

Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana

Correlazione tra rischio ambientale da rifiuti,
mortalità e malformazioni congenite

Rapporto sintetico

Uno studio commissionato dal Dipartimento della Protezione Civile

Autori:

Organizzazione Mondiale della Sanità, Centro Europeo Ambiente e Salute
Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto Fisiologia Clinica
Osservatorio Epidemiologico della Regione Campania
Agenzia Regionale Protezione Ambiente della Campania

RIASSUNTO

Gli effetti sanitari della gestione dei rifiuti in Campania sono da tempo oggetto di interesse e allarme. Un primo studio di fattibilità, completato nel 2004, ha confermato la presenza di rischi elevati di mortalità per varie cause e malformazioni congenite nelle province di Napoli e Caserta; lo studio condotto in seguito, riassunto nel presente rapporto, ha esaminato la correlazione di questi rischi con l'intensità delle esposizioni legate allo smaltimento dei rifiuti.

Nei 196 comuni delle due province sono stati analizzati: i dati di mortalità per tutte le cause, tutti i tumori, tumore del polmone, del fegato, dello stomaco, della vescica, del rene, sarcomi dei tessuti molli e linfomi non Hodgkin (separatamente per uomini e donne, periodo 1994-2001); i dati di registrazione di malformazioni congenite, nel loro insieme e suddivise in 11 tipi (nati maschi e femmine combinati, periodo 1996-2002). È stata analizzata, tramite modelli di regressione multipla, la correlazione a livello comunale tra questi esiti sanitari e un indice sintetico di pressione ambientale legata ai rifiuti. Questo indice ha combinato tutte le informazioni disponibili circa i siti di smaltimento rifiuti, legali e non, in un'unica misura che esprime il carico complessivo sulla popolazione residente, in funzione della numerosità, estensione e pericolosità dei siti di smaltimento. I comuni sono stati classificati in cinque gruppi di crescente intensità di esposizione. L'analisi ha tenuto conto del ruolo dei fattori socioeconomici, dato il loro possibile effetto di confondimento.

Sono state rilevate numerose associazioni positive e statisticamente significative (cioè non imputabili al caso) fra salute e rifiuti. Trend di rischio in aumento al passaggio da una delle cinque classi di rischio a quella superiore sono stati osservati per: mortalità generale (aumento medio di 2% per ogni classe, uomini e donne), tutti i tumori (1%, uomini e donne), tumore del polmone (2% uomini), tumore del fegato (4% uomini, 7% donne), tumore dello stomaco (5% uomini); malformazioni congenite del sistema nervoso (trend 8%) e dell'apparato uro-genitale (14%). Per le altre cause non sono stati osservati trend positivi significativi. I trend osservati si traducono in differenze marcate di rischio se si confrontano i comuni più a rischio con quelli poco o non esposti: ad esempio la mortalità generale nei primi è 9% in eccesso rispetto ai secondi per gli uomini e 12% per le donne.

Nell'interpretazione dei risultati vanno tenute in considerazione alcune limitazioni di completezza, accuratezza e risoluzione spaziale dei dati. In ogni caso, le associazioni osservate, la loro consistenza e coerenza, suggeriscono che le esposizioni legate al ciclo dei rifiuti, subite dalla popolazione nei decenni precedenti al 2002 (ultimo anno di disponibilità dei dati), giochino un ruolo importante fra i determinanti della salute nelle province di Napoli e Caserta. Se da un lato appare necessario colmare numerose lacune conoscitive in merito agli effetti e all'impatto sanitario, è d'altra parte urgente attivare e rafforzare misure di contenimento delle esposizioni, attraverso politiche integrate della gestione dei rifiuti.

IL CONTESTO DELLO STUDIO

Nella Regione Campania dal 1994 è in vigore lo stato di emergenza in relazione allo smaltimento dei rifiuti. Una gestione pluriennale non sempre corretta dell'intero ciclo dei rifiuti, sia solidi urbani che pericolosi, e le pratiche illegali legate a tali attività hanno determinato sul territorio una elevata crisi ambientale. Nel 2000, riconoscendo tale situazione, è stato istituito il sito di interesse nazionale per le bonifiche "Litorale Domitio-Flegreo e Agro Aversano" comprendente il territorio di 61 comuni delle province di Napoli e Caserta, per la presenza diffusa di numerose discariche di rifiuti urbani e industriali. La situazione è progressivamente peggiorata e sono tuttora presenti sul territorio numerosi siti di smaltimento illegale di rifiuti, caratterizzati in taluni casi da pratiche di incenerimento incontrollato. Il fenomeno è accompagnato da numerose controversie e da episodi di tensione sociale riguardo alle scelte di smaltimento e di trattamento dei rifiuti. Sono crescenti le preoccupazioni sui possibili effetti sanitari delle diverse pratiche di gestione dei rifiuti, che tra l'altro si aggiungono a quelli legati a pressioni ambientali di altra natura.

Dagli ultimi dati disponibili sulla gestione dei rifiuti in Campania, riguardo l'anno 2005, la produzione totale annua di rifiuti urbani risulta essere pari a 2,8 milioni tonnellate, a cui vanno aggiunti 4,3 milioni di tonnellate di rifiuti speciali (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici & Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, 2006).

I PRECEDENTI STUDI SANITARI

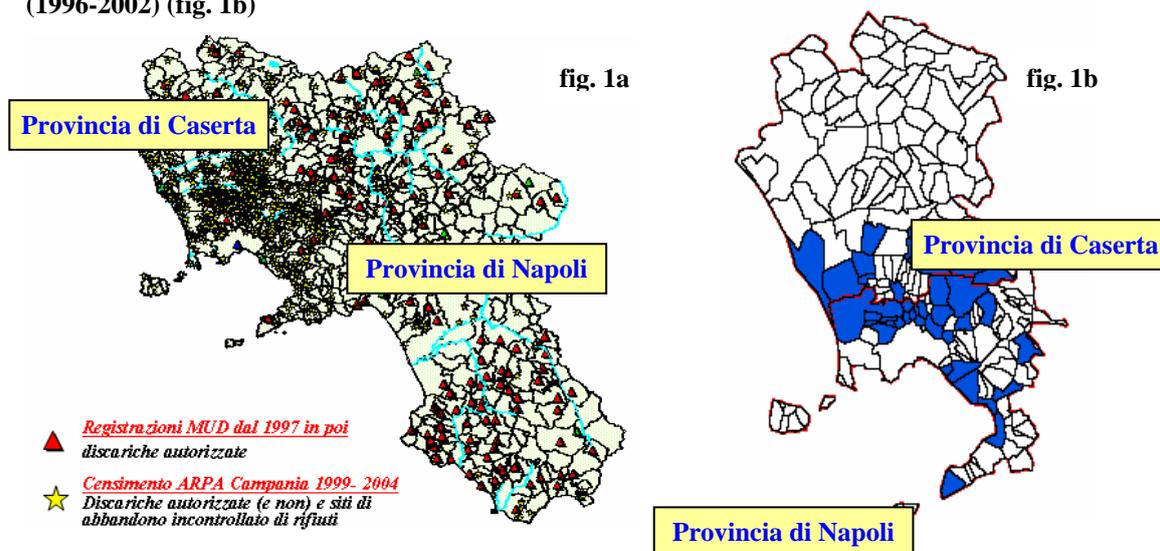
Nel 2004 è stato pubblicato un primo studio epidemiologico sulla mortalità in tre comuni segnalati con una forte concentrazione di siti di smaltimento legale e illegale di rifiuti, che ha evidenziato un eccesso di rischio rispetto al resto della regione, per alcune patologie tumorali (Altavista et al., 2004). Un reportage di Lancet Oncology pubblicato negli stessi mesi (Senior & Mazza, 2004) aveva circoscritto il rischio per la salute in un "triangolo della morte", stabilito a priori sulla base di conoscenze e percezioni locali ottenute in modo non pianificato. Una successiva lettera a Lancet Oncology aveva segnalato la necessità di un diverso approccio metodologico ed analitico (Bianchi et al., 2004).

Successivamente il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) ha commissionato all'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) uno studio sull'impatto sanitario dei rifiuti nei comuni delle province di Napoli e Caserta. Per l'esecuzione del lavoro è stato istituito un gruppo di lavoro multidisciplinare che ha coinvolto, oltre all'OMS, istituti di ricerca nazionali quali l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) Istituto Fisiologia Clinica, e regionali, quali l'ARPA Campania e l'Osservatorio Epidemiologico della Regione Campania (OER).

In una prima fase di fattibilità (Studio Pilota) sono stati analizzati i dati di mortalità (1994-2001) e di incidenza delle malformazioni congenite (1996-2002) a livello comunale; sono state considerate 20 cause tumorali e 11 raggruppamenti di malformazioni congenite, per le quali nella letteratura scientifica sono state riportate segnalazioni di rischio associate alla presenza di discariche e inceneritori. I risultati di questa prima analisi sono stati presentati pubblicamente nel mese di gennaio 2005 a Napoli e l'intero rapporto è da allora disponibile sul sito del Dipartimento della Protezione Civile (World Health Organization Regional Office for Europe et al., 2004a, b, c).

Lo Studio Pilota ha messo in evidenza numerosi eccessi di rischio, rispetto al resto della regione Campania, in comuni compresi in una determinata area, al confine tra le due province di Napoli e Caserta, e in alcuni comuni del litorale vesuviano. Gli eccessi riguardavano la mortalità generale, per tutti i tumori e per alcune sedi tumorali specifiche quali il tumore maligno dello stomaco, del fegato e dei dotti biliari, della trachea, dei bronchi e del polmone, della pleura e della vescica. Le malformazioni presentavano eccessi di rischio per tutte le malformazioni e per alcuni gruppi specifici quali le malformazioni cardiovascolari, urogenitali e le malformazioni agli arti, in un'area sovrapponibile, sebbene più ristretta, rispetto a quella con eccessi di mortalità (Figura 1).

Figura 1. Risultati dello Studio Pilota: dislocazione geografica dei siti di smaltimento rifiuti (fig. 1a) e comuni con eccessi di rischio per mortalità (1994-2001) e malformazioni congenite (1996-2002) (fig. 1b)



L'intero studio è stato oggetto di pubblicazioni scientifiche (Comba et al., 2006, Martuzzi et al., 2005a), a cui si rimanda per maggiori dettagli tecnici, ed è stato portato all'attenzione della comunità scientifica in diverse conferenze (Bianchi et al., 2005, Martuzzi et al., 2006a, Martuzzi et al., 2005b, 2006b, Martuzzi et al., 2005c).

Successivamente, per le malformazioni congenite e per le cause di mortalità emerse nello Studio Pilota e per le quali si hanno maggiori indicazioni a priori, si è analizzata la distribuzione spaziale del rischio, identificando gruppi di comuni con maggiori eccessi di rischio ("cluster"), rispetto agli altri comuni dell'area in studio (Fazzo et al., 2006, Minichilli et al., 2006).

L'analisi della mortalità, che ha riguardato i tumori dello stomaco, fegato, polmone, reni e della vescica, i sarcomi dei tessuti molli e i linfomi non Hodgkin, ha evidenziato cluster per le prime cinque cause selezionate. I cluster sono localizzati in un'area che è sostanzialmente coincidente con quella in cui l'analisi precedente ha evidenziato un più alto numero di rischi, rispetto all'intera regione.

L'analisi delle malformazioni congenite ha evidenziato cluster di comuni con eccessi di malformazioni totali, degli arti, del sistema cardiovascolare e dell'apparato urogenitale, anch'essi in un'area sovrapponibile a quella emersa precedentemente.

Questi risultati, insieme a quelli dello Studio Pilota, corroborano la nozione di un'anomalia nello stato di salute della popolazione residente nei comuni dell'area Nord-Est della provincia di Napoli e Sud-Ovest della provincia di Caserta; questa zona è anche quella maggiormente interessata da pratiche illegali di smaltimento e incenerimento di rifiuti solidi urbani e pericolosi.

CORRELAZIONE FRA RIFIUTI E SALUTE: METODI DEL PRESENTE STUDIO

La seconda fase dello studio, di cui si riportano di seguito i principali risultati, è stata dedicata all'analisi più dettagliata degli esiti sanitari trovati in eccesso nello Studio Pilota, in relazione ad una migliore caratterizzazione territoriale riferibile al rischio rifiuti. I dati analizzati sono relativi al periodo 1994-2001 per la mortalità e al 1996-2002 per le malformazioni congenite. Gli esiti sanitari considerati sono riportati in Tabella 1. Lo studio è basato sull'analisi statistica mediante modelli di regressione multivariata, utilizzati per stimare la correlazione tra esiti sanitari e livello di pressione ambientale, intesa come potenziale esposizione alle emissioni dei siti di smaltimento dei rifiuti.

L'indicatore comunale di esposizione a rifiuti

Per valutare le esposizioni legate alla presenza di siti di stoccaggio, trattamento, smaltimento e abbandono di rifiuti pericolosi e non, sono stati inseriti in un sistema informativo geografico (GIS) (Lang, 2000, Zeiler, 1999) dati demografici, abitativi e ambientali relativi a tutta la regione, del periodo 1998-2003.

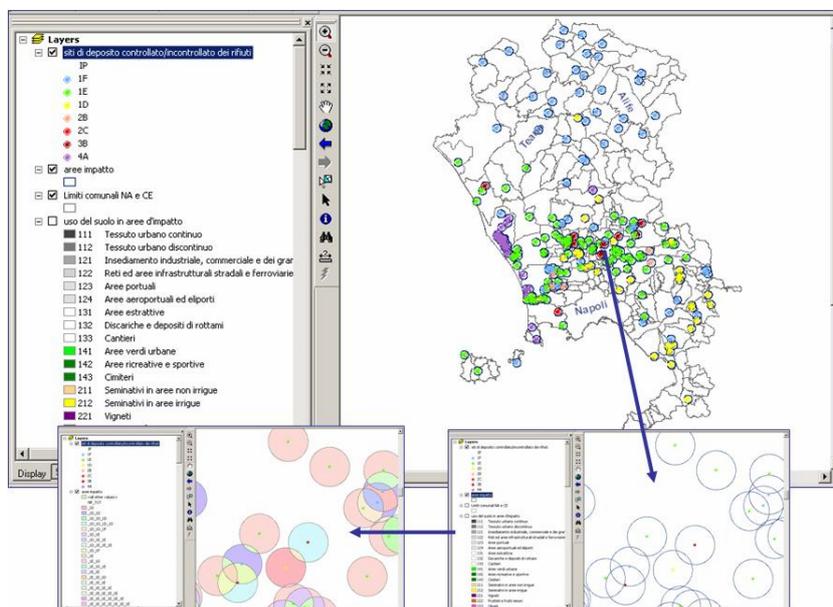
L'inserimento nel database dei dati (1997-2003) del censimento dei siti di smaltimento rifiuti autorizzati e non (Andrisani et al., 2003, ARPA Campania - Ingegneria Ambientale, 2004) è avvenuto dopo un processo di validazione e verifica della georeferenziazione. Sono stati così selezionati 140 siti nella provincia di Caserta e 86 siti nella provincia di Napoli, successivamente classificati in base alla loro pericolosità da un gruppo di esperti considerando la natura del sito i volumi, le tipologie di rifiuto e le modalità di rilascio di inquinanti.

Le classi cui è stato attribuito il maggiore indice di pericolosità sono, in ordine decrescente, le seguenti:

- ✓ Rifiuti sommersi (in laghi);
- ✓ Cumuli rifiuti pericolosi;
- ✓ Stoccaggio e trattamento tossici e nocivi;
- ✓ Abbandono fusti metallici.

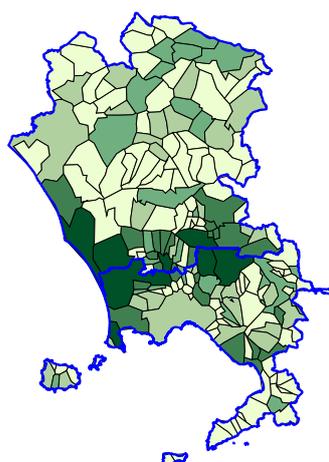
Intorno ad ogni sito si è considerato il cerchio di 1 km di raggio quale area di impatto. Ogni cerchio è stato classificato in base alla pericolosità del sito. In caso di parziale sovrapposizione di più cerchi, la pericolosità delle porzioni in comune è stata assegnata come combinazione delle pericolosità dei siti. Tale approccio è visualizzato nella Figura 2.

Figura 2. Individuazione dei siti e delle relative “aree d’impatto”. Il riquadro in basso a destra mostra il dettaglio della localizzazione dei singoli siti. Tutte le aree d’impatto, costruite con i cerchi e le loro intersezioni, sono classificate in base alla pericolosità, nel riquadro in basso a sinistra.



I dati relativi alle aree di impatto, integrati dalla loro superficie e dalla popolazione residente potenzialmente esposta, derivata dalle sezioni di censimento ISTAT 2001, sono stati successivamente aggregati a livello comunale ed elaborati, per ognuno dei 196 comuni, in un indicatore sintetico di rischio (Figura 3).

Figura 3. Indicatore sintetico di rischio a livello comunale



IR (5 natural breaks)

5: 2.16 - 8.85	(8)
4: 0.13 - 2.16	(24)
3: -0.22 - 0.13	(25)
2: -0.31 - -0.22	(35)
1: -0.33 - -0.31	(104)

Sulla base di questo indicatore, i 196 comuni delle due province sono stati ripartiti in cinque gruppi, di diversa numerosità ma omogenei al loro interno per quel che riguarda il grado di pressione ambientale legata allo smaltimento dei rifiuti.

È stato così identificato un gruppo di otto comuni a maggior rischio (Acerra, Aversa, Bacoli, Caivano, Castel Volturno, Giugliano in Campania, Marcianise e Villa Literno), un gruppo di un centinaio di comuni a rischio minimo, usato come riferimento per le analisi, e tre gruppi caratterizzati da situazioni di rischio intermedie. Come visibile nella mappa (Figura 3) i comuni più a rischio (mappati in scuro) si trovano nella zona già identificata durante lo Studio Pilota.

Indice comunale di deprivazione socioeconomica

Nelle analisi di correlazione sono state considerate alcune variabili sociali ed economiche, a causa del loro possibile ruolo come fattori di confondimento. Il controllo del possibile confondimento è stato fatto tramite l'indice di deprivazione, descritto nel Box 1.

Box 1. Indice di deprivazione socioeconomica

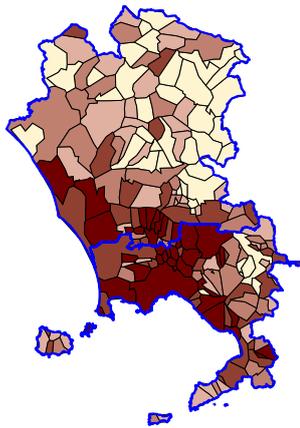
Lo studio dei legami tra esposizioni ambientali e salute è stato effettuato, tenendo conto del possibile ruolo di diversi fattori quali sesso, età e livello socioeconomico. Le condizioni sociali ed economiche sono state spesso associate ad una serie di esiti sanitari: mortalità e morbosità sono, di solito, più elevate tra i ceti meno abbienti. Tali classi sociali vivono nelle zone più svantaggiate dal punto di vista ambientale ma l'eccesso di mortalità può essere ricondotto anche a fattori socioeconomici.

In Italia è stato creato un indice comunale (Cadum et al., 1999), già utilizzato in studi di epidemiologia descrittiva (Martuzzi et al., 2002), rappresentativo del disagio materiale e sociale della popolazione. L'indice è stato costruito con un'analisi fattoriale che ha consentito di selezionare cinque variabili socioeconomiche (Figura 4) del censimento della popolazione 1991 maggiormente associate con i livelli di mortalità.

I dati del 2001 erano disponibili ma, soprattutto per le cause di morte tumorali, l'utilizzo di un indicatore costruito sugli ultimi dati di censimento disponibili non sarebbe stato adeguato allo studio di patologie a media e lunga latenza. L'indice basato sui dati del 2001 è, in ogni caso, molto correlato con quello del 1991 ($r = 0.85$): il loro utilizzo è quindi, pressoché equivalente.

I risultati degli studi di regressione, illustrati dettagliatamente nell'edizione integrale del rapporto, confermano una forte associazione tra esiti sanitari avversi e livelli crescenti di disagio sociale, come già osservato più volte in letteratura.

Figura 4. Indice di deprivazione socioeconomica nei comuni delle province di Napoli e Caserta



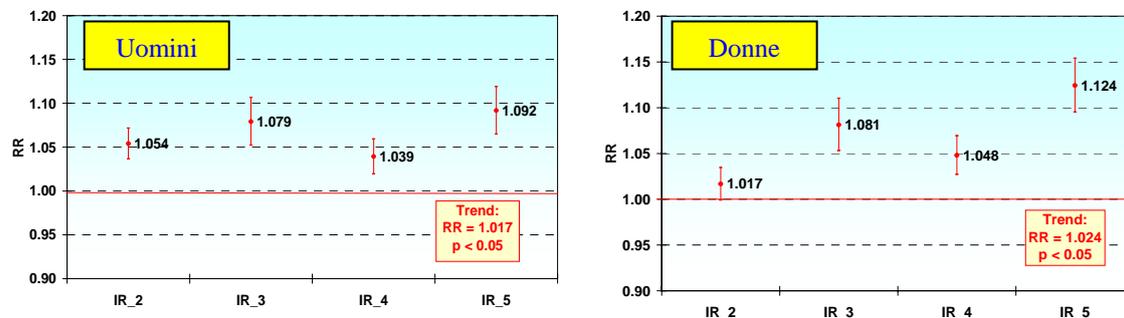
- proporzione della popolazione di più di sei anni con sola licenza elementare o meno
- proporzione di disoccupati tra la popolazione attiva
- proporzione di famiglie di genitori soli con figli
- proporzione della popolazione abitante in case non di proprietà
- superficie media delle abitazioni

Indice di deprivazione socioeconomica (ripartizione in quintili: in scuro i comuni più disagiati, concentrati nella zona al confine delle province di Napoli e Caserta).

RISULTATI: MORTALITÀ

La mortalità totale è stata analizzata nelle 5 categorie di comuni: il rischio cresce mediamente del 2%, in entrambi i sessi, da una categoria a minor pressione ambientale alla successiva a pressione più elevata, con una progressione (trend) statisticamente significativa (cioè non dovuta all'effetto del caso). Confrontando il gruppo dei comuni più a rischio (classe V) con quelli meno a rischio (classe I) si osserva un eccesso di mortalità generale del 9% per gli uomini e del 12% per le donne. Gli incrementi osservati nelle 4 classi di comuni rispetto alla prima sono riportati in Tabella 1 e in Figura 5.

Figura 5. Mortalità generale (1994-2001)



Per la mortalità per tumore del fegato e dei dotti biliari si conferma quanto già evidenziato dallo Studio Pilota: in entrambi i sessi, al crescere dell'indicatore ambientale si registra un trend crescente e statisticamente significativo del rischio di mortalità (4% negli uomini e 7% nelle donne). Più dettagliatamente, negli uomini in alcuni gruppi di comuni si osservano eccessi di rischio elevati e statisticamente significativi: un eccesso di rischio del 21% nei comuni del terzo gruppo rispetto a quelli del primo e del 19% negli otto comuni con maggior rischio ambientale. Nelle donne, negli otto comuni del quinto gruppo si osserva un eccesso di rischio statisticamente significativo del 29% (vedi Tabella 1).

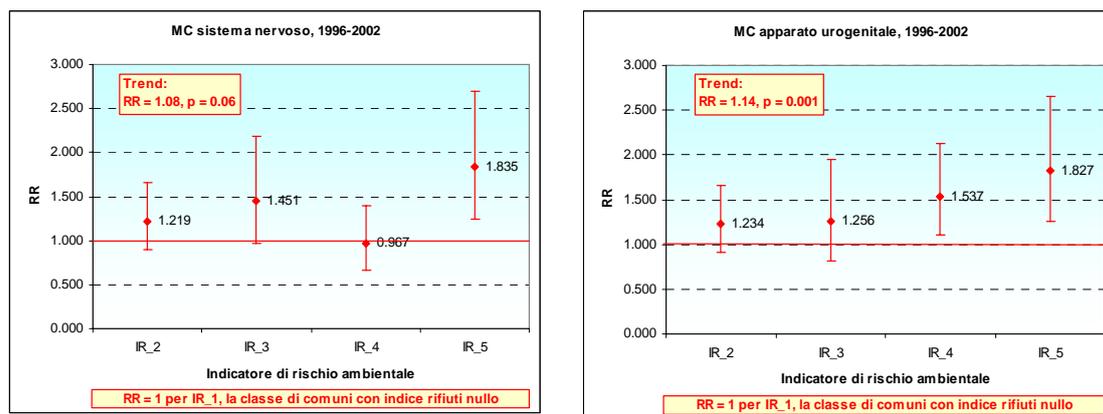
Trend di rischio crescente sono stati osservati anche per tutti i tumori (1% in entrambi i sessi) e per il tumore polmonare (2%) e gastrico (5%) negli uomini. Per le altre cause di morte studiate (tumore gastrico nelle donne, tumore della vescica, del rene, sarcomi dei tessuti molli e linfomi non Hodgkin in entrambi i sessi) non sono stati trovati eccessi di rischio (Tabella 1).

RISULTATI: MALFORMAZIONI CONGENITE

Il rischio di occorrenza di malformazioni congenite (MC), considerate nel loro insieme, non aumenta al crescere del valore dell'indicatore ambientale; alcune associazioni sono tuttavia state osservate per due specifici sottogruppi di MC (Tabella 2).

Per le MC del sistema nervoso il rischio cresce mediamente dell'8% da una categoria a minor pressione ambientale alla successiva a pressione più elevata, con un trend statisticamente significativo. Confrontando il gruppo dei comuni più a rischio (classe V) con quelli meno a rischio (classe I) si osserva un eccesso di rischio dell'84%. Per le MC dell'apparato urogenitale si registra un trend significativo del 14% al crescere dell'indicatore ambientale (Figura 6), determinato in particolare da rischi elevati nei comuni del quarto e del quinto gruppo, rispettivamente del 54% e del 83%, rispetto al gruppo di riferimento.

Figura 6. Malformazioni congenite del sistema nervoso e dell'apparato urogenitale (1996-2002)



COMMENTO

Lo studio di correlazione, sintetizzato nel presente documento, conferma l'ipotesi che eccessi di mortalità e di malformazioni tendano a concentrarsi nelle zone dove è più intensa la presenza di siti conosciuti di smaltimento dei rifiuti. L'associazione è statisticamente significativa per numerosi esiti sanitari.

La natura dell'associazione è di non facile interpretazione. L'analisi ha tenuto conto di alcuni importanti fattori che potrebbero spiegarla, in particolare dei fattori socioeconomici, noti in letteratura per il loro ruolo di determinanti di salute. L'effetto di questi fattori è stato esaminato e rimosso, e il rischio ambientale stimato è da considerarsi "al netto" di questo confondimento; è possibile tuttavia che un effetto di confondimento residuo, dovuto alla modesta risoluzione del dato comunale, sia presente.

Nelle due province campane le diverse vie di contaminazione riconducibili al ciclo di smaltimento di rifiuti danno un contributo alla compromissione ambientale riconosciuto seppure di difficile quantificazione. Tuttavia, la consistenza dei dati, con associazioni sovrapponibili per esiti diversi, suggerisce che la correlazione misurata rispecchi reali effetti sanitari legati alla compromissione di numerosi matrici ambientali (aria, acqua, suolo, alimenti). La concentrazione di eccessi di rischio nelle aree nelle quali la pressione ambientale da rifiuti è maggiore suggerisce che le esposizioni legate al trattamento dei rifiuti siano responsabili di una quota non trascurabile di mortalità e di malformazioni.

Le osservazioni effettuate includono sia associazioni specifiche sia associazioni specifiche, nelle quali cioè la rilevanza dell'esposizione ai rifiuti è variabile rispetto ad altri determinanti; gli eccessi di rischio comprendono esiti a latenza breve (ad esempio malformazioni congenite, con una latenza di meno di un anno) ed esiti a latenza prolungata (diverse cause di mortalità tumorale, che richiedono anche decenni per manifestarsi); i rischi sono infine paragonabili nei due sessi in molti casi. Questo quadro di elevata consistenza e coerenza rafforza la nozione che i dati mostrino un effetto reale e forniscano una misura, pur approssimata, delle

implicazioni sanitarie ascrivibili alla gestione dei rifiuti a Napoli e Caserta degli ultimi decenni almeno fino al 2002, ultimo anno di disponibilità dei dati.

Ulteriori elementi da tenere in considerazione nella lettura dei risultati riguardano l'elevato contributo delle diverse cause di morte non tumorali agli eccessi di mortalità generale registrati nelle classi di comuni a maggiore indice di pressione ambientale. In particolare, hanno rilevanza le malattie del sistema circolatorio (trend significativo del 2% negli uomini e del 3% nelle donne), i disturbi circolatori dell'encefalo (5% e 7%), le malattie dell'apparato digerente (4% e 5%), la cirrosi epatica (7% e 8%) e il diabete nelle donne (4%).

Nella interpretazione dei risultati ottenuti per le malformazioni congenite occorre tenere in debita considerazione la non omogenea capacità di rilevamento da parte del registro campano dei difetti congeniti, elemento che può influire negativamente sulla validità della distribuzione geografica del rischio ma anche generare sottostime dello stesso rischio. A tale sottostima concorre anche la natura dei dati del registro che si basano sui nati presenti e non comportano una totale copertura della popolazione dei nati residenti.

Le limitazioni dello studio, dovute alla bassa risoluzione dei dati sanitari e alla natura incompleta dei dati ambientali (in particolare, la conoscenza solo parziale delle pratiche di smaltimento illegali), producono verosimilmente una sottostima del rischio. È dunque importante approfondire le conoscenze riguardo al fenomeno, che assume in Campania aspetti del tutto particolari: non sono infatti disponibili nella letteratura specializzata, studi paragonabili per la complessità delle sorgenti inquinanti, e la molteplice natura delle esposizioni, diffuse in una zona ad alta densità di popolazione, già soggetta a un coacervo di fattori di rischio ambientale, sia di tipo chimico sia di tipo igienico-sanitario.

Tabella 1. Mortalità (1994-2001): eccessi di rischio per i gruppi di comuni classificati in base all'indicatore ambientale*

Cause di morte	Uomini						Donne					
	I gruppo	II gruppo	III gruppo	IV gruppo	V gruppo	Trend	I gruppo	II gruppo	III gruppo	IV gruppo	V gruppo	Trend
Mortalità generale	1	1.05	1.08	1.04	1.09	1.02	1	1.02	1.08	1.05	1.12	1.02
Tutti i tumori	1	1.04	1.06	1.05	1.04	1.01	1	1.05	1.02	1.04	1.07	1.01
Tumore della trachea, bronchi e polmoni	1	1.05	1.06	1.06	1.07	1.02	1	1.45	1.14	1.06	1.09	0.98
Tumore del fegato e dei dotti biliari	1	0.91	1.21	1.01	1.19	1.04	1	0.91	1.09	1.10	1.29	1.07
Tumore dello stomaco	1	1.03	1.03	1.19	1.16	1.05	1	0.92	0.94	1.02	1.17	1.03
Tumore della vescica	1	1.12	0.94	1.07	0.96	0.99	1	1.08	0.87	0.97	0.83	0.97
Tumore del rene	1	0.97	0.99	0.85	0.83	0.96	1	1.07	1.11	1.03	1.19	1.02
Sarcomi dei tessuti molli	1	0.90	0.80	0.69	1.25	0.96	1	1.08	1.84	1.34	1.00	1.08
Linfomi non Hodgkin	1	1.09	1.25	1.07	0.96	1.01	1	1.10	1.04	1.20	1.00	1.02

Tabella 2. Malformazioni congenite (1996-2002): eccessi di rischio per i gruppi di comuni classificati in base all'indicatore ambientale*

Malformazioni congenite (MC)	I gruppo	II gruppo	III gruppo	IV gruppo	V gruppo	Trend
MC totali	1	1.09	1.14	0.93	1.05	0.99
MC del sistema nervoso	1	1.22	1.45	0.97	1.83	1.08
Difetti del tubo neurale	1	1.09	1.22	0.90	1.45	1.02
Malformazioni cardiovascolari	1	1.04	1.16	0.83	0.86	0.95
MC palatolabbro	1	1.18	0.97	1.19	0.98	1.02
MC dell'apparato digerente	1	0.91	0.77	0.86	0.58	0.93
MC dei genitali esterni	1	1.04	1.40	0.83	0.91	0.97
Ipospadi	1	1.16	1.37	0.94	0.94	0.97
MC dell'apparato urogenitale	1	1.23	1.26	1.54	1.83	1.14
MC muscolo-scheletriche	1	1.25	0.90	1.00	1.42	1.01
MC degli arti	1	0.92	0.99	0.90	0.89	0.98
MC cromosomiche	1	1.52	1.39	0.89	0.97	0.94

* La tabella riporta rischi relativi; valori superiori a 1 indicano eccessi di rischio. In grassetto i rischi statisticamente significativi, in corsivo quelli al limite della significatività statistica.

BIBLIOGRAFIA

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (2006). *Rapporto rifiuti 2006*. Rome: APAT.

Altavista P et al. (2004). Mortalità per causa in un'area della Campania con numerose discariche di rifiuti. *Epidemiologia e Prevenzione*, 28 (6):311-321.

Andrisani MG et al. (2003). *Emergenza Rifiuti Regione Campania, Aggiornamento sul censimento dei siti inquinati- Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano*, ARPA Campania, Napoli.

ARPA Campania - Ingegneria Ambientale (2004). *Valutazione delle pressioni ambientali legate allo smaltimento illegale di rifiuti*.

Bianchi F et al. (2005). Waste in Campania region, Italy. *XVII IEA World Congress of Epidemiology: Epidemiology and equity in health: methodological challenges and strategies for the 21st century, Bangkok, 21-25 August 2005*.

Bianchi F et al. (2004). Italian "Triangle of death". *Lancet Oncol*, 5 (12):710.

Cadum E et al. (1999). [Deprivation and mortality: a deprivation index suitable for geographical analysis of inequalities]. *Epidemiologia e Prevenzione*, 23 (3):175-187.

Comba P et al. (2006). Cancer Mortality in an Area of Campania (Italy) Characterized by Multiple Toxic Dumping Sites. *Annals New York Academy of Sciences*, 1076:449-461.

Fazzo L et al. (2006). Analisi dei cluster di mortalità in un'area con una diffusa presenza di siti di smaltimento di rifiuti urbani e pericolosi in Campania. In: *XXX Congresso AIE*. 4-6 October 2006, Terrasini (Palermo): 92.

Lang L (2000). *GIS for Health Organizations*. Redlands: ESRI Press.

Martuzzi M et al. (2006a). Patología neoplástica y malformaciones congénitas en las Provincias de la Campania con mayor presencia de descargas. In: Landrigan, P. Soffritti, M. Larari, R. Comba, P. Larari, H., editor^eds. *Salud Ocupacional y Ambiental: Realidades Diversas. Memorias de la Conferencia Internacional: Salud Ocupacional Y Ambiental. Emergencias en Los Países en Desarrollo*. 6-10 March 2006, Quito: 269-274.

Martuzzi M et al. (2005a). Patologia neoplastica e malformazioni congenite nelle province della Campania con maggiore presenza di discariche. *Notiziario Istituto Superiore di Sanità*, 18 (6):3-8.

Martuzzi M et al. (2005b). Waste and health in southern Italy. *ISEE, Johannesburg, 13-16 September 2005*.

Martuzzi M et al. (2006b). Waste and health in southern Italy. *Spatial Epidemiology Conference, London, 23-25 May 2006*.

Martuzzi M et al. (2005c). Health impact assessment of waste in Campania, southern Italy. *IAIA, Boston, 31 May-3 June 2005*.

Martuzzi M et al. (2002). [Environment and health status of the population in areas with high risk of environmental crisis in Italy]. *Epidemiologia e Prevenzione*, 26 (6 Suppl):1-53.

Minichilli F et al. (2006). Rischio di malformazioni congenite nei comuni delle province di Napoli e Caserta. In: *XXX Congresso AIE*. 4-6 October 2006, Terrasini (Palermo): 29.

Senior K, Mazza A (2004). Italian "Triangle of death" linked to waste crisis. *The Lancet Oncology*, 5 (9):525-527.

World Health Organization Regional Office for Europe et al. (2004a). *Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana. Studio Pilota. Malformazioni congenite nelle province di Napoli e Caserta (1996-2002): analisi descrittiva e struttura spaziale del rischio*, Rome (www.protezionecivile.it).

World Health Organization Regional Office for Europe et al. (2004b). *Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana. Studio Pilota. Mortalità per tumori nelle province di Napoli e Caserta (1994-2001): analisi descrittiva e struttura spaziale del rischio*, Rome (www.protezionecivile.it).

World Health Organization Regional Office for Europe et al. (2004c). *Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana. Studio Pilota. Rapporto sulla realizzazione del sistema informativo geografico per la caratterizzazione dell'ambiente e del territorio. Stato di avanzamento - Fase di fattibilità*. Rome (www.protezionecivile.it).

Zeiler M (1999). *Modeling Our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design*. Redlands: ESRI Press.