

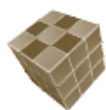


RAPPORTI ISTISAN 16|9

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

Studio epidemiologico dei siti contaminati della Calabria: obiettivi, metodologia, fattibilità

A cura di P. Comba e M. Pitimada



AMBIENTE
E SALUTE

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Studio epidemiologico dei siti contaminati
della Calabria: obiettivi, metodologia, fattibilità**

A cura di
Pietro Comba e Massimiliano Pitimada
Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

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

Rapporti ISTISAN
16/9

Istituto Superiore di Sanità

Studio epidemiologico dei siti contaminati della Calabria: obiettivi, metodologia, fattibilità.

A cura di Pietro Comba e Massimiliano Pitimada

2016, ii, 135 p. Rapporti ISTISAN 16/9

I siti contaminati rappresentano un importante fattore di rischio per la salute umana. Su impulso del European Centre for Environment and Health di Bonn, parte dell'Ufficio Regionale Europeo dell'OMS (*WHO European Regional Office*), sono state sviluppate metodologie per valutare lo stato di salute delle popolazioni che risiedono nei siti contaminati. L'Italia ha contribuito a questo processo con il Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità e sostenuto dal Ministero della Salute. I siti contaminati rappresentano un "effetto collaterale" dello sviluppo industriale e delle procedure adottate per lo smaltimento dei rifiuti industriali. La Regione Calabria ha effettuato una ricerca sistematica delle aree contaminate da bonificare ed ha costruito, in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, la rete epidemiologica e di salute di popolazione a supporto della *governance*. Il presente rapporto illustra obiettivi e procedure di un piano permanente di sorveglianza epidemiologica della popolazione residente nei siti contaminati della Calabria, nonché di un percorso di comunicazione con le comunità coinvolte, gli amministratori e i media.

Parole chiave: Calabria; Siti contaminati; Impatto sanitario; Bonifiche; Comunicazione

Istituto Superiore di Sanità

Epidemiological study of Calabria Region contaminated sites: aims, methods and feasibility.

Edited by Pietro Comba and Massimiliano Pitimada

2016, ii, 135 p. Rapporti ISTISAN 16/9 (in Italian)

Contaminated sites represent a relevant risk factor for human health. Procedures aimed at assessing the health status of populations resident in contaminated sites have been developed in compliance with directions from the European Centre for Environment and Health in Bonn, part of WHO European Regional Office. Italy has contributed to this process with SENTIERI Project (epidemiological study of residents in national priority contaminated sites), coordinated by the Istituto Superiore di Sanità and supported by the Italian Ministry of Health. Contaminated sites represent a "side effect" of industrial development and of the procedures adopted for the management of industrial waste. Calabria Region has performed a systematic search of contaminated areas regarding environmental clean-up, and it has set up an epidemiologic and population health network in order to support governance. This report presents aims and procedures of a permanent epidemiological surveillance of the population resident in Calabria Region contaminated sites, together with a communication process aimed at effected communities, local administrations and the media.

Key words: Calabria; Contaminated sites; Health impact; Environmental clean-up; Communication

Si ringraziano il Prof. Arch. Domenico Enrico Massimo, Direttore del Laboratorio Universitario di Valutazione Geomatica dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, e il Co-Manager, Arch. Alessandro Malerba, per aver reso disponibile in formato shapefile la Carta Regionale dei Luoghi, elaborata secondo le indicazioni dell'art. 5 della Legge Urbanistica Regionale n. 19 del 16 aprile 2002.

Si ringrazia inoltre la Dott.ssa Anna Bastone dell'Istituto Superiore di Sanità per il suo prezioso contributo redazionale nella realizzazione del presente rapporto.

Per informazioni su questo documento scrivere a: pietro.comba@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Comba P, Pitimada M (Ed.). *Studio epidemiologico dei siti contaminati della Calabria: obiettivi, metodologia, fattibilità*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2016. (Rapporti ISTISAN 16/9).

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Gualtiero Ricciardi*

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

Direttore responsabile della serie: *Paola De Castro*

Redazione: *Paola De Castro e Sandra Salinetti*

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



INDICE

Introduzione <i>Loredana Musmeci</i>	1
Siti contaminati e salute: orientamenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità <i>Marco Martuzzi</i>	3
Impatto sulla salute della residenza nei siti contaminati: esperienze italiane e europee <i>Roberto Pasetto</i>	6
Caratterizzazione nei siti contaminati <i>Eugenia Bartolucci, Michele Fratini, Fabio Pascarella</i>	13
Analisi del rischio nei siti contaminati <i>Eleonora Beccaloni, Federica Scaini</i>	19
Smaltimento incontrollato dei rifiuti pericolosi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche <i>Lucia Fazzo</i>	26
Potenzialità dello studio degli animali sentinella nei siti contaminati <i>Paola De Nardo</i>	34
Regione Calabria: "Unità di Paesaggio" e presenza di siti contaminati <i>Marco De Santis, Massimiliano Pitimada</i>	39
Stato delle procedure di bonifica nella Regione Calabria <i>Sabrina Maria Rita Santagati, Oscar Renato Ielacqua, Clemente Migliorino, Ivan Meringolo</i>	52
Progetto MIAPI (Monitoraggio e Individuazione delle Aree Potenzialmente Inquinata) nelle Regioni Obiettivo Convergenza <i>Salvatore Costabile, Laura Petriglia, Vincenzo Sorrenti, Sabrina Maria Rita Santagati</i>	64
Mortalità e ospedalizzazione: fonte dei dati e metodologie da utilizzare <i>Susanna Conti, Giada Minelli, Valerio Manno, Stefano D'Ottavi</i>	70
Incidenza dei tumori: fonte dei dati e metodologie da utilizzare <i>Carlotta Buzzoni, Emanuele Crocetti</i>	77

**Esperienza del Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza
e Promozione della Salute (Istituto Superiore di Sanità)
per il supporto alla rete di epidemiologia applicata e di salute
di popolazione della Regione Calabria**

Alberto Perra, Angela Giusti, Paola Scardetta 80

Caso studio sul sito di interesse nazionale di Crotone

Mario Carere, Pietro Comba, Susanna Conti, Giada Minelli, Massimiliano Pitimada 88

Caso studio sui siti ad alto rischio ambientale della Provincia di Catanzaro

*Antonella Suter Sardo, Carlotta Buzzoni, Pietro Comba, Susanna Conti,
Emanuele Crocetti, Giada Minelli, Massimiliano Pitimada* 98

Caso studio sulle Serre Calabresi

Pietro Comba, Marco De Santis, Massimiliano Pitimada 111

Caso studio sulla Valle dell'Olive: contaminazione dei suoli

Pietro Comba, Giacomino Brancati, Marco De Santis, Massimiliano Pitimada 124

**Proposta di uno studio epidemiologico della popolazione residente
nei siti contaminati della Regione Calabria**

*Pietro Comba, Massimiliano Pitimada, Eugenia Bartolucci, Eleonora Beccaloni,
Giacomino Brancati, Carlotta Buzzoni, Mario Carere, Susanna Conti, Salvatore Costabile,
Emanuele Crocetti, Stefano D'Ottavi, Paola De Nardo, Marco De Santis, Lucia Fazzo,
Michele Fratini, Angela Giusti, Renato Ielacqua, Valerio Manno, Marco Martuzzi,
Ivan Meringolo, Clemente Migliorino, Giada Minelli, Loredana Musmeci, Fabio Pascarella,
Roberto Pasetto, Alberto Perra, Laura Petriglia, Sabrina Maria Rita Santagati,
Federica Scaini, Paola Scardetta, Vincenzo Sorrenti, Antonella Suter Sardo* 132

INTRODUZIONE

Loredana Musmeci

Dipartimento di Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Questo rapporto, dedicato allo studio epidemiologico dei siti contaminati della Calabria, rappresenta una tappa di un lungo percorso di collaborazione fra l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e la Regione Calabria.

L'ISS, in particolare il Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria come discusso nel capitolo "Analisi del rischio nei siti contaminati", ha da molti anni lavorato alla definizione dei criteri e delle linee guida di riferimento per un utilizzo ottimale delle procedure di Analisi di Rischio da effettuare nel contesto dei siti contaminati che richiedono interventi di bonifica, e queste procedure sono state applicate in particolare nel contesto del Sito di Interesse Nazionale di Crotone, la cui situazione viene descritta nel capitolo "Caso studio sul sito di interesse nazionale di Crotone". L'Istituto inoltre ha contribuito in modo determinante alla creazione della Rete Epidemiologica e di Salute di Popolazione della Regione Calabria a supporto della *governance*, come illustrato nel capitolo "Esperienza del Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute (Istituto Superiore di Sanità) per il supporto alla rete di epidemiologia applicata e di salute di popolazione della Regione Calabria", e con il Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) ha reso disponibile una metodologia accreditata a livello europeo per la sorveglianza dello stato di salute delle popolazioni che risiedono nei siti contaminati.

Questo insieme di contributi può ora essere integrato con il lavoro svolto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL) (presentato nei capitoli di "Stato delle procedure di bonifica nella Regione Calabria" e "Progetto MIAPI (Monitoraggio e Individuazione delle Aree Potenzialmente Inquinata) nelle regioni Obiettivo Convergenza") relativi all'attività di individuazione e caratterizzazione ambientale dei siti contaminati che richiedono interventi di bonifica.

In questo contesto, le Aziende Sanitarie Provinciali (ASP) e i Registri Tumori della Calabria (si veda in particolare il capitolo "Caso studio sui siti ad alto rischio ambientale della Provincia di Catanzaro"), soprattutto se operanti in sinergia con strutture nazionali come ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), ISS e con l'Associazione Italiana dei Registri Tumori, possono fornire un formidabile contributo alla stima dell'impatto sanitario dei siti contaminati. Da questo processo derivano due ordini di benefici: il primo, un miglioramento della conoscenza che a sua volta può contribuire a individuare le priorità del risanamento ambientale sotto il profilo della tutela della salute; il secondo, la costruzione di un corpo di conoscenze condivise in base al quale discernere le (verosimilmente poche) situazioni dove la contaminazione dell'ambiente causa con certezza o elevata probabilità un danno misurabile alla salute, da quelli (presumibilmente molto più numerose), dove vi è la percezione di un rischio per la salute, a causa della composizione della qualità ambientale ma in assenza di evidenze scientifiche in tal senso.

Il presente rapporto, in questo quadro, ha l'ambizione di contribuire alla costruzione di un linguaggio comune, e soprattutto di un approccio condiviso all'identificazione delle situazioni di compromissione ambientale che risultano associate, con diversi livelli di credibilità scientifica, al peggioramento dello stato di salute delle popolazioni residenti.

Da questo processo è possibile avviare un lavoro comune delle istituzioni con compiti di protezione dell'ambiente e tutela della salute, delle comunità interessate, degli amministratori locali, dell'associazionismo ambientale e dei media, che potrà portare, fra le altre cose, a un miglioramento del clima di fiducia fra cittadini e istituzioni.

SITI CONTAMINATI E SALUTE: ORIENTAMENTI DELL'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITÀ

Marco Martuzzi

WHO European Centre for Environment and Health, Bonn

I siti contaminati rappresentano un importante fattore di rischio per la salute umana. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) se ne occupa da tempo nel quadro delle sue attività in materia di ambiente e salute. Una delle prime valutazioni, risalente al 1997 (1), prese in esame gli allora denominati "siti ad alto rischio di crisi ambientale" in Italia. Lo studio evidenziò numerose criticità che vennero ulteriormente esaminate, e in buona misura confermate, alcuni anni più tardi (2). In seguito l'analisi e il monitoraggio di siti contaminati si sono ulteriormente consolidati in Italia, intorno al Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento). Il lavoro condotto in Italia ha costituito la base per lo sviluppo di metodologie di disegno di studi, analisi e interpretazione di dati epidemiologici in siti contaminati che l'OMS continua a perseguire, in particolare presso lo *European Centre for Environment and Health* di Bonn (Germania), parte dell'Ufficio Regionale Europeo dell'OMS (*WHO European Regional Office*).

Tale lavoro, in costante evoluzione, è il frutto di intensa collaborazione internazionale, che coinvolge esperti di varie discipline e rappresentanti di organi governativi nazionali e sopranazionali, gruppi di interesse e altre agenzie tecniche, ed è condotto nel quadro del processo europeo su ambiente e salute. Questo processo coinvolge i Ministeri della Salute e quelli dell'Ambiente dei 53 Stati Membri della Regione Europea dell'OMS e risale alla prima conferenza ministeriale su ambiente e salute, tenutasi nel 1989 a Francoforte. Le politiche e le azioni europee in materia di ambiente e salute possono essere consultate all'indirizzo: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/pages/european-environment-and-health-process-ehp>.

Il processo europeo mette in pratica, da quasi trenta anni, il concetto di lavoro "intersectoriale" fra il settore sanitario e altri settori, in questo caso quello ambientale, più recentemente promosso con la formulazione "salute in tutte le politiche" e altre equivalenti. Il razionale per un tale approccio è legato alla ovvia necessità di affrontare determinanti ambientali di salute di natura complessa: utilizzando le evidenze disponibili sugli effetti sanitari di fattori di rischio quali singoli inquinanti (es. particolato areodisperso), l'aspirazione è quella di identificare e implementare politiche settoriali in tutti i campi (non solo strettamente ambientale, ma anche trasporto, energia, pianificazione urbana, ecc.) che proteggano e promuovano la salute umana, attraverso meccanismi diretti e indiretti. Adottando tale approccio, è infatti possibile gestire importanti determinanti di salute, tipicamente al di fuori del controllo dei sistemi sanitari, in grado di migliorare la sanità pubblica ben oltre la protezione da specifici agenti nocivi, contribuendo alla prevenzione primaria.

I siti contaminati, sebbene sinora non esplicitamente oggetto di impegni o obiettivi delle cinque conferenze ministeriali tenutesi sino ad oggi, costituiscono un importante esempio di tale problematica. Per quanto segue, per sito contaminato si intende un sito localizzato che ospiti o abbia ospitato attività antropiche di notevole entità e/o pericolose, che comportino o possano comportare impatti sulla salute umana (3). I grandi insediamenti industriali, in particolare, rappresentano un'opportunità di sviluppo e benessere, ma comportano pressioni ambientali e sanitarie eterogenee, con possibili implicazioni di salute anche di notevole entità. Se da un lato

le attività industriali concentrate in tali siti producono occupazione e risorse materiali, esse possono inquinare aria, suolo, acqua e alimenti e possono risultare in esposizioni nocive, a livello professionale, para-professionale o strettamente ambientale. Tali possibili effetti e impatti sanitari sono tipicamente mediati da fattori socio-demografici ed esacerbati dalla concomitanza di altri fattori di rischio legati agli stili di vita. La questione viene spesso affrontata prendendo in considerazione la presenza e i possibili effetti di un dato agente inquinante, valutati attraverso procedure di *risk assessment*; questo approccio fornisce informazioni accurate, preziose e necessarie, ma di solito non sufficienti per ottenere un'immagine complessiva dell'impatto sulla salute di un dato insediamento. Praticamente senza eccezione, infatti, nei siti contaminati agisce una molteplicità di sostanze e modi di esposizione, che interessano diversi gruppi di popolazione con differenti gradi di predisposizione, vulnerabilità, ed esposizione ad altri fattori di rischio, che possono agire in modo sinergistico. Il tutto, poi, si estrinseca in un complesso contesto socio-economico, con dinamiche familiari e di comunità locale, *pattern* giornalieri, migrazioni. Le implicazioni per la salute dipendono, in ultima analisi, da questo coacervo di cause, e le azioni correttive, sia quelle mirate al contenimento o rimozione degli agenti nocivi, sia quelle di promozione dei fattori salutogenici, devono essere idealmente identificate e implementate tenendone conto. Occorre anche considerare l'aspirazione ad adottare modelli di salute molto generali, comprendenti, oltre l'assenza di malattia, aspetti legati al benessere sociale e alla qualità di vita, in linea con la definizione OMS di salute umana.

Ne segue che lo studio della rilevanza sanitaria dei siti contaminati, e la gestione degli aspetti più influenti per la salute, è materia che richiede un impegno multidisciplinare della comunità scientifica e delle autorità sanitarie e ambientali e il coinvolgimento di altri settori e altri portatori di interesse.

L'entità del problema dei siti contaminati su scala continentale europea è in buona misura ignota: certamente le evidenze disponibili sono ingenti, e comprendono numerose segnalazioni di effetti sanitari eterogenei, spesso anche consistenti. Si tratta tuttavia quasi esclusivamente di studi e valutazioni condotti su specifici siti, spesso in risposta ad allarmi sanitari localizzati; lo studio SENTIERI, cioè una trattazione sistematica di siti identificati a priori, è, infatti, una virtuosa eccezione. La presenza di siti contaminati in Europa è però ubiquitaria, stimata dalla *European Environment Agency* in centinaia di migliaia di siti (il conto esclude i Paesi dell'ex area URSS). La lista è inclusiva, nel senso che comprende anche situazioni di modesta entità, ma è chiaro il fatto che siti contaminati di possibile rilievo per la salute esistano numerosi in tutti i Paesi europei, senza esclusione, e siano il risultato di decenni di pratiche industriali incontrollate o mal governate – dopotutto la normativa ambientale prese corpo in Europa negli anni 70-80, in risposta all'industrializzazione del secondo dopoguerra. Si configura dunque un quadro in cui: tutti i Paesi europei sono costellati da numerosi siti contaminati; solo una piccola parte di essi sono stati valutati in termini di impatti sulla salute; molte di queste valutazioni hanno dato esito positivo (anche se è possibile che esista un *publication bias* che sopprime risultati negativi); alcuni Paesi della regione europea dell'OMS, per i quali i dati disponibili sono molto ridotti, sono verosimilmente interessati dal problema in misura maggiore di quelli più ricchi di dati. In questo quadro, sembra ragionevole ipotizzare che l'impatto sanitario sia ingente; è pertanto opportuno intraprendere una sua valutazione ed è auspicabile che una più alta priorità, in termini di attenzione e intervento, venga annessa da parte dei governi europei al tema dei siti contaminati.

Viste la complessità e l'urgenza della questione, l'OMS ha promosso, come anticipato sopra, una consultazione e collaborazione internazionale sul tema, utilizzando l'esperienza italiana come una delle basi di lavoro (3). Gli orientamenti che ne sono scaturiti sono preziosi. In estrema sintesi, i gruppi di lavoro hanno espresso consenso circa l'importanza, per la salute

pubblica, di attività passate e presenti nel settore chimico, petrolchimico, estrattivo, manifatturiero, di conferimento e lavorazione di rifiuti, del cemento, generazione di energia, lavorazione dei metalli, e altri ancora. L'occorrenza di sostanziali esposizioni a vari agenti è stata documentata in molti casi e la coesistenza di agenti ambientali nocivi multipli è ragione di preoccupazione per la salute, come anche indicato dai numerosi episodi di malattie professionali e non riportati nella letteratura scientifica e in quella "grigia".

Data l'eterogeneità dei siti contaminati in Europa, non è disponibile una definizione universalmente accettata, e, fatto più importante, non sono stati fissati criteri comuni per la raccolta di dati e classificazione dei siti in gruppi di diversa rilevanza, né a livello locale o nazionale né a livello internazionale. Quest'ultima lacuna va colmata, anche attraverso approssimazioni, se si vuole perseguire una stima d'insieme dell'impatto sanitario in Europa. Notevoli opportunità possono scaturire da una più stretta collaborazione tra iniziative e linee di lavoro esistenti nel settore sanitario e quello ambientale, quanto meno per quanto attiene all'Unione Europea; importanti flussi di dati, per esempio registri di emissioni di inquinanti, o basi di dati sulla qualità delle acque, potrebbero contribuire a valutazioni sistematiche; sembra inoltre promettente stabilire collaborazioni più intense con le numerose iniziative ambientali focalizzate sul suolo.

In ogni caso, anche la stima di effetti e impatti sanitari di siti individuali presenta numerose difficoltà metodologiche, a livello di inquadramento e formulazione del problema, disegno dello studio, valutazione delle esposizioni, stima delle associazioni con eventi sanitari, e interpretazione. Le consultazioni promosse dall'OMS hanno in particolare identificato i seguenti obiettivi o aree di lavoro come prioritari:

- produzione di linee guida per la metodologia di studio e di comunicazione del rischio;
- produzione di risorse e materiali didattici su metodi e comunicazione del rischio;
- miglioramento delle metodologie di valutazione dell'esposizione, in particolare il biomonitoraggio e lo studio delle esposizioni riguardanti la catena alimentare;
- adozione di valutazioni di impatto sanitario che prestino particolare attenzione a gruppi vulnerabili, bambini in particolare;
- pianificazione di un sistema di raccolta dati che consenta analisi comparative per diversi Paesi europei, tenendo conto delle disuguaglianze socio-economiche.

Queste attività, e molte altre affini, rappresentano indubbiamente una sfida importante per le autorità sanitarie e la comunità scientifica. Perseguire obiettivi così ambiziosi richiede sostegno politico e appropriati finanziamenti. È ragionevole affermare che la rilevanza del problema per la salute pubblica in Europa e oltre giustifichi sforzi importanti in questo senso, ed è auspicabile che l'indubbia eccellenza sviluppata in Italia sia ulteriormente messa a disposizione in ambito internazionale.

Bibliografia

1. Bertollini R, Faberi M, Di Tanno N. *Ambiente e salute in Italia*. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore; 1997.
2. 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(Suppl 6):1-53.
3. World Health Organization. *Contaminated sites and health. Report of Two WHO Workshops. Syracuse, Italy, 18 November 2011; Catania, Italy, 21–22 June 2012*. Copenhagen: WHO; 2013. Disponibile all'indirizzo: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/186240/e96843e.pdf?ua=1; ultima consultazione 16/09/2015.

IMPATTO SULLA SALUTE DELLA RESIDENZA NEI SITI CONTAMINATI: ESPERIENZE ITALIANE E EUROPEE

Roberto Pasetto

Dipartimento di Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Il termine *sito contaminato* può assumere diversi significati. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha proposto la seguente definizione basata su una prospettiva di Sanità Pubblica: siti contaminati sono aree che hanno ospitato o ospitano attività antropiche che hanno prodotto o potrebbero produrre contaminazione del suolo, delle acque di superficie o di falda, dell'aria, della catena alimentare, cui ha conseguito o potrebbe conseguire un impatto sulla salute umana (1). Seguendo tale definizione, un sito contaminato può essere tanto un'area inquinata da una singola sostanza chimica (es. per la presenza nel suolo di un pesticida), quanto un'area vasta con presenza di inquinamento da più sostanze chimiche in suolo, acque, aria e catena alimentare (es. per la contaminazione causata dalle emissioni di lungo termine di un complesso industriale petrolchimico).

Esperienze in Italia

In Italia approcci e metodi per lo studio dei siti inquinati sono stati sviluppati a partire dalla necessità di valutare il rischio per la salute per i residenti nelle aree ad alto rischio di crisi ambientale, definite tali a causa della presenza nel territorio di complessi industriali di particolare pericolosità, e nei siti di interesse nazionale e regionale oggetto di bonifica, siti per i quali, cioè, è stato documentato un inquinamento così rilevante da richiedere interventi di ripristino di suolo e acque entro definiti standard.

In Italia lo studio sistematico dei siti inquinati ha avuto avvio alla fine degli anni '90 con l'analisi dello stato di salute dei residenti nelle aree ad alto rischio di crisi ambientale (2). Il primo studio è stato seguito da una successiva indagine eseguita nelle stesse aree ed effettuata aggiornando metodologia e dati (3). Studi analoghi sono stati svolti a livello regionale in Sicilia e Sardegna (4, 5). In Sicilia sono state condotte una serie di indagini coordinate dalla OMS su aree contaminate da imponenti complessi industriali petrolchimici (6). L'OMS, per analizzare l'impatto sulla salute di tali complessi industriali, ha promosso le seguenti attività: a) valutazione dell'evidenza disponibile sull'impatto sulla salute degli impianti petrolchimici (sia tra i lavoratori che tra i residenti in prossimità degli impianti); b) descrizione dell'ambiente, la salute, le condizioni di vita e la percezione del rischio dei residenti nelle aree, basandosi su studi epidemiologici e indagini *ad hoc* e sull'analisi della letteratura scientifica disponibile; c) sviluppo e proposta di una metodologia per la valutazione integrata dell'impatto sulla salute del vivere in aree contaminate; d) sviluppo e proposta di modalità per includere le informazioni elaborate per l'implementazione di politiche e piani per le bonifiche ambientali.

Negli ultimi anni si sono moltiplicate le esperienze locali in cui si è affrontato il problema della valutazione dell'impatto sanitario di siti inquinati con il fine di dare indicazioni per la gestione dell'eventuale rischio, in particolare per suggerire le conseguenti azioni di sanità pubblica; a solo titolo di esempio si richiamano le recenti indagini eseguite nei siti di Taranto (7), Terra dei Fuochi (8), Gela (9), Valle del Sacco (10), Ferrara (11).

Il progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) ha rappresentato per l'Italia un punto di svolta nell'affrontare in modo sistematico la valutazione dell'impatto sanitario dei siti inquinati. SENTIERI, inizialmente pensato come uno studio descrittivo dello stato di salute dei residenti in prossimità dei siti d'interesse nazionale per le bonifiche, è divenuto nel tempo un programma di sorveglianza epidemiologica e si è sviluppato in tal senso arricchendosi sia dal punto di vista metodologico, che per le informazioni prodotte per descrivere il profilo di salute delle popolazioni.

La riflessione su obiettivi e metodologia delle indagini epidemiologiche nei siti contaminati, che ha posto le basi per lo sviluppo della metodologia adottata nel progetto SENTIERI, è stata compiuta a partire dal 2005 con diversi rapporti tecnici pubblicati nella serie *Rapporti ISTISAN* edita dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS): "Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea" (12); "Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità" (13); "Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni" (14).

L'approccio SENTIERI si basa sulla definizione di cause sulle quali porre la principale attenzione nel descrivere il profilo di salute (definite come cause d'interesse *a priori*), selezionate sulla base delle evidenze relative alla loro associazione con le sorgenti di contaminazione presenti in ogni sito inquinato. Tali evidenze sono state definite e graduate in funzione di quanto riscontrato nella letteratura scientifica internazionale. La lista delle potenziali sorgenti di contaminazione presenti nei siti inquinati italiani comprende: l'industria chimica, gli impianti petrolchimici e le raffinerie, gli impianti siderurgici, quelli di produzione energetica, le cave e le miniere, i porti, l'amianto e le altre fibre asbestiformi, le discariche e gli inceneritori. Gli indicatori statistici utilizzati in SENTIERI per descrivere il profilo di salute delle popolazioni si basano su dati provenienti dalle statistiche correnti (mortalità e ricoveri ospedalieri), o su dati di registri di patologia (registri tumori e delle malformazioni congenite). SENTIERI, tramite un approccio multi-disciplinare e multi-fasico contribuisce alla "caratterizzazione epidemiologica" delle aree contaminate (15) ed è adatto anche all'analisi complessiva del rischio nei siti inquinati e comparativa tra siti diversi con le stesse sorgenti di contaminazione. La metodologia dell'approccio SENTIERI è riportata nel dettaglio in una recente pubblicazione (16).

Nel 2010 è stato pubblicato il primo rapporto SENTIERI che ha documentato i risultati dell'analisi delle evidenze *a priori* per le fonti di contaminazione sopra richiamate (17). Quel rapporto è stato seguito da un secondo rapporto dove è stata analizzata la mortalità per i residenti nei siti di interesse nazionale per le bonifiche (18). Nel 2014 è stato pubblicato un rapporto per i siti di interesse nazionale con copertura territoriale di registri tumori. Per quei siti, è stato analizzato il rischio per incidenza tumorale (19), aggiornata la mortalità rispetto alla seconda pubblicazione di SENTIERI e aggiunta l'analisi dei ricoveri ospedalieri (20).

L'OMS, nel 2013, ha assegnato al Reparto di Epidemiologia Ambientale del Dipartimento di Ambiente e connessa Prevenzione Primaria dell'ISS, l'unità di ricerca promotrice dell'approccio SENTIERI, la direzione di un Centro Collaborativo OMS sul tema dei siti contaminati (WHO *Collaborating Centre for Environmental Health in Contaminated Sites*).

Esperienze in Europa

In Europa l'OMS ha recentemente prodotto un documento che riassume lo stato delle conoscenze sull'impatto sulla salute dei siti inquinati. Tale documento fa il punto sugli approcci

per lo studio dell'impatto sanitario dei siti inquinati con valutazioni sul fronte delle evidenze scientifiche e delle necessità dei *policy maker* (1).

Nel rapporto OMS sono descritti gli approcci utilizzati per la valutazione del rischio sanitario per le popolazioni residenti nei siti inquinati e presentate alcune esperienze svolte in diversi Paesi europei. Molteplici approcci e strumenti sono disponibili per valutare l'impatto sulla salute dei siti inquinati. A tal fine è possibile applicare tecniche di *risk assessment*, ove siano disponibili dati sulle contaminazioni e misurato o ipotizzabile il loro livello. Tramite valutazioni di *risk assessment* è possibile stimare scenari di rischio associati alle concentrazioni/esposizioni a determinati agenti. Recente elaborazione delle valutazioni di *risk assessment* è l'*Integrated Environmental Health Impact Assessment* (IEHIA) (21) – che si basa principalmente sulle tecniche dell'approccio di *burden of disease* (22). L'altra possibile via per valutare l'impatto sanitario è quella dell'applicazione di approcci epidemiologici. Gli studi epidemiologici possono avere diverse valenze: a) contribuire a descrivere il profilo di salute delle popolazioni residenti nei siti inquinati in relazione alla contaminazione dell'area; b) analizzare ipotesi di associazione tra specifiche "circostanze" di esposizione ed esiti sanitari; c) effettuare la sorveglianza epidemiologica per valutare l'evolversi del profilo di salute delle popolazioni in funzione degli interventi eseguiti per rimuovere o limitare le esposizioni ai contaminanti. Per una dettagliata trattazione degli approcci utilizzabili per studiare l'impatto sulla salute dei siti inquinati, si rimanda ad un articolo di prossima pubblicazione nella rivista *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* (23).

Le esperienze europee riportate nel rapporto OMS riguardano i seguenti casi: gli studi condotti in un'area industrializzata del sud della Spagna, un caso di contaminazione da piombo in Slovenia, lo studio sulle conseguenze sanitarie dell'inquinamento dell'aria dovuto alle emissioni da un impianto di produzione energetica in Grecia, modelli di diffusione degli inquinanti e utilizzo dei *Geographic Information Systems* (GIS) come strumenti per la valutazione dell'esposizione a diossine con riferimento particolare a quelle emesse da un impianto di incenerimento in Francia, alcune esperienze di modellistica dell'esposizione in studi sull'impatto dei rifiuti nel Regno Unito. I casi italiani presentati sono relativi ad uno studio di coorte residenziale dei residenti in prossimità di sorgenti multiple di contaminazione dell'aria, il caso della valutazione dell'esposizione in uno studio multicentrico riguardante impianti di incenerimento nella regione Emilia Romagna, alcuni studi epidemiologici svolti in siti inquinati siciliani e, infine, un'analisi dell'impatto che i siti contaminati possono avere sulla salute dei bambini.

Per quanto riguarda l'Europa, la legislazione dell'Unione Europea include disposizioni rivolte alla prevenzione e controllo delle attività inquinanti nel settore dei rifiuti, delle sostanze chimiche, delle emissioni industriali, dei cambiamenti climatici, delle acque, dello sviluppo delle attività agricole e rurali. Tuttavia, il solo riferimento esplicito ai siti contaminati in termini legali, riguarda la *Soil Framework Directive* (SFD) (24) che è rivolta alla protezione del suolo. Tale direttiva manca ancora di un consenso generale, pertanto è compito delle singole nazioni, su base volontaria, di individuare specifici riferimenti legislativi per l'identificazione e la gestione dei siti inquinati. Tali normative si riferiscono però, normalmente, alla sola contaminazione dei suoli.

Lo *European Environment Information and Observation Network* (EIONET), che raccoglie i dati sui siti inquinati nella matrice suolo di 27 Paesi europei, ha stimato più di 2,5 milioni di siti che presentano attività potenzialmente inquinanti o che erano inquinanti nel passato. Per circa il 14% di tali siti si attende la necessità di attività di bonifica (25).

Nel contesto europeo altre fonti informative che consentono l'individuazione di sorgenti di contaminazione e, quindi, di conseguenza, di potenziali siti inquinati, sono lo *European Pollutant Release and Transfer Register* (<http://prtr.ec.europa.eu/>), dove vengono raccolte le

informazioni sulle emissioni industriali nelle matrici aria, acqua e suolo e il *Water Information System for Europe* (WISE, <http://water.europa.eu/>). Questi database rappresentano una importante fonte informativa sull'inquinamento chimico delle acque, dell'aria e del suolo anche se non sono riferite direttamente ai siti inquinati. La possibilità di utilizzare tali database al fine di valutare l'esposizione umana richiede ancora lavoro e collaborazione a livello europeo tra professionisti nei settori Ambiente e Salute. Le normative e fonti informative europee non consentono di individuare in modo omogeneo ed esaustivo i siti con contaminazioni di lungo termine che potrebbero presentare un rischio per la salute. È necessario, quindi, un lavoro di networking che abbia come obiettivi la condivisione delle esperienze effettuate in diversi Paesi e l'individuazione di modalità comuni per studiare l'impatto sulla salute dei siti inquinati applicando metodi riconosciuti dalla comunità scientifica.

Per quanto riguarda il contesto europeo, va segnalato anche che nel 2013 è stato pubblicato un fascicolo monografico della rivista *Journal of Environmental and Public Health* sul tema "Industrially contaminated sites and health" (26). In tale volume, dopo un editoriale di presentazione dello stato dell'arte sul tema, sono presentati una serie di contributi specifici sia relativi a studi singoli, che di carattere metodologico. Il fascicolo include una revisione che descrive le metodologie disponibili per valutare gli impatti sulla salute degli inquinanti atmosferici emessi da complessi industriali. Sono presentati, inoltre, diversi studi: uno studio di piccola area sui ricoveri ospedalieri vicino ad una estesa area industriale in Francia; uno studio di incidenza tumorale attorno ad un'acciaieria in Olanda; uno studio che mostra differenti approcci epidemiologici per definire il profilo di salute della popolazione residente nel sito di interesse nazionale per le bonifiche di Taranto. I tre articoli hanno evidenziato eccessi, a volte notevoli, nelle stime di rischio per alcuni degli esiti sanitari indagati.

Nel 2014 la comunità europea, nell'ambito del programma COST (www.cost.eu), lo *European framework* che supporta la cooperazione trans-nazionale tra ricercatori, ingegneri e studiosi, ha promosso una *Action* dal titolo *Industrially Contaminated Sites and Health Network* (ICSHNet) (http://www.cost.eu/COST_Actions/isch/IS1408). Tale Action, coordinata dall'ISS, presso l'unità di ricerca che è responsabile del *WHO Collaborating Centre for Environmental Health in Contaminated Sites* sopra indicato, si propone di stabilire e consolidare un network europeo di esperti e di istituzioni, e di sviluppare un *framework* per la ricerca e il *risk management*. I principali obiettivi del network sono: chiarire i gap di conoscenza e le priorità di ricerca; supportare la raccolta delle informazioni più rilevanti; stimolare lo sviluppo armonizzato di metodologie; promuovere iniziative di ricerca di tipo collaborativo; sviluppare guide e risorse per il *risk assessment*, la gestione e la comunicazione.

Gli aspetti di comunicazione sono di particolare rilevanza nello studio dei siti inquinati, vista anche la pluralità dei portatori d'interesse, ivi compresa la popolazione generale e i suoi amministratori; per questo motivo tali aspetti sono stati inclusi tra quelli trattati dalla OMS nel recente rapporto dal titolo "Health and environment: communicating the risks" (27).

Considerazioni conclusive

Valutare l'impatto sulla salute dei siti inquinati è complicato. Ciò è vero in particolare per aree industriali complesse con la presenza di molteplici sorgenti di inquinamento. Gli elementi che contribuiscono a rendere complessa tale valutazione sono molteplici: la natura eterogenea dei fattori di rischio e della loro combinazione; la difficoltà di avere delle stime dell'esposizione di tipo quantitativo e riferite ad ampi intervalli temporali; la natura multifattoriale di molte delle patologie associate all'inquinamento ambientale; la complessità del contesto socioeconomico.

Le valutazioni disponibili, sia a livello nazionale che a livello europeo, indicano che i siti con contaminazione di tipo industriale rappresentano un importante problema di sanità pubblica per diverse ragioni: l'ampiezza delle contaminazioni e i diversi esiti sanitari associati; la numerosità delle popolazioni coinvolte; la coesistenza di molteplici fattori di rischio; la coesistenza di diverse vie di esposizione, sia in abito occupazionale che di vita; l'interazione tra diversi fattori di rischio di varia natura, come quelli dell'ambiente sociale e degli stili di vita.

Nonostante tali elementi di complessità, diversi approcci sono ad oggi disponibili. In Italia l'approccio SENTIERI è da considerare quello di elezione, in combinazione con altri studi epidemiologici e di *risk assessment*. In Europa è necessario mettere in comune le esperienze portate avanti da alcuni Paesi e sviluppare approcci standardizzati.

Bibliografia

1. World Health Organization. *Contaminated sites and health*. Copenhagen; Regional Office for Europe. 2013; Disponibile all'indirizzo: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/186240/e96843e.pdf?ua=1; ultima consultazione 16/9/2015.
2. Cislighi C, Comba P, Iavarone I, Pirastu R, Settini L, Di Paola M, Mastrantonio M, Forastiere F, Michelozzi P, Nesti M. Aree ad elevato rischio di crisi ambientale. In: Bertollini R, Faberi M, Di Tanno N (Ed.). *Ambiente e salute in Italia*. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore; 1997. p. 401-544.
3. Martuzzi M, Mitis F, Biggeri A, Terracini B, Bertollini R, Gruppo Ambiente e Salute in Italia. Ambiente e stato di salute nella popolazione delle aree ad alto rischio di crisi ambientale in Italia. *Epidemiol Prev* 2002;26, Suppl 6:1-53.
4. Cernigliano A, Marras A, Pollina Addario S, Scondotto S, D'Ippoliti D, Santelli E, Michelozzi P, Forastiere F. *Stato di salute della popolazione residente nelle aree a rischio ambientale e nei siti di Interesse Nazionale per le Bonifiche della Sicilia. Analisi dei dati ReNCaM (anni 2004-2011) e dei ricoveri ospedalieri (anni 2007-2011). Rapporto 2012*. Palermo: Regione Siciliana; 2013. Disponibile all'indirizzo: http://nomuos.org/documents/stato_salute_popolazione_Gela-Niscemi-Butera_2012.pdf; ultima consultazione 14/10/2015.
5. Biggeri A, Lagazio C, Catelan D, Pirastu R, Casson F, Terracini B (Ed.). *Ambiente e salute nelle aree a rischio della Sardegna*. *Epidemiol Prev* 2006;30(1), Suppl 1:1-96.
6. Mudu P, Terracini B, Martuzzi M (Ed.). *Human health in areas with industrial contamination*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014. Disponibile all'indirizzo: <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/human-health-in-areas-with-industrial-contamination>; ultima consultazione 16/9/2015.
7. Pirastu R, Comba P, Iavarone I, Zona A, Conti S, Minelli G, Manno V, Mincuzzi A, Minerba S, Forastiere F, Mataloni F, Biggeri A. Environment and health in contaminated sites: the case of Taranto, Italy. *J Environ Public Health* 2013; Article ID 753719, 20 pages. Disponibile all'indirizzo: <http://www.hindawi.com/journals/jeph/2013/753719/>; ultima consultazione 16/9/2015.
8. Musmeci L, Comba P, Fazzo L, Iavarone I, Salmaso S, Conti S, Manno V, Minelli G. *Mortalità, ospedalizzazione e incidenza tumorale nei Comuni della Terra dei Fuochi in Campania (relazione ai sensi della Legge 6/2014)*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015 (Rapporti ISTISAN 15/27).
9. Pasetto R, Zona A, Pirastu R, Cernigliaro A, Dardanoni G, Pollina Addario S, Scondotto S, Comba P. Mortality and morbidity study of petrochemical employees in a polluted site. *Environ Health* 2012;11:34.
10. Fantini F, Porta D, Fano V, De Felip E, Senofonte O, Abballe A, D'Ilio S, Ingelido AM, Mataloni F, Narduzzi S, Blasetti F, Forastiere F. Indagini epidemiologiche sullo stato di salute della popolazione residente nell'area della Valle del Sacco. *Epidemiol Prev* 2012;36(5), Suppl 4:44-52.

11. Pasetto R, Ranzi A, De Togni A, Ferretti S, Pasetti P, Angelini P, Comba P. Cohort study of residents of a district with soil and groundwater industrial waste contamination. *Ann Ist Super Sanita* 2013;49(4):354-57.
12. Cori L, Cocchi M, Comba P. *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/01).
13. Bianchi F, Comba P (Ed). *Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/19).
14. Comba P, Bianchi F, Iavarone I, Pirastu R (Ed.). *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007; (Rapporti ISTISAN 07/50).
15. Pasetto R, Benedetti M, Fazzo L, Iavarone I, Trinca S, Comba P. Impatto sanitario nei siti inquinati: caratterizzazione epidemiologica e ruolo delle ipotesi a priori. In: Comba P, Bianchi F, Iavarone I, Pirastu R (Ed.). *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007; (Rapporti ISTISAN 07/50). p. 22-36.
16. Pirastu R, Pasetto R, Zona A, Ancona C, Iavarone I, Martuzzi M, Comba P. The health profile of populations living in contaminated sites: SENTIERI approach. *J Environ Public Health* 2013; Article ID 939267, 13 pages. Disponibile all'indirizzo: <http://www.hindawi.com/journals/jeph/2013/939267/>; ultima consultazione 16/9/2015.
17. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (Ed). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev* 2010;34(5-6), Suppl 3:1-96. Disponibile all'indirizzo: <http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2010-34-5-6-suppl-3>; ultima consultazione 16/9/2015.
18. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (Ed.). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6), Suppl 4:1-204. Disponibile all'indirizzo: http://www.epiprev.it/sites/default/files/EP2011Sentieri2_lr_bis.pdf; ultima consultazione 16/9/2015.
19. Comba P, Ricci P, Iavarone I, Pirastu R, Buzzoni C, Fusco M, Ferretti S, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E. Cancer incidence in Italian contaminated sites. *Ann Ist Super Sanita* 2014;50(2):186-91.
20. Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (Ed). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev* 2014;38(2), Suppl. 1:1-170. Disponibile all'indirizzo: http://www.epiprev.it/materiali/2014/EP2/S1/EPv38i2S1_SENTIERIind.pdf; ultima consultazione 16/9/2015.
21. Briggs DJ. A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environ Health* 2008;27(7):61.
22. Hänninen O, Knol AB, Jantunen M, Lim TA, Conrad A, Rappolder M, Carrer P, Fanetti AC, Kim R, Buekers J, Torfs R, Iavarone I, Classen T, Hornberg C, Mekel OC; EBoDE Working Group. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. *Environ Health Perspect* 2014;122(5):439-46.
23. Pasetto R, Martin-Olmedo P, Martuzzi M, Iavarone I. Exploring available options in characterizing the health impact of industrially contaminated sites. *Ann Ist Super Sanita* 2016. in stampa
24. Commission of the European Communities. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European economic and social committee and the Committee of the region. *Thematic strategy for soil protection. COM(2006)231 final*. Brussels: Commission of the European Communities; 2006. Disponibile all'indirizzo: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52006DC0231>; ultima consultazione 25/2/2016.

25. Panagos P, Liedekerke MV, Yigini Y, Montanarella L. Contaminated Sites in Europe: Review of the Current Situation Based on Data Collected through a European Network. *J Environ Public Health* 2013;2013:158764.
26. Martuzzi M, Pasetto R, Martin-Olmedo P (Ed.). Industrially contaminated sites and health. *J Environ Public Health* 2014. Disponibile all'indirizzo: <http://www.hindawi.com/journals/jeph/si/480565/>; ultima consultazione 16/9/2015.
27. World Health Organization. *Health and environment: communicating the risks*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. Disponibile all'indirizzo: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/233759/e96930.pdf; ultima consultazione 16/9/2015.

CARATTERIZZAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

Eugenia Bartolucci, Michele Fratini, Fabio Pascarella
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

Obiettivi della caratterizzazione

La caratterizzazione rappresenta, in un numero significativo di casi, solo il primo di una serie di passi che hanno come obiettivo la bonifica e/o messa in sicurezza di un sito contaminato. Ciò comporta che, se da un lato le indagini di caratterizzazione di un sito devono avere come prerogativa la definizione qualitativa e quantitativa dell'eventuale contaminazione con minore approssimazione possibile, dall'altro la loro progettazione non può prescindere dal considerare i costi e i tempi connessi alla realizzazione. Lo sforzo del progettista e degli Enti preposti all'approvazione del Piano di caratterizzazione deve essere indirizzato quindi alla definizione di un piano di indagine che consenta di ottenere il maggior numero d'informazioni possibili sull'assetto geologico e idrogeologico del sito e sull'eventuale contaminazione a costi e tempi ragionevoli (1).

Riferimenti normativi

Il principale riferimento normativo per la caratterizzazione dei siti contaminati è la Parte IV, Titolo V "Bonifica dei siti contaminati", del DL.vo 152/2006 "Norme in materia ambientale" che dalla sua emanazione ha subito numerose modifiche e integrazioni (2). Per completezza è da citare anche il DM 471/1999 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni e integrazioni" (3), poiché molti concetti sono stati introdotti proprio da questa precedente norma. Il DL.vo 152/2006 e s.m.i. prevede il Piano di caratterizzazione all'art. 242 "Procedure operative e amministrative" e fornisce indicazioni sulla sua redazione nell'Allegato 2 "Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati". L'Allegato 2 specifica in premessa due concetti importanti: gli obiettivi della caratterizzazione e l'obbligatorietà delle verifiche da parte delle pubbliche autorità. Infatti definisce la caratterizzazione come:

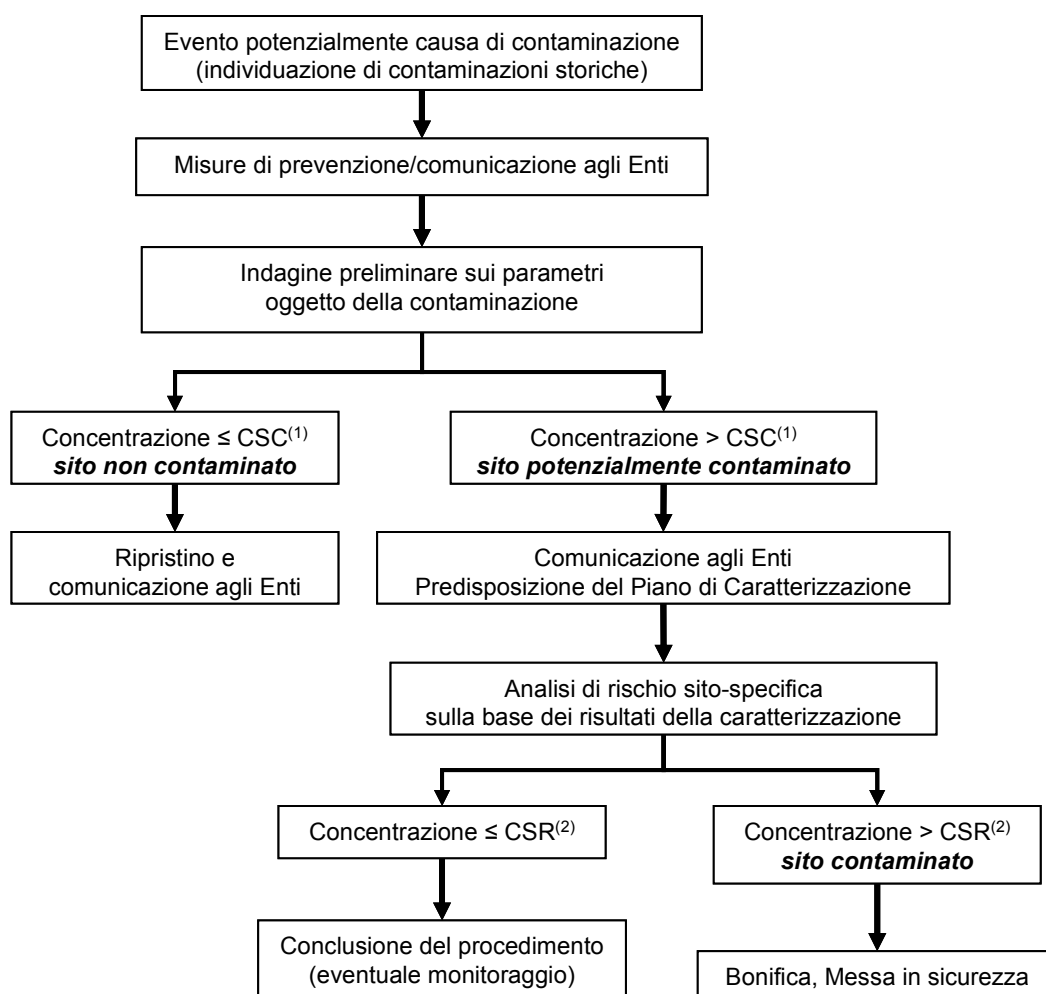
"l'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito" e prevede che "Le attività di caratterizzazione devono essere condotte in modo tale da permettere la validazione dei risultati finali da parte delle Pubbliche Autorità in un quadro realistico e condiviso delle situazioni di contaminazione eventualmente emerse".

Per caratterizzazione dei siti contaminati la norma intende l'intero processo costituito dalle seguenti fasi:

1. Ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito.
2. Elaborazione del modello concettuale preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.

3. Esecuzione del piano di indagini e delle eventuali indagini integrative necessarie alla luce dei primi risultati raccolti.
4. Elaborazione dei risultati delle indagini eseguite e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.
5. Elaborazione del modello concettuale definitivo.
6. Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili – sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari a seguito dell'analisi di rischio – calcolati mediante analisi di rischio eseguita secondo i criteri di cui in Allegato 1 (al DL.vo 152/2006 e s.m.i.).

Nel seguito la caratterizzazione sarà trattata con particolare riguardo agli aspetti tecnici, tralasciando quelli procedurali e amministrativi, per i quali si rimanda alla norma citata. Ad ogni buon conto la Figura 1 illustra i passi salienti delle procedura tecnico-amministrativa prevista nella bonifica dei siti contaminati.



(1) CSC: Concentrazione Soglia di Contaminazione (art. 240, comma 1 lett.b, DL.vo 152/2006 e s.m.i.)

(2) CSR: Concentrazione Soglia di Rischio (art. 240, comma 1 lett.c, DL.vo 152/2006 e s.m.i.)

Figura 1. Le fasi della bonifica dei siti contaminati ai sensi del DL.vo 152/2006 e successive modifiche e integrazioni

Piano della caratterizzazione

Il Piano della caratterizzazione descrive dettagliatamente il sito e tutte le attività che vi si sono svolte o che ancora vi si svolgono; individua le correlazioni tra le attività svolte e tipo, localizzazione ed estensione della possibile contaminazione; descrive le caratteristiche delle componenti ambientali sia all'interno del sito che nell'area da questo influenzata; descrive le condizioni necessarie alla protezione ambientale e alla tutela della salute pubblica; presenta un "piano delle indagini" da attuare per definire tipo, grado ed estensione dell'inquinamento.

In particolare, in relazione alle procedure previste dalla legislazione vigente, i contenuti del piano devono essere mirati alla:

- individuazione dei punti/aree potenzialmente contaminate dove le concentrazioni rilevate superano i limiti previsti dalla norma, cioè le *Concentrazioni Soglia di Contaminazione* (CSC);
- definizione del modello concettuale (sorgente trasporto bersaglio);
- acquisizione di dati per l'implementazione di una analisi di rischio sito-specifica (4);
- acquisizione dei dati per l'eventuale determinazione dei valori di fondo (5, 6);
- individuazione delle eventuali misure di messa in sicurezza di urgenza/operativa.

Questi temi sono sviluppati, in genere, nel piano attraverso tre sezioni:

1. raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti;
2. formulazione del modello concettuale preliminare;
3. predisposizione del piano di investigazione iniziale.

La caratterizzazione può essere realizzata per fasi successive a crescente dettaglio finalizzate ad approfondire specifici aspetti per l'affinamento del modello concettuale. Questo tipo d'approccio, peraltro già adottato per alcuni Siti d'Interesse Nazionale (SIN), permette di indirizzare meglio le indagini con evidenti riflessi anche d'ordine economico.

Raccolta e sistemazione dei dati esistenti

Questa sezione è di notevole importanza, in quanto il dettaglio e la completezza delle informazioni in essa contenute, possono significativamente influire sulla definizione del piano d'indagini consentendo di evitare errori di valutazione nello sviluppo del modello concettuale preliminare. Nonostante la sua importanza, questa fase è spesso la meno trattata del piano, forse a causa della difficoltà a reperire le informazioni.

Le informazioni da raccogliere in questa fase sono le più disparate e devono riguardare le attività attuali e quelle svolte in passato nel sito che possono avere effetti sullo stato di qualità delle matrici ambientali, ivi compresi materie prime utilizzate, emissioni, incidenti, eventuali indagini pregresse, ecc. Inoltre in questa fase saranno raccolti ed elaborati i dati che consentono di procedere ad una ricostruzione dell'assetto geologico e idrogeologico e del contesto ambientale dell'area in esame (presenza pozzi, corpi idrici superficiali, elementi di pianificazione territoriale, ecc.).

Le informazioni possono essere raccolte attraverso ricerche bibliografiche, sopralluoghi in sito, interviste con i tecnici e più in generale con le persone coinvolte a vario titolo, anche in passato, nella gestione del sito.

Caratterizzazione del sito e formulazione preliminare del modello concettuale

Il modello concettuale è la rappresentazione schematica e semplificata dell'interazione tra lo stato di contaminazione delle matrici ambientali e l'ambiente naturale e/o antropico, quindi descrive (Figura 2):

- fonti di contaminazione primarie (serbatoi, rifiuti, accumuli di materiale contaminato, ecc.) e secondarie (suolo, sottosuolo, acqua, sedimenti, aria contaminati) presenti;
- natura, grado ed estensione dell'inquinamento di suolo, sottosuolo, acque superficiali, acque sotterranee, sedimenti e atmosfera sia del sito che dell'ambiente da questo influenzato;
- percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli;
- bersagli della contaminazione (recettori ambientali e umani) e le vie di esposizione sulla base dell'uso del territorio.

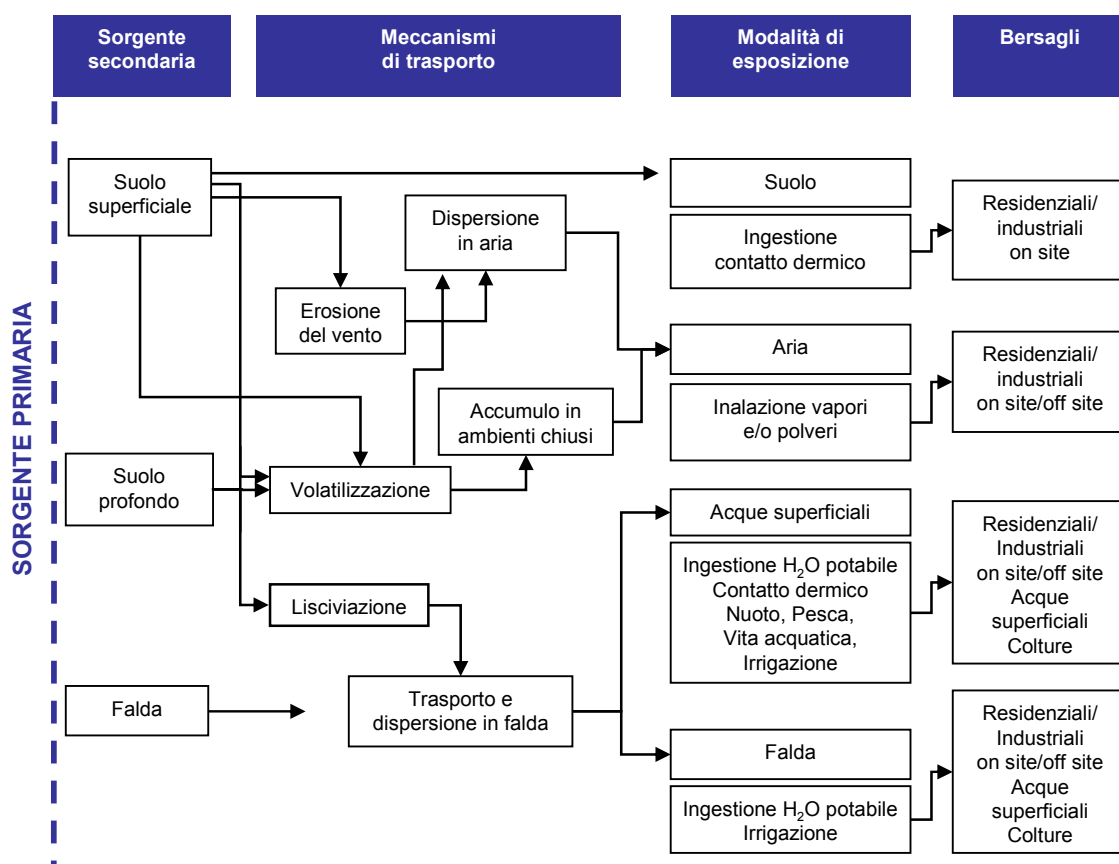


Figura 2. Sito contaminato: esempio di schema a blocchi della costruzione del modello concettuale finalizzato all'analisi del rischio sanitario

L'analisi di quanto reperito nella fase di raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti consente la formulazione preliminare del modello concettuale che, sulla base delle informazioni acquisite nelle varie fasi di indagine, sarà soggetto a continui aggiornamenti e affinamenti.

Il modello concettuale è l'elemento fondamentale nell'intero processo di caratterizzazione e bonifica dei siti contaminati ed è alla base della pianificazione delle strategie di indagine preliminare, di caratterizzazione e di messa in sicurezza e bonifica.

Piano di investigazione iniziale

Sulla base della raccolta e sistematizzazione delle informazioni disponibili sul sito e della successiva formulazione preliminare del modello concettuale, si progetterà il piano di investigazione la cui esecuzione dovrà fornire tutti gli elementi necessari per le successive fasi dell'iter procedurale (analisi di rischio, interventi di messa in sicurezza e/o bonifica).

La tipologia di indagine potrà essere di tipo diretto (sondaggi, piezometri, ecc.) o indiretto (indagini sismiche, geoelettriche, radiometriche, ecc.); queste ultime possono essere di supporto, ad esempio, nella definizione della geometria della sorgente di contaminazione o nella ricostruzione dell'assetto geologico e idrogeologico del sito.

Le indagini riguarderanno le diverse matrici ambientali di interesse: gas interstiziali, *top-soil*, suolo, sottosuolo, acque di falda, acque superficiali, sedimenti fluviali, lacustri e marini. A tale proposito è da evidenziare che l'attuale normativa fornisce CSC solo per le matrici suolo, sottosuolo e acque sotterranee. Le altre matrici sono comunque spesso oggetto di caratterizzazione al fine di completare il quadro conoscitivo dell'area e i risultati delle indagini sono interpretati attraverso valutazioni e approcci integrati (es. chimico-ecotossicologico). Nelle aree in cui fenomeni naturali e/o antropici diffusi possono aver determinato nelle matrici ambientali concentrazioni superiori alle CSC, potrà essere necessario effettuare una valutazione dei valori di fondo rappresentativi dell'area di indagine da utilizzare come termini di riferimento in sostituzione delle CSC.

In fase di progettazione dovrà essere definita la strategia di caratterizzazione in termini di ubicazione e numero dei punti di indagine (sondaggi, piezometri, transeetti fluviali, ecc.) numero e profondità di prelievo dei campioni, prelievi in duplicato per il controllo della qualità e per le attività di validazione da parte degli Enti di Controllo nonché il set analitico (chimico, geotecnico, ecotossicologico, ecc.).

La selezione del set analitico riveste grande importanza perché un suo sottodimensionamento potrebbe non consentire la ricostruzione di un quadro completo della contaminazione, al contrario il sovradimensionamento comporterebbe un maggiore impegno in termini economici e temporali non sempre giustificato dal modello concettuale.

Il piano di investigazione comprenderà inoltre una serie di attività cosiddette "preliminari" quali la ricerca di ordigni bellici, la pulizia da vegetazione e apertura piste, l'individuazione dei sottoservizi che spesso vincolano la realizzazione delle indagini progettate.

Rappresentazione dei risultati e modello concettuale definitivo

Di grande importanza, spesso sottovalutata, è la presentazione dei risultati del piano di caratterizzazione che deve descrivere nel modo più semplice e comprensibile anche le attività svolte in campo e in laboratorio.

Per tale motivo è necessario redigere, a conclusione dell'attività, un documento che, attraverso l'adeguata elaborazione dei risultati delle indagini effettuate, permetta l'aggiornamento del modello concettuale del sito comprendente la ricostruzione dell'assetto

geologico e idrogeologico locale e la fotografia dello stato di qualità delle matrici ambientali in termini di tipo, grado e distribuzione dell'inquinamento.

Per permettere un'efficace archiviazione di tutti i dati relativi al sito e dei risultati di ogni tipo di indagine effettuata potrà essere realizzata una banca dati informatizzata collegata ad un sistema informativo territoriale. Tale banca dati potrà essere aggiornata con eventuali ulteriori indagini effettuate in modo tale da costituire un utile supporto all'aggiornamento del modello concettuale del sito e di conseguenza alla progettazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza o bonifica.

Bibliografia

1. Calace N, Fratini M, Guerra M, Pascarella F, Zampetti F. *Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*. Roma: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici; 2006. (Manuali e Linee guida 43/2006). Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/manuale-per-le-indagini-ambientali-nei-siti>; ultima consultazione 28/07/15.
2. Italia. Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale – Serie Generale* n. 88, 14 aprile 2006.
3. Italia. Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n.471. Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni e integrazioni. *Gazzetta Ufficiale* n. 293 del 15-12-1999 - *Supplemento Ordinario* n. 218.
4. Gruppo di lavoro “Analisi di Rischio” APAT-ARPA-ISS-ISPEL. *Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/2006*. Roma: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici; 2008. Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/documentopervalidazioneparametrisito-specifici.pdf>; ultima consultazione 28/07/15.
5. APAT-ISS. *Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti di interesse nazionale*. Roma: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici; 2006. Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/tec-valori-di-fondo.pdf>; ultima consultazione 28/07/15.
6. Bartolucci E, Bussetini M, Calace N, D'Aprile L, Fratini M, Guerra M, Marangio L, Pirani G, Pirani G, Vecchio A. *Protocollo per la definizione dei valori di fondo per le sostanze inorganiche nelle acque sotterranee*. Roma: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale; 2009. Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/fondo-metalli-acque-sotterranee.pdf>; ultima consultazione 28/07/15.

ANALISI DEL RISCHIO NEI SITI CONTAMINATI

Eleonora Beccaloni, Federica Scaini

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

L'analisi di rischio nel contesto internazionale viene utilizzata da molti organismi e per diverse finalità, ad esempio, dalla Direttiva europea REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*), dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), dall'EFSA (*European Food Safety Authority*), dallo SCHER (*European Committee on Health and Environmental Risks*) e da US EPA-ATSDR (*United States Environmental Protection Agency-Agency for Toxic Substances and Disease Registry*).

Nel contesto delle bonifiche a livello internazionale, negli Stati Uniti d'America e nella maggior parte dei Paesi europei, l'analisi di rischio sanitaria è sempre utilizzata, e in alcuni casi accoppiata all'analisi di rischio ecologica (ambientale), al fine di valutare le priorità di interventi di bonifica e/o a correggere a livello specifico i valori di screening generici. In ogni caso l'analisi di rischio viene utilizzata come uno dei criteri di valutazione, ma non come l'unico criterio di valutazione.

A livello nazionale, in materia di bonifiche dei siti contaminati, l'analisi di rischio comparve per la prima volta nell'ex DM 471/1999 (1) e dava solamente delle linee direttrici di come condurre tale analisi di rischio relativamente ai "Criteri generali per la redazione del progetto di bonifica" (Allegato 4) e di fatto veniva applicata per valutare l'accettabilità o meno del livello di contaminazione residua, non potendo raggiungere con la migliore tecnologia disponibile a costi sostenibili i valori limite definiti nelle Tabelle 1 e 2 dell'Allegato 1.

Il DL.vo 152/2006 s.m.i. (2), nella Parte Quarta "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" - Titolo V "Bonifica dei Siti Contaminati", disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e stabilisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti.

Il Titolo V del sopracitato Decreto prevede, inoltre, l'applicazione della procedura di analisi del rischio quando eseguita l'indagine preliminare di caratterizzazione vengono superate le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate nell'Allegato 5. Verificato ciò si applica l'Allegato 1 ("Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario e ambientale sito-specifica"), che definisce gli elementi necessari per la redazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito-specifica, applicata in modalità inversa, da utilizzare per la definizione degli obiettivi di bonifica, vale a dire le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR). I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. L'obiettivo di bonifica sarà differente da sito a sito in base alle specifiche caratteristiche geologiche, idrogeologiche, di fruibilità e di destinazione d'uso dell'area stessa. Contrariamente a quanto previsto dall'ex DM 471/1999 l'analisi di rischio sito-specifica può essere applicata prima, durante e dopo le operazioni di messa in sicurezza o di bonifica.

Secondo le procedure previste nell'ex DM 471/1999 prima e nel DL.vo 152/2006 poi, l'analisi di rischio sito-specifica viene eseguita dal soggetto obbligato responsabile della contaminazione e gli Enti di controllo valutano l'elaborato, che, per mezzo della Conferenza dei

servizi, approvano con o senza prescrizioni. Negli USA dove, per i siti contaminati, è previsto un approccio simile a quello definito dal Testo Unico Ambientale (TUA), l'analisi di rischio viene sviluppata dalla US EPA e non da chi ha l'onere della bonifica, ciò implica una maggiore uniformità di giudizio.

Procedura di analisi di rischio

L'analisi di rischio rappresenta una procedura avanzata per valutare il grado di contaminazione di un sito e dei rischi per la salute umana e per l'ambiente circostante connessi con l'inquinamento rilevato. Essa costituisce lo strumento più indicato per supportare le strategie di gestione della contaminazione e per quantificare i pericoli legati alla presenza di sostanze inquinanti nei suoli e nelle acque sotterranee in concentrazioni superiori a quelle previste dalla normativa vigente.

La procedura di analisi di rischio codificata da Standard provisional guide for *Risk-Based Corrective Action* - ASTM-PS 104 (3) (ora sostituita da ASTM-E2081) e ripresa dal DL.vo 152/2006 Parte IV–Titolo V e s.m.i. prevede un approccio graduale di approfondimento denominato *Risk-Based Corrective Action* (RBCA). Tale approccio è articolato in tre differenti livelli di approfondimento, che si differenziano fondamentalmente per conservatività, difficoltà di applicazione e rappresentatività sito-specifica.

Il livello di dettaglio è legato allo scopo che ci si prefigge e alla complessità e criticità del sito:

- *Livello 1: risk screening*

Coincide con una valutazione di screening in cui vengono derivati, sulla base di scenari, modelli e assunzioni conservative generiche, i *Risk Based Screening Level* (RBSL). I valori RBSL sono valori di concentrazione per le diverse matrici ambientali che hanno valore generico e non sito specifico. Se le concentrazioni rappresentative della contaminazione nel sito superano tali valori, gli RBSL possono essere un riferimento per gli obiettivi di bonifica, oppure si può passare al livello 2 di analisi che prevede la caratterizzazione specifica del sito;

- *Livello 2: procedura sito-specifica*

Consiste in una valutazione sito-specifica in cui sono calcolati i *Site Specific Target Level* (SSTL), che corrispondono ai valori di concentrazione che possono costituire gli obiettivi di bonifica per le matrici contaminate. In questo livello sono usati modelli di trasporto analitici, in cui i dati d'ingresso sono ricavati da indagini ambientali condotte in sito. Qualora alcuni dati di input non siano disponibili, si ricorre a valori riportati in letteratura o a dati validati da studi condotti in contesti ambientali analoghi. Se gli SSTL sono superate dalle concentrazioni rappresentative della contaminazione nel sito, gli SSTL possono essere un riferimento per gli obiettivi di bonifica, oppure si può passare al livello 3 di analisi che prevede l'uso di modelli di simulazione complessi e un maggior numero di dati;

- *Livello 3: procedura approfondita*

Rappresenta lo stadio più approfondito di analisi di rischio e prevede l'uso di strumenti di calcolo più complessi, costituiti da modelli numerici e stocastici per la simulazione dei fenomeni di trasporto dei contaminanti. L'applicazione dell'analisi di rischio di terzo livello è consentita dalla disponibilità di dati chimici, biologici e fisici specifici del sito necessari alla completa determinazione dei fenomeni di riduzione del carico di contaminante in atto nel sottosuolo.

Nell'elaborazione dell'analisi di rischio, connessa alla contaminazione di un sito, è importante determinare il '*Modello Concettuale del Sito*' (MCS). Tale modello è il frutto di indagini e analisi di caratterizzazione del sito e la sua definizione comprende essenzialmente la ricostruzione dei caratteri delle tre componenti principali che costituiscono l'analisi di rischio:

Sorgente → Trasporto → Bersaglio

pertanto devono essere definiti in fase di caratterizzazione dell'area:

– *Sorgenti di contaminazione*

Queste si differenziano in sorgenti primarie, rappresentate dell'elemento che è causa di inquinamento, e sorgenti secondarie identificate invece con il comparto ambientale contaminato (suolo, acqua, aria). Le sorgenti secondarie possono suddividersi in:

- zona insatura, a sua volta distinta in suolo superficiale (profondità fino a 1 m) e suolo profondo (profondità superiori a 1 m)
- zona satura o acqua sotterranea.

In accordo agli standard di riferimento la procedura di analisi di rischio viene applicata esclusivamente alle sorgenti secondarie di contaminazione.

– *Vie di migrazione*

Vengono distinte in base alla sorgente di contaminazione. Per il suolo superficiale si considerano l'ingestione di suolo, il contatto dermico, la volatilizzazione, l'inalazione di polveri e la lisciviazione verso la risorsa idrica sotterranea; nel caso di un suolo profondo vengono attivati i percorsi di volatilizzazione e di lisciviazione in falda; per la zona satura infine la migrazione verso il punto di conformità, cioè il punto "teorico" o "reale" di valle idrogeologico, in corrispondenza del quale devono essere rispettati gli obiettivi di qualità delle acque sotterranee.

– *Bersagli della contaminazione*

Vengono presi in considerazione solo recettori umani, distinti in base alla destinazione d'uso del suolo contaminato, ovvero per aree residenziali/verde pubblico i bersagli sono adulti e bambini mentre per aree industriali/commerciali sono solo adulti (lavoratori).

Il rischio (R) derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

$$R = E \times T$$

dove E = esposizione, definisce la condizione in cui un composto chimico viene a contatto con il recettore ed è il termine che quantifica la probabilità di contatto degli inquinanti con i bersagli. L'esposizione è pari al prodotto tra la concentrazione del contaminante al punto di esposizione e i fattori di esposizione (tasso di contatto, durata e frequenza di esposizione, peso corporeo, durata della vita, ecc.).

T = tossicità di un composto chimico, stimato mediante studi scientifici condotti da organismi internazionali, fornito sotto forma di valori di potenziali cancerogeni o delle dosi massime assimilabili, a seconda che si tratti di una sostanza cancerogena o non cancerogena.

Il rischio R viene confrontato con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi.

Il calcolo del rischio si differenzia a seconda che l'inquinante sia cancerogeno oppure non-cancerogeno.

Per quantificare il rischio per la salute umana dovuto all'esposizione alla contaminazione, e valutarne l'accettabilità o la non accettabilità, si devono calcolare i quozienti di pericolo HI

(*Hazard Index*) per le sostanze non cancerogene e i valori di rischio incrementale R per le sostanze cancerogene:

$$HI = \text{Dose Assunta} / \text{Reference Dose (RfD)}$$

$$R = \text{Dose Assunta} \times \text{Slope Factor (SF)}$$

in cui:

- *Dose Assunta* è la dose media giornaliera assunta e viene espressa come mg/kg·giorno.
- *Reference Dose (RfD)* è espressa in mg/kg giorno e rappresenta la dose massima ammissibile, cioè la dose o concentrazione di sostanza tossica per la quale, in letteratura, non vengono riportati effetti avversi per l'uomo esposto alla sostanza stessa.
- *Slope Factor (SF)* è espresso in (mg/kg giorno)⁻¹ e rappresenta il potenziale cancerogeno e stima la probabilità incrementale di ammalarsi di cancro nel corso della vita, associata all'assunzione di una dose unitaria di una certa sostanza cancerogena per unità di peso corporeo.

Per le sostanze cancerogene, a differenza di quelle semplicemente tossiche, si ritiene che non esista un valore di soglia al di sotto della quale non vi siano effetti. Ciò a significare che non esiste un livello di esposizione alla sostanza che non ponga una probabilità anche se minima di generare una risposta cancerogena, in pratica non esiste una dose senza rischi.

La comunità scientifica internazionale, tra cui l'agenzia per l'ambiente statunitense US EPA, si è accordata nel considerare tre intervalli per il rischio cancerogeno rispetto alle azioni di bonifica, esse sono:

- $R < 1 \times 10^{-6}$ (1/1000000)
il rischio è considerato nullo o insignificante e non è richiesta alcuna azione di bonifica
- $1 \times 10^{-6} < R < 1 \times 10^{-4}$ (da 1/1000000 a 1/10000)
necessità di interventi da valutare caso per caso
- $R > 1 \times 10^{-4}$ (1/10000)
interventi necessari al fine di riportare i valori di rischio entro l'intervallo di accettabilità.

A livello nazionale, secondo quanto previsto nel Nuovo Testo Unico in campo ambientale (DL.vo 152/2006 e s.m.i.) il rischio per la salute umana è accettabile se sussistono le seguenti condizioni:

- R per singola sostanza $\leq 10^{-6}$
- R cumulato $\leq 10^{-5}$
- HI per singola sostanza ≤ 1 (non c'è rischio, in caso contrario si possono avere effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile)
- HI cumulato ≤ 1 (non c'è rischio, in caso contrario si possono avere effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile).

Lo sviluppo dell'analisi di rischio viene condotto utilizzando software commerciali, in Italia non è disponibile un software nazionale di riferimento per cui ad oggi i programmi più comunemente utilizzati sono il *Risk-Based Corrective Action (RBCA)* Tool Kit e il RISK-net "RBCA Tool Kit" e il "RISKNET".

Criteri generali di applicazione dell'analisi di rischio

La procedura sopra descritta necessita di una notevole preparazione da parte dell'operatore sia sul significato dell'analisi di rischio sia come esperienza sulle modalità di applicazione dei software commerciali oggi disponibili.

Al fine di ottenere dei risultati accettabili si deve porre particolare attenzione e cura nella scelta dei parametri da utilizzare nell'elaborazione dell'analisi di rischio, rispettando i criteri di conservatività propri della procedura di analisi di rischio e del concetto di sito-specificità.

Per evitare difformità sulla scelta dei valori di *input* per i parametri da utilizzare, nel 2003 l'ex APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e dei servizi Tecnici), oggi ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), ha istituito un Gruppo di Lavoro, composto da tecnici delle ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale), dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), dell'ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro) (oggi INAIL – Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro). Il principale obiettivo del gruppo di lavoro è stato lo sviluppo di uno standard tecnico per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti contaminati allo scopo di avere un quadro tecnico comune.

Il Gruppo di Lavoro ha elaborato delle linee guida dal titolo “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” disponibili sul sito ISPRA (4).

Il documento è composto da una parte descrittiva generale che comprende la costruzione del modello concettuale, il calcolo del rischio e gli obiettivi di bonifica sito-specifici, l'analisi critica dei software oggi commercialmente disponibili e i criteri di validazione. In allegato al documento si ritrovano 18 appendici che trattano in modo specifico gli argomenti d'interesse.

Per il calcolo del rischio o per il calcolo degli obiettivi di bonifica delle sostanze contaminanti rilevate nel sito, i modelli necessitano di informazioni attinenti ai parametri sito-specifici dell'area contaminata (es. tipologia di contaminante, dimensione della sorgente, caratteristiche del suolo) ricavati dall'esecuzione del piano di caratterizzazione; dei parametri di esposizione derivanti dal Modello Concettuale e dall'uso dell'area (commerciale/residenziale); dalle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze stesse.

I software riportano nei loro database le caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche di un discreto numero di sostanze contaminanti, ma da un'analisi critica effettuata è stato evidenziato che, per lo stesso inquinante, le banche dati contenevano spesso valori estremamente diversi tra loro, per cui è stato necessario predisporre un'unica banca dati che potesse rappresentare un riferimento univoco a livello nazionale.

Nel 2005, l'ISS e l'ISPESL (ora INAIL), nell'ambito delle attività del Gruppo di Lavoro istituito dall'ISPRA, hanno standardizzato le informazioni necessarie per l'elaborazione dell'analisi di rischio, nel corso degli anni la Banca Dati è stata aggiornata più volte e l'ultimo aggiornamento (marzo 2015) è disponibile nel sito del Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria (AMPP) dell'ISS all'indirizzo: <http://www.iss.it/ampp/?lang=1&id=401&tipo=7>.

La Banca Dati ISS-INAIL aggiornata è costituita da un file Excel diviso in quattro sezioni in cui sono riportate, per ogni contaminante, i valori delle proprietà chimico-fisiche, i valori delle proprietà tossicologiche, i riferimenti bibliografici e l'elenco delle modifiche apportate rispetto alla precedente versione 2014; inoltre è accompagnata da un Documento di supporto, in cui sono descritti i criteri adottati per la sua predisposizione e sono fornite indicazioni utili per un corretto utilizzo.

Criticità emerse dall'applicazione dell'analisi di rischio

A livello nazionale l'analisi di rischio è utilizzata con modalità molto rigide e non viene applicata per individuare le priorità degli interventi di bonifica, bensì unicamente per derivare, a livello sito specifico, i valori di intervento che coincidono anche con l'obiettivo per la bonifica.

Sempre a livello nazionale l'analisi di rischio, in base al DL.vo 4/2008 (5), viene applicata solo per i suoli, poiché per le acque sotterranee il legislatore ha posto al confine del sito inquinato le Concentrazioni Soglia di Rischio uguali alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione.

Per le acque sotterranee l'analisi di rischio può essere applicata per valutare la fruibilità del sito inquinato in attesa di ultimare la bonifica di detta matrice.

L'analisi di rischio di livello 2 (sito-specifica) oggi adottata nelle procedure di bonifica, si basa sui seguenti assunti:

- si riferisce a un mezzo poroso e isotropo a porosità primaria;
- la concentrazione degli inquinanti sia uniformemente distribuita nella matrice ambientale considerata;
- si mantenga costante la concentrazione degli inquinanti per tutto il periodo di esposizione.

Le modalità di applicazione, le assunzioni sopra elencate e la mancanza ancora oggi di un unico software “validato” da utilizzare a livello nazionale producono, in diversi casi, delle criticità e delle difformità di trattamento in situazioni analoghe sia a livello sanitario che ambientale.

Nel 2014 il Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare (MATT) ha istituito un Gruppo di Lavoro con l'obiettivo di definire dei criteri e delle linee guida di riferimento per affrontare in modo univoco le problematiche emerse dall'elaborazione dell'analisi di rischio. Al Gruppo di Lavoro hanno fatto parte esperti delle Regioni, delle Agenzie Regionali e Provinciali (ARPA/APPA, Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale), ISPRA, ISS, INAIL e Ministeri della Salute e dello Sviluppo Economico.

Le linee guida prodotte dal Gruppo di Lavoro sono state pubblicate a novembre 2014 sul sito del MATT (6).

I temi trattati sono stati:

1. definizione degli obiettivi di bonifica in presenza di $CSR < CSC$;
2. utilizzo dei dati di campo per la verifica dei risultati ottenuto con l'applicazione modellistica;
3. attivazione del percorso di lisciviazione in falda;
4. definizione degli obiettivi di bonifica in presenza di concentrazioni superiori alla concentrazione di saturazione (C_{sat}).

Un'altra problematica derivante dall'applicazione dell'analisi di rischio è legata al percorso inalatorio di *Vapour intrusion* da suolo e/o da falda che determina un elevato rischio per gli ambienti confinati (*indoor*).

A riguardo è stata definita dall'ISS congiuntamente con l'INAIL, AULSS 12 Veneziana e ARPAV (Agenzia Regionale per la prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto), una procedura e dei criteri, atti a verificare il livello di rischio sanitario per le Sostanze Volatili (SV), di natura organica e inorganica, quando risulti necessario prevedere l'attivazione di specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria indoor e outdoor “Protocollo per il monitoraggio dell'aria indoor/outdoor ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria nei siti contaminati” – settembre 2014, disponibile sul sito del Dipartimento AMPP alla sezione “Ambiente e Salute” (7).

Bibliografia

1. Italia. Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n.471. Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni. *Gazzetta Ufficiale* n. 293 del 15-12-1999 - *Supplemento Ordinario* n. 218.
2. Italia. Decreto legislativo 3 aprile 2006 n.152. Norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - *Supplemento Ordinario* n. 96.
3. ASTM. *Standard guide for risk based corrective actions. Report PS-104-98*. (Withdrawn 2000). West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials International; 1998.
4. APAT. *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*. Roma: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici; 2008. Disponibile all'indirizzo: <http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/siti-contaminati-02marzo08.pdf>; ultima consultazione 21/10/2015.
5. Italia. Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4. Ulteriori disposizioni correttive e integrative del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale* n. 24 del 29 gennaio 2008 - *Suppl. Ordinario* n. 24/L.
6. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare. Linee-guida sull'Analisi di Rischio ai sensi del DLgs. 152/2006 e ss.mm.ii. Roma: MATT; 2014. Disponibile all'indirizzo: http://www.bonifiche.minambiente.it/contenuti%5Cgruppi%5CADR%5C29706.18.11.14_TRI-VII.pdf; ultima consultazione 23/10/2015.
7. Istituto Superiore di Sanità, INAIL, AULSS 12 Veneziana, APAV. *Protocollo per il monitoraggio dell'aria indoor/outdoor ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria nei siti contaminati. Sito di Venezia – Porto Marghera*. 2014. Disponibile all'indirizzo: http://www.iss.it/binary/iasa/cont/Protocollo_per_monitoraggio_aria_indoor_outdoor_nei_siti_contaminati.pdf; ultima consultazione 22/10/2015.

SMALTIMENTO INCONTROLLATO DEI RIFIUTI PERICOLOSI: IL QUADRO DELLE CONOSCENZE EPIDEMIOLOGICHE

Lucia Fazzo

Dipartimento di Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

L'esame della letteratura disponibile sulla relazione tra specifiche esposizioni ed effetti avversi sulla salute, e la relativa valutazione *a priori* del grado di evidenza di associazione causale, è stato riconosciuto essere un passaggio importante nell'interpretazione dei risultati degli studi di epidemiologia ambientale: il cosiddetto approccio delle "ipotesi *a priori*" è stato, ed è tuttora, utilizzato nel Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale sui Territori Inquinati e insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento), che recentemente ha visto il riconoscimento a livello internazionale come metodologia da utilizzare in contesti simili anche in altri Paesi (1, 2). L'importanza di sintetizzare le conoscenze disponibili, secondo criteri dichiarati e pre-definiti, per orientare le azioni di prevenzione di sanità pubblica anche nel campo dell'epidemiologia ambientale, così come da tempo viene fatto nella ricerca e pratica clinica, è stata più recentemente messa in evidenza da strutture internazionali e oggi in corso di elaborazione da parte di diversi Enti, come il *National Toxicology Program* della *United States Environmental Protection Agency* (NTP-USEPA) (3).

È in questa ottica che si inquadra il presente contributo, che illustra il quadro delle conoscenze epidemiologiche attualmente disponibili sul possibile impatto sanitario dei siti di smaltimento illegale di rifiuti pericolosi, siti che caratterizzano alcune aree contaminate della Regione Calabria.

Al momento attuale la più recente revisione sistematica specifica per rifiuti pericolosi risale al 2000 (4), mentre le più recenti riguardano impianti a norma (inceneritori e discariche) di rifiuti solidi urbani (1, 5, 6). È stata quindi svolta una ricerca bibliografica *ad hoc* degli studi epidemiologici sullo stato di salute delle popolazioni residenti in prossimità dei siti di smaltimento incontrollato/illegale di rifiuti pericolosi della quale verranno qui illustrati i principali risultati. La valutazione del grado di evidenza dell'associazione è tuttora in corso.

Nella revisione del 2000, l'evidenza di causalità tra esposizione a rifiuti pericolosi ed effetti sanitari avversi viene valutata essere debole e limitata, essendo disponibili pochi studi per trarre conclusioni in termini di causalità. Vengono, quindi, evidenziate le patologie in eccesso nel maggior numero di singoli studi svolti in questi contesti e per le quali viene suggerita una possibile relazione con la residenza in prossimità di questi siti. Tra le patologie oncologiche vengono riportati eccessi delle leucemie e dei tumori della vescica, del polmone e dello stomaco; vengono evidenziati anche eccessi di diversi esiti avversi della riproduzione: il basso peso alla nascita, segnalato come il risultato più consistente, e piccoli eccessi di rischio di difetti alla nascita, in particolare a carico dell'apparato cardiaco e dei sistemi nervoso centrale e muscolo-scheletrico (4).

Dato che i siti di smaltimento incontrollato di rifiuti sia urbani che pericolosi, oggetto del presente contributo, hanno potenzialmente un maggiore impatto rispetto agli impianti controllati, in termini di rilascio ed emissione di sostanze chimiche nei diversi comparti ambientali, si possono in prima istanza considerare le evidenze che vengono riportate nelle tre revisioni sistematiche su citate sugli impianti a norma di rifiuti urbani. Tutte e tre le revisioni

utilizzano, per definire l'evidenza di associazione tra esposizione a rifiuti e patologie, i criteri adottati dall'*International Agency for Research on Cancer* (IARC), basati sul concetto di persuasività scientifica. Questo concetto esprime il consenso che la comunità scientifica di una certa disciplina, in un dato periodo storico, annette a una particolare ipotesi eziologica. La persuasività scientifica può essere espressa in forma discorsiva ovvero attraverso un processo di valutazione e caratterizzazione. Rientra in quest'ultimo approccio il lavoro svolto dalla IARC che prevede una categorizzazione dell'evidenza scientifica relativa alla cancerogenicità di un dato agente in "sufficiente", "limitata" e "inadeguata". Analogamente, questa stessa terminologia è stata adottata nelle tre revisioni sull'esposizione ai siti di smaltimento di rifiuti, esposizione la cui evidenza disponibile di associazione con nessuna patologia è stata valutata "sufficiente". Nella Tabella 1 sono riportate le patologie per le quali l'evidenza di associazione con siti di smaltimento di rifiuti viene definita "limitata" nelle tre revisioni, seppure con alcune diversità. In questi studi viene, quindi, definita "limitata" un'associazione positiva osservata tra esposizione e patologia per la quale un'interpretazione causale è considerata essere credibile, ma il ruolo del caso, del bias o del confondimento non può essere escluso con ragionevole confidenza; "Inadeguata" quando gli studi disponibili sono di insufficiente qualità, consistenza o potere statistico per determinare la presenza o assenza di un'associazione causale. Per i dettagli di ciascuno studio si rimanda ai singoli articoli (1, 5, 6).

Tabella 1. Patologie con grado di evidenza di associazione con discariche di rifiuti solidi urbani definita "limitata"[§], nelle più recenti revisioni sistematiche

Patologie	Porta <i>et al.</i> , 2009 (5)	Pirastu <i>et al.</i> , 2010 (1)	Mattiello <i>et al.</i> , 2013 (6)
Malformazioni congenite totali	Limitata	Limitata	Limitata ¹
MC del tubo neurale	Limitata	-	Limitata
MC dell'apparato urinario	Limitata ²	-	Limitata
Basso peso alla nascita	Limitata	-	Limitata
Alcune condizioni morbose di origine perinatale (1° anno di vita)	-	Limitata	-
Malattie o sintomi respiratori		Inadeguata ³	Limitata ⁴

§ "limitata": una associazione positiva è stata osservata tra esposizione e patologia per la quale un'interpretazione causale è considerata essere credibile, ma il ruolo del caso, del *bias* o del confondimento non può essere escluso con ragionevole confidenza.

1: malformazioni congenite e disfunzioni riproduttive; 2: ipospadia ed epispadia; 3: *Inadeguata*: quando gli studi disponibili sono di insufficiente qualità, consistenza o potere statistico per determinare la presenza o assenza di un'associazione causale; 4: dati confermati per rifiuti industriali.

La ricerca bibliografica specifica degli studi epidemiologici sulle popolazioni residenti in prossimità di siti di smaltimento incontrollato di rifiuti pericolosi, è stata effettuata su PubMed, motore di ricerca di accesso alla banca dati bibliografica messa a punto dal *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) presso la *National Library of Medicine* (NLM) degli Stati Uniti, che include articoli pubblicati su riviste biomediche che prevedono procedimenti di revisione (*peer-reviewed*). Sono state inserite parole chiave che definissero studi epidemiologici sull'impatto sanitario delle chiavi, che definiscono studi epidemiologici sull'impatto sanitario dei siti di smaltimento di rifiuti pericolosi/ tossici/industriali sulle popolazioni residenti in loro prossimità, escludendo i rifiuti solidi urbani, i rifiuti elettronici (*e-waste*) e i rifiuti radioattivi e includendo, come modalità di smaltimento, lo smaltimento in terra e quindi discariche non gestite secondo le più recenti normative ambientali: smaltimenti illegali, discariche incontrollate e gestite non a norma, discariche di vecchia generazione. La ricerca ha incluso gli studi

pubblicati a partire dal 1999, primo anno di pubblicazione non considerato nella revisione sistematica del 2000.

Sono stati quindi selezionati circa sessanta articoli, che si riferiscono ad aree geografiche diverse. Un corposo filone è costituito dagli studi svolti negli Stati Uniti nei siti contaminati inclusi nella *National Priority List* e che usufruiscono di quanto previsto dalla legislazione del cosiddetto “Superfund” per le bonifiche: si tratta di aree nelle quali ci sono stati sversamenti di rifiuti pericolosi per decenni e nei quali è stato documentato un elevato inquinamento nelle diverse matrici ambientali. Diverse, poi, sono le indagini svolte in Europa, sia in studi multi-sito di diversi Paesi (come il Progetto europeo EUROHAZCON), sia in singoli Paesi, come quelli svolti fin dai primi anni 2000 sulle discariche in Inghilterra, in Spagna e in Italia. Nel nostro Paese, in particolare, il maggiore numero di studi su questa specifica tipologia di sito contaminato, è stato condotto nelle aree delle province di Napoli e Caserta, alcune delle quali inserite nel Sito di Interesse Nazionale per le bonifiche (SIN) del “Litorale Domizio-Flegreo e Agro Aversano”, caratterizzate dalla presenza di numerosi siti di smaltimento illegale di rifiuti in aree prospicienti ad aree urbane residenziali (7-11), e il più recente aggiornamento svolto dall’Istituto Superiore di Sanità dello stato di salute delle popolazioni residenti nei 55 comuni della cosiddetta Terra dei Fuochi (12).

Più recenti, sono le indagini condotte in Paesi a basso e medio-reddito: gli studi sulle stime di impatto in termini di carico di patologia, calcolato come anni di vita con (DALY, *Disability-adjusted life year*), in alcuni Paesi asiatici (13, 14) e indagini sugli effetti sanitari, per lo più cronici a breve termine, degli sversamenti di rifiuti in Paesi del continente africano provenienti dal traffico illegale internazionale (15, 16).

La Tabella 2 riporta le principali patologie oncologiche che sono emerse in un maggiore numero di studi in eccesso in popolazioni residenti in prossimità di questi siti, con i relativi riferimenti bibliografici. Le indagini hanno disegni di studio molto diversificati: vanno da studi ecologici per unità amministrative di diversa estensione territoriale (comuni, quartieri), a studi di tipo individuale di coorte residenziale o caso-controllo, a meta-analisi multi-sito. Anche la stima dell’esposizione è molto variegata e i criteri utilizzati per l’individuazione dei soggetti maggiormente esposti sono diversi: avendo escluso dalla ricerca bibliografica studi di biomonitoraggio, tutti quelli qui considerati hanno utilizzato degli indicatori di esposizione, *proxy*. In alcuni casi sono indicatori poco specifici, come la presenza di un sito nell’unità geografica di residenza, mentre in altri sono più specifici, per la cui stima sono stati utilizzati dati di tipo ambientale sulla tipologia dei rifiuti presenti nel sito e sui contaminanti rilasciati dai rifiuti nelle diverse matrici.

Oltre alle patologie riportate in Tabella 2 (tumore di trachea, bronchi e polmone, tumore del fegato, della vescica, dello stomaco e le leucemie), alcune malattie a carico di organi con funzioni endocrine, di particolare rilevanza per la possibile presenza nei siti di smaltimento illegale di rifiuti di sostanze con effetti sul sistema endocrino, sono state riportate in eccesso in singoli studi: il tumore e disfunzioni non tumorali della ghiandola tiroidea (17, 18, 19), i tumori della mammella (20) e del testicolo (9). Le malattie respiratorie, indicate nella revisione di Mattiello *et al.* del 2013 (6) essere associate con siti di smaltimento di rifiuti industriali con un’evidenza limitata, vengono riportate in eccesso in prossimità di alcuni siti di smaltimento di rifiuti pericolosi, alcuni dei quali caratterizzati dalla presenza di sostanze organiche persistenti (*Persistent Organic Pollutants*, POP) (18, 21-24).

Tra le patologie non oncologiche, le malformazioni congenite totali e a carico di specifici organi e apparati risultano essere quelle riportate in un maggior numero di studi, così come il rischio di basso peso alla nascita e di nascite pretermine (Tabella 3).

Tabella 2. Principali patologie oncologiche riportate in eccesso in singoli studi

Patologia	Fonte bibliografica
Tutti i tumori	
	Pukkala E, Antti Pönkä A. Increased incidence of cancer and asthma in houses built on a former dump area. <i>Environ Health Perspect</i> 2001;109:1121-5.
	Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, et al. Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. <i>Occup Environ Med</i> 2009;66:725-32.
	Fantini F, Porta D, Fano V, et al. Studi epidemiologici sullo stato di salute della popolazione residente nella valle del Sacco. <i>Epidemiol Prev</i> 2012; 36(5 Suppl 4):44-52.
	García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, et al. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. <i>Environ Int</i> 2013;51:31-44.
Tumore maligno trachea, bronchi, polmoni	
	Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. <i>Environm Health Persp</i> 2000;108(Suppl.1):101-12.
	Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, et al. Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. <i>Occup Environ Med</i> 2009; 66:725-32.
	Fantini F, Porta D, Fano V, et al. Studi epidemiologici sullo stato di salute della popolazione residente nella valle del Sacco. <i>Epidemiol Prev</i> 2012;36(5) Suppl 4:44-52.
	Pasetto R, Ranzi A, De Togni A, et al. Cohort study of residents of a district with soil and groundwater industrial waste contamination. <i>Ann Ist Super Sanità</i> 2013;49(4):354-57.
	Chatham-Stephens K, Caravanos J, Ericson B, et al. Burden of disease from toxic waste sites in India, Indonesia, and the Philippines in 2010. <i>Environ Health Perspect</i> 2013;121:791-6.
	Fazzo L, Minichilli F, Pirastu R, et al. A meta-analysis of mortality data in Italian contaminated sites with industrial waste landfills or illegal dumps. <i>Ann Ist Super Sanità</i> 2014;50(3):278-85.
Tumore maligno del fegato	
	Jarup L, Briggs D, de Hoogh C, et al. Cancer risks in populations living near landfill sites in Great Britain. <i>British Journal of Cancer</i> 2002; 86:1732-6.
	Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, et al. Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. <i>Occup Environ Med</i> 2009; 66:725-32.
	García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, et al. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. <i>Environ Int</i> 2013;51:31-44.
	Pasetto R, Ranzi A, De Togni A, et al. Cohort study of residents of a district with soil and groundwater industrial waste contamination. <i>Ann Ist Super Sanità</i> 2013;49(4):354-7.
	Chatham-Stephens K, Caravanos J, Ericson B, et al. Burden of disease from toxic waste sites in India, Indonesia, and the Philippines in 2010. <i>Environ Health Perspect</i> 2013;121:791-6.
	Fazzo L, Minichilli F, Pirastu R, et al. A meta-analysis of mortality data in Italian contaminated sites with industrial waste landfills or illegal dumps. <i>Ann Ist Super Sanità</i> 2014;50(3):278-85.
Tumore maligno della vescica	
	Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. <i>Environm Health Persp</i> 2000;108(Suppl.1):101-12.
	Jarup L, Briggs D, de Hoogh C, et al. Cancer risks in populations living near landfill sites in Great Britain. <i>British Journal of Cancer</i> 2002;86:1732-6.
	Gensburg LJ, Pantea C, Kielb C, et al. Cancer incidence among former Love Canal residents. <i>Environ Health Perspect</i> 2009;117:1265-71.
	Fortunato L, Abellan JJ, Beale L, et al. Spatio-temporal patterns of bladder cancer incidence in Utah (1973-2004) and their association with the presence of toxic release inventory sites. <i>Int J of Health Geogr</i> 2011;10:16.
	García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, et al. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. <i>Environ Int</i> 2013;51:31-44.
	Fazzo L, Minichilli F, Pirastu R, et al. A meta-analysis of mortality data in Italian contaminated sites with industrial waste landfills or illegal dumps. <i>Ann Ist Super Sanità</i> 2014; 50(3):278-85.

segue

continua

Patologia Fonte bibliografica**Tumore maligno dello stomaco**

- Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Persp* 2000;108(Suppl.1):101-12.
- Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, *et al.* Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. *Occup Environ Med* 2009;66:725-32.
- Fantini F, Porta D, Fano V, *et al.* Studi epidemiologici sullo stato di salute della popolazione residente nella valle del Sacco. *Epidemiol Prev* 2012;36(5 Suppl 4):44-52.
- García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, *et al.* Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. *Environ Int* 2013;51:31-44.

Leucemie

- Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Persp* 2000;108(Suppl.1):101-12.
- Jarup L, Briggs D, de Hoogh C, *et al.* Cancer risks in populations living near landfill sites in Great Britain. *British Journal of Cancer* 2002;86:732-6.
- Boberg E, Lessner L, Carpenter DO. The role of residence near hazardous waste sites containing benzene in the development of hematologic cancers in upstate New York. *Int J Occup Med Environ Health* 2011;24(4):327-38.
- García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, *et al.* Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. *Environ Int* 2013;51:31-44.

Tabella 3. Principali effetti avversi della riproduzione riportati in eccesso in singoli studi**Effetto Fonte bibliografica
avverso****Malformazioni congenite**

- Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Persp* 2000;108(Suppl.1):101-12.
- Elliott P, Briggs D, Morris S, *et al.* Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *BMJ* 2001;323:363-8.
- Orr M, Bove F, Kaye W, Stone M. Elevated birth defects in racial or ethnic minority children of women living near hazardous waste sites. *Int J Hyg Environ Health* 2002;205:19-27.
- Vrijheid M, Dolk H, Armstrong B, *et al.* Hazard potential ranking of hazardous waste landfill sites and risk of congenital anomalies. *Occup Environ Med* 2002; 59:768-76.
- Dolk H, Vrijheid M. The impact of environmental pollution on congenital anomalies. *British Medical Bulletin* 2003;68:25-45.
- Morris SE, Thomson AO, Jarup L, *et al.* No excess risk of adverse birth outcomes in populations living near special waste landfill sites in Scotland. *Scott Med J* 2003;48(4):105-7.
- Brender JD, Zhan FB, Langlois PH, *et al.* Residential proximity to waste sites and industrial facilities and chromosomal anomalies in offspring. *Int J Hyg Environ Health* 2008;211:50-8.
- Gilbreath S, Kass PH. Adverse birth outcomes associated with open dumpsites in Alaska Native Villages. *Am J Epidemiol* 2006;164(6):518-28.
- Kuehn CM, Mueller BA, Checkoway H, *et al.* Risk of malformations associated with residential proximity to hazardous waste sites in Washington State. *Environ Res* 2007;103:405-12.
- Suarez L, Brender JD, Langlois PH, *et al.* Maternal exposures to hazardous waste sites and industrial facilities and risk of neural tube defects in offspring. *Ann Epidemiol* 2007;17:772-7.
- Elliott P, Richardson S, Abellan JJ, Thomson A, *et al.* Geographic density of landfill sites and risk of congenital anomalies in England. *Occup Environ Med* 2009;66:81-9.
- Langlois PH, Brender JD, Suarez L, *et al.* Maternal residential proximity to waste sites and industrial facilities and conotruncal heart defects in offspring. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2009;23:321-31.

segue

continua

Effetto avverso	Fonte bibliografica
	Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, <i>et al.</i> Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. <i>Occup Environ Med</i> 2009;66:725-32.
	Austin AA, Fitzgerald EF, Pantea CI, <i>et al.</i> Reproductive outcomes among former Love Canal residents, Niagara Falls, New York. <i>Environ Res</i> 2011;111:693-701.
	Kah M, Levy L, Brown C. Potential for effects of land contamination on human health. 2. The case of waste disposal sites. <i>J Toxicol Environ Health B Crit Rev</i> 2012;15(7):441-67.
	Malik S, Scecter A, Caughy M, <i>et al.</i> Effect of proximity to hazardous waste sites on the development of congenital heart disease. <i>Arch Environ Health</i> 2014;59(4):177-81.
Basso peso alla nascita/nascite pretermine	
	Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. <i>Environ Health Persp</i> 2000;108(Suppl.1):101-112.
	Elliott P, Briggs D, Morris S. <i>et al.</i> Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. <i>BMJ</i> 2001; 323:363-68.
	Morris SE, Thomson AO, Jarup L, <i>et al.</i> No excess risk of adverse birth outcomes in populations living near special waste landfill sites in Scotland. <i>Scott Med J</i> 2003;48(4):105-7.
	Morgan OW, Vrijheid M, Dolk H. Risk of low birth weight near EUROHAZCON hazardous waste landfill sites in England. <i>Arch Environ Health</i> 2004;59(3):149-51.
	Baibergenova A, Kudiyakov R, Zdeb M, <i>et al.</i> Low birth weight and residential proximity to PCB-contaminated waste sites. <i>Environ Health Perspect</i> 2003;111:1352-57.
	Austin AA, Fitzgerald EF, Pantea CI <i>et al.</i> Reproductive outcomes among former Love Canal residents, Niagara Falls, New York. <i>Environ Res</i> 2011;111:693-701.
	Kah M, Levy L, Brown C. Potential for effects of land contamination on human health. 2. The case of waste disposal sites. <i>J Toxicol Environ Health B Crit Rev</i> 2012; 15(7):441-67.
	Thompson JA, Bissett WT, Sweeney AM. Evaluating geostatistical modeling of exceedance probability as the first step in disease cluster investigations: very low birth weights near toxic Texas sites. <i>Environ Health</i> 2014;13:47.

Questi effetti avversi della riproduzione sono anche riportati nelle revisioni sistematiche su citate associati all'esposizione a rifiuti solidi urbani con un grado di evidenza definito "limitato" (vedi Tabella 1).

Attualmente non è disponibile una revisione sistematica dell'intero corpo di conoscenze prodotte nell'ultimo decennio sull'impatto sanitario dei siti di smaltimento incontrollato di rifiuti pericolosi e qui sono state riportate le principali patologie per le quali esistono in letteratura segnalazioni di eccesso in popolazioni residenti in prossimità di questi siti, senza una valutazione del grado di evidenza.

Gli eccessi di singole patologie emersi in singoli studi diversi, in contesti analoghi, seppure in mancanza di una evidenza di associazione causale certa, rappresentano forti indizi che l'esposizione a rifiuti pericolosi mal gestiti possano giocare un ruolo causale o concausale nella loro eziologia. Sono quindi patologie sulle quali porre particolare attenzione nelle popolazioni residenti in prossimità di siti di smaltimento incontrollato di rifiuti. Inoltre, queste osservazioni, seppure in mancanza di una certezza scientifica, sono tali da richiedere immediati interventi di sanità pubblica sulle popolazioni di queste aree, anche attraverso l'implementazione di interventi di bonifica ambientale dei siti già presenti e la cessazione immediata di pratiche illegali e non controllate di smaltimento di rifiuti, con il ripristino della legalità.

Bibliografia

1. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P. (Ed). SENTIERI. Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev* 2010;34(5-6), Suppl.3:1-96.
2. Martuzzi M, Pasetto R, Olmedo PM. (Ed.) Industrially Contaminated Sites and Health. *J Environ Public Health* 2014;(2014) Article ID 198574, 2 pages. Disponibile all'indirizzo: <http://www.hindawi.com/journals/jeph/si/480565/>; ultima consultazione 16/09/2015.
3. Woodruff TJ, Sutton P. The Navigation guide systematic review methodology: a rigorous and trasparente method for translating environmental health science into better health outcomes. *Environ Health Perspect* 2014;122:1007-14. Disponibile all'indirizzo: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1307175>; ultima consultazione 16/09/2015.
4. Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environm Health Persp* 2000;108(Suppl.1):101-12.
5. Porta D, Milani S, Lazzarino AI, Perucci CA, Forastiere F. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. *Environ Health* 2009;8:60.
6. Mattiello A, Chiodini P, Bianco E, Forgione N, Flammia I, Gallo C, Pizzuti R, Panico S. Health effects associated with the disposal of solid waste in landfills and incinerators in populations living in surrounding areas: a systematic review. *Int J Public Health* 2013;58:725-35.
7. Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, Minichilli F, Comba P, Fazzo L. Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. *Occup Environ Med* 2009;66:725-32.
8. Fazzo L, Belli S, Minichilli F, Mitis F, Santoro M, Martina L, Pizzuti R, Comba P, Martuzzi M, Bianchi F; Working Group. Cluster analysis of mortality and malformations in the provinces of Naples and Caserta (Campania Region). *Ann Ist Super Sanità* 2008;44(1):99-111.
9. Fazzo L, De Santis M, Mitis F, Benedetti M, Martuzzi M, Comba P, Fusco M. Ecological studies of cancer incidence in an area interested by dumping waste sites in Campania (Italy). *Ann Ist Super Sanità* 2011;47:181-91.
10. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (Ed). SENTIERI. Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6), Suppl.4:1-204.
11. Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P. (Ed). SENTIERI. Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev* 2014;38(2), Suppl.1:1-170.
12. Musmeci L, Comba P, Fazzo L, Iavarone I, Salmaso S, Conti S, Manno V, Minelli G. (Ed). "Relazione relativa alle attività affidate all'Istituto Superiore di Sanità ex artt.-1, comma 1-bis, legge n° 6 del 6 febbraio 2014 (Terra dei Fuochi); - 8, comma 4-ter legge n°6 del 6 febbraio 2014 (SIN DI TARANTO) (aggiornamento dello studio SENTIERI)". Disponibile all'indirizzo: http://www.iss.it/binary/pres/cont/Terra_dei_Fuochi_AGGIORNAMENTO_SENTIERI.pdf; ultima consultazione 16/09/2015.
13. Caravanos J, Chatham-Stephens K, Ericson B, Landrigan PJ, Fuller R. The burden of disease from pediatric lead exposure at hazardous waste sites in 7 Asian countries. *Environ Res* 2013;120:119-25.
14. Chatham-Stephens K, Caravanos J, Ericson B, Sunga-Amparo J, Susilorini B, Sharma P, Landrigan PJ, Fuller R. Burden of disease from toxic waste sites in India, Indonesia, and the Philippines in 2010. *Environ Health Perspect* 2013;121:791-6. Disponibile all'indirizzo: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1206127>; ultima consultazione 16/09/2015.

15. Tiembre I, Koné BA, Dongo K, Tanner M, Zinsstag J, Cissé G. Epidemiologic and clinical aspects of toxic waste poisoning in Abidjan. *Santé* 2009;19(4):189-94.
16. Cabral M, Dieme D, Verdin A, Garçon G, Fall M, Bouhsina S, Dewaele D, Cazier F, Tall-Dia A, Diouf A, Shirali P. Low-level environmental exposure to lead and renal adverse effects: a cross-sectional study in the population of children bordering the Mbeubeuss landfill near Dakar, Senegal. *Hum Exp Toxicol* 2012;31(12):1280-91.
17. García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, López-Cima MF, Ramis R, Boldo E, López-Abente G. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. *Environ Int* 2013;51:31-44.
18. Fantini F, Porta D, Fano V, De Felip E, Senofonte O, Abballe A, D'Ilio S, Ingelido AM, Mataloni F, Narduzzi S, Blasetti F, Forastiere F. Studi epidemiologici sullo stato di salute della popolazione residente nella valle del Sacco. *Epidemiol Prev.* 2012;36(5), Suppl 4:44-52.
19. Carpenter DO, Shen Y, Nguyen T, Le L, Lininger LL. Incidence of endocrine disease among resident of New York areas of concern. *Environ Health Perspect* 2001;109 (Suppl 6):845-51.
20. Lu X, Lessner L, Carpenter DO. Association between hospital discharge rate for female breast cancer and residence in a zip code containing hazardous waste sites. *Environ Res* 2014;134:375-81.
21. Carpenter DO, Ma J, Lessner L. Asthma and infectious respiratory disease in relation to residence near hazardous waste sites. *Ann NY Acad Sci* 2008;1140:201-8.
22. Ma J, Kouznetsova, Lessner L, Carpenter DO. Asthma and infectious respiratory disease in children-correlation to residence near hazardous waste sites. *Paediatr Respir Rev* 2007;8(4):292-8.
23. Kudryakov R, Baibergenova A, Zdeb M, Carpenter DO. Respiratory disease in relation to patient residence near to hazardous waste sites. *Environ Toxicol Pharmacol* 2004;18(3):249-57.
24. Pukkala E, Antti Pönkä A. Increased incidence of cancer and asthma in houses built on a former dump area. *Environ Health Perspect* 2001;109:1121-5.

POTENZIALITÀ DELLO STUDIO DEGLI ANIMALI SENTINELLA NEI SITI CONTAMINATI

Paola De Nardo

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Negli ultimi decenni l'inquinamento è considerevolmente aumentato: la progressiva industrializzazione ed elettrificazione sia degli ambienti urbani che rurali, ha comportato un aumento dell'esposizione degli uomini e degli animali a differenti tipologie di inquinanti ambientali. Molti approcci sperimentali non possono essere applicati direttamente all'uomo e gli studi che utilizzano gli animali hanno assunto una notevole importanza nella valutazione indiretta dei rischi biologici per l'uomo.

Considerando che all'inquinamento ambientale sono soggetti sia gli uomini che gli animali, si può comprendere il ruolo chiave ricoperto dagli animali come "sentinelle" dei rischi di esposizione umana. Questo ha portato a un progressivo aumento di studi volti a ricavare informazioni sull'adeguatezza del modello animale sentinella o come definito dalla Commissione dell'*Accademy of Science*, del modello "sistema animale sentinella" (*Sentinel Species Application*, SSA) (1). Le popolazioni animali esposte a contaminanti nell'ambiente, i cui dati possono essere regolarmente e sistematicamente raccolti e analizzati, possono essere definite SSA ed essere utilizzati per identificare o monitorare un'ampia varietà di sostanze presenti nell'ambiente (inquinanti ambientali) pericolose per la salute umana, per le diverse specie animali e per gli ecosistemi. A essi viene riconosciuta una particolare utilità in tutte quelle circostanze in cui le procedure convenzionali sono ricche d'incertezze ovvero nelle valutazioni in presenza di misture chimiche complesse, quando la biodisponibilità delle sostanze è incerta o in presenza d'agenti scarsamente caratterizzati per colmare le numerose lacune conoscitive riguardanti le informazioni di base in biologia, patologia ed ecologia.

Gli animali offrono attraverso lo studio degli effetti biologici e sanitari nonché delle patologie conosciute, insorte spontaneamente, un tipo di approccio integrativo e non alternativo alla stima del rischio per la salute umana. I vantaggi e le criticità rispetto ai metodi strumentali della chimica ambientale stimolano i ricercatori a consolidare un linguaggio comune per attivare un'interdisciplinarietà senza la quale ogni sinergia o collaborazione risulterebbe difficile o improponibile (2).

Le malattie spontanee, a differenza di quelle indotte sperimentalmente negli animali da laboratorio, riflettono una naturale esposizione a un'ampia varietà di cancerogeni ambientali, agenti infettivi o farmaci, e molti tumori manifestano interessanti similitudini (anatomopatologiche ed epidemiologiche) con i tumori negli uomini.

Alcune specie animali trascorrono l'intera vita (più breve di quella dell'uomo) in uno stesso ambiente; il tempo d'induzione-latenza delle loro patologie è inferiore a quello delle stesse forme nell'uomo; l'alimentazione e gli stili di vita sono spesso costanti per tutto l'arco di vita e i trattamenti farmacologici potrebbero essere facilmente individuabili.

Gli ambiti d'intervento possono essere diversi: evidenziare contaminanti ambientali, monitorare la contaminazione durante le diverse fasi della catena alimentare, investigare la biodisponibilità dei contaminanti nei molteplici distretti ambientali o facilitare la stima di un rischio derivante da un'esposizione.

Gli animali possono monitorare ogni tipo d'ambiente: posto di lavoro, abitazioni ed ecosistemi sia acquatici che terrestri garantendo un'osservazione dell'ambiente investigato nella sua globalità e non artificialmente ricostruito nei laboratori sperimentali.

Considerando l'evidenza degli effetti tossici negli animali sentinella, alcune delle incertezze nel predire i rischi per l'uomo potrebbero essere diminuite.

Attualmente i dati dei test sugli animali che hanno costituito la componente principale per la stima del rischio insieme alle informazioni cliniche ed epidemiologiche provenienti da soggetti umani risultano frammentarie e non prive di lacune per molte sostanze diffuse nell'ambiente in senso lato, e soprattutto perché vi è un generale orientamento a non assegnare all'epidemiologia il compito di identificare i rischi ma di assegnarlo alla ricerca tossicologica *in vivo* e *in vitro* (3, 4).

In Italia, mentre più in generale si è andato consolidando il razionale sotteso all'uso degli animali sentinella, è cresciuto l'interesse della comunità scientifica alla valutazione dello stato di salute delle popolazioni animali in relazione ai potenziali fattori di rischi, riconoscendo a tale approccio investigativo una serie di limiti da affrontare per intraprendere studi epidemiologici ambientali in popolazioni animali. L'istruttoria iniziata nella seconda metà degli anni novanta (5-10) ha portato i servizi di prevenzione, le agenzie per la protezione dell'ambiente e le diverse strutture sanitarie territoriali, in seguito ad una più aggiornata visione della salute legata all'ambiente, a sollecitare sempre più la comunità scientifica affinché le conoscenze dei diversi comparti ambientali potessero confluire in un organico tentativo di valutazione. Si veda a tal proposito l'esperienza relativa al Progetto: Sorveglianza epidemiologica attraverso il biomonitoraggio animale di sostanze contaminanti in aree a rischi ambientale (11) come esempio di integrazione di fonti informative e competenze professionali di diversa natura e origine, secondo la visione unitaria del concetto di salute promossa recentemente dalle principali agenzie internazionali relativamente alle malattie infettive, ma estendibile ad altri campi della sanità pubblica veterinaria.

Lo sviluppo di modelli di sorveglianza epidemiologica di popolazioni animali che siano in grado di rilevare precocemente il rischio di un'esposizione umana a sostanze tossiche necessita di una collaborazione interdisciplinare strategica ai fini della prevenzione per tutte le tematiche riguardanti l'inquinamento ambientale. Sarà necessario interpretare con cautela, anche sulla base delle conoscenze che la ricerca di base offre, il contesto in cui si vuole attivare un fronte di osservazione delle popolazioni animali. In caso d'inquinamento da sostanze chimiche il biomonitoraggio nelle specie animali d'interesse zootecnico, dai bovini alle api, permette di ottenere informazioni accurate sull'esposizione a sostanze contaminanti, grazie alla valutazione delle quantità accumulate nei tessuti animali e allo studio delle dinamiche di eliminazione dell'organismo attraverso secreti ed escreti. In altri contesti sarà necessario altresì disporre di flussi di dati sistematicamente raccolti e adeguati e di sedi qualificate nelle quali valutare periodicamente le evidenze relative ai nessi causali fra esposizioni a fattori ambientali e insorgenza di effetti avversi, malformazioni o patologie specifiche negli animali da reddito e da compagnia.

Gli studi volti a correlare gli effetti sulla salute derivanti da esposizione in siti contaminati sono ancora pochi, contraddittori e non coerenti al loro interno. L'esposizione è solo raramente diretta; nella quasi totalità dei casi è di tipo indiretto, dovuta a fenomeni di rilascio di inquinanti nel suolo, nelle acque superficiali e di falda e nell'aria. Risulta quindi difficile individuare quale sia il contributo dovuto ad un sito in uno specifico fenomeno di contaminazione di un comparto ambientale in quanto la contaminazione spesso è dovuta ad un livello d'inquinamento diffuso, provocato da un insieme di fattori che possono agire sinergicamente o antagonisticamente (9-11).

I limiti che rendono difficoltoso intraprendere gli studi epidemiologici ambientali in popolazioni animali, che condizionano il disegno degli stessi, e la cui disamina costituisce una reale possibilità di superamento sono:

- la peculiarità dei diversi tipi di allevamento e utilizzazione degli animali da reddito e l'assenza per gli animali da compagnia di un monitoraggio sistemico degli interventi diagnostici, terapeutici e di certificazione;
- la difficoltà, ampliata da un'attenzione inadeguata e dal conflitto di competenze, ad ottimizzare gli interventi di monitoraggio già esistenti, per esempio nel campo delle malattie infettive;
- la presenza frammentaria, o spesso l'assenza sul territorio regionale di sistemi di registrazione di patologie specifiche, effetti avversi o di malformazioni con indicazioni di copertura territoriale o temporale.

In sintesi

La consapevolezza dei limiti principali relativi all'utilizzazione dei SSA offre attualmente questo scenario:

- se in passato l'*insufficienza delle informazioni* di base in biologia, patologia, ecologia nonché le caratteristiche di comparabilità di molte specie animali hanno demoralizzato i ricercatori, anche quelli che potevano cogliere l'essenza del principio sotteso all'uso dei SSA oggi sta promuovendo collaborazioni mirate affinché negli studi di particolari patologie, di particolari tipologie d'esposizione o in particolari aree di rischio si attivino indagini volte a consolidare le conoscenze derivanti dagli SSA;
- le *numerose lacune* nelle esecuzioni delle indagini, nel disegno degli studi e nel reperimento dei dati necessari che non hanno permesso in passato l'adeguata valutazione del valore predittivo per la salute umana, suggerito dagli SSA, sono diventate nel tempo un volano per attivare fonti di dati come per esempio i registri tumori animali e uno stimolo per ampliare e rinnovare, ove necessario, i percorsi formativi universitari e post universitari delle nuove figure professionali coinvolte;
- l'*assenza di un sistema di raccolta dati correnti* strutturato e di adeguata copertura sul territorio, la mancanza della standardizzazione dei dati forniti da molti SSA e l'inadeguato coordinamento dei programmi di raccolta dei dati che ha ostacolato o reso impossibile nel passato il raggiungimento di obiettivi specifici e consistenti, ha attivato negli ultimi anni dinamiche di consolidamento di procedure per lo sviluppo di modelli integrati di sorveglianza e comunicazione per le tematiche d'interesse sanitario in cui l'animale e la sua condizione di vita o di salute si pone come anello di congiunzione tra l'ambiente e la salute dell'uomo.

Alla luce delle problematiche generali relative all'utilizzo degli SSA, quale approccio investigativo ricco di potenzialità non ancora sviluppate, è sempre auspicabile e particolarmente raccomandata l'attivazione di indagini mirate in aree particolari ad elevato rischio di crisi ambientale e in siti di interesse come quelli oggetto di bonifica nei quali è in atto una sorveglianza nelle popolazioni residenti. Queste indagini contribuiranno ad affrontare i limiti inerenti la comprensione delle relazioni comparative come lo studio dei meccanismi di tossicità, oncogenicità nonché della teratogenesi e della farmaco-cinetica degli agenti ambientali, chimici e fisici, di particolare interesse; lo sviluppo di biomarcatori di esposizione e di effetti tossici che riflettono eventi biologici simili tra specie umana e specie sentinella.

L'attivazione di studi e ricerche in contesti particolari e selezionati garantirà inoltre il reperimento dei dati necessari per orientare l'esecuzione di indagini sempre più approfondite e mirate contribuendo ad istaurare o migliorare la collaborazione tra coloro che si occupano di controlli ambientali e di prevenzione in medicina umana e veterinaria nel contesto sempre più complesso della relazione uomo-animale-ambiente.

Proposta metodologica

Alla luce di quanto esposto, appare a questo opportuno formulare una proposta metodologica complessiva così schematizzabile:

1. Caratterizzazione del territorio e individuazione della specie animale idonea per il monitoraggio.
2. Valutazione delle informazioni reperibili dai flussi di dati correnti sul territorio per attivare l'indagine e progettazione di uno studio di fattibilità di concerto con le attività proposte nell'ambito degli studi di epidemiologia ambientale in popolazioni residenti nei siti oggetto d'interesse.
3. Stima delle azioni da intraprendere per migliorare gli scenari di sorveglianza nel futuro alla luce di quanto si considera auspicabile instaurare ai fini dello sviluppo dei SSA:
 - un sistema di raccolta ufficiale dei dati animali finalizzato a identificare pericoli di origine ambientale per la salute umana o insulti nei riguardi degli ecosistemi;
 - adeguate procedure per la valutazione della disponibilità e del pattern di distribuzione dei dati animali su base geografica da confrontare con i dati di salute umana;
 - un coordinamento dei sistemi di monitoraggio a livello regionale e nazionale al fine di massimizzare l'uso delle risorse;
 - la standardizzazione degli approcci e dei processi che consentano anche una maggiore cooperazione tra gli enti sul territorio.

La riflessione sulle problematiche metodologiche deve costituire parte fondante di qualsiasi attività.

Le implicazioni saranno: produzione di nuove conoscenze; messa a punto di protocolli comuni che possano essere adottati in altri contesti; sperimentazione e validazione di metodologie d'indagine.

Bibliografia

1. Van der Schalie WH, Gardner HS Jr, Bantle JA, De Rosa CT, Finch RA, Reif JS, Reuter RH, Backer LC, Burger J, Folmar LC, Stokes WS. Animals as sentinels of human health hazards of environmental chemicals. *Environ Health Perspec* 1999;107(4):309-15.
2. De Nardo P. Animali come sentinelle di inquinamento ambientale. *Epidemiol Prev* 2003;27:26-31.
3. Rabinowitz P, Scotch M, Conti L. Human and animal sentinels for shared health risks. *Veterinaria Italiana* 2009;45(1):23-34.
4. McGarr Rabinowitz P, Odojin L, Dein FJ. From "us vs. them" to "shares risk": can animals help link environmental factors to human health? *Ecohealth* 2008;5:224-9.
5. De Nardo P. *Il mesotelioma pleurico del cane come indicatore di esposizione ambientale ad amianto*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1996. (Rapporti ISTISAN 96/38).

6. De Nardo P. Epidemiologia ambientale veterinaria: il caso delle patologie respiratorie del cane. *Ann Isti Super Sanità* 1997;33(4):587-93.
7. Vanacore N, Benedetti M, Conte D, De Nardo P, Edito F, Giovani A, et al. *Approccio metodologico multidisciplinare allo studio degli effetti neurocomportamentali associati all'esposizione al campo magnetico a 50Hz*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2004. (Rapporti ISTISAN 04/1).
8. De Nardo P. Studi di epidemiologia ambientale nelle aree oggetto di bonifica: il contributo degli animali sentinella. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 136-7.
9. De Nardo P. Esposizione a Rifiuti e rischio sanitario: il contributo di studi di popolazioni animali. In: Musmeci L (Ed.). *Valutazione del rischio sanitario ne ambientale nello smaltimento di rifiuti urbani e pericolosi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2004. (Rapporti ISTISAN 04/5). p. 123-8.
10. De Nardo P, Bruni B, Paoletti L, Pasetto R, Sirianni B. Pulmonary fibre burden in sheep living in the Biancavilla area (Sicily): preliminary results. *Science of the Total Environment* 2004;325:51-8.
11. Biomonitoraggio animale e umano e sorveglianza epidemiologica in aree inquinate esperienze in territori contaminati da agenti chimici di origine industriale e da impianti per lo smaltimento rifiuti. Scaramozzino P (Ed.) *Epidemiol Prev* 2012;36 (5) suppl. 4:1-52.

REGIONE CALABRIA: “UNITÀ DI PAESAGGIO” E PRESENZA DI SITI CONTAMINATI

Marco De Santis, Massimiliano Pitimada

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Premessa

Nei precedenti capitoli di questo rapporto è stata discussa l'intrinseca eterogeneità della nozione di “sito contaminato” che prefigura una molteplicità di modalità di contaminazione e di potenziali impatti sulla salute e si traduce in una gamma di definizioni tecniche e giuridiche. In questo quadro in Calabria è ubicato uno dei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche, 112 siti sottoposti dalla Regione a procedimento di bonifica, oggetto di trattazione specifica nel capitolo seguente, e un certo numero di aree non riconosciute ufficialmente come siti contaminati, ma oggetto di diversi tipi di segnalazioni, ad esempio da parte dei *media* o dell'associazionismo ambientalista, per alcune delle quali indagini epidemiologiche sono in corso o in fase avanzata di progettazione.

Obiettivo del presente capitolo è descrivere la presenza di diverse tipologie di siti contaminati, compresi alcuni di quelli che non sono attualmente oggetto di procedure di bonifica, in funzione delle “Unità di Paesaggio” (porzioni di territorio geograficamente definite che presentano un caratteristico aspetto fisiografico) della Calabria, rinviando al capitolo “Stato delle procedure di bonifica nella Regione Calabria” per un esame dettagliato delle attività dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL), e ai casi studio per analisi epidemiologiche esplorative in quattro contesti paradigmatici.

Carta Regionale dei Luoghi

Con delibera della Giunta regionale n. 1030 del 28 novembre 2005, la Regione Calabria, recependo la delibera CIPE n. 17 del 9 maggio 2003 ad oggetto Accordo di Programma Quadro “Emergenze urbane e territoriali”, ha deliberato circa la convenzione per la “Redazione della Carta Regionale dei Suoli” (1).

Il protocollo d'intesa “Un patto per il governo del territorio”, formulato nell'ambito del procedimento di formazione delle linee guida della pianificazione territoriale e sottoscritto, ai sensi e per ogni effetto dall'art.17, comma 5 della Legge Urbanistica Regionale n. 19 del 16 aprile 2002, dalla Regione Calabria, dalle cinque Province e dall'Associazione Nazionale Comuni Italiani (pubblicate sul *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria*) (2) prevede, tra le azioni da avviare per la pianificazione del territorio, la predisposizione dello schema base della “Carta Regionale dei Suoli”, ravvisando l'opportunità di assumere per la carta stessa una diversa denominazione.

La dizione “Carta Regionale dei Suoli”, riferita correntemente alla redazione di una carta tecnica di contenuto pedologico, è stata modificata in “Carta Regionale dei Luoghi”, ai sensi dell'art. 5 lettera b del Protocollo 23/9/2005 (1). La dizione “Carta Regionale dei Luoghi” in ogni caso si conforma, al di là del mero dato nominalistico, al vigente dettato della Legge urbanistica regionale (3), che tende a privilegiare gli aspetti qualitativi oltre che quantitativi e

tecnici dello sviluppo territoriale. Il riferimento al termine “luoghi” permette di superare una accezione che predilige esclusivamente le componenti fisiche e morfologiche del territorio, e ne accoglie una più ampia che comprende tutto il sistema di valori del territorio calabrese che contribuiscono a caratterizzare l’identità dei luoghi.

La redazione della “Carta Regionale dei Luoghi” è stata attuata direttamente dal Dipartimento Urbanistica e Governo del Territorio con il supporto tecnico-scientifico dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria (4).

La “Carta Regionale dei Luoghi”, opportunamente aggiornata, è parte integrante del Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP) redatto dall’Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio della Regione Calabria (pubblicato sul *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria*) (5). Il QTRP è lo strumento con il quale la Regione Calabria intende perseguire uno sviluppo sostenibile del proprio territorio regionale, come previsto dalla LR 19/2002 e dalle linee guida della pianificazione regionale di cui al DCR n.106/2006. Il QTRP può essere liberamente consultabile sul sito dell’Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio (http://www.urbanistica.regione.calabria.it/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=177).

Attraverso l’elaborazione della Carta Regionale dei Luoghi, secondo quanto descritto nell’art. 5 della LUR n. 19/2002, vengono individuate le parti costitutive del territorio regionale e definite come sistemi in relazione: alla conformità geologica del suolo e del sottosuolo, all’idrografia, alla morfologia, alla copertura vegetazionale e alle forme d’uso antropico del suolo.

A loro volta i sistemi vengono suddivisi in areali o unità che sono porzioni di territorio con particolari e specifiche caratteristiche ambientali, naturalistiche e paesaggistiche che singolarmente o nel loro insieme contribuiscono alla definizione della identità regionale. L’analisi del Paesaggio è stata effettuata attraverso la classificazione (individuazione di tipi e unità) e la caratterizzazione, attribuendo il Paesaggio a tipi, referenti generali delle forme assunte, caratterizzati per gli elementi diacritici essenziali che ne definiscono l’identità e ne permettono la distinzione dagli altri tipi.

Oltre che classificato tipologicamente, il paesaggio è stato definito secondo un approccio sistemico per “Unità di Paesaggio”, ambiti omogenei, insiemi territoriali riconoscibili per i caratteri formali, risultato sensibile dei processi e degli equilibri dinamici derivanti dall’integrazione di componenti fisiche (geologiche, geomorfologiche), biologiche e antropiche (uso del suolo). Alle “Unità di Paesaggio”, data una scala di lettura, sono riconducibili le differenti morfologie del paesaggio, le cui forme ne definiscono le strutture, e non sono riconducibili a una semplice tassonomia di tipi ma si identificano nei sistemi, con una precisa connotazione geografica, anche in relazione al contesto dove si collocano. Il ripetersi di un assetto di unità ambientali dà luogo ad un Paesaggio ecologico determinato dalle relazioni funzionali che vi sono attive: è pertanto un sistema ambientale di ordine gerarchico superiore (sistema di unità), dove ancora a strutture fenotipiche corrispondono processi dinamici. La sintesi integrata e dinamica dei fattori che determinano la riconoscibilità strutturale permette l’identificazione, la classificazione e la valutazione del paesaggio.

Le “Unità di Paesaggio” costituiscono quindi gli ambiti omogenei, distribuiti sul territorio, base per la salvaguardia, gestione e pianificazione in accordo con la Convenzione Europea del Paesaggio. A seguito di ciò gli 11 sistemi con le proprie “Unità di Paesaggio” che costituiscono il territorio calabrese sono elencati in Tabella 1.

Tabella 1. Sistemi e “Unità di Paesaggio” (UP) del territorio calabrese

Sistema/UP	Tipologia del Paesaggio
1. Massiccio dell'Aspromonte	
1.1	a scarsa vegetazione marino-collinare dell'area grecanica
1.2	marino-collinare fortemente antropizzato del reggino
1.3	agricolo-boschivo dei piani del reggino (Reggio Calabria, Cardeto, Bagaladi)
1.4	arido collinare del versante orientale aspromontano
1.5	boschivo pedemontano del versante orientale aspromontano
1.6	agricolo dei terrazzi marini del versante orientale aspromontano
1.7	boschivo del Massiccio aspromontano
1.8	agricolo dei piani d'Aspromonte (S. Eufemia d'Aspromonte, S. Roberto, Scilla)
1.9	agricolo-boschivo dei terrazzi marini della Costa Viola
1.10	boschivo del versante tirrenico della dorsale aspromontana
1.11	boschivo del versante ionico della dorsale aspromontana
1.12	agricolo boschivo piano-collinare della locride
2. Piana di Gioia Tauro	
2.1	piano-collinare della Piana di Gioia Tauro
2.2	pianura alluvionale di Gioia Tauro
3. Dorsali delle Serre	
3.1	vallivo-collinare del versante occidentale del fiume Marepotamo
3.2	vallivo-collinare del versante orientale del fiume Marepotamo
3.3	boschivo montano della dorsale sud-occidentale delle Serre
3.4	boschivo montano a media antropizzazione della dorsale sud-orientale delle Serre
3.5	marino-collinare a forte antropizzazione del versante sud-orientale delle Serre
3.6	boschivo montano a media antropizzazione della conca meridionale delle Serre
3.7	boschivo montano della dorsale sud-orientale delle Serre
3.8	marino-collinare a forte antropizzazione del versante centro-orientale delle Serre
3.9	semi-naturale boscato montano della dorsale nord-occidentale delle Serre
3.10	antropizzato montano della conca settentrionale delle Serre
3.11	marino-collinare a forte antropizzazione del versante nord-orientale delle Serre
3.12	marino-pedemontano a forte antropizzazione del bacino del fiume Ancinale
3.13	marino-collinare a forte antropizzazione dell'area del golfo di Squillace
4. Monte Poro	
4.1	marino-collinare agricolo-boschivo a media urbanizzazione dell'area sud-orientale del vibonese
4.2	collinare agricolo-boschivo a scarsa vegetazione e media urbanizzazione dell'area sud-occidentale del vibonese
4.3	piano-collinare agricolo a media urbanizzazione dell'area centro-settentrionale del vibonese
4.4	marino-collinare agricolo-boschivo a media urbanizzazione dell'area nord-orientale del vibonese
5. Piane di S. Eufemia – Squillace	
5.1	marino-collinare dell'area di Pizzo Calabro
5.2	vallivo-collinare del bacino del lago Angitola
5.3	della pianura alluvionale di S. Eufemia
5.4	collinare dell'area a nord del lago Angitola
5.5	marino-collinare fortemente antropizzato del sistema insediativo Squillace-Maida
5.6	marino-collinare del versante sud dell'Istmo di Marcellinara

segue

continua

Sistema/UP	Tipologia del Paesaggio
6. Catena Costiera Paolana	
6.1	montano a media antropizzazione dell'area a sud del Savuto
6.2	montano dell'area a nord del Savuto
6.3	della pianura marino-collinare della costa paolana
6.4	montano boschivo della Catena Costiera Paolana
7. Altopiano della Sila	
7.1	marino pedemontano agricolo boschivo a forte antropizzazione del catanzarese
7.2	marino collinare agricolo a scarsa vegetazione dell'area sud della Sila
7.3	collinare pedemontano agricolo-boschivo a media antropizzazione dell'area sudoccidentale dell'altopiano della Sila
7.4	collinare pedemontano boschivo a media antropizzazione dell'area nord del catanzarese
7.5	collinare montano boschivo dell'area centrale della Sila
7.6	collinare pedemontano agricolo-boschivo a media antropizzazione dell'area sudorientale dell'altopiano della Sila
7.7	collinare pedemontano agricolo boschivo a media antropizzazione dell'area occidentale dell'altopiano della Sila
7.8	montano boschivo a bassa urbanizzazione dell'area centro-meridionale dell'altopiano della Sila
7.9	montano boschivo dell'area occidentale dell'altopiano della Sila
7.10	montano boschivo a media antropizzazione dei laghi centrali dell'altopiano della Sila
7.11	montano boschivo a bassa antropizzazione dell'area centro-orientale dell'altopiano della Sila
7.12	collinare-montano boschivo a media antropizzazione dell'area orientale dell'altopiano della Sila
7.13	collinare-montano agricolo-boschivo a forte urbanizzazione dell'area nord-occidentale dell'altopiano della Sila
7.14	collinare-montano boschivo a bassa antropizzazione dell'area nord dell'altopiano della Sila
7.15	collinare-montano agricolo boschivo a forte antropizzazione dell'area nord-orientale dell'altopiano della Sila
8. Marchesato crotonese	
8.1	marino collinare agricolo dell'area sud-occidentale del marchesato crotonese
8.2	agricolo della pianura calcarea dell'area di Isola Capo Rizzuto
8.3	marino-collinare calanchivo a vegetazione rada del versante sud del fiume Esaro
8.4	marino-collinare agricolo-boschivo a media antropizzazione dell'area a sud del fiume Neto
8.5	marino-collinare agricolo-boschivo dell'area a nord del fiume Neto
8.6	marino-collinare agricolo del Cirò
8.7	marino-collinare agricolo-boschivo a media antropizzazione dell'area nord del marchesato crotonese
9. Valle del Crati	
9.1	collinare agricolo del bacino del fiume Crati
9.2	vallivo a forte antropizzazione del Crati
10. Piana di Sibari	
10.1	pianura alluvionale della Piana di Sibari
11. Massiccio del Pollino	
11.1	marino-collinare agricolo a forte urbanizzazione della costa dei cedri
11.2	collinare pedemontano boschivo dell'area dell'Orsomarso
11.3	montano boschivo a vegetazione rada dell'area orientale dell'Orsomarso
11.4	piano-collinare agricolo a forte urbanizzazione dell'area a corona della Piana di Sibari
11.5	collinare pedemontano boschivo a vegetazione rada a media antropizzazione dell'area sud-orientale del Pollino
11.6	pedemontano boschivo a vegetazione rada e bassa urbanizzazione dell'area centro-meridionale del Pollino
11.7	marino-montano agricolo-boschivo a vegetazione rada e media antropizzazione dell'area sud-orientale del Pollino
11.8	marino-collinare agricolo a vegetazione rada e bassa urbanizzazione dell'area centro-orientale del Pollino



Figura 1. Sistemi di Paesaggio in Calabria

Siti contaminati: tipologia e distribuzione geografica

È ora opportuno considerare come si collocano nel contesto in esame il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Crotone-Cerchiara-Cassano e i 18 siti definiti ad alto rischio dalla Regione Calabria. Seguiranno considerazioni esemplificative su alcune situazioni non riconosciute ad oggi come siti contaminati, ma oggetto di attenzione, di segnalazioni, in alcuni casi di vere e proprie mobilitazioni e di varie attività incluse, in determinati ambiti, indagini epidemiologiche.

SIN di Crotone-Cassano-Cerchiara

Il SIN (Figura 2), che avrà una sua descrizione rispetto alla contaminazione ambientale e al quadro epidemiologico nel capitolo “Mortalità e ospedalizzazione: fonte dei dati e metodologie da utilizzare”, non ha solo la caratteristica di essere costituito da tre comuni, dei quali solo Cassano e Cerchiara confinano tra loro, ma addirittura, si trova in due Sistemi di Paesaggio diversi: Crotone, fa parte dell’“Unità di Paesaggio” 8.4 del sistema del Marchesato crotonese.



Figura 2. Il SIN di Crotone-Cassano-Cerchiara

La Carta Regionale dei Luoghi fornisce gli elementi che seguono. La zona è costituita da un'area a pendenza variabile compresa tra la linea di costa e i 500 m s.l.m.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è composta da un'ampia pianura costiera formata per lo più da terreni alluvionali argilla-sabbiosi. Il corso d'acqua più importante è il fiume

Esaro. Nell'area si riscontra la presenza di limitate aree boscate con prevalenza del leccio, rovere e farnetto. Si trovano anche aree con rimboschimenti di pino ed eucalipto. Dal punto di vista dell'uso agricolo, l'area è dominata dalle coltivazioni cerealicole, anche se si ritrovano numerose aree destinate alla produzione olivicola e vitivinicola. Lungo i letti delle fiumare inoltre si ritrovano coltivazioni fruttifere.

Gli altri due Comuni che costituiscono il SIN e cioè Cassano e Cerchiara, si trovano nell'“Unità di Paesaggio” 11.4 del sistema del Massiccio del Pollino. La Carta Regionale dei Luoghi a questo proposito specifica quanto segue:

“l'area è disposta a corona intorno alla sottostante piana di Sibari a pendenza variabile compresa tra i 100 m e i 1.000 m s.l.m. con pendici aspre e molto acclivi segnate da profondi canyon e ampie pianure alluvionali bagnate da corsi d'acqua di notevole portata, confluenti nella piana di Sibari. Nelle aree più interne e lungo i tratti sommitali dei fiumi, presenza di boschi di castagno, roverelle, aceri e ontano napoletano intervallati da ampie distese di macchia mediterranea. Sotto l'aspetto antropico, la maggiore coltura dell'area è l'ulivo ma non mancano aree adibite a pascolo e, lungo le pianure alluvionali dei corsi d'acqua, coltivazioni ortive, agrumicole e fruttifere. Zona interessata da una fitta trama di nuclei abitati di piccole e medie dimensioni prevalentemente rurali e a valenza turistico-ricettiva fra cui: Castrovillari, Altomonte e Cassano”.

Siti ad alto rischio definiti dalla Regione Calabria

Per quanto riguarda l'ubicazione dei 18 siti considerati ad alto rischio dalla Regione Calabria (Figura 3), si può fare una prima suddivisione per provincia, e cioè: 7 ricadono nella provincia di Cosenza, 2 nella provincia di Catanzaro, 8 nella provincia di Reggio Calabria e solo un sito nella provincia di Vibo Valentia. Le “Unità di Paesaggio” nelle quali si trovano i siti in esame sono descritte come segue dalla Carta Regionale dei Luoghi.

I 7 siti in provincia di Cosenza sono: Cariati, Cassano allo Ionio (incluso anche nel SIN), Firmo, Laino Borgo, Lungro, Scalea e Tortora. Tutti, tranne Cariati che ricade nel Sistema del Marchesato crotonese, ricadono nel Sistema del Massiccio del Pollino. Cariati fa parte della “Unità di Paesaggio” 8.7 del sistema del Marchesato crotonese. Area a pendenza variabile compresa tra la linea di costa e i 600 m s.l.m. e caratterizzata da un'ampia pianura costiera formata per lo più da terreni alluvionali argillo-sabbiosi. Zona prevalentemente a scarsa vegetazione con presenta nella parte interna di boschi di farnetto e rovere nonché rimboschimenti a pino ed eucalipto. Anche se si ritrovano numerose aree destinate alla produzione olivicola e vitivinicola, la coltura cerealicola è prevalente con coltivazioni fruttifere lungo i letti dei fiumi. L'urbanizzazione è sviluppata lungo la costa e in pochi Paesi nella fascia pedemontana.

Medesima situazione per Firmo, ricadente nella stessa “Unità di Paesaggio” e Sistema di Cassano e Cerchiara. Laino Borgo e Tortora, entrambi nell'“Unità di Paesaggio” 11.5, con area a pendenza variabile compresa tra i 1.000 m e i 1.462 m s.l.m. caratterizzata da rilievi montuosi piuttosto aspri, isolati, con cima aguzza e separati da profonde e tormentate valli. I fiumi Noce e Lao, caratterizzati nel loro corso superiore da strette valli, si allargano in prossimità del mare nelle pianure un tempo paludose e bonificate da oltre cinquant'anni. Dal punto di vista biotico, le pendici meridionali dei rilievi sono talvolta nude e spesso caratterizzate da gariga fino a quote piuttosto elevate. I versanti settentrionali sono caratterizzati da boschi misti in cui sono presenti soprattutto roverelle, aceri e ontani napoletani. A quote meno elevate è presente la ginestra. Aree interne interessate da pascolo e bosco ceduo mentre vicino ai centri abitati prevale l'agricoltura.

La presenza umana è molto limitata nelle zone centrali dell'area, manifestandosi con rare masserie e capanni. I pochi centri presenti (Tortora, Aieta e Papasidero) sono quasi spopolati.



Figura 3. I siti ad alto rischio ambientale definiti dal piano delle bonifiche della Regione Calabria

Lungro ricade nell'“Unità di Paesaggio” 11.3 con un'area a bassa pendenza compresa tra i 1.000 m e i 1.400 m s.l.m. con versante meno aspro e acclive e presenza di numerosi corsi d'acqua molto ripidi.

Sopra i 1.400 m, prevale il faggio mentre le cime più alte si presentano nude o caratterizzate da aride praterie. Le pendici più basse sono occupate da boschi misti in cui la roverella, l'ontano napoletano e il carpino nero sono prevalenti, mentre i versanti compresi tra i 500 m e i 1.000 m s.l.m. sono caratterizzati da boschi di castagno. Fauna terrestre e avicola è meno ricca numericamente, per la pressione antropica. L'agricoltura si sviluppa alle quote più basse sulle fasce collinari. Il pascolo è limitato ad alcuni pianori carsici o alle aree boscate più basse ed è esercitato prevalentemente nella forma brada. Numerosi sono i centri abitati che si assestano sui versanti della catena ad una quota compresa tra i 300 m e gli 800 m s.l.m. Alcuni di questi sono di origine albanese. Montagne prive di insediamenti stabili.

Scalea ricade nell'“Unità di Paesaggio” 11.1; area a pendenza variabile compresa tra la linea di costa e gli 800 m s.l.m.; costituita essenzialmente da calcari, salvo la piana alluvionale del fiume Lao. Le imponenti pareti rocciose che si dipartono a tratti irregolari dall'ampia e sabbiosa spiaggia, fanno da cornice all'incomparabile bellezza delle conformazioni rocciose che emergono dal limpido e prospiciente mare. Presenza di numerosi corsi d'acqua a prevalente carattere torrentizio tra cui i più importanti sono il fiume Noce, il Lao e il Sanginetto. Presenza di castagno, faggio, pino laricio, e querce lungo la fascia interna collinare; sulla fascia litoranea, invece, rimboschimenti a eucalipto, quercia e pino marino mentre la coltura prevalente è il cedro, ma non mancano coltivazioni di uliveti, vigneti e agrumeti. Continuo e urbanizzato il litorale è composto da centri compatti a valenza turistico-ricettiva (Praia a Mare, Diamante e Scalea).

Il sito di Davoli, compreso nell'“Unità di Paesaggio” 3.11 del Sistema delle Dorsali delle Serre, ricade nella provincia di Catanzaro e l'area si presenta pianeggiante tra la linea di costa e gli 800 m s.l.m., a forte pendenza invece nell'interno e con ampie pianure lungo la costa. Tipico Paesaggio costiero Jonico con larghe spiagge e all'interno le boschive colline delle Serre, solcate da numerosi corsi d'acqua che corrono trasversalmente e a volte parallelamente alla linea di costa, con agrumeti sulle colline, vigneti e uliveti nelle ampie valli. Alto grado di urbanizzazione concentrata lungo la fascia costiera e collinare e caratterizzata dalla presenza di un gran numero di insediamenti urbani.

Rimanendo in provincia di Catanzaro, ma variando “Unità di Paesaggio” e Sistema, abbiamo il sito di Lamezia Terme: esso ricade al punto 5.3 dell'Unità del Sistema delle Piane di S. Eufemia-Squillace. Area pianeggiante compresa tra la linea di costa e i 150 m s.l.m. Terreno composto da depositi alluvionali con numerosi corsi d'acqua, il più importante dei quali è il fiume Amato. Esistenza di piccole tessere di rimboschimento a pino marittimo ed eucalipto intervallate da macchia mediterranea. Area interessata da un utilizzo intensivo del territorio con coltivazioni di uliveti, agrumeti, vigneti, frutteti, ortive, anche in serra, cerealicole e prati-pascoli per l'allevamento bovino, suino e ovino. Area caratterizzata da una massiccia presenza di vivaia; fortemente urbanizzata caratterizzata dalla presenza del centro di S. Eufemia Lamezia, con il suo centro industriale e l'aeroporto. Oltre ad alcuni piccoli centri urbani è di una certa rilevanza Nicastro.

Scendendo di latitudine abbiamo il sito ubicato nel comune di Zambrone in provincia di Vibo Valentia, ricadente nell'Unità 4.4 del Sistema del Monte Poro. Area a forte pendenza compresa tra la linea di costa e i 600 m s.l.m. Terreno composto da argille, arenarie, intersecate da graniti con presenza di brevi corsi d'acqua e di piccoli rivoli a carattere stagionale. La scarsa vegetazione è caratterizzata da macchia mediterranea, steppa e solo nelle parti sommitali dei rilievi montuosi da boschi di faggio, rovere e farnetto e da coltivazioni di ulivo, vite, e ortofrutticole in generale. Presenti molti centri di piccole e medie dimensioni per lo più lungo la costa ad alta valenza turistico-ricettiva fra cui Briatico. Di particolare rilievo il nucleo industriale di Vibo Marina e del suo porto.

Gli ultimi 8 siti ad alto rischio, ricadono tutti nella provincia di Reggio Calabria e inoltre per i comuni di Bovalino, Cosoleto, Palmi, Scilla e Reggio Calabria c'è da dire che è lo stesso Sistema e cioè quello del Massiccio dell'Aspromonte. Bovalino ricade nell'“Unità di Paesaggio” 1.12 del Sistema ed è caratterizzato da un'area compresa tra la linea di costa e i 900 m s.l.m. con forte pendenza della zona interna, collinare e pedemontana, e da un andamento pressoché pianeggiante nella fascia costiera entro i 100 m s.l.m. Ad una costa bassa e sabbiosa si contrappone la presenza nelle zone interne di arenili, gneiss, micascisti caratterizzanti i sistemi montuosi, con numerose fiumare che interessano in maniera fitta e regolare tutta l'area: la presenza della Fiumara Torbido, non solo delimita l'area dalla parte nord, ma spezza il ritmo dei piccoli torrenti che interessano questa zona. Nelle aree non adibite all'uso agricolo presenza di eucalipti e di essenze tipiche quali farnia, farnetto, castagno, pino laricio, leccio, quercia da

sughero, macchia mediterranea e gariga. Forte presenza di agrumeti, limoneti, aranceti, mandarineti, oltre a uliveti, vigneti, frutteti, coltivazioni frutticole in genere e colture in serra. L'area è interessata da un altissimo grado di urbanizzazione che si manifesta con la presenza lungo la costa di numerosi centri tra i quali si citano per importanza Bovalino, Gioiosa Ionica, Locri e Siderno; inoltre nelle zone interne è presente un costruito diffuso che diminuisce d'intensità man mano che ci si avvicina alla zona montana.

Cosoleto ricade nell'“Unità di Paesaggio” 1.8 del Sistema del Massiccio dell'Aspromonte. Area pianeggiante compresa tra i 400 e i 1.100 m s.l.m. Terrazzo costituito di arenili, gneiss, micascisti. Caratteristica è la presenza dei tratti a carattere torrentizio delle fiumare. Nelle aree non adibite all'uso agricolo risaltano essenze tipiche quali, pino laricio, agrifoglio, castagno, faggio, farnia, farnetto, pioppo tremulo, leccio, erica arborea, corbezzolo e gariga. Rilevante la fauna selvatica quale: falco pecchiaiolo, nibbio bruno, cicogna nera, falco, poiana, volpe, rospo comune e civetta. Il terrazzo del Piano di Melia e dei Piani dell'Aspromonte rappresenta un'immensa distesa d'alta quota adibita ad uso di coltivazioni ortofrutticole dei prodotti locali: ortaggi in genere, agrumeti, uliveti e vigneti. Limitate le coltivazioni in serra. Urbanizzazione diffusa costituita prevalentemente da case sparse, nella maggior parte dei casi di origine abusiva.

Polistena e Melicucco ricadono entrambi nell'“Unità di Paesaggio” 2.2 del Sistema della Piana di Gioia Tauro, compresa tra la linea di costa e gli 800 m s.l.m., dove scorre il fiume Petrace e diversi sono i canali artificiali utilizzati per l'irrigazione e il funzionamento di frantoi. Nelle aree non adibite all'uso agricolo presenza di felce, canneto, leccio e macchia mediterranea lungo la fascia costiera; sporadici esempi di castagno, faggio e quercia da sughero. Intensa coltivazione di agrumeti, uliveti, vigneti e ortofrutticole in generale. Alto grado di urbanizzazione soprattutto nella zona costiera a causa del forte impatto creato dal porto di Gioia Tauro e lungo la fascia collinare caratterizzata dalla presenza di un consistente numero di centri urbani di piccola, media e grande dimensione.

Palmi e Scilla ricadono nell'Unità 1.9 del Sistema del Massiccio dell'Aspromonte. Area solcata da fiumare e piccoli rivoli, a forte pendenza compresa tra la linea di costa e i 900 m s.l.m. arenili, gneiss, micascisti e terrazzamenti marini rendono il Paesaggio unico. Battigia occupata da scogli, rocce, grotte e falesie che da 700 m si tuffano in mare. Nelle aree non adibite all'uso agricolo le essenze tipiche sono: pino laricio, pino calabro, castagno, faggio, farnia, farnetto, leccio, erica arborea, macchia mediterranea e gariga. Sono presenti falco pecchiaiolo, nibbio bruno, cicogna nera, falco, poiana, volpe, rospo comune e civetta. Molti dei dorsali in prossimità della costa sono terrazzati con muri a secco di contenimento, utilizzati per la coltivazione di vitigni locali quali lo zibibbo (oggi quasi del tutto abbandonati). I terrazzi formano dei pianori coltivati a ortaggi, con presenza di agrumeti, uliveti e vigneti. Media urbanizzazione lungo la costa con la presenza dei centri di Scilla, Bagnara Calabria, Palmi (centri ad alta valenza storico-culturale).

Infine vanno menzionati i due siti ricadenti nel comune di Reggio Calabria che sono ubicati nell'“Unità di Paesaggio” 1.2 del Sistema del Massiccio dell'Aspromonte con pendenza variabile situata tra la linea di costa e i 1.100 m s.l.m. e 37 km di costa prevalentemente bassa e sabbiosa. Presenza di argille arenarie e di fiumare i cui alvei sono interessati da fenomeni di cementificazione e arginatura, acquedotti e canali artificiali. Nelle aree non adibite all'uso agricolo presenti le essenze tipiche quali, pino laricio, castagno, gramigna della sabbia e salici, fico d'India, roverella, farnia, farnetto, querce da sughero, leccio, erica arborea, macchia mediterranea e corbezzolo. Coltivazioni di agrumeti, vigneti, uliveti, mandorleti, ortaggi in serra, e ortofrutticole in generale. Area fortemente urbanizzata caratterizzata dalla presenza dei due poli di Reggio Calabria e Villa San Giovanni. Inoltre è presente un'urbanizzazione diffusa lungo le maggiori direttrici infrastrutturali, sviluppando lungo la costa e nella fascia pedemontana una corona di Paesini di piccola e media dimensione.

Segnalazioni di ambiti territoriali di potenziale rilevanza ambientale e sanitaria

Per quanto riguarda le segnalazioni, bisogna dire che scaturiscono da denunce fatte sia da associazioni presenti sul territorio (il caso di Rosarno in provincia di Reggio Calabria e Triparni, frazione di Vibo Valentia), sia dai documenti desecretati del SISDe (*Servizio per le Informazioni e la Sicurezza Democratica*) dove vengono menzionati Paesi in cui sarebbero stati occultati rifiuti tossico-radioattivi, ovvero da documenti derivati da fonti giudiziarie (vedi capitolo “Caso studio sulle Serre Calabresi”). I casi di Rosarno (RC) e di Triparni (VV) (Figura 4), sono stati oggetto di studio dell'ARPACAL.



Figura 4. I comuni di Rosarno e Vibo Valentia

A Rosarno, l'associazione di volontariato "Marisa Lavorato" con il suo fondatore Dr. Raffaele Lavorato, ha denunciato "un'altissima incidenza di malattie terminali" (*Il Quotidiano* del 15 febbraio 2012). Secondo l'associazione, ad essere oggetto di questa problematica, è un quartiere della cittadina, il rione "Fera", che ha un'estensione di circa 22.000 m² nel centro abitato del Comune di Rosarno ed è circoscritto dalle vie Cosenza, Elena, Cincinnato e Castellamare. Dopo diverse segnalazioni, i tecnici del Servizio Tematico Suolo e Rifiuti del Dipartimento di Reggio Calabria dell'ARPACAL nelle date 19/2/2013, 11/3/2013, 16/4/2013, 18/4/2013, 2/5/2013 e 6/5/2013, come riportato nel protocollo in uscita n. 25062 del 9/8/2013, hanno effettuato sopralluoghi, campionamenti di particolato aerodisperso e rilievi fotografici per verificare lo stato di conservazione delle coperture di lastre in eternit (cemento/amianto) degli immobili.

Sono state ispezionate 160 coperture in eternit di fabbricati e manufatti per una superficie di circa 6.000 m². Dalle analisi relative ai campionamenti di particolato aerodisperso, si è rilevato che per tutti e quattro i campioni non sono state riscontrate fibre di amianto mentre lo stato di conservazione delle lastre, di diversi fabbricati e manufatti, è risultato insufficiente. A seguito di ciò, i tecnici funzionari hanno ritenuto necessari alcuni interventi nel rispetto delle leggi e normative nazionali e regionali vigenti in materia di amianto e in particolare del DM 6/9/1994 (pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* 20 settembre 1994, n. 220, S.O.). Trattandosi di fibre di amianto, è indicata la sorveglianza epidemiologica del mesotelioma pleurico, peraltro prevista dal quadro normativo sotteso all'istituzione del Registro Nazionale Mesoteliomi (*ReNaM*) e all'attivazione in tutte le Regioni di Centri Operativi Regionali (*CoR-ReNaM*). (<https://ricercascientifica.inail.it/renam>)

Se a Rosarno lo studio dell'ARPACAL è stato già effettuato, nella frazione Triparni di Vibo Valentia, esso è tuttora in corso. L'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale si è mossa a seguito di varie segnalazioni effettuate dall'ex presidente della circoscrizione, Nicola Florio, che denuncia un "aumento esponenziale" di patologie neoplastiche. In passato, anche alcuni medici di base tra cui il Dr. Domenico Barbieri, hanno lanciato l'allarme (*Gazzetta del Sud* del 23 settembre 2014). Triparni, a differenza di Rosarno, pur trovandosi all'interno del territorio di un comune di dimensioni ben maggiori (Vibo Valentia), è un'area ben delimitata e circoscritta. A seguito di questa segnalazione, si potrebbe valutare l'ipotesi di effettuare uno studio epidemiologico analitico di coorte residenziale, adottando procedure assimilabili a quelle utilizzate dall'Istituto Superiore di Sanità nello studio della frazione Gabbia di Pace del Mela (6) e in un quartiere di Ferrara (7). Preliminarmente alle valutazioni di fattibilità dello studio, andrebbero acquisite le informazioni disponibili sulla contaminazione ambientale ed, eventualmente, eseguiti gli approfondimenti necessari sul fronte dei monitoraggi ambientali. Per quanto riguarda lo studio epidemiologico, andrebbe anzitutto verificata la disponibilità alla collaborazione dell'anagrafe comunale e della ASP provinciale, rispettivamente per i dati relativi alle storie residenziali e i dati di esito sanitario.

Per quanto riguarda infine le segnalazioni relative alle Serre Vibonesi e alla Valle dell'Oлива si rinvia rispettivamente ai capitoli "Caso studio sulle Serre Calabresi" e "Caso studio sulla Valle dell'Oлива: contaminazione dei suoli".

Bibliografia

1. Regione Calabria. Deliberazione della Giunta Regionale 28 novembre 2005, n. 1030. Delibera CIPE 17 del 9 maggio 2003 – Accordo di Programma Quadro "Emergenze Urbane e territoriali", sottoscritto in data 23/7/2004 – Convenzione per attuazione Progetto "Redazione Carta regionale dei Suoli". Impegno di spesa. Repubblica Italiana. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* n. 24, 31 dicembre 2005.

2. Regione Calabria. Deliberazione del Consiglio Regionale n. 106 del 10 novembre 2006. Legge regionale del 16 aprile 2002 n. 19, art. 17, comma 5 - Linee guida della Pianificazione regionale. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* n. 22, 1° dicembre 2006.
3. Regione Calabria. Legge regionale n. 19 del 16 aprile 2002. Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – Legge Urbanistica della Calabria. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* del 23 aprile 2002. Supplemento straordinario n. 3 al n. 7 del 16 aprile 2002.
4. Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria, Regione Calabria. *Progetto “Redazione della Carta dei Luoghi” Attività di supporto tecnico scientifico per la realizzazione dell’intervento “Carta Regionale dei Luoghi”*. Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria, Regione Calabria; 2008.
5. Regione Calabria. Deliberazioni del Consiglio Regionale n.300 Quadro Territoriale Paesaggistico (QTRP) articoli 17 e 25 l. r. 14 aprile 2002, n. 19. Approvazione, integrata dalla deliberazione della Giunta regionale n. 476 del 6/11/2012 recante: “Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP) articoli 17 e 25 l. r. 14/4/2002, n. 19. Integrazioni e modifiche alla D.G.R. n. 377 del 22/8/2012”. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* del 15 giugno 2013. Supplemento straordinario n. 4 Parti I e II, n. 11 del 1/6/2013.
6. Fazzo L, Puglisi F, Pellegrino A, Fiumanò G, Mudu P, Bruno C, Andalore P, Cernigliaro A, Comba P. Studio di mortalità e morbosità di una coorte di residenti in prossimità dell’area industriale di Milazzo, nel Comune di Pace del Mela (Messina). *Epidemiol Prev* 2010;34(3):80-6.
7. Pasetto R, Ranzi A, De Togni A, Ferretti S, Pasetti P, Angelini P, Comba P. Cohort study of residents of a district with soil and groundwater industrial waste contamination. *Ann Ist Super Sanita* 2013;49(4):354-7.

STATO DELLE PROCEDURE DI BONIFICA NELLA REGIONE CALABRIA

Sabrina Maria Rita Santagati, Oscar Renato Ielacqua, Clemente Migliorino, Ivan Meringolo
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria, ARPACAL

Le conoscenze relative ai siti contaminati hanno un ruolo importante nella valutazione, rispetto alle matrici ambientali coinvolte (suolo, sottosuolo e acque sotterranee), dell'impatto sul territorio e delle conseguenze sulla salute umana e sull'ecosistema. La presenza di sostanze in concentrazioni superiori ai limiti stabiliti comporta un rischio sanitario che può manifestarsi tramite diversi meccanismi di esposizione (ingestione, contatto dermico, inalazione, ecc.). Rispetto al passato, la normativa vigente fa propri questi principi e nella classificazione di un sito contaminato dà la priorità, con un ruolo centrale dell'analisi di rischio, ai bersagli della contaminazione che, a seconda dell'esposizione e alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito, concorrono alla definizione di valori di concentrazione determinanti al fine di stabilire la reale contaminazione del sito stesso.

Funzioni dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

La funzione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL) è fondamentale nel supportare le Autorità Competenti durante l'avanzamento delle procedure operative e amministrative per la bonifica dei siti contaminati ai sensi del DL.vo 152/2006 e smi (1). Le attività tecniche di ARPACAL vengono esercitate durante tutte le varie fasi dell'iter amministrativo di bonifica, e comprendono compiti istruttori in sede di approvazione dei progetti e attività di controllo e supervisione nelle fasi operative di campo. In linea generale, l'impegno di ARPACAL nell'affrontare le problematiche legate ai siti contaminati ha il fine di aumentare il livello di qualità di tutte le operazioni necessarie al risanamento e recupero ambientale delle aree contaminate.

Nello specifico, le attività tecniche che ARPACAL svolge sui siti inquinati comprendono:

- la valutazione tecnica dei piani di caratterizzazione, sottoposti all'esame della Conferenza di Servizi per la loro approvazione;
- i controlli durante le operazioni relative al piano di caratterizzazione del sito (il controllo sull'efficacia ed efficienza dell'esecuzione dei sondaggi e dei campionamenti da parte del proponente, il controllo sul rilevamento dei parametri integrativi necessari per l'applicazione di eventuali modelli di Analisi di Rischio, l'esecuzione di controcampioni delle matrici ambientali indagate e l'analisi nei propri laboratori per la validazione dei risultati);
- la valutazione tecnica del documento di analisi di rischio sito-specifica, sulla base dei protocolli dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM);
- le verifiche necessarie all'accertamento durante le fasi delle operazioni di bonifica e delle relative misure di efficacia delle tecnologie applicate;

- le verifiche degli obiettivi di bonifica ai sensi dell'art. 248 del DL.vo 152/2006 e smi (1), ai fini della certificazione finale di avvenuta bonifica del sito da parte delle Province.

Tra le attività di ARPACAL menzionate, riveste particolare rilevanza quella di “validazione” delle attività di caratterizzazione e bonifica al fine di consentire la certificazione degli interventi. Tale fase comporta l'esecuzione di accertamenti analitici ed è condotta mediante apposito protocollo interno n. 11955 del 3 aprile 2015 “Procedura operativa di validazione dei dati territoriali nei procedimenti di bonifica” (2) che recepisce gli indirizzi stabiliti dalla Rete dei Referenti ARPA/APP/ISPRA Qualità e Accreditamenti “Linea guida per la validazione dei dati analitici nel processo di validazione dei dati prodotti da laboratori terzi Rev. 0 del 24.11.2014” (3). Per le attività di caratterizzazione specifiche direttive sono, inoltre, fornite dalle linee guida regionali DGR n. 569 del 13/12/2012, realizzate con il supporto tecnico-scientifico dell'ARPACAL (4).

Situazione dei Siti Contaminati nella Regione Calabria

In ambito regionale la conoscenza dei siti contaminati è importante non solo per avere sotto controllo lo stato della contaminazione, ma anche per pianificare strategie e risposte efficaci e quantificare le risorse economiche necessarie per la bonifica dei siti.

La Regione Calabria è attualmente dotata di un Piano delle Bonifiche recepito nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti di cui all'Ordinanza del Commissario n. 1771 del 26/2/2002 (5), redatto sulla base dell'indagine conoscitiva sui siti potenzialmente inquinati da rifiuti condotta nel 1999. Il Commissario Delegato con Ordinanza del Commissario n. 6294 del 30/10/2007 (6) ha provveduto all'aggiornamento e alla rimodulazione del Piano Regionale dei Rifiuti. Tuttavia, il Piano delle Bonifiche, contenuto al capitolo 10 del nuovo Piano dei Rifiuti, viene riportato senza che intervenga alcun aggiornamento dell'elenco dei siti rispetto alla versione precedente nonché il necessario coordinamento con la disciplina del DL.vo 152/2006 (1). L'elenco dei siti potenzialmente inquinati è stato altresì oggetto di integrazione con appositi provvedimenti regionali, a fronte della Procedura di infrazione comunitaria n. 2003/2077 (7).

Dall'indagine conoscitiva posta alla base del vigente Piano è emersa l'immagine di un territorio fortemente deturpato dall'elevato numero di discariche e zone di abbandono di rifiuti presenti nella regione. Infatti, una miriade di piccole e grandi discariche hanno concorso a determinare una commistione di inquinamento del suolo e delle acque oltre che, naturalmente, contribuire negativamente al degrado del paesaggio.

Nei 409 comuni calabresi sono stati censiti 696 siti di discarica potenzialmente contaminati da rifiuti, dei quali 354 attivati con autorizzazione regionale o ai sensi del DPR 915/1982 (8) e i restanti 342 in assenza di autorizzazione. Secondo la classificazione del rischio relativo, i siti potenzialmente contaminati sono stati così suddivisi: 73 siti a rischio marginale, 262 a rischio basso, 261 a rischio medio e 40 ad alto rischio. Molti dei siti di discarica sono localizzati a ridosso di versanti o ai margini degli alvei fluviali e in genere sono sprovvisti dei più elementari requisiti di idoneità quali la recinzione, impermeabilizzazione del sottofondo, impianto di canalizzazione delle acque piovane, raccolta del percolato.

Nel tempo, su alcuni dei siti rientranti nell'elenco del Piano Regionale, sono stati effettuati interventi di risanamento ambientale, a cura dei Comuni, attraverso l'utilizzo di diverse fonti finanziarie programmate dalla Regione (Accordo di Programma Quadro del 24/1/2013, DGR n. 648/2000 “Piano Operativo Regionale della Calabria 2000-2006” (9), Deliberazione Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica n. 60 del 30/4/2012, ecc.) (10).

I dati raccolti dall'ARPACAL evidenziano che i siti del Piano Regionale sottoposti all'iter procedurale della bonifica, con aggiornamento al mese di aprile 2015, sono 112; la loro distribuzione fra le cinque province mostra come la maggior parte dei siti sia localizzata nella provincia di Cosenza, e nelle province Catanzaro e Reggio Calabria (Figura 1a e b). La situazione è indicativa in quanto si tratta delle province in cui si ha il maggior numero di Comuni con presenza di vecchie discariche dismesse.

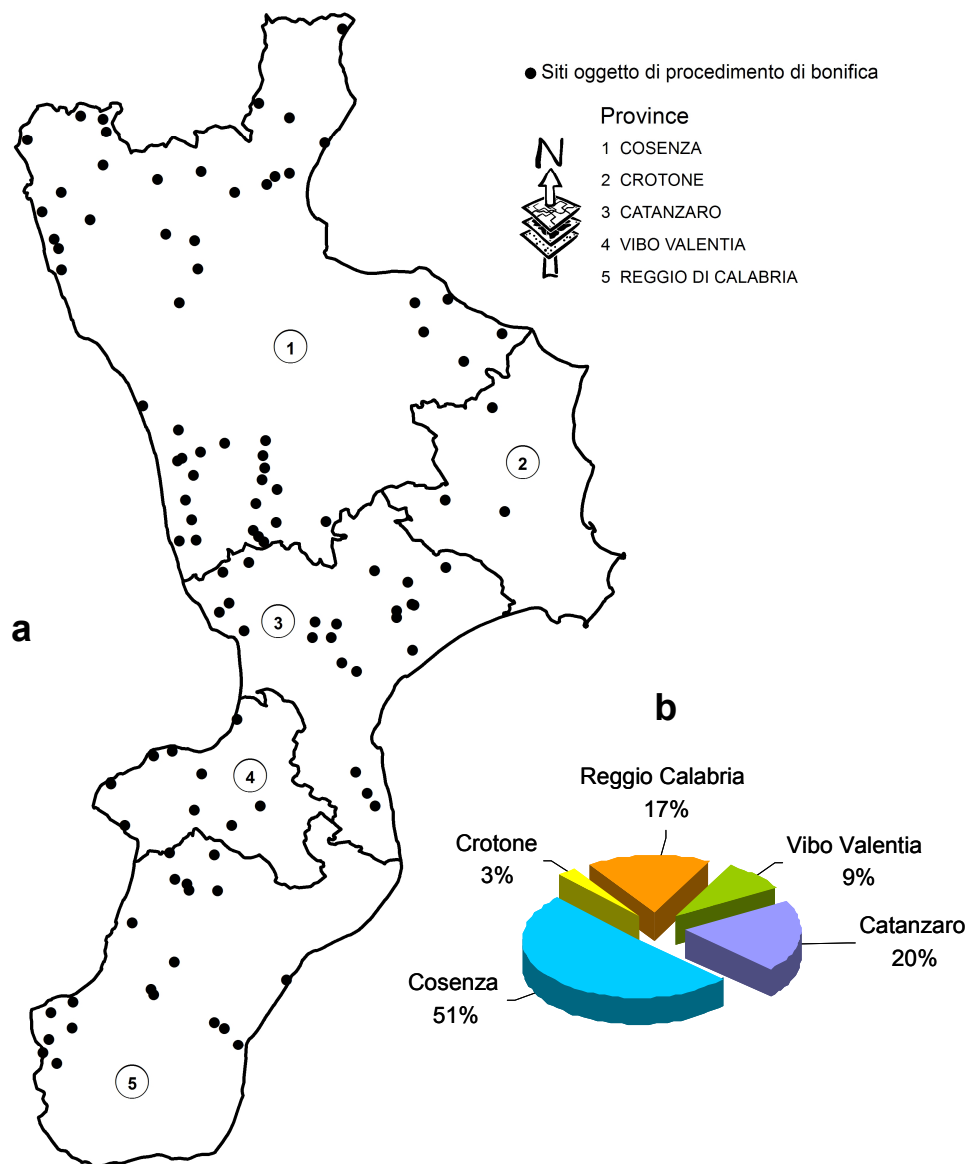


Figura 1. Siti del Piano Regionale oggetto di procedimento di bonifica (a) e distribuzione (%) per provincia (b)

Il quadro dello stato di avanzamento dell'iter di bonifica evidenzia la rilevanza dei siti per i quali a valle della caratterizzazione e procedura di analisi di rischio si riscontra la necessità di procedere con un intervento di bonifica. Nello specifico, a fronte dei 112 siti oggetto di procedimento di bonifica, 28 sono in fase di caratterizzazione, 36 non necessitano di interventi di risanamento, 48 devono essere sottoposti a operazioni di bonifica e/o messa in sicurezza permanente. Solo per alcuni siti inquinati risultano attivate le procedure di bonifica operativa e/o messa in sicurezza, senza, tuttavia, giungere alla certificazione e quindi alla conclusione dell'iter procedurale.

Tale situazione evidenzia una sostanziale difficoltà a procedere verso la conclusione dell'iter di bonifica a causa della complessità delle valutazioni e operazioni richieste oltre che dell'impegno economico degli interventi necessari.

La situazione dello stato di avanzamento dell'iter di bonifica è riportata nella Figura 2.

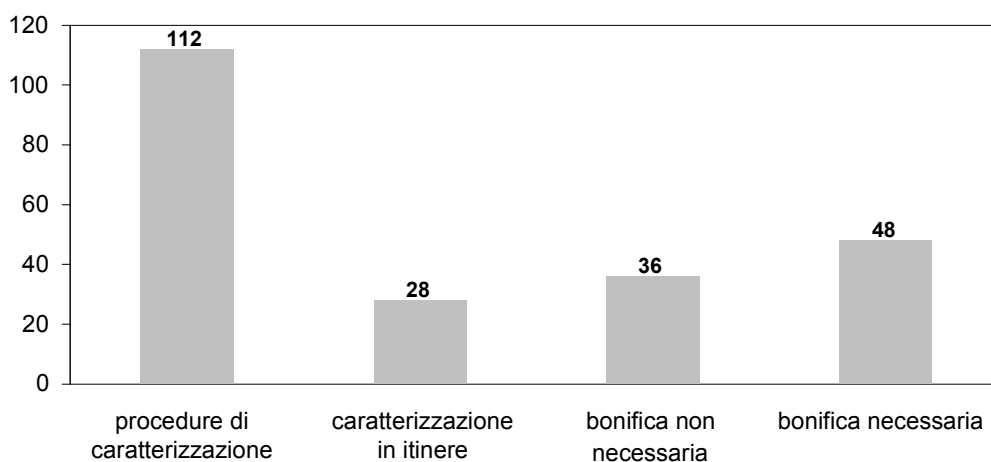


Figura 2. Stato di avanzamento dell'iter di bonifica; il grafico indica il numero di siti per i quali sono state completate determinate tappe dell'iter stesso

Per i siti di competenza regionale, oggetto di procedimento di bonifica, l'Analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica ha evidenziato che, per 48 siti, le concentrazioni rappresentative alle sorgenti superano le concentrazioni soglia di rischio. Tali 48 siti, quindi, risultando contaminati, dovranno essere sottoposti a operazioni di bonifica e/o messa in sicurezza permanente. A tale numero vanno aggiunte le aree comprese nel Sito di Interesse Nazionale di Crotone-Cassano-Cerchiara di competenza Statale.

Nella Tabella 1 è riportato l'elenco dei siti inquinati del Piano Regionale delle Bonifiche e la tipologia delle contaminazioni accertate per matrice ambientale coinvolta.

Nella Figura 3 è riportata la distribuzione geografica dei siti inquinati del Piano Regionale delle Bonifiche.

Al fine di sintetizzare gli effetti dei siti di discarica sull'ambiente viene riportata l'analisi degli impatti sulle diverse matrici ambientali interessate da eventi di contaminazione.

Tabella 1. Elenco dei siti inquinati del Piano regionale delle bonifiche

Siti inquinati per provincia	Tipologia delle contaminazioni
Catanzaro	
Vasì Comune Davoli	piombo (SS)* piombo e antimonio (A)***
Bagni Comune Lamezia Terme	arsenico e idrocarburi C>12 (SP)** solfati, ferro, manganese, piombo (A)***
Petrosa Comune Simeri Crichi	arsenico, solfati, manganese e fluoruri (A)***
V. Solleria Comune Marcellinara	solfati, mercurio, manganese e ferro (A)***
Marcuccia Comune Pianopoli	nichel e piombo (A)***
Vibo Valentia	
Limpicella Comune Zambrone	berillio, arsenico, tallio, vanadio e diossine (SS)*
Marinella-Angitola Comune Pizzo	piombo, PCB, diossine e furani (SS)* piombo (SP)** mercurio (A)***
Mileto Vecchio Comune Mileto	diossine e furani e piombo (SS)* solfati (A)***
Badia Falcone Comune VV	PCB e cadmio (SP)** piombo e nichel (A)***
Papaleo Comune S Calogero	diossine e furani (SS)*
Crotone	
Spuntone C. Comune Cotronei	alluminio, ferro e manganese (A)***
Petritta Comune Santa Severina	ferro e nitriti (A)***
Reggio Calabria	
Scina Vasì Comune Bovalino	cadmio e piombo (SS)*
T. Sciarapotamo Comune Melicucco	cromo VI (SS)* cromo VI (SP)* nitriti (A)***
Cropo Comune Palmi	berillio e diossine (SS)*
Fiumara Vacale Comune Polistena	cromo VI (SS)* cromo VI (SP)**
Pentimele torrente torbido Comune Reggio Calabria	cromo VI, piombo, benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(g,h,i)terilene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,h)antracene e indenopirene (SS)* cromo VI e piombo (SP)**
Pietrastorta Comune RC	piombo e idrocarburi C>12 (SS)* cromo VI e idrocarburi C>12 (SP)**
Serre Aquile Comune Scilla	arsenico, piombo, vanadio e zinco (SS)* antimonio, cromo VI (SP)**
Pellegrina torrente novito Comune Siderno	arsenico (SS)* arsenico (SP)**
Paso Della Rena Comune Cosoleto	antimonio, arsenico, cadmio, cromo VI, piombo, rame, tallio, vanadio, zinco, benzo(a)pirene, diossine (SS)*
Zimbario Comune Rosarno	piombo - diossine e furani (SS)*
Lacchi Dilorì Comune Scido	diossine e furani (SS)* manganese, ferro, berillio, nitriti, tricloroetano (A)***
Serro Fiorello Comune Careri	piombo - diossine e furani (SS)*

segue

continua

Siti inquinati per provincia	Tipologia delle contaminazioni
Stalle Comune Careri	arsenico (SS)* solfati (A)***
S. Epifania Comune Di Calanna	idrocarburi C>12 (SS)* idrocarburi C>12, PCB (SP)**
Malarbi Comune Terranova S. M.	stagno e zinco (SS)* stagno e vanadio (SP)** piombo (A)***
Barletta Lavre Comune Di Serrata	piombo (SS)*
Cosenza	
Giostratico Comune Cassano	antimonio, arsenico, cromo VI, piombo, rame, diossina e furani (SS)* antimonio, cromo VI, piombo (SP)**
Petroso Comune Laino Borgo	alluminio, ferro, manganese, tetracloroetilene (pce) (A)***
Pettinaro Comune Lungro	alluminio, ferro, manganese, triclorometano, 1,1-dicloroetilene, tricloroetilene, dicloropropano, sommatoria organoalogenati, piombo, selenio, solfati, mercurio (A)***
Sciolle Comune Firmo	sommatoria PCDD, PCDF (SS)* alluminio, ferro, manganese, solfati, tetracloroetilene, tricloroetilene, 1,1-dicloroetilene, dicloropropano, sommatoria organoalogenati (A)***
Garauto Comune Cariati	solfati, tetracloroetilene, tricloroetilene, dicloropropano (A)***
Piano dell'acqua Comune Scalea	dicloropropano, cromo VI, cromo totale (A)***
Sicilione Comune Tortora	diossine (SS)* arsenico, berillio, vanadio, idrocarburi C>12, xilene, triclorometano (SP)**
Manche Comune Belmonte C.	cadmio (SP)**
S. Caterina Comune Belmonte C.	nichel (SS)* nichel (SP)**
Fossato Comune di Buonvicino	arsenico (SS)* arsenico (SP)** alluminio, magnesio, ferro, triclorometano, diclorometano (A)***
Tufiero Comune di Celico	alluminio, tallio (A)***
Cucinaro Comune di Figline V.	idrocarburi C>12 (SS)* idrocarburi C>12 (SP)**
Salinella Comune di Figline V.	idrocarburi C>12 (SS)* idrocarburi C<12 (SP)**
Tremoli/Tosto Comune di Longobardi	stagno (SS)* stagno, idrocarburi C>12 (SP)**
Ombrece Comune di Mormanno	nichel, selenio (SS)*
Olivellosa Comune di Rossano C.	manganese, ferro, idrocarburi, azoto ammoniacale, nichel (A)***
Fiego Comune di San Fili	tallio (SS)* cobalto, rame (SP)** manganese, nitriti, triclorometano, tribromometano, fluoruro (A)***
Timpa di Civita Comune di Sangineto	alluminio, piombo, nitriti, manganese, P-toluidina, triclorometano (A)***
Foresta Comune di Scigliano	manganese (A)***
Acqua dei Bagni Comune Verbicaro	arsenico (SS)* alluminio, manganese, ferro, solfato, triclorometano (A)***

(SS)* suolo superficiale; (SP)** suolo profondo; (A)*** acque sotterranee

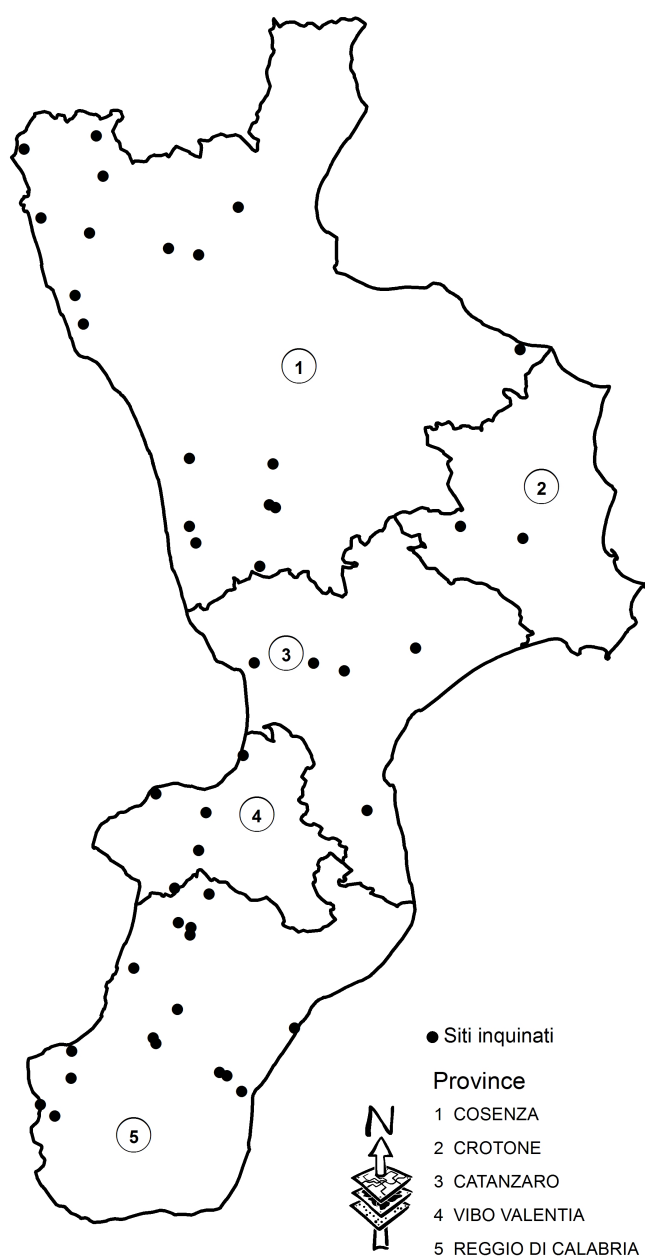


Figura 3. Siti inquinati del Piano regionale delle bonifiche

Il numero di siti per i quali è stato accertato un impatto su almeno una delle matrici ambientali è pari a 48 su 112. Circa la metà dei siti, 48%, ha riportato un impatto limitato a una sola matrice ambientale (in questo caso la contaminazione ha interessato nell'ordine le acque sotterranee, il suolo superficiale e infine il suolo profondo). Nel 42% dei casi la contaminazione ha interessato 2 matrici, mentre risultano marginali i siti (anche se non è detto che lo siano anche in termini di entità della contaminazione) in cui sono coinvolte le tre matrici suolo, sottosuolo e acque sotterranee (Figura 4).

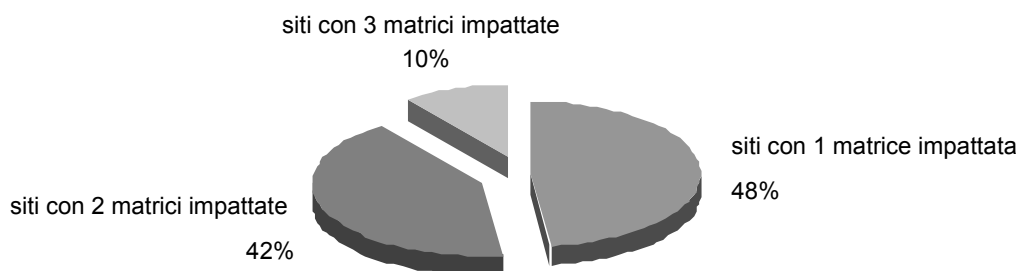


Figura 4. Distribuzione del numero delle matrici impattate per singoli siti

La matrice ambientale più impattata è il suolo superficiale, inteso come il primo metro di profondità di terreno dal piano campagna, con il 41% del totale. La matrice acque sotterranee copre il 34% delle matrici impattate nei siti contaminati, mentre nel 25% dei casi è stato impattato il terreno profondo (Figura 5).

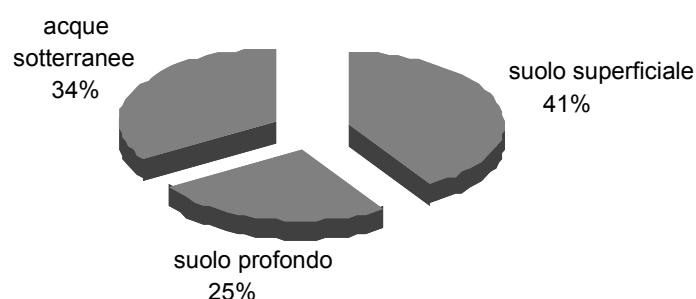


Figura 5. Distribuzione dei siti contaminati per matrici ambientali interessate dalla contaminazione

Per i siti inquinati è stata effettuata un'analisi dei contaminanti maggiormente presenti nelle matrici ambientali impattate. Per i siti che presentano superamenti nella matrice terreno le sostanze contaminanti sono state raggruppate nelle famiglie metalli pesanti, diossine e furani, idrocarburi e altre sostanze. Valutando tutte le possibili combinazioni dovute alla contemporanea presenza nello stesso sito di sostanze appartenenti a famiglie diverse si è ottenuta la distribuzione rappresentata nella Figura 6.

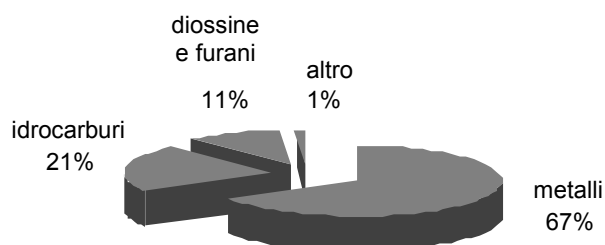


Figura 6. Siti con presenza di specifiche famiglie di contaminanti nel terreno

I maggiori contaminanti rilevati nella matrice terreno appartengono alla famiglia dei metalli pesanti, che coprono il 67% dei casi rilevati. Seguono poi gli idrocarburi, che si distribuiscono uniformemente tra suolo superficiale e suolo profondo; tra di essi sono predominanti gli idrocarburi pesanti con un numero di atomi di carbonio nella catena molecolare superiore a 12. La presenza di diossine e furani è maggiore nel suolo superficiale con circa l'11% dei casi di contaminazione. Tra i metalli, oltre al piombo che rappresenta l'inquinante più diffuso (22%), sono presenti, con percentuali superiori al 15%, l'arsenico e il cromo VI (Figura 7).

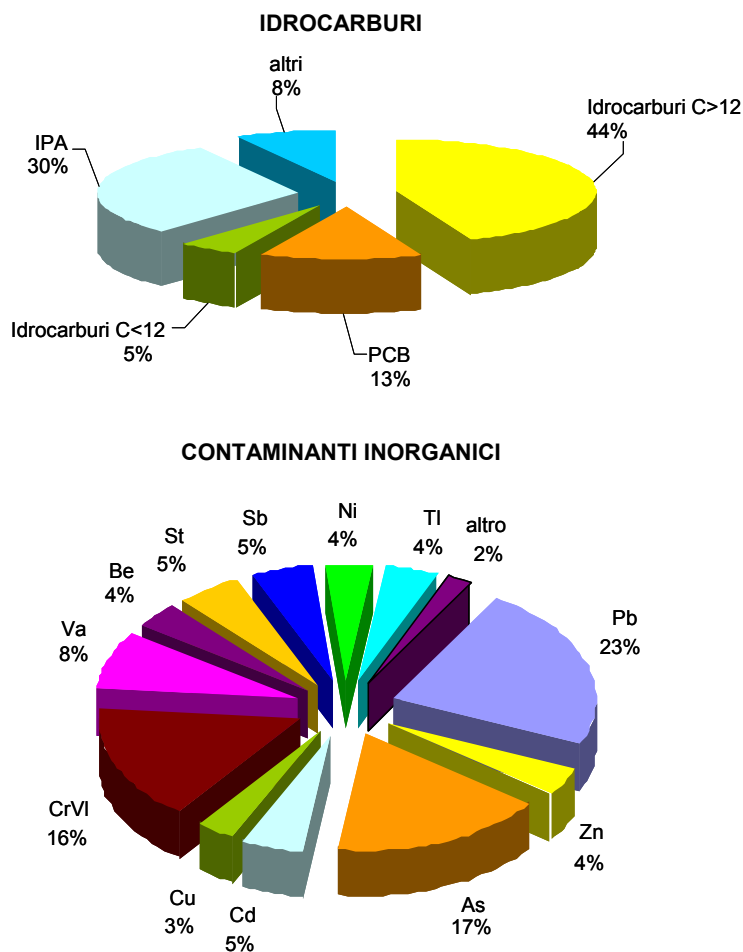


Figura 7. Principali sostanze contaminanti presenti nel terreno

La ripartizione in famiglie di contaminanti utilizzata per le acque sotterranee è la seguente: metalli, idrocarburi, solventi e altre sostanze.

I metalli pesanti rappresentano la famiglia di contaminanti maggiormente presente nelle acque di falda, con il 75% dei casi contaminazione, seguiti dai solventi e altri contaminanti organici (Figura 8).

Fra i contaminanti inorganici si trovano prevalentemente i parametri solfato, ferro, manganese, alluminio, piombo e nitriti, mentre per i solventi più frequenti sono tricloroetano, dicloropropano, tetracloroetilene e tricloroetilene (Figura 9).

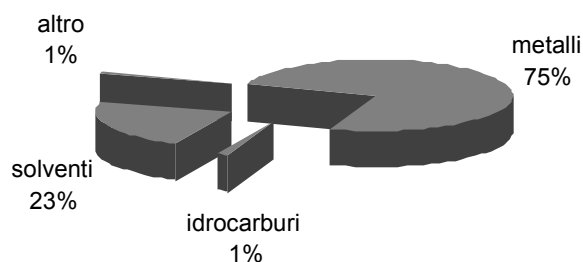


Figura 8. Siti con presenza di specifiche famiglie di contaminanti nelle acque sotterranee

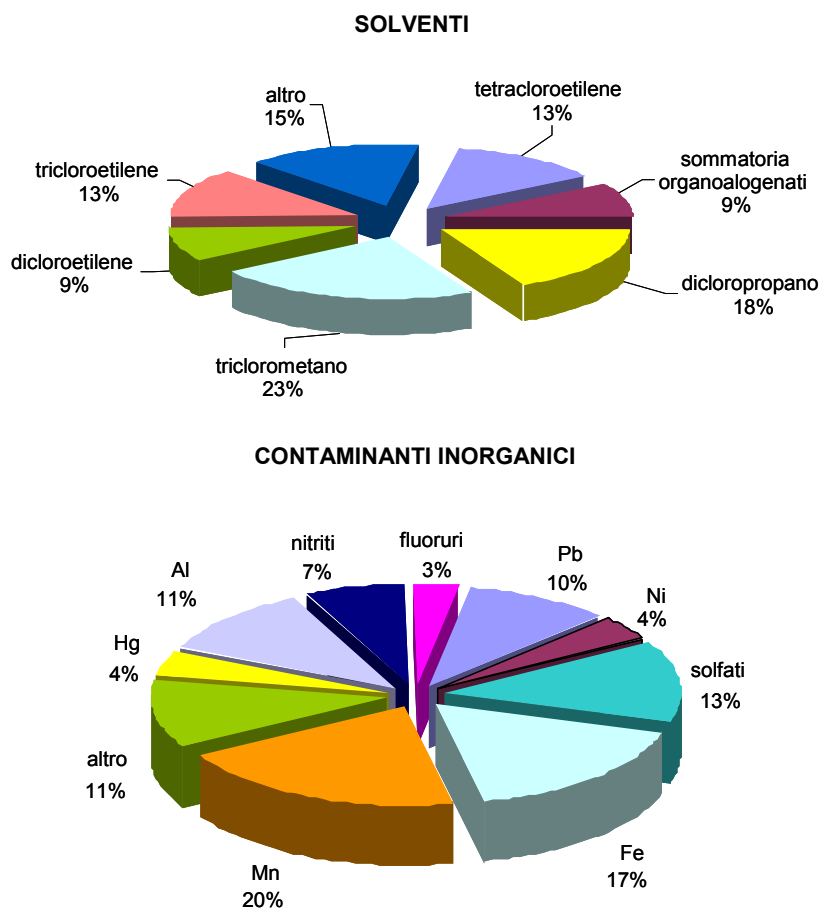


Figura 9. Principali sostanze contaminanti presenti nelle acque sotterranee

Per quanto riguarda le procedure di bonifica operativa e/o messa in sicurezza, in conformità alla DGR della Regione Calabria n. 253 del 22/05/2012 (Piano Stralcio «Siti ad Alto Rischio» contenuto nel Piano Operativo Generale degli Interventi per la Bonifica dei Siti Contaminati) (11), sono in esecuzione le attività necessarie per acquisire i progetti definitivi dei siti inquinati definiti ad alto rischio dal Piano Regionale delle Bonifiche. Tra le tecniche di ripristino individuate dal suddetto Piano per intervenire sui terreni e sulle acque sotterranee, prevale il

ricorso al confinamento in discarica (*capping*), seguito dall'escavazione e rimozione. Nel caso delle acque sotterranee il tradizionale metodo del *pump & treat* si conferma il più frequente. Si ribadisce che il livello di progettazione per la bonifica dei siti ad alto rischio non ha raggiunto, in nessun caso, la conclusione dell'iter procedurale e quindi la certificazione di avvenuta bonifica.

Aggiornamento del Piano Regionale delle Bonifiche

Ad oggi si rende necessario procedere all'aggiornamento del "Piano Regionale di Bonifica dei Siti Inquinati" in quanto il piano vigente è stato predisposto in coerenza con i criteri previsti dal DM n. 471/1999 (abrogato di fatto dal DL.vo 152/2006) (12) e sulla base di un censimento dei siti potenzialmente contaminati e di un'anagrafe dei siti da bonificare datata al 1999. Per tale scopo, è stato approvato e sottoscritto lo schema della convenzione tra il Dipartimento Politiche dell'Ambiente della Regione Calabria e l'ARPACAL (Delibera ARPACAL n. 37 del 5/2/2015) (13), che affida all'Agenzia stessa la predisposizione e attuazione di un Piano di Lavoro per lo svolgimento delle attività finalizzate all'aggiornamento dei dati dei siti potenzialmente inquinati presenti nella Regione Calabria, al fine di stabilire l'ordine di priorità degli interventi di bonifica secondo criteri di valutazione del rischio relativo.

Bibliografia

1. Italia. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006.
2. Regione Calabria. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria. Procedura operativa di validazione dei dati territoriali nei procedimenti di bonifica. Protocollo interno n. 11955 del 3 aprile 2015.
3. Rete dei Referenti ARPA/APPA/ISPRA. *Linea guida per la validazione dei dati analitici nel processo di validazione dei dati prodotti da laboratori terzi*. GdL "Validazione dati Siti Contaminati". GIVDI Linea 8 Rev. 0 del 24.11.2014.
4. Regione Calabria. Deliberazione Giunta Regionale n. 569 del 13 dicembre 2012. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 ex art. 196. Approvazione Linee Guida per la redazione dei Piani di caratterizzazione ambientale di siti potenzialmente contaminati. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* Supplemento straordinario n. 5 al n. 2 del 16 gennaio 2013.
5. Regione Calabria. Ordinanza del Commissario delegato per l'emergenza ambientale nel territorio della Regione Calabria n. 1771 del 26 febbraio 2002. Piano Regionale di Gestione Rifiuti. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* n. 7 del 16 aprile 2002.
6. Regione Calabria. Ordinanza del Commissario delegato per l'emergenza ambientale nel territorio della Regione Calabria n. 6294 del 30 ottobre 2007. Aggiornamento e rimodulazione del piano regionale dei rifiuti. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* Supplemento straordinario n. 2 al n. 20 del 31 ottobre 2007.
7. Corte di Giustizia delle Comunità Europee. Sentenza della Corte (Terza Sezione) del 26 aprile 2007. Commissione delle Comunità europee contro Repubblica italiana. Inadempimento di uno Stato - Gestione dei rifiuti - Direttive 75/442/CEE, 91/689/CEE e 1999/31/CE. Causa C-135/05. Disponibile all'indirizzo: http://www.ambientediritto.it/sentenze/2007/Corte_Conti_G_E/C.G.E.%202007%20causa%20135.htm; ultima consultazione 19/5/2015.
8. Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915. Attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei

- policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi. *Gazzetta Ufficiale* n. 343 del 15 dicembre 1982.
9. Regione Calabria. Deliberazione della Giunta Regionale n. 648 del 10 ottobre 2000. Piano Operativo Regionale della Calabria 2000-2006. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* n. 98 del 27 ottobre 2000.
 10. Italia. Deliberazione del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica n. 60 del 30 aprile 2012. Fondo per lo sviluppo e la coesione – Programmazione regionale. Assegnazione di risorse a interventi di rilevanza strategica regionale nel Mezzogiorno nei settori ambientali della depurazione delle acque e della bonifica di discariche. *Gazzetta Ufficiale* n. 160 del 11 luglio 2012.
 11. Regione Calabria. Deliberazione della Giunta Regionale n. 253 del 22 maggio 2012. POR Calabria FESR 2007-2013 Asse III – Linea di Intervento 3.4.1.1 – Approvazione Piano Stralcio «Siti ad Alto Rischio» contenuto nel Piano Operativo Generale degli Interventi per la Bonifica dei Siti Contaminati. *Bollettino Ufficiale della Regione Calabria* n. 11 del 16 giugno 2012.
 12. Ministero dell’Ambiente. Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471. Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell’articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni. *Gazzetta Ufficiale* n. 293 del 15 dicembre 1999 Supplemento Ordinario n. 218.
 13. Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Calabria. Delibera n. 37 del 05/02/2015. Approvazione schema convenzione tra ARPACAL e dipartimento Politiche dell’Ambiente per l’espletamento delle attività finalizzate all’aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche. Albo Pretorio n. 37, anno 2015.

PROGETTO MIAPI (MONITORAGGIO E INDIVIDUAZIONE DELLE AREE POTENZIALMENTE INQUINATE) NELLE REGIONI OBIETTIVO CONVERGENZA

Salvatore Costabile (a), Laura Petriglia (a), Vincenzo Sorrenti (b), Sabrina Maria Rita Santagati (b)

(a) *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma*

(b) *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria, Catanzaro*

Introduzione

La forte connessione tra la criminalità organizzata e il degrado ambientale è stato ampiamente dimostrato in sede sia investigativa che giudiziaria.

Soprattutto nelle aree ove l'illegalità diffusa è un fenomeno pervasivo occorre che le politiche di sviluppo siano accompagnate da una particolare attenzione alla difesa dell'ambiente e al controllo del territorio che possono essere raggiunti anche attraverso l'utilizzo della tecnologia più avanzata in grado di garantire una risposta efficace ed efficiente alle aggressioni criminali verso l'ambiente.

Programma operativo nazionale "Sicurezza per lo sviluppo"

L'Unione Europea, al fine di ridurre le evidenti differenze esistenti tra le regioni più ricche e quelle meno favorite ha elaborato una specifica politica di coesione economica e sociale; gli strumenti messi a punto per raggiungere tale obiettivo sono i cosiddetti fondi strutturali europei e di investimento europei.

La programmazione relativa a tali fondi è attuata attraverso programmi operativi che possono essere regionali, POR (Piano Operativo Regionale), o nazionali, PON (Piano Operativo Nazionale). Ciascun programma copre un arco di tempo di sette anni ed è elaborato dal singolo Stato Membro sulla base di procedure trasparenti nei confronti del pubblico e conformi ai rispettivi quadri istituzionali e giuridici.

Il PON "Sicurezza per lo sviluppo – Obiettivo convergenza" 2007-2013 aveva come obiettivo globale "diffondere migliori condizioni di sicurezza, giustizia e legalità per i cittadini e le imprese, contribuendo alla riqualificazione dei contesti caratterizzati da maggiore pervasività e rilevanza dei fenomeni criminali e all'incremento della fiducia da parte della cittadinanza e degli operatori economici".

Questo PON, il cui titolare è il Dipartimento della Pubblica Sicurezza del Ministero dell'Interno, aveva una dotazione finanziaria di 1.158 milioni di euro di cui il 50% cofinanziato dall'Unione Europea, attraverso il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale e il restante 50% dallo Stato Italiano. Le regioni interessate dal PON Sicurezza erano le Regioni Obiettivo Convergenza: Calabria, Campania, Puglia e Sicilia.

L'obiettivo globale del PON è stato perseguito attraverso tre assi principali:

- Asse 1: Sicurezza per la libertà economica e d'impresa;
- Asse 2: Diffusione della legalità;
- Asse 3: Assistenza tecnica.

In particolare l'Asse 1 – Sicurezza per la libertà economica e d'impresa aveva come obiettivo specifico quello di “determinare una maggiore sicurezza per la libertà economica e d'impresa”. All'interno dell'Asse 1, l'obiettivo operativo 1.3 – Tutelare il contesto ambientale aveva come scopo il potenziamento delle forme di tutela dell'ambiente dall'aggressione criminale a tutela del benessere sociale ed economico delle Regioni Obiettivo Convergenza anche attraverso la sperimentazione di strumenti innovativi per il controllo, il monitoraggio e la prevenzione degli illeciti riguardanti l'ambiente in genere.

Il Progetto MIAPI (“Monitoraggio e l'Individuazione di Aree Potenzialmente Inquinare nelle Regioni obiettivo convergenza”) si colloca proprio in questo particolare obiettivo operativo.

Progetto MIAPI

Il Progetto MIAPI, ideato nel 2011, nasce dalla collaborazione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Comando Carabinieri per la Tutela Ambientale, da tempo impegnato ad accogliere le istanze di sicurezza in tema ambientale provenienti dalla società civile e alla ricerca costante di metodologie operative e soluzioni tecniche innovative che migliorino le capacità investigative e di intervento.

Il Progetto MIAPI, finanziato con 10.556.570,00 di euro, ha come obiettivo la localizzazione di possibili fonti di inquinamento attraverso l'individuazione delle anomalie che si riscontrano in alcuni parametri fisici e geofisici (magnetici, spettrometrici e termici) misurati attraverso sensori da piattaforma aerea. Il progetto prevede l'acquisizione di un totale di circa 12.000 km² di rilievi aerei a cui si aggiungono 1.550 km di verifiche a terra.

Il Progetto MIAPI, il primo in ambito nazionale su vasta scala, ha una connotazione fortemente innovativa perché, per la prima volta, sono state applicate tecniche normalmente utilizzate nel campo dei rilievi geologici all'ambito della tutela dell'ambiente e della prevenzione di reati ambientali.

Per la realizzazione del progetto e il suo svolgimento è stata indetta una gara europea a seguito della quale è risultato aggiudicatario del contratto un raggruppamento temporaneo composto da Telecom Italia SpA e Helica srl.

Il contratto tra il Ministero dell'Ambiente e il Raggruppamento Temporaneo d'Imprese (RTI) è stato stipulato il 19 dicembre 2012 e i lavori sono stati avviati nel maggio 2013.

Gli obiettivi principali del Progetto MIAPI sono:

- individuazione di discariche abusive e siti potenzialmente contaminati con l'ausilio di dati telerilevati da piattaforma aerea;
- verifica a terra tramite indagini di campo delle anomalie riscontrate dall'analisi dei dati telerilevati;
- creazione di sistema informativo multimediale (Sistema Informativo Aree Potenzialmente Inquinare, SIAPI) delle anomalie riscontrate sul territorio.

Struttura del Progetto MIAPI

Il progetto si articola fondamentalmente in tre fasi. Nella prima fase, attraverso un'analisi multicriteria su dati storici, sono state individuate le aree che statisticamente possono essere

oggetto di crimini ambientali e quindi da analizzare. Il passo successivo ha previsto le attività di volo aereo (elicottero e aereo) multi sensore (spettrometro gamma, magnetometro, termico, fotogrammetrico) sui 12.000 km² (65.000 km lineari di rilievo) di territorio. I dati rilevati, che hanno richiesto oltre 1500 ore di volo, sono stati quindi analizzati con lo scopo di individuare eventuali anomalie, dei parametri misurati e di localizzare aree potenzialmente inquinate su cui focalizzare poi le tradizionali analisi a terra. I dati acquisiti vengono anche confrontati con serie fotogrammetriche storiche e contestualizzati al fine di limitare al massimo errori di interpretazione.

La seconda fase del progetto ha previsto la verifica, tramite indagini in campo con strumenti geofisici, dell'effettiva presenza di inquinanti in corrispondenza dei siti individuati; in caso positivo si è proceduto alla precisa localizzazione e perimetrazione dell'area anomala.

La terza e ultima fase del progetto è consistita nell'implementazione di un sistema informativo centralizzato, condiviso e aggiornabile, delle informazioni relative ai siti potenzialmente inquinati.

FASE 1 – Individuazione, sorvolo e acquisizione dati delle aree da analizzare

La scelta delle aree da rilevare si è basata principalmente su tre criteri.

- vincoli legati alla normativa aeronautica vigente e alla necessità di mantenere una quota di volo stabile e costante;
- analisi multi-criterio applicata sia a criteri geomorfologici sia a elementi derivanti dall'attività umana;
- segnalazioni provenienti dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), dai Nuclei Operativi Ecologici (NOE) e dalle Procure della Repubblica.

Per quanto riguarda il primo punto la scelta è legata innanzi tutto alle limitazioni al volo derivanti dalla normativa vigente che ha richiesto l'esclusione di alcune aree quali centri abitati con estensione superiore ai 2 km², zone interdette al volo, ecc. Inoltre, al fine di raggiungere il miglior compromesso tra superficie investigata e accuratezza dei dati rilevati, la quota di volo dell'elicottero è stata fissata a 100 m dalla superficie terrestre per lo spettrometro e 70 m per il magnetometro; ciò implica che la superficie terrestre non deve presentare inclinazione superiore ai 15°, soglia limite per mantenere una velocità che garantisca la stabilità del magnetometro durante le fasi di volo. Questo criterio ha di fatto escluso dalle aree da rilevare tutte quelle zone con pendenza superiore ai 15°.

Per il secondo punto, una volta eliminate tutte le aree non volabili si è fatto ricorso all'applicazione di modelli decisionali basati su metodi di analisi multi-criterio (*Multi Criteria Analysis*, MCA), nei quali gli algoritmi del modello utilizzato sono stati basati sull'analisi di una serie di dati acquisiti attraverso le ARPA regionali e gli Enti Locali. Il risultato ultimo è stato quello di ottenere le mappe di plausibilità sulla presenza di aree potenzialmente contaminate.

Le variabili dell'analisi multi-criterio prese in considerazione sono state:

- impianti di cave, discariche e siti industriali;
- viabilità;
- uso del suolo;
- densità abitativa;
- Anomalie Morfologiche ANtropiche (AMAN) individuate mediante *change detection* fotointerpretativa di immagini satellitari ad alta risoluzione;
- informazioni di carattere geomorfologico.

A quanto sopra si aggiungono le segnalazioni, provenienti dalla collaborazione con le ARPA regionali e i NOE presenti sul territorio, su alcune aree che si riteneva utile sottoporre a rilievo.

Dalle mappe di plausibilità sono state desunte le aree da sottoporre a rilievo.

Al fine di restituire dati di alta qualità e precisione, il rilievo aereo è stato eseguito a bassissima quota, circa 100 m.

Helica srl, che all'interno del RTI vincitore della gara aveva in carico i rilievi aerei, ha utilizzato due elicotteri Eurocopter AS350 B3, certificati dalle autorità competenti sia per l'abilitazione a condurre rilievi aerei sia per l'installazione a bordo dei sensori geofisici aviotrasportati. Ogni elicottero era dotato di una coppia di sensori costituita da un magnetometro GemSystem GSMP 35 A e uno spettrometro raggi Gamma Radiation Solutions Inc. RSX 5.

Al fine di allargare il campo di indagine nell'identificazione di siti potenzialmente inquinati si è realizzato anche un rilievo termografico aviotrasportato. La termografia a raggi infrarossi (IR) è una tecnica che, misurando la radiazione infrarossa emessa da un corpo, è in grado di determinarne la temperatura superficiale. La mappatura della temperatura della superficie è fondamentale per poter valutare lo stato di conservazione dell'area di indagine; infatti, anomalie nella distribuzione delle temperature superficiali possono mettere in evidenza situazioni di rischio ambientale come interramenti abusivi di materiale organico, fuoriuscita di percolato ad alta temperatura, esalazione anomala di biogas, ecc.

L'elaborazione dei dati geofisici, basata su controlli qualitativi stringenti e analisi statistiche, si è suddivisa in una serie di procedure specifiche atte a filtrare il dato dal rumore presente ed enfatizzare le anomalie geofisiche.

In particolare, per i dati radiometrici si è proceduto con il calcolo delle componenti principali (*Principal Component Analysis*, PCA) che ha consentito di valutare quali componenti principali presentavano segnale e quali solamente rumore.

A valle della PCA ciascun spettro è stato ricostruito sulla base delle sue componenti principali in modo da apparire privo del rumore statistico. Il passo successivo è stata l'analisi di "fit" che, attraverso il metodo dei minimi quadrati, ha permesso di valutare quali elementi radioattivi sono presenti nell'area. Infine, è stato rimosso il disturbo legato al radon atmosferico che, essendo un figlio prodotto dal decadimento dell'uranio va eliminato in quanto potrebbe alterare le mappe dell'uranio stesso aumentandone il numero dei conteggi al secondo.

Per quanto riguarda i dati magnetici si è proceduto prima a una valutazione del rumore e a un'analisi dei gradienti nelle tre direzioni. Successivamente si è proceduto con la rimozione del campo magnetico terrestre (*International Geomagnetic Reference Field*, IGRF *correction*) calcolato sulla base di un modello matematico in modo da evidenziare l'eventuale anomalia magnetica locale. Infine, sono state applicate operazioni di filtraggio singolarmente, caso per caso, per enfatizzare o minimizzare la presenza di corpi o strutture presenti (filtri di *enhance*).

Dopo la fase di processamento dei dati si è proceduto alla generazione di dataset di dati interpolati a partire dalle misure rilevate in formato *grid*.

Analisi dei dati acquisiti

A valle del post processamento dei dati, questi sono stati analizzati dagli operatori che hanno proceduto con l'individuazione delle anomalie magnetiche, radiometriche e termiche. I dati acquisiti sono stati incrociati con altre informazioni quali ad esempio la serie storica delle ortofoto dal 1988 al 2012, una serie di immagini satellitari, lo strato informativo dei poligoni delle aree "rimaneggiate" antropicamente, rete stradale, rete ferroviaria, ecc. questa analisi ha portato all'individuazione di circa 600 anomalie per ognuna delle quali è stata prodotta una scheda con alcune informazioni di base e necessaria agli operatori per le successive verifiche a

terra. Inoltre, tutte le informazioni riportate nelle schede sono state utilizzate per costruire un geodatabase che è parte del sistema informativo SIAPI.

L'individuazione di un'anomalia rispetto ai parametri geofisici misurati non implica automaticamente la presenza di inquinamento. Occorre, quindi, procedere a una verifica a terra di ciò che si è rilevato da piattaforma elitrasportata.

FASE 2 – Attività di verifica a terra e predisposizione della documentazione tecnica

La seconda fase del progetto ha previsto l'utilizzo di diverse squadre di operatori che, con la collaborazione e la conoscenza del territorio messa a disposizione dai NOE dei Carabinieri provinciali, hanno proceduto con la verifica di ogni singola anomalia riscontrata attraverso prima di tutto un controllo visivo delle aree, e poi con indagini di campo eseguite con strumenti geofisici come magnetometro e spettrometro da campo, georadar, geoelettrica per terminare, a volte, con il prelievo e l'analisi di alcuni campioni di terreno. In questo modo si è potuta comprendere l'effettiva natura dell'anomalia riscontrata e, in caso positivo, procedere alla precisa localizzazione e perimetrazione dell'area anomala. Inoltre, in alcuni casi come ad esempio la mappatura di tratti di assi stradali, si sono rese necessarie ulteriori indagini eseguite con un veicolo laboratorio appositamente allestito con lo stesso spettrometro gamma ray installato sull'elicottero. Tale metodologia di rilievo ha unito la produttività del rilievo da aeromobile e il dettaglio e l'accessibilità in ambiente urbano tipici dei rilievi a terra.

Per ogni anomalia si predispone una relazione tecnica che è aggiornata ogni volta che si esegue un nuovo tipo di intervento sull'area.

FASE 3 – Popolamento del sistema informativo SIAPI

Il sistema informativo del progetto SIAPI, raccoglierà tutte le informazioni funzionali allo stato di conoscenza del sito e delle operazioni svolte su di esso. In particolare saranno raccolte all'interno del sistema i dati territoriali acquisiti da rilievo aereo, i dati acquisiti dalle campagne a terra le schede informative e le relazioni di campo prodotte; a ciò si possono aggiungere tutte quelle informazioni documentali, storiche, analitiche che possono aiutare nel definire nuove attività di rilevamento sul territorio o nel predisporre ulteriori indagini. Il Sistema Informativo sarà fornito alle ARPA regionali e ai relativi dipartimenti e al Comando Carabinieri Tutela dell'Ambiente e relativi NOE.

Il SIAPI è un sistema informativo complesso perché contiene una serie di servizi fondamentali quali:

- gestione di dati eterogenei e consultabili sia attraverso logiche di *data mining* sia tramite ausilio di report e di *dashbaord* per analisi statistica;
- interfacce in grado di acquisire, verificare e trasferire informazioni da sistemi esterni (ARPA, Carabinieri);
- acquisizione e gestione di dati territoriali e cartografici per il popolamento del proprio *geodatabase* (contenente dati georeferenziati);
- gestione delle anagrafiche tramite funzionalità di *data-entry* e consultazione del dato tramite interfacce grafiche *web-oriented*.

Risultati e conclusioni

Il notevole interesse suscitato dal progetto, anche grazie all'apertura di diverse istruttorie presso alcune Procure della Repubblica, sia per l'innovativa tecnica di indagine sia per la sua speditiva applicazione ha portato allo stanziamento di ulteriori fondi per investigare aree inizialmente escluse per la mancanza di capienza economica.

A luglio 2014 il Ministero dell'Interno - Dipartimento della Pubblica Sicurezza ha approvato "per il soddisfacimento delle esigenze di sicurezza e legalità a carattere sovra regionale nelle 4 Regioni Obiettivo Convergenza" il progetto di estensione del progetto MIAPI originario; a ottobre 2014 è stato firmato il contratto con il RTI che prevede ulteriori 8.000 km² di rilievi da piattaforma aerea e altri 1.700 km circa di rilievi a terra e indagini geognostiche.

MORTALITÀ E OSPEDALIZZAZIONE: FONTE DEI DATI E METODOLOGIE DA UTILIZZARE

Susanna Conti, Giada Minelli, Valerio Manno, Stefano D'Ottavi
Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Mortalità

Fonte dei dati: la base di dati nazionale

La base di dati utilizzata è quella elaborata dall'Ufficio di Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità dall'indagine sulle cause di morte e le popolazioni comunali fornite dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). Essa garantisce qualità e omogeneità della codifica, effettuata dall'ISTAT.

Periodo temporale

Sono stati analizzati i dati relativi al periodo 2006-2012 (anno più recente reso disponibile dall'ISTAT).

Cause di morte

Le cause di morte vengono classificate a livello internazionale secondo un sistema di codifica denominato ICD (*International Classification of Diseases*) elaborato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS); esso viene sottoposto periodicamente (circa ogni 10-15 anni) ad aggiornamenti, per adottare classificazioni sempre più analitiche e rispondenti al progredire delle conoscenze mediche sulle patologie, denominate "Revisioni".

A partire dall'anno 2003 è stata adottata anche in Italia la classificazione tutt'ora vigente, la decima revisione (*International Classification of Diseases-10th revision*, ICD-10).

Tale versione rappresenta un grande avanzamento, in termini di definizione più articolata e precisa delle varie patologie (il numero delle voci diagnostiche distinte passa da circa 5.000 a circa 12.000) (1).

Per citare un solo esempio, una patologia particolarmente importante negli studi su salute e ambiente come il mesotelioma della pleura, che nella ICD-9 (*International Classification of Diseases- 9th revision*) veniva classificato nella voce indifferenziata "Tumore maligno della pleura" ora ha una sua codifica specifica ("C45.0").

La scelta delle cause è stata svolta seguendo il protocollo del Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento) (2, 3).

Le cause indagate sono presentate nella Tabella 1.

Tabella 1. Cause di morte indagate e relativi codici in ICD-10

Causa di morte	Codici ICD-10
Mortalità generale (tutte le cause)	A00-T98
Malattie infettive e parassitarie	A00-B99
Tubercolosi	A15-A19, B90
Epatite virale	B15 -B19
*Tutti i Tumori	C00-D48
Tumore dell'esofago	C15
*Tumore dello stomaco	C16
*Tumore del colon-retto	C18-C21
*Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	C22
*Tumore del pancreas	C25
*Tumore della laringe	C32
*Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone	C33-C34
Mesotelioma della pleura	C450
*Tumore del connettivo e di altri tessuti molli	C49
Melanoma della pelle	C43
*Tumore della mammella (F)	C50
Tumore dell'utero (F)	C53-C55
Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)	C56-C57
Tumore della prostata (M)	C61
*Tumore del testicolo (M)	C62
*Tumore della vescica	C67
*Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari	C64,C66,C68
Tumore del sistema nervoso centrale	C70-C72,D33
Tumore maligno della tiroide	C73
*Tumore del sistema linfematopoietico totale	C81-C96
*Linfomi non Hodgkin	C82-C85
Malattia di Hodgkin	C81
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	C88,C90
*Leucemie	C91-C95
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	C91
*Leucemia linfatica cronica	C91.1
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	C92
*Diabete Mellito	E10-E14
Demenze	F00-F01,F02.0-F02.3,F03,G30,G31.0
Morbo di Parkinson	G20-G22
Malattia dei neuroni motori	G12.2
Sclerosi multipla	G35
Epilessia	G40-G41
Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate	G62.9
Malattie del sistema circolatorio	I00-I99
Malattia ipertensiva	I10-I15
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25
*Infarto miocardico acuto	I21-I22
Malattie cerebrovascolari	I60-I69
Malattie apparato respiratorio	J00-J99
*Malattie respiratorie acute	J00-J06,J10-J18,J20-J22
Malattie polmonari croniche	J41-J44,J47
*Asma	J45-J46
Pneumoconiosi	J60-J64
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93
*Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	K70,K73-K74
Malattie dell'apparato genitourinario	N00-N99
Nefrosi	N00-N07
Insufficienza renale acuta e cronica	N17-N19
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	P00-P96
*Malformazioni e deformazioni congenite, anomalie cromosomiche	Q00-Q99
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	R00-R99

*Patologie d'interesse eziologico a priori

Indici statistici calcolati

Per la popolazione dei comuni che compongono i siti in esame sono stati calcolati – per genere – il numero assoluto di decessi e l'SMR (*Standardized Mortality Ratio*, rapporto standardizzato di mortalità) riferito alla mortalità regionale della Calabria. Esso compara il numero di decessi osservati nella popolazione in esame con il numero di decessi attesi in essa, se avesse sperimentato i livelli di mortalità della popolazione di riferimento (in questo caso, i residenti nella regione in cui si trovano i comuni che compongono il sito indagato). L'aggettivo *standardizzato* si riferisce al fatto che si tiene conto delle diverse distribuzioni per età, in modo che esse non influenzino i risultati.

L'SMR esprime dunque, in percentuale, l'eccesso o il difetto di mortalità della popolazione in studio rispetto a quella di riferimento, al netto delle influenze esercitate dalla diversa composizione per età.

Gli SMR, secondo la regione o la provincia di residenza, sono definiti come rapporto tra eventi osservati ed eventi attesi. Per ciascuna causa di morte, sono calcolati come segue:

$$SMR_i = \frac{\sum_j e_{ji}}{\sum_j T_j n_{ji}} \times 100$$

dove, per ogni area geografica i ,

e_j sono gli eventi osservati,

n_j è la popolazione, come sopra definita, nel j -esimo strato di età,

T_j è il tasso della popolazione di riferimento ovvero il tasso dell'intera popolazione italiana nello strato j al periodo di osservazione.

La stima puntuale data attraverso l'SMR è stata accompagnata da una stima intervallare (Intervallo di Confidenza, IC). L'ampiezza dell'intervallo di confidenza dipende dalla variabilità intrinseca del fenomeno in studio (non controllabile dal ricercatore), dalla dimensione del campione (che dipende dal ricercatore) e dalla scelta (arbitraria e convenzionale) del livello $\alpha\%$ di confidenza. L'errore casuale, a differenza dell'errore sistematico, non ha caratteristiche di sistematicità e riguarda la variabilità naturale di qualsiasi fenomeno, sia esso oggetto di uno studio osservazionale o di uno studio sperimentale. Esso dunque non interferisce con la validità della stima, ma esclusivamente con la sua precisione. Tale errore tende a ridursi all'aumentare del numero dei soggetti studiati. Inoltre, per ogni dimensione campionaria data, il suo effetto può essere quantificato utilizzando i metodi della statistica inferenziale.

Si tratta di un intervallo di valori, sulla scala della misura di associazione adottata, a cui si attribuisce una probabilità predeterminata di contenere il valore vero della misura considerata.

In termini operativi, si definisce a priori una soglia α di errore massimo accettabile e si calcola l'intervallo di confidenza con "livello di significatività" $1-\alpha$ sulla base dei dati disponibili e di assunzioni probabilistiche su di essi. Se la misura di associazione è una stima di rischio (es. SMR; SHR: *Standardized Hospitalisation Rate*) e l'intervallo di confidenza al valore di $1-\alpha$ include il valore 1, si conclude che non si può escludere che i gruppi che si stanno confrontando (esposti e non esposti) siano uguali in termini di occorrenza dell'esito. Viceversa, se l'intervallo non include il valore 1 (es. è tutto maggiore di 1), si conclude che gli esposti hanno una occorrenza di esito diversa (maggiore nell'esempio) rispetto ai non esposti con probabilità pari a $1-\alpha$.

È stato calcolato l'IC al 90% (IC 90%), avvalendosi del modello di Poisson per un numero di decessi osservati inferiore a 100 e dell'approssimazione di Byar per un numero di decessi osservati uguale o superiore a 100 (4).

La scelta di adottare un livello del 90%, coerentemente con quanto fatto nell'ambito del Progetto SENTIERI ha lo scopo di contribuire a limitare l'uso acritico degli IC come surrogato dei test di ipotesi, con la conseguente tendenza a considerare rilevanti solo le stime per le quali l'IC esclude il valore nullo, di consueto denominate come «statisticamente significative» (3). Quest'ultima considerazione è di particolare rilievo negli studi ambientali di questo genere, nel quale le cause di maggiore rilievo sono state selezionate sulla base di considerazioni *a priori*; ciò implica un interesse anzitutto per il verso delle stime (eccesso o difetto) e successivamente per la loro validità o precisione.

Ricoveri

Fonte dei dati: le Schede di Dimissioni Ospedaliere

La base di dati utilizzata è quella nazionale delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) disponibile presso l'Ufficio di Statistica dell'ISS, fornita dal Ministero della Salute.

La SDO è lo strumento di raccolta delle informazioni relative ad ogni paziente dimesso dagli istituti di ricovero pubblici e privati in tutto il territorio nazionale. Le SDO sono compilate dai medici che hanno avuto in cura il paziente ricoverato; le informazioni raccolte e codificate sono trasmesse alle Regioni e da queste al Ministero della Salute. Nel database nazionale delle SDO è riportato un codice anonimo univoco che consente di seguire gli accessi ospedalieri per ogni paziente in tutto il territorio nazionale e per tutti gli anni a disposizione, la cui qualità è molto alta negli anni in esame.

Periodo temporale

Sono stati analizzati i dati relativi al periodo 2006-2012.

Diagnosi di ricovero

Le diagnosi di ricovero vengono classificate a livello internazionale mediante un sistema condiviso denominato ICD-9 CM (*International Classification of Diseases 9th revision – Clinical Modification*) (5), applicato anche nel nostro Paese.

Ciascuna SDO riporta una “diagnosi principale” e fino a cinque “diagnosi secondarie”; si è deciso di esaminare solo la diagnosi principale, optando per la cosiddetta “scelta conservativa” che potrebbe portare ad una sottostima dei casi, ma che minimizza i falsi positivi; infatti, studi italiani, che hanno comparato le cartelle cliniche con le SDO al fine di studiarne l'accuratezza e la completezza, hanno dimostrato la soddisfacente accuratezza con cui si compila la diagnosi principale rispetto alle altre diagnosi secondarie la cui registrazione si presenta lacunosa; inoltre studi italiani e internazionali dimostrano che le misure basate solo sulla diagnosi principale sono più specifiche (meno falsi positivi), mentre le misure che prendono in considerazione tutte le diagnosi sono più sensibili (meno falsi negativi) (6).

Scelta delle diagnosi

Poiché lo scopo è quello di studiare i ricoveri per patologie che possono risentire di fattori di inquinamento ambientale, l'analisi riguarda le cause naturali (escluse quindi le cause violente); sono stati esclusi anche i parti e loro conseguenze.

Sono stati esaminati grandi gruppi di patologie: malattie infettive, tumori maligni, patologie del sistema nervoso, del sistema circolatorio, del sistema respiratorio, del sistema digestivo, del sistema urinario. All'interno dei tumori maligni, delle malattie circolatorie e respiratorie è stata svolta un'analisi di dettaglio su varie cause. La scelta operata è in linea con quanto emerge dalla letteratura (5-8). Le diagnosi di ricovero studiate sono elencate nella Tabella 4 unitamente ai corrispondenti codici della classificazione ICD-9 CM.

Tabella 4. Diagnosi di ricovero indagate e relativi codici ICD-9 CM

Diagnosi	Codici ICD-9 CM
Tutte le cause naturali (<i>escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio</i>)	001-629,677-799
Malattie infettive e parassitarie	001-139
*Tutti i tumori maligni	140-208
Tumori maligni dell'esofago	150
*Tumori maligni dello stomaco	151
*Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	153-154
*Tumori maligni primitivi del fegato	155
*Tumori maligni del pancreas	157
*Tumori maligni della laringe	161
*Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	162
Tumori maligni della pleura	163
Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	170
*Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	171
Melanoma maligno della cute	172
Altri tumori maligni della cute	173
*Tumori maligni della mammella della donna (F)	174
Tumori maligni dell'utero (F)	179-180, 182
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)	183
Tumori maligni della prostata (M)	185
*Tumori maligni del testicolo (M)	186
*Tumori maligni della vescica	188
*Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	189
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso	191-192
Tumori maligni dell'encefalo	191
*Tumori maligni della ghiandola tiroidea	193
*Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	200-208
*Linfomi non Hodgkin	200, 202
Malattia di Hodgkin	201
Mieloma multiplo	203
*Leucemie	204-208
*Leucemia Linfatica cronica	204.1
*Diabete Mellito	250
Malattie del sistema nervoso centrale	330-349
Malattie del sistema circolatorio	390-459
Malattie cardiache	390-429
Malattie ischemiche del cuore	410-414
Malattie ischemiche acute (Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica)	410-411

segue

continua

Diagnosi	Codici ICD-9 CM
Scompenso cardiaco	428
Malattie cerebrovascolari	430-438
Malattie dell'apparato respiratorio	460-519
*Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	460-466, 480-487
Malattie polmonari cronico ostruttive	490-492, 494, 496
*Asma	493
Pneumoconiosi	500-505
Malattie dell'apparato digerente	520-579
*Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	571
Malattie dell'apparato urinario	580-599
Nefrite, sindrome nefrosica, e nefrosi	580-589
*Malformazioni Congenite	740-759

*Patologie d'interesse eziologico a priori

Per descrivere l'ospedalizzazione di popolazioni, l'analisi è stata svolta sulle persone ricoverate (e non sui ricoveri), di cui si descrive il primo ricovero avvenuto nel periodo di tempo esaminato.

L'analisi ha riguardato l'insieme dei ricoveri ordinari e in *day hospital*; poiché lo scopo era stimare nel modo più accurato la prevalenza di malattia, e dato che in particolare per le patologie oncologiche molti trattamenti chemio/radioterapici sono svolti in regime diurno, si è deciso di considerare in toto la banca dati dei ricoveri ospedalieri, senza esclusione dei diurni, escludendo invece i ricoveri nelle lungo-degenze e nelle riabilitazioni, strutture non attinenti al presente lavoro.

Indici statistici calcolati

Per la popolazione dei comuni che compongono i siti in esame sono stati calcolati – per genere – il numero assoluto di ricoverati e il rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR) rispetto alla situazione regionale. La definizione dell'SHR è analoga a quella dell'SMR già descritto, ovvero, l'SHR compara il numero osservato di persone ricoverate in una certa popolazione con il numero di persone ricoverate da attendersi in essa, se questa avesse sperimentato i livelli di ospedalizzazione della popolazione di riferimento (in questo caso, i residenti nella regione in cui si trovano i comuni che compongono il sito indagato). Anche gli SHR sono corredati da intervalli di confidenza al 90%, calcolati in analogia con quanto svolto per SMR (4).

Bibliografia

1. Ministero della Sanità. *ICD-10: Classificazione statistica internazionale delle malattie e dei problemi sanitari correlati: 10ª revisione*. 3 vol. Roma: Ministero della Sanità; 2001.
2. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba C. SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev* 2010;34(5-6),Suppl 3:1-96.
3. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba C. SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6),Suppl 4:1-204.

4. Rothman JJ, Boice JD. *Epidemiologic analysis with a programmable calculator*. Washington, DC: US Government Printing Office; 1979. (NIH Publication, 76-1649).
5. Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali. *Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche*. Roma: Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali; 2008.
6. Biggeri A, Lagazio C, Catelan D, Pirastu R, Casson F, Terracini B. (A cura di). Ambiente e salute nelle aree a rischio della Sardegna. *Epidemiol Prev* 2006;30(1) Suppl 1:1-96.
7. Robert D. Brook RD, Rajagopalan S, Pope III CA, Jeffrey R. Brook JR, Bhatnagar A, Ana V. Diez-Roux AV, Holguin F, Yuling Hong Y, Russell V. Luepker RV, Mittleman MA, Peters A, D, MD, Sidney C. Smith Jr SC, Whitsel L, Kaufman JD, on behalf of the American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. AHA Scientific Statement. Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease. An Update to the Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2010;121(21):2331-78.
8. Fano, *et al.* Stato di salute delle popolazione residente nelle aree ad elevato rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale della Sicilia. *Notiziario dell'Osservatorio Epidemiologico della Sicilia* luglio 2005.

INCIDENZA DEI TUMORI: FONTE DEI DATI E METODOLOGIE DA UTILIZZARE

Carlotta Buzzoni (a), Emanuele Crocetti (b)

(a) Banca dati Associazione Italiana Registri Tumori c/o Struttura Complessa Epidemiologia clinica e descrittiva, Istituto Studio e Prevenzione Oncologica, Firenze

(b) Registro Tumori Romagna, Istituto scientifico romagnolo per lo studio e la cura dei tumori, Meldola (FC)

Fonte dei dati

Sono stati utilizzati i dati di incidenza del Registro Tumori di Catanzaro, incluso nella banca dati dell'Associazione Italiana dei Registri Tumori (AIRTUM) (www.registri-tumori.it) dal 2010.

La banca dati AIRTUM raccoglie i dati prodotti da tutti i Registri Tumori accreditati, ovvero che abbiano dimostrato di seguire procedure che soddisfano gli standard qualitativi definiti dall'Associazione e disponibili sul proprio sito (<http://www.registri-tumori.it/cms/it/Accreditamento>).

Il Registro Tumori di Catanzaro ha superato anche la valutazione di qualità dell'*International Agency for Research on Cancer* (IARC), di Lione e i suoi dati sono inclusi nella pubblicazione IARC *Cancer Incidence in Five Continents* (1).

Il Registro Tumori di Catanzaro copre l'area dell'ex Agenzia Sanitaria (AS) n.7 pari a una popolazione di circa 235000 residenti, per il periodo di incidenza 2003-2005, copre l'intera provincia, pari a una popolazione di circa 360000 dall'anno di incidenza 2006.

Sono stati considerati i Siti di Interesse Nazionale (SIN) di Davoli, collocato nell'area dell'ex AS n.7, e di Lamezia Terme, collocato nell'area al di fuori dell'area ex AS n.7.

Periodo temporale

Per il SIN di Davoli è stato analizzato il periodo di incidenza 2003-2007. Per il SIN di Lamezia Terme le analisi hanno riguardato il biennio 2006-2007.

Scelta delle sedi tumorali

L'analisi è stata condotta per il totale dei tumori e per ognuna delle 32 categorie della decima edizione della classificazione internazionale delle malattie, incidenti e cause di morte (ICD-10, *International Classification of Diseases -10th revision*) (2) e riportate nella Tabella 1.

Tabella 1. Elenco delle sedi analizzate, secondo la classificazione ICD-10

Sede	Codici ICD-10
*Tutti i tumori maligni, escluso cute	C00-D48
Esofago	C15
*Stomaco	C16
*Colon-retto	C18-21
*Fegato	C22
Colecisti vie biliari	C23-4
*Pancreas	C25
*Laringe	C32
*Polmone	C33-34
Osso	C40-41
Mesotelioma	C45
*Tessuti molli	C47,49
Cute melanomi	C43
*Mammella	C50
Utero	C53-55
Cervice uterina	C53
Utero corpo	C54
Ovaio	C56
Prostata	C61
*Testicolo	C62
*Rene vie urinarie	C64-66,68
*Vescica	C67, D09.0, D30.3, D41.4
Encefalo e altro SNC	C70-72
*Tiroide	C73
Linfoma di Hodgkin	C81
*Linfoma non Hodgkin	C82-85,96
Mieloma	C88,90
*Leucemie	C91-95
Leucemia linfatica acuta	C91.0
*Leucemia linfatica cronica	C91.1
Leucemia mieloide acuta	C92.0
Leucemia mieloide cronica	C92.1

* Patologie d'interesse eziologico a priori

Indici statistici calcolati

Sono stati calcolati i rapporti standardizzati di incidenza (*Standardized Incidence Ratio*, SIR). Il SIR, analogamente all'SMR (*Standardized Mortality Ratio*, rapporto standardizzato di mortalità), compara il numero di casi osservati in una certa popolazione con il numero di casi attesi in essa, se avesse sperimentato i livelli di incidenza di una popolazione di riferimento. Nello specifico, il numero di casi attesi per tutti i tumori e per singola sede tumorale è stato calcolato sulla base dei tassi età specifici di 18 classi d'età (da 0-4 anni, 5-9, ... 85+) e genere specifici come riportato nella banca dati ITACAN dell'associazione AIRTUM (<http://itacan.ispo.toscana.it/italian/itacan.htm>)

I tassi utilizzati come riferimento per il calcolo del numero di casi attesi non sono disponibili per livello di deprivazione. Per tale motivo i dati di incidenza non sono stati aggiustati per livello di deprivazione.

Gli Intervalli di Confidenza (IC) dei rapporti standardizzati d'incidenza sono stati calcolati al 90% avvalendosi del modello di Poisson per osservazioni inferiori a 100 casi, mentre per osservazioni pari o superiori a 100 casi è stata impiegata l'approssimazione di Byar (3).

Bibliografia

1. Suter S, Mazzei A, Mancuso P. Italy, Catanzaro (2003-2007). In: Forman D, Bray F, Brewster DH, Gombe Mbalawa C, Kohler B, Piñeros M, Steliarova-Foucher E, Swaminathan R, Ferlay J (Ed). *Cancer incidence in five continents*. Lyon: IARC. 2014; p. 720-1. (IARC Scientific Publication No. 164).
2. Ministero della Sanità. *Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei problemi Sanitari Correlati. Decima revisione* Volumi 1,2,3. Roma: Ministero della Sanità; 2001.
3. Rothman JJ, Boice JD. *Epidemiologic analysis with a programmable calculator*. Washington, DC: US Government Printing Office; 1979. (NIH Publication, 76-1649).

ESPERIENZA DEL CENTRO NAZIONALE DI EPIDEMIOLOGIA, SORVEGLIANZA E PROMOZIONE DELLA SALUTE (ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ) PER IL SUPPORTO ALLA RETE DI EPIDEMIOLOGIA APPLICATA E DI SALUTE DI POPOLAZIONE DELLA REGIONE CALABRIA

Alberto Perra, Angela Giusti, Paola Scardetta

Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Negli ultimi decenni, le Regioni hanno acquisito, in seguito alla modifica del Titolo V della Costituzione, ed esercitato maggiore autonomia nella pianificazione sanitaria e nell'organizzazione dei servizi con la creazione o il rinforzo di Agenzie Regionali Sanitarie e degli Osservatori Epidemiologici Regionali. L'emergenza del bioterrorismo e di altri problemi di salute pubblica, necessitanti di azioni tempestive, ha reso necessario disporre localmente di personale con competenze epidemiologiche capaci di identificare con rapidità i problemi di salute e condurre appropriate indagini sul campo e l'analisi dei dati esistenti e offrire una comunicazione tempestiva. Inoltre, in accordo al Piano Sanitario Nazionale 2006-2008 e ai Piani Nazionali della Prevenzione 2005-2007, 2010-2012 e il nuovo piano 2014-2018, la prevenzione delle malattie e la promozione della salute sono state riconosciute come strategie essenziali per lo sviluppo sanitario del Paese. Da qui, l'opinione, comune oramai, che il monitoraggio di tali Piani e, quindi, anche la loro efficacia necessitino di una solida funzione epidemiologica di supporto.

La funzione epidemiologica è fra le componenti più importanti dell'autonomia regionale nella *governance* sanitaria (1-3), oggi sempre più chiamata in causa per liste di attesa, appropriatezza, informazione e soddisfazione dei cittadini, efficacia dei trattamenti e degli interventi, ma anche per numerose questioni riguardanti l'ambiente e la comunità. Le aree di competenza della funzione epidemiologica si sono, infatti, progressivamente ampliate e differenziate, fino a comprendere aspetti tradizionali (quali la sorveglianza delle malattie infettive e la mortalità) e aspetti più vicini ai bisogni dell'organizzazione sanitaria regionale (quali la sorveglianza dei determinanti di salute, il monitoraggio dei piani di prevenzione, e numerose iniziative di studio specifiche). In tal senso e coerentemente con altre realtà europee, la funzione epidemiologica si è arricchita di un adeguato supporto in termini di comunicazione dei risultati, prevalentemente riservata agli operatori sanitari (4-7). In tale contesto, perciò, si è registrato lo sviluppo della funzione epidemiologica regionale (e più raramente in seno alle aziende sanitarie locali), limitato tuttavia in diversi contesti regionali dalla scarsa disponibilità di dati adeguati e di personale competente. Ad esempio, i dati esistono all'interno dei flussi correnti, o nelle basi di dati di funzionamento dei servizi o delle sorveglianze ma, per questioni attinenti all'organizzazione regionale o di Aziende Sanitarie Locali (ASL), sono poco accessibili e utilizzabili per la produzione dell'informazione richiesta. Una delle competenze cardine degli osservatori o delle nascenti reti regionali di epidemiologia e/o di salute di popolazione è dunque quella di saper produrre *ex-novo* i dati laddove siano necessari ma non esistenti, praticamente con degli studi *ad hoc* che richiedono competenze più specifiche al personale incaricato.

Contestualmente, nel nostro Paese, è anche avvenuto il riconoscimento dell'epidemiologia come disciplina autonoma del Servizio Sanitario Nazionale (SSN). Dal 2002, nell'ambito dell'area della sanità pubblica, è possibile impiegare personale inquadrato come "epidemiologo" e quindi qualificare la struttura stessa incaricata della funzione epidemiologica. Pur tuttavia, non tutte le Regioni si sono dotate di una funzione adeguata basata su una rete epidemiologica competente e preparata a compiere i compiti menzionati. La situazione italiana infatti mostra ad oggi una grande variabilità fra compiti e competenze assegnati alla rete epidemiologica regionale, livelli di performance e articolazioni operative con le altre strutture del sistema sanitario (8, 9).

Tale variabilità può essere spiegata certamente con ragioni di natura economica (mancanza di fondi adeguati per la costituzione di reti o della funzione epidemiologica), ma anche per il permanere della convinzione che l'epidemiologia quale disciplina a sé stante non porti un valore aggiunto rispetto al considerarla come un'attività "di base", comune a tutte le altre discipline della Sanità pubblica e pertanto "spalmabile" all'interno degli altri servizi, senza una sua autonoma identificazione operativa e organizzativa.

D'altronde la funzione epidemiologica, per esempio a livello di azienda sanitaria, è situata in "staff" alla Direzione Generale con compiti di carattere amministrativo, che esulano in parte da quelli classici dell'epidemiologia o più richiesti dalle più ampie o emergenti condizioni attuali.

In un'accezione più moderna e più vicina ai bisogni di salute del nostro sistema sanitario, l'epidemiologia non è tanto quella "di laboratorio", quanto quella definibile *conseguenziale* (secondo un termine coniato nel 1983 da William Foege, allora direttore dei *Centers for Disease Control and Prevention*, CDC), intesa cioè a descrivere un approccio pratico e orientato all'azione, in cui l'epidemiologia è vista come strumento non solo per studiare il mondo, ma anche per cambiarlo.

Tale approccio alla formazione in epidemiologia è stato definito in base a cinque capisaldi:

1. sintesi dei risultati degli studi eziologici come impulso per politiche orientate all'azione;
2. descrizione della malattia e dei fattori di rischio da presentare sotto forma di indicazioni utili a stabilire le priorità negli interventi sanitari;
3. valutazione dei programmi, delle norme e delle politiche di salute pubblica;
4. misura dei modelli e degli esiti di salute pubblica e dell'assistenza sanitaria;
5. comunicazione efficace delle informazioni epidemiologiche agli operatori sanitari e al pubblico.

Ancora, rispetto agli approcci e agli strumenti tradizionali dell'epidemiologia applicata a livello delle regioni, l'ambito delle reti regionali si è esteso a una tipologia di studi *ad hoc* quali gli studi trasversali, gli studi KAP (*Knowledge, Attitudes & Practices*) e indagini basate su campionamenti complessi (*cluster*), gli studi e gli approcci qualitativi, le indagini ma anche le analisi di dati esistenti, tramite i record *linkage* o la proposizione di ipotesi sul rischio ambientale, le revisioni di letteratura con produzione di evidenze, lo studio di proposte e di valutazione di progetti.

Con tutte queste nuove attribuzioni, le reti epidemiologiche sono chiamate a far fronte a situazioni ben più complesse di una semplice rilevazione statistica, e assumersi il compito di promuovere attivamente una maggiore capacità dei servizi e delle amministrazioni sanitarie regionali e aziendali in ordine all'analisi dei problemi di salute, all'individuazione delle priorità di intervento, alla scelta delle soluzioni operative più idonee per efficacia-sicurezza-fattibilità-accettabilità, al monitoraggio della qualità dei processi di prevenzione e assistenza (10, 11).

Nel 2014 la Conferenza Stato-Regioni ha licenziato il nuovo PNP 2014-18, impegnando le Regioni a produrre conseguentemente i loro nuovi Piani di Prevenzione entro il maggio 2015. Nei prossimi cinque anni, il PNP richiederà un impiego di risorse finanziarie stimabile in circa 2 miliardi di euro, e un impiego stavolta non stimabile -ma necessariamente molto consistente- di

risorse di consenso e partecipazione da parte dei diversi gruppi di portatori di interessi e della popolazione nel suo complesso (12).

In questo relevantissimo sforzo organizzativo e operativo, le reti epidemiologiche avranno un ruolo cruciale come strumento fondamentale di strategia e di *governance*, impegnandosi a realizzare veri e propri osservatori per la prevenzione, in modo da colmare lo squilibrio fra la disponibilità di dati (generalmente abbondante) e la capacità di trarne informazioni di supporto per la *governance*, per esempio per identificare, raccogliere ed elaborare i dati per misurare i problemi di salute e i fattori determinanti la salute e le malattie ma anche per monitorare i progressi dei Piani misurandone gli indicatori previsti in fase di progettazione, e rendendo i risultati delle rilevazioni disponibili ai decisori.

Per rispondere a tutte queste sfide che si offrono alla funzione epidemiologica regionale e in relazione anche alle caratteristiche dell'epidemiologia *conseguenziale*, la struttura più adeguata è certamente il network, una rete cioè organizzata con "antenne" (nelle aziende sanitarie) diffuse strategicamente sul territorio (13); sul modello della struttura che molti osservatori epidemiologici hanno cercato di darsi negli ultimi anni. In tal senso sono orientate anche alcune recenti esperienze dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), che dal 2009 sta realizzando, in successione, con 3 diverse regioni (Sardegna, Calabria e Sicilia), progetti di rinforzo delle reti epidemiologiche regionali che rendano più efficace la funzione degli Osservatori Epidemiologici, e più ampia la ricaduta di salute pubblica della loro azione. In tali progetti, un ampio spazio è riservato all'attività formativa; con un piano specifico che si propone obiettivi individuali, di gruppo (di azienda sanitaria) e di rete (dell'intera Regione), e con un approccio formativo basato su una serie di attività in cui professionisti singoli e la rete da essi costituita si cimentano nelle attività di epidemiologia *conseguenziale* rilevate come prioritarie dalla regione e dalle ASL. La rete epidemiologica regionale, in tali progetti, è fortemente supportata attraverso una piattaforma web interattiva *Moodle*¹ e da un gruppo di *tutor* ed esperti dell'ISS.

In questo approccio innovativo, la definizione dei compiti delle reti e delle competenze da promuovere nei professionisti ad essi assegnati costituiscono gli aspetti maggiormente sfidanti. Il progetto dell'ISS con la Regione Calabria, Dipartimento Tutela Salute e Politiche Sanitarie – "Costituzione e sperimentazione di una rete epidemiologica regionale, basata sulle Unità Operative di Epidemiologia aziendali, per la sorveglianza della salute della popolazione e la realizzazione degli interventi di prevenzione e il monitoraggio dei risultati" – aveva come obiettivo generale quello di fornire supporto tecnico scientifico all'attivazione della rete epidemiologica basata sulle Unità Operative di Epidemiologia Aziendali, basato sulle considerazioni citate più sopra. Il progetto, cominciato in luglio 2012 si è focalizzato in particolare sulla formazione della durata di 24 mesi per 28 operatori regionali sull'epidemiologia applicata e la salute di popolazione, per la costruzione della rete epidemiologica regionale e per la realizzazione di un piano di comunicazione diretto ai gruppi di interesse sulle attività realizzate nell'ambito della Rete Epidemiologica e di Salute di Popolazione (denominata RESP). Per preparare tale progetto, tra novembre e dicembre 2012, si sono svolte una serie di riunioni organizzative con il personale docente e amministrativo per l'avvio delle attività, inclusa l'attivazione di una piattaforma web dedicata basata sull'applicativo *Moodle* (www.respcalabria.it) che ha supportato e facilitato il lavoro e la supervisione dei partecipanti a distanza da parte dei tutor. Il master si componeva inizialmente di 10 Moduli formativi, aumentati a 11 durante l'esecuzione del progetto a causa della richiesta presentata dalle autorità regionali di inserire un modulo sull'epidemiologia ambientale, ideato

¹ Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, ossia ambiente per l'apprendimento modulare, dinamico, orientato ad oggetti) è una piattaforma informatica per la gestione di corsi, basata sull'ideologia costruzionista, che ritiene che ogni apprendimento sia facilitato dalla produzione di oggetti tangibili.

con i ricercatori dell'ISS allo scopo di fornire gli strumenti di base per la comprensione di potenzialità e limiti che questo importante approccio può avere nel pool di competenze della rete epidemiologica regionale.

Per costruire un modello di *core competencies* per l'epidemiologia orientata all'azione nello specifico contesto della Regione Calabria, sono stati utilizzati i modelli validati in ambito internazionale (4, 6, 7, 14-18), unitamente agli esempi esistenti in ambito nazionale e alle riflessioni delle società scientifiche. Un primo set di competenze è stato condiviso e contestualizzato, tenendo conto dei bisogni emersi nei diversi incontri e *focus group* organizzati con i committenti e partner del progetto.

Un punto di riferimento essenziale per la costruzione di tale curriculum formativo è la funzione di supporto alla *governance* che la rete epidemiologica regionale è chiamata a fornire (19-23).

Infatti, quanto alla funzione di *governance* (23) che le Regioni e le ASL devono poter esercitare con successo ai fini della salute pubblica, un approccio di studio statunitense (*National Public Health Performance Standards Program*) (24) ne segnala gli otto componenti principali:

1. la sorveglianza e il monitoraggio (passivi con dati di servizio, o attivi con ricerca di informazioni) delle malattie e delle condizioni di salute della popolazione, e dell'accesso a servizi sanitari, sociali o scolastici;
2. l'informazione, educazione e comunicazione su aspetti di salute, a livello individuale o per tutta la popolazione, in partenariato con altre istituzioni o gruppi di interesse;
3. il coinvolgimento delle comunità su temi socio-sanitari nell'ambito della prevenzione e della promozione della salute;
4. lo sviluppo di progetti, programmi, strategie che diano supporto o promuovano azioni a favore della prevenzione;
5. le azioni che favoriscano l'accesso ai servizi di individui o di gruppi di individui, limitando in tal modo le disuguaglianze;
6. le attività di supporto, supervisione, formazione del personale operante nei servizi;
7. la valutazione di accesso, qualità ed efficacia dei servizi, ricerca e proposta di nuove soluzioni;
8. le attività di rete, promozione, sostegno, monitoraggio, formazione.

In seguito, sono stati definiti gli approcci, i metodi e gli strumenti ritenuti più efficaci per promuovere un apprendimento basato sulle competenze. Dopo la fase iniziale di analisi dei bisogni formativi, il percorso del master è stato strutturato in una serie di moduli per lo sviluppo di competenze relative a una specifica area dell'epidemiologia applicata.

A sua volta, ogni modulo è stato strutturato in più fasi, che hanno incluso una formazione residenziale di 5 giornate, seguita da una formazione in ambiente web, di durata variabile da 1 a 5 mesi, da uno o più workshop intermedi e uno finale di valutazione del prodotto realizzato.

Tutte le attività di formazione sul campo sono proposte dal team di formatori o dai partecipanti al master e i prodotti finali sono basati sulle esigenze delle aziende o della rete regionale. Sono inoltre stati elaborati gli strumenti di valutazione dei processi e degli esiti del percorso di apprendimento. La Figura 1 mostra il cronogramma complessivo del percorso del master.

Uno studio dell'ISS (25) ha analizzato la presenza di queste otto componenti per le aree della promozione dell'attività fisica, della prevenzione disabilità e della prevenzione del sovrappeso-obesità. I risultati dello studio, limitatamente alla *governance*, mostrano che solo una minoranza di ASL sono in grado di coprire in maniera armonica e sinergica le otto componenti di cui sopra, in tale maniera evidenziando la necessità di rinforzare le competenze epidemiologiche, di ASL come regionali, al fine di supportare con successo la *governance* della salute pubblica regionale.



Figura 1. Cronogramma complessivo dei moduli formativi per il supporto alla rete di epidemiologia applicata e di salute di popolazione della Regione Calabria

Tale ruolo può essere schematicamente rappresentato adottando un *modello logico* che può essere sintetizzato come segue (Figura 2):

- l'ASL ha una serie di compiti istituzionali, da svolgere all'interno di attribuzioni e interventi più ampiamente ascrivibili alla salute pubblica della popolazione, ma che richiedono anche un intervento di epidemiologia *conseguenziale*;
- la Rete delle ASL riveste dunque un ruolo fondamentale nella realizzazione di questi compiti, svolgendo attività meno complesse ma più specifiche. Nella figura si prende come esempio il primo compito (*Valutazione dello stato di salute della popolazione*), e se ne mostra la declinazione in impegni di epidemiologia *conseguenziale* per la rete;
- a questi impegni "esterni" di supporto alla *governance* aziendale, la Rete epidemiologica e le sue "antenne" aziendali ne aggiungono altri che, richiedendo un *know-how* epidemiologico, sono da considerare di supporto di altri servizi all'interno dell'ASL che non hanno queste competenze.

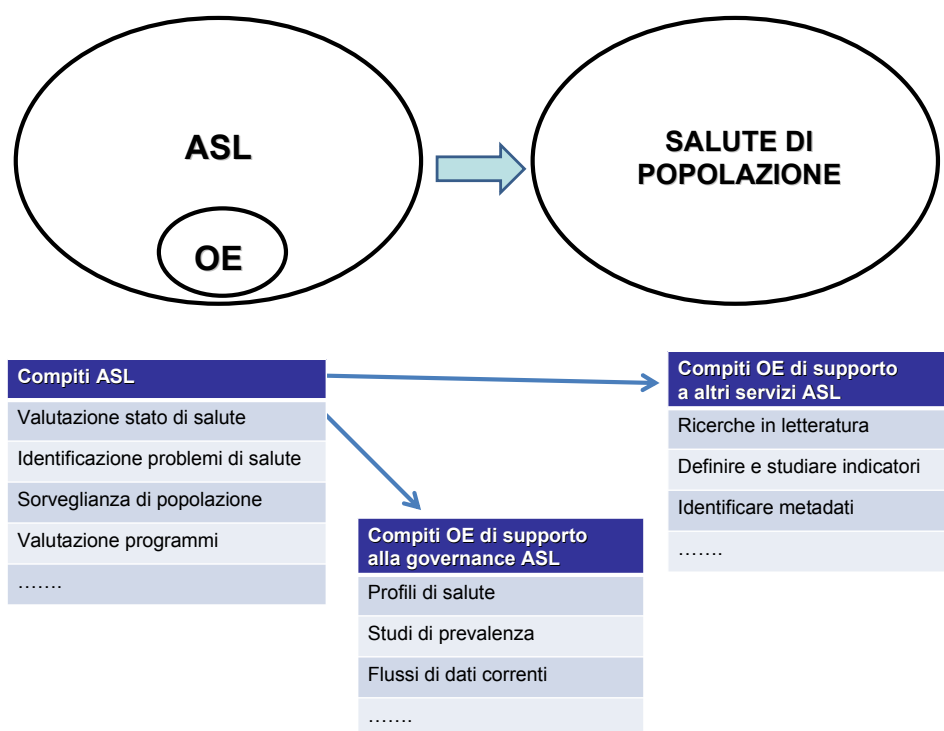


Figura 2. Compiti istituzionali ASL in salute di popolazione

È incontestabile che la Rete Epidemiologica rivesta un ruolo via via più determinante per garantire le conoscenze che la *governance* sanitaria regionale (e aziendale) richiede per poter migliorare lo stato di salute di una popolazione (26).

Da una parte è dunque necessario che le componenti della *governance* siano inseriti in un chiaro modello logico-organizzativo, che permetta l'ottimizzazione del contributo della rete e d'altra parte è necessario identificare, sistematizzare e aggiornare le *core competencies* necessarie ai professionisti della rete per garantire le migliori risposte possibili ai compiti loro assegnati in Regione Calabria che, da parte sua, è chiamata a costruire dal punto di vista normativo, le condizioni di operatività e visibilità necessarie alla rete epidemiologica per essere efficace.

Bibliografia

1. Ståhl T, Wismar M, Ollila E, Lahtinen E, Leppo K (Ed.). *Health in all policies. Prospects and potentials*. Helsinki: Ministry of Social Affairs and Health; 2006. Disponibile all'indirizzo: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/109146/E89260.pdf; ultima consultazione 12/10/2015.
2. Travis P, Egger D, Davies P, Mechbal A. *Towards better stewardship: concepts and critical issues*. Geneva: World Health Organization; 2002. Disponibile all'indirizzo: <http://www.who.int/healthinfo/paper48.pdf>; ultima consultazione 14/10/2015.
3. WHO. Toolkit on monitoring health systems strengthening. *Health systems governance*. Geneva: World Health Organization; 2008. Disponibile all'indirizzo: http://www.who.int/healthinfo/statistics/toolkit_hss/EN_PDF_Toolkit_HSS_Governance.pdf; ultima consultazione 14/10/2015.
4. Koo D, Birkhead GS, Reingold AL. Guest editorial. *Public Health Reports* 2008;123. Supp 1:1-3. Disponibile all'indirizzo: <http://www.publichealthreports.org/archives/issuecontents.cfm?Volume=123&Issue=7>; ultima consultazione 2/1/2015.
5. Cole D, Johnson I, Bondy S. Core competencies for public health in Ontario. *Background and technical material: A framework to guide the consultation process (Interim report #1, November, 2005)*. Toronto: Department of Public Health Sciences, University of Toronto, 2005. Disponibile all'indirizzo: <http://phabc.org/wp-content/uploads/2015/07/Core-Competencies-Public-Health-Epidemiologists-in-Ontario.pdf>; ultima consultazione 14/10/2015.
6. Miner KR, Childers WK, Alperin M, Cioffi J, Hunt N. The MACH Model: from competencies to instruction and performance of the public health workforce. *Public Health Reports* 2005;120 (Suppl 1):9-15.
7. European Centre for Disease Prevention and Control. *Core competencies for public health epidemiologists working in the area of communicable disease surveillance and response, in the European Union*. Stockholm: ECDC; 2008. Disponibile all'indirizzo: http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0801_TED_Core_Competencies_for_Public_Health_Epidemiologists.pdf; ultima consultazione 12/10/2015.
8. Renga G, Signorelli C. L'epidemiologia in Italia: contributi degli igienisti, situazione attuale e prospettive future. *Epidemiol Prev* 2005; 29(2):116-23.
9. Braga M, Forastiere F, Paci E. L'epidemiologia e i cambiamenti del SSN. Disponibile all'indirizzo: http://www.epicentro.iss.it/web_conf/presentazione.htm; ultima consultazione 12/10/2015.
10. Public Health England. APHO, Association of Public Health Observatories. *The APHO Network and Lead Areas. Association of Public Health Observatories*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.apho.org.uk/resource/item.aspx?RID=43778>. ultima consultazione 14/04/2016.
11. Binkin N. L'epidemiologia applicata: passato e futuro. *Not Ist Super Sanità* 2014;27(12):i-iv.
12. Perra A, Salmaso S. *Valutazione qualitativa di processo del PNP e dei PRP 2010-2012. Rapporto Sintetico*. Roma: Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità; 2013. Disponibile all'indirizzo: http://www.epicentro.iss.it/focus/piano_prevenzione/pdf/1%20-%20Report_Valut_PNP2010-12.pdf; ultima consultazione 12/10/2015.
13. Regione Marche. Deliberazione n. 866 del 27/07/2004. Delibera del Consiglio regionale n. 97 del 30 giugno 2003 (PSR 2003-2006). Istituzione ed organizzazione della rete epidemiologica della Regione Marche. *Bollettino Ufficiale della Regione Marche* n. 91, 23 agosto 2004.
14. Macon Harrison L, Davis MV, MacDonald PMD Alexander LK, Cline JS, Alexander JG, Rothney EE, Rybka TP, Stevens RH. Development and implementation of a Public Health Workforce

- training needs assessment survey in North Carolina. *Public Health Reports* 2005; 120(Suppl. 1): 28-34.
15. Thacker SB, Brownson RC. Practicing epidemiology: how competent are we? *Public Health Reports* 2008;123(Suppl. 1):4-5.
 16. Lichtveld M, Lemmings J, Gale J, Boulton ML. From competencies to capacity: assessing the National Epidemiology Workforce. *Public Health Reports* 2008;123(Suppl. 1):128-35.
 17. Bondy SJ, Johnson I, Cole DC, Bercovitz K. Identifying core competencies for public health epidemiologists. *Can J Public Health* 2008;99(4):246-51.
 18. Agency for Healthcare Research and Quality. *The guide to clinical preventive services 2014*. Rockville, MD: AHRQ; 2014. Disponibile all'indirizzo: <http://www.ahrq.gov/sites/default/files/wysiwyg/professionals/clinicians-providers/guidelines-recommendations/guide/cpsguide.pdf>; ultima consultazione 14/10/2015.
 19. Boccia A, Cislighi C, Falcitelli N, et al. *Rapporto Prevenzione 2013. L'economia della prevenzione*. Fondazione Smith Kline. Bologna: Il Mulino; 2013.
 20. Bryson JM, Crosby BC, Middleton Stone M. The design and implementation of Cross-Sector Collaborations: propositions from the literature. *Public Administration Review* 2006;66(Suppl. s1):44-55.
 21. de la Harpe J. *Strengthening local governance for improved water and sanitation services*. Delft, The Netherlands: IRC International Water and Sanitation Centre; 2007.
 22. Siddiqi S, Masud TI, Nishtar S, Peters DH, Sabri B, Bile KM, Jama MA. Framework for assessing governance of the health system: gateway to good governance. *Health Policy* 2009;90:13-25.
 23. Howard R, Gunther S. *Health in All Policies: An EU literature review 2006-2011 and interview with key stakeholders*. Equity action; 2012. Disponibile all'indirizzo: <http://www.chrodis.eu/wp-content/uploads/2015/04/HiAP-Final-Report.pdf>; ultima consultazione 14/10/2015.
 24. National Public Health Performance Standards Program (NPHPSP), Centers for Disease Control and Prevention. *Local Public Health System Performance. Assessment Instrument*. Version 2.0. August 31, 2013. Disponibile all'indirizzo: <http://www.cdc.gov/nphpsp/>; ultima consultazione 14/04/2016.
 25. D'Ippolito E, Giovannelli I, Guglielmi E, Bellentani MD, Nante N, Vasselli S, Luzi P, Dittami A, Salmaso S, Perra A. *Indagine conoscitiva sui servizi per la prevenzione in Italia, 2012-2013*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/46).
 26. Osservatorio nazionale sulla salute nelle regioni italiane, *Rapporto Osservasalute 2013; Stato di salute e qualità dell'assistenza nelle regioni italiane*. Milano: Università Cattolica del Sacro Cuore 2014.

CASO STUDIO SUL SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI CROTONE

Mario Carere (a), Pietro Comba (a), Susanna Conti (b), Giada Minelli (b), Massimiliano Pitimada (a)
(a) *Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma*
(b) *Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Descrizione del Sito di Interesse Nazionale di Crotone-Cassano-Cerchiara

Il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Crotone-Cassano-Cerchiara è stato individuato come “Sito di bonifica di Interesse Nazionale” con DM 468/2001 (1) ed è stato perimetrato con DM 26 novembre 2002 (2). I comuni ricadenti nell’area del sito sono: Cassano allo Ionio, Cerchiara di Calabria e Crotone. Per quanto riguarda le “Unità di Paesaggio” nelle quali si trovano i Comuni che formano il sito, si fa riferimento alla Carta Regionale dei Luoghi (3) redatta dal Dipartimento Urbanistica e Governo del Territorio con il supporto tecnico-scientifico dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria. (vedi Figura 1 a pag. 42).

Cassano e Cerchiara confinano tra loro, ricadono nella provincia di Cosenza ma, pur trovandosi entrambi nel sistema del Massiccio del Pollino, variano per unità. Cassano è situata nell’unità 11.4. Un’area disposta a corona intorno alla sottostante piana di Sibari a pendenza variabile compresa tra i 100 m e i 1.000 m s.l.m. con pendici aspre e molto acclivi segnate da profondi canyon e ampie pianure alluvionali bagnate da corsi d’acqua di notevole portata, confluenti nella piana di Sibari.

Cerchiara si trova nell’“Unità di Paesaggio” 11.6, area dove ricade il versante calabro del Monte Pollino e i fenomeni carsici sono meno vistosi, in quanto i pianori, le doline e gli inghiottitoi sono molto più frequenti sul versante lucano che è anche il meno acclive. Zona che fa registrare una ricca presenza di comunità *arbereshe*.

Crotone, oltre a fare provincia a sé, fa parte dell’“Unità di Paesaggio” 8.4 del sistema del Marchesato crotonese. La zona è costituita da un’area a pendenza variabile compresa tra la linea di costa e i 500 m s.l.m. Dal punto di vista geomorfologico, l’area è composta da un’ampia pianura costiera formata per lo più da terreni alluvionali argilla-sabbiosi. Il corso d’acqua più importante è il fiume Esaro. Il perimetro del SIN comprende un territorio di circa 530 ha a terra e 1.452 ha a mare (comprensivi di 132 ha di area portuale), nel quale sono incluse aree pubbliche e aree private.

Il territorio del SIN ha al suo interno le seguenti aree:

- tre aree industriali dismesse (ex Pertusola, ex Fosfotec ed ex Agricoltura) – Crotone;
- discariche in località Tufolo e Farina – Crotone;
- fascia costiera prospiciente la zona industriale, compresa tra la foce del fiume Esaro e quella del fiume Passovecchio – Crotone;
- due aree di smaltimento abusivo di rifiuti industriali (località torrente Sciarapatolo e Massaria Chidichimo) – Cassano allo Ionio.

La storia industriale nell’area comincia già dall’inizio del secolo scorso quando fu inaugurato, nel 1928, lo stabilimento ex Pertusola Sud come primo impianto in Italia della metallurgia dello zinco. Iniziata con circa 10.000 tonnellate l’anno, la produzione raggiunse le

90.000 tonnellate l'anno nel 1973 a seguito dell'espansione areale e produttiva che ha previsto anche la costruzione di un forno Cubilot per il recupero dello zinco e delle ferriti di zinco (4).

Lo stabilimento della Pertusola Sud ha cessato la produzione nel 1999, lasciando in attività un numero ridotto di unità lavorative per completare lo smaltimento delle ferriti. L'industria trattava solfuro di zinco, proveniente dal Canada, dall'Australia e dall'Irlanda, per la produzione primaria del metallo, con un ultimo passaggio che avveniva di norma presso gli impianti di Portovesme, a Portoscuso, in Sardegna.

Contaminazione ambientale

Le principali aree private con le rispettive criticità ambientali sono le seguenti (5):

- ex Agricoltura, che ospitava impianti chimici e in cui la contaminazione dei suoli e delle acque di falda è dovuta ad ammoniaca, fosforite, cloruro di potassio, pirite, additivi;
- ex Fosfotec srl, con contaminazione di tipo chimico di suoli e acque di falda causata dalla presenza di fosforite, quarzite, fosforo e acido fosforico;
- il polo metallurgico ex Pertusola, primo impianto nazionale nella metallurgia dello zinco in cui risultano contaminati i suoli e le acque di falda;
- l'area industriale (di proprietà di diverse imprese private) in cui la contaminazione deriva dalle attività degli stabilimenti ex Pertusola Sud e vede la presenza di metalli pesanti (zinco, cadmio, rame, arsenico).

Le aree pubbliche del sito sono comprese nei territori dei comuni di Crotone, Cassano allo Jonio e di Cerchiara Calabria. Negli ultimi due la contaminazione deriva dalla presenza di siti di smaltimento abusivo di rifiuti industriali (ferriti di zinco provenienti dalle attività dello Stabilimento ex Pertusola Sud). La contaminazione prodotta interessa principalmente il suolo e le acque di falda, che risultano essere inquinate da zinco, piombo, rame, arsenico, cadmio, ferro, composti clorurati, mercurio, idrocarburi, benzene, nitrati e composti cancerogeni dovuta allo smaltimento abusivo di rifiuti industriali.

La discarica sita in località Tufolo copre una superficie di 7 ha e si trova a circa 4 km a sud di Crotone. Ha iniziato la sua attività nel 1975. Il volume complessivo dei rifiuti abbancati è pari a 990.000 m³. La tipologia dei rifiuti è la seguente: speciali, rifiuti solidi urbani, fanghi di depurazione civile, rifiuti alluvionali (alluvione del 1996). Si sospetta la presenza di rifiuti sanitari e pericolosi.

Dati specifici sulle matrici ambientali

I dati di caratterizzazione sulle matrici ambientali suolo e acque sotterranee sono stati effettuati ai fini della bonifica e non con l'obiettivo di effettuare specifiche valutazioni del rischio.

Dai risultati delle attività di caratterizzazione dell'area ex Pertusola si evidenzia come in alcuni casi le sostanze pericolose, in particolare alcuni metalli, superano di migliaia di volte i limiti normativi previsti dal DL.vo 152/2006 (6, 7). Per quanto riguarda i suoli ad esempio il cadmio supera di oltre 1.000 volte il limite stabilito.

Per quanto riguarda le acque sotterranee la situazione è anche peggiore in quanto i metalli che superano ampiamente i limiti di legge sono cadmio, piombo e mercurio, inquinanti che hanno caratteristiche di persistenza, tossicità (per uomo e ambiente) e bioaccumulo.

Studi specifici su sedimenti e aree costiere

Le attività di caratterizzazione dell'Area Portuale sono iniziate nel 2002, con la presentazione da parte dell'Ufficio del Genio Civile Opere Marittime del progetto di dragaggio del canale d'accesso e la realizzazione di una cassa di colmata e sono terminate nei primi mesi del 2008, con il completamento delle attività di caratterizzazione dell'intera Area Portuale (8).

Nell'area portuale sono presenti metalli pesanti (arsenico, cadmio, mercurio, piombo e zinco) con concentrazioni superiori ai valori di intervento derivati da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) per il SIN di Crotone e superiori anche ai limiti della colonna B (uso industriale/commerciale) tabella 1 dell'All. 5 al Titolo V alla Parte IV del DL.vo 152/2006 (6).

La contaminazione è rilevante e può dare rischi significativi agli ecosistemi acquatici in quanto le concentrazioni maggiori sono state misurate nei livelli superficiali, anche se in molti punti la contaminazione interessa anche gli strati più profondi (2 metri e oltre). I livelli di cromo risultano estremamente elevati.

I risultati delle indagini ecotossicologiche hanno evidenziato una diffusa ed elevata contaminazione; in particolare, per quanto concerne i metalli pesanti, si evidenzia una buona congruenza tra le concentrazioni riscontrate e le risposte tossiche ottenute, in quanto ai campioni caratterizzati da maggiore contaminazione corrispondono gli effetti tossicologici più rilevanti. Si evidenzia che le sostanze chimiche rilevate nell'area marina, in particolare mercurio, piombo e cadmio, sono sostanze classificate come prioritarie o pericolose prioritarie (mercurio e cadmio) nell'ambito della Direttiva europea 2013/39/UE (9) e dovrebbero essere ridotte o eliminate da tutte le fonti di inquinamento entro specifiche scadenze temporali.

La caratterizzazione dell'area costiera fronte Pertusola ha evidenziato una situazione di contaminazione diffusa principalmente nel settore meridionale dell'area indagata, in prossimità della linea di costa; tale contaminazione interessa in misura preponderante i livelli superficiali (fino a 50 cm di profondità) ed è imputabile principalmente a zinco, cadmio, rame e piombo, e in secondo luogo a mercurio, arsenico e DDT (8).

Per quanto riguarda i prodotti ittici in uno studio pubblicato nel 2012 (10) sono stati analizzati 56 campioni in rappresentanza di 27 specie (pesci, molluschi e crostacei) per la presenza di 10 elementi in traccia (Pb, Cd, Hg, Cr, As, Cu, Mn, Ni, V e Zn). Tutti i campioni provenivano dalla zona costiera di Crotone, in particolare i punti di campionamento sono stati scelti dalle autorità veterinarie vicino alla zona industriale della città. I prodotti ittici erano costituiti sempre dal contenuto delle reti dei pescatori locali, riunendo in ogni campione da 2 a 9 unità per specie.

Gli autori evidenziano che malgrado le attività principalmente industriali che hanno causato una diffusa contaminazione da metalli nell'area costiera di Crotone e il rischio di inquinamento delle acque nelle aree marine prospicienti quest'area, i livelli di elementi in traccia nei prodotti ittici pescati in queste acque sono risultati paragonabili a quelli di altri mari senza riconosciute fonti di contaminazione; inoltre per quanto concerne i metalli i cui livelli sono fissati dalla legislazione europea, si può concludere che la loro concentrazione nei prodotti pescati nell'area di Crotone non rappresenta un problema critico per la sicurezza dei consumatori.

Crotone

Analisi della mortalità

La metodologia utilizzata per l'analisi di mortalità è descritta nel capitolo "Mortalità e ospedalizzazione: fonte dei dati e metodologie da utilizzare". I risultati sono mostrati nella Tabella A1 allegata al capitolo.

Lo studio ha mostrato eccessi di mortalità in entrambi i generi per tutte le cause, epatiti virali, tutti i tumori, tumori epatici, tumori renali e malattie dell'apparato digerente. Nella popolazione maschile si osservano eccessi di mortalità per le malattie infettive e parassitarie nel loro complesso, i tumori di stomaco e polmone e le cause esterne. Nella popolazione femminile si osservano eccessi di mortalità per tumore maligno dell'ovaio, morbo di Parkinson, malattie del sistema respiratorio, cirrosi epatica, malattie dell'apparato genitale urinario, nefrosi e insufficienza renale.

Analisi dell'ospedalizzazione

La metodologia utilizzata per l'analisi dell'ospedalizzazione è descritta nel capitolo di Conti *et al.* I risultati sono mostrati nella Tabella A2 allegata al capitolo.

Lo studio ha mostrato eccessi di ricoverati in entrambi i generi per tutte le cause naturali, tutti i tumori maligni, i tumori di stomaco, fegato, polmone, malattie ischemiche del cuore, malattie ischemiche acute, malattie cerebrovascolari, malattie dell'apparato respiratorio, malattie dell'apparato digerente, malattia epatica cronica e cirrosi, malattie dell'apparato urinario, nefrite, sindrome nefrosica e nefrosi. Nella popolazione maschile si osservano eccessi di ricoveri per melanoma, tumori di prostata e rene e malattie cardiache; nella popolazione femminile, tumori di colon-retto, mammella, mieloma multiplo, disturbo del sistema nervoso centrale e pneumoconiosi.

Cassano-Cerchiara

Analisi di mortalità

La metodologia utilizzata per l'analisi di mortalità è descritta nel capitolo di Conti *et al.* I risultati sono mostrati nella Tabella A3 allegata al capitolo.

Lo studio ha mostrato in entrambi i generi eccessi significativi di mortalità per tutte le cause, malattie circolatorie, malattia ipertensiva e malattie cerebrovascolari. Nella popolazione maschile si osservano eccessi di mortalità per tumori del colon retto e per sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio.

Analisi dell'ospedalizzazione

La metodologia utilizzata per l'analisi dell'ospedalizzazione è descritta nel capitolo di Conti *et al.* I risultati sono mostrati nella Tabella A4 allegata al capitolo.

Lo studio ha mostrato in entrambi i generi eccessi di ospedalizzazione per malattie ischemiche del cuore e asme, e nella popolazione maschile per malattie polmonari cronico – ostruttive, malattie dell'apparato urinario, nefrite, sindrome nefrosica e nefrosi.

Considerazioni conclusive

Le informazioni relative al SIN di Crotone citate in questo articolo non sono esaustive dei monitoraggi e caratterizzazioni effettuate in quest'area, ma sono indicative dello stato di contaminazione sia delle aree a terra private, sia delle aree a mare. Alla luce dello stato di contaminazione rilevante delle matrici ambientali suolo, acqua di falda e sedimenti, si suggerisce di effettuare studi di valutazioni del rischio mirati in relazione a specifici usi (ad es., uso irriguo) e ad individuare gli inquinanti indice prioritari nell'area al fine di indirizzare le misure di bonifica che vengono adottate e anche a supportare gli studi epidemiologici. Per quanto riguarda l'area marina, le indagini sugli organismi acquatici dovrebbero proseguire annualmente e riguardare specie preferibilmente edibili, ma stanziali e che siano rappresentative del sito di bonifica. Le metodologie sono quelle descritte da Beccaloni *et al.* (11) e Zona *et al.* (12).

A fronte di questo quadro, si osservano nel Comune di Crotone significativi eccessi di mortalità e ospedalizzazione per numerose patologie tumorali e non tumorali, per alcune delle quali è accertato, o sospetto, un ruolo eziologico dei contaminati presenti nel sito (13). La criticità del quadro sanitario complessivo in quest'area era già stata segnalata dallo studio SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento), con riferimento al periodo 1995-2002 (14) e nelle fonti ivi citate. In questo quadro, fermo restando il carattere prioritario da annettere al completamento dell'attività di caratterizzazione ambientale e all'avanzamento degli interventi di bonifica, l'approfondimento della comprensione dei meccanismi causali intercorrenti fra determinati contaminanti e specifici effetti avversi richiede un lavoro mirato basato su una stretta collaborazione fra strutture centrali, regionali e locali con competenze nei domini della protezione dell'ambiente e della tutela della salute.

Per quanto riguarda Cassano e Cerchiara, non si rilevano eccessi di mortalità e ricoveri per patologia oncologica con l'eccezione della mortalità per tumore maligno del colon-retto nella popolazione maschile, difficilmente riconducibile a specifiche esposizioni ambientali o professionali. Alla luce dell'individuazione in queste aree di metalli pesanti tra i quali il cadmio, si ritiene opportuna una sorveglianza epidemiologica delle patologie renali secondo la procedura messa a punto dall'Istituto Superiore di Sanità (15).

Bibliografia

1. Italia. Dm Ambiente 18 settembre 2001 n. 468. Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. *Gazzetta ufficiale* 16 gennaio 2002 n. 13. *Supplemento ordinario* n. 10.
2. Italia. Decreto Ministeriale 26 novembre 2002. Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Crotone-Cassano e Cerchiara. *Gazzetta Ufficiale - Serie Generale* n. 17, 22 gennaio 2003.
3. Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Regione Calabria. *Progetto "Redazione della Carta dei Luoghi" Attività di supporto tecnico scientifico per la realizzazione dell'intervento "Carta Regionale dei Luoghi"*. Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Regione Calabria; 2008.
4. Ciafani S, Minutolo A, Zampetti G (Ed.). *Bonifica dei siti inquinati: chimera o realtà?* Roma: Legambiente; 2014. Disponibile all'indirizzo: http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/dossiebonifiche_2014_0.pdf; ultima consultazione 19/10/2015.
5. Commissione Parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti (istituita con legge 6 febbraio 2009, n. 6). *Relazione sulle bonifiche dei siti contaminati in Italia: i ritardi*

- nell'attuazione degli interventi e i profili di illegalità. XVI Legislatura. Doc. XXIII N.14. Roma: Camera dei Deputati e Senato della Repubblica; 2012. Disponibile all'indirizzo: <https://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/697132.pdf>; ultima consultazione 19/10/2015.*
6. Italia. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale* n. 88, 14 aprile 2006. *Supplemento Ordinario* n. 96.
 7. Barone V, Calenda C, Motta F, Oranges T. Inquinamento e recupero nel Crotonese. *Ecoscienza* 2010;3:109-11.
 8. Ministero dell'Ambiente. Sito di Interesse Nazionale di Crotone-Cassano-Cerchiara. Verbale della Conferenza di Servizi decisoria convocata presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare in data 20 dicembre 2010, ai sensi dell'Art. 14, L n. 241/90 e sue successive modificazioni e integrazioni.
 9. Europa. Direttiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 agosto 2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 226/1, 24.8.2013.
 10. Esposito M, Maglio P, Hauber T, Miedico O, Serpe FP, Chiaravalle EA. Studio sulla contaminazione da metalli in prodotti ittici provenienti dall'area marina di Crotone. *La Rivista di Scienza dell'Alimentazione* 2012;41(1):7-15.
 11. Beccaloni E, Cicero MR, Falleni F, Piccardi A, Scaini F, Soggiu ME, Vanni F, Carere M. Prospettive nella caratterizzazione ambientale e valutazione dell'esposizione. In: Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (Ed.). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidem Prev* 2014;38(2), Suppl.1:137-43.
 12. Zona A, Marcello I, Carere M, Soggiu ME, Falleni F, Beccaloni E, Comba P. Inquinanti indice cancerogeni e organi bersaglio. In: Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P. (Ed.). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidem Prev* 2014;38(2), Suppl.1:144-52.
 13. Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (Ed.). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidem Prev* 2014;38(2), Suppl.1:1-170.
 14. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (Ed.). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidem Prev* 2011;35(5-6), Suppl.4:1-204.
 15. Benedetti M, Manno V, Minerba A, Soggiu ME, Bossola M, De Santis M, Mincuzzi A, Morabito M, Orlandini S, Panocchia N, Conti S, Comba P. Studio della distribuzione geografica delle nefropatie nell'area di Taranto: obiettivi e metodologia. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2013;26(9):3-6.

Allegato al capitolo

Tabella A1. SIN di CROTONE. Mortalità 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC 90%)	OSS	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	1550	108(104-113)	1478	109(104-113)
Malattie infettive e parassitarie	30	155(115-209)	19	109(75-158)
Epatite virale	21	301(210-430)	14	198(128-306)
Tutti i Tumori	514	116(108-125)	365	118(109-129)
T. maligno dell'esofago	6	116(60-225)	-	-
T. maligno dello stomaco	47	147(116-187)	26	121(88-167)
T. maligno del colon-retto	45	95(74-121)	41	110(85-143)
T. maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	40	139(108-181)	34	208(157-275)
T. maligno del pancreas	18	100(68-147)	12	81(50-129)
T. maligno della laringe	5	65(31-133)	-	-
T. maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	132	127(110-147)	24	125(90-175)
Melanoma della pelle	4	103(46-229)	-	-
T. maligno del tessuto connettivo e di altri tessuti molli	3	226(90-566)	-	-
T. maligno della mammella (F)			57	113(91-141)
T. maligno della cervice uterina (F)			17	107(72-159)
T. maligno dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile (F)			26	160(116-221)
T. maligno della prostata (M)	44	118(92-152)		
T. maligno del rene, dell'uretere e di altro e non specificato organo dell'apparato urinario	18	205(140-302)	5	137(67-282)
T. maligno della vescica	20	95(66-136)	8	195(110-345)
Tumore del sistema nervoso centrale	7	62(34-114)	6	87(45-169)
T. maligno del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati	43	111(87-143)	28	91(67-124)
Morbo di Hodgkin	3	198(79-495)	-	-
Linfomi non Hodgkin	12	121(76-194)	10	11(68-191)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	8	111(62-197)	10	158(94-264)
Leucemie	19	96(66-139)	8	56(31-99)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	6	91(47-175)	-	-
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	9	120(70-206)	3	55(22-139)
Diabete mellito	42	72(56-92)	75	97(80-117)
Morbo di Parkinson	11	109(67-178)	17	193(130-287)
Epilessia	-	-	3	176(70-440)
Malattie del sistema circolatorio	519	102(95-109)	578	93(87-100)
Malattia ipertensiva	57	88(71-110)	82	72(60-86)
Cardiopatie ischemiche	137	81(70-93)	124	86(74-99)
Infarto miocardico	42	51(40-66)	43	80(62-103)
Malattie cerebrovascolari	128	100(87-116)	175	95(84-108)
Malattie sistema respiratorio	107	103(88-121)	81	128(107-154)
Malattie respiratorie acute	9	93(54-160)	11	124(76-203)
Malattie respiratorie croniche	62	98(80-121)	40	128(99-167)
Malattie dell'apparato digerente	82	123(103-148)	69	133(109-162)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	39	113(87-147)	41	213(165-275)
Malattie dell'apparato genitourinario	28	115(84-157)	36	149(113-196)
Insufficienza renale	25	121(87-167)	31	143(106-192)
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	10	142(85-238)	-	-
Malformazioni e deformazioni congenite, anomalie cromosomiche	9	151(88-259)	4	80(36-178)
Sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, non classificati altrove	30	111(83-150)	32	89(66-118)
Cause esterne	105	118(100-138)	53	106(85-133)

T. Tumore; OSS Osservati; SMR Standardized Mortality Ratio, IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A2. SIN di CROTONE. Ricoverati 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS*	SHR (IC 90%)**	OSS*	SHR (IC 90%)**
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	15298	114(112-115)	16362	115(114-117)
Malattie infettive e parassitarie	462	82(76-89)	369	78(71-84)
Tutti i tumori maligni	1346	125(119-130)	1090	115(109-120)
T. maligni dell'esofago	8	97(55-172)	-	-
T. maligni dello stomaco	64	129(105-158)	42	132(102-169)
T. maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	130	95(82-110)	120	115(99-134)
T. maligni primitivi del fegato	64	173(140-212)	32	209(157-280)
T. maligni del pancreas	28	119(88-163)	21	116(82-166)
T. maligni della laringe	27	121(88-166)	-	-
T. maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	155	130(114-148)	37	135(103-176)
T. maligni della pleura	7	176(95-325)	-	-
T. maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	6	103(53-199)	3	58(23-146)
T. maligni del connettivo e di altri tessuti molli	8	84(47-148)	7	78(42-144)
Melanoma maligno della cute	28	202(148-275)	19	121(83-176)
Altri tumori maligni della cute	98	108(91-127)	63	86(70-106)
T. maligni della mammella della donna (F)			299	121(110-133)
T. maligni dell'utero (F)			66	98(80-120)
T. maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)			42	114(88-147)
T. maligni della prostata (M)	230	163(146-181)		
T. maligni del testicolo (M)	14	97(63-150)		
T. maligni della vescica	189	134(119-151)	32	113(85-151)
T. maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	49	149(118-188)	17	102(69-152)
T. maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso	24	92(66-129)	18	89(61-132)
T. maligni dell'encefalo	23	96(68-135)	16	90(60-135)
T. maligni della ghiandola tiroidea	15	104(68-158)	56	113(91-140)
T. maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	129	105(90-121)	95	95(81-113)
Linfomi non Hodgkin	50	105(83-132)	41	106(82-137)
Malattia di Hodgkin	12	99(62-158)	8	90(51-161)
Mieloma multiplo e neoplasie immunoproliferative	23	132(94-186)	24	140(101-196)
Leucemie	54	100(80-125)	31	76(56-101)
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del sistema nervoso centrale	301	109(99-120)	395	126(116-137)
Malattie del sistema circolatorio	3390	105(102-108)	2734	99(96-102)
Malattie cardiache	2388	109(105-112)	1824	98(94-102)
Malattie ischemiche del cuore	1096	121(115-127)	519	121(112-130)
Malattie ischemiche acute (Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica)	878	142(134-150)	380	146(135-159)
Insufficienza cardiaca (scompenso cardiaco)	391	99(91-107)	426	104(96-113)
Malattie cerebrovascolari	690	114(107-121)	697	112(105-119)
Malattie dell'apparato respiratorio	2060	106(102-110)	1635	111(106-115)
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	677	101(95-108)	569	105(98-113)
Malattie polmonari cronico ostruttive	315	82(75-90)	230	92(83-103)
Asma	73	66(54-79)	72	64(52-77)
Pneumoconiosi	-	-	3	638(255-1598)
Malattie dell'apparato digerente	3976	134(131-138)	3863	146(143-150)
Malattia epatica cronica e cirrosi	366	127(116-138)	309	164(150-180)
Malattie dell'apparato urinario	1277	146(139-152)	1165	157(149-165)
Nefrite, sindrome nefrosica, e nefrosi	346	145(133-159)	305	168(153-185)

T. Tumori; OSS Osservati; SHR Standardized Hospitalization Ratio; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A3. SIN di CASSANO e CERCHIARA. Mortalità 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC 90%)	OSS	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	659	107(101-114)	621	114(107-122)
Malattie infettive e parassitarie	8	104(59-185)	5	73(35-149)
Tutti i Tumori	172	95(84-108)	106	91(77-106)
T. maligno dello stomaco	9	69(40-119)	7	85(46-157)
T. maligno del colon-retto	27	138(101-189)	15	104(68-159)
T. maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	6	52(27-101)	7	108(58-199)
T. maligno del pancreas	-	-	3	52(21-130)
T. maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	36	87(66-115)	10	141(84-235)
T. maligno della mammella (F)			10	55(33-93)
T. maligno della cervice uterina (F)			9	154(89-264)
T. maligno dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile (F)			7	119(65-220)
T. maligno della prostata (M)	20	117(81-168)		
T. maligno del rene, dell'uretere e di altro e non specificato organo dell'apparato urinario	4	113(51-252)	-	-
T. maligno della vescica	10	108(64-180)	-	-
T. del sistema nervoso centrale	5	122(59-250)	-	-
T. maligno del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati	11	70(43-115)	9	76(44-130)
Linfomi non Hodgkin	-	-	5	149(73-306)
Leucemie	7	86(47-158)	3	54(21-134)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	3	109(44-273)	-	-
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	3	99(40-248)	3	145(58-364)
Diabete Mellito	30	119(88-161)	27	85(62-116)
Morbo di Parkinson	7	148(80-274)	5	135(65-276)
Malattie del sistema circolatorio	267	116(105-128)	327	129(117-141)
Malattia ipertensiva	49	161(127-203)	72	153(126-185)
Cardiopatie ischemiche	67	91(75-111)	70	118(97-143)
Infarto miocardico	31	92(68-123)	28	128(94-174)
Malattie cerebrovascolari	86	144(121-172)	100	132(112-155)
Malattie sistema respiratorio	41	85(66-110)	33	129(97-171)
Malattie respiratorie acute	5	116(57-238)	-	-
Malattie respiratorie croniche	21	70(49-100)	18	140(95-206)
Malattie dell'apparato digerente	28	103(76-141)	18	87(59-128)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	14	105(68-163)	4	53(24-118)
Malattie dell'apparato genitourinario	12	108(68-173)	8	82(46-145)
Insufficienza renale	10	106(63-177)	8	91(51-162)
Sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, non classificati altrove	19	160(110-233)	16	114(76-172)
Cause esterne	42	124(97-160)	24	123 (88-177)

T. Tumore; OSS Osservati; SMR Standardized Mortality Ratio; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A4. SIN di CASSANO e CERCHIARA. Ricoverati 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	UOMINI		DONNE	
	OSS	SHR(IC 90%)	OSS	SHR(IC 90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	4448	97(94-99)	4728	100(98-102)
Malattie infettive e parassitarie	201	110(98-123)	152	98(86-112)
Tutti i tumori maligni	375	93(85-101)	296	89(81-98)
T. maligni dell'esofago	3	98(39-245)	-	-
T. maligni dello stomaco	15	78(51-119)	5	42(21-87)
T. maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	58	111(89-137)	42	110(86-142)
T. maligni primitivi del fegato	7	51(28-94)	-	-
T. maligni del pancreas	6	69(36-133)	3	45(18-112)
T. maligni della laringe	8	100(56-177)	-	-
T. maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	47	104(82-132)	10	102(61-171)
T. maligni del connettivo e di altri tessuti molli	-	-	4	131(59-291)
Melanoma maligno della cute	-	-	3	57(23-142)
Altri tumori maligni della cute	27	77 (56-105)	13	48(31-76)
T. maligni della mammella della donna (F)			81	97(81-117)
T. maligni dell'utero (F)			26	115(83-158)
T. maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)			9	72(42-124)
T. maligni della prostata (M)	53	99(79-124)		
T. maligni del testicolo (M)	8	162(91-287)		
T. maligni della vescica	45	82(64-105)	9	87(50-149)
T. maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	14	116(75-180)	6	104(54-201)
T. maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso	10	111(66-185)	9	131(76-226)
T. maligni dell'encefalo	9	108(63-185)	7	115(62-212)
T. maligni della ghiandola tiroidea	5	103(50-212)	8	50(28-89)
T. maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	39	87(67-113)	33	94(71-126)
Linfomi non Hodgkin	16	94(62-141)	15	112(73-170)
Malattia di Hodgkin	7	168(91-310)	-	-
Mieloma multiplo e neoplasie immunoproliferative	-	-	5	80(39-165)
Leucemie	17	86(58-127)	14	96(62-149)
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del sistema nervoso centrale	108	112(96-132)	111	104(89-121)
Malattie del sistema circolatorio	1176	99(95-104)	1034	102(97-108)
Malattie cardiache	838	103(98-109)	673	98(92-105)
Malattie ischemiche del cuore	365	112(103-122)	216	135(121-151)
Malattie ischemiche acute (Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica)	219	98(88-110)	113	116(99-135)
Insufficienza cardiaca (scompenso cardiaco)	181	109(96-123)	175	105(93-119)
Malattie cerebrovascolari	242	99(89-110)	240	99(89-110)
Malattie dell'apparato respiratorio	622	92(86-98)	477	95(88-102)
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	175	79(70-89)	142	79(69-91)
Malattie polmonari cronico ostruttive	175	116(103-132)	95	102(86-120)
Asma	49	141(112-179)	64	177(144-217)
Malattie dell'apparato digerente	955	94(89-99)	832	95(89-100)
Malattia epatica cronica e cirrosi	73	73(60-88)	32	49(37-66)
Malattie dell'apparato urinario	346	110(101-121)	254	101(91-112)
Nefrite, sindrome nefrosica, e nefrosi	109	119(102-140)	62	92(75-114)

T. Tumori; OSS Osservati; SHR Standardized Hospitalization Ratio; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%

CASO STUDIO SUI SITI AD ALTO RISCHIO AMBIENTALE DELLA PROVINCIA DI CATANZARO

Antonella Suter Sardo (a), Carlotta Buzzoni (b), Pietro Comba (c), Susanna Conti (d), Emanuele Crocetti (e), Giada Minelli (d), Massimiliano Pitimada (c)

(a) *Associazione Italiana Registro Tumori, Catanzaro*

(b) *Banca dati Associazione Italiana Registri Tumori c/o Struttura Complessa Epidemiologia clinica e descrittiva, Istituto Studio e Prevenzione Oncologica, Firenze*

(c) *Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

(d) *Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

(e) *Registro Tumori Romagna, Istituto scientifico per lo studio e la cura dei tumori, Meldola (FC) Firenze*

Descrizione dei due Siti ad alto rischio ambientale

Il primo Sito ad alto rischio ambientale si trova in località “Vasi” nel comune di Davoli. Si tratta di un Comune che ricade nella provincia di Catanzaro e precisamente nell’“Unità di Paesaggio” 3.11 del Sistema delle Dorsali delle Serre. La Carta Regionale dei Luoghi redatta dal Dipartimento Urbanistica e Governo del Territorio con il supporto tecnico-scientifico dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria (1) inquadra come segue l’“Unità di Paesaggio” in cui si trova Davoli. Si tratta di un’area pianeggiante che si affaccia sul versante jonico. Area compresa tra la linea di costa e gli 800 m s.l.m., a forte pendenza nella zona interna e con ampie pianure lungo la costa. Il Paesaggio è tipico della zona costiera jonica con larghe spiagge e alle spalle le boschive colline delle Serre. Altra tipicità della zona è la presenza di un gran numero di corsi d’acqua che corrono trasversalmente e a volte parallelamente alla linea di costa.

Il secondo Sito ad alto rischio ambientale si trova in località “Bagni” del comune di Lamezia Terme. Anche questo comune ricade nella provincia di Catanzaro ma, a differenza del precedente, cambia sia Sistema e sia Unità di Paesaggio e ciò lo porta ad affacciarsi sul versante tirrenico. Il comune si trova nell’“Unità di Paesaggio” 5.3 del Sistema delle Piane di S. Eufemia – Squillace, e che la Carta Regionale dei Luoghi definisce come un’area pianeggiante compresa tra la linea di costa e i 150 m s.l.m. dove è forte la presenza di numerosi corsi d’acqua, il più importante dei quali è il fiume Amato (vedi Figura 1 p. 42).

Risultati

Analisi comunale di Lamezia Terme

Incidenza

532 casi incidenti di tumore (escluso cute) in due anni. L’analisi preliminare non fa emergere valori d’incidenza che si discostano dalla media del Pool Sud dell’Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM) tranne un eccesso nel genere maschile di tumori della prostata (*Standardized Incidence Ratio*, SIR 131; *Intervallo di Confidenza al 90%*, IC 90% 105-161) e di leucemia mieloide cronica (SIR 534; IC 90% 233-1055) (Tabella A1 allegata al capitolo).

Mortalità

La mortalità generale non si discosta dalla media regionale. Si registrano nel genere femminile eccessi di mortalità per tumori del pancreas (*Standardized Mortality Ratio*, SMR 140; IC 90% 102-192), malattie dell'apparato genitourinario nel loro complesso (SMR 137; IC 90% 108-174), insufficienza renale (SMR 142; IC 90% 111-182) e condizioni morbose che hanno origine perinatale (SMR 187; IC 90% 112-312). Sempre nel genere femminile risulta in difetto rispetto all'atteso regionale la mortalità per morbo di Parkinson (SMR 48; IC 90% 25-93); per alcune patologie del sistema cardiovascolare (malattia ipertensiva: SMR 84; IC 90% 74-97; cardiopatie ischemiche nel complesso e specificatamente infarto del miocardio: SMR 68; IC 90% 54-85). Nel genere maschile si registrano eccessi di mortalità per linfomi non Hodgkin (SMR 161; IC 90% 112-232). In entrambi i generi si registra un eccesso di mortalità per malattie cerebrovascolari (SMR 118; IC 90% 106-132 negli uomini e SMR 115; IC 90% 105-127 nelle donne) e una mortalità in difetto per sintomi e segni mal definiti (SMR 65; IC 90% 47-90 e SMR 51; IC 90% 37-69, rispettivamente negli uomini e nelle donne) (Tabella A2 allegata al capitolo).

Ospedalizzazione

La distribuzione dei ricoverati (Tabella A3 allegata al capitolo) in entrambi i generi fa emergere delle criticità rispetto al riferimento regionale (*Standardized Hospitalization Ratio*, SHR 120; IC 90% 118-121 e SHR 114; IC 90% 112-115 rispettivamente negli uomini e nelle donne). In entrambi i generi emergono eccessi tra le persone ricoverate per malattie infettive e parassitarie (SHR 194; IC 90% 185-203 e SHR 220; IC 90% 210-231), tumori dell'apparato linfo-ematopoietico (SHR 121; IC 90% 107-137 e SHR 122; IC 90% 106-139) e nello specifico leucemie (SHR 135; IC 90% 113-160 e SHR 125; IC 90% 102-154), malattie cerebrovascolari (SHR 119; IC 90% 113-126 e SHR 107; IC 90% 101-113), malattie dell'apparato respiratorio (SHR 126; IC 90% 122-130 e SHR 122; IC 90% 118-127), e nello specifico malattie respiratorie acute (SHR 147; IC 90% 140-154 e SHR 142; IC 90% 135-150), malattie dell'apparato digerente (SHR 126; IC 90% 123-129 e SHR 113; IC 90% 109-116) e nello specifico malattia epatica cronica (SHR 132; IC 90% 122-142 e SHR 111; IC 90% 100-123), malattie dell'apparato urinario (SHR 106; IC 90% 101-111 e SHR 139; IC 90% 133-146). Tra gli uomini ricoverati si registra un eccesso per tumore del pancreas (SHR 147; IC 90% 114-189); tumore della laringe (SHR 145; IC 90% 111-188), melanoma (SHR 144; IC 90% 103-201), tumore dell'encefalo (SHR 140; IC 90% 108-181), malattie ischemiche del cuore soprattutto acute (SHR 120; IC 90% 114-127), malformazioni congenite (SHR 117; IC 90% 109-126) e asma (SHR 119; IC 90% 104-136). Tra le donne ricoverate emerge un eccesso per mieloma multiplo e neoplasie immunoproliferative (SHR 191; IC 90% 148-248, nefrite, nefrosi (SHR 114; IC 90% 103-126).

Analisi comunale di Davoli

Incidenza

83 casi incidenti di tumore (escluso cute) in 5 anni. L'analisi preliminare non fa emergere valori di incidenza che si discostano dalla media regionale tranne un eccesso di leucemia mieloide cronica rispetto al riferimento regionale nel genere maschile (SIR 1403; IC 90% 382-3625) (Tabella A4 allegata al capitolo).

Mortalità

La mortalità generale (Tabella A5 allegata al capitolo) mostra un eccesso nel genere maschile (SMR 122; IC 90% 107-138). Si registrano eccessi di mortalità per tumori dell'apparato linfo-ematopoietico in entrambi i generi (SMR 213; IC 90% 120-378 negli uomini e 210 IC 90% 108-406 nelle donne), per cardiopatie ischemiche (SMR 230; IC 90% 178-299 e SMR 184; IC 90% 135-251) in particolare infarto miocardico (SMR 245; IC 90% 170-354 e SHR 205; IC 90% 125-335). Nel genere maschile si registrano eccessi di mortalità per leucemie in particolare linfoidi (SMR 619; IC 90% 278-1379) e linfatica (SMR 722; IC 90% 289-1806), malattie dell'apparato circolatorio nel suo complesso e in particolare per malattia ipertensiva (SMR 198; IC 90% 128-306); sono stati rilevati inoltre eccessi di mortalità per malattie respiratorie croniche (SMR 176; IC 90% 110-282) e per alcune condizioni morbose di origine perinatale (SMR 359; IC 90% 119-1086). Nel genere femminile un eccesso di mortalità si registra un eccesso per mieloma multiplo (SMR 336; IC 90% 111-1015) e per le malattie dell'apparato digerente nel loro complesso (SMR 218; IC 90% 133-335).

Ospedalizzazione

Le persone residenti nel Comune non presentano un eccesso del numero dei ricoverati in entrambi i generi per il complesso delle diagnosi indagate (Tabella A6 allegata al capitolo). Considerando i ricoveri per diagnosi specifiche tra gli uomini ricoverati si registra un eccesso per tumori dell'apparato linfo-ematopoietico (SHR 156; IC 90% 106-229), per leucemie (SHR 298; IC 90% 195-454) in particolare linfatica cronica (SHR 353; IC 90% 172-725), per scompenso cardiaco (SHR 148; IC 90% 119-184), per malattie dell'apparato digerente (SHR 129; IC 90% 118-140). Nel genere femminile si registrano eccessi per tumori maligni primitivi del fegato (SHR 298; IC 90% 134-664), malattia di Hodgkin (SHR 379; IC 90% 151-947), malattie ischemiche del cuore (SHR 130; IC 90% 103-163), malattie cerebrovascolari (SHR 122; IC 90% 100-148) e asma (SHR 179; IC 90% 120-266); in entrambi i generi emerge un eccesso rispetto alla media regionale di ricoverati per infezioni acute delle vie respiratorie (SHR 124; IC 90% 103-151 negli uomini e SHR 141; IC 90% 115-174 nelle donne). Negli uomini risultano in difetto i ricoverati per tumore maligno del polmone (SHR 44; IC 90% 22-91), diabete mellito (SHR 63; IC 90% 42-93) e malattie del sistema nervoso (SHR 60; IC 90% 39-91). Nelle donne sono in difetto rispetto alla media le persone ricoverate per diabete mellito (SHR 59; IC 90% 38-91), malattie polmonari croniche (SHR 53; IC 90% 33-85); malattie dell'apparato urinario nel loro complesso e in particolare nefriti e nefrosi (SHR 36; IC 90% 19-70).

Analisi della Provincia di Catanzaro

Incidenza

L'incidenza di tutti i tumori maligni (escluso cute) nei residenti in provincia di Catanzaro non si discosta dalla media dei registri del pool Italia meridionale (Tabella A7 allegata al capitolo). In entrambi i generi è stato registrato un eccesso per tumori maligni dello stomaco (SIR 130; IC 90% 109-155 e SIR 129; IC 90% 103-161) peraltro già evidenziata nella registrazione concernente gli anni 2003-2005. Tale peculiarità non è stata evidenziata nei comuni ora oggetto di studio. Altri eccessi rispetto ai territori di confronto sono rappresentati dal tumore della prostata (SIR 118; IC 90% 108-129) e dai tumori del tessuto ematopoietico in particolare leucemie (SIR 129; IC 90% 104-158 e SIR 139; IC 90% 110-174).

Discussione

Validità e limiti del disegno dello studio

L'importanza dell'opportunità che ci sia una sorveglianza epidemiologica permanente nei siti contaminati è oggi condivisa nel mondo scientifico internazionale e l'approccio messo appunto dalla metodologia SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) (2) si trova tra quelli riconosciuti come validi dall'OMS per la caratterizzazione dello stato di salute delle popolazioni residenti nei siti contaminati (*vedi* per una trattazione dettagliata i capitoli "Siti contaminati e salute: orientamenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità" e "Impatto sulla salute della residenza nei siti contaminati: esperienze italiane e europee"). Il presente studio sul piano concettuale è coerente con l'approccio SENTIERI, anche se in termini specifici il protocollo è adattato al contesto locale.

Lo studio si presenta come uno strumento descrittivo volto a verificare se e quanto il profilo di salute delle comunità che vivono in territori inclusi in "siti contaminati" si discosti da quello di popolazioni di riferimento. "Eccessi di rischio in tale ambito potrebbero indicare un ruolo delle esposizioni ambientali", con grado diverso di persuasività scientifica. Un "quadro sanitario che non si discosta da quello di riferimento" potrebbe indicare l'assenza di esposizione a inquinanti o la mancata appropriatezza degli esiti sanitari esaminati, nel periodo oggetto di studio. La metodologia utilizzata, di tipo descrittivo, presenta alcuni limiti consistenti nei criteri di scelta delle aree da esaminare, dagli esiti sanitari presi in esame, dal grado di esposizione dei soggetti dello studio e dai fattori di confondimento (stile di vita, fattori socioeconomici, esposizioni lavorative). La scelta di partire da patologie scelte *a priori* dall'evidenza epidemiologica di associazione causale tra le patologie analizzate e le esposizioni ambientali, contribuisce a ridurre queste limitazioni dello studio. Un altro limite di questa metodologia consiste nell'assunzione di dati comunali, questo fattore, assumendo implicitamente che le popolazioni residenti nei comuni oggetto di valutazione presentino le stesse condizioni di "potenziale esposizione", comporta una probabile sottostima dell'impatto sanitario. Altri fattori di confondimento, nella metodologia applicata allo studio, sono rappresentati da: tipologia ed entità dell'esposizione, estensione dell'area contaminata e dimensione della popolazione interessata che possono modificare gli effetti sanitari attesi rendendo difficoltosa la lettura dei dati rilevati.

Sito di Lamezia Terme

Per quanto riguarda il sito di Lamezia Terme, i dati di incidenza dei tumori non mostrano eccessi rispetto alla popolazione di riferimento per patologie di interesse eziologico *a priori*. Questo dato in prima battuta suggerisce che il sito ad alto rischio ambientale non abbia avuto impatto sanitario misurabile per quanto attiene l'incidenza dei tumori. Le analisi di mortalità e morbosità, pur basate su dati meno vicini al "gold standard" rispetto ai dati di incidenza, coprono una finestra temporale più ampia e sotto questo profilo possono avere una sensibilità maggiore. Vanno in questo quadro segnalati gli eccessi di mortalità per tumore del pancreas nelle donne, per linfomi non Hodgkin negli uomini, gli eccessi di ricovero in entrambi i generi per tumori dell'apparato linfemopoietico e leucemie e per tumori del pancreas e della laringe fra gli uomini. Vanno infine segnalati alcuni dati relativi a patologie non oncologiche (malformazioni congenite, malattie ischemiche, epatiche croniche e respiratorie acute) che

possono essere associate alla residenza in prossimità di siti di smaltimento di rifiuti pericolosi, ma non sono oggetto dell'attività di rilevazione specifica dei Registri Tumori.

Alla luce di queste osservazioni, e considerando che i sistemi informativi relativi a mortalità e ricoveri hanno una popolazione di riferimento regionale, che il sistema dei Registri Tumori per ovvi motivi non può avere, e viene utilizzato quindi il *pool* dei Registri dell'Italia Meridionale, si suggerisce di dare peso anche ai dati derivanti dalle analisi di mortalità e ricoveri, e consolidare un'attività permanente di sorveglianza epidemiologica basata sui tre sistemi informativi.

Sito di Davoli

Per quanto riguarda il sito di Davoli, i dati di incidenza dei tumori non mostrano eccessi rispetto alla popolazione di riferimento per quanto riguarda patologie di interesse eziologico *a priori*. Questo dato in prima battuta suggerisce che il sito ad alto rischio ambientale non abbia avuto impatto sanitario misurabile per quanto attiene la patologia oncologica. Le analisi di mortalità e morbosità, pur basate su dati meno vicini al *gold standard* rispetto ai dati di incidenza, coprono una finestra temporale più ampia e sotto questo profilo possono avere una sensibilità maggiore. Rientrano in questo ambito i dati relativi alla mortalità per tumore dell'apparato linfemopoietico in entrambi i generi, di ospedalizzazione negli uomini, nonché di ospedalizzazione per leucemie negli uomini e per tumori epatici nelle donne. Vanno infine segnalati alcuni dati relativi a patologie non oncologiche (malattie ischemiche del cuore, asma, infezioni acute delle vie respiratorie), che possono essere associate alla residenza in prossimità di siti di smaltimento di rifiuti pericolosi, ma non sono soggette all'attività specifica di sorveglianza epidemiologica svolta dai Registri Tumori.

Alla luce di queste osservazioni, e considerando che i sistemi informativi di mortalità e ospedalizzazione hanno una popolazione di riferimento regionale che il sistema informativo dei Registri Tumori per ovvi motivi non può avere, e si utilizza pertanto il pool dei Registri Tumori dell'Italia Meridionale, si suggerisce di dare peso anche alle analisi di mortalità e ricoveri, e di consolidare il quadro di una sorveglianza epidemiologica permanente fondata sui tre sistemi informativi.

I risultati dello studio verranno comunicati nell'ambito di un evento che darà la possibilità alle autorità competenti di conoscere le conclusioni dell'indagine e le raccomandazioni che ne scaturiscono. È prevista inoltre una comunicazione precedente in cui vengano sottolineati alla popolazione, con semplicità e trasparenza, i limiti dello studio e le incertezze derivanti, evidenziando la necessità di altri studi per approfondire i risultati prodotti e mettendo in risalto il fatto che comunque è iniziata un'attività di monitoraggio dello stato di salute della popolazione residente in prossimità dei siti a rischio ambientale. La comunicazione dei dati, aperta e trasparente, deve essere governata permettendo un dialogo tra decisori e *stakeholder* basato sulla partecipazione e sulla fiducia reciproca. Ai decisori il compito di mostrare sicurezza nell'interpretazione dei risultati dell'indagine e strategia nelle risposte alla popolazione lasciando agli *stakeholder* il diritto di esprimere le proprie opinioni e timori, di essere ascoltati e considerati nella valutazione e gestione del rischio.

Considerazioni conclusive e indicazioni operative

Alla luce di quanto esposto nei precedenti capitoli appare appropriato formulare le seguenti considerazioni conclusive: la nozione di sorveglianza epidemiologica permanente nei siti

contaminati è oggi condivisa, a livello della comunità scientifica e delle istituzioni internazionali, sia come esigenza da attuare, sia, sul piano metodologico, come insieme di procedure da adottare. In Italia, l'esperienza più ampia è stata quella del Progetto SENTIERI centrato sui Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. A livello regionale, significative esperienze di sorveglianza epidemiologica sono state condotte nelle Aree a Rischio Ambientale della Sicilia e nei siti industriali, minerari e militari della Sardegna.

Il presente contributo si colloca nell'ambito di un progetto teso a studiare lo stato di salute della popolazione residente nei siti contaminati della Calabria. La metodologia adottata ha fatto riferimento al Progetto SENTIERI con due principali differenziazioni. In primo luogo, non si è affrontato in questa sede il tema dei SIN, non presenti nella Provincia di Catanzaro e quindi non serviti dal Registro Tumori, ma si sono prese in esame le aree ad alto rischio ambientale come definite dalla Regione Calabria, due delle quali, Davoli e Lamezia Terme, ricadono in questo territorio. In secondo luogo, per quanto riguarda le patologie di interesse *a priori* sul piano eziologico, non si è fatto riferimento a quelle definite nell'ambito del Progetto SENTIERI in relazione alla nozione di "Discarica", rappresentate dalle malformazioni congenite trattandosi in larga maggioranza di discariche di rifiuti solidi urbani, ma si è utilizzata la più recente definizione di patologie associate alle residenze in prossimità di siti di smaltimento incontrollato di rifiuti pericolosi, messa a punto dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), nell'ambito delle attività svolte in adempimento della legge n. 6 del 06/02/2014 "Terra dei Fuochi". In questo contesto è stato effettuato il presente studio, basato sull'analisi dei dati d'incidenza oncologica, mortalità e ricoveri ospedalieri nei due territori in esame (come discusso nei capitoli "Siti contaminati e salute: orientamenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità" e "Impatto sulla salute della residenza nei siti contaminati: esperienze italiane e europee").

In sintesi risultati dello studio sono riassumibili come segue:

- Tra le patologie di "interesse eziologico *a priori*" possiamo osservare, diversi eccessi, non sempre coerenti, nei due siti studiati. Gli eccessi di tumori maligni del tessuto linfatico ed ematopoietico evidenziati nei due siti, in entrambi i generi, nei Ricoveri, nella Mortalità e nell'Incidenza potrebbero essere suggestivi di una componente eziologica attribuibile ad inquinamento ambientale e richiedere di conseguenza un approfondimento delle indagini nel territorio attenzionato per cercare una eventuale conferma dell'ipotesi eziologica.
- L'eccesso di ricoveri per tutte le cause, nei due generi, nell'area di Lamezia non rilevato dalla mortalità o incidenza può far ipotizzare una diversa/maggiore propensione al ricovero della popolazione residente rispetto al resto della Calabria.
- I risultati dello studio saranno presentati dall'Azienda Sanitaria Provinciale di Catanzaro con la presenza di una serie di istituzioni quali l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL), l'Associazione Italiana Registro Tumori (AIRTUM) e l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) allo scopo di stabilire una comunicazione efficace anche con la popolazione e avviare uno scambio d'informazioni con trasparenza. L'esperienza maturata nell'effettuazione del presente studio e la rete delle collaborazioni messe in atto, consentono ora di proseguire il lavoro secondo alcune principali direttrici: potenziare le attività di monitoraggio e la sorveglianza sanitaria degli esposti, allargare la copertura temporale man mano che si producono nuovi dati e/o identificare zone subcomunali da sottoporre a controlli più approfonditi.

Bibliografia

1. Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria, Regione Calabria. Progetto “Redazione della Carta dei Luoghi” Attività di supporto tecnico scientifico per la realizzazione dell’intervento “Carta Regionale dei Luoghi”. Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria, Regione Calabria; 2008.
2. Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev* 2014;38(2) Suppl.1:1-170.

Allegato al capitolo

Tabella A1. Sito ad alto rischio ambientale di Lamezia Terme. Incidenza 2006-2007. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SIR(IC 90%)	OSS	SIR(IC 90%)
*Tutti i tumori maligni, escluso cute	317	103(94-114)	215	83(74-93)
T. maligno dell'esofago	3	159(43-410)	-	-
*T. maligno dello stomaco	15	126(78-194)	9	119(62-208)
*T. maligno del colon-retto	34	87(64-115)	29	89(63-121)
*T. maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	9	61(32-106)	4	54(19-125)
T. maligno della colecisti e delle vie biliari	4	104(35-238)	3	60(16-154)
*T. maligno del pancreas	12	150(87-243)	7	91(43-171)
*T. maligno della laringe	8	110(55-198)	-	-
*T. maligno del polmone	46	91(70-116)	4	34(12-79)
Melanoma della pelle	7	130(61-244)	-	-
*T. maligno della mammella (F)			57	74(59-93)
T. maligno della cervice uterina(F)			8	169(84-305)
T. maligno del corpo dell'utero(F)			13	94(56-150)
T. maligno dell'utero (F)			21	0 (0-0)
T. maligno dell'ovaio (F)			10	107(58-182)
T. maligno della prostata (M)	64	131(105-161)		
*T. maligno del rene, dell'uretere e di altro e non specificato organo dell'apparato urinario	4	42(14-96)	4	89(30-204)
*T. maligno della vescica	34	87(64-115)	5	65(26-138)
T. maligno del sistema nervoso centrale	8	141(70-254)	3	62(17-161)
*T. maligno della tiroide	-	-	11	59(33-97)
*Sistema emolinfopoietico	43	129(98-168)	24	88(61-123)
Linfoma di Hodgkin	5	197(77-414)	-	-
*Linfoma non Hodgkin	12	112(64-181)	6	69(30-136)
Mieloma multiplo	5	129(51-272)	6	157(68-309)
*Leucemie	11	120(67-199)	6	85(37-168)
Leucemia mieloide cronica	6	534(233-1055)	-	-

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumore; OSS Osservati; SIR Standardized Incidence Ratio; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A2. Sito ad alto rischio ambientale di Lamezia Terme. Mortalità 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SMR(IC 90%)	OSS	SMR(IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	1949	101(97-105)	1862	95(92-99)
Malattie infettive e parassitarie	29	119(88-161)	21	91(64-130)
Epatite virale	10	113(68-190)	11	118(73-194)
*Tutti i Tumori	570	101(94-108)	387	97(89-106)
T. maligno dell'esofago	7	109(59-200)	-	-
* T. maligno dello stomaco	36	89(67-117)	28	100(73-136)
*T. maligno del colon-retto	54	89(71-111)	55	112(90-140)
*T. maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	34	95(71-125)	14	65(42-101)
*T. maligno del pancreas	25	112(81-156)	27	140(102-192)
*T. maligno della laringe	11	113(69-185)	-	-
* T. maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	141	109(95-125)	20	83(58-120)
Melanoma della pelle	7	144(78-266)	3	88(35-219)
*T. maligno della mammella (F)			67	106(87-129)
T. maligno della cervice uterina (F)			19	95(65-138)
T. maligno dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile (F)			15	75(49-114)
T. maligno della prostata (M)	42	81(63-104)		
* T. maligno del rene, dell'uretere e di altro e non specificato organo dell'apparato urinario	9	81(47-140)	6	129(67-249)
* T. maligno della vescica	31	111(82-149)	4	69(31-153)
T. del sistema nervoso centrale	9	66(38-113)	7	84(46-155)
* T. maligno del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati	53	108(86-135)	36	90(69-119)
* Linfomi non Hodgkin	20	161(112-232)	10	90(54-151)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	10	108(65-181)	11	132(81-216)
*Leucemie	22	86(61-122)	14	75(48-115)
*Leucemia linfoide (acuta e cronica)	8	94(53-167)	-	-
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	10	105(63-176)	9	129(75-222)
*Leucemia linfatica cronica	7	127(69-235)	-	-
*Diabete Mellito	68	88(72-107)	105	96(81-112)
Morbo di Parkinson	14	100(65-155)	6	48(25-93)
Epilessia	3	126(50-315)	-	-
Malattie del sistema circolatorio	744	103(97-110)	915	98(93-103)
Malattia ipertensiva	89	93(78-110)	149	84(74-97)
Cardiopatie ischemiche	178	77(68-87)	175	82(72-93)
Infarto miocardico	60	56(45-69)	51	68(54-85)
Malattie cerebrovascolari	217	118(106-132)	321	115(105-127)
Malattie sistema respiratorio	137	93(81-107)	79	85(70-102)
* Malattie respiratorie acute	17	125(84-185)	13	97(62-153)
Malattie respiratorie croniche	83	90(75-108)	36	77(58-101)
* Asma	4	171(77-380)	-	-
* Malattie dell'apparato digerente	86	100(84-120)	65	92(75-113)
* Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	39	91(70-119)	18	72(49-107)
Malattie dell'apparato genitourinario	41	120(93-155)	47	137(108-174)
Insufficienza renale	36	124(94-163)	44	142(111-182)
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	9	116(67-199)	10	187(112-312)
* Malformazioni e deformazioni congenite, anomalie cromosomiche	3	44(18-110)	5	88(43-181)
Sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, non classificati altrove	26	65(47-90)	29	51(37-69)

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumore; OSS Osservati; SMR Standardized Mortality Ratio; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A3. Sito ad alto rischio ambientale di Lamezia Terme. Ricoverati 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SHR(IC 90%)	OSS	SHR(IC 90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	18964	120(118-121)	18974	114(112-115)
Malattie infettive e parassitarie	1242	194(185-203)	1195	220(210-231)
*Tutti i tumori maligni	1329	100(96-105)	1096	95(91-100)
*T. maligni dell'esofago	11	109(67-178)	-	-
*T. maligni dello stomaco	59	96(77-119)	40	100(78-130)
*T. maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	148	88(77-101)	107	83(71-98)
*T. maligni primitivi del fegato	44	98(76-125)	17	91(61-135)
*T. maligni del pancreas	42	147(114-189)	28	125(92-170)
*T. maligni della laringe	39	145(111-188)	-	-
*T. maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	151	103(90-118)	31	93(70-125)
T. maligni della pleura	4	82(37-182)	3	151(60-378)
T. maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	9	131(76-225)	-	-
*T. maligni del connettivo e di altri tessuti molli	13	113(72-178)	7	65(35-121)
Melanoma maligno della cute	24	144(103-201)	21	112(79-160)
Altri tumori maligni della cute	112	99(85-115)	104	113(97-133)
*T. maligni della mammella della donna (F)			234	79(71-88)
T. maligni dell'utero (F)			65	81(66-100)
T. maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)			46	105(82-133)
T. maligni della prostata (M)	154	89(78-102)		
*T. maligni del testicolo (M)	14	81(52-125)		
*T. maligni della vescica	166	95(84-108)	25	71(51-98)
*T. maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	30	75(56-101)	27	136(99-187)
T. maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso	43	139(108-178)	22	92(65-131)
T. maligni dell'encefalo	40	140(108-181)	21	99(69-142)
*T. maligni della ghiandola tiroidea	17	99(67-147)	65	111(91-137)
*T. maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	181	121(107-137)	146	122(106-139)
* Linfomi non Hodgkin	65	113(92-138)	44	95(74-122)
Malattia di Hodgkin	17	119(80-176)	11	107(65-174)
Mieloma multiplo e neoplasie immunoproliferative	22	103(73-146)	40	191(148-248)
*Leucemie	88	135(113-160)	62	125(102-154)
* Leucemia linfatica cronica	23	126(89-177)	8	60(34-107)
*Diabete Mellito	302	88(80-97)	274	85(77-94)
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del sistema nervoso centrale	287	89(80-98)	287	77(70-85)
Malattie del sistema circolatorio	4238	107(105-110)	3266	95(92-97)
Malattie cardiache	2736	101(98-105)	2035	88(85-91)
Malattie ischemiche del cuore	1206	110(105-115)	461	86(80-93)
Malattie ischemiche acute (Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica)	905	120(114-127)	337	103(95-113)
Insufficienza cardiaca (scompenso cardiaco)	454	88(82-95)	439	80(74-86)
Malattie cerebrovascolari	918	119(113-126)	867	107(101-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	2883	126(122-130)	2134	122(118-127)
*Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	1125	147(140-154)	886	142(135-150)
Malattie polmonari cronico ostruttive	376	78(72-85)	168	54(47-61)
*Asma	146	119(104-136)	135	105(91-121)
*Malattie dell'apparato digerente	4440	126(123-129)	3502	113(109-116)
*Malattia epatica cronica e cirrosi	456	132(122-142)	250	111(100-123)
Malattie dell'apparato urinario	1119	106(101-111)	1228	139(133-146)
Nefrite, sindrome nefrosica, e nefrosi	258	87(79-96)	260	114(103-126)
*Malformazioni congenite	554	117(109-126)	356	107(98-117)

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumori; OSS: Osservati; SHR: Standardized Hospitalization Ratio; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A4. Sito ad alto rischio ambientale di Davoli. Incidenza 2003-2007. Uomini e Donne.

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SIR(IC 90%)	OSS	SIR(IC 90%)
*Tutti i tumori maligni, escluso cute	51	88(69-111)	32	69(50-92)
*T. maligno del colon-retto	6	81(35-159)	6	104(45-206)
*T. maligno del pancreas	3	198(54-512)	-	-
*T. maligno della laringe	3	217(59-560)	-	-
*T. maligno del polmone	5	52(21-110)	-	-
*T. maligno della mammella (F)			7	50(24-95)
T. maligno della prostata (M)	9	98(51-171)		
*T. maligno della vescica	10	134(73-228)	-	-
*Sistema emolinfopoietico	11	173(97-287)	8	163(81-295)
*Leucemie	4	228(78-522)	-	-
Leucemia mieloide cronica	3	1403(382-3625)	-	-

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumore; OSS: Osservati; SIR Standardized Incidence Ratio; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A5. Sito ad alto rischio ambientale di Davoli. Mortalità 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SIR(IC 90%)	OSS	SIR(IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	177	122(107-138)	147	105(92-121)
*Tutti i Tumori	45	104(81-133)	29	101(74-137)
*T. maligno dello stomaco	3	96(38-240)	-	-
*T. maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	-	-	3	196(78-491)
*T. maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	7	70(38-130)	-	-
T. maligno della prostata (M)	5	129(63-265)		
* T. maligno del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati	8	213(120-378)	6	210(108-406)
* Leucemie	6	309(160-598)	-	-
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	4	619(278-1379)	-	-
*Leucemia linfatica cronica	3	722(289-1806)	-	-
*Diabete Mellito	4	68(31-152)	6	77(40-149)
Malattie del sistema circolatorio	84	156(131-187)	78	117(97-141)
Malattia ipertensiva	14	198(128-306)	18	143(97-211)
Cardiopatie ischemiche	40	230(178-299)	28	184(135-251)
Infarto miocardico	20	245(170-354)	11	205(125-335)
Malattie cerebrovascolari	14	103(66-159)	18	91(62-134)
Malattie sistema respiratorio	14	127(82-197)	9	135(79-232)
Malattie respiratorie croniche	12	176(110-282)	5	150(73-307)
*Malattie dell'apparato digerente	3	46(18-114)	11	218(133-355)

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumore; OSS: Osservati; SMR Standardized Mortality Ratio; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A6. Sito ad alto rischio ambientale di Davoli. Ricoverati 2006-2012. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SHR(IC 90%)	OSS	SHR(IC 90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	1222	100(95-105)	1229	98(94-103)
Malattie infettive e parassitarie	43	88(68-113)	33	83(62-111)
*Tutti i tumori maligni	105	103(87-121)	80	94(78-113)
*T. maligni dello stomaco	5	105(51-216)	-	-
*T. maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	12	92(58-148)	10	107(64-180)
*T. maligni primitivi del fegato	4	114(51-255)	4	298(134-664)
*T. maligni del pancreas	4	180(81-400)	-	-
*T. maligni della laringe	4	189(85-422)	-	-
*T. maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	5	44(22-91)	-	-
Altri tumori maligni della cute	6	69(36-133)	9	135(78-231)
*T. maligni della mammella della donna (F)			17	76(51-114)
T. maligni dell'utero (F)			5	84(41-172)
T. maligni della prostata (M)	14	106(68-163)		
*T. maligni della vescica	13	97(61-152)	-	-
*T. maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	5	161(78-330)	-	-
*T. maligni della ghiandola tiroidea	-	-	5	110(54-227)
*T. maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	18	156(106-229)	11	124(76-203)
*Linfomi non Hodgkin	3	67(27-167)	3	87(35-218)
Malattia di Hodgkin	-	-	3	379(151-947)
Mieloma multiplo e neoplasie immunoproliferative	-	-	3	197(79-493)
*Leucemie	15	298(195-454)	3	83(33-207)
*Leucemia linfatica cronica	5	353(172-725)	-	-
*Diabete Mellito	17	63(42-93)	14	59(38-91)
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del sistema nervoso centrale	15	60(39-91)	24	87(62-121)
Malattie del sistema circolatorio	319	104(95-114)	261	103(93-114)
Malattie cardiache	202	96(86-108)	153	90(79-103)
Malattie ischemiche del cuore	80	93(77-111)	50	130(103-163)
Malattie ischemiche acute (Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica)	62	105(85-129)	41	174(135-225)
Insufficienza cardiaca (scompenso cardiaco)	58	148(119-184)	33	84(63-112)
Malattie cerebrovascolari	69	117(96-143)	71	122(100-148)
Malattie dell'apparato respiratorio	176	101(89-114)	130	103(89-119)
*Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	72	124(103-151)	63	141(115-174)
Malattie polmonari cronico ostruttive	31	84(63-113)	12	53(33-85)
*Asma	14	150(97-232)	17	179(120-266)
*Malattie dell'apparato digerente	351	129(118-140)	258	110(99-122)
*Malattia epatica cronica e cirrosi	32	118(88-158)	13	78(49-122)
Malattie dell'apparato urinario	73	89(74-108)	48	73(57-92)
Nefrite, sindrome nefrosica, e nefrosi	15	66(43-100)	6	36(19-70)
*Malformazioni congenite	27	75(55-103)	31	125(93-168)

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumori; OSS: Osservati; SHR Standardized Hospitalization Ratio; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

Tabella A7. Provincia di Catanzaro. Incidenza 2006-2007. Uomini e Donne

Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SIR(IC 90%)	OSS	SIR(IC 90%)
Tutti i tumori maligni, escluso cute	1847	102(98-106)	1369	92(88-96)
T. maligno dell'esofago	15	136(84-209)	-	-
*T. maligno dello stomaco	93	130(109-155)	58	129(103-161)
*T. maligno del colon-retto	241	103(92-115)	179	92(81-105)
*T. maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	69	78(63-95)	31	69 (50-93)
T. maligno della colecisti e delle vie biliari	23	99(68-140)	32	106(77-142)
*T. maligno del pancreas	35	74(55-98)	25	54(38-76)
*T. maligno della laringe	47	111(86-141)	3	78(21-201)
*T. maligno del polmone	236	78(70-87)	47	69(54-88)
T. maligno dell'osso	-	-	4	12(43-291)
Mesotelioma	3	33(9-85)	-	-
*T. maligno del tessuto connettivo e di altri tessuti molli	13	125(74-198)	8	96(48-174)
Melanoma della pelle	30	100(72-136)	32	108(78-144)
*T. maligno della mammella (F)			361	84(77-92)
T. maligno della cervice uterina (F)			29	112(80-153)
T. maligno del corpo dell'utero (F)			75	95(77-115)
T. maligno dell'utero (F)			105	100(85-117)
T. maligno dell'ovaio (F)			48	91 (70-115)
T. maligno della prostata (M)	349	118(108-129)		
*T. maligno del testicolo (M)	18	83(54-123)		
*T. maligno del rene, dell'uretere e di altro e non specificato organo dell'apparato urinario	47	86(66-110)	22	86(58-122)
*T. maligno della vescica	221	94(84-105)	33	73(54-98)
T. maligno del sistema nervoso centrale	37	115(86-152)	22	80(54-114)
*T. maligno della tiroide	24	83(57-117)	63	64(51-79)
*Sistema emolinfopoietico	243	128(115-143)	194	125(111-141)
Linfoma di Hodgkin	17	129(82-193)	15	120(74-185)
*Linfoma non Hodgkin	67	110(89-135)	46	92(71-117)
Mieloma multiplo	32	138(101-186)	30	131(95-178)
*Leucemie	68	129(104-158)	56	139(110-174)
Leucemia linfatica acuta	7	124(58-233)	8	158(79-285)
*Leucemia linfatica cronica	21	136(91-197)	14	136(82-212)
*Leucemia mieloide acuta	13	108(64-171)	19	193(126-283)
Leucemia mieloide cronica	18	282(182-418)	6	142(62-281)

*Patologie d'interesse eziologico *a priori*;

T. Tumore; OSS: Osservati; SIR Standardized Incidence Ratio; IC 90%: Intervallo di Confidenza al 90%

CASO STUDIO SULLE SERRE CALABRESI

Pietro Comba, Marco De Santis, Massimiliano Pitimada

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Descrizione dell'area

Le Serre Calabresi sono una zona montuosa e collinare della Calabria con un'alta presenza boschiva che separa l'area ionica della regione da quella tirrenica.

Il territorio ricade in ben tre province: Catanzaro, Reggio Calabria e Vibo Valentia.

Proprio per la sua ampiezza, uno degli undici Sistemi con cui è suddivisa la Regione prende il nome "Dorsali delle Serre". A questo proposito la Carta Regionale dei Luoghi redatta dal Dipartimento Urbanistica e Governo del Territorio con il supporto tecnico-scientifico dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria (1) riporta quanto segue. Geomorfologicamente, si hanno due lunghe e opposte catene montuose che corrono quasi parallelamente in senso longitudinale, una occidentale di circa 53 km di lunghezza e l'altra orientale di circa 37 km. Le due catene risultano divise in parte dalle alte valli dell'Ancinale e dell'Allaro e da una serie di ampie conche montane. Sul versante ionico, dalla catena principale si staccano una serie di brevi dorsali che scendono ripide e perpendicolari alla linea di costa, divise a loro volta da scoscese e incassate gole fluviali. Sull'opposto fianco tirrenico invece, le pendici montane digradano più dolcemente verso alti terrazzamenti a tratti molto ampi.

Dal punto di vista antropico l'area delle Serre si presenta suddivisa in tre fasce che corrono parallelamente e longitudinalmente rispetto al sistema calabrese.

La prima fascia è rappresentata dalla zona marino-collinare jonica costituita da una serie di centri di piccola e media dimensione che, seguendo le maggiori arterie di diffusione viaria, si dispongono per lo più lungo la fascia costiera e di mezzacosta.

La seconda fascia è rappresentata dalla zona boscata montana, dove la presenza umana è pressoché assente, tranne che per le due conche delle fiumare Stilaro e Ancinale dove trovano luogo i più importanti centri di quest'area, Serra S. Bruno, Mongiana e Fabrizia.

La terza fascia è rappresentata dalla zona collinare ad ovest delle dorsali prospicienti la valle del fiume Marepotamo e si affaccia verso la costa tirrenica. Quest'area è caratterizzata da una serie di piccoli centri posti a margine tra l'area boscata e la zona interessata alla coltivazione degli ulivi e degli agrumi. Tali centri si distribuiscono su una fitta trama di percorsi di mezzacosta e di crinale e la loro espansione si identifica in un gran numero di case collocate lungo le pendici collinari dell'area.

Contaminazione ambientale

A seguito della desecretazione parlamentare, che ha portato alla luce il "Dossier 588/3" del SISDE (Servizio per le informazioni e la sicurezza democratica), viene riportato un presunto traffico internazionale illegale di scorie tossico-radioattive. Tali documenti citano vari comuni (Fabrizia, Mongiana e Serra San Bruno) (Figura 1) e zone (tra cui un'area in cui è presente l'invaso dell'Alaco) ricadenti in questo Sistema Paesaggistico del vibonese dove sarebbero stati interrati fusti radioattivi.



Figura 1. I comuni di Serra San Bruno, Mongiana e Fabrizia

A seguito di ciò, sono stati lanciati diversi appelli da sindaci e associazioni del comprensorio delle Serre sia per esprimere lo stato di preoccupazione della popolazione e sia per chiedere agli Enti ed Istituzioni preposte che si facesse chiarezza e si fornissero dati certi sulle inquietanti voci delle presunte discariche.

I comuni sopracitati sono accomunati dalla provincia (Vibo Valentia) e dal Sistema di Paesaggio (Dorsali delle Serre) ma, si differenziano per “Unità di Paesaggio”. A tal proposito la Carta Regionale dei Luoghi (1) fornisce i seguenti elementi. L’area ha pendenza variabile compresa tra i 700 m e i 950 m s.l.m. ed è caratterizzata da una conca che forma un pianoro d’alta quota. Un territorio ad alto grado di urbanizzazione per la presenza di Serra San Bruno, che ricade nell’unità 3.10, e di altri tre centri di piccola dimensione, assimilabili ad un nucleo urbanizzato continuo: Simbario, Spadola e Brognaturo.

Nel comune di Brognaturo ricade l’invaso dell’Alaco costruito negli anni ‘80 sull’omonima fiumara nell’area “Lacina” delle Serre calabresi per l’approvvigionamento di acqua destinata al

consumo umano per 88 comuni ricadenti nelle provincie di Catanzaro, Reggio Calabria e Vibo Valentia: ha una superficie di 14,8 km² e una capacità di circa 14.000.000 m³. Si decide, infatti agli inizi di quegli anni di non utilizzare più i pozzi tradizionali che alimentavano l'acquedotto locale. L'utilizzo dell'invaso dell'Alaco è stato successivamente messo in discussione alla luce di valutazioni contrastanti della qualità dell'acqua e dell'idoneità dell'impianto di potabilizzazione e di altre strutture quali serbatoi, pozzi e partitori.

Spostandosi nell'unità 3.6 e quindi in un'area a pendenza variabile tra i 1.100 m e i 700 m s.l.m., caratterizzata da forte pendenza nella parte sud-orientale e nella parte settentrionale dalla conca del fiume Allaro, si trovano i comuni di Fabrizia e di Mongiana. La natura geologica di questi monti è cristallina con la presenza diffusa di graniti, porfidi, serpentine, dioriti quarziferi. Morfologicamente l'area si presenta come una conca che forma un pianoro d'alta quota circoscritto a sud da pendici molto acclivi. Da ricordare che Mongiana è stata in passato un centro dell'industria metallurgica e viene, infatti, ricordata sia per la presenza delle Reali Ferriere che tra il 1822 e il 1829 portarono alla realizzazione del primo ponte sospeso in ferro d'Italia, sia perché qui furono costruite le rotaie per la prima ferrovia italiana, la Napoli-Portici e sia perché ricevette la visita del re di Napoli Ferdinando II di Borbone, precisamente il 16 e 17 ottobre 1852, per l'importanza della fabbrica d'armi impiantatavi dai Borbone stessi.

Analisi della mortalità

Metodologia

Come si evince dai paragrafi precedenti, la definizione dell'area delle Serre potenzialmente contaminata è resa difficoltosa dalla natura stessa della contaminazione in oggetto (smaltimento illegale di rifiuti pericolosi) che non consente di definire con precisione gli ambiti territoriali interessati e le tipologie di contaminanti.

Al fine di fornire un primo contributo conoscitivo al possibile impatto sulla salute delle fonti di contaminazione in oggetto, si è ritenuto opportuno circoscrivere lo studio ai Comuni esplicitamente menzionati nei documenti desecretati dal "Dossier 588/3": Fabrizia, Mongiana e Serra San Bruno.

La mortalità è stata studiata nei periodi 1980-2002, 2003-2012 e 1980-2012 nei tre comuni e nel pool costituito dall'insieme degli stessi, utilizzando i seguenti indicatori: tasso grezzo, tasso standardizzato (Tasso STD) e rapporto standardizzato di mortalità (*Standardized Mortality Ratio*, SMR).

Come popolazioni di riferimento sono state utilizzate la popolazione italiana al 2001 nella standardizzazione diretta (Std) e quella calabrese nella standardizzazione indiretta (SMR). Gli indicatori di mortalità, specifici per genere, sono stati calcolati per 55 cause singole o gruppi di cause, corrispondenti e quelle utilizzate nel Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) (2).

Nella standardizzazione per età sono state impiegate classi quinquennali, a eccezione delle classi 0-0, 1-4, 100+.

Gli intervalli di confidenza dei rapporti standardizzati di mortalità sono stati calcolati al 90% avvalendosi del modello Poisson per osservazioni inferiori a 100 casi. Per osservazioni pari o superiori a 100 casi è stata impiegata l'approssimazione di Byar.

I criteri di scelta della suddivisione in due periodi sono legati esclusivamente all'adozione della decima revisione della classificazione internazionale delle malattie (*International Classification of Diseases-10th revision*, ICD-10) avvenuta in Italia nel 2003.

Non è stato possibile includere nel calcolo i casi e la popolazione degli anni 2004 e 2005 in quanto per questo biennio esiste tuttora un debito informativo da parte dell'ISTAT.

In grassetto sono riportati gli SMR che esprimono eccessi o difetti statisticamente significativi di mortalità (estremo inferiore dell'intervallo di confidenza superiore a 100 o estremo superiore minore di 100).

Risultati

Nell'intero periodo in studio, e sull'insieme della popolazione dei tre comuni (Tabelle 1A-3A, allegate al capitolo), si osserva nell'area in esame in eccesso significativo, rispetto alla popolazione della Regione Calabria, per tutte le cause di morte (SMR 111; IC 90%, Intervallo di Confidenza al 90%, 108-114; 3.220 osservati) e per tutti i tumori (SMR 111; IC 90% 104-118; 665 osservati). Per la patologia oncologica, l'unico eccesso statisticamente significativo riguarda il tumore gastrico. Si osservano inoltre eccessi significativi di mortalità per diabete mellito (SMR 126; IC 90% 110-144; osservati 155), morbo di Parkinson (SMR 193; IC 90% 143-260; osservati 30), malattia dei neuroni motori (SMR 210; IC 90% 108-406; osservati 6), malattia ipertensiva (SMR 179; IC 90% 162-198; osservati 278), malattie ischemiche del cuore (SMR 111; IC 90% 102-121; osservati 384), malattie respiratorie acute (SMR 130; IC 90% 101-167; osservati 43) e malattie dell'apparato digerente (SMR 115; IC 90% 101-131; osservati 164).

Vi è una sostanziale coerenza fra il profilo della mortalità osservata nella popolazione maschile e nella popolazione femminile.

Sempre nell'intero periodo, ma con riferimento ai singoli comuni, si osserva quanto segue.

A Serra San Bruno (Tabella 4A allegata al capitolo), gli eccessi significativi riguardano la mortalità totale (SMR 112; IC 90% 108-116; osservati 1.950), i tumori totali (SMR 124; IC 90% 114-134; osservati 449), il tumore gastrico (SMR 149; IC 90% 117-189; osservati 48), il diabete mellito (SMR 146; IC 90% 125-171; osservati 107), il morbo di Parkinson (SMR 272; IC 90% 196-378; osservati 25), la malattia dei neuroni motori (SMR 339; IC 90% 175-656; osservati 6), le malattie circolatorie (SMR 108; IC 90% 102-114; osservati 894), l'infarto miocardico acuto (SMR 119; IC 90% 102-138; osservati 120) e le malattie respiratorie acute (SMR 117; IC 90% 134-233; osservati 35).

A Mongiana (Tabella 5A allegata al capitolo), gli eccessi significativi riguardano la mortalità totale (SMR 130; IC 90% 119-142; osservati 334), i tumori totali (SMR 127; IC 90% 104-156; osservati 65), i tumori polmonari (SMR 159; IC 90% 101-50; osservati 13), le malattie circolatorie (SMR 132; IC 90% 117-150, osservati 166), la malattia ipertensiva (SMR 199; IC 90% 146-272; osservati 28), la malattia ischemica del cuore (SMR 199; IC 90% 146-272, osservati 28), le malattie digerenti (SMR 187; IC 90% 133-263, osservati 23), in particolare cirrosi e altre malattie croniche del fegato (SMR 262; IC 90% 176-389; osservati 17) e le malformazioni congenite (SMR 298; IC 90% 134-663; osservati 4).

A Fabrizia (Tabella 6A allegata al capitolo), gli eccessi significativi riguardano le malattie circolatorie (SMR 119; IC 90% 111-128; osservati 528), la malattia ipertensiva (SMR 299; IC 90% 261-343; osservati 148), le malattie ischemiche del cuore (SMR 118; IC 90% 102-136; osservati 128), le malattie digerenti (SMR 132; IC 90% 106-164; osservati 58) e in particolare la cirrosi e altre malattie croniche del fegato (SMR 150; IC 90% 114-198; osservati 35).

Se ci si concentra sul periodo temporale più recente (2003-2012), gli eccessi significativi rilevati a Serra San Bruno (Tabella 7A allegata al capitolo) riguardano la mortalità totale (SMR 109; IC 90% 101-118; osservati 481), il diabete mellito (SMR 142; IC 90% 105-191; osservati 30) e le malattie respiratorie acute (SMR 342, IC 90% 210-559, osservati 11); a Mongiana (Tabella 8A allegata al capitolo) si osservano eccessi significativi per malattia ipertensiva (SMR

219; IC 90% 131-367; osservati 10) e a Fabrizia (Tabella 9A allegata al capitolo) mortalità generale (SMR 118; IC 90% 106-131; osservati 247), epatite virale (SMR 322; IC 90% 129-807; osservati 3), tumore dell'utero (SMR 306; IC 90% 122-767; osservati 3), malattie del sistema circolatorio (SMR 147; IC 90% 127-169; osservati 136), malattia ipertensiva (SMR 383; IC 90% 308-476; osservati 57), malattie dell'apparato digerente (SMR 158; IC 90% 100-248; osservati 13) e cirrosi e altre malattie del fegato (SMR 232; IC 90% 131-412; osservati 8).

Considerazioni conclusive

Sulla base di quanto esposto, nell'area in esame appare ben documentata una sovra mortalità, rispetto alla Regione Calabria alla quale concorrono in modo particolare i tumori totali (e specialmente quelli gastrici), le cardiopatie, il diabete e alcune patologie neurodegenerative, respiratorie e digerenti. Si tratta di malattie ad eziologia multifattoriale che non coincidono, in linea di massima, con quelle per le quali è ipotizzabile un ruolo eziologico della residenza in prossimità di siti di smaltimento di rifiuti pericolosi, oggetto di discussione dettagliata nel capitolo "Smaltimento incontrollato dei rifiuti pericolosi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche".

I tumori gastrici in Italia si concentrano nelle zone montane e sono associati a una dieta povera di fattori protettivi quali quelli contenuti nella frutta e verdura fresca (3).

Per quanto riguarda l'elevata mortalità per malattie cardiovascolari, in particolare infarto acuto del miocardio, si raccomanda l'utilizzo da parte di medici di medicina generale della carta del rischio i soggetti d'età superiore ai 40 anni e l'applicazione di trattamenti farmacologici specifici secondo quanto previsto dalla Nota 13 dell'AIFA (Agenzia Italiana del Farmaco).

Per le altre patologie per le quali si sono evidenziati eccessi di mortalità si raccomanda la definizione (o il potenziamento) del Percorso Diagnostico-Terapeutico Assistenziale (PDTA) e della presa in carico del paziente, vincolando l'intero percorso di processo e di esito.

Il contrasto alla sovra mortalità rilevata in quest'area richiede l'avvio di una forte iniziativa di promozione della salute condotta in sintonia con le linee guida nazionali e internazionali.

Per quanto riguarda il tema specifico dei rifiuti pericolosi o, più generale, della contaminazione dell'ambiente, occorre effettuare un grande sforzo di monitoraggio ambientale (peraltro già in corso da parte di ARPACAL) per individuare eventuali aree contaminate ed effettuare approfondimenti epidemiologici mirati.

Queste attività devono sempre essere accompagnate da iniziative di comunicazione con la popolazione caratterizzata da rigore scientifico, chiarezza e reciproco ascolto, al fine di creare un clima di fiducia fra cittadini e istituzioni.

Bibliografia

1. Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Regione Calabria. Progetto "Redazione della Carta dei Luoghi" Attività di supporto tecnico scientifico per la realizzazione dell'intervento "Carta Regionale dei Luoghi". Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Regione Calabria; 2008.
2. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (Ed.). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011; 35(5-6) Suppl.4:1-204.
3. Buiatti E, Palli D, Decarli A, Amadori D, Avellini C, Bianchi S, Biserni R, Cipriani F, Cocco P, Giacosa A, Marubini E, Puntoni R, Vindigni C, Fraumeni Jr J, William Blot W. A case-control study of gastric cancer and diet in Italy. *Int J Cancer* 1989,44(4):611-6.

Allegato al capitolo

**Tabella A1. Area Serra San Bruno, Mongiana, Fabrizia. Mortalità nel periodo 1980-2012.
Uomini (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)**

Causa	OSS	ATT	Tasso grezzo	Tasso STD (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	1584	1464,9	970,1	1431,6(1370,5-1497,1)	108(104-113)
Malattie infettive e parassitarie	4	10,4	2,4	3(1-12,9)	38(17-86)
Tutti i Tumori	392	348,7	240,1	333,1(305,4-365,5)	112(103-122)
T. dell'esofago	7	4,5	4,3	5,6(2,6-15,8)	157(85-289)
T. dello stomaco	43	32,1	26,3	36,4(27,7-50,7)	134(104-172)
T. del colon-retto	34	32,4	20,8	28,8(21,1-42,3)	105(79-139)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	11	15,0	6,7	8,8(4,9-19,4)	73(45-120)
T. del pancreas	8	11,7	4,9	6,8(3,4-17,2)	69(39-122)
T. della laringe	8	7,6	4,9	7,6(3,6-18,5)	105(59-187)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	84	83,1	51,4	68(56,2-85)	101(84-121)
T. della prostata	28	31,3	17,1	26,5(18,6-40,3)	89(66-122)
T. della vescica	12	19,0	7,3	11,5(6,4-23,1)	63(39-101)
T. del rene e di altri non specificati organi urinari	6	5,7	3,7	5,4(2,3-15,7)	105(54-204)
T. del sistema nervoso centrale	9	9,0	5,5	6,4(3,3-16,6)	100(58-172)
Linfoematopoietico totale	30	29,5	18,4	24,7(17,6-37,6)	102(75-137)
Linfomi non Hodgkin	6	7,6	3,7	4,5(1,9-14,6)	79(41-153)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	8	4,5	4,9	7,2(3,6-17,9)	176(99-312)
Leucemie	14	15,7	8,6	11,2(6,7-22,3)	89(57-138)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	3	4,5	1,8	2,4(0,6-12,2)	66(27-166)
Diabete Mellito	54	46,2	33,1	45,8(36-61,1)	117(94-146)
Demenze	5	9,7	3,1	4,1(1,6-14,2)	51(25-106)
Morbo di Parkinson	19	8,0	11,6	18,1(11,7-30,8)	238(164-346)
Malattie del sistema circolatorio	690	628,6	422,6	661,7(619,2-708,8)	110(103-117)
Malattia ipertensiva	99	56,2	60,6	107,4(89,3-130,8)	176(149-208)
Malattie ischemiche del cuore	205	187,2	125,5	186,9(165,4-213,3)	110(98-123)
Infarto miocardico acuto	110	103,8	67,4	92,6(78,5-111,9)	106(91-124)
Disturbi circolatori dell'encefalo	167	178,2	102,3	155,8(136-180,7)	94(83-106)
Malattie apparato respiratorio	117	123,5	71,7	105,8(89,8-126,8)	95(81-110)
Malattie respiratorie acute	24	15,6	14,7	22(14,9-35,1)	154(110-215)
Malattie polmonari croniche	66	73,0	40,4	59,5(47,8-76,6)	90(74-111)
Malattie dell'apparato digerente	100	84,0	61,2	79,4(66,7-97,3)	119(101-140)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	61	49,7	37,4	47,3(37,8-62,2)	123(100-152)
Malattie dell'apparato genitourinario	22	23,4	13,5	24,5(15,8-39,2)	94(66-133)
Insufficienza renale acuta e cronica	7	9,4	4,3	6,2(2,9-16,7)	75(40-138)
Malformazioni congenite	7	8,7	4,3	3,9(1,8-13,7)	81(44-149)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	39	35,5	23,9	47,6(34,9-66,1)	110(84-143)
Traumatismi e avvelenamenti	86	89,6	52,7	67(55,1-84,2)	96(80-115)

T. Tumore; **OSS** Osservati; **ATT** Attesi; **Tasso STD** tasso standardizzato; **IC 90%** Intervallo di Confidenza al 90%; **SMR** Standardized Mortality Ratio

Tabella A2. Area Serra San Bruno, Mongiana, Fabrizia. Mortalità nel periodo 1980-2012.
Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR(IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	1636	1432,1	981,8	1039,2(996,8-1083,3)	114(110-119)
Malattie infettive e parassitarie	12	9,0	7,2	7,2(4,1-12,3)	134(84-214)
Epatite virale	3	3,0	1,8	1,9(0,5-5,5)	99(40-248)
Tutti i Tumori	273	247,3	163,8	174,4(157,2-193,2)	110(100-122)
T. dello stomaco	23	21,1	13,8	14,9(10,1-21,4)	109(78-154)
T. del colon-retto	30	27,7	18,0	18,4(13,2-25,4)	108(80-146)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	8	9,3	4,8	5,2(2,6-9,9)	86(49-153)
T. del pancreas	12	10,8	7,2	7,6(4,3-12,7)	111(69-178)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	15	12,3	9,0	9,6(5,9-15,2)	122(80-186)
Melanoma della pelle	3	1,9	1,8	1,8(0,5-5,2)	160(64-399)
T. della mammella	26	38,4	15,6	17,2(12,1-24,3)	68(49-93)
T. dell'utero	17	16,8	10,2	11,2(7,1-17,1)	101(68-150)
T. dell'ovaio e degli altri annessi uterini	11	10,1	6,6	7,4(4,1-12,6)	109(67-178)
T. della vescica	5	3,9	3,0	3,3(1,3-7,4)	128(63-264)
T. del sistema nervoso centrale	6	6,7	3,6	4,1(1,7-8,4)	90(46-173)
Linfoematopoietico totale	18	23,3	10,8	10,9(7-16,7)	77(53-114)
Leucemie	15	12,3	9,0	8,9(5,5-14,3)	122(80-186)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	3	3,3	1,8	1,6(0,4-4,9)	91(36-227)
Diabete Mellito	101	77,0	60,6	64,4(54,1-76,4)	131(111-154)
Demenze	13	16,0	7,8	8,1(4,8-13,5)	81(52-128)
Morbo di Parkinson	11	7,5	6,6	6,8(3,8-11,7)	146(89-239)
Malattia dei neuroni motori	4	1,3	2,4	2,7(0,9-6,6)	320(144-712)
Malattie del sistema circolatorio	898	768,9	538,9	569,5(538,2-602,4)	117(111-123)
Malattia ipertensiva	179	98,9	107,4	112,8(99,1-128,1)	181(160-205)
Malattie ischemiche del cuore	179	156,1	107,4	110,5(97,1-125,6)	115(101-130)
Infarto miocardico acuto	71	62,6	42,6	45,3(36,8-55,6)	113(93-138)
Disturbi circolatori dell'encefalo	256	248,6	153,6	162,5(146-180,7)	103(93-114)
Malattie apparato respiratorio	66	71,0	39,6	41,1(33-50,8)	93(76-114)
Malattie respiratorie acute	19	17,4	11,4	12,2(7,9-18,3)	109(75-159)
Malattie polmonari croniche	34	32,4	20,4	21(15,4-28,3)	105(79-139)
Malattie dell'apparato digerente	64	58,3	38,4	40(32-49,6)	110(89-135)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	19	26,9	11,4	12,1(7,9-18,2)	71(49-103)
Malattie dell'apparato genitourinario	20	18,8	12,0	12,9(8,5-19,1)	107(74-154)
Insufficienza renale acuta e cronica	9	9,1	5,4	5,5(2,8-10,1)	99(57-170)
Malformazioni congenite	9	7,0	5,4	4,3(2,2-8,3)	129(75-221)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	44	52,0	26,4	32,5(24,8-42)	85(66-108)
Traumatismi e avvelenamenti	54	48,5	32,4	34,2(26,8-43,3)	111(89-139)

T Tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%;
 SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A3. Area Serra San Bruno, Mongiana e Fabrizia. Mortalità nel periodo 1980-2012. Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Gezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	3220	2904,1	976,0	1213,5(1178-1250,1)	111(108-114)
Malattie infettive e parassitarie	16	19,4	4,8	5,7(3,5-9,1)	82(55-124)
Epatite virale	5	6,0	1,5	1,9(0,7-4,4)	84(41-172)
Tutti i Tumori	665	599,1	201,6	242,6(227,2-259)	111(104-118)
T. dell'esofago	8	5,7	2,4	2,8(1,4-5,5)	139(79-248)
T. dello stomaco	66	53,4	20,0	23,9(19,3-29,6)	124(101-151)
T. del colon-retto	64	60,4	19,4	23,3(18,7-29)	106(86-130)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	19	24,4	5,8	7(4,6-10,6)	78(53-113)
T. del pancreas	20	22,5	6,1	7,3(4,8-10,9)	89(62-128)
T. della laringe	8	8,1	2,4	3(1,5-5,8)	98(55-175)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	99	96,7	30,0	358(30-42,6)	102(87-121)
Melanoma della pelle	4	4,0	1,2	1,4(0,5-3,7)	100(45-224)
T. della mammella (F)	26	38,2	7,9	9,5(6,7-13,6)	68(49-94)
T. dell'utero (F)	17	16,6	5,2	6,5(4,1-10,1)	102(69-152)
T. dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)	11	10,0	3,3	4(2,2-7)	110(67-180)
T. della prostata (M)	28	31,8	8,5	10,3(7,3-14,5)	88(65-120)
T. della vescica	17	23,2	5,2	6,5(4,1-10,2)	73(49-109)
T. del rene e di altri non specificati organi urinari	7	8,4	2,1	2,6(1,2-5,3)	83(45-153)
T. del sistema nervoso centrale	15	15,7	4,5	5,1(3,1-8,4)	96(63-146)
Linfoematopoietico totale	48	53,0	14,5	17,1(13,2-22,1)	91(71-115)
Linfomi non Hodgkin	7	13,6	2,1	2,4(1,1-5)	52(28-95)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	10	8,6	3,0	3,8(2-6,7)	116(69-194)
Leucemie	29	28,1	8,8	10,2(7,3-14,2)	103(76-140)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	6	7,9	1,8	2,1(0,9-4,5)	76(40-148)
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	3	7,5	0,9	1,1(0,3-3,4)	40(16-100)
Diabete Mellito	155	123,1	47,0	57,6(50,1-66,1)	126(110-144)
Demenze	18	25,7	5,5	6,9(4,4-10,6)	70(48-103)
Morbo di Parkinson	30	15,6	9,1	11,1(7,9-15,4)	193(143-260)
Malattia dei neuroni motori	6	2,9	1,8	2,2(1-4,8)	210(108-406)
Sclerosi multipla	3	1,3	0,9	1,1(0,3-3,3)	235(94-588)
Malattie del sistema circolatorio	1588	1399,8	481,3	611,8(586,4-638,3)	113(109-118)
Malattia ipertensiva	278	155,1	84,3	109,9(99,1-121,9)	179(162-198)
Malattie ischemiche del cuore	384	344,6	116,4	143(131,1-156)	111(102-121)
Infarto miocardico acuto	181	167,2	54,9	66,3(58,3-75,3)	108(96-122)
Disturbi circolatori dell'encefalo	423	427,3	128,2	160,9(148-174,8)	99(91-107)
Malattie apparato respiratorio	183	195,9	55,5	66,9(58,9-76)	93(83-106)
Malattie respiratorie acute	43	33,1	13,0	16,3(12,4-21,4)	130(101-167)
Malattie polmonari croniche	100	106,2	30,3	36,4(30,6-43,3)	94(80-111)
Asma	3	12,1	0,9	1,1(0,3-3,4)	25(10-62)
Malattie dell'apparato digerente	164	142,7	49,7	59,3(51,8-67,8)	115(101-131)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	80	76,8	24,2	29(23,9-35,2)	104(87-125)
Malattie dell'apparato genitourinario	42	42,3	12,7	16,6(12,6-21,8)	99(77-128)
Insufficienza renale acuta e cronica	16	18,6	4,8	5,9(3,7-9,4)	86(57-130)
Malformazioni congenite	16	15,6	4,8	4,3(2,6-7,1)	102(68-154)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	83	87,5	25,2	38(31,3-46)	95(79-114)
Traumatismi e avvelenamenti	140	137,7	42,4	51(44-59,1)	102(88-117)

T Tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%; SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A4. Area Serra San Bruno. Mortalità nel periodo 1980-2012.
Uomini e Donne(Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	1950	1740,9	920,0	1227,4(1181,3-1275,3)	112(108-116)
Malattie infettive e parassitarie	12	11,8	5,7	6,8(3,9-11,7)	101(63-162)
Tutti i Tumori	449	363,2	211,8	270,4(249,6-292,9)	124(114-134)
T. dell'esofago	5	3,5	2,4	2,9(1,1-6,6)	143(70-295)
T. dello stomaco	48	32,3	22,6	28,7(22,2-36,9)	149(117-189)
T. del colon-retto	44	36,4	20,8	26,4(20,2-34,4)	121(94-155)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	11	14,8	5,2	6,6(3,7-11,5)	74(46-122)
T. del pancreas	11	13,6	5,2	6,6(3,7-11,4)	81(49-132)
T. della laringe	7	4,9	3,3	4,4(2-8,9)	141(77-261)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	66	58,9	31,1	39,7(32-49,2)	112(92-137)
T. della mammella (F)	17	23,5	8,0	10,2(6,5-15,7)	72(49-107)
T. dell'utero (F)	10	10,1	4,7	6,5(3,4-11,5)	99(59-165)
T. dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)	10	6,1	4,7	5,8(3,2-10,4)	163(97-273)
T. della prostata (M)	15	18,8	7,1	9,5(5,8-15,2)	80(52-121)
T. della vescica	10	13,8	4,7	6,8(3,7-12)	72(43-121)
T. del rene e di altri non specificati organi urinari	5	5,1	2,4	3,2(1,2-7,2)	98(48-201)
T. del sistema nervoso centrale	11	9,8	5,2	5,8(3,2-10,3)	113(69-184)
Linfoematopoietico totale	35	32,3	16,5	20,4(15,1-27,6)	108(82-143)
Linfomi non Hodgkin	6	8,3	2,8	3,4(1,4-7,3)	72(37-140)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	4	5,2	1,9	2,3(0,8-6)	77(35-171)
Leucemie	23	17,1	10,9	13,5(9,2-19,6)	134(95-189)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	4	4,8	1,9	2,4(0,8-6,1)	84(38-187)
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	3	4,6	1,4	1,8(0,5-5,3)	65(26-163)
Diabete Mellito	107	73,3	50,5	66,2(55,9-78,2)	146(125-171)
Demenze	13	15,1	6,1	8(4,7-13,3)	86(55-135)
Morbo di Parkinson	25	9,2	11,8	15,8(10,9-22,5)	272(196-378)
Malattia dei neuroni motori	6	1,8	2,8	3,6(1,6-7,7)	339(175-656)
Malattie del sistema circolatorio	894	830,7	421,8	581,6(549,4-615,4)	108(102-114)
Malattia ipertensiva	102	91,6	48,1	68,3(57,4-81)	111(95-131)
Malattie ischemiche del cuore	213	205,7	100,5	133,3(118,4-149,8)	104(92-116)
Infarto miocardico acuto	120	100,8	56,6	72,6(61,9-84,9)	119(102-138)
Disturbi circolatori dell'encefalo	260	252,7	122,7	167(150,1-185,6)	103(93-114)
Malattie apparato respiratorio	117	116,4	55,2	72,4(61,6-85)	101(86-117)
Malattie respiratorie acute	35	19,8	16,5	22,3(16,4-30,1)	177(134-233)
Malattie polmonari croniche	60	62,8	28,3	36,7(29,2-46)	95(77-118)
Malattie dell'apparato digerente	83	86,5	39,2	49,1(40,5-59,5)	96(80-115)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	28	47,1	13,2	15,8(11,2-22,2)	59(44-81)
Malattie dell'apparato genitourinario	24	25,2	11,3	15,7(10,8-22,5)	95(68-133)
Insufficienza renale acuta e cronica	8	11,1	3,8	4,8(2,4-9,3)	72(41-128)
Malformazioni congenite	10	10,1	4,7	4,2(2,2-8,1)	99(59-166)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	55	52,2	25,9	41,8(32,8-52,7)	105(84-131)
Traumatismi e avvelenamenti	83	85,6	39,2	51,2(42,1-62,1)	97(81-116)

T. tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%; SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A5. Area Mongiana Mortalità nel periodo 1980-2012.
Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	334	256,5	1185,9	1418,8(1292-1557,5)	130(119-142)
Tutti i Tumori	65	51,2	230,8	277,3(222,8-344,2)	127(104-156)
T. dello stomaco	5	4,6	17,8	21,8(8,6-49,9)	109(53-225)
T. del colon-retto	3	5,2	10,7	12,2(3,3-36,8)	58(23-145)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	13	8,2	46,2	56,7(33,5-93,6)	159(101-250)
T. della mammella (F)	4	3,2	14,2	17,2(5,8-43,9)	123(55-275)
T. della prostata (M)	5	2,8	17,8	19,5(7,6-46,3)	180(87-369)
Linfoematopoietico totale	5	4,5	17,8	19,1(7,4-45,5)	110(54-227)
Diabete Mellito	15	10,7	53,3	65,2(40,2-103,8)	140(92-213)
Malattie del sistema circolatorio	166	125,4	589,4	703,2(615,1-803,5)	132(117-150)
Malattia ipertensiva	28	14,0	99,4	120,8(85,5-169,1)	199(146-272)
Malattie ischemiche del cuore	43	30,3	152,7	178,1(135,7-233,1)	142(110-182)
Infarto miocardico acuto	20	14,4	71,0	83,2(55-124,6)	139(96-200)
Disturbi circolatori dell'encefalo	44	38,3	156,2	187,4(143,1-244,4)	115(90-147)
Malattie apparato respiratorio	18	17,5	63,9	78,7(50,6-120,4)	103(70-151)
Malattie respiratorie acute	3	3,0	10,7	15,3(4-42,6)	99(40-249)
Malattie polmonari croniche	10	9,5	35,5	41,1(22,1-73,9)	106(63-177)
Malattie dell'apparato digerente	23	12,3	81,7	100,1(68,2-145,1)	187(133-263)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	17	6,5	60,4	75,3(47,9-116,2)	262(176-389)
Malattie dell'apparato genitourinario	5	3,7	17,8	22,1(8,6-50,5)	134(65-276)
Malformazioni congenite	4	1,3	14,2	13,7(4,4-38,1)	298(134-663)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	10	8,3	35,5	45,9(24,2-81,8)	120(72-201)
Traumatismi e avvelenamenti	17	12,0	60,4	67,7(42,6-106)	141(95-210)

T. Tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%; SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A6. Area Fabrizio. Mortalità nel periodo 1980-2012.
Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	936	906,6	1042,4	1153,3(1089,4-1224,9)	103(98-109)
Malattie infettive e parassitarie	4	5,9	4,5	4,9(1,6-22)	68(30-150)
Epatite virale	3	1,9	3,3	4(1,1-21,1)	162(65-405)
Tutti i Tumori	151	184,8	168,2	180,6(156,9-212,9)	82(71-93)
T. dello stomaco	13	16,6	14,5	15,5(9,1-33,7)	78(50-123)
T. del colon-retto	17	18,8	18,9	19,7(12,5-38,4)	90(61-134)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	6	7,6	6,7	8(3,5-25,5)	79(41-153)
T. del pancreas	8	7,0	8,9	9,6(4,8-27,2)	115(65-204)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	20	29,7	22,3	22,5(14,9-41,5)	67(47-97)
T. della mammella (F)	5	11,4	5,6	6,1(2,4-23,3)	44(21-90)
T. dell'utero (F)	5	5,1	5,6	5,9(2,3-23)	99(48-203)
T. della prostata (M)	8	10,2	8,9	9,2(4,5-26,6)	78(44-139)
T. della vescica	5	7,4	5,6	5,9(2,3-23)	68(33-140)
T. del sistema nervoso centrale	4	4,6	4,5	5,1(1,7-22,2)	87(39-193)
Linfoematopoietico totale	8	16,2	8,9	9,2(4,5-26,7)	49(28-88)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	4	2,7	4,5	4,9(1,7-22)	148(67-330)
Leucemie	4	8,6	4,5	4,3(1,4-21,2)	47(21-104)
Diabete Mellito	33	39,1	36,8	39,9(29,1-61)	84(64-112)
Demenze	5	8,3	5,6	6,6(2,5-24)	61(29-124)
Morbo di Parkinson	5	5,0	5,6	5,6(2,2-22,7)	99(48-204)
Malattie del sistema circolatorio	528	443,7	588,0	658,8(609,7-715,9)	119(111-128)
Malattia ipertensiva	148	49,5	164,8	189,7(162,9-225,1)	299(261-343)
Malattie ischemiche del cuore	128	108,5	142,5	149,9(128,5-180)	118(102-136)
Infarto miocardico acuto	41	52,0	45,7	49,2(37,2-71,2)	79(61-102)
Disturbi circolatori dell'encefalo	119	136,3	132,5	144,5(122,8-175,2)	87(75-101)
Malattie apparato respiratorio	48	62,0	53,5	53,9(41,7-76,1)	77(61-98)
Malattie respiratorie acute	5	10,3	5,6	5,3(2,1-22,2)	49(24-100)
Malattie polmonari croniche	30	33,9	33,4	34,6(24,9-55)	88(66-119)
Malattie dell'apparato digerente	58	44,0	64,6	72(57,1-96,6)	132(106-164)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	35	23,3	39,0	45(33,2-67)	150(114-198)
Malattie dell'apparato genitourinario	13	13,3	14,5	16,4(9,7-34,9)	98(62-153)
Insufficienza renale acuta e cronica	6	5,8	6,7	7,4(3,2-24,8)	103(53-199)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	18	27,0	20,0	26,7(16,6-47,8)	67(45-98)
Traumatismi e avvelenamenti	40	40,1	44,5	48,9(36,7-71,1)	100(77-129)

T. Tumore; **OSS** Osservati; **ATT** Attesi; **Tasso STD** tasso standardizzato; **IC 90%** Intervallo di Confidenza al 90%; **SMR** Standardized Mortality Ratio

Tabella A7. Area Serra San Bruno. Mortalità nel periodo 2003-2012.
Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	481	441,0	861,1	953,6(882,4-1029,6)	109(101-118)
Tutti i Tumori	122	109,6	218,4	247,1(211,2-288)	111(96-129)
T. dello stomaco	10	7,9	17,9	20,5(11,1-35,5)	127(76-212)
T. del colon-retto	9	12,4	16,1	18(9,3-32,1)	72(42-124)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	5	6,7	9,0	9,6(3,7-21,3)	74(36-153)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	16	17,4	28,6	30,3(18,9-46,9)	92(61-138)
T. della mammella (F)	4	7,0	7,2	8,5(2,9-20)	57(26-127)
T. della prostata (M)	7	6,1	12,5	14,9(7-28,7)	115(62-211)
T. della vescica	3	3,9	5,4	6,4(1,7-17,3)	77(31-194)
T. del sistema nervoso centrale	3	2,5	5,4	6,7(1,8-17,7)	121(48-303)
Linfoematopoietico totale	12	10,1	21,5	24,7(14,2-40,7)	119(74-190)
Linfomi non Hodgkin	4	2,7	7,2	7,7(2,6-18,6)	150(67-334)
Leucemie	6	5,0	10,7	12,6(5,5-25,5)	120(62-231)
Diabete Mellito	30	21,1	53,7	59,1(42,3-81)	142(105-191)
Morbo di Parkinson	5	3,0	9,0	9,6(3,7-21,3)	167(81-343)
Malattie del sistema circolatorio	206	188,3	368,8	411,9(365,3-463,5)	109(98-123)
Malattia ipertensiva	41	29,8	73,4	80,3(60,6-105,1)	138(107-178)
Malattie ischemiche del cuore	33	51,2	59,1	66,8(48,7-90,1)	64(48-86)
Infarto miocardico acuto	19	21,4	34,0	38,3(25-56,9)	89(61-129)
Disturbi circolatori dell'encefalo	50	53,0	89,5	102,9(80-130,9)	94(75-119)
Malattie apparato respiratorio	32	28,3	57,3	61,9(44,9-84,1)	113(85-151)
Malattie respiratorie acute	11	3,2	19,7	20,9(11,6-35,6)	342(210-559)
Malattie polmonari croniche	13	16,5	23,3	25,1(14,8-40,9)	79(50-124)
Malattie dell'apparato digerente	15	17,8	26,9	29,3(17,9-46,1)	84(55-128)
Malattie dell'apparato genitourinario	5	7,7	9,0	9,7(3,7-21,5)	65(32-134)
Insufficienza renale acuta e cronica	4	6,7	7,2	7,5(2,4-18,4)	60(27-133)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	7	10,7	12,5	12(5,6-23,8)	65(35-120)
Traumatismi e avvelenamenti	23	20,8	41,2	45,3(30,8-65,1)	110(79-155)

T. Tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%; SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A8. Area Mongiana. Mortalità nel periodo 2003-2012.
Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	56	63,6	828,8	742,3(582,7-948,1)	88(71-110)
Tutti i Tumori	13	14,9	192,4	191(110,5-324,1)	87(55-137)
Diabete Mellito	3	3,1	44,4	49,8(13,3-147,4)	98(39-246)
Malattie del sistema circolatorio	30	28,2	444,0	381(272,3-537,4)	106(79-144)
Malattia ipertensiva	10	4,6	148,0	123,7(66,4-233,7)	219(131-367)
Malattie ischemiche del cuore	5	7,5	74,0	73,9(28,3-176,9)	67(33-137)
Infarto miocardico acuto	3	3,0	44,4	38,8(10,4-127,7)	99(40-249)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	3	1,7	44,4	35,4(9-122,6)	181(72-452)

OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%; SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A9. Mortalità nell'area Fabrizio nel periodo 2003-2012.
Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	247	209,4	1242,2	1059,4(948,6-1182,6)	118(106-131)
Epatite virale	3	0,9	15,1	14,9(4-42,2)	322(129-807)
Tutti i Tumori	45	49,7	226,3	218(166,3-283,3)	91(71-116)
T. dello stomaco	3	3,6	15,1	13,7(3,7-40,1)	83(33-209)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	5	3,1	25,1	29,4(11,5-63,5)	162(79-332)
T. del pancreas	3	2,1	15,1	12,8(3,5-38,4)	145(58-363)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	7	7,8	35,2	35(16,2-69,3)	90(49-166)
T. dell'utero (F)	3	1,0	15,1	12,5(3,4-37,8)	306(122-767)
Diabete Mellito	10	10,3	50,3	45(24,2-80,3)	97(58-162)
Malattie del sistema circolatorio	136	92,7	684,0	548(471,9-636,3)	147(127-169)
Malattia ipertensiva	57	14,9	286,7	234,1(184,8-296)	383(308-476)
Malattie ischemiche del cuore	21	24,8	105,6	87,2(58,1-129,9)	85(59-121)
Infarto miocardico acuto	9	10,1	45,3	36,6(18,7-69,1)	89(52-154)
Disturbi circolatori dell'encefalo	29	26,4	145,8	113,9(80,9-159,9)	110(81-149)
Malattie apparato respiratorio	9	13,9	45,3	35,4(18,1-67,2)	65(38-111)
Malattie polmonari croniche	7	8,3	35,2	24,9(11,5-53)	85(46-156)
Malattie dell'apparato digerente	13	8,2	65,4	65,2(38-107,2)	158(100-248)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	8	3,4	40,2	43,6(21,6-81)	232(131-412)
Malattie dell'apparato genitourinario	5	3,7	25,1	24,2(9,3-54,7)	134(65-274)
Insufficienza renale acuta e cronica	5	3,3	25,1	24,2(9,3-54,7)	152(74-313)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	8	5,0	40,2	30,9(15,2-61,1)	160(90-283)
Traumatismi e avvelenamenti	8	9,0	40,2	36,1(17,5-69,8)	89(50-159)

T. Tumore; **OSS** Osservati; **ATT** Attesi; **Tasso STD** tasso standardizzato; **IC 90%** Intervallo di Confidenza al 90%; **SMR** Standardized Mortality Ratio

CASO STUDIO SULLA VALLE DELL'OLIVA: CONTAMINAZIONE DEI SUOLI

Pietro Comba (a), Giacomino Brancati (b), Marco De Santis (a), Massimiliano Pitimada (a)
(a) *Dipartimento di Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma*
(b) *Dipartimento Tutela della Salute e politiche sanitarie, Regione Calabria, Catanzaro*

Descrizione dell'area

La Valle dell'Oliva è quella porzione di territorio che ricade nella provincia di Cosenza e più precisamente nel versante tirrenico meridionale della provincia stessa. Il nome è dato dalla presenza del fiume Oliva che attraversa ben 9 Comuni e sono: Aiello Calabro, Amantea, Cleto, Domanico, Grimaldi, Lago, Malito, San Pietro in Amantea e Serra d'Aiello (Figura 1).

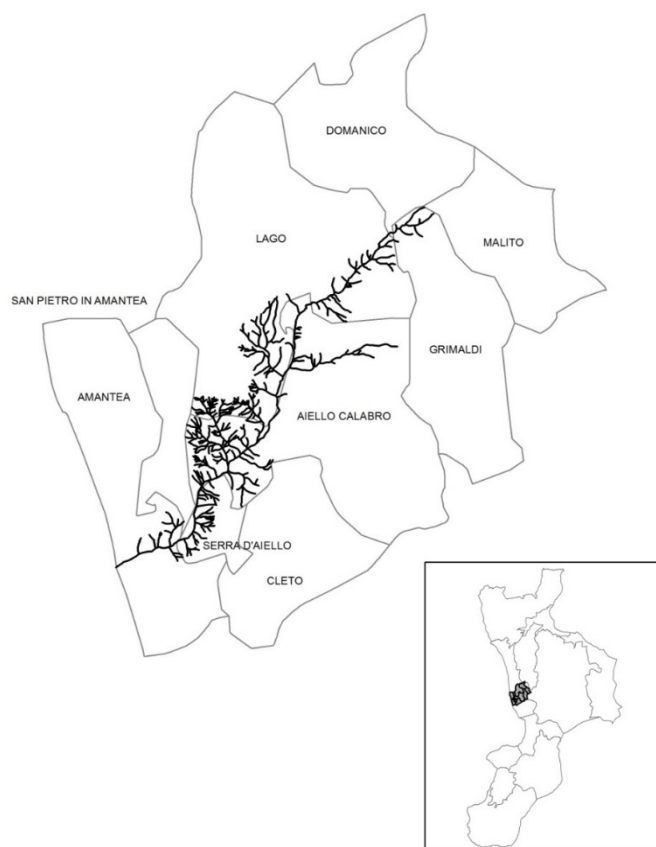


Figura 1. Valle dell'Oliva

Mentre i territori comunali di Aiello Calabro, Amantea, Grimaldi, Lago e Serra d'Aiello sono bagnati dal fiume sopracitato in ampi spazi, lo stesso non si può dire per i restanti Comuni che vengono solamente interessati in piccole porzioni di territorio. Una prima caratteristica dell'intera area, ma lo si può intuire dall'ampiezza della stessa, è che ricade in ben 3 Sistemi di Paesaggio. Da premettere che tutti i 9 Comuni ricadono, chi totalmente e chi in parte, nel Sistema di Paesaggio della Catena Costiera Paolana. Amantea, Cleto, Lago, San Pietro in Amantea e Serra D'Aiello vi ricadono completamente. Aiello Calabro e Grimaldi rientrano anche nel Sistema di Paesaggio dell'Altopiano della Sila. Domanico nel Sistema di Paesaggio della Valle del Crati. Malito ricade in tutti e tre.

A proposito di questi Sistemi, la Carta Regionale dei Luoghi redatta dal Dipartimento Urbanistica e Governo del Territorio con il supporto tecnico-scientifico dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria (1) fornisce le seguenti indicazioni. Il Sistema di Paesaggio della Catena Costiera Paolana ha la caratteristica di allungarsi per circa 73 km parallelamente al litorale tirrenico. Costituita prevalentemente da rocce arcaiche e paleozoiche con presenza di frequentissimi scisti cristallini. Numerosi torrenti (l'Oliva, il Licetto, il Fabiano), dalla portata generalmente esigua, squarciano letteralmente i fianchi delle montagne con corsi stretti, brevi e precipiti. Si riscontra la presenza, soprattutto lungo il litorale, di un gran numero di centri di piccola e media dimensione a prevalente vocazione turistica (Fuscaldo, Amantea) ma anche storico-culturale e di centro di servizi (Paola). Nella zona interna, il Paesaggio è influenzato da una corona di Paesini disposti lungo il versante orientale della catena montuosa e che si affacciano sulla sottostante area del cosentino e del fiume Crati. Fra questi spicca per importanza quale nodo di servizi il centro universitario di Rende. Partendo dalla costa fino ad addentrarsi verso l'interno e quindi dal comune di Amantea verso i comuni di Domanico e di Malito, si passa dalle Unità 6.2 e 6.3 all'Unità 6.4. Questa porzione di territorio è costituita da rocce arcaiche e paleozoiche con presenza di frequentissimi scisti cristallini e talvolta di sovrapposti strati calcarei triassici. A un litorale basso e sabbioso si contrappone un'area interna costituita da rilievi alternati a pianori. Se geologicamente le Unità sopracitate sono uguali, esse si differenziano per altitudine; l'Unità 6,2 (Amantea, Serra d'Aiello e San Pietro in Amantea) è compresa tra la linea di costa e i 600 m s.l.m. per arrivare ai 1.500 m s.l.m. dell'Unità 6.4 (Domanico e Malito); per popolazione (si parte con Amantea che supera i 13 mila abitanti per arrivare a Domanico e Malito che sono sotto i mille) e quindi per grado di urbanizzazione. Per quanto riguarda porzioni di territorio dei comuni di Aiello Calabro, Grimaldi e Malito, ricadono nell'Unità 7.7 del Sistema di Paesaggio dell'Altopiano della Sila. Area a pendenza variabile compresa tra i 150 e i 1.256 m s.l.m. Quest'ultimo, morfologicamente è costituito da pendici che declinano più o meno rapidamente verso i territori contermini, intervallate da valli sul cui fondo scorrono numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio e di fiumara. Tra questi si annoverano le fiumare Savuto e Amato, comprensive dei loro innumerevoli affluenti. Porzioni di territorio di Domanico e Malito ricadono nell'Unità 9.1 del Sistema Paesaggistico della Valle del Crati. Area a pendenza molto bassa situata intorno ai 100 m s.l.m. L'area è dominata dal fiume Crati e dai tratti sommitali dei suoi affluenti e costituisce per il territorio della Valle la fonte principale per l'irrigazione. L'area è dominata dal centro di Cosenza dalla parte meridionale e da tutta una serie di piccoli centri strutturalmente legati alla produzione agricola e industriale.

Contaminazione dell'area e attività successive

La contaminazione della Valle dell'Oliva è dovuta principalmente all'interramento illegale, in un'area che interessa i Comuni di Amantea, San Pietro di Amantea e Serra d'Aiello, di rifiuti

pericolosi in località Foresta. Altri siti di smaltimento illegale di rifiuti pericolosi sono stati successivamente individuati in un ambito territoriale più ampio lungo il corso del fiume Oliva. La vicenda è stata oggetto di numerose indagini in ambito giudiziario, ma non si dispone di una complessiva caratterizzazione del sito effettuata secondo i criteri e le procedure illustrate nel presente Rapporto, né di pubblicazioni scientifiche su riviste *peer-reviewed*. Un rapporto redatto dal World Wide Fund For Nature Italia (WWF Italia) insieme al Comitato Civico Natale De Grazia WWF 2009 La Valle dei Veleni – Presenza di sostanze chimiche lungo il corso del Fiume Oliva: indagini ambientali ed effetti sulla salute della popolazione”, riporta una elencazione dei dati disponibili e alcuni elementi di valutazione (2).

In estrema sintesi, viene rilevata, in un’area ubicata lungo il corso del fiume Oliva in corrispondenza del confine amministrativo fra i tre comuni in esame, la presenza, nel sottosuolo, di rifiuti industriali contenenti composti organo alogenati quali diossine e policlorobifenili (PCB), diversi metalli pesanti e radionuclidi artificiali fra i quali il Cesio 137.

L’area in esame non è stata ancora bonificata. Nel Marzo 2015 una richiesta in tal senso è stata rivolta dalle Associazioni Ambientaliste ai sindaci dei Comuni di Amantea, San Pietro d’Amantea, Serra d’Aiello, Aiello Calabro e Lago (<http://www.comitatodegrazia.org>).

Un primo studio epidemiologico relativo all’area in esame, effettuato in ambito giudiziario dal Dr. Giacomino Brancati, Consulente Tecnico d’Ufficio della Procura della Repubblica di Paola, con riferimento agli anni 1992-2001, ha mostrato eccessi di mortalità per alcuni tumori maligni e malattie cardiovascolari, nonché un eccesso di ricoveri ospedalieri per tumori della tiroide (patologia a bassa letalità che non può essere indagata con l’analisi di mortalità).

Il presente studio di mortalità, del quale metodi e risultati vengono illustrati nei paragrafi seguenti, ha la finalità di aggiornare lo studio del Dr. Brancati con riferimento al periodo 2002-2012.

Studio di mortalità

Metodi

La mortalità è stata studiata nel periodo 2003-2012 nei comuni di Amantea, San Pietro di Amantea e Serra d’Aiello utilizzando i seguenti indicatori: Tasso Grezzo, tasso standardizzato (Tasso Std) e rapporto standardizzato di mortalità (SMR, *Standardized Mortality Ratio*).

Come popolazioni di riferimento sono state utilizzate la popolazione italiana al 2001 nella standardizzazione diretta (Std) e quella calabrese nella standardizzazione indiretta (SMR). Gli indicatori di mortalità, specifici per genere, sono stati calcolati per 55 cause singole o gruppi di cause, corrispondenti e quelle utilizzate nel Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) (3).

Nella standardizzazione per età sono state impiegate classi quinquennali, a eccezione delle classi 0-0, 1-4, 100+.

Gli intervalli di confidenza dei rapporti standardizzati di mortalità sono stati calcolati al 90% avvalendosi del modello Poisson per osservazioni inferiori a 100 casi. Per osservazioni pari o superiori a 100 casi è stata impiegata l’approssimazione di Byar.

Risultati

La Tabella 1A allegata al capitolo mostra il quadro della mortalità (2003-2012) nell'area in esame, costituita dai comuni di Amantea, San Pietro di Amantea e Serra d'Aiello, con riferimento alla popolazione complessiva e alla popolazione dei singoli Comuni.

Nell'area in esame, la mortalità osservata (popolazione maschile e femminile) è sostanzialmente coincidente con quella attesa per tutte le cause (SMR 99 IC 90%, Intervallo di Confidenza al 90%, 95-104), 1128 osservati) e per tutti i tumori (SMR 95 IC 90% 86-105, 257 osservati). Fra le malattie neoplastiche si osserva un eccesso significativo di tumori esofagei (SMR 231 IC 90% 113-475, 5 osservati). Eccessi significativi si osservano inoltre per il Morbo di Parkinson (SMR 169 IC 90% 107-265, 13 osservati), l'epilessia (SMR 755 IC 90% 439-1298, 9 osservati), l'infarto miocardico acuto (SMR 135 IC 90% 111-163, 73 osservati) e i disturbi circolatori dell'encefalo (SMR 139 IC 90% 124-156, 196 osservati).

Il significativo eccesso di cancro dell'esofago si osserva anche nel Comune di Amantea (Tabella 2A allegata al capitolo): SMR 262 IC 90% 128-538, 5 osservati). Ad Amantea si osservano inoltre eccessi significativi di mortalità per T. dell'utero (SMR 186 IC 90% 108-319, 9 osservati), epilessia (SMR 375, IC 90% 168-835, 4 osservati) e disturbi circolatori dell'encefalo (SMR 132 IC 90% 116-150, 162 osservati).

A San Pietro di Amantea (Tabella 3A allegata al capitolo) si osservano eccessi significativi per le malattie ischemiche del cuore (SMR 191 IC 90% 129-284, 17 osservati), in particolare infarto miocardico acuto (SMR 290 IC 90% 174-486, 10 osservati) e disturbi circolatori dell'encefalo (SMR 184 IC 90% 125-271, 18 osservati).

Diverso, e più sfavorevole, il quadro dei dati relativi a Serra d'Aiello (Tabella 4A allegata al capitolo). I decessi totali sono circa il doppio di quelli attesi (SMR 203 IC 90% 176-233, 138 osservati). Si osserva un significativo eccesso di tumori del colon-retto (SMR 330 IC 90% 171-638, 6 osservati). Altri eccessi significativi riguardano diabete mellito (SMR 306 IC 90% 183-512, 10 osservati), Morbo di Parkinson (SMR 645 IC 90% 258-1613, 3 osservati), epilessia (SMR 7691 IC 90% 3744-15800, 5 osservati), malattie del sistema circolatorio (SMR 166 IC 90% 132-209, 51 osservati), malattie ischemiche del cuore (SMR 197 IC 90% 131-297, 16 osservati), in particolare infarto miocardico acuto (SMR 311 IC 90% 186-520, 10 osservati), disturbi circolatori dell'encefalo (SMR 184 IC 90% 122-276, 16 osservati), malattie dell'apparato respiratorio (SMR 222 IC 90% 132-371, 10 osservati), malattie polmonari croniche (SMR 225 IC 90% 116-434, 6 osservati), malattie dell'apparato digerente (SMR 265 IC 90% 144-489, 7 osservati), insufficienza renale acuta e cronica (SMR 282 IC 90% 113-706, 3 osservati) e sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti (SMR 332 IC 90% 172-643, 6 osservati).

Considerazioni conclusive

Alla luce di quanto esposto in questo capitolo, e tenendo conto dell'impostazione generale adottata nel presente rapporto, appare indifferibile la realizzazione di uno studio epidemiologico approfondito relativo al sito contaminato della Valle dell'Oliiva. L'analisi di mortalità qui presentata costituisce un primo contributo a tale studio, ma deve essere accompagnata da un'analisi dei ricoveri ospedalieri per investigare anche la patologia a bassa letalità, ad es. il T. della tiroide, e da uno studio di coorte relativo ai soli residenti nella zona a ridosso del sito di interrimento illegale dei rifiuti pericolosi. Lo studio di coorte di popolazioni residenti in siti contaminati peraltro è stato già svolto dall'Istituto Superiore di Sanità in altri contesti, quali l'area industriale di Milazzo (4), il Quadrante Orientale di Ferrara, quartiere costruito in un'area

il cui sottosuolo era contaminato dallo smaltimento di rifiuti industriali (5) e più recentemente nella frazione Quirra del Comune di Villaputzu, a ridosso del poligono militare di Salto di Quirra (6).

Idealmente, inoltre, il nuovo studio epidemiologico dovrebbe avvalersi delle conoscenze prodotte da un'attività di caratterizzazione ambientale che consenta di individuare gli inquinanti indice e quindi formulare ipotesi *a priori* di interesse eziologico sugli organi bersaglio degli agenti cancerogeni presenti, secondo l'approccio descritto da Zona *et al.* (7).

Il presente studio ha comunque fornito due elementi di interesse. In primo luogo è stato confermato, a grandi linee, il quadro della mortalità nei comuni dell'area già emerso dal precedente studio del Dr Brancati. In secondo luogo è emersa una situazione particolarmente critica a Serra d'Aiello, che deve essere sollecitamente approfondita.

I risultati qui riportati, come si è detto, per essere interpretati in termini di nessi causali richiedono una caratterizzazione ambientale sistematica e non frammentaria, che riguardi il suolo, la falda e la catena alimentare.

Solo in questo modo indagine epidemiologica e caratterizzazione ambientale potranno efficacemente contribuire alla realizzazione dell'opera di bonifica.

Bibliografia

1. Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Regione Calabria. *Progetto "Redazione della Carta dei Luoghi" Attività di supporto tecnico scientifico per la realizzazione dell'intervento "Carta Regionale dei Luoghi"*. Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Regione Calabria; 2008.
2. World Wide Fund For Nature. *La Valle dei Veleni – Presenza di sostanze chimiche lungo il corso del Fiume Oliva: indagini ambientali ed effetti sulla salute della popolazione*. Roma: WWF Italia; 2009. Disponibile all'indirizzo: <http://www.comitatodegrazia.org/Blog/wp-content/uploads/2009/12/valle-veleni-dossier-WWF.pdf>; ultima consultazione 21 settembre 2015
3. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (Ed.). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl.4:1-204.
4. Fazzo L, Puglisi F, Pellegrino A, Fiumanò G, Mudu P, Bruno C, Andalore P, Cernigliaro A, Comba P. Studio di mortalità e morbosità di una coorte di residenti in prossimità dell'area industriale di Milazzo, nel Comune di Pace del Mela (Messina). *Epidemiol Prev* 2010;34(3):80-6.
5. Pasetto R, Andrea Ranzi A, Aldo De Togni A, Ferretti S, Pasetti P, Angelini P, Comba P. Cohort study of residents of a district with soil and groundwater industrial waste contamination. *Ann Ist Super Sanità* 2013;49(4):354-7.
6. Musmeci L, Antonelli A, Biggeri A, Bochicchio F, Cicero MR, Comba P, *et al.* *Relazione Finale Board Scientifico Salto di Quirra*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015.
7. Zona A, Marcello I, Carere M, Soggiu ME, Falleni F, Beccaloni E, Comba P. Inquinanti indice cancerogeni e organi bersaglio. In: Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P & Gruppo di lavoro SENTIERI (Ed.). SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev* 2014; 38(2) Suppl.1:144-52

Allegato al capitolo

Tabella A1. Tutti i comuni (Amantea, San Pietro di Amantea e Serra d'Aiello). Mortalità nel periodo 2003-2012. Uomini e Donne (Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	1128	1134,6	937,6	869,2(826,6-913,7)	99(95-104)
Tutti i Tumori	257	271,2	213,6	210,9(189,6-234,2)	95(86-105)
T. dell'esofago	5	2,2	4,2	4,4(1,7-9,4)	231(113-475)
T. dello stomaco	16	19,5	13,3	13,9(8,7-21,3)	82(55-123)
T. del colon-retto	38	30,9	31,6	30,5(22,8-40,3)	123(94-160)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	6	16,6	5,0	4,9(2,1-10)	36(19-70)
T. del pancreas	6	11,4	5,0	4,8(2,1-9,7)	53(27-102)
T. della laringe	4	2,9	3,3	3,4(1,2-8)	138(62-308)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	49	42,8	40,7	40,6(31,5-51,8)	115(91-145)
T. della mammella (F)	21	17,3	17,5	17,3(11,5-25,1)	121(85-173)
T. dell'utero (F)	9	5,5	7,5	7(3,7-12,6)	164(95-282)
T. dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)	5	5,4	4,2	4(1,6-8,7)	93(45-191)
T. della prostata (M)	13	15,7	10,8	9,6(5,6-15,6)	83(53-130)
T. della vescica	9	9,8	7,5	7,4(3,8-13,1)	92(54-158)
T. del rene e di altri non specificati organi urinari	4	4,4	3,3	3,1(1-7,4)	91(41-203)
T. del sistema nervoso centrale	7	5,9	5,8	6,1(2,9-11,7)	118(64-218)
Linfoematopoietico totale	21	24,8	17,5	17(11,4-24,8)	85(59-121)
Linfomi non Hodgkin	5	6,5	4,2	4,1(1,6-8,9)	77(37-158)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	5	5,0	4,2	4,1(1,6-8,9)	101(49-207)
Leucemie	11	12,3	9,1	8,8(4,9-14,9)	89(55-146)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	3	4,1	2,5	2,3(0,6-6,4)	74(30-185)
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	4	4,5	3,3	3,4(1,1-8)	89(40-199)
Diabete Mellito	49	54,2	40,7	38,8(30,1-49,6)	90(72-114)
Morbo di Parkinson	13	7,7	10,8	10(5,9-16,3)	169(107-265)
Epilessia	9	1,2	7,5	7,7(4-13,6)	755(439-1298)
Malattie del sistema circolatorio	476	498,9	395,6	356,2(329,5-384,9)	95(88-103)
Malattia ipertensiva	44	80,5	36,6	33(25,2-42,8)	55(43-70)
Malattie ischemiche del cuore	132	133,4	109,7	102,4(88,1-118,7)	99(86-114)
Infarto miocardico acuto	73	54,2	60,7	56,8(46,2-69,3)	135(111-163)
Disturbi circolatori dell'encefalo	196	141,1	162,9	142,4(125,9-160,8)	139(124-156)
Malattie apparato respiratorio	85	74,1	70,6	62,9(52-75,8)	115(96-137)
Malattie respiratorie acute	10	8,5	8,3	6,8(3,6-12)	117(70-196)
Malattie polmonari croniche	48	43,6	39,9	35,9(27,8-46,1)	110(87-140)
Malattie dell'apparato digerente	40	44,7	33,2	31,5(23,8-41,3)	89(69-116)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	15	19,0	12,5	11,9(7,3-18,6)	79(52-120)
Malattie dell'apparato genitourinario	16	19,9	13,3	12,3(7,7-19)	80(53-121)
Insufficienza renale acuta e cronica	15	17,4	12,5	11,7(7,1-18,3)	86(56-131)
Malformazioni congenite	5	3,0	4,2	4,1(1,6-8,9)	166(81-341)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	34	29,4	28,3	24,2(17,6-32,7)	116(87-153)
Traumatismi e avvelenamenti	57	51,0	47,4	43(34-54,1)	112(90-139)

T. Tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%; SMR Stanardized Mortality Ratio

Tabella A2. Comune di Amantea. Mortalità nel periodo 2003-2012. Uomini e Donne
(Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	927	992,8	841,2	812,5(768,6-858,5)	93(88-99)
Tutti i Tumori	230	238,9	208,7	212,5(189,8-237,4)	96(86-107)
T. dell'esofago	5	1,9	4,5	5(2-10,6)	262(128-538)
T. dello stomaco	14	17,2	12,7	13,6(8,2-21,5)	81(53-126)
T. del colon-retto	30	27,2	27,2	26,6(19,1-36,5)	110(82-149)
T. primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	5	14,6	4,5	4,7(1,8-10,2)	34(17-70)
T. del pancreas	5	10,0	4,5	4,5(1,8-9,8)	50(24-103)
T. della laringe	3	2,6	2,7	2,9(0,8-7,7)	117(47-294)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	45	37,7	40,8	42,2(32,3-54,4)	119(93-152)
T. della mammella (F)	20	15,3	18,1	18,4(12,2-27,1)	130(90-188)
T. dell'utero (F)	9	4,8	8,2	7,9(4,1-14,2)	186(108-319)
T. dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)	5	4,8	4,5	4,5(1,7-9,8)	105(51-216)
T. della prostata (M)	11	13,7	10,0	9,4(5,3-16)	81(49-132)
T. della vescica	9	8,6	8,2	8,5(4,4-15)	105(61-181)
T. del rene e di altri non specificati organi urinari	4	3,9	3,6	3,5(1,2-8,4)	103(46-230)
T. del sistema nervoso centrale	7	5,3	6,4	6,9(3,2-13,1)	133(72-244)
Linfoematopoietico totale	20	21,9	18,1	18,4(12,2-27,1)	91(63-132)
Linfomi non Hodgkin	5	5,7	4,5	4,7(1,8-10,1)	87(42-179)
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	4	4,4	3,6	3,8(1,3-8,9)	92(41-204)
Leucemie	11	10,9	10,0	10(5,6-16,9)	101(62-165)
Leucemia linfoide (acuta e cronica)	3	3,6	2,7	2,6(0,7-7,3)	84(34-210)
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	4	4,0	3,6	3,8(1,3-9,1)	101(45-225)
Diabete Mellito	39	47,3	35,4	34,4(25,8-45,3)	82(63-107)
Morbo di Parkinson	10	6,7	9,1	8,8(4,8-15,3)	149(89-250)
Epilessia	4	1,1	3,6	3,9(1,3-9,2)	375(168-835)
Malattie del sistema circolatorio	384	434,2	348,5	330,3(302,8-360)	88(81-96)
Malattia ipertensiva	40	69,9	36,3	34,7(26,1-45,5)	57(44-74)
Malattie ischemiche del cuore	99	116,4	89,8	87,9(73,8-104,3)	85(72-100)
Infarto miocardico acuto	53	47,5	48,1	47,3(37,1-59,8)	112(89-140)
Disturbi circolatori dell'encefalo	162	122,6	147,0	136,3(119-155,8)	132(116-150)
Malattie apparato respiratorio	71	64,6	64,4	59,2(48-72,7)	110(90-134)
Malattie respiratorie acute	8	7,4	7,3	6(2,9-11,5)	108(61-191)
Malattie polmonari croniche	40	37,9	36,3	33,6(25,3-44,2)	106(81-137)
Malattie dell'apparato digerente	30	39,3	27,2	26,6(19,1-36,4)	76(57-103)
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	14	16,8	12,7	12,5(7,5-19,8)	83(54-129)
Malattie dell'apparato genitourinario	13	17,4	11,8	11,2(6,6-18,1)	75(48-118)
Insufficienza renale acuta e cronica	12	15,2	10,9	10,4(6-17,3)	79(49-126)
Malformazioni congenite	4	2,8	3,6	3,6(1,2-8,5)	144(65-321)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	27	25,6	24,5	22,3(15,7-31,3)	105(77-144)
Traumatismi e avvelenamenti	51	45,3	46,3	43(33,5-54,7)	113(89-142)

T. Tumore; OSS Osservati; ATT Attesi; Tasso STD tasso standardizzato; IC 90% Intervallo di Confidenza al 90%;
SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A3. Comune di San Pietro di Amantea. Mortalità nel periodo 2003-2012. Uomini e Donne.
(Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	63	73,7	1401,9	696,6(551,4-931,2)	85(70-105)
Tutti i Tumori	9	16,4	200,3	126,8(63,7-303,3)	55(32-94)
Malattie del sistema circolatorio	41	34,0	912,3	412,3(308,7-611,5)	120(93-156)
Malattie ischemiche del cuore	17	8,9	378,3	171,3(107,8-343,5)	191(129-284)
Infarto miocardico acuto	10	3,4	222,5	98,8(52-263,1)	290(174-486)
Disturbi circolatori dell'encefalo	18	9,8	400,5	179,9(113-354,6)	184(125-271)
Malattie apparato respiratorio	4	5,0	89,0	51,5(16,3-214,2)	79(36-177)
Malattie dell'apparato digerente	3	2,8	66,8	44,1(11,2-207)	108(43-270)

OSS Osservati; **ATT** Attesi; **Tasso STD** tasso standardizzato; **IC 90%** Intervallo di Confidenza al 90%;
SMR Standardized Mortality Ratio

Tabella A4. Comune di Serra d'Aiello. Mortalità nel periodo 2003-2012. Uomini e Donne.
(Tassi x 100.000, STD Italia 2001, SMR rif. Regione)

Causa	OSS	ATT	Tasso Grezzo	Tasso Std (IC 90%)	SMR (IC 90%)
MORTALITÀ GENERALE	138	68,1	2454,2	1924,2(1658,5-2239,3)	203(176-233)
Tutti i Tumori	18	15,8	320,1	270,4(173,9-423,6)	114(77-167)
T. del colon-retto	6	1,8	106,7	94,4(40,7-212)	330(171-638)
T. della trachea, dei bronchi e del polmone	3	2,5	53,4	41,9(11,3-141,4)	120(48-301)
Diabete Mellito	10	3,3	177,8	153,6(83-284,4)	306(183-512)
Morbo di Parkinson	3	0,5	53,4	41(11,1-139,9)	645(258-1613)
Epilessia	5	0,1	88,9	81,4(31,5-196,7)	7691(3744-15800)
Malattie del sistema circolatorio	51	30,7	907,0	664,1(516,8-862,6)	166(132-209)
Malattie ischemiche del cuore	16	8,1	284,5	220,8(137,7-360,9)	197(131-297)
Infarto miocardico acuto	10	3,2	177,8	134,8(72,5-256,9)	311(186-520)
Disturbi circolatori dell'encefalo	16	8,7	284,5	194(120,3-324,4)	184(122-276)
Malattie apparato respiratorio	10	4,5	177,8	138,7(74,5-262,7)	222(132-371)
Malattie polmonari croniche	6	2,7	106,7	82,5(35,5-193,2)	225(116-434)
Malattie dell'apparato digerente	7	2,6	124,5	99,4(46,4-214,7)	265(144-489)
Malattie dell'apparato genitourinario	3	1,2	53,4	46,1(12,4-148,8)	248(99-620)
Insufficienza renale acuta e cronica	3	1,1	53,4	46,1(12,4-148,8)	282(113-706)
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	6	1,8	106,7	70,1(28,7-175,8)	332(172-643)
Traumatismi e avvelenamenti	4	2,9	71,1	57,6(18,7-163,7)	140(63-312)

T. Tumore; **OSS** Osservati; **ATT** Attesi; **Tasso STD** tasso standardizzato; **IC 90%** Intervallo di Confidenza al 90%;
SMR Standardized Mortality Ratio

PROPOSTA DI UNO STUDIO EPIDEMIOLOGICO DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NEI SITI CONTAMINATI DELLA REGIONE CALABRIA

Pietro Comba (a), Massimiliano Pitimada (a), Eugenia Bartolucci (b), Eleonora Beccaloni (a), Giacomino Brancati (c), Carlotta Buzzoni (d), Mario Carere (a), Susanna Conti (e), Salvatore Costabile (f), Emanuele Crocetti (g), Stefano D'Ottavi (e), Paola De Nardo (a), Marco De Santis (a), Lucia Fazzo (a), Michele Fratini (b), Angela Giusti (e), Renato Ielacqua (h), Valerio Manno (e), Marco Martuzzi (i), Ivan Meringolo (h), Clemente Migliorino (h), Giada Minelli (e), Loredana Musmeci (a), Fabio Pascarella (b), Roberto Pasetto (a), Alberto Perra (e), Laura Petriglia (b), Sabrina Maria Rita Santagati (h), Federica Scaini (a), Paola Scardetta (e), Vincenzo Sorrenti (h), Antonella Suter Sardo (l)

(a) *Dipartimento di Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

(b) *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma*

(c) *Dipartimento tutela della Salute e Politiche Sanitarie, Regione Calabria, Catanzaro*

(d) *Banca dati Associazione Italiana Registri Tumori c/o Struttura Complessa Epidemiologia clinica e descrittiva, Istituto Studio e Prevenzione Oncologica, Firenze*

(e) *Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

(f) *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma*

(g) *Registro Tumori Romagna, Istituto scientifico romagnolo per lo studio e la cura dei tumori, Meldola (FC)*

(h) *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria, ARPACAL, Catanzaro*

(i) *WHO European Centre for Environment and Health, Bonn*

(l) *Registro Tumori della Provincia di Catanzaro, Catanzaro*

La Calabria è una grande Regione, con un territorio diversificato, una pluralità di modelli di sviluppo, una molteplicità di interazioni fra ambiente naturale, insediamenti antropici, tipologie produttive e meccanismi di *governance*.

Come nel resto d'Europa (1) e d'Italia (2), un effetto collaterale dello sviluppo produttivo e delle procedure adottate per lo smaltimento di rifiuti industriali è rappresentato dalla contaminazione dell'ambiente, in particolare dei suoli e delle falde, ma anche dell'aria e della catena alimentare.

Il quadro normativo europeo e nazionale in materia di siti contaminati è omogeneo e ben definito (vedi il capitolo "Caratterizzazione nei siti contaminati" e il capitolo "Analisi del rischio nei siti contaminati"), e coerenti con esso sono le attività svolte da ARPACAL, illustrate nei capitoli "Stato delle procedure di bonifica nella Regione Calabria" e "Progetto MIAPI (Monitoraggio e Individuazione delle Aree Potenzialmente Inquinare) nelle regioni Obiettivo Convergenza".

Più recentemente, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha affrontato con sistematicità il tema del possibile impatto sulla salute associato alla residenza nei siti contaminati. Come discusso estesamente nei capitoli "Siti contaminati e salute: orientamenti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità" e "Impatto sulla salute della residenza nei siti contaminati: esperienze italiane e europee", l'OMS definisce i siti contaminati come "aree che hanno ospitato o ospitano attività antropiche che hanno prodotto o potrebbero produrre contaminazione del suolo, delle acque di superficie o di falda, dell'aria, della catena alimentare, cui ha conseguito o potrebbe conseguire un impatto sulla salute umana". È una definizione

ampia, di tipo concettuale, alla quale fanno seguito sul piano operativo diverse definizioni legate a specifici contesti normativi, in particolare i Siti di Interesse Nazionale (SIN) per le bonifiche e le Aree ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale.

In Italia, l'impatto sanitario dei siti contaminati è oggetto di sorveglianza epidemiologica nell'ambito del Progetto SENTIERI coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità (3-5). Alcune Regioni italiane, ad esempio Sicilia e Sardegna (6,7) hanno inoltre sviluppato programmi di lavoro finalizzati a valutare l'impatto sanitario dei siti contaminati presenti sul loro territorio.

Sia il Progetto SENTIERI, sia i progetti regionali, hanno sin qui utilizzato strumenti sostanzialmente coincidenti: l'analisi della mortalità e dei ricoveri ospedalieri disaggregata a livello comunale, ove possibile l'analisi dell'incidenza dei tumori (in corrispondenza delle aree del Paese servite da Registri Tumori accreditati) e un sistema di definizioni e caratterizzazione dei siti contaminati fondato sostanzialmente sui flussi informativi disponibili a livello istituzionale.

In questo quadro, una prima analisi della specifica situazione della Regione Calabria consente di evidenziare una serie di potenzialità e di bisogni, tenendo conto dei quali appare possibile proporre uno studio epidemiologico originale, valido e attivabile relativo alle popolazioni residenti in prossimità dei siti contaminati.

Motivazioni dello studio

Lo studio qui proposto appare opportuno e appropriato sulla base di tre ordini di considerazioni.

In primo luogo, come si è detto in premessa, la Regione ha effettuato una ricerca sistematica delle aree contaminate da bonificare (vedi il capitolo "Stato delle procedure di bonifica nella Regione Calabria"), identificando in particolare quelle da considerare ad alto rischio.

Inoltre, importanti passi avanti sono stati effettuati nella costruzione della Rete Epidemiologica e di Salute di Popolazione della Regione Calabria a supporto della *governance*, come dimostrato dal Workshop di valutazione finale del percorso formativo svolto presso l'ISS il 27-29 maggio 2015. Questa iniziativa ha contribuito, fra le altre cose, a consolidare la cultura dell'utilizzo dei flussi informativi sanitari, quali quelli relativi a mortalità, ricoveri e incidenza dei tumori, con riferimento ad aree territoriali specifiche per le quali gli indicatori di contaminazione ambientale disponibili evidenziano situazioni di criticità.

Infine, vi è in Calabria una diffusa percezione del rischio associato alla contaminazione ambientale, a livello degli amministratori locali, dell'associazionismo e dell'opinione pubblica, che è testimoniata in particolare dal mondo dei *media*. La lettura nel corso dell'ultimo anno della rassegna stampa di varie testate giornalistiche calabresi e la realizzazione di vari convegni/dibattiti, mostrano con chiarezza che se da una parte c'è l'elevata percezione di un rischio associato a fonti di contaminazione spesso ipotizzate ma non accertate e la diffusa convinzione della presenza in determinate aree di eccessi localizzati di patologia oncologica, dall'altra parte c'è la voglia di mobilitarsi con l'obiettivo di dare delle risposte alla popolazione anche effettuando studi *ad hoc* finalizzati a riportare in sicurezza determinate aree. Raramente questa convinzione è fondata su evidenze scientifiche prodotte da rilevazioni effettuate con procedure accreditate, più spesso vengono citate indagini non pubblicate e comunque non valutabili sul piano metodologico, condotte da soggetti diversi al di fuori di protocolli validati. Questo non significa affatto che le fonti di contaminazione in esame non possano avere avuto un impatto misurabile sulla salute dei residenti. Significa piuttosto che non è stato costruito un linguaggio comune fra tecnici e cittadini, anche perché le diverse istituzioni competenti per mandato non hanno avuto sinora modo di operare in rete su questi temi.

Una proposta condivisa

Alla luce di quanto esposto, appare ora opportuno formulare una proposta di studio e intervento sul tema dell'impatto sanitario dei siti contaminati della Calabria caratterizzata da solide basi scientifiche, elevata sostenibilità istituzionale, adozione di pratiche di eccellenza e perseguimento della trasferibilità dei risultati nei territori di riferimento.

Tale proposta può essere sinteticamente espressa come segue.

In primo luogo, occorre creare un tavolo di lavoro al quale siedano le istituzioni centrali, regionali e locali con competenze in materia di protezione dell'ambiente e tutela della salute, con la finalità di mettere in condivisione dati e informazioni per pervenire ad una enumerazione dei siti contaminati della Calabria che abbiano un potenziale impatto sanitario e per i quali sia quindi indicata la conduzione di uno studio epidemiologico. In prima battuta può essere ragionevole prevedere, come nel presente rapporto, la presenza di Siti di Interesse Nazionale (Crotone, Cassano-Cerchiara), aree ad Alto Rischio Ambientale e territori che emergono all'attenzione a seguito di segnalazioni formulate dalla Magistratura e da altri Organi dello Stato, ovvero dall'associazionismo e dai media.

Tutti questi siti devono successivamente essere oggetto di una prima analisi socio-ambientale e demografica, volta a valutare l'appropriatezza e la fattibilità di uno studio di mortalità/morbosità di tipo geografico.

I dati relativi alla mortalità e ai ricoveri ospedalieri sono disponibili su tutto il territorio nazionale, a livello centrale e regionale. I dati di incidenza dei tumori sono disponibili solo nelle aree del Paese servite da Registri Tumori già accreditati all'Associazione Italiana dei Registri Tumori (AIRTUM). Questa condizione in Calabria è per ora verificata solo nel territorio dell'Azienda Sanitaria Provinciale di Catanzaro, ma diversi qualificati gruppi di lavoro stanno già operando a Cosenza, Crotone, Vibo Valentia e Reggio Calabria, e nel breve-medio termine la copertura del territorio regionale da parte della rete è destinata ad espandersi significativamente. Sarà compito della componente epidemiologica del tavolo di lavoro precedentemente definito concordare protocolli di lavoro che consentano di produrre indicatori epidemiologici rilevanti per le aree in esame. Particolarmente utile, in questo quadro, sarà riproporre in Calabria l'approccio adottato a livello nazionale nell'ambito del Progetto SENTIERI, che presuppone la formulazione su base *a priori* di ipotesi di interesse eziologico da saggiare nell'analisi dei dati, producendo quindi stimatori nei quali si possa avere una ragionevole confidenza, in quanto incorporano conoscenze *a priori* e sono meno affetti dalla variabilità casuale anche in relazione al raggiungimento, o meno, della soglia di significatività statistica (8, 9).

Sarà quindi possibile, sempre a livello del tavolo di lavoro, interpretare i risultati conseguiti in termini di causalità, secondo un gradiente di persuasività scientifica che sia funzione dei dati osservati e della "cogenza" delle ipotesi eziologiche *a priori*. Questa fase del lavoro produrrà tre principali tipi di contributi, relativi, rispettivamente all'individuazione delle priorità del risanamento ambientale nella prospettiva della tutela della salute, delle risposte che il Servizio Sanitario può fornire alle comunità coinvolte in termini di promozione della salute, e di presa di carico dei casi di patologia ad eziologia ambientale e, ove opportuno, della conduzione di studi mirati a livello subcomunale per valutare l'impatto sulla salute di fonti di esposizione significative ma circoscritte.

Tutti questi elementi potranno essere utilizzati nell'ambito di un percorso di comunicazione con le comunità coinvolte, gli amministratori e i media.

Questi ultimi, in particolare, che sull'impatto sanitario dei siti contaminati hanno nell'ultimo anno svolto molto lavoro in assenza di dati epidemiologici accreditati, potranno ora interagire con un tavolo di lavoro formato da operatori sanitari e ambientali e da ricercatori in grado di

produrre i dati sull'impatto sanitario dei siti contaminati, determinando un oggettivo innalzamento del livello del dibattito.

Il presente rapporto, in conclusione, si è proposto di “anticipare” in qualche misura il tavolo di lavoro che in prospettiva potrà dare luogo a un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica dei siti contaminati della Calabria, valorizzando le molte eccellenze presenti in questa Regione, e operando in rete con ISS e OMS.

Bibliografia

1. Pasetto R, Olmedo PM, Martuzzi M (Ed.). *Contaminated sites and health. Regional Office for Europe*. WHO Publications Copenhagen; 2013. Disponibile all'indirizzo: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/186240/e96843e.pdf?ua=1; ultima consultazione 16/9/2015.
2. Pirastu R, Pasetto R, Zona A, Ancona C, Iavarone I, Martuzzi M, Comba P. The health profile of populations living in contaminated sites: SENTIERI approach. *J Environ Public Health* 2013;2013: Article ID 939267, 13 pages. Disponibile all'indirizzo: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/939267>; ultima consultazione 16/9/2015.
3. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (Ed.). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev* 2010;34(5-6), Suppl 3:1-96. Disponibile all'indirizzo: <http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2010-34-5-6-suppl-3>; ultima consultazione 16/09/2015.
4. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (Ed.). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl 4:1-204. Disponibile all'indirizzo: http://www.epiprev.it/sites/default/files/EP2011_Sentieri2_lr_bis.pdf; ultima consultazione 16/09/2015.
5. Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (Ed.). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev* 2014;38(2) Suppl.1:1-170. Disponibile all'indirizzo: http://www.epiprev.it/materiali/2014/EP2/S1/EPv38i2S1_SENTIERIind.pdf; ultima consultazione 16/09/2015.
6. Cernigliaro A, Marras A, Pollina Addario S, Scondotto S, D'Ippoliti D, Santelli E, Michelozzi P, Forastiere F. Stato di salute della popolazione residente nelle aree a rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale per le bonifiche in Sicilia. Analisi dei dati ReNCam (anni 2004-2011) e dei Ricoveri Ospedalieri (anni 2007-2011). Rapporto 2012. *OE Notiziario dell'Osservatorio Epidemiologico Regionale – Regione Siciliana*. 2013;Suppl. gennaio:1-76.
7. Biggeri A, Lagazio C, Catelan D, Pirastu R, Casson F, Terracini B. Report on health status of residences in areas with industrial, mining or military sites in Sardinia, Italy. *Epidemiol Prev* 2006;1(suppl 1):5-95.
8. Catelan D, Biggeri A. Sorveglianza epidemiologica e identificazione degli eccessi in epidemiologia descrittiva. In: Comba P, Bianchi F, Iavarone I, Pirastu R (Ed.). *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. (Rapporti ISTISAN 07/50). p. 135-44.
9. Catelan D, Buzzoni C, Coviello E, Crocetti E, Pasetto R, Pirastu R, Biggeri A. Sintesi del profilo di incidenza di T. nei SIN: un esempio dallo studio collaborativo ISS_AIRTUM. In: Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (Ed.). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev* 2014;38(2) Suppl.1:162-170. Disponibile all'indirizzo: http://www.epiprev.it/materiali/2014/EP2/S1/EPv38i2S1_SENTIERIind.pdf; ultima consultazione 16/09/2015.

*Serie Rapporti ISTISAN
numero di maggio 2016*

*Stampato in proprio
Settore Attività Editoriali – Istituto Superiore di Sanità*

Roma, maggio 2016