC, Fox JM, Falk H. Cancer and birth defects near the Drake Superfund site, Pennsylvania. *Arch Environ Health* 1984; 39(6): 409-13.
- Mallin K. Investigation of a bladder cancer cluster in northwestern Illinois. *Am J Epidemiol* 1990; 132 (Suppl 1): S96-S106.
- Lewis-Michl EL, Kallenbach LR, Geary NS, Melius JM, Ju CL, Orr MF, Forand SP. *Investigation of cancer incidence and residence near 38 landfills with soil gas migration conditions: New York State, 1980-1989*. Atlanta, ATSDR/HS-98-93, 1998.
- Menegozzo M, Trinca S, Cammino F *et al.* Distribuzione geografica della mortalità per tumore maligno della pleura e dei soggetti ex esposti professionalmente ad amianto in Campania, *Epidemiol Prev* 2004; 3: 150-55.
- EUROCAT (European surveillance of congenital anomalies). Report 8: Surveillance of Congenital Anomalies in Europe 1980-1999, 2002.
- ICBDMs (International Clearinghouse for Birth Defects Monitoring Systems). Annual Report for 2002 with data for 2000, 2002.
- Turney J. Public understanding of science. *Lancet* 1996; 347: 1087-90.
- Matanoski G.M. Conflicts between two cultures: implications for epidemiologic researchers in communicating with policy-makers. *Am J Epidemiol* 2001; 154(12): S36-S442.