



EPIDEMIOLOGIA & PREVENZIONE

SENTIERI

STUDIO EPIDEMIOLOGICO
NAZIONALE DEI TERRITORI
E DEGLI INSEDIAMENTI
ESPOSTI A RISCHIO
DA INQUINAMENTO

Quinto Rapporto

SENTIERI

EPIDEMIOLOGICAL
STUDY OF RESIDENTS
IN NATIONAL
PRIORITY
CONTAMINATED SITES

Fifth Report

A cura di

Amerigo Zona, Roberto Pasetto,
Lucia Fazzo, Ivano Iavarone, Caterina Bruno,
Roberta Pirastu, Pietro Comba



S.E.N.T.I.E.R.I.

STUDIO EPIDEMIOLOGICO NAZIONALE DEI TERRITORI E DEGLI INSEDIAMENTI ESPOSTI A RISCHIO DA INQUINAMENTO



EDIZIONI
inferenze





EPIDEMIOLOGIA & PREVENZIONE

Rivista dell'Associazione italiana di epidemiologia

Rivista fondata da Giulio A. Maccacaro

ANNO 43 (2-3) 2019

Epidemiologia & Prevenzione
è indicizzata in Medline, Scopus,
Science Citation Index Expanded,
Journal Citation Reports/Science Edition

**Pubblicazione bimestrale Registrazione
del Tribunale di Milano**

n. 239/1977 Spedizione in AP - 45% - art. 2 comma 20b
legge 662/96 - Milano

**Iscrizione al Registro degli Operatori
di Comunicazione (roc) n. 11747**

Una copia della rivista: 13,50 euro

Abbonamento annuo: informazioni e condizioni sul sito
www.epiprev.it

Gestione abbonamenti: ufficio abbonamenti
tel. 02 48702283, fax 02 48706089

I dati necessari per l'invio della rivista sono trattati elettronicamente e utilizzati dall'editore Infeferenze scarl per la spedizione della presente pubblicazione e di altro materiale medico-scientifico.
Ai sensi dell'art. 13 Legge 675/96 e successivi aggiornamenti è possibile in qualsiasi momento e gratuitamente consultare, modificare e cancellare i dati, o semplicemente opporsi al loro utilizzo scrivendo a:
Infeferenze scarl, responsabile dati, via Ricciarelli 29, 20148 Milano.

IVA assolta dall'editore ai sensi dell'art. 74 lettera C del DPR 26/10/1972 n.633 e successive modificazioni e integrazioni nonché ai sensi del DM 29/12/1989. Non si rilasciano quindi fatture (art. 1 c. 5 DM 29/12/1989).

Stampa
Arti grafiche Ancora srl - Milano



via Ricciarelli 29, 20148 Milano
segreteria@infeferenze.it

Direttore scientifico: Andrea Micheli
Direttore scientifico: Francesco Forastiere
Past director: Benedetto Terracini, Eugenio Paci
Direttrice responsabile: Maria Luisa Clementi

Direzione scientifica

Annibale Biggeri, Luigi Bisanti, Marina Davoli, Lorenzo Richiardi,
Giuseppe Traversa, Roberta Pirastu, Riccardo Capocaccia

Segreteria di redazione

via Giusti 4, 21053 - Castellanza (VA)
e-mail: epiprev@infeferenze.it; telefono: 0331-482187

Redazione: Maria Cristina Porro

Impaginazione: Stefano Montagnana

Direzione associata

Nerina Agabiti, Claudia Agnoli, Carla Ancona, Anita Andreano,
Michela Baccini, Lisa Bauleo, Fabrizio Bianchi, Luigi Bisanti, Laura Bonvicini, Elisa Bustaffa, Silvia Candela, Nicola Caranci, Silvia Caristia, Michele Carugno, Andrea Carvelli, Anna Castiglione, Dolores Catelan, Paolo Chiodini, Dario Consonni, Carmen D'Amore, Giuseppe Delvecchio, Chiara di Girolamo, Chiara Donfrancesco, Fabrizio Faggiano, Annunziata Faustini, Chiara Fedato, Gianluigi Ferrante, Claudia Galassi, Simona Giampaoli, Paolo Giorgi Rossi, Maria Teresa Greco, Vittorio Krogh, Pier Luigi Lopalco, Sara Maio, Michele Marra, Francesca Mataloni, Flavia Mayer, Elisabetta Meneghini, Paola Michelozzi, Marta Ottone, Barbara Pacelli, Eva Pagano, Salvatore Panico, Davide Petri, Donella Puliti, Andrea Ranzi, Matteo Renzi, Fulvio Ricceri, Giuseppe Ru, Antonio Giampiero Russo, Carlotta Sacerdote, Flavia Santi, Matteo Scortichini, Vittorio Simeon, Massimo Stafoggia, Antonia Stazi, Giorgia Stoppa, Saverio Stranges, Maurizio Trevisan, Francesco Trotta, Nicola Vanacore, Martina Ventura, Giovanni Viegi, Nicolàs Zengarini

Comitato editoriale

AIE: Salvatore Scondotto, Lucia Bisceglia, Lisa Bauleo,
Silvia Caristia, Angela Giusti, Sebastiano Pollina Addario,
Fulvio Ricceri, Paolo Ricci, Vittorio Simeon

Impresa sociale E&P Giulio A. Maccacaro: Franco Berrino,
Luigi Bisanti, Annibale Biggeri, Paolo Chiodini, Gemma Gatta,
Enzo Merler, Franco Merletti, Salvatore Panico, Silvano Piffer

Infeferenze: Maria Luisa Clementi, Maria Cristina Porro, Valentina Ferrari

MODALITÀ DI ABBONAMENTO

Pagamento con carta di credito (American Express, Carta Si, VISA, Eurocard, Master Card) telefonando allo 02-48702283 dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 13 oppure utilizzando il servizio PayPal sul sito web della rivista www.epiprev.it

Versamento su conto corrente postale n. 55195440 intestato a Infeferenze scarl, via Ricciarelli n. 29, 20148 Milano (segnalare la causale del versamento).

Accredito tramite c/c bancario presso: UNIPOL BANCA
Piazza Wagner n. 8, 20145 Milano,
IBAN: IT53P 03127 01600 000000003681
intestato all'impresa editoriale Infeferenze scarl,
via Ricciarelli n. 29, 20148 Milano.

© Infeferenze scarl, Milano

SENTIERI
STUDIO EPIDEMIOLOGICO
NAZIONALE DEI TERRITORI
E DEGLI INSEDIAMENTI
ESPOSTI A RISCHIO
DA INQUINAMENTO

Quinto Rapporto

SENTIERI
EPIDEMIOLOGICAL
STUDY OF RESIDENTS
IN NATIONAL
PRIORITY
CONTAMINATED SITES

Fifth Report

Autori:

Amerigo Zona,¹ Ivano Iavarone,¹ Carlotta Buzzoni,² Susanna Conti,³ Michele Santoro,⁴ Lucia Fazzo,¹ Roberto Pasetto,¹ Roberta Pirastu,⁵ Caterina Bruno,¹ Carla Ancona,⁶ Fabrizio Bianchi,⁷ Francesco Forastiere,⁶ Valerio Manno,³ Giada Minelli,³ Aldo Minerba,⁸ Fabrizio Minichilli,⁴ Giorgia Stoppa,² Anna Pierini,⁴ Paolo Ricci,⁹ Salvatore Scondotto,¹⁰ Lucia Bisceglia,¹¹ Achille Cernigliaro,¹⁰ Andrea Ranzi,¹² Pietro Comba,¹
Gruppo di Lavoro SENTIERI,* Gruppo di Lavoro AIRTUM-SENTIERI,*
Gruppo di Lavoro Malformazioni Congenite-SENTIERI*

- ¹ Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma
 - ² Registro Tumori Toscana, Istituto per lo Studio, la Prevenzione e la Rete Oncologica (ISPRO), Firenze
 - ³ Servizio Tecnico Scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma
 - ⁴ Unità di Epidemiologia Ambientale e Registri di Patologia, Istituto di Fisiologia Clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa
 - ⁵ Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin, Sapienza Università di Roma
 - ⁶ Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale, Regione Lazio, Roma
 - ⁷ Istituto di Fisiologia Clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa
 - ⁸ Struttura Complessa Statistica ed Epidemiologia, ASL Taranto
 - ⁹ UOC Osservatorio Epidemiologico, ATS Val Padana, Mantova
 - ¹⁰ Dipartimento Attività sanitarie e Osservatorio epidemiologico, Assessorato Salute Regione Siciliana, Palermo
 - ¹¹ Agenzia Regionale Strategica per la Salute e il Sociale, Regione Puglia, Bari
 - ¹² Direzione Tecnica, Centro Tematico Regionale Ambiente Salute, ARPAE Emilia-Romagna, Modena
- * Elenco completo dei Gruppi di Lavoro a p. 3

Corrispondenza: Amerigo Zona; amerigo.zona@iss.it

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno

AUTHORSHIP

AUTHORSHIP

OBIETTIVI E METODOLOGIA

Obiettivi: Pietro Comba, Ivano Iavarone, Michele Santoro, Lucia Fazzo, Roberto Pasetto, Roberta Pirastu, Caterina Bruno e Amerigo Zona.

Metodologia: per lo studio della mortalità e dei ricoveri ospedalieri: Susanna Conti; per lo studio dell'incidenza oncologica: Carlotta Buzzoni; per lo studio delle patologie infantili: Ivano Iavarone; per lo studio delle malformazioni congenite: Michele Santoro.

GUIDA ALLA LETTURA DEI RISULTATI

Guida alla lettura delle sezioni riguardanti la popolazione generale: Roberta Pirastu

Guida alla lettura delle sezioni riguardanti le classi di età pediatrica, adolescenziale e giovanile: Ivano Iavarone

Guida alla lettura della sezione riguardante le malformazioni congenite: Michele Santoro.

RISULTATI

Elaborazioni statistiche: Carlotta Buzzoni, Michele Santoro, Susanna Conti, Valerio Manno, Giada Minelli, Giorgia Stoppa.

Risultati: letti e interpretati da Amerigo Zona, Ivano Iavarone, Carlotta Buzzoni, Michele Santoro, Lucia Fazzo, Roberto Pasetto, Roberta Pirastu, Caterina Bruno, Carla Ancona, Fabrizio Bianchi, Achille Cernigliaro, Susanna Conti, Valerio Manno, Giada Minelli, Aldo Minerba, Fabrizio Minichilli, Giorgia Stoppa, Anna Pierini, Pietro Comba, Gruppi di Lavoro SENTIERI, AIRTUM-SENTIERI e Malformazioni Congenite-SENTIERI.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE

Considerazioni conclusive e prospettive: Amerigo Zona, Ivano Iavarone, Carlotta Buzzoni, Michele Santoro, Lucia Fazzo, Roberto Pasetto, Roberta Pirastu, Caterina Bruno, Carla Ancona, Fabrizio Bianchi, Susanna Conti, Francesco Forastiere, Valerio Manno, Giada Minelli, Anna Pierini, Fabrizio Minichilli, Paolo Ricci, Salvatore Scondotto, Lucia Bisceglia, Giorgia Stoppa, Andrea Ranzi, Pietro Comba, Gruppi di Lavoro SENTIERI, AIRTUM SENTIERI e Malformazioni Congenite SENTIERI.

SEZIONE APPROFONDIMENTI

Effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico Carla Ancona

Gela: inquinanti prioritari ed effetti sulla salute Amerigo Zona, Ida Marcello, Maria Eleonora Soggiu, Eleonora Beccaloni e Mario Carere

Interferenti endocrini e tumori maligni endocrino-correlati Marta Benedetti, Amerigo Zona e Pietro Comba

Il sito di Mantova: evidenze epidemiologiche e sistemi informativi locali Paolo Ricci

Sviluppo di una procedura per attivare le risposte del Servizio sanitario alle situazioni di crisi ambientale Lucia Bisceglia, Paolo Ciranni, Antonello Marras e Salvatore Scondotto

La comunicazione nei siti contaminati Daniela Marsili, Enrica Battifoglia, Lucia Bisceglia, Lucia Fazzo, Marina Forti, Ivano Iavarone, Aldo Minerba, Paolo Ricci, Salvatore Scondotto, Francesco Unali e Pietro Comba

I SITI DEL QUINTO RAPPORTO SENTIERI

(materiale supplementare)

I Gruppi di Lavoro hanno esaminato i Decreti di perimetrazione dei siti, hanno rivisto la nuova normativa per i siti di competenza regionale e controllato le nuove perimetrazioni per l'inclusione di ulteriori Comuni nello studio; la sintesi del lavoro è stata scritta da Lucia Fazzo e Mario Carere.

SENTIERI

STUDIO EPIDEMIOLOGICO
NAZIONALE DEI TERRITORI
E DEGLI INSEDIAMENTI
ESPOSTI A RISCHIO
DA INQUINAMENTO

Quinto Rapporto

SENTIERI

EPIDEMIOLOGICAL
STUDY OF RESIDENTS
IN NATIONAL
PRIORITY
CONTAMINATED SITES

Fifth Report



S.E.N.T.I.E.R.I.

STUDIO EPIDEMIOLOGICO NAZIONALE TERRITORI E INSEDIAMENTI ESPOSTI A RISCHIO DA INQUINAMENTO

GRUPPI DI LAVORO

WORKING GROUPS

GRUPPO DI LAVORO SENTIERI

Carla Ancona Dipartimento di epidemiologia del Servizio sanitario regionale, Regione Lazio, Roma
Anna Bastone Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Enrica Battifoglia Canale scienza e tecnica, Agenzia nazionale stampa associata (ANSA), Roma
Eleonora Beccaloni Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Marta Benedetti Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Fabrizio Bianchi Istituto di Fisiologia clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa
Lucia Bisceglia Agenzia regionale strategica per la salute e il sociale, Regione Puglia, Bari
Caterina Bruno Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Carlotta Buzzoni Registro tumori toscano, Istituto per lo studio, la prevenzione e la rete oncologica (ISPRO), Firenze
Cinzia Carboni Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Mario Carere Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Achille Cernigliaro Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico, Assessorato salute Regione Siciliana, Palermo
Paolo Ciranni Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico, Assessorato salute Regione Siciliana, Palermo
Pietro Comba Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Susanna Conti Servizio tecnico scientifico di statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Marco De Santis Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Moreno Demaria Epidemiologia e salute ambientale, ARPA Piemonte, Grugliasco (TO)
Lucia Fazzo Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Francesco Forastiere Dipartimento di epidemiologia del Servizio sanitario regionale, Regione Lazio, Roma
Marina Forti Giornalista indipendente
Ivano Iavarone Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Valerio Manno Servizio tecnico scientifico di statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Ida Marcello Centro nazionale sostanze chimiche, prodotti cosmetici e protezione consumatore, Istituto superiore di sanità, Roma
Antonello Marras Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico, Assessorato salute Regione Siciliana, Palermo
Daniela Marsili Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Marco Martuzzi Centro europeo ambiente e salute, Organizzazione mondiale della sanità, Bonn
Giada Minelli Servizio tecnico scientifico di statistica, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Aldo Minerba Struttura complessa statistica ed epidemiologia, ASL Taranto
Fabrizio Minichilli Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa
Roberto Pasetto Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Anna Pierini Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa
Roberta Pirastu Dipartimento di biologia

e biotecnologie Charles Darwin, Sapienza Università di Roma
Andrea Ranzi Direzione tecnica, Centro tematico regionale ambiente salute, ARPAE Emilia-Romagna, Modena
Paolo Ricci UOC osservatorio epidemiologico, ATS Val Padana, Mantova
Michele Santoro Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa
Salvatore Scondotto Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico, Assessorato salute Regione Siciliana, Palermo
Maria Eleonora Soggiu Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Giorgia Stoppa Registro tumori toscano, Istituto per lo studio, la prevenzione e la rete oncologica (ISPRO), Firenze
Francesco Unali Ufficio stampa Università Campus bio-medico di Roma
Amerigo Zona Dipartimento ambiente e salute, Istituto superiore di sanità, Roma

GRUPPO DI LAVORO AIRTUM-SENTIERI

Antonino Ardizzone Registro tumori Brindisi
Alessandro Barchielli Registro tumori toscano, Istituto per lo studio, la prevenzione e la rete oncologica (ISPRO), Firenze
Lorenza Boschetti Registro tumori Pavia
Angelita Brustolin Registro tumori Viterbo c/o Dipartimento prevenzione ASL Viterbo
Carlotta Buzzoni Registro tumori toscano, Istituto per lo studio, la prevenzione e la rete oncologica (ISPRO), Firenze
Maria Caiazza Registro tumori Salerno
Giuseppina Candela Registro tumori Trapani
Giuliano Carozzi Registro tumori Modena
Luca Cavalieri D'Oro Registro tumori ATS della Brianza
Rosaria Cesareccio Registro tumori Sassari
Giorgio Chiaranda Registro tumori Piacenza
Paolo Contiero Istituto nazionale tumori, Milano
Maria Lia Contrino Registro tumori integrato Catania-Messina-Siracusa-Enna
Vincenzo Coviello Registro tumori Barletta
Fabio Falcini Registro tumori Romagna
Anna Clara Fanetti Registro tumori Sondrio
Stefano Ferretti Registro tumori Ferrara
Rosa Filiberti Registro tumori Genova
Silvia Francisci Centro nazionale per la prevenzione delle malattie e la promozione della salute, Istituto superiore di sanità, Roma
Rocco Galasso Registro tumori Basilicata
Iolanda Grappasonni Registro tumori infantili Marche c/o Università di Camerino
Michele Magoni Registro tumori Brescia
Lucia Mangone Registro tumori Reggio Emilia
Guido Mazzoleni Registro tumori Alto Adige
Anna Melcarne Registro tumori Lecce
Maria Michiara Registro tumori Parma
Aldo Minerba Registro tumori Taranto
Fabio Pannozzo Registro tumori Latina
Silvano Piffer Registro tumori della provincia di Trento c/o Azienda provinciale servizi sanitari, Provincia di Trento
Salvatore Pisani Registro tumori dell'ATS dell'Insubria
Paolo Ricci Registro tumori Mantova
Massimo Rugge Registro tumori Veneto

Antonio Giampiero Russo Registro tumori ATS della Città Metropolitana di Milano
Carlotta Sacerdote Registro tumori infantili Piemonte
Giuseppe Sanpietro Registro tumori Bergamo
Salvatore Sciacca Registro tumori integrato Catania-Messina-Siracusa-Enna
Giorgia Stoppa Registro tumori toscano, Istituto per lo studio, la prevenzione e la rete oncologica (ISPRO), Firenze
Fabrizio Stracci Registro tumori umbro di popolazione
Antonella Sutura Registro tumori Catanzaro
Giovanna Tagliabue Registro tumori Varese
Rosario Tumino Registro tumori Ragusa
Mario Usala Registro tumori Nuoro
Francesco Vitale Registro tumori Palermo e provincia c/o UOC epidemiologia clinica, Azienda ospedaliero-universitaria Policlinico P. Giaccone, Palermo
Roberto Zanetti Registro tumori del Piemonte (province di Torino, Biella e Vercelli)

GRUPPO DI LAVORO MALFORMAZIONI CONGENITE-SENTIERI

Gianni Astolfi Registro Indagine sulle malformazioni congenite in Emilia-Romagna (IMER), Centro di epidemiologia clinica della scuola di medicina, Dipartimento di medicina, Università degli studi di Ferrara, Azienda ospedaliero-universitaria di Ferrara
Fabrizio Bianchi Istituto di Fisiologia clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa
Lucia Bisceglia Agenzia regionale strategica per la salute e il sociale, Regione Puglia, Bari
Gabriella Dardanoni Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico, Assessorato salute Regione Siciliana, Palermo
Nicola Laforgia Direttore UOC neonatologia e terapia intensiva neonatale, Centro di coordinamento registri malformazioni congenite Puglia, Azienda ospedaliero-universitaria Policlinico di Bari
Fabrizio Minichilli Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa
Amanda Neville Registro Indagine sulle malformazioni congenite in Emilia-Romagna (IMER), Centro di epidemiologia clinica della scuola di medicina, Dipartimento di medicina, Università degli studi di Ferrara, Azienda ospedaliero-universitaria di Ferrara
Vito Petrarolo Agenzia regionale strategica per la salute e il sociale, Regione Puglia, Bari
Anna Pierini Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa
Vanda Pironi UOC osservatorio epidemiologico, ATS Val Padana, Mantova
Sebastiano Pollina Addario Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico, Assessorato salute Regione Siciliana, Palermo
Paolo Ricci UOC osservatorio epidemiologico, ATS Val Padana, Mantova
Michele Santoro Unità di epidemiologia ambientale e registri di patologia, Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa

INDICE

CONTENTS

PREFAZIONE / PREFACE	7
-----------------------------------	----------

SEZIONE I

RIASSUNTO / SUMMARY	11
----------------------------------	-----------

INTRODUZIONE / INTRODUCTION	15
--	-----------

OBIETTIVI E METODOLOGIA / OBJECTIVES AND METHODOLOGY	19
---	-----------

• Mortalità e ospedalizzazioni / Mortality and hospitalizations	19
• Incidenza oncologica / Cancer incidence	23
• Popolazione pediatrica-adolescenziale-giovanile / Children, adolescents and young adults	24
• Malformazioni congenite / Congenital anomalies	26

GUIDA ALLA LETTURA / GUIDE FOR THE READER	29
--	-----------

RISULTATI / RESULTS	31
----------------------------------	-----------

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE CONCLUSIONS AND FUTURE PERSPECTIVES	167
--	------------

SEZIONE II

APPROFONDIMENTI / SPECIFIC ISSUES

• Effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico Health effects of air pollution	172
• Interferenti endocrini e tumori maligni endocrino-correlati Endocrine disruptors and endocrine-correlated malignant neoplasms	176
• Il sito di Gela: inquinanti prioritari ed effetti sulla salute The Gela site: priority pollutants and health effects	180
• Il sito di Mantova: evidenze epidemiologiche e sistemi informativi locali The Mantova site: epidemiological evidence and local information systems	189
• Sviluppo di una procedura per attivare risposte da parte del Servizio sanitario alle situazioni di crisi ambientale Developing a procedure to implement responses of the Italian Health Service to environmental crises	193
• La comunicazione nei siti contaminati / Communication in contaminated sites	198

SEZIONE III

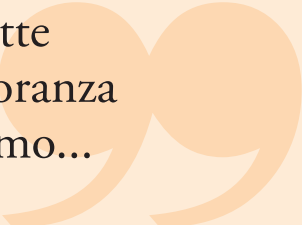
MATERIALI AGGIUNTIVI ON-LINE / ON-LINE SUPPLEMENTARY MATERIALS

All'indirizzo web http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1 sono disponibili le seguenti tabelle:

- **Incidenza cause oncologiche (22 siti) / Cancer incidence (22 sites)**
- **Mortalità per le principali cause in età pediatrica, adolescenziale e giovanile (45 sites)**
Mortality for the main causes of death in children, adolescents and young adults (45 sites)
- **Incidenza per le principali cause oncologiche in età pediatrica e adolescenziale (45 sites)**
Cancer incidence for the main diagnostic groups in children and adolescents (45 sites)
- **Incidenza per cause oncologiche in età giovanile e per l'insieme 0-29 anni (45 sites)**
Cancer incidence for the main diagnostic groups in young adults and overall (0-29 years) (45 sites)
- **Ricoverati per le principali cause in età pediatrica, adolescenziale e giovanile (45 sites)**
Hospitalization for the main causes of death in children, adolescents and young adults (45 sites)
- **Malformazioni congenite per i principali gruppi (15 siti)**
Congenital anomalies for the main groups (15 sites)
- **Mortalità per tutte le cause, tutte le età (45 sites)**
Mortality for all causes, all ages (45 sites)
- **Ricoverati per tutte le cause, tutte le età (45 sites)**
Hospitalization for all causes, all ages (45 sites)
- **I siti contaminati in SENTIERI-Quinto Rapporto /**
The contaminated sites in SENTIERI-Fifth Report



Il giardino
dai SENTIERI che si biforcano
è un'immagine incompleta,
però non falsa, dell'universo
quale lo concepiva Ts'ui Pen...
Credeva in infinite serie di tempi,
in una rete crescente e vertiginosa
di tempi divergenti, convergenti
e paralleli. Questa trama di tempi
che si avvicinano, si biforcano,
si intersecano o si ignorano
per secoli, abbraccia tutte
le possibilità. Nella maggioranza
di quei tempi non esistiamo...



Jorge Luis Borges.
Il giardino dai sentieri che si biforcano,
in *Finzioni*, 1944, trad. it. 1955,
Adelphi 2003: 77-89

PREFAZIONE

PREFACE

SENTIERI: DAL CONTESTO ITALIANO ALL'ISTITUZIONE DI UN NETWORK INTERNAZIONALE

SENTIERI: FROM AN ITALIAN EXPERIENCE TO AN INTERNATIONAL NETWORK

Lo studio SENTIERI (*Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento*), attraverso una metodologia standardizzata, consente oggi di:

1. analizzare il profilo di salute con un approccio multi-esito basato su fonti di dati correnti accreditati per la mortalità, i ricoveri ospedalieri, l'incidenza dei tumori, le malformazioni congenite;
2. focalizzare le valutazioni in diversi sottogruppi di popolazione con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili, quali i bambini e gli adolescenti;
3. individuare *a priori* le principali patologie da sottoporre a sorveglianza grazie alla valutazione delle evidenze disponibili sulla loro relazione eziologica con i fattori di rischio ambientali che caratterizzano ciascun sito;
4. monitorare nel tempo l'evoluzione del profilo di salute delle popolazioni, permettendo di valutare l'implementazione di azioni preventive di risanamento ambientale;
5. offrire indicazioni di sanità pubblica.

La Sesta Conferenza Ministeriale Ambiente e Salute dei 53 Paesi della Regione Europea dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), svoltasi a Ostrava, Repubblica Ceca (13-15 giugno 2017), ha incluso per la prima volta il tema dei siti contaminati fra le priorità di sanità pubblica. In particolare, nella Dichiarazione di Ostrava si sollecitano gli Stati della Regione Europea all'adozione di programmi e azioni per prevenire ed eliminare gli effetti avversi, ambientali e sanitari, i costi e le disuguaglianze relativi alla gestione dei rifiuti e dei siti contaminati.¹ In ambito europeo, è stata stimata la presenza di circa 342.000 siti contaminati, dei quali solo il 15% sottoposto a interventi di risanamento ambientale. La contaminazione di queste aree è riferita in particolare alle matrici suolo e acqua, per le quali le attività industriali e la gestione e il trattamento di rifiuti di origine industriale rappresentano le principali sorgenti di inquinamento.² La contaminazione dell'aria non è invece tra i fattori utilizzati per caratterizzare questi siti, lasciando presagire che il numero di aree contaminate e l'entità della contaminazione siano in realtà maggiori di quanto stimato.

Nel complesso gli studi e le valutazioni finora condotte sono caratterizzati da una frammentazione di disegni, obiettivi e metodi di indagine che non consente di disporre di stime di impatto complessivo. Ciò è spesso associato alla difficoltà di disporre e di applicare approcci valutativi innovativi che integrino le diverse fonti di contaminazione e le vie di esposizione (attraverso acqua, suolo, aria e catena alimentare). In Europa le attività industriali hanno lasciato un'eredità di migliaia di aree contaminate da sostanze chimiche tossiche tali da costituire una minaccia attuale o potenziale per la salute delle popolazioni ivi residenti, compresi i sottogruppi vulnerabili quali i bambini. In queste aree gli aspetti sanitari, ambientali, sociali e occupazionali sono fortemente interconnessi, destando forti preoccupazioni tra le comunità locali, tra gli operatori nel settore am-

PREFAZIONE

biente e salute, tra i decisori, a livello periferico e centrale. Sebbene il contenimento delle emissioni industriali sia migliorato negli ultimi decenni, il settore industriale è comunque responsabile di quantità significative di inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, nonché della produzione di rifiuti.³ Secondo stime fornite dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, i costi del danno, relativo alla salute umana, alle perdite di raccolto e ai danni materiali, associato all'inquinamento atmosferico causato dalle emissioni di 14.000 impianti industriali più inquinanti in Europa oscillano tra 329 e 1.053 miliardi di euro nel quinquennio 2008-2012, con circa la metà dei costi dovuta a 147 (1%) impianti.⁴ Appare dunque urgente promuovere il coordinamento e la collaborazione tra i ricercatori, gli operatori dei settori ambientale e sanitario, i *policy maker*, gli esperti del settore economico, per identificare strategie comuni a livello europeo per affrontare il problema dei siti contaminati in modo armonico, integrato e sistematico.

Nel 2012, il rapporto «Contaminated Sites and Health» dell'OMS⁵ identificava in SENTIERI uno strumento di ricerca e sorveglianza semplice ed efficace per valutare l'impatto sanitario dei siti contaminati. Grazie al sostegno da parte del Centro Europeo Ambiente e salute dell'OMS (*WHO European Centre for Environment and Health - ECEH, Bonn, Germany*), nel 2015, viene avviata la *COST Action Industrially Contaminated Sites and Health Network* – coordinata dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), per supportare la cooperazione trans-nazionale, con il compito di sostenere la raccolta di dati e informazioni rilevanti, stimolare lo sviluppo di metodologie condivise, promuovere iniziative di ricerca multidisciplinare, e produrre documenti di consenso e guida sulla valutazione, sulla gestione e sulla comunicazione del rischio, riducendo il divario tra le acquisizioni scientifiche, le richieste di salute della società civile e le decisioni della politica. La COST Action ha coinvolto circa 150 ricercatori ed esperti afferenti alle principali istituzioni ambientali, di sanità pubblica e università di 33 Paesi.⁶ In questo ambito, i principali documenti d'indirizzo sinora prodotti dalla COST Action sono stati pubblicati in un fascicolo monografico di *Epidemiologia&Prevenzione*.⁷ Altri contributi sono in corso di pubblicazione. Recentemente la COST Action ha prodotto un Documento di Consenso⁸ finalizzato a promuovere lo sviluppo delle Agende Nazionali per l'implementazione delle Azioni di protezione della salute nei siti contaminati, in accordo con gli impegni che i Ministeri della Salute e dell'Ambiente europei hanno sottoscritto a Ostrava.

I traguardi di cui sopra rappresentano anche un indubbio riconoscimento all'attività che il Ministero della Salute italiano ha condotto negli ultimi anni attraverso il sostegno a progetti di ricerca e sorveglianza epidemiologica sul tema dei siti contaminati.

Pietro Comba,¹ Aldo Di Benedetto,² Ivano Iavarone¹

¹ Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità

² Direzione Generale Prevenzione, Ministero della Salute

BIBLIOGRAFIA

1. Il testo della Dichiarazione di Ostrava è disponibile all'indirizzo: <http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2017/06/sixth-ministerial-conference-on-environment-and-health>
2. van Liedekerke M, Prokop G, Rabl-Berger S, Kibblewhite M, Louwagie G. Progress in the Management of Contaminated Sites in Europe. Report EUR 26376. Luxembourg: Joint Research Centre; 2014.
3. EEA, 2015. The European environment — state and outlook 2015: synthesis report, European Environment Agency, Copenhagen.
4. EEA, 2014. Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012 an updated assessment, EEA Technical report No 20/2014
5. WHO, 2013. World Health Organization. Contaminated sites and health. Report of Two WHO Workshops. Syracuse, Italy, 18 November 2011; Catania, Italy, 21-22 June 2012. Copenhagen 2013.
6. Si veda <https://www.icshnet.eu/> e http://www.cost.eu/COST_Actions/isch/IS1408
7. Iavarone I, Pasetto R (Eds). ICShNet. Environmental health challenges from industrial contamination. Epidemiol Prev.2018;42(5-6) Suppl 1. doi: 10.19191/EP18.5-6.S1.P005.083.
8. Il Consensus Document è disponibile all'indirizzo <https://www.icshnet.eu/news/cons-stat/>

SEZIONE I
SECTION I

SENTIERI - QUINTO RAPPORTO
SENTIERI - FIFTH REPORT



RIASSUNTO

SUMMARY

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

L'aggiornamento del programma di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati di interesse per le bonifiche, promosso dal Ministero della salute nel contesto di un'Azione centrale 2015 del Centro per il controllo delle malattie (CCM), rappresenta un ulteriore passo avanti del progetto iniziato nel 2006, quando si affrontò per la prima volta il tema del profilo di salute delle popolazioni residenti nei siti contaminati all'interno del Programma strategico nazionale "Ambiente e Salute", coordinato dall'Istituto superiore di sanità (ISS).

SENTIERI adotta un approccio multisito basato su sistemi informativi sanitari correnti (mortalità e ricoveri specifici per causa, incidenza oncologica, prevalenza di anomalie congenite, salute infantile, pediatrica, adolescenziale e dei giovani adulti).

Caratteristica peculiare di SENTIERI è l'identificazione *a priori* di un numero di ipotesi di interesse eziologico, basata sulla letteratura scientifica internazionale; a queste ipotesi viene dato un maggior peso nel commentare i risultati ottenuti.

METODI

L'attuale aggiornamento di SENTIERI riguarda 45 siti, che includono 319 comuni, su un totale di circa 8.000 comuni italiani, con una popolazione complessiva di 5.900.000 abitanti (dati Censimento 2011). La finestra temporale studiata per mortalità e ricoveri va dal 2006 al 2013. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) e di ospedalizzazione (SHR) sono stati calcolati utilizzando come riferimento i tassi rispettivi delle regioni di appartenenza dei siti.

L'incidenza tumorale è stata valutata dai Registri Tumori appartenenti all'Associazione dei Registri (AIRTUM), ufficialmente riconosciuta dall'International Agency for Research on Cancer (IARC) di Lione. Sono stati studiati i 22 siti coperti da Registri Tumori. Al momento dello studio AIRTUM copriva il 56% dell'intero territorio nazionale, con diverse finestre temporali. I Rapporti standardizzati di incidenza (SIR) sono stati stimati utilizzando come popolazioni di riferimento quelle residenti nelle rispettive macroaree del Paese (Nord-Ovest, Nord-Est,

INTRODUCTION AND OBJECTIVES

This volume provides an update of the health status of the populations living in the National Priority Contaminated Sites (NPCSs) included in the SENTIERI Project.

This update is part of an epidemiological surveillance programme carried out in NPCSs, promoted by the Italian Ministry of Health as a further step of a project started in 2006, when the health status of residents in contaminated sites was first addressed within the National Strategic Program "Environment and Health".

*The Report focuses on five health outcomes: mortality, cancer incidence, hospital discharges, congenital anomalies, and children, adolescents and young adults' health. A key element of SENTIERI project is the *a priori* evaluation of the epidemiological evidence of a causal association between the considered cause of disease and the exposure. When an *a priori* evidence is identified, it is given a greater importance in the comment of the study findings.*

METHODS

The present update of the SENTIERI Project concerns 45 NPCSs including in all 319 Italian Municipalities (out of over 8,000 Municipalities), with an overall population of 5,900,000 inhabitants at the 2011 Italian Census.

Standardized Mortality Ratios (SMRs) and Standardized Hospitalization Ratios (SHRs), referring to a time window of 2006-2013, were computed for all the 45 NPCSs, using as a reference the corresponding mortality and hospitalization rates of the Regions where each NPCS is located. Standardized Incidence Ratios (SIRs) were computed by the Italian Association of Cancer Registries (AIRTUM) for the 22 NPCSs served by a Cancer Registry. AIRTUM covers about 56% of Italy, with partly different time-windows. SIRs have been estimated using as reference population the 4 macroareas in which Italy is divided (North-West, North-East, Centre, South). Prevalence of congenital anomalies was computed for 15 NPCSs.

RESULTS

An all-cause excess of 5,267 and 6,725 deaths was observed, respectively, in men and women; the cancer death excess was of 3,375 in men and 1,910 in women.

RIASSUNTO

Centro, Sud) in cui ogni sito è compreso. La prevalenza delle anomalie congenite è stata calcolata per 15 siti, confrontandola con la prevalenza media regionale osservata nello stesso periodo studiato.

RISULTATI

È stato rilevato un eccesso globale di 5.267 e 6.725 morti, rispettivamente, nella popolazione maschile e femminile. L'eccesso dovuto a cause oncologiche è risultato pari a 3.375 uomini e 1.910 donne.

L'eccesso stimato di patologie oncologiche in un arco temporale di cinque anni è risultato pari a 1.220 casi negli uomini e 1.425 nelle donne.

Facendo riferimento alle patologie di interesse eziologico *a priori*, gli eccessi più evidenti risultano essere relativi al mesotelioma maligno, ai tumori maligni del polmone, del colon, dello stomaco, e alle patologie respiratorie benigne. Gli eccessi tumorali si osservano prevalentemente nei siti con presenza di impianti chimici, petrolchimici e raffinerie, e nelle aree nelle quali vengono abbandonati rifiuti pericolosi.

Le patologie respiratorie benigne sono presenti in eccesso anche nelle aree in cui insistono impianti siderurgici e centrali elettriche. Il mesotelioma maligno mostra eccessi nei siti caratterizzati dalla presenza di amianto e di fluoro-edenite, come atteso, ma anche laddove l'amianto non è esplicitamente citato dai Decreti di perimetrazione dei siti. Tutti gli impianti petrolchimici e siderurgici, per esempio, sono caratterizzati dalla presenza di ampie quantità di queste fibre, ampiamente utilizzate nel passato come agente isolante.

Per la prima volta, SENTIERI valuta lo stato di salute di bambini e adolescenti (1.160.000 soggetti di età 0-19 anni) e di giovani adulti (660.000 di età 20-29 anni).

Nel primo anno di vita è stato rilevato un eccesso di 7.000 ricoveri, 2.000 dei quali per condizioni di origine perinatale. In età pediatrica (0-14 anni) è stato osservato un eccesso di 22.000 ricoveri per tutte le cause: 4.000 dovuti a problemi respiratori acuti, e 2.000 ad asma.

Per l'incidenza oncologica, sono disponibili dati relativi a 22 siti coperti da Registri Tumori per la popolazione generale, e a 6 siti coperti da Registri Tumori pediatrici (0-19 anni). Nella fascia d'età compresa tra 0 e 24 anni sono stati diagnosticati 666 nuovi casi, pari a un eccesso del 9%, prevalentemente dovuti a sarcomi dei tessuti molli nei bambini, leucemie mieloidi acute nei bambini e nei giovani adulti, linfomi non Hodgkin e tumori del testicolo in giovani adulti.

In sette dei 15 siti coperti dai Registri delle anomalie congenite sono stati rilevati eccessi nella prevalenza alla nascita per tutte le anomalie. Eccessi specifici riguardano organi genitali, cuore, arti, sistema nervoso, apparato digerente e apparato urinario.

It was estimated an excess of cancer incidence of 1,220 case in men and 1,425 in women over a five-year time window. With regard to the diseases with an a priori environmental aetiological validity, an excess for malignant mesothelioma, lung, colon, and gastric cancer, and for non-malignant respiratory diseases was observed. Cancer excess mainly affected NPCSS with presence of chemical and petrochemical plants, oil refineries, and dumping hazardous wastes. An excess of non-malignant respiratory disease was also detected in NPCSS in which steel industries and thermoelectric plants were present. An excess of mesothelioma was observed in NPCSS characterized by presence of asbestos and fluoro-edenite; it was also observed where the presence of asbestos was not reported in the legislative national decrees which define the NPCSS areas. It is worth noting that, even if the presence of asbestos is not reported in many NPCSS legislative decrees, petrochemical plants and steel industries, for instance, are often characterized by the presence of a large amount of this mineral that, in the past, was extensively used as an insulating material. For the first time, the present Report includes a focus on the health status of children and adolescents (1,160,000 subjects, aged 0-19 years), and young adults (660,000 subjects, aged 20-29 years). Among infants (0-1 year), an excess of 7,000 hospitalizations was observed, 2,000 of which due to conditions of perinatal origin. In the age class 0-14, an excess of 22,000 hospitalizations for all causes was observed; 4,000 of them were due to acute respiratory diseases, and 2,000 to asthma. Data on cancer incidence for subjects aged 0-24 years were derived from general population cancer registries for twenty NPCSS, and from children cancer registries (age group: 0-19 years) for six NPCSS; 666 cases were diagnosed in the age group 0-24 years, corresponding to an excess of 9%. The main contributions to this excess are from soft tissue sarcomas in children (aged 0-14 years), acute myeloid leukaemia in children (aged 0-14 years) and in the age group 0-29 years, non-Hodgkin lymphoma and testicular cancer in young adults (aged 20-29 years). In seven out of 15 NPCSS, an excess prevalence rate of overall congenital anomalies at birth was observed. Congenital anomalies excesses included the following sites: genital organs, heart, limbs, nervous system, digestive system, and urinary system.

CONCLUSIONS

The main findings of SENTIERI Project have been the detection of excesses for the diseases which showed an a priori epidemiological evidence of a causal association with the environmental exposures specific for each considered NPCSS. These observations are valuable within public health, because they contribute to priority health promotion activities. Looking ahead, the health benefits of an improved environmental quality might be appreciated in terms of reduction of the occurrence of adverse health effects attributable to each Site major pollutant agents.

RIASSUNTO

CONCLUSIONI

SENTIERI ha messo in evidenza eccessi di patologie in territori caratterizzati dalla presenza nell'ambiente di fonti di *esposizione ambientale* potenzialmente associate in termini eziologici alle entità patologiche studiate.

Naturalmente, non tutti gli eccessi osservati nello studio sono attribuibili alla contaminazione ambientale. Le patologie citate riconoscono un'eziologia multifattoriale, all'interno della quale giocano un ruolo fattori socioeconomici, stili di vita, disponibilità e qualità dei servizi sanitari. Non è stato possibile aggiustare i dati per fattori di confondimento noti (per esempio fumo, alcol, obesità). Tuttavia, le conoscenze disponibili sul profilo tossicologico dei contaminanti presenti nei siti supportano l'ipotesi che l'*esposizione ambientale* abbia giocato un ruolo causale nel determinare alcuni di questi eccessi.

Vanno menzionati alcuni limiti di SENTIERI.

In primo luogo, non si dispone di una procedura uniforme per caratterizzare ciascun sito da un punto di vista ambientale, identificando compiutamente gli inquinanti specifici presenti nelle diverse matrici: ciò è dovuto alla frammentarietà delle informazioni, disseminate in banche dati non adeguatamente interconnesse. Come è noto, il riconoscimento di un'area contaminata come sito di interesse per le bonifiche si basa su dati relativi al suolo e alle acque; informazioni sulla qualità dell'aria sono sparse e disomogenee. Un altro problema è la potenza statistica, perché in diversi siti la popolazione è numericamente limitata, e la frequenza di molte patologie studiate è bassa.

È necessaria una particolare cautela nell'interpretazione dei dati, poiché non sempre vi è una corrispondenza territoriale tra area inquinata e confini amministrativi comunali. In alcuni casi i due concetti coincidono, in altri solo una parte della popolazione residente è o è stata potenzialmente esposta.

La consapevolezza di questi e altri limiti rappresenta una spinta al miglioramento delle procedure di lavoro in SENTIERI, che comprenda la revisione aggiornata della letteratura scientifica per le ipotesi eziologiche a priori, e una completa revisione degli indicatori socioeconomici relativi alle popolazioni residenti nei siti.

Infine, come ampiamente discusso nell'ultimo contributo nella sezione Approfondimenti, c'è bisogno di adottare in ciascun sito un piano di comunicazione che coinvolga autorità sanitarie pubbliche, popolazione residente, comunità scientifica, e che tenga conto di aspetti storici, culturali e delle modalità relazionali di ogni contesto, fattori che giocano un ruolo rilevante nella percezione del rischio.

Due to the methodological approach of the present study, it was not possible to adjust for several confounding factors reported to be risk factors for the studied diseases (e.g., smoking, alcohol consumption, obesity). Even if excesses of mortality, hospitalization, cancer incidence, and prevalence of congenital anomalies were found in several NPCSS, the study design and the multifactorial aetiology of the considered diseases do not permit, for all of them, to draw conclusions in terms of causal links with environmental contamination. Moreover, it must be taken into consideration that economic factors and the availability of health services may also play a relevant role in a diseases outcome.

A few observations regarding some methodological limitations of SENTIERI Project should be made.

There is not a uniform environmental characterisation of the studied NPCSS in term of quality and detection of the pollutants, because this information is present in different databases which at present are not adequately connected. Moreover, the recognition of a contaminated site as a National Priority Site is based on soil and groundwater pollution, and the available information on air quality is currently sparse and not homogenous. Another limitation, in term of statistical power, is the small population size of many NPCSS and the low frequency of several health outcomes.

A special caution must be paid in data interpretation when considering the correspondence between the contaminated areas and the municipality boundaries, as they do not always coincide perfectly: in some cases, a small municipality with a large industrial site, while in other settings only a part of the municipality is exposed to the sources of pollution. Furthermore, all available health information systems are currently accessible at municipality level. The real breakthrough is essentially comprised of the development and fostering of a networking system involving all local health authorities and regional environmental protection agencies operating in the areas under study. The possibility to integrate the geographic approach of SENTIERI Project with a set of ad hoc analytic epidemiological investigations, such as residential cohort studies, case control studies, children health surveys, biomonitoring surveys, and with socioepidemiological studies, might greatly contribute to the identification of health priorities for environmental remediation activities. Finally, as discussed in the last section of the report, there is a need to adopt, in each NPCSS, a two-way oriented communication plan involving public health authorities, scientific community, and resident population, taking into account that the history, the cultural frame and the network of relationships specific of each local context play a major role in the risk perception perspective.

Parole chiave: siti contaminati di interesse per le bonifiche, esposizione ambientale, mortalità, incidenza oncologica, ospedalizzazione, anomalie congenite, effetti sanitari, popolazione residente, bambini, giovani adulti, sorveglianza

KEYWORDS: National Priority Contaminated Sites, environmental exposure, mortality, cancer incidence, hospitalization, congenital anomalies, health effects, residential population, children, young adult, surveillance

INTRODUZIONE

INTRODUCTION

Il Quinto Rapporto SENTIERI è il prodotto del Programma “Un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati: implementazione dello studio epidemiologico SENTIERI” promosso e finanziato dal Ministero della Salute come Azione Centrale, Progetto CCM 2015.

SENTIERI, avviato come progetto di ricerca nel 2006, è divenuto un sistema di sorveglianza epidemiologica permanente delle popolazioni residenti nei comuni interessati dalle contaminazioni di molti dei principali siti contaminati italiani. Nel Quinto Rapporto sono stati presi in considerazione 45 siti di interesse per le bonifiche, di cui 38 classificati come siti di interesse nazionale (SIN), e 7 di interesse regionale (SIR). I siti sottoposti alla sorveglianza SENTIERI erano originariamente tutti SIN. Tuttavia, la classificazione dei SIN è stata rivista dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT), sulla base della Legge 134 dell'agosto 2012, che ha ridefinito i SIN individuando le seguenti possibili sorgenti di contaminazione: raffinerie, impianti chimici integrati, acciaierie, attività produttive ed estrattive di amianto.

Dei 45 siti presentati nel Quinto Rapporto, 44 erano già inclusi nei precedenti rapporti SENTIERI e uno, Bussi sul Tirino, è stato incluso per la prima volta.

Nella tabella 1 sono riportati i siti oggetto dell'analisi, i Comuni inclusi in ciascun sito e le sorgenti di esposizione presenti, come da decreti istitutivi/di perimetrazione (vedi anche Materiali supplementari on-line).

Nel tempo SENTIERI è divenuto un riferimento per lo sviluppo e implementazione di sistemi di sorveglianza epidemiologica su base nazionale delle popolazioni residen-

ti in prossimità di siti contaminati. Ne è testimonianza la citazione, tanto in rapporti dell'OMS sui siti contaminati, quanto in pubblicazioni metodologiche relative allo studio dei siti industriali contaminati della rete europea COST Action Industrially Contaminated Sites and Health Network (<https://www.icshnet.eu>).

SENTIERI si propone anzitutto di descrivere i profili di salute delle popolazioni residenti nei siti in relazione alle fonti di *esposizione ambientale* e alle contaminazioni che li caratterizzano. I risultati principali sono presentati in forma di schede relative ai singoli siti, nelle quali sono descritti i profili di salute generale, basati sui grandi gruppi di patologie, ed i profili di salute relativi a patologie riconducibili alle fonti di *esposizione ambientale* e alle contaminazioni specifiche di ciascun sito. I risultati vengono letti alla luce delle evidenze riportate nei precedenti rapporti SENTIERI e tratte inoltre dalla letteratura più recente relativa al territorio in esame.

Nel Quinto Rapporto la definizione del quadro di salute delle popolazioni residenti nei siti si arricchisce includendo, per la prima volta, analisi di dettaglio relative ai bambini, agli adolescenti e ai giovani adulti, e l'analisi delle malformazioni congenite per i siti coperti dalla registrazione di tali esiti. Inoltre, nella sezione «Approfondimenti» sono trattati alcuni argomenti individuati nel corso degli studi SENTIERI precedenti meritevoli di interesse per gli aspetti di sanità pubblica.

Il Rapporto ha un'impostazione che riflette lo sforzo per un aggiornamento continuo relativo agli esiti, ai dati, ai metodi, e alla presa in carico di istanze emergenti dai territori locali e dai principali portatori d'interesse.

Tabella 1. I siti di SENTIERI / Quinto Rapporto
Table 1. Sites studied in SENTIERI / Fifth Report

INTRODUZIONE

	Competenza bonifica a giugno 2016	Sorgenti di esposizione da Sentieri 2011
VALLE D'AOSTA		
Emarese	SIN	M, A, D
PIEMONTE		
Balangero (Balangero, Corio)	SIN	A, D, M
Casale Monferrato (Alfiano Natta, Altavilla Monferrato, Balzola, Borgo San Martino, Bozzole, Camagna Monferrato, Camino, Casale Monferrato, Castelletto Merli, Cella Monte, Cereseto, Cerrina Monferrato, Coniolo, Conzano, Frassinello Monferrato, Frassineto Po, Gabiano, Giarole, Mirabello Monferrato, Mombello Monferrato, Moncalvo, Moncestino, Morano sul Po, Murisengo, Occimiano, Odalengo Grande, Odalengo Piccolo, Olivola, Ottiglio, Ozzano Monferrato, Palazzolo Vercellese, Pomaro Monferrato, Pontestura, Ponzano Monferrato, Rosignano Monferrato, Sala Monferrato, San Giorgio Monferrato, Serralunga Di Crea, Solonghello, Terruggia, Ticineto, Treville, Trino, Valmacca, Vignale Monferrato, Villadeati, Villamiroglio, Villanova Monferrato)	SIN	A
Serravalle Scrivia (Serravalle Scrivia, Stazzano)	SIN	C
Pieve Vergonte (Piedimulera, Pieve Vergonte, Vogogna)	SIN	C, D
PIEMONTE, LIGURIA		
Cengio e Saliceto (Bergolo, Bistagno, Bubbio, Cairo Montenotte, Camerana, Castelletto Uzzone, Castino, Cengio, Cessole, Cortemilia, Cosseria, Cravanzana, Feisoglio, Gorzegno, Gottasecca, Levice, Loazzolo, Millesimo, Mombarcaro, Monastero Bormida, Monesiglio, Montezemolo, Niella Belbo, Perletto, Ponti, Prunetto, Sale San Giovanni, Saliceto, San Giorgio Scarampi, Sessame, Torre Bormida, Vesime)	SIN	C, D
LIGURIA		
Cogoleto-Stoppani (Arenzano, Cogoleto)	SIN	C, D
Pitelli (La Spezia, Lerici)	SIR	C, E, AP, A, D
LOMBARDIA		
Brescia-Caffaro (Brescia, Castegnato, Passirano)	SIN	C, D
Broni	SIN	A
Cerro al Lambro (Cerro al Lambro, San Zenone al Lambro)	SIR	D
Laghi di Mantova e polo chimico (Mantova, Virgilio)	SIN	C, P&R, AP, D
Pioltello Rodano (Pioltello, Rodano)	SIN	C, D
Sesto San Giovanni (Sesto San Giovanni, Cologno Monzese)	SIN	D, S
VENETO		
Venezia - Porto Marghera (Venezia*)	SIN	C, P&R, AP, D
TRENTINO ALTO ADIGE		
Bolzano	SIR	C
Trento Nord (Trento)	SIN	C
FRIULI VENEZIA GIULIA		
Laguna di Grado e Marano (**Carlino, Cervignano del Friuli, Marano Lagunare, San Giorgio di Nogaro, Terzo d'Aquileia, Torviscosa)	SIN	C, AP
Trieste	SIN	C, P&R, S, AP
EMILIA-ROMAGNA		
Fidenza (Fidenza, Salsomaggiore Terme)	SIN	C, D
Sassuolo-Scandiano (Casalgrande, Castellarano, Castelvetro di Modena, Maranello, Rubiera, Sassuolo)	SIR	C
TOSCANA		
Piombino	SIN	C, S, E, AP, D
Livorno (Colle Salvetti, Livorno)	SIN	P&R, AP
Orbetello (area ex SITOCO)	SIN	C
Massa Carrara (Carrara, Massa)	SIN	C, P&R, S, AP, A, D, I

LEGENDA ACRONIMI ESPOSIZIONI AMBIENTALI / LEGEND OF ACRONYMS OF ENVIRONMENTAL EXPOSURES

C impianti chimici production of chemical substances/ Nel suo complesso include impianti di produzione/ utilizzo di sostanze chimiche eterogenee e impianti di produzione/utilizzo di singola sostanza chimica; esclude gli impianti petrolchimici	P&R impianti petrolchimici e raffinerie petrochemical plant and/or refinery Include impianti petrolchimici e raffinerie, anche distinti	S impianti siderurgici steel industry E centrale elettrica electric power plant M miniere e/o cave mine/quarry	AP area portuale harbour area A amianto o altre fibre minerali asbestos/other mineral fibres	D discarica landfill I inceneritore incinerator
--	---	--	---	--

Tabella 1. I siti di SENTIERI / Quinto Rapporto
Table 1. Sites studied in SENTIERI / Fifth Report

INTRODUZIONE

	Competenza bonifica a giugno 2016	Sorgenti di esposizione da Sentieri 2011
UMBRIA		
Terni Papigno (Terni)	SIN	S, D
MARCHE		
Falconara Marittima	SIN	C, P&R, E
Basso Bacino Fiume Chienti (Civitanova Marche, Montecosaro, Morrovalle, Porto Sant'Elpidio, Sant'Elpidio a Mare)	SIR	C
ABRUZZO		
Bussi sul Tirino*** (Alanno, Bolognano, Bussi sul Tirino, Castiglione a Casauria, Chieti, Manoppello, Popoli, Rosciano, Scafa, Tocco da Casauria, Torre de' Passeri)	SIN	C, D, E
LAZIO		
Bacino del Fiume Sacco (Anagni, Arce, Artena, Castro Dei Volsci, Ceccano, Ceprano, Collesferro, Falvaterra, Ferentino, Frosinone, Gavigliano, Morolo, Paliano, Pastena, Patrica, Pofi, Segni, Sgurgola, Supino)	SIN	C, (D)
CAMPANIA		
Litorale Domizio Flegreo e agro Aversano (Acerra, Arienzo, Aversa, Bacoli, Brusciano, Caivano, Camposano, Cancellio ed Arnone, Capodrise, Capua, Carinaro, Carinola, Casagiove, Casal di Principe, Casaluce, Casamarciano, Casapesenna, Casapulla, Caserta, Castel Volturno, Castello di Cisterna, Cellole, Cervino, Cesa, Cicciano, Cimitile, Comiziano, Curti, Falciano del Massico, Francolise, Frignano, Giugliano in Campania, Grazzanise, Gricignano di Aversa, Lusciano, Macerata Campania, Maddaloni, Marcianise, Mariglianella, Marigliano, Melito di Napoli, Mondragone, Monte di Procida, Nola, Orta di Atella, Parete, Pomigliano d'Arco, Portico di Caserta, Pozzuoli, Qualiano, Quarto, Recale, Roccarainola, San Cipriano d'Aversa, San Felice a Cancellio, San Marcellino, San Marco Evangelista, San Nicola La Strada, San Paolo Belsito, San Prisco, San Tammaro, San Vitaliano, Santa Maria a Vico, Santa Maria Capua Vetere, Santa Maria La Fossa, Sant'Arpino, Saviano, Scisciano, Sessa Aurunca, Succivo, Teverola, Trentola-Ducenta, Tufino, Villa di Briano, Villa Literno, Villaricca, Visciano)	SIR	D
Area Litorale Vesuviano (Boscotrecase, Castellammare di Stabia, Ercolano, Pompei, Portici, San Giorgio a Cremano, Terzigno, Torre Annunziata, Torre del Greco, Trecase)	SIR	A, D
PUGLIA		
Bari-Fibronit (Bari)	SIN	A
Brindisi	SIN	C, P&R, E, AP, D
Manfredonia (Manfredonia, Monte Sant'Angelo)	SIN	C, D
Taranto (Statte, Taranto)	SIN	P&R, S, AP, D
BASILICATA		
Tito	SIN	C, S
Area industriale Val Basento (Ferrandina, Grottole, Miglionico, Pisticci, Pomarico, Salandra)	SIN	C, A
CALABRIA		
Crotone-Cassano-Cerchiara (Cassano allo Ionio, Cerchiara di Calabria, Crotone)	SIN	C, D
SICILIA		
Biancavilla	SIN	A
Gela	SIN	C, P&R, D
Milazzo (Milazzo, Pace del Mela, San Filippo del Mela)	SIN	C, P&R, S, E
Priolo (Augusta, Melilli, Priolo Gargallo, Siracusa)	SIN	C, P&R, AP, A, D
SARDEGNA		
Aree industriali di Porto Torres (Porto Torres, Sassari)	SIN	C, P&R, E, AP, D
Sulcis-Iglesiente-Guspinese (Arbus, Assemini, Buggerru, Calasetta, Capoterra, Carbonia, Carloforte, Domus De Maria, Domusnovas, Fluminimaggiore, Giba, Gonnese, Gonnosfanadiga, Guspini, Iglesias, Masainas, Musei, Narcao, Nuxis, Pabillonis, Perdaxius, Piscinas, Portoscuso, Pula, San Gavino Monreale, San Giovanni Suergiu, Santadi, Sant'Anna Arresi, Sant'Antioco, Sarroch, Siliqua, Teulada, Tratalias, Uta, Vallerma, Villa San Pietro, Villacidro, Villamassargia, Villaperuccio)	SIN	C, M, D

* Gazzetta Ufficiale, serie generale, n. 111 del 14 maggio 2013: ridefinizione del perimetro del sito di interesse nazionale per le bonifiche di Venezia (Porto Marghera)

** Gazzetta Ufficiale, serie generale, n. 2 del 3 gennaio 2013: ridefinizione del perimetro del sito di interesse nazionale per le bonifiche di Laguna di Grado e Marano

***BUSSI SUL TIRINO: SIN non incluso nelle precedenti analisi del Progetto SENTIERI.

LEGENDA ACRONIMI ESPOSIZIONI AMBIENTALI / LEGEND OF ACRONYMS OF ENVIRONMENTAL EXPOSURES

C impianti chimici <i>production of chemical substances</i> Nel suo complesso include impianti di produzione/ utilizzo di sostanze chimiche eterogenee e impianti di produzione/utilizzo di singola sostanza chimica; esclude gli impianti petrolchimici	P&R impianti petrolchimici e raffinerie <i>petrochemical plant and/or refinery</i> Include impianti petrolchimici e raffinerie, anche distinti	S impianti siderurgici <i>steel industry</i> E centrale elettrica <i>electric power plant</i> M miniere e/o cave <i>mine/quarry</i>	AP area portuale <i>harbour area</i> A amianto o altre fibre minerali <i>asbestos/other mineral fibres</i>	D discarica <i>landfill</i> I inceneritore <i>incinerator</i>
---	---	--	---	--

OBIETTIVI E METODOLOGIA

OBJECTIVES AND METHODOLOGY

OBIETTIVI

Obiettivo del Quinto Rapporto è l'aggiornamento dell'analisi della mortalità, dell'ospedalizzazione e dell'incidenza oncologica riguardante la popolazione residente nei siti di interesse per le bonifiche inclusi nel Progetto SENTIERI.¹⁻⁴ Ulteriori obiettivi sono costituiti dall'analisi delle malformazioni congenite e dall'analisi di mortalità, ospedalizzazione e incidenza oncologica nella popolazione in età pediatrica, adolescenziale e giovanile. Sono, inoltre, perseguiti i seguenti obiettivi specifici:

- individuazione di criteri per studiare l'incidenza dei tumori endocrino-correlati nei siti contaminati da interferenti endocrini;
- individuazione degli inquinanti prioritari (sito di Gela);
- lettura integrata dei dati prodotti dai flussi informativi sanitari nazionali e locali (sito di Mantova, Lombardia);
- messa a punto di una procedura risposta dei Servizi sanitari regionali alle situazioni di crisi ambientale (Regioni Sicilia e Puglia);
- realizzazione di un piano di comunicazione con le popolazioni residenti nei siti contaminati.

METODOLOGIA

SEZIONE

ANALISI DELLA MORTALITÀ E DELLE OSPEDALIZZAZIONI

I SITI OGGETTO DELLO STUDIO

Sono stati analizzati i 45 siti elencati nella Tabella 1 del capitolo «Introduzione» (pp. 16-17).

MORTALITÀ

■ **Fonte dei dati.** La Base di Dati Nazionale.

È stata utilizzata la base di dati elaborata dall'Ufficio di Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) a partire

dall'indagine sulle cause di morte e dai dati delle popolazioni comunali fornite dall'Istituto nazionale di statistica (ISTAT).

■ **Periodo temporale.** Sono stati analizzati i dati relativi al periodo 2006-2013 (2013 è l'anno più recente reso disponibile dall'ISTAT, che agisce nel rispetto del regolamento comunitario in merito ai tempi di diffusione dei dati di mortalità).

■ **Le 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 (ogni 10-15 anni) ad aggiornamento e revisione per adottare classificazioni sempre più analitiche e rispondenti al progredire delle conoscenze mediche sulle patologie.

A partire dall'anno 2003 è stata adottata anche in Italia la decima revisione (ICD-10), tutt'ora vigente.⁵ Rispetto alla versione precedente (ICD-9), tale revisione rappresenta un grande avanzamento in termini di definizione più articolata e precisa delle varie patologie: si pensi solo che il numero delle voci diagnostiche distinte è passato da circa 5.000 a circa 12.000. Per citare un solo esempio: nella ICD-9 una patologia particolarmente importante negli studi su salute e ambiente come il mesotelioma della pleura veniva classificato nella voce indifferenziata «Tumore maligno della Pleura», mentre ora ha una sua codifica specifica (C45.0).

■ **La scelta delle cause.** La scelta delle cause è stata effettuata a partire dal Progetto SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento.^{1,2} Le cause indagate sono presentate nella tabella 1.

■ **Indici statistici.** Per la popolazione residente nei Comuni inclusi nei siti in esame sono stati calcolati per genere il numero assoluto di decessi e il Rapporto Standardizzato di Mortalità (SMR, *Standardized Mortality Ratio*), che compara il numero di decessi osservati in una certa

OBIETTIVI E METODOLOGIA

popolazione con il numero di decessi attesi se questa popolazione avesse sperimentato i livelli di mortalità di una popolazione di riferimento (in questo caso, i residenti nella Regione in cui si trovano i Comuni inclusi nel 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.

Accanto alla stima puntuale è stato calcolato l'intervallo di confidenza al 90% (IC 90%), avvalendosi della formula 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 100.⁶

OSPEDALIZZAZIONI

■ **Fonte dei dati.** Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO). È stata utilizzata la base di dati nazionale delle SDO disponibile presso l'Ufficio di Statistica dell'ISS, basata sui dati delle ospedalizzazioni forniti dal Ministero della Salute e sui dati delle popolazioni comunali fornite dall'ISTAT.

Le SDO sono 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.

■ **Periodo temporale.** Sono stati analizzati i dati relativi al periodo 2006-2013.

■ **Le diagnosi di ricovero.** Le diagnosi di ricovero vengono classificate a livello internazionale mediante un sistema condiviso denominato ICD-9 CM (*International Classification of Diseases – Clinical Modification*),⁷ 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 a 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).⁸

■ **La scelta delle diagnosi.** Volendo studiare solo ricoveri per patologie che possono risentire di fattori di inquinamento ambientale, l'analisi ha riguardato le cause naturali, sono quindi state escluse le cause violente e i parti e le loro conseguenze.

Sono stati esaminati i 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, respiratorie e del sistema urinario è stata svolta un'analisi di dettaglio su varie cause. La scelta operata è in linea con quanto emerge dalla letteratura.⁹⁻¹³

Le diagnosi studiate e i relativi codici sono presentati nella Tabella 2.

Per descrivere l'ospedalizzazione di popolazioni, l'analisi non è stata effettuata sui ricoveri, ma sulle persone ricoverate, di cui si è rilevato il primo ricovero per la causa di interesse, 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 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 strutture per lungo-degenze e riabilitazioni, non attinenti al presente lavoro.

■ **Indici statistici.** Per la popolazione dei comuni che compongono i siti in esame è stato calcolato, per genere, il numero assoluto di ricoverati ed il Rapporto Standardizzato di Ospedalizzazione (SHR, *Standardized Hospitalisation Rate*) che compara il numero di ricoverati in una certa popolazione con il numero di ricoverati attesi se questa popolazione avesse sperimentato i livelli di ospedalizzazione di una popolazione di riferimento (in questo caso, i residenti nella Regione in cui si trovano i Comuni inclusi nel sito indagato). Anche gli SHR sono corredati da intervalli di confidenza al 90%, calcolati in analogia con l'SMR.⁴

INDICE DI DEPRIVAZIONE (ID)

L'ID SENTIERI usato in Pirastu *et al*, 2011¹² per correggere le stime tenendo conto di fattori socioeconomici, non è stato preso in considerazione in questo Rapporto per due ragioni: si tratta di un indice costruito con dati risalenti al Censimento 2001, quindi obsoleto, si riferisce a un quadro socio-economico diverso dall'attuale. Per queste motivazioni si è ritenuto di calcolare e presentare gli indicatori senza correzione per deprivazione.

OBIETTIVI E METODOLOGIA

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	C45.0
Tumore del connettivo e di altri tessuti molli	C49
Melanoma della pelle	C43
Tumore della mammella (entrambi i generi)	C50
Tumore dell'utero	C53-C55
Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini	C56-C57
Tumore della prostata	C61
Tumore del testicolo	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 del sistema linfomato-poiotico 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 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 urinario	N00-N39
Malattie glomerulari e tubulo-interstiziali, insufficienze renali	N00-06, N10-12, N14-15, N17-19
Insufficienza renale cronica	N18
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	R00-R99
Traumatismi e avvelenamenti	V01-Y89

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

Table 1. Death causes and ICD-10 codes.

OBIETTIVI E METODOLOGIA

Diagnosi	Codici ICD-9-CM
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	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	153-154
Tumori maligni primitivi del fegato	155.0
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 (entrambi i generi)	174
Tumori maligni dell'utero	179-180, 182
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	183
Tumori maligni della prostata	185
Tumori maligni del testicolo	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
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
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, nefrosi, comprese le insufficienze renali	580-586
Insufficienza renale cronica	585

Tabella 2. Diagnosi di ricovero e codici ICD-9-CM.

Table 2. Hospitalization causes, and ICD-9-CM codes.

OBIETTIVI E METODOLOGIA

PROTEZIONE DELLA PRIVACY

Dall'inizio degli anni Novanta si è andato manifestando in tutta Europa un interesse pubblico e delle varie istituzioni per la tutela dei cosiddetti dati personali, intesi come informazioni che identificano o rendono identificabile una persona fisica e che possono fornire dettagli sulle sue caratteristiche, le sue abitudini, il suo stile di vita, le sue relazioni personali, il suo stato di salute, la sua situazione economica, eccetera. Questo processo ha portato all'emanazione di una Direttiva del Parlamento e del Consiglio Europeo (95/46/CE) oggetto di recepimento da parte dei vari Stati Membri: in questo ambito, in Italia è stato varato il Codice in materia di Protezione dei Dati Personali (D.Lg. 30 giugno 2003, n. 196). Il Codice ha demandato al Garante per la Protezione dei Dati Personali il compito di elaborare e promuovere la sottoscrizione di codici di deontologia e di buona condotta, specifici per vari settori.

Tra tali norme, è pertinente allo Studio SENTIERI il «Codice di deontologia e di buona condotta per i trattamenti di dati personali per scopi statistici e scientifici» (*Provvedimento del Garante n. 2 del 16 giugno 2004, Gazzetta Ufficiale 14 agosto 2004, n. 190*).¹⁴ Esso stabilisce che nell'ambito di studi scientifici, i dati personali possano essere diffusi solo sotto forma aggregata, secondo la definizione data dalla lettera a), comma 1, art.5, la quale recita che «si considerano dati aggregati le combinazioni di modalità alle quali è associata una frequenza non inferiore a una soglia prestabilita, ovvero un'intensità data dalla sintesi dei valori assunti da un numero di unità statistiche pari alla suddetta soglia. Il valore minimo attribuibile alla soglia è pari a tre».

Pertanto, nella diffusione dei risultati dello studio SENTIERI, espressi sotto forma di tabelle in cui vi siano frequenze di corrispondenti a specifiche cause di morte o diagnosi di ricovero, con valore 0, 1 oppure 2, esse sono denotate con «<3».

SEZIONE

ANALISI DELL'INCIDENZA ONCOLOGICA

La prima esperienza di collaborazione tra l'Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM) e ISS nell'ambito dello studio SENTIERI risale al 2011, quando è stata valutata secondo la metodologia descritta in Comba *et al.*, 2011¹⁵ l'incidenza oncologica nei siti dove era attivo un Registro Tumori, indagine i cui risultati sono stati pubblicati da Crocetti *et al.*, 2014.¹⁶

I SITI OGGETTO DELLO STUDIO

Sono stati utilizzati i dati della Banca Dati AIRTUM a ottobre 2016 relativi ai registri che hanno aderito allo

studio, ovvero i siti di: Bolzano, Trento Nord, Sassuolo-Scandiano, Fidenza, Casale Monferrato, Venezia (Porto Marghera), Brescia-Caffaro, Broni, Laghi di Mantova e polo chimico, Cerro al Lambro, Pioltello Rodano, Cogoleto-Stoppini, Terni Papigno, Brindisi, Taranto, Tito, Area industriale Val Basento, Biancavilla, Milazzo, Gela, Priolo, Aree industriali di Porto Torres.

■ **Fonte dei dati.** La Banca dati AIRTUM.

La rete dei registri tumori italiani include 44 registri tumori della popolazione generale e 6 registri specializzati (<http://www.registri-tumori.it/cms/copertura>). AIRTUM centralizza le informazioni raccolte dai singoli registri e ne supporta l'attività. I registri tumori generali includono una casistica relativa a quasi 34 milioni di persone, pari al 56% della popolazione italiana. AIRTUM verifica la qualità e la completezza dei dati e ne promuove l'uso per studi collaborativi di epidemiologia dei tumori. Dal 2005, il database centralizzato AIRTUM conserva i dati di tutti i registri tumori accreditati, che hanno cioè dimostrato di seguire procedure che soddisfino gli standard qualitativi richiesti a livello internazionale.

Sono stati utilizzati sia i dati dei Registri Tumori operanti in aree dove è presente un sito, sia i dati dei Registri Tumori operanti in aree dove non è presente un sito, questi ultimi al fine di calcolare l'incidenza attesa nella popolazione di confronto.

■ **Periodo temporale.** Sono stati analizzati i dati di ciascun Registro, riferiti ad anni inclusi nel periodo temporale 2006-2013, essendo la copertura temporale non omogenea.

■ **Sedi tumorali.** L'analisi è stata condotta per il totale dei tumori e per ognuna delle categorie ICD-10 indicate in Tabella 3.⁵ La scelta delle sedi, secondo la classificazione ICD-10 favorisce l'armonizzazione e la lettura congiunta degli indicatori relativi a incidenza oncologica, mortalità e ospedalizzazione.

■ **Indici statistici.** Sono stati calcolati i rapporti standardizzati di incidenza (SIR, *Standardized incidence ratio*) che compara il numero di casi osservati in una certa popolazione con il numero di casi attesi se questa popolazione avesse sperimentato i livelli di incidenza di una popolazione di riferimento. Il numero di casi attesi per tutti i tumori e per singola sede tumorale è calcolato sulla base dei tassi specifici per età, genere, area geografica, periodo di incidenza misurati nella popolazione AIRTUM. La popolazione residente in comuni dove è presente un sito è stata esclusa dal calcolo dei tassi di riferimento.

■ **Definizione dei tassi di riferimento.** Le analisi sono state condotte utilizzando tassi di riferimento specifici per macro-area geografica (Nord-Est, Nord-Ovest, Centro e Sud), sede tumorale, genere e fascia di età quinquennale.

■ **ID.** Si è deciso di non procedere ad aggiustamenti per livello di deprivazione per le stesse ragioni riportate nel paragrafo «Indice di deprivazione (ID)» (p. 20).¹⁷

OBIETTIVI E METODOLOGIA

PROTEZIONE DELLA PRIVACY

Se per una causa si osserva un numero di casi inferiore a 3 o pari a 0, nelle tabelle il dato appare come <3 e, per le stesse ragioni normative riportate nel paragrafo «Protezione della privacy» (p. 23), non vengono calcolate stime.

SEZIONE

ANALISI DI MORTALITÀ,
OSPEDALIZZAZIONE E INCIDENZA
ONCOLOGICA NELLA POPOLAZIONE
PEDIATRICA, ADOLESCENZIALE
E GIOVANILE

INCIDENZA ONCOLOGICA

■ **Introduzione.** La numerosità attesa di casi di tumori infantili nei siti contaminati è esigua: nella precedente analisi preliminare condotta su 10 anni (1996-2005) sono stati osservati 1.127 casi di tumore maligno tra i bambini, adolescenti e giovani (0-24 anni) residenti in 23 siti coperti dai Registri AIRTUM (in media 113 casi/anno).¹⁸ Di questi casi 51 riguardavano il primo anno di vita, 400 l'età pediatrica (1-14 anni), 234 gli adolescenti (15-19 anni) e 442 i giovani adulti (20-24 anni).

■ **Metodologia.** Per quanto riguarda la classe pediatrico-adolescenziale è stata adottata la classificazione della 3ª edizione dell'International Classification of Childhood Cancer (ICCC), mentre per la classe giovanile si è adottata la conversione da ICDO-3 a ICCC. Le analisi riguardano i due generi cumulati.

Le popolazioni di riferimento sono quelle della fascia di età corrispondente nel *pool* nazionale dei Registri Tumori. I residenti nei siti sono esclusi dal calcolo degli attesi. È stata analizzata l'incidenza oncologica nel periodo temporale 2006-2013.

In assenza di forti evidenze a sostegno di ipotesi ambientali nell'eziopatogenesi dei tumori infantili, data anche la rarità di queste neoplasie e il carattere esplorativo dello studio, la scelta delle sedi per le analisi si basa principalmente sulla maggior rappresentatività numerica. La selezione delle sedi è basata sulle distribuzioni di frequenza dei casi nelle classi di età pediatrica e adolescenziale pubblicate nelle precedenti monografie AIRTUM sui tumori infantili e sui tumori rari.¹⁹⁻²⁰

Nelle Tabelle 4 e 5 sono riportati, rispettivamente per l'età pediatrica e adolescenziale, i codici delle sedi (gruppi di sedi) e la loro descrizione.

Complessivamente le sedi indagate includono più dell'80% dei tumori maligni in età 0-14 anni. Una classe di tumori oggetto dell'analisi è quella dei tumori embrionali, tipici del bambino e rari nell'adulto, che costituiscono il 48% e il 78% del totale dei tumori maligni rispettivamente in età 0-14 e nel primo anno di vita. Per le loro

Sede: codice ICD-10 e descrizione

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

* morfologia ICDO-3 (5) : 8711, 8800-8806, 8810-8811, 8814, 8830, 8832, 8850-8855, 8858, 8890-8891, 8896, 8900-8901, 8910, 8912, 8920-8921, 8936, 8963, 8990-8991, 9040-9044, 9120, 9130, 9180, 9220, 9231, 9240, 9252, 9260, 9364, 9473, 9540, 9560-9561, 9580, 9581

Tabella 3. Elenco delle sedi analizzate, secondo la classificazione ICD-10.
Table 3. Cancer sites and ICD-10 codes.

caratteristiche peculiari appare utile esaminare le caratteristiche epidemiologiche dei tumori embrionali come entità a sé. La loro frequenza scende rapidamente fino a rappresentare il 23% del totale fra 10 e 14 anni e il 21% fra gli adolescenti.¹⁹ Alcuni studi mostrano che l'incidenza di questa classe di tumori è in aumento e che sono maggiormente frequenti in bambini con certi tipi di malformazioni congenite.²⁰

Un sottogruppo di tumori embrionali di interesse è rappresentato dai tumori cellule germinali, trofoblastici e gonadici che pur rappresentando il 3% dei tumori maligni pediatrici, hanno la massima frequenza nel primo anno di vita

OBIETTIVI E METODOLOGIA

Tumori pediatrici Codice ICC-3	Descrizione (% rispetto al totale tumori maligni nella classe 0-14)	Età (anni)					
		0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
I-XII	Tutti i tumori maligni	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
I-II	Tumori del linfematoipoietico totale	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
I	Leucemie (33%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
Ia	Leucemie linfoidi	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
Ib	Leucemie mieloidi acute	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
II	Linfomi (16%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
Ila	Linfomi di Hodgkin	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
Ilb IIc	Linfomi non Hodgkin	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
III	Tumori del SNC (13%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
IV	Neuroblastoma (8%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
IX	Sarcomi dei tessuti molli e altri tessuti extra ossei (7%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
X	Tumori cellule germinali e trofoblastici e gonadici (3%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	
*	Tumori embrionali (48%)	0-1	1-4	5-9	10-14	0-14	

*Neoplasie descritte di tipo embrionale nella WHO Classification of Tumours includono i codici ICC-3: IIIa ependimoma; IIIc tumori embrionali intracranici e intraspirali; IIIe altri specificati tumori intracranici e intraspirali; IVa neuroblastoma e ganglioneuroblastoma; IVb altri tumori dell'SNS; V retinoblastoma; VIa tumore di Wilms; VIIa epatoblastoma; VIIIc sarcoma di Ewing; IXa rhabdomyosarcoma; IXd altri specificati sarcomi dei tessuti molli; Xa tumori a cellule germinali endospinali o endocranici; Xb tumori a cellule germinali, altre sedi non gonadiche; Xc tumori a cellule germinali delle gonadi.

Tabella 4. Tumori in età pediatrica: codici delle sedi (gruppi di sedi), loro descrizione e gruppi di età. Fonte: monografia AIRTUM 2013 e 2015.

Table 4. Childhood cancers: site groups and codes, descriptions and age-groups. Source: AIRTUM Monographs 2013 and 2015.

Tumori degli adolescenti Codice ICC-3	Descrizione (% rispetto al totale tumori maligni nella classe 15-19)	Età (anni)
I-XII	Tutti i tumori maligni	15-19
I-II	Tumori del linfematoipoietico totale	15-19
I	Leucemie (11%)	15-19
Ia	Leucemie linfoidi	15-19
Ib	Leucemie mieloidi acute	15-19
II	Linfomi (32%)	15-19
Ila	Linfomi di Hodgkin	15-19
Ilb IIc	Linfomi non Hodgkin	15-19
III	Tumori del SNC (7%)	15-19
IX	Sarcomi dei tessuti molli e altri tessuti extra ossei (6%)	15-19
X	Tumori delle cellule germinali e trofoblastici e gonadici (10%)	15-19
XIb	Carcinoma della Tiroide (11%)	15-19
*	Tumori embrionali (21%)	15-19

*Neoplasie descritte di tipo embrionale nella WHO Classification of Tumours includono i codici ICC-3: IIIa ependimoma; IIIc tumori embrionali intracranici e intraspirali; IIIe altri specificati tumori intracranici e intraspirali; IVa neuroblastoma e ganglioneuroblastoma; IVb altri tumori dell'SNS; V retinoblastoma; VIa tumore di Wilms; VIIa epatoblastoma; VIIIc sarcoma di Ewing; IXa rhabdomyosarcoma; IXd altri specificati sarcomi dei tessuti molli; Xa tumori a cellule germinali endospinali o endocranici; Xb tumori a cellule germinali, altre sedi non gonadiche; Xc tumori a cellule germinali delle gonadi.

Tabella 5. Tumori in età adolescenziale: codici delle sedi (gruppi di sedi) e loro descrizione. Fonte: monografia AIRTUM 2013 e 2015.

Table 5. Adolescence cancers: site groups, codes and descriptions. Source: AIRTUM Monographs 2013 and 2015.

(circa tre volte più alta rispetto alla classe 0-14) e rappresentano il 10% dei tumori maligni negli adolescenti ove si localizzano principalmente a livello delle gonadi (81%).¹⁹ Per quanto riguarda i tumori negli adolescenti, essi rappresentano lo 0,2% di tutti i tumori. Seppur rari, rappresentano la seconda causa di decesso negli adolescenti dopo le morti per cause violente e incidenti. Complessivamente le sedi studiate nella classe di età 15-19 anni includono il 77% dei tumori maligni in età adolescenziale. Per quanto riguarda il neuroblastoma, in età adolescenziale accresce la casistica di pochissimi casi, insufficienti per consentire un'analisi distinta e per modificare

il quadro dell'incidenza che emerge in età pediatrica.¹⁹ Nella Tabella 6 si riportano i codici delle sedi (gruppi di sedi) e la loro descrizione per la classe di età giovanile (20-29 anni).

Per maggiori dettagli sulla fonte dei dati, sui periodi temporali, sui siti indagati, sui codici delle cause di morte/diagnosi di ricovero/sedi neoplastiche, sugli indici statistici utilizzati e sulle norme sulla privacy, si rimanda, ove non altrimenti specificato, ai precedenti paragrafi sulle analisi della mortalità e delle ospedalizzazioni, e analisi dell'incidenza oncologica.

OBIETTIVI E METODOLOGIA

MORTALITÀ E OSPEDALIZZAZIONI

Per quanto concerne la mortalità e le ospedalizzazioni, per ciascun sito oggetto dello studio, le analisi riguardano le seguenti classi di età, cause di morte e di ricovero nel periodo temporale 2006-2013:

<1 anno. Mortalità generale (tutte le cause) e ospedalizzazione per tutte le diagnosi relative a cause naturali, mortalità e ospedalizzazione per i tumori nel loro complesso, i tumori del Sistema Nervoso Centrale (SNC), i tumori del tessuto linfematopoietico totale e in particolare leucemie e linfomi, condizioni morbose di origine perinatale e malformazioni congenite.

0-14 anni e 15-19 anni (e totale 0-19). Mortalità generale (tutte le cause) e ospedalizzazione per tutte le diagnosi relative a cause naturali, mortalità e ospedalizzazione per i tumori nel loro complesso, i tumori dell'SNC, i tumori del tessuto linfematopoietico totale e in particolare leucemie e linfomi, le malattie respiratorie acute (per asma solo ospedalizzazioni).

20-24, 25-29 (e totale 20-29 anni). Mortalità generale (tutte le cause) e ospedalizzazione per tutte le diagnosi relative a cause naturali, mortalità e ospedalizzazione per i tumori nel loro complesso, i tumori dell'SNC, i tumori del tessuto linfematopoietico totale e in particolare leucemie e linfomi, le malattie respiratorie acute (per asma solo ospedalizzazioni).

Descrizione	Età (anni)		
Tutti i tumori maligni	20-24	25-29	20-29
Tumori del linfematopoietico totale	20-24	25-29	20-29
Leucemie	20-24	25-29	20-29
Leucemie linfoidi	20-24	25-29	20-29
Leucemie mieloidi acute	20-24	25-29	20-29
Linfomi	20-24	25-29	20-29
Linfomi di Hodgkin	20-24	25-29	20-29
Linfomi non Hodgkin	20-24	25-29	20-29
Tumori del SNC	20-24	25-29	20-29
Sarcomi dei tessuti molli e di altri tessuti non ossei	20-24	25-29	20-29
Carcinoma della tiroide	20-24	25-29	20-29

* Tumori Giovanili classificati in base alla conversione da ICDO-3 a ICCC

Tabella 6. Tumori in età giovanile: gruppi di sedi, descrizione e classi di età. Classificazione in base alla conversione da ICDO-3 a ICCC.

Table 6. Cancers in young adults: site groups, descriptions. Classification according to the conversion of ICDO-3 into ICCC.

SEZIONE

ANALISI DELLE MALFORMAZIONI CONGENITE (MC)

AREE IN STUDIO, FONTE DEI DATI E METODI

In linea con quanto in precedenza elaborato teoricamente²¹ e successivamente studiato,^{22,23} sono stati presi in considerazione 15 siti ricadenti in aree coperte da Registri MC, così come riportati in Tabella 7. Sono stati analizzati i casi di MC validati dai Registri riferiti a nati, morti fetali e interruzioni di gravidanza per anomalia fetale. Per la Puglia, nel quale il Registro è stato istituito di recente, sono stati utilizzati specifici algoritmi per la selezione di casi di MC dalle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).²⁴ L'output dell'algoritmo identifica differenti tipologie di casi, così denominati: "esclusi", "da valutare", "validati". Per l'analisi dei dati sono stati selezionati i soli casi definiti "validati". Per i siti in cui sono state utilizzate le SDO filtrate con algoritmo, l'analisi è riferita ai soli casi di MC nati. Si evidenzia che per i siti della Sicilia, gli indicatori sono stati calcolati utilizzando i dati dei primi 5 anni disponibili del Registro Siciliano delle Malformazioni Congenite. Nello studio condotto nell'ambito di RISCIPRO-SENTIERI, essendo il Registro MC istituito solo poco tempo prima l'inizio del Progetto e non disponendo di una serie storica consistente, gli indicatori erano stati calcolati utilizzando le SDO filtrate con algoritmo, limitando pertanto le analisi ai soli casi di MC nati.

Il periodo in studio nei diversi siti intercorre dal 2002 all'ultimo anno disponibile, ad eccezione dei siti della Sicilia per i quali i dati erano disponibili dall'anno 2010.

I nati per anno e per comune di residenza della madre sono estratti dal Bilancio demografico dell'ISTAT.

Le analisi sono state svolte separatamente per ciascun sito, utilizzando come area di confronto la Regione o la Provincia di appartenenza, secondo la copertura geografica del Registro MC di riferimento.

Per ogni sito considerato sono stati analizzati il totale delle MC e 8 sottogruppi di MC (Tabella 8) in accordo con il protocollo del network EUROCAT (European Surveillance of Congenital Anomalies). Gli eventi con anomalie multiple sono stati considerati come un singolo caso nel computo delle MC totali. Sono stati esclusi i casi con anomalie minori isolate coerentemente con le linee guida di EUROCAT.²⁵

Per ciascun sito è stata calcolata la prevalenza per 10.000 nati, per il totale delle MC e per specifico sottogruppo di MC. Per fornire una stima del rischio in termini relativi, si è calcolato il rapporto tra i casi osservati nel sito e gli attesi calcolati sulla base delle prevalenze osservate nell'area di riferimento; lo stimatore di rischio è corredato da intervallo di confidenza al 90%.

OBIETTIVI E METODOLOGIA

Siti	Copertura Registro	Fonte	Periodo	Numero nati
Laghi di Mantova	Provincia di Mantova	Registro	2002-2014	6.360
Fidenza	Regione Emilia Romagna	Registro	2002-2014	4.920
Sassuolo-Scandiano	Regione Emilia Romagna	Registro	2002-2014	15.774
Livorno	Regione Toscana	Registro	2002-2015	20.153
Massa Carrara	Regione Toscana	Registro	2002-2015	14.350
Orbetello	Regione Toscana	Registro	2002-2015	1.411
Piombino	Regione Toscana	Registro	2002-2015	3.332
Biancavilla	Regione Sicilia	Registro	2010-2015	1.624
Gela	Regione Sicilia	Registro	2010-2015	4.606
Milazzo	Regione Sicilia	Registro	2010-2015	2.235
Priolo	Regione Sicilia	Registro	2010-2015	9.811
Bari-Fibronit	Regione Puglia	SDO con algoritmo	2002-2015	38.272
Brindisi	Regione Puglia	SDO con algoritmo	2002-2015	11.148
Manfredonia	Regione Puglia	SDO con algoritmo	2002-2015	9.338
Taranto	Regione Puglia	SDO con algoritmo	2002-2015	25.853

Tabella 7. Siti, Area copertura del Registro, fonte dati, periodo in studio, numero nati

Table 7. Sites, geographic area, data source, time period, number of births

Malformazioni congenite	Codice ICD9-BPA	Codice ICD 10-BPA
Sistema nervoso	740-742	Q00-Q07
Cuore	745, 746, 7470-7474	Q20-Q26
Palato-Labbro	7490-7492	Q35-Q37
Digerente	750, 751, 7566	Q38-Q45, Q790
Parete addominale	75670, 75671, 75679	Q792, Q793, Q795
Urinario	753, 75672, 75261	Q60-Q64, Q794
Genitali	7520-7524, 75260, 75262, 7527-7529	Q50-Q52, Q54-Q56
Arti	7543-7548, 755	Q65-Q74

Tabella 8. Gruppi di malformazioni congenite con codici ICD-BPA.

Table 8. Congenital anomaly groups, ICD-BPA codes.

BIBLIOGRAFIA

- Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, et al (eds). 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 3:1-100.
- Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, et al (eds). 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.
- Pirastu R, Comba P, Conti S, et al (eds). SENTIERI-Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. Epidemiol Prev 2014;38(5) Suppl 1:1-170.
- Zona A, Fazzo L, Binazzi A, et al (eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016;40(5 Suppl.1):1-116
- Ministero della Sanità. ICD-10 : classificazione statistica internazionale delle malattie e dei problemi sanitari correlati: 10ª revisione, 3 volumi, Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, 2001.
- Rothman JJ and Boice JD. Epidemiologic Analysis with a Programmable Calculator (NIH Publication, 76-1649), Washington DC, US Government Printing Office, 1979
- Ministero del lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali. Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche, Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, 2008.
- Biggeri A, Lagazio C, Catelan D, Pirastu R, Casson F, Terracini B. Ambiente e salute nelle aree a rischio della Sardegna. Epidemiol. Prev. 2006;30(1),Suppl 1:1-96
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. American Heart Association Scientific Statement on Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease. Circulation 2010; 121(21):2331-78.
- Fano V, Cernigliaro A, Scodotto S, Pollina Addario S, Caruso S, Mira A, et al. Sta-

OBIETTIVI E METODOLOGIA

- to di salute della popolazione residente nelle aree ad elevato rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale della Sicilia. Analisi della mortalità (aa 1995-2000) e dei ricoveri ospedalieri (aa 2001-2003). Notiziario dell'Osservatorio Epidemiologico della Sicilia. Luglio 2005.
11. Pasetto R, De Santis M, Minelli G, Pirastu R, Sampaolo L. Small-area approach to study mortality trends and morbidity in communities influenced by the presence of petrochemical plants. Health, work and social responsibility. International Occupational Hygiene Association Conference. Rome, 28 Sept - 2 Oct 2010. Pag 69
 12. Pasetto R, Zona A, Pirastu R, Cernigliaro A, Dardanoni G, Addario SP, et al. Mortality and morbidity study of petrochemical employees in a polluted site. *Environ Health* 2012;11:34. doi: 10.1186/1476-069X-11-34
 13. Pirastu R, Pasetto R. Review of epidemiological evidence on health effects of residence near petrochemical plants. In: Mudu P, Terracini B, Martuzzi M (eds). *Human health in areas with industrial contamination*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. 2014:46-55
 14. Italia. Provvedimento del Garante n. 2 del 16 giugno 2004. Codice di deontologia e di buona condotta per i trattamenti di dati personali per scopi statistici e scientifici. *Gazzetta Ufficiale* n. 190, 14 agosto 2004.c
 15. Comba P, Crocetti E, Buzzoni C, Fazzo L, Ferretti S, Fusco M et al. Scientific collaboration between Istituto Superiore di Sanità and Italian Association of Cancer Registries for the study of cancer incidence in Italian polluted sites. *Epidemiol Prev*. 2011;35(5-6),Suppl 4:192-8.
 16. Crocetti E, Pirastu R, Buzzoni C, Minelli G, Manno V, Bruno C et al. Risultati. In: Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R. et al (a cura di). *Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento (SENTIERI)*. Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. *Epidemiol Prev*. 2014;38(2),Suppl 1:29-124.
 17. Pasetto R, Caranci N, Pirastu R. L'indice di deprivazione negli studi di piccola area su ambiente e salute. In: Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (a cura di). *Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento (SENTIERI)*. Risultati *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6),Suppl 4:174-80.
 18. Iavarone I, Buzzoni C, Comba P, Conti S, Crocetti E, Maule M et al. Incidence of childhood cancer in National Priority Contaminated Sites – Italy. In Atti: "26th Annual International Society for Environmental Epidemiology Conference - From Local to Global: Advancing Science for Policy in Environmental Health. August 24-28, 2014. Seattle, Washington USA". *Environmental health perspectives* 2014; (Abstract No. 2357): ID:O-199. Disponibile all'indirizzo: <http://ehp.niehs.nih.gov/isee/o-199/>
 19. AIRTUM 2013 I tumori in Italia - Rapporto AIRTUM 2012 - I tumori dei bambini e degli adolescenti. *Epidemiol Prev* 2013;37(1),Suppl 1:1-296. Disponibile all'indirizzo <http://www.registri-tumori.it/cms/it/Rapp2012>
 20. AIRTUM 2015 I tumori rari in Italia. *Epidemiol Prev* 2016;40(1),Suppl 2:1-124. Disponibile all'indirizzo <http://www.registri-tumori.it/cms/it/rapp2015>
 21. Bianchi F. Studio delle malformazioni congenite nei siti di interesse nazionale per le bonifiche di SENTIERI. In: Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (a cura di). *Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento (SENTIERI)*. Risultati *Epidemiol Prev*. 2011;35(5-6),Suppl 4:199-204.
 22. Progetto CCM RISCRIPRO_Sentieri – Valutazione del Rischio riproduttivo in aree a forte pressione ambientale - Rapporto conclusivo, 2015. Disponibile all'indirizzo: http://www.ccm-network.it/imgs/C_27_MAIN_progetto_382_listaFile_List11_itemName_0_file.pdf
 23. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Mar 10;14(3), 292
 24. Astolfi G, Ricci P, Calzolari E, Neville A, Pironi V, Santoro M, et al. Validazione di un algoritmo per l'identificazione di casi con malformazioni congenite nelle schede di dimissione ospedaliera. *Epidemiol Prev*. 2016;40(2):124-30.
 25. EUROCAT Guide 1.4 and Reference Documents. 2013. EUROCAT Central Registry. University of Ulster Newtownabbey, Co Antrim Northern Ireland. Disponibile all'indirizzo: <http://www.eurocat-network.eu/content/EUROCAT-Guide-1.4-Full-Guide.pdf>

GUIDA ALLA LETTURA

GUIDE FOR THE READER

POPOLAZIONE GENERALE

Il presente supplemento riporta i risultati dell'analisi della mortalità (2006-2013) e delle ospedalizzazioni (2006-2013) per 45 siti di interesse per le bonifiche. Per 22 siti sono presentati i risultati dell'analisi dell'incidenza oncologica. E' stato messo a punto uno schema per l'esame della letteratura epidemiologica utilizzata per valutare e classificare *a priori* la forza dell'associazione causale per ogni combinazione di causa di morte (n. 63) ed *esposizione ambientale* (n. 9) presente nei siti. Le *esposizioni ambientali* citate nelle schede dei singoli siti sono il risultato di una classificazione in nove voci elaborata dal Gruppo di Lavoro SENTIERI sulla base delle tipologie di impianto produttivo o aree oggetto di smaltimento di rifiuti presenti nei siti e citati nei Decreti istitutivi e di perimetrazione dei siti. Questa informazione è disponibile al link http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati.

La valutazione è basata su fonti pubblicate nel periodo 1998-2009. L'evidenza epidemiologica relativa all'associazione tra la causa di decesso e l'esposizione, sulla base di criteri concordati nell'ambito del GdL, è stata classificata in tre categorie: Sufficiente (S), Limitata (L) e Inadeguata (I) ad inferire l'esistenza di una associazione causale. La metodologia e i risultati della valutazione *a priori* sono disponibili al link http://www.epiprev.it/materiali/2010/EP5-6_2010_suppl3.pdf. E' attualmente in corso l'aggiornamento della valutazione *a priori* dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra le patologie analizzate nel presente Supplemento e le *esposizioni ambientali* presenti nei siti basato sull'approccio delle revisioni sistematiche.

NEL CAPITOLO RISULTATI:

■ la **TABELLA 1** descrive la mortalità per una selezione delle principali cause di decesso e presenta il numero di casi osservati, i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) e l'Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%), il riferimento è la popolazione regionale;

■ la **TABELLA 2** descrive la mortalità per le cause di morte associate con un livello di evidenza Limitato o Sufficiente con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito; la tabella presenta il numero di casi osservati, i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) e l'Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%), il riferimento è la popolazione regionale;

■ la **TABELLA 3** descrive l'analisi delle ospedalizzazioni per una selezione delle principali cause di decesso e presenta i casi osservati, i Rapporti Standardizzati di Ospedalizzazione Mortalità (SHR) e l'Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%), il riferimento è regionale;

■ la **TABELLA 4** descrive l'analisi ricoverati delle ospedalizzazioni per patologie associate con un livello di evidenza Limitato o Sufficiente con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito; la tabella presenta il numero di casi osservati e i Rapporti Standardizzati di Ospedalizzazione (SHR) e l'Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%), il riferimento è regionale.

■ la **TABELLA 5**, presente per 22 siti, descrive l'incidenza oncologica per 36 sedi tumorali e aggregazioni di sedi per il periodo di attività del Registro tumori nel singolo sito. La tabella presenta il numero di casi osservati, i rapporti standardizzati di incidenza (SIR) e l'Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%), il riferimento è la popolazione della macroarea. Le sedi tumorali associate con un livello di evidenza Limitato o Sufficiente con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito come da valutazione di SENTIERI (http://www.epiprev.it/materiali/2010/EP5-6_2010_suppl3.pdf, pp. 22-23) sono indicate con un asterisco.

POPOLAZIONI IN CLASSI DI ETÀ PEDIATRICA, ADOLESCENZIALE E GIOVANILE

Nelle tabelle riferite alla mortalità, incidenza oncologica e ospedalizzazioni per le classi di età pediatrica (0-14 anni), adolescenziale (15-19 anni) e giovanile (20-29 anni), come per quelle 0-19 e 0-29 anni, i valori vengono riportati quando si osservano almeno tre casi.

Le tabelle riportano in riga le cause di morte (o di ricovero o sedi oncologiche) e in colonna le classi di età. Poiché il numero di eventi sanitari nelle sottoclassi di età analizzate è spesso esiguo (<3 casi), al fine di evitare la presentazione di tabelle con molte celle contenenti la dicitura "<3", si è seguita la seguente regola:

■ Quando si osservano meno di tre casi per tutte le cause analizzate relativamente ad una classe di età, **viene omessa l'intera colonna relativa alla classe di età per quelle cause.**

■ Quando si osservano meno di tre casi in ognuna delle classi di età analizzate per una stessa causa, **viene omessa l'intera riga relativa alla causa.**

MORTALITÀ E OSPEDALIZZAZIONI

Il calcolo dei rapporti standardizzati di mortalità (SMR) e di ospedalizzazione (SHR) è stato effettuato utilizzando il riferimento regionale.

GUIDA ALLA LETTURA

La mortalità e il numero di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale sono state analizzate solo per il primo anno di vita. La mortalità e le ospedalizzazioni per malattie respiratorie acute e per asma sono state analizzate in tutte le classi di età con l'eccezione del primo anno di vita. Le analisi per il calcolo degli SMR e SHR sono state effettuate per i due generi separati e cumulati. Nelle tabelle vengono riportate le sottoclassi cumulate su due generi relativamente a 0-1 anno; 0-14 anni; 15-19 anni; 0-19 anni, 20-29 anni.

INCIDENZA ONCOLOGICA

Per poter disporre di un quadro complessivo che non escludesse a priori la classe dei tumori benigni del Sistema Nervoso Centrale (SNC), si è ritenuto opportuno rendere disponibili i seguenti indicatori (classificazione ICC, terza revisione):

- **III** Tumori del SNC – maligni;
- **III** Tumori del SNC - maligni e non maligni;
- **I-XII** Tutti i tumori maligni;
- **I-XII** Tutti i tumori maligni inclusi i non maligni del SNC.

Per completezza e per consentire di valutarne il peso relativo, sono state quindi riportate in tabella, tutte le sopraelencate categorie.

Le analisi per il calcolo del SIR sono state effettuate per i due generi separati e cumulati, e per le seguenti sottoclassi di età: 0-1 anno, 1-4 anni, 5-9 anni, 10-14 anni, e complessivo pediatrico (0-14 anni); adolescenziale (15-19 anni); pediatrico adolescenziale (0-19 anni); giovanile (20-24, 25-29 e cumulativo 20-29) e overall 0-24 e 0-29 anni. Nelle tabelle per motivi di spazio vengono riportate solo le sottoclassi cumulate: 0-1 anno; 0-14 anni; 15-19 anni; 0-19 anni, 20-29 anni; 0-29 anni.

Mentre nelle tabelle si riportano i dati solo quando si riferiscono ad almeno tre casi, nel testo, al fine di segnalare nell'incidenza di tumori rari, si riportano anche eccessi basati su 2 casi, eccessi riguardanti sottogruppi di età, genere ed età /genere.

L'analisi ha riguardato le seguenti classi (ICCC-3):

- **I-XII**. Tutti i tumori maligni;
- **I-XII**. Tutti i tumori maligni inclusi i non maligni SNC;
- **I-II**. Tumori del linfomatopoietico totale (I. Leucemia, Ia. Leucemia linfocitica, 1b. Leucemia mieloide acuta, II. Linfomi, IIa. Linfoma di Hodgkin, IIb-c. Linfoma non Hodgkin);
- **III**. Tumori del SNC – maligni, III. Tumori del SNC - maligni e non maligni;
- **IV** Neuroblastoma;
- **IX** Sarcomi dei Tessuti Molli e altri extra ossei;
- **X** Tumori delle cellule germinali e trofoblastici e gonadici;
- **XIb** Tiroide;
- Tumori embrionali

Per quanto riguarda la classe dei tumori embrionali, essi rappresentano una classe eterogenea di tumori che include i codici ICC-3 di diverse delle classi sopraelencate e

in particolare 3 (Xa,Xb,Xc) dei 5 sottogruppi della classe dei Tumori delle cellule germinali e trofoblastici e gonadici. In questa sede ai tumori embrionali afferiscono i seguenti codici ICC-3: **IIIa**. ependimoma; **IIIc**. tumori embrionali intracranici e intraspinali; **IIIe**. altri specificati tumori intracranici e intraspinali; **IVa**. neuroblastoma e ganglioneuroblastoma; **IVb**. altri tumori del SNC; **V**. retinoblastoma; **Vla**. tumore di Wilms; **VIIa**. epatoblastoma; **VIIIc**. sarcoma di Ewing; **IXa**. rabdomiosarcoma; **IXd**. altri specificati sarcomi dei tessuti molli; **Xa**. tumori a cellule germinali endospinali o endocranici; **Xb**. tumori a cellule germinali, altre sedi non gonadiche; **Xc**. tumori a cellule germinali delle gonadi.

MALFORMAZIONI CONGENITE

Per lo studio delle malformazioni congenite (MC) sono stati considerati i casi diagnosticati nel primo anno di vita o in epoca prenatale. Sono stati analizzati i casi di MC validati dai Registri, riferiti a nati vivi, morti fetali e interruzioni di gravidanza per anomalia fetale. Solo per i siti della Puglia, essendo stata utilizzata come fonte dei dati l'archivio delle Schede di Dimissione Ospedaliera, la casistica è riferita esclusivamente ai casi di MC nati vivi.

Per ogni sito in studio sono stati analizzati il totale dei casi con almeno una MC e i casi con MC afferenti a specifici sottogruppi di MC. I sottogruppi di MC analizzati sono definiti in accordo alla classificazione realizzata da EURO-CAT (*European Surveillance of Congenital Anomalies*), il network europeo per la sorveglianza epidemiologica delle malformazioni congenite.

Gli indicatori presentati sono basati su casi di neonati con MC e non su singole MC. Pertanto, un neonato con una o più anomalie afferenti allo stesso sottogruppo di MC in studio è stato conteggiato una sola volta nell'ambito del sottogruppo. Un neonato con una o più anomalie afferenti a sottogruppi di MC diversi è stato conteggiato una sola volta in ciascun sottogruppo. Un neonato con una o più anomalie afferenti a sottogruppi diversi è stato conteggiato una sola volta nel calcolo dell'indicatore "tutti i malformati".

L'indicatore tasso X 10.000 nati indica il numero di casi con MC ogni 10.000 nati. Per tutti i malformati e per ciascun sottogruppo di MC in studio, il numero di casi osservati è stato rapportato al numero di casi attesi. Il numero di casi attesi è stato calcolato sulla base della prevalenza osservata nell'area di riferimento (regione); equivale pertanto al numero di casi di MC attesi se nel sito si fosse osservata la prevalenza di MC rilevata a livello regionale. Solo per il sito di Mantova è stata considerata la provincia come area di riferimento in accordo con la copertura territoriale del Registro MC.

Il rapporto tra osservati e attesi è stato moltiplicato per 100, in modo da poter esprimere gli eccessi o i difetti in termini percentuali. Il rapporto tra osservati e attesi è corredato da intervallo di confidenza al 90% che esprime la variabilità della stima dovuta al caso.

RISULTATI

RESULTS

INDICE DEI SITI

SITE INDEX



NORD-OVEST

VALLE D'AOSTA

EMA EMARESE (AO) 34

PIEMONTE

BAL BALANGERO (TO) 36

CAS CASALE MONFERRATO (AL) 38

SER SERRAVALLE SCRIVIA (AL) 41

PIV PIEVE VERGONTE (VCO) 43

PIEMONTE, LIGURIA

CES CENGIO (SV) E SALICETO (AL) 45

LIGURIA

COS COGOLETO-STOPPANI (GE) 48

PIT PITELLI (SP) 50

LOMBARDIA

BRE BRESCIA-CAFFARO (BS) 53

BRO BRONI (PV) 56

CER CERRO AL LAMBRO (MI) 58

LMN LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO (MN) 60

PIR PIOTTELLO RODANO (MI) 64

SES SESTO SAN GIOVANNI (MI) 67



NORD-EST

VENETO

VEN VENEZIA-PORTO MARGHERA (VE) 70

TRENTINO ALTO ADIGE

BOL BOLZANO (BZ) 74

TRE TRENTO NORD (TN) 76

FRIULI VENEZIA GIULIA

LGM LAGUNA DI GRADO E MARANO (UD) 79

TRI TRIESTE (TS) 82

EMILIA-ROMAGNA

FID FIDENZA (PR) 84

SAS SASSUOLO (MO)-SCANDIANO (RE) 87



CENTRO

TOSCANA

PIO PIOMBINO (LI) 90

LIV LIVORNO (LI) 93

ORB ORBETELLO-AREA EX SITOCO (GR) 96

MSC MASSA E CARRARA (MS) 98

UMBRIA

TER TERNI PAPIGNO (TR) 101

MARCHE

FAL FALCONARA MARITTIMA (AN) 104

BBC BASSO BACINO FIUME CHIANTI (MC-FM) 107

ABRUZZO

BUS BUSSI SUL TIRINO (PE) 110

LAZIO

BSF BACINO DEL FIUME SACCO (FR-RM) 113



SUD E ISOLE

CAMPANIA

LDF LITORALE DOMIZIO FLEGREO (CE)

E AGRO AVERSANO (NA) 116

ALV AREA LITORALE VESUVIANO (NA) 120

PUGLIA

BAR BARI - FIBRONIT (BA) 124

BRI BRINDISI (BR) 127

MAN MANFREDONIA (FG) 130

TAR TARANTO (TA) 133

BASILICATA

TIT TITO (PZ) 137

AVB AREA INDUSTRIALE VAL BASENTO (MT) 140

CALABRIA

CCC CROTONE-CASSANO-CERCHIARA (CS) 143

SICILIA

BIA BIANCAVILLA (CT) 145

GEL GELA (CL) 149

MIL MILAZZO (ME) 153

PRI PRIOLO (SR) 157

SARDEGNA

APT AREE INDUSTRIALI DI PORTO TORRES (SS) 161

SIG SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE (CA) 164



EMA



Emarese (AO)



1

COMUNI



228

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di miniera (M), amianto (A) e discariche (D).



SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** In questo sito la mortalità generale, anche se con stime incerte, mostra una tendenza all'aumento (**Tabella EMA_1**). Essendo le numerosità osservate inferiori a 3, valore sotto il quale il dato non è trascrivibile nelle tabelle per rispetto della normativa sulla privacy, tutti i grandi gruppi di cause non vengono riportati, a eccezione delle malattie dell'apparato circolatorio, che risultano in eccesso in entrambi i generi.

Le cause di morte per le quali vi è un'evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni; mesotelioma della pleura; tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile) non sono commentabili per le ragioni di privacy sopra riportate.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per l'insieme dei ricoverati per tutte le cause naturali, si osserva un difetto negli uomini, anche se con stime incerte (**Tabella EMA_2**). Tra i grandi gruppi di cause si osservano un difetto tra gli uomini per le malattie del sistema circolatorio e un eccesso per le malattie dell'apparato urinario. Per nessuna delle cause di ricovero per cui vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni; tumori maligni della pleura; tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini) vi è una numerosità osservata superiore a 2.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

A causa delle ridotte dimensioni della popolazione in studio non si riesce a delineare un profilo di mortalità (sempre meno di tre casi in ogni causa selezionata) né dei ricoveri ospedalieri per le età infantili e giovanili, presentati in **Tabella EMA_3**.

L'unico dato relativo ai ricoveri è rappresentato da un eccesso per tutte le cause naturali in età pediatrica e nel primo anno di vita, ma le stime hanno un ampio margine di incertezza e quindi non sono utilizzabili a fini interpretativi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Essendo la popolazione del sito limitata a un solo comune di poco più di 200 abitanti, le stime di rischio sono generalmente incerte. Così come osservato nel precedente studio SENTIERI,¹ per le cause di interesse *a priori* non è raggiunto un numero di casi sufficiente per riportare le stime di rischio.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl 4.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

EMA EMARESE

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	10	118 (71-198)	9	135 (79-232)
Tutti i tumori	<3		3	158 (63-394)
Malattie del sistema circolatorio	5	209 (102-429)	5	211 (103-434)

Tabella EMA_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table EMA_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	55	89 (71-111)	48	99 (78-126)
Tutti i tumori maligni	<3		5	103 (50-211)
Malattie del sistema circolatorio	7	47 (25-86)	12	117 (73-187)
Malattie dell'apparato respiratorio	8	89 (50-158)	8	132 (74-235)
Malattie dell'apparato digerente	17	114 (77-169)	6	67 (35-130)
Malattie dell'apparato urinario	7	186 (101-343)	<3	

Tabella EMA_2. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table EMA_2. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.



Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BAL

Balangero (TO)



2
COMUNI

6 491
ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di amianto (A), discariche (D) e miniera (M).

I COMUNI DEL SITO

- Balangero
- Corio

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** In entrambi i generi si osserva un eccesso della mortalità generale e della mortalità per le malattie dell'apparato circolatorio. Negli uomini sono in eccesso i decessi per malattie dell'apparato respiratorio e dell'apparato urinario (Tabella BAL_1).

Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* del sito (tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni; mesotelioma della pleura; tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile) si riscontra un eccesso della mortalità per mesotelioma della pleura negli uomini (Tabella BAL_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** In entrambi i generi si rileva un deficit per tutte le cause e per tutti i tumori (Tabella BAL_3). Nelle donne è presente un eccesso di ricoveri per malattie dell'apparato respiratorio.

Per le patologie per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizione ambientali del sito, riportate nella Tabella BAL_4, si riscontra un difetto nei ricoverati per tumore polmonare nelle donne. I ricoverati per tumore maligno della pleura sono in eccesso negli uomini.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** A causa delle piccole dimensioni della popolazione in studio, e quindi del numero molto basso di casi osservati, non è possibile delineare un profilo di mortalità per le sottopopolazioni studiate. Il numero di decessi osservati per mortalità generale è risultato superiore a 3 solo nella classe di età 20-29 anni (mortalità generale, 4 decessi, SMR=212, IC90% 95-473).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Non è stata rilevata una numerosità di casi oncologici elaborabile.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Difetti nel numero di ricoverati si osservano per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita e per tutte le cause naturali in età giovanile (20-29 anni) (Tabella BAL_5). Si segnala, invece, un eccesso di ricoverati tra i bambini (0-14 anni) per le malattie respiratorie acute (46 casi; SHR=128; IC90% 100-163).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati sulla mortalità del presente Rapporto confermano quanto osservato nel precedente studio di SENTIERI;¹ tra le cause di morte con evidenza *a priori* di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* Sufficiente o Limitata (tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni; mesotelioma della pleura; tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile), era già presente un eccesso di tumori maligni della pleura. In uno studio di coorte sui dipendenti della miniera di amianto crisotilo di Balangero,² veniva segnalato un eccesso di mortalità per tutti i tumori, tumore polmonare e per mesotelioma della pleura.

In uno studio SENTIERI dedicato all'incidenza del mesotelioma nei siti contaminati³ sono disponibili indicazioni sulla modalità di esposizione: su 5 casi negli uomini (SIR=197; IC90% 94-411), 3 mesoteliomi attribuibili risultano dovuti a esposizione professionale certa ad amianto. Per 2 casi con esposizione ambientale è stata accertata la residenza nei pressi della cava di amianto di Balangero. Questa segnalazione, così come riportato negli studi di Mirabelli *et al.*⁴ e Turci *et al.*,⁵ suggerisce la rilevanza dell'esposizione ambientale nel sito di Balangero.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di) 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.
2. Pira E, Pelucchi C, Piolatto PG, Negri E, Bilei T, La Vecchia C. Mortality from cancer and other causes in the Balangero cohort of chrysotile asbestos miners. *Occup Environ Med* 2009; 66:805-09.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
4. Mirabelli D, Calisti R, Barone-Adesi F, Fornero E, Merletti F, Magnani C. Excess of mesotheliomas after exposure to chrysotile in Balangero, Italy. *Occup Environ Med* 2008;65:815-19.
5. Turci F, Favero-Longo SE, Gazzano C, et al. Assessment of asbestos exposure during a simulated agricultural activity in the proximity of the former asbestos mine of Balangero, Italy. *J Hazard Mater* 2016;308:321-27.

BAL BALANGERO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	320	112 (102-123)	413	118 (109-128)
Tutti i tumori	104	103 (88-121)	70	86 (71-105)
Malattie del sistema circolatorio	112	117 (100-137)	230	154 (138-171)
Malattie dell'apparato respiratorio	29	125 (92-169)	24	102 (73-142)
Malattie dell'apparato digerente	15	130 (86-199)	13	95 (60-149)
Malattie dell'apparato urinario	<3		<3	

Tabella BAL_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAL_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	23	87 (62-122)	4	47 (21-106)
Mesotelioma della pleura	3	234 (94-587)	<3	
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile (D)			<3	

Tabella BAL_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAL_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	1.410	94 (90-98)	1.471	94 (90-98)
Tutti i tumori maligni	186	89 (79-101)	155	87 (76-99)
Malattie del sistema circolatorio	368	93 (85-101)	336	98 (89-107)
Malattie dell'apparato respiratorio	238	104 (93-115)	220	113 (101-126)
Malattie dell'apparato digerente	320	92 (84-101)	242	96 (86-106)
Malattie dell'apparato urinario	94	96 (81-114)	58	90 (72-111)

Tabella BAL_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAL_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	21	91 (64-131)	3	39 (16-99)
Tumori maligni della pleura	6	308 (159-596)	<3	
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			6	109 (56-210)

Tabella BAL_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAL_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CAS

PIEMONTE



Casale Monferrato (AL)



48

COMUNI



84 775

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di amianto (A).

I COMUNI DEL SITO

- Alfiano Natta
- Altavilla Monferrato
- Balzola
- Borgo San Martino
- Bozzole
- Camagna Monferrato
- Camino
- Casale Monferrato
- Castelletto Merli
- Cella Monte
- Cereseto
- Cerrina Monferrato
- Coniolo
- Conzano
- Frassinello Monferrato
- Frassineto Po
- Gabiano
- Giarole
- Mirabello Monferrato
- Mombello Monferrato
- Moncalvo
- Moncestino
- Morano sul Po
- Murisengo
- Occimiano
- Odalengo Grande
- Odalengo Piccolo
- Olivola
- Ottiglio
- Ozzano Monferrato
- Palazzolo Vercellese
- Pomaro Monferrato
- Pontestura
- Ponzano Monferrato
- Rosignano Monferrato
- Sala Monferrato
- San Giorgio Monferrato
- Serralunga di Crea
- Solonghello

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La **Tabella CAS_1** riporta i dati relativi alla mortalità della popolazione residente nel sito, nel periodo 2006-2013, per grandi gruppi di cause. La mortalità generale, quella per tutti i tumori e quella per le malattie del sistema circolatorio sono in eccesso in entrambi i generi. Si osservano difetti per le malattie respiratorie nelle donne e urinarie negli uomini. Va rilevato che la mortalità per sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, voce considerata indicativa di una bassa qualità di codifica delle cause di morte, è in eccesso in entrambi i generi (uomini: SMR=142; IC90% 115-174 – donne: SMR=164; IC90% 145-185).

La **Tabella CAS_2** presenta i dati relativi alla mortalità per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. Risulta in eccesso in entrambi i generi la mortalità per tumori dei polmoni e per il mesotelioma della pleura.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** La **Tabella CAS_3** presenta i rapporti standardizzati di ospedalizzazione per grandi gruppi di cause nella popolazione residente nel sito, nel periodo studiato. In entrambi i generi si osservano eccessi per tutte le cause, per tutti i tumori e per le malattie dell'apparato digerente e un difetto per le malattie dell'apparato urinario.

Le malattie del sistema circolatorio sono in eccesso nelle donne. La **Tabella CAS_4** si riferisce esclusivamente ai ricoveri per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. Eccessi in entrambi i generi sono presenti per il tumore polmonare e i tumori maligni della pleura; sono in eccesso i tumori ovarici.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** I dati della **Tabella CAS_5** (periodo 2007-2010) si riferiscono ai comuni di Trino e Palazzolo Vercellese, coperti dal Registro Tumori di Biella-Vercelli, che costituiscono solo il 10% della popolazione adulta residente nel sito. Riguardo alle cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, si rileva un eccesso per mesotelioma negli uomini.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale, nonostante il ridotto numero di decessi, si presenta in eccesso nelle diverse sottoclassi di età analizzate (**Tabella CAS_6**), con maggior risalto in età pediatrica.

La mortalità per tumori del sistema emolinfopoietico risulta in eccesso rispetto all'atteso con 3 casi nella classe 0-19 anni.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Nel periodo in esame si rilevano 3 nuovi casi di tumori nell'intero intervallo di età analizzato (0-29 anni, **Tabella CAS_7**), dei quali 2 sono casi di leucemia mieloide acuta tra i giovani adulti (20-29 anni) rispetto a 0,03 attesi (SIR=6.701; IC90% 1.191-21.094, non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso in tutte le classi di età analizzate, compreso il primo anno di vita, che mostra un eccesso anche per le condizioni morbose di origine perinatale (**Tabella CAS_8**).

In età pediatrica, eccessi di ricoverati riguardano anche i tumori del sistema linfopoietico, in particolare i linfomi.

CAS CASALE MONFERRATO

In età giovanile (20-29 anni) i ricoverati sono in eccesso per i tumori del sistema linfemopoietico, in particolare per le leucemie mieloidi.

Eccessi di ricoverati per malattie respiratorie acute si osservano in tutte le classi di età.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Gli eccessi di mortalità in entrambi i generi per tutte le cause, per tutti i tumori e per le malattie circolatorie sono stati già documentati;¹ questo vale anche per i tumori polmonari negli uomini e per i tumori maligni della pleura in entrambi i generi.

L'eccesso riscontrato nell'incidenza del mesotelioma è presente anche in Zona *et al.*,² utilizzando i dati di tutti i comuni inclusi nel sito. Per il periodo preso in esame (2000-2011), i rapporti standardizzati di incidenza (SIR) sono risultati pari a 911 (IC90% 831-996) negli uomini e 1.338 (IC90% 1.201-1.487) nelle donne. Dei 448 casi per i quali è stata definita la modalità espositiva (su 588 registrati), 109 sono stati identificati come ambientali, casi per i quali è stata accertata la residenza nei pressi dell'impianto di produzione di Eternit.

Gli eccessi e i difetti sperimentati nel presente studio dai residenti non sono completamente sovrapponibili nella mortalità, incidenza e ospedalizzazione.

Le malattie urinarie negli uomini sono in difetto per la mortalità e l'eccesso per la mortalità per tutti i tumori in entrambi i generi non è presente nei dati ospedalieri, l'eccesso di ricoveri per

tumore ovarico si accompagna a valori di mortalità osservata in linea con l'atteso, così come accade per l'incidenza. Va ricordato che per quest'ultimo *outcome* i dati sono relativi al 10% della popolazione adulta presente nel sito, e che il riferimento non è regionale, ma macroregionale. Per i dati relativi alle patologie urinarie, una parziale spiegazione può essere rintracciata nella loro bassa letalità; fattore che non è però presente per la patologia tumorale ovarica. Non è quantificabile, relativamente alla mortalità, l'eventuale *bias* dovuto alla bassa qualità già citata della codifica dei dati di mortalità. Per altre spunti di riflessione metodologica si rinvia a Conti *et al.*³

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl.4:64-65. <https://bit.ly/sentieri2> (ultima consultazione 19/05/2017)
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl. 1:45-46
3. Conti S, Comba P, Manno V et al. SENTIERI-ReNaM: Integrazione di incidenza, mortalità e ospedalizzazione: considerazioni generali e applicazione al mesotelioma. In Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl.1:109-115

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CAS CASALE MONFERRATO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	4.887	116 (113-119)	5.529	115 (112-117)
Tutti i tumori	1.729	120 (115-124)	1.388	119 (114-124)
Malattie del sistema circolatorio	1.732	119 (115-124)	2.417	119 (115-123)
Malattie dell'apparato respiratorio	383	106 (98-116)	265	82 (74-91)
Malattie dell'apparato digerente	172	103 (91-117)	180	94 (83-106)
Malattie dell'apparato urinario	43	68 (53-87)	70	97 (80-118)

Tabella CAS_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CAS_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligno della trachea, dei bronchi e dei polmoni	407	109 (101-119)	147	120 (105-137)
Mesotelioma della pleura	175	976 (862-1105)	129	1252 (1083-1447)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			61	111 (90-137)

Tabella CAS_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CAS_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	20.891	104 (103-106)	22.825	106 (105-107)
Tutti i tumori maligni	3.133	110 (106-113)	2.746	107 (104-110)
Malattie del sistema circolatorio	5.512	101 (99-103)	5.141	105 (102-107)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.064	99 (96-102)	2.528	98 (94-101)
Malattie dell'apparato digerente	5.096	110 (107-112)	4.028	116 (113-119)
Malattie dell'apparato urinario	1.171	88 (84-92)	838	94 (89-99)

Tabella CAS_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CAS_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	362	114 (105-125)	145	131 (115-151)
Mesotelioma della pleura	231	859 (771-957)	159	1.076 (945-1226)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			97	123 (104-146)

Tabella CAS_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CAS_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SER

PIEMONTE



Serravalle Scrivia (AL)



2

COMUNI



8 747

ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto di rigenerazione olii esausti (C).

I COMUNI DEL SITO

- Serravalle Scrivia
- Stazzano

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Il profilo di mortalità mostra eccessi per la mortalità generale e per le malattie del sistema circolatorio nella popolazione femminile. Nella popolazione maschile vi è un difetto di mortalità per l'insieme dei tumori. Le malattie respiratorie mostrano nelle donne un eccesso, affetto da un margine di incertezza (Tabella SER_1). Non si osservano eccessi per le cause di morte di interesse *a priori*, che mostrano un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizione ambientali del sito (tumori maligni dello stomaco; tumori maligni del colon retto; malattie dell'apparato respiratorio e asma), riportate nella Tabella SER_2.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dei ricoveri ospedalieri mostra un eccesso per tutte le cause naturali e per le malattie dell'apparato digerente, entrambi nella popolazione femminile (Tabella SER_3). Per le cause di ricovero di interesse *a priori* si osservano eccessi relativi ai tumori dello stomaco e del colon retto nelle donne e, in entrambi i generi, per l'asma (Tabella SER_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Per nessuna delle cause di morte selezionate si osservano più di due decessi, non è quindi possibile delineare un profilo di mortalità per le classi di età pediatrico adolescenziali e giovanili in questo sito.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Non è stata rilevata una numerosità di casi oncologici tale da consentire stime. Nel periodo considerato, si osservano 2 soli casi per tutti i tumori maligni nelle classi di età analizzate: un tumore embrionale (5-9 anni) e una leucemia linfoide (1-4 anni).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** In età perinatale, pediatrica e adolescenziale si osservano eccessi per tutte le cause naturali; per tutti i tumori nelle classi 0-14 anni e 0-19 (Tabella SER_5). In età pediatrica si osserva un eccesso dei ricoverati anche per le leucemie linfoidi e per le malattie respiratorie acute e per asma.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

La precedente analisi di mortalità 1995-2002¹ aveva mostrato, per le cause di interesse *a priori*, un eccesso di tumori dello stomaco nella popolazione maschile.

In relazione ai rischi associati all'esposizione a olii esausti appare appropriato segnalare due dati emersi dall'analisi della mortalità: un eccesso di mieloma multiplo negli uomini (5 osservati; SMR=212; IC90% 103-435) e di tumore del pancreas nelle donne (12 osservati; SMR=181; IC90% 113-289) (Tabella SER_MOR). Quest'ultimo è confermato dall'analisi dei ricoveri (12 osservati; SHR=197; IC90% 123-316), che, sempre nelle donne, mostra eccessi di linfoma di Hodgkin (4 osservati; SHR=358; IC90% 161-797) e di leucemia linfoide (6 osservati; SHR=292; IC90% 151-564) (Tabella SER_RIV).

Il sito di Serravalle Scrivia, ubicato nella frazione Fabbiricone, è stato sede, a partire dal 1940 e fino al 1995, di un deposito di oli minerali, combustibili e lubrificanti, di attività di trattamento di oli minerali per la produzione di oli bianchi e di rigenerazione di oli esausti. Nelle acque sotterranee usate per annaffiare gli orti privati, si sono rilevate elevate concentrazioni di triclorometano, tricloroetilene, tetracloroetilene, cloruro di vinile, altri composti organoclorurati, aromatici e metalli. Uno studio di coorte di residenti nella frazione Fabbiricone, condotto in collaborazione da ARPA Piemonte e dal Servizio di Igiene e Sanità Pubblica dell'ASL di Alessandria nel periodo 1993-2008, ha preso in esame 343 persone, di cui 54 decedute nel corso del periodo in studio. Lo studio ha mostrato eccessi di mortalità per tutti i tumori, in particolare per quelli di stomaco e pancreas, entrambi associati con l'inhalazione di solventi.²

Si raccomanda un'esaustiva e sollecita indagine sullo stato di salute di bambini e adolescenti residenti nel comune di Serravalle Scrivia, in particolare nella frazione Fabbiricone.

Più in generale, si raccomanda un consolidamento e aggiornamento della sorveglianza epidemiologica nell'area in esame.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). 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. Tabelle dei risultati dell'analisi di mortalità (dati totali) disponibili su http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati
2. Cadum E, Demaria M, Prosperi R. Studio di mortalità della popolazione residente nella frazione Fabbiricone di Serravalle Scrivia (Alessandria) in prossimità del Sito di Contaminato di Interesse Nazionale (SIN) ex Eco-Libarna. Rapporto tecnico. 2011.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SER SERRAVALLE SCRIVIA (AL)

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	399	98 (90-106)	464	114 (106-123)
Tutti i tumori	118	84 (72-98)	93	93 (78-110)
Malattie del sistema circolatorio	149	106 (93-121)	197	116 (103-130)
Malattie dell'apparato respiratorio	29	83 (62-113)	35	130 (99-172)
Malattie dell'apparato digerente	20	123 (86-178)	12	74 (46-119)
Malattie dell'apparato urinario	10	164 (98-275)	9	149 (87-257)

Tabella SER_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SER_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	6	85 (44-164)	4	87 (39-194)
Tumori maligni del colon retto	13	85 (54-134)	13	110 (70-174)
Malattie dell'apparato respiratorio	29	83 (62-113)	35	130 (99-172)
Asma	<3		<3	

Tabella SER_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SER_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	2.081	102 (99-106)	2.148	106 (102-110)
Tutti i tumori maligni	217	78 (69-87)	246	108 (97-120)
Malattie del sistema circolatorio	524	98 (91-105)	424	98 (90-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	339	106 (97-116)	256	103 (93-114)
Malattie dell'apparato digerente	488	105 (97-113)	383	117 (108-128)
Malattie dell'apparato urinario	144	108 (94-124)	89	107 (90-128)

Tabella SER_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Tabella SER_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	10	112 (67-188)	12	217 (136-348)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidica e dell'ano	34	95 (72-126)	39	145 (111-188)
Malattie dell'apparato respiratorio	339	106 (97-116)	256	103 (93-114)
Asma	31	514 (383-689)	12	206 (128-329)

Tabella SER_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SER_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIV

PIEMONTE



Pieve Vergonte (VCO Verbania, Cusio, Ossola)



3

COMUNI



5 954

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Piedimulera
- Pieve Vergonte
- Vogogna

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C) e di discariche (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Il profilo di mortalità mostra un eccesso di malattie del sistema circolatorio in entrambi i generi (Tabella PIV_1) e un difetto di mortalità per le malattie respiratorie nella popolazione femminile. Tra le cause di morte di interesse *a priori* si osserva un eccesso di tumori dello stomaco nella popolazione femminile, che mostra anche un difetto della mortalità per le malattie dell'apparato respiratorio (Tabella PIV_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dei ricoveri ospedalieri mostra nelle donne eccessi per tutti i tumori maligni, per le malattie del sistema circolatorio e dell'apparato digerente; negli uomini è presente un difetto per le malattie dell'apparato respiratorio (Tabella PIV_3). Per quanto attiene alle cause di ricovero di interesse *a priori* si osserva nelle donne un eccesso di tumori dello stomaco (Tabella PIV_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Non è possibile fornire un quadro della mortalità a causa dei piccoli numeri. L'unico elemento di rilievo è un eccesso della mortalità generale in età adolescenziale basato su 3 decessi (Tabella PIV_5).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** A causa delle ridotte dimensioni della popolazione in studio, il numero di casi incidenti è molto basso (2 casi per tutti i tumori maligni nel periodo considerato nell'intervallo di età 0-19 anni).

Si rilevano due eccessi basati, rispettivamente, su un solo caso: un tumore del sistema nervoso centrale (SNC) *vs.* 0,02 attesi in età 15-19, e un neuroblastoma *vs.* 0,03 attesi in età 0-14 anni tra le femmine (dati non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in difetto per le classi di età considerate. In età 0-1 questo difetto è associato a un deficit per le condizioni morbose di origine perinatale (13 osservati; SHR=58; IC90% 37-92) (Tabella PIV_6).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

La precedente analisi di mortalità¹ aveva mostrato, per le cause di interesse *a priori*, un eccesso di tumori del colon retto nelle donne e di tumori dello stomaco in entrambi i generi, seppure con stime affette da margini di incertezza.

A Pieve Vergonte è localizzato uno stabilimento chimico che, dal 1948 al 1997, ha prodotto DDT (diclorodifeniltricloroetilene) con conseguente inquinamento del suolo, delle acque lacustre e del fiume con DDT e altre sostanze (pesticidi clorurati, idrocarburi aromatici clorurati, ammoniaca, ferro, cadmio, arsenico, mercurio). La presenza di DDT nel sito è documentata da una serie di pubblicazioni;²⁻⁴ ulteriori indagini hanno documentato la presenza di metalli pesanti di interesse tossicologico.⁵ Nel 2015, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha aggiornato la valutazione di cancerogenicità relativa al DDT, allocato alla categoria dei probabili cancerogeni (gruppo 2A), sulla base di una limitata evidenza nell'uomo di associazione con i tumori del fegato e del testicolo e con il linfoma non Hodgkin e un'evidenza sufficiente di cancerogenicità negli esperimenti sull'animale.⁶ In questo quadro va considerato l'eccesso di mortalità per tumore epatico rilevato nelle donne (6 osservati; SMR=237; IC90% 122-458) e, con un margine di incertezza maggiore, negli uomini (6 osservati; SMR=121; IC90% 62-234) (Tabella PIV_MOR). L'analisi dell'ospedalizzazione mostra un quadro nel complesso coerente con l'analisi di mortalità per il tumore epatico (uomini: 9 osservati; SHR=179; IC90% 104-307 – donne: 4 osservati; SHR=203; IC90% 91-453) (Tabella PIV_RIC). I dati relativi al tumore del testicolo non sono stati elaborati per motivi di privacy (meno di tre casi osservati sia per la mortalità che per i ricoveri). Per analoghe ragioni non è stata stimata negli uomini la mortalità per il linfoma non Hodgkin, che nelle donne mostra un SMR pari a 146 (IC90% 58-366), con 3 osservati (Tabella PIV_MOR). L'ospedalizzazione per il linfoma non Hodgkin negli uomini indica un SHR pari a 102 (IC90% 55-187), con 7 osservati; nelle donne un SHR pari a 73 (IC90% 33-163), con 4 osservati (Tabella PIV_RIC).

Alla luce di quanto esposto, è doveroso consolidare e aggiornare l'attività di sorveglianza epidemiologica nel sito di Pieve Vergonte.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). 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. Tabelle dei risultati dell'analisi di mortalità (dati totali), disponibili su http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati
2. Di Guardo A, Zaccara S, Cerabolini B, Acciarri M, Terzaghi G, Calamari D. Conifer needles as passive biomonitors of the spatial and temporal distribution of DDT from a point source. Chemosphere 2003; 52(5): 789-97.
3. Galassi S, Saino N, Melone G, Croce V. DDT homologues and PCBs in eggs of great crested grebe (*Podiceps cristatus*) and mallard (*Anas platyrhynchos*) from Lake Maggiore (Italy). Ecotoxicol Environ Saf 2002; 53(1): 163-69.
4. Bettinetti R, Croce V, Galassi S. Ecological risk assessment for the recent case of DDT pollution in Lake Maggiore (Northern Italy). Water Air Soil Pollut 2005; 162(1-4): 385-99.
5. Abollino O, Giacomino A, Malandrino M, Mentasti E. The use of sequential extraction procedures for the characterization and management of contaminated soils. Ann Chim 2005; 95(7-8): 525-38.
6. IARC. DDT. In: DDT, Lindane, and 2,4-D. IARC Monographs Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 113. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2018. pp: 37-266.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIV PIEVE VERGONTE

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	257	106 (96-118)	259	103 (93-114)
Tutti i tumori	94	106 (89-126)	69	102 (84-125)
Malattie del sistema circolatorio	100	126 (107-149)	120	119 (103-138)
Malattie dell'apparato respiratorio	11	58 (36-95)	15	94 (61-143)
Malattie dell'apparato digerente	6	60 (31-117)	12	118 (74-189)
Malattie dell'apparato urinario	4	121 (54-269)	3	83 (33-207)

Tabella PIV_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIV_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	7	156 (85-288)	9	298 (173-512)
Tumori maligni del colon retto	11	114 (70-187)	9	116 (68-199)
Malattie dell'apparato respiratorio	11	58 (36-95)	15	94 (61-143)
Asma	<3		<3	

Tabella PIV_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIV_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	1.402	101 (97-106)	1.417	100 (96-105)
Tutti i tumori maligni	183	97 (86-110)	188	116 (103-131)
Malattie del sistema circolatorio	353	98 (90-107)	335	113 (103-123)
Malattie dell'apparato respiratorio	199	97 (87-109)	148	90 (78-103)
Malattie dell'apparato digerente	345	107 (98-117)	268	118 (107-131)
Malattie dell'apparato urinario	72	81 (67-98)	46	81 (64-103)

Tabella PIV_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIV_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	6	102 (53-197)	10	264 (158-442)
Tumori maligni del colon retto	23	96 (69-136)	20	106 (73-152)
Malattie dell'apparato respiratorio	199	97 (87-109)	148	90 (78-103)
Asma	<3		5	126 (61-259)

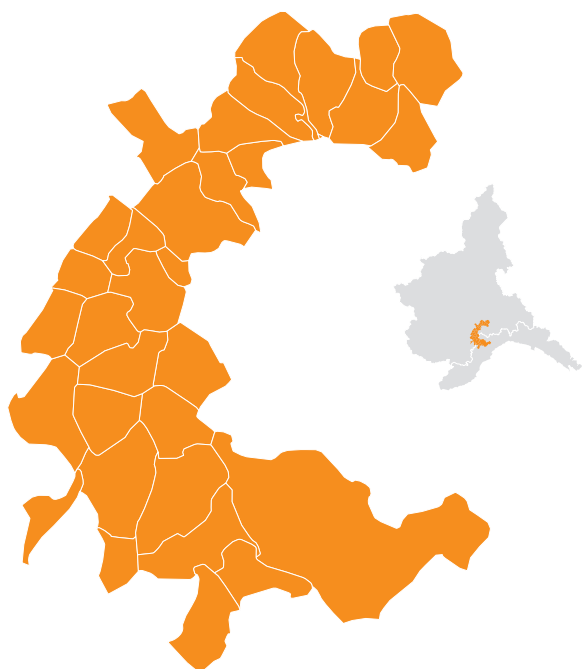
Tabella PIV_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIV_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CES

Cengio (SV) e Saliceto (AL)



Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici con produzione di coloranti (C) e discariche (D).



32

COMUNI



37 393

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- | | | |
|----------------------|---------------------|------------------------|
| • Bergolo | • Cravanzana | • Perletto |
| • Bistagno | • Feisoglio | • Ponti |
| • Bubbio | • Gorzegno | • Prunetto |
| • Cairo Montenotte | • Gottasecca | • Sale San Giovanni |
| • Camerana | • Levice | • Saliceto |
| • Castelletto Uzzone | • Loazzolo | • San Giorgio Scarampi |
| • Castino | • Millesimo | • Sessame |
| • Cengio | • Mombarcaro | • Torre Bormida |
| • Cessole | • Monastero Bormida | • Vesime |
| • Cortemilia | • Monesiglio | |
| • Cosseria | • Montezemolo | |
| | • Niella Belbo | |

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

MORTALITÀ. Il profilo di mortalità nel sito (Tabella CES_1) mostra una tendenza all'aumento della mortalità generale e per i grandi gruppi di cause. Tuttavia, le stime di rischio in eccesso risultano incerte a eccezione di quelle per le malattie circolatorie tra le donne. Un difetto si osserva per l'insieme dei tumori in entrambi i generi e per le malattie respiratorie nelle donne. Tra le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella CES_2), si osserva un eccesso di rischio in entrambi i generi per i tumori dello stomaco. Sono inoltre presenti un eccesso tra gli uomini per l'asma e un difetto per le malattie respiratorie nelle donne.

OSPEDALIZZAZIONE. Si osserva un eccesso per tutte le cause naturali in entrambi i generi, un eccesso tra le donne per le malattie del sistema circolatorio e in entrambi i generi per le malattie dell'apparato digerente. Un difetto si osserva, invece, per tutti i tumori maligni in entrambi i generi e per le malattie dell'apparato respiratorio negli uomini (Tabella CES_3). Tra le cause di ricovero per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella CES_4), si osserva un eccesso dei tumori dello stomaco e per l'asma in entrambi i generi e un difetto per le malattie respiratorie negli uomini. I tumori del colon risultano in eccesso in entrambi i generi anche se con stime incerte.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

MORTALITÀ. A causa del basso numero di decessi e dell'incertezza delle stime di rischio non si riesce a delineare un chiaro profilo di mortalità in questo sito (Tabella CES_5).

INCIDENZA ONCOLOGICA. Sono stati registrati 3 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali uno in età pediatrica (Tabella CES_6).

OSPEDALIZZAZIONE. Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta superiore all'atteso in tutte le classi di età analizzate, compreso il primo anno di vita, nel quale ciò è associato a un eccesso per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella CES_7).

In età pediatrica si rileva un eccesso di ricoverati per linfomi, in particolare per linfomi non Hodgkin. Tale eccesso si registra anche per l'intero gruppo 0-19 anni.

Eccessi di ricoverati per asma si osservano sia in età pediatrica sia adolescenziale; tra i giovani adulti vi è, invece, un eccesso di ricoverati per malattie respiratorie acute e di tumori del sistema nervoso centrale.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

I risultati del presente studio relativi alla mortalità sono coerenti con le precedenti osservazioni dello studio SENTIERI che già per gli anni 1995-2002 aveva evidenziato, tra le cause di interesse *a priori*, un eccesso per i tumori dello stomaco in entrambi i generi.¹

Come già riportato nel precedente studio SENTIERI e studi ivi citati,¹ l'eccesso osservato per il tumore dello stomaco può

CES CENGIO E SALICETO

in parte essere associato all'accertata elevata prevalenza di infezioni da *Helicobacter pylori* nella popolazione della val Bormida. All'eccesso di rischio per tumori allo stomaco possono anche aver contribuito il contesto occupazionale e quello ambientale, vista l'associazione di tali tumori con ammine e idrocarburi policiclici aromatici che risultano presenti nel sito. Per quanto riguarda i tumori della vescica, per i quali uno studio caso-controllo aveva segnalato negli uomini eccessi di rischio attribuiti a esposizioni professionali a IPA, le osservazioni del presente studio confermano il difetto di rischio (uomini: SMR=91; IC90% 68-123, vedi **Tabella CES_MOR** – SHR=75; IC90% 65-85, vedi **Tabella CES_RIC**), già osservato in SENTIERI per la mortalità negli anni 1995-2002.¹

Per il sito di Cengio e Saliceto, lo studio SENTIERI-ReNaM ha evidenziato un eccesso di mesoteliomi tra gli uomini, attribuito a esposizioni ad amianto esperite prevalentemente nel settore dell'industria chimica e delle materie plastiche, dell'edilizia e dell'industria metalmeccanica.²

La novità del presente Rapporto è rappresentata dalle segnalazioni di eccessi di asma in diversi *outcome*, nella popolazione generale, nella popolazione pediatrica e adolescenziale, e delle

malattie respiratorie acute nei giovani adulti. Questi ultimi elementi, in particolare, induce a pensare all'effetto di esposizioni recenti e andrebbe approfondito.

Un altro elemento di interesse riguarda l'eccesso di ricoverati per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita, che rappresenta un'altra causa di interesse *a priori* associabile alle esposizioni da impianti chimici e discariche.

Gli eccessi per i linfomi, in particolare i linfomi non Hodgkin, dovrebbero anch'essi essere oggetto di approfondimenti, vista la documentata presenza di PCB nel sito in esame.³

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl 4).
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. SENTIERI- Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5 Suppl 1).
3. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 107 Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls. Lyon, 2016.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CES CENGIO E SALICETO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.217	102 (98-105)	2.194	103 (99-106)
Tutti i tumori	694	94 (88-100)	467	90 (84-97)
Malattie del sistema circolatorio	767	102 (96-108)	952	106 (101-112)
Malattie dell'apparato respiratorio	196	105 (93-118)	113	83 (71-97)
Malattie dell'apparato digerente	87	104 (87-123)	88	103 (87-123)
Malattie dell'apparato urinario	35	100 (76-131)	36	108 (82-142)

Tabella CES_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CES_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	59	164 (132-203)	35	150 (113-197)
Tumori maligni del colon retto	82	103 (86-123)	58	94 (75-116)
Malattie dell'apparato respiratorio	196	105 (93-118)	113	83 (71-97)
Asma	4	297 (133-661)	<3	

Tabella CES_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CES_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	9.750	102 (100-104)	10.124	105 (103-106)
Tutti i tumori maligni	1.304	90 (86-95)	1.047	90 (86-95)
Malattie del sistema circolatorio	2.679	99 (96-102)	2.445	109 (106-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.475	95 (91-99)	1.179	98 (94-103)
Malattie dell'apparato digerente	2.496	113 (110-117)	1.841	115 (111-120)
Malattie dell'apparato urinario	635	93 (87-100)	440	101 (93-109)

Tabella CES_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CES_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	81	174 (145-209)	40	140 (108-182)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidica e dell'ano	201	109 (97-122)	149	106 (93-121)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.475	95 (91-99)	1.179	98 (94-103)
Asma	62	137 (111-168)	59	139 (112-172)

Tabella CES_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CES_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

COS

LIGURIA



Cogoleto-Stoppani (GE)



Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto per la produzione del bicromato di sodio (C) e una discarica (D).

I COMUNI DEL SITO

- Arenzano
- Cogoleto



2

COMUNI



20 729

ABITANTI

Censimento 2011

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità per grandi gruppi di cause mostra un unico eccesso relativo alle malattie dell'apparato urinario nelle donne. Si osservano difetti per la mortalità generale e per tutti i tumori in entrambi i generi e per le malattie respiratorie nella popolazione maschile (Tabella COS_1). Non si osservano eccessi per nessuna causa di morte di interesse *a priori* (Tabella COS_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** I dati relativi all'ospedalizzazione mostrano difetti per tutti i principali gruppi di cause (Tabella COS_3). L'ospedalizzazione per le cause di interesse *a priori* non mostra eccessi per i tumori di stomaco e colon retto e mostra in entrambi i generi un difetto per le malattie dell'apparato respiratorio e l'asma (Tabella COS_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** I dati relativi all'incidenza oncologica (Tabella COS_5) non mostrano eccessi né per i tumori totali né per quelli di interesse *a priori* del colon retto. Per il tumore dello stomaco si osserva un difetto nella popolazione maschile.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** A causa del basso numero di decessi non si segnalano elementi specifici (Tabella COS_6).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 8 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 3 in età pediatrica e uno nel primo anno di vita (Tabelle COS_7 e COS_8).

Si segnala un eccesso, sebbene accompagnato da incertezza, di leucemie in età 0-29 anni basato su tre casi (SIR=352; IC90% 96-910), un eccesso di tumori del linfomopoietico basato su 2 casi tra ragazze di 25-29 anni (2 casi; SIR=787; IC90% 140-2.477) e un eccesso di tumori embrionali in età pediatrica tra i bambini di genere maschile (2 casi; SIR=820; IC90% 146-2.581).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta inferiore all'atteso in tutte le classi di età analizzate, compreso il primo anno di vita, sottogruppo nel quale ciò è associato a un difetto per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella COS_9).

Difetti di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma si osservano trasversalmente nelle diverse classi di età analizzate e, in particolare, in età pediatrica.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Lo stabilimento Stoppani di Cogoleto ha prodotto bicromato di sodio, determinando una contaminazione da metalli pesanti nell'area circostante la fabbrica, compreso un tratto di mare prospiciente.¹ Uno studio di coorte dei lavoratori della Stoppani ha mostrato eccessi di mortalità per tumori polmonari e pleurici.² L'incidenza del mesotelioma pleurico a Cogoleto è risultata in eccesso nel secondo studio SENTIERI,³ e nello studio SENTIERI-ReNaM⁴ relativo al 2001-2010.

Nel primo studio SENTIERI⁵ non si sono osservati eccessi di mortalità per le patologie di interesse *a priori*, tranne che per l'asma nelle donne. Nel secondo studio SENTIERI,³ per quanto attiene alle patologie di interesse *a priori*, si sono osservati eccessi di mortalità per tumore maligno del colon retto fra gli uomini, e un difetto di mortalità per malattie respiratorie fra gli uomini. Si è osservato un deficit di incidenza del cancro gastrico nella popolazione maschile e, per quanto riguarda i ricoveri, un deficit di malattie respiratorie in entrambi i generi.

La sorveglianza epidemiologica nell'area va mantenuta.

BIBLIOGRAFIA

1. Mugnai C, Bertolotto RM, Gaino F et al. History and trends of sediment contamination by heavy metals within and close to a marine area of national interest: the Ligurian sea of Cogoleto-Stoppani (Genoa, Italy). *Water Air Soil Pollut.* 2010; 211(1): 69-77.
2. de Marco R, Bernardinelli L, Mangione MP. Death risk due to tumors of the respiratory system employed in chromate production. *Med Lav* 1988; 79(5): 368-76.
3. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (a cura di). SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. *Epidemiol Prev* 2014;3(2) Suppl 1:1-170.
4. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:1-116.
5. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI-Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011; 35(5-6) Suppl 4: 204.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

COS COGOLETO-STOPPANI

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	965	88 (84-93)	1.072	94 (89-99)
Tutti i tumori	321	86 (79-95)	243	87 (78-97)
Malattie del sistema circolatorio	338	93 (85-102)	462	99 (91-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	65	75 (61-91)	58	91 (73-113)
Malattie dell'apparato digerente	45	109 (86-140)	42	94 (73-121)
Malattie dell'apparato urinario	15	78 (51-119)	34	179 (135-237)

Tabella COS_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table COS_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	15	89 (58-135)	10	85 (51-142)
Tumori maligni del colon retto	40	102 (79-133)	33	97 (73-129)
Malattie dell'apparato respiratorio	65	75 (61-91)	58	91 (73-113)
Asma	<3		<3	

Tabella COS_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table COS_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	4.946	92 (90-94)	5.564	95 (93-97)
Tutti i tumori maligni	710	91 (86-97)	657	97 (91-104)
Malattie del sistema circolatorio	1.331	91 (87-95)	1.161	90 (85-94)
Malattie dell'apparato respiratorio	721	78 (73-83)	545	72 (67-77)
Malattie dell'apparato digerente	1.056	88 (83-92)	873	87 (82-92)
Malattie dell'apparato urinario	320	79 (72-87)	248	83 (75-93)

Tabella COS_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table COS_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	25	101 (73-140)	11	71 (43-116)
Tumori maligni del colon retto	97	100 (85-118)	75	93 (77-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	721	78 (73-83)	545	72 (67-77)
Asma	49	77 (61-98)	35	63 (48-83)

Tabella COS_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table COS_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIT

Pitelli (SP)

LIGURIA



2

COMUNI



102 749

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- La Spezia
- Lerici

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di: impianti chimici (C), centrale elettrica (E), area portuale (AP), amianto (A) e discarica (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale e per le principali cause risulta in difetto, tranne che per le malattie del sistema respiratorio, in eccesso sia tra gli uomini sia tra le donne, sulla base di stime incerte in queste ultime (Tabella PIT_1).

Tra le patologie con un'evidenza *a priori* Limitata o Sufficiente di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, risulta un eccesso della mortalità tra le donne per tumore maligno dello stomaco. Il tumore del colon retto è in difetto in entrambi i generi. La mortalità per mesotelioma pleurico è in eccesso in entrambi i generi. Tra le donne risulta in eccesso la mortalità per tumore maligno dell'ovaio (stima incerta). Tra le malattie non tumorali, la mortalità è risultata in eccesso in entrambi i generi per le malattie del sistema respiratorio e, in particolare, per quelle acute tra le donne (Tabella PIT_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero dei ricoverati per tutte le principali cause è in eccesso in entrambi i generi (Tabella PIT_3). Tra le patologie con un'evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, sono stati osservati eccessi nel numero dei ricoverati per tumori maligni della pleura in entrambi i generi, dell'ovaio, e per malattie dell'apparato respiratorio e delle infezioni acute respiratorie in entrambi i generi (Tabella PIT_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale e per tutti i tumori è sostanzialmente in difetto rispetto all'atteso in tutte le classi di età considerate, sebbene a causa dei piccoli numeri le stime siano incerte e non consentano di escludere interamente un ruolo del caso (Tabella PIT_5).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati due casi di tumori maligni nel periodo in studio nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali uno in età pediatrica.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta sostanzialmente in eccesso rispetto all'atteso nel primo anno di vita e tra i giovani adulti (Tabella PIT_6). Nella classe di età 0-1 anni, questo quadro è associato a un eccesso per le condizioni morbose di origine perinatale. In età pediatrica e pediatrico-adolescenziale si osserva un eccesso per le malattie respiratorie acute e un deficit per l'asma.

Si osserva un eccesso di ricoverati per leucemie linfoidi in età pediatrica e per i tumori del sistema nervoso centrale tra i giovani.

■ **ALTRI RISULTATI DI INTERESSE.** Sono stati osservati eccessi della mortalità per pneumoconiosi tra i soli uomini (81 casi; SMR=335; IC90% 279-402) (Tabella PIT_MOR) e dei ricoverati in entrambi i generi (uomini: 143 casi; SHR=385; IC90% 336-442 – donne: 5 casi; SHR=303; IC90% 147-622) (Tabella PIT_RIC).

Sono interessanti anche i risultati relativi alla mortalità per cardiopatie ischemiche (uomini: SMR=116; IC90% 109-123 – donne: SMR=141; IC90% 134-148) (Tabella PIT_MOR). Tra le patologie respiratorie risultano in eccesso, oltre a quelle già menzionate, quelle croniche, sia come causa di decesso (uomini: SMR=116; IC90% 105-128 – donne: SMR=118; IC90% 104-133) sia di ricovero (uomini: SHR=111; IC90% 104-119 – donne: SHR=132; IC90% 124-42) (Tabelle PIT_MOR e PIT_RIC). Risultano in eccesso in entrambi i generi le ospedalizzazioni a carico del sistema cardiaco sia negli uomini sia nelle donne: malattie cardiache (uomini: SHR=110; IC90% 107-113 – donne: SHR=117; IC90% 114-120); malattie ischemiche del cuore (uomini: SHR=113; IC90% 109-117 – donne: SHR=128; IC90% 122-133); scompenso cardiaco (uomini: SHR=116; IC90% 111-122 – donne: SHR=131; IC90% 126-136) (Tabella PIT_RIC).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Nella popolazione residente nel sito, la mortalità generale e per le principali cause risulta in linea con la media regionale, tranne che per le malattie respiratorie, così come era già emerso nel precedente Studio SENTIERI sulla sola mortalità.¹ L'analisi dei ricoveri evidenzia un tasso di ricoverati per tutte le principali cause maggiore rispetto al resto della regione. In particolare, tra questi gruppi di patologie, sono da segnalare gli eccessi delle malattie respiratorie. Nel Rapporto SENTIERI precedentemente citato, la mortalità per queste patologie, in particolare per l'asma, nel periodo 1995-2002 era risultata in eccesso nei soli uomini.¹ Tra le *esposizioni ambientali* citate nel decreto istitutivo del sito, risulta l'amianto (vedi «Altri risultati di interesse»).

Nell'analisi della mortalità nel periodo 1995-2002 era risultata in eccesso, rispetto alla media regionale, la mortalità per tumori del-

PIT PITELLI

la pleura, dell'ovaio e del polmone;¹ quest'ultimo non in eccesso nella presente analisi, né come causa di decesso né come diagnosi principale di ospedalizzazione. In SENTIERI-ReNaM, l'incidenza dei mesoteliomi maligni totali tra i residenti nel sito nel periodo 2000-2011 è risultata in eccesso rispetto alla popolazione di riferimento (regioni del Nord-Ovest) di più di quattro volte negli uomini e del 24% tra le donne. Dai dati sulle modalità di esposizione ad amianto risulta che nell'84% dei casi l'esposizione ad amianto è avvenuta in ambito occupazionale, attribuita prevalentemente ai settori della cantieristica navale, industria metalmeccanica, dell'estrazione e raffinazione del petrolio, trasporti marittimi, della centrale elettrica e della difesa militare. L'esposizione ambientale in questo sito è stata attribuita a una bassa percentuale di casi (quattro sui 228 per i quali è stata definita la modalità di esposizione ad amianto).² Nel presente Rapporto si confermano le precedenti osservazioni relative a un eccesso per le patologie asbesto-correlate, per il quale è ipotizzabile un importante ruolo di esposizioni ad amianto in ambiente lavorativo. La casistica osservata nella popolazione femminile, richiede un'attenzione anche per esposizioni familiari e ambientali.

Per le patologie recentemente messe in relazione con inquinanti atmosferici emessi da centrali elettriche,³ oltre a quanto già riportato per i ricoverati di entrambi i generi, si veda il paragrafo «Altri risultati di interesse».

Gli eccessi di ricoverati per leucemie linfoidi in età pediatrica e per i tumori del sistema nervoso centrale tra i giovani adulti (20-29 anni) meriterebbero un approfondimento in relazione a potenziali esposizioni a eventuali contaminanti di interesse cancerogeno nel sito.

Si raccomandano interventi tesi, in particolare, all'eliminazione di esposizioni ad amianto e di controllo della qualità dell'aria e delle sostanze rilasciate in atmosfera dagli impianti presenti nel sito, oltre che interventi di prevenzione e assistenziali rivolti in particolare a queste patologie.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (Eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011; 35 (5-6) Supplemento 4: 115-117
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (Eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016; 5 Supplemento 1: 80-81
3. World Health Organization. Review of evidence on health aspects of air pollution. - REVIHAAP Project. Technical report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIT PITELLI

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	5.041	94 (92-96)	6.333	95 (93-97)
Tutti i tumori	1.757	98 (95-102)	1.456	95 (91-99)
Malattie del sistema circolatorio	1.670	93 (89-97)	2.831	101 (98-104)
Malattie dell'apparato respiratorio	498	115 (106-123)	407	107 (99-117)
Malattie dell'apparato digerente	198	99 (88-111)	253	98 (88-108)
Malattie dell'apparato urinario	91	95 (80-113)	122	108 (93-125)

Tabella PIT_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIT_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	74	91 (76-111)	83	125 (105-150)
Tumori maligni del colon retto	153	82 (71-93)	159	84 (74-96)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	436	97 (90-105)	155	92 (81-105)
Mesotelioma della pleura	121	240 (207-279)	19	138 (95-200)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			73	109 (90-132)
Malattie dell'apparato respiratorio	498	115 (106-123)	407	107 (99-117)
Malattie respiratorie acute	85	100 (84-120)	125	111 (96-128)
Asma	<3		6	81 (42-157)

Tabella PIT_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIT_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	26.178	101 (100-102)	30.859	103 (102-104)
Tutti i tumori maligni	3.938	107 (104-110)	3.736	107 (104-109)
Malattie del sistema circolatorio	7.472	107 (105-109)	7.775	111 (109-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.260	116 (113-119)	4.428	112 (109-114)
Malattie dell'apparato digerente	5.941	103 (101-105)	5.419	105 (102-107)
Malattie dell'apparato urinario	2.252	116 (112-120)	1.840	116 (112-121)

Tabella PIT_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIT_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	109	93 (79-109)	89	105 (88-125)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	413	90 (83-98)	394	92 (85-100)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	487	98 (91-106)	180	91 (80-103)
Mesotelioma della pleura	150	211 (185-242)	28	135 (99-184)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			121	111 (95-129)
Malattie dell'apparato respiratorio	5260	116 (113-119)	4428	112 (109-114)
Malattie acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	1381	109 (104-114)	1330	109 (104-114)
Asma	235	75 (67-83)	225	84 (75-93)

Tabella PIT_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

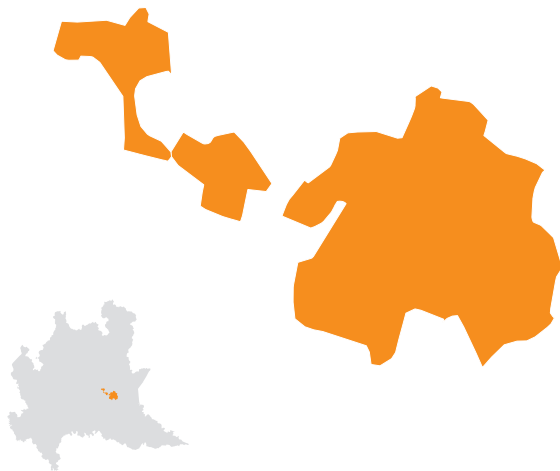
Table PIT_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BRE



Brescia-Caffaro



Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianto chimico (C) e discarica (D).



3

COMUNI



205 047

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Brescia
- Castegnato
- Passirano

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità totale è in difetto in entrambi i generi. Si osserva un eccesso per le malattie del sistema respiratorio nelle donne (**Tabella BRE_1**). La mortalità per cause di interesse eziologico *a priori* (**Tabella BRE_2**) mostra, oltre al dato relativo alle malattie respiratorie precedentemente citato, un eccesso di tumori del colon retto nella popolazione femminile.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dell'ospedalizzazione mostra in entrambi i generi eccessi di tutte le cause naturali e tutti i principali gruppi di cause (**Tabella BRE_3**). Fra le cause di interesse eziologico *a priori*, l'unica in eccesso è rappresentata dalle malattie dell'apparato respiratorio in entrambi i generi. I ricoveri per asma sono in difetto negli uomini (**Tabella BRE_4**).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** L'analisi dell'incidenza delle cause oncologiche mostra un eccesso dei tumori totali in entrambi i generi (**Tabella BRE_5**).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale risulta in eccesso rispetto all'atteso in tutte le classi di età analizzate tranne che nei giovani adulti (**Tabella BRE_6**). Nel primo anno di vita si osserva

un aumento della mortalità per le condizioni morbose di origine perinatale; tra gli adolescenti si rileva un aumento di decessi per tutti i tumori rispetto all'atteso.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 52 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 8 in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita (**Tabella BRE_7** e **BRE_8**).

Si rileva un eccesso di tumori del sistema linfemopoietico in età adolescenziale nel genere femminile (SIR=361; IC90% 142-758) basato su 5 casi, dei quali 2 leucemie (SIR=579; IC90% 103-1.824), 2 linfomi di Hodgkin (contro 0,83 attesi) e un linfoma non Hodgkin (*vs.* 0,19 attesi). Un difetto per le stesse sedi si osserva, invece, in età giovanile.

Si segnala, inoltre, un eccesso di tumori delle cellule germinali e trofoblastici e gonadici in età giovanile (9 casi; SIR=165; IC90% 86-289), caratterizzato però da un grado di incertezza che ne limita l'interpretazione.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso nel primo anno di vita tra gli adolescenti e i giovani adulti, mentre è in difetto nell'età pediatrica (**Tabella BRE_9**). Nel primo anno di vita si rileva un eccesso di rischio anche per condizioni morbose di origine perinatale. Un eccesso di ricoverati per leucemie, in particolare leucemie linfoidi, si osserva in età giovanile (20-29 anni).

Le malattie respiratorie acute presentano un numero di ricoverati in difetto in età pediatrica e in eccesso tra gli adolescenti e i giovani adulti; un difetto di ricoverati per asma è osservabile nelle diverse classi di età analizzate.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Per la presenza nel sito di policlorobifenili (PCB), (vedi paragrafo «Discussione»; p. 54) sono interessanti i risultati di seguito riportati.

Per il **melanoma**, la mortalità osservata è inferiore all'attesa in entrambi i generi (uomini: 27 osservati; SMR=86; IC90% 62-117 – donne: 17 osservati; SMR=69; IC90% 46-103) (**Tabella BRE_MOR**). L'incidenza osservata mostra un eccesso associato a una stima intervallare incerta (uomini: 61 osservati; SIR=108; IC90% 86-133 – donne: 63 osservati; SIR=108; IC90% 87-133) (**Tabella BRE_3**). L'analisi dell'ospedalizzazione mostra un eccesso fra gli uomini (97 osservati; SHR=124; IC90% 105-146) e un eccesso con una stima intervallare imprecisa nelle donne (85 osservati; SHR=116; IC90% 97-138) (**Tabella BRE_RIC**).

Per i **linfomi non Hodgkin** si osservano per la mortalità eccessi associati a stime intervallari incerte (uomini: 87 osservati; SMR=104; IC90% 87-124 – donne: 93 osservati; SMR=108; IC90% 91-128) (**Tabella BRE_MOR**). L'incidenza oncologica mostra in entrambi i generi difetti associati a stime intervallari incerte (uomini: 65 osservati; SIR=86; IC90% 70-106 – donne: 64 osservati; SIR=86; IC90% 69-106) (**Tabella BRE_3**). L'ospedalizzazione mostra in entrambi i generi eccessi associati a stime intervallari incerte (uomini: 255 osservati; SHR=110; IC90% 99-122 – donne: 241 osservati; SHR=110; IC90% 99-122) (**Tabella BRE_RIC**).

Per quanto riguarda i tumori della mammella, la mortalità mostra un difetto nelle donne (404 osservati; SMR=92 IC90% 84-99) e un eccesso associato a una stima intervallare incerta negli uomini (6 osservati; SMR=140; IC90% 73-271) (**Tabella BRE_**

BRE BRESCIA-CAFFARO

MOR. L'incidenza mostra un eccesso sia nelle donne (712 osservati; SIR=119; IC90% 112-126) sia negli uomini (11 osservati; SIR=213; IC90% 120-353) (**Tabella BRE_3**). L'ospedalizzazione mostra un eccesso nelle donne (2.082 osservati; SHR=119; IC90% 114-123), mentre negli uomini si osservano meno di tre casi e non si possono quindi trarre conclusioni di rilievo eziologico (**Tabella BRE_RIC**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'agente inquinante che ha determinato il riconoscimento di Brescia come sito è costituito dai PCB. Questi composti sono stati valutati cancerogeni per l'uomo;¹ in particolare, vi è evidenza Sufficiente per quanto riguarda il melanoma ed evidenza Limitata per i linfomi non Hodgkin e per i tumori della mammella (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»).

Per quanto riguarda le analisi della mortalità condotte sui sottogruppi di età infantile e giovanile, uno studio condotto dall'Agenzia di Tutela della Salute (ATS) di Brescia riporta che a Brescia i nuovi nati stranieri sono più di 1/3 del totale e hanno una mortalità circa doppia rispetto agli italiani. Anche bambini e adolescenti stranieri sono circa il 20% del totale, una percentuale superiore rispetto alle medie regionali e nazionali e hanno mortalità più elevata rispetto agli italiani. Tutti gli eccessi di mortalità identificati dalla ATS di Brescia per il periodo 2000-2012 si spiegavano con la presenza straniera.² Un altro rapporto pubblicato dalla ATS di Brescia segnala che nel periodo 2003-2014 gli eccessi di malformazioni e condizioni perinatali e malformazioni risultano associati alla rilevante presenza di stranieri.³

Nel precedente aggiornamento dello Studio SENTIERI,⁴ il quadro complessivo dei dati aveva mostrato:

- per il melanoma, eccessi nella popolazione maschile e femminile (incidenza e ricoveri ospedalieri); mortalità compatibile con l'attesa;
- per il tumore della mammella, eccessi di incidenza e ricoveri ospedalieri e mortalità compatibile con l'attesa;
- per i linfomi non Hodgkin, eccessi di incidenza (in particolare nelle donne) e di ricoveri ospedalieri; mortalità compatibile con l'attesa.

In quella pubblicazione si era, quindi, ritenuto che i dati corroborassero l'ipotesi di un contributo dell'esposizione a PCB all'eziologia di queste patologie nella popolazione di Brescia.

Per le tre sedi tumorali in oggetto è stato realizzato un approfondimento da parte dell'ATS Brescia⁵ che ha mostrato quanto segue. Il sito occupa una parte del comune di Brescia (3 quartieri su 30) ed era importante verificare se gli eccessi si concentrassero nei quartieri del sito: in particolare, l'eccesso per linfomi non Hodgkin precedentemente notato nei quartieri del sito nel periodo 1999-2006 non era confermato nel 2007-2012. L'eccesso di melanoma del comune di Brescia si concentrava nei quartieri Nord della città lontani dal sito, ma che sono quelli più abbienti. Uno studio caso-controllo relativo a 205 soggetti con melanoma maligno cutaneo e 205 controlli non ha mostrato associazioni con gli attuali livelli plasmatici di PCB totali o di 33 congenieri.⁶ I dati epidemiologici attuali suggeriscono nel complesso un'attenuazione del fenomeno precedentemente descritto, forse correlato

alla generale riduzione dei livelli ematici di PCB nella popolazione di Brescia verificatosi tra il 2003 e il 2013⁷ a livello di popolazione e confermato anche su una coorte di soggetti ad elevata esposizione nel periodo 2003-2015.⁸ Nel primo studio⁷ si tratta di due campionamenti random indipendenti sulla popolazione generale del comune di Brescia effettuati nel 2003 (537 soggetti) e nel 2013 (488 soggetti). Il secondo⁸ è invece uno studio sulla coorte di soggetti con i più elevati livelli di PCB che sono stati seguiti nel tempo e si è constatata la diminuzione dei PCB sierici negli stessi soggetti. L'interruzione del consumo di alimenti contaminati da PCB è ritenuta la causa principale di questo dato. Le misure che bloccarono in buona parte il circuito alimentare si svilupparono progressivamente a partire dai primi anni Duemila, ma le aziende agricole della zona più contaminata erano già state spontaneamente dismesse a partire dagli anni Ottanta.

Lo studio della coorte di 1.331 soggetti con almeno una misurazione dei PCB sierici totali⁹ ha mostrato una relazione dose-risposta con l'insorgenza di ipertensione e con il rischio di malattie cardiovascolari (quest'ultima affetta da incertezza statistica).

In questo quadro, mantenendo prioritaria l'esigenza di proseguire l'opera di bonifica ambientale e di monitoraggio della catena alimentare, si ritiene opportuno assicurare il periodico aggiornamento della sorveglianza epidemiologica della popolazione di Brescia e in particolare dei gruppi di popolazione con elevata pregressa esposizione occupazionale e ambientale ai PCB.

BIBLIOGRAFIA

1. IARC. Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol 107. Lyon, International Agency for Research on Cancer; 2016. (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol107/mono107.pdf>)
2. Agenzia di Tutela della Salute. Mortalità infantile, nei bambini e negli adolescenti nell'ASL di Brescia nel periodo 2000-2012. Regione Lombardia. Osservatorio Epidemiologico ASL Brescia. 2014. (<https://www.ats-brescia.it/bin/index.php?id=325>)
3. Agenzia di Tutela della Salute. Evento Nascita nell'ASL di Brescia. Periodo 2003-2014. Certificato di assistenza al parto (CeDAP). Regione Lombardia. Osservatorio Epidemiologico ASL Brescia. 2015. (<https://www.ats-brescia.it/bin/index.php?id=312>)
4. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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(5) Suppl 1: 1-170. (http://www.epiprev.it/materiali/2014/EP2/S1/EPv38i2S1_SENTIERIind.pdf)
5. Agenzia di Tutela della Salute. Indagine retrospettiva di approfondimento dei casi incidenti di melanoma, linfomi NH e tumore della mammella: georeferenziazione dei casi 1999-2012. Regione Lombardia. Osservatorio Epidemiologico ASL Brescia. 2015. (<https://www.ats-brescia.it/bin/index.php?id=303>)
6. Magoni M, Apostoli P, Donato F, et al. Plasma levels of polychlorinated biphenyls and risk of cutaneous malignant melanoma: a hospital-based case-control study. Environ Int. 2018;113:20-25. doi: 10.1016/j.envint.2018.01.018.
7. Magoni M, Donato F, Spezzani F et al. Substantial decline of polychlorinated biphenyls serum levels 10 years after public health interventions in a population living near a contaminated site in Northern Italy. Environ Int. 2016; 95: 69-78. doi: 10.1016/j.envint.2016.07.021.
8. Raffetti E, Spezzani F, Donato F et al. Temporal trends of polychlorinated biphenyls serum levels in subjects living in a highly polluted area from 2003 to 2015: a follow-up study. Int J Hyg Environ Health. 2017; 220(2), Part B: 461-67. (<https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.01.002>)
9. Raffetti E, Donato F, Spezzani F, Scarcella C, Gaia A, Magoni M. Polychlorinated biphenyls (PCBs) exposure and cardiovascular, endocrine and metabolic diseases: a population-based cohort study in a North Italian highly polluted area. Environ Int. 2018;120:215-22. doi: 10.1016/j.envint.2018.08.022.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BRE BRESCIA-CAFFARO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	7.506	94 (93-96)	9.086	91 (90-93)
Tutti i tumori	3.112	102 (99-105)	2.812	103 (99-106)
Malattie del sistema circolatorio	2.209	87 (84-90)	3.202	80 (78-82)
Malattie dell'apparato respiratorio	543	89 (83-96)	769	116 (109-123)
Malattie dell'apparato digerente	280	91 (83-101)	389	101 (93-110)
Malattie dell'apparato urinario	100	77 (65-91)	143	80 (70-92)

Tabella BRE_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRE_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	189	91 (81-103)	145	88 (76-100)
Mesotelioma del colon retto	289	99 (90-109)	317	110 (100-120)
Malattie dell'apparato respiratorio	543	89 (83-96)	769	116 (109-123)
Asma	<3		8	73 (41-130)

Tabella BRE_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRE_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	48.658	107 (107-108)	56.005	113 (112-114)
Tutti i tumori maligni	7.171	112 (110-114)	6.964	113 (111-115)
Malattie del sistema circolatorio	13.528	111 (110-113)	12.541	111 (109-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.210	106 (104-108)	7.612	118 (115-120)
Malattie dell'apparato digerente	11.933	112 (111-114)	10.419	123 (121-125)
Malattie dell'apparato urinario	3.875	129 (126-132)	2.992	130 (127-134)

Tabella BRE_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRE_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	255	92 (83-101)	200	94 (84-106)
Mesotelioma del colon retto	683	94 (88-100)	699	105 (99-112)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.210	106 (104-108)	7.612	118 (115-120)
Asma	214	86 (76-96)	255	104 (93-115)

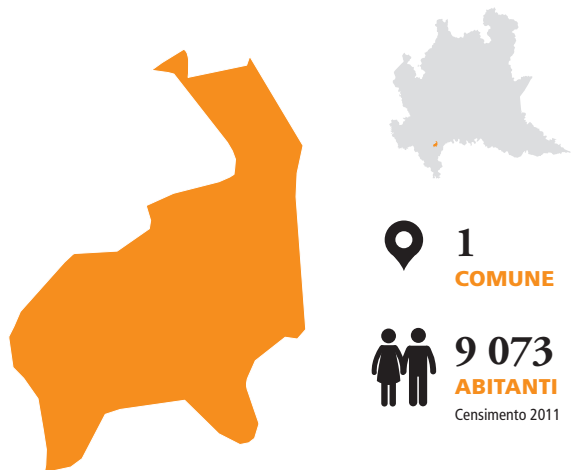
Tabella BRE_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRE_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BRO

Broni (PV)



Il Decreto di
perimetrazione del sito
segnala la presenza di
un'area di produzione di
manufatti di cemento-
amianto (A).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Si osservano in entrambi i generi eccessi per la mortalità generale, per tutti i tumori, per le malattie cardiovascolari (**Tabella BRO_1**).

La **Tabella BRO_2** mostra i dati relativi alla mortalità per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. Il mesotelioma pleurico è in eccesso in entrambi i generi.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Si osservano eccessi in entrambi i generi per tutte le cause, e, nelle donne, per le malattie dell'apparato digerente (**Tabella BRO_3**).

La **Tabella BRO_4** si riferisce esclusivamente ai ricoveri per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. È presente un eccesso in entrambi i generi per i tumori maligni della pleura.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** È presente negli uomini un eccesso per tumore del pancreas.

Riguardo alle cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, si rileva in entrambi i generi un eccesso per il mesotelioma (**Tabella BRO_5**).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale risulta in eccesso nelle classi di età pediatrico-adolescenziale (**Tabella BRO_6**). Una valutazione *in loco* dei singoli casi ha permesso di rilevare come

metà dei decessi sia stato dovuto a causa esterna (inalazione di meconio avvenuta in nascita fuori provincia, 2 incidenti stradali) (Boschetti L, RT Pavia, comunicazione personale).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Un solo caso di tumore maligno è stato osservato nel periodo considerato nella classe di età 15-19 anni rispetto a 0,33 attesi (dato non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Si osservano eccessi per tutte le cause naturali in tutte le classi di età analizzate, compreso il primo anno di vita, che mostra un eccesso anche per le condizioni morbose di origine perinatale (**Tabella BRO_7**).

Eccessi per le malattie respiratorie acute si osservano in età pediatrica, adolescenziale e tra i giovani adulti.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Per questo sito erano già documentati gli eccessi per la mortalità generale negli uomini, e, per entrambi i generi, per le malattie circolatorie e i tumori maligni della pleura.¹

Per questo sito, Zona *et al.*² hanno registrato, nel periodo 2000-2011, 95 casi di mesotelioma maligno (uomini 52, donne 43), stimando rapporti standardizzati di incidenza (SIR) in eccesso (uomini: SIR=1.289; IC90% 1.026-1.619 – donne: SIR=2.007; IC90% 1.561-2.579). Per 33 casi l'esposizione attribuita è stata di tipo ambientale per residenza nei pressi dell'industria di cemento-amianto.² La fabbrica, che iniziò la sua attività dal 1919 con la produzione di cemento, successivamente (1932) riconvertì la produzione verso i manufatti in cemento-amianto, cessata nel 1993 (Boschetti L, RT Pavia, comunicazione personale). Si rimanda a Zona *et al.*² per precedenti studi.

Per l'incidenza in eccesso del tumore del pancreas negli uomini non si dispone di dati relativi ad altri studi compiuti nel medesimo territorio, né di informazioni relative ad alcuni fattori di rischio noti per la patologia (fumo di sigaretta, diabete, pancreatite cronica).

La mortalità e i ricoveri sperimentati dai residenti, almeno per le cause riportate in tabella, non sono completamente sovrapponibili e non è possibile formulare ipotesi esplicative al riguardo, per le quali sarebbero necessarie probabilmente ulteriori dati: si veda, per esempio, la discordanza tra l'eccesso di mortalità per le malattie circolatorie, con ricoveri ospedalieri per le stesse cause in linea con i valori attesi. Per una riflessione metodologica su questi aspetti si rimanda a Conti *et al.*³

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl.4:62-63
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl.1:43-44
3. Conti S, Comba P, Manno V et al. SENTIERI-ReNaM: Integrazione di incidenza, mortalità e ospedalizzazione: considerazioni generali e applicazione al mesotelioma. In Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl.1:109-115.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BRO BRONI

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	519	118 (110-127)	588	117 (109-125)
Tutti i tumori	203	122 (108-137)	164	116 (102-132)
Malattie del sistema circolatorio	169	119 (105-135)	230	115 (103-128)
Malattie dell'apparato respiratorio	41	119 (92-153)	38	115 (88-150)
Malattie dell'apparato digerente	17	102 (68-151)	25	126 (91-175)
Malattie dell'apparato urinario	7	95 (52-175)	8	89 (50-158)

Tabella BRO_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRO_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	49	115 (91-145)	15	95 (63-145)
Mesotelioma della pleura	22	1331 (939-1887)	27	2662 (1942-3648)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			<3	

Tabella BRO_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRO_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	2.234	104 (101-108)	2.449	105 (102-109)
Tutti i tumori maligni	357	105 (97-115)	324	104 (95-114)
Malattie del sistema circolatorio	602	96 (90-103)	579	100 (94-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	392	108 (99-117)	317	106 (96-116)
Malattie dell'apparato digerente	528	103 (96-111)	487	121 (112-130)
Malattie dell'apparato urinario	149	98 (86-113)	102	92 (78-108)

Tabella BRO_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRO_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	48	113 (89-143)	19	116 (80-168)
Mesotelioma della pleura	41	1494 (1156-1930)	33	1996 (1500-2655)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			11	122 (75-199)

Tabella BRO_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

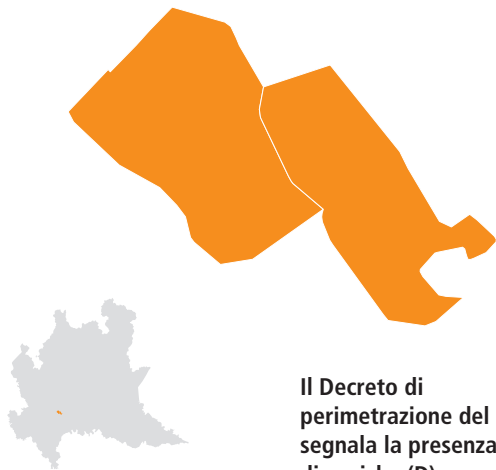
Table BRO_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CER



Cerro al Lambro (MI)



Il Decreto di
perimetrazione del sito
segnala la presenza di
discariche (D).



2

COMUNI



9 142

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Cerro al Lambro
- San Zenone al Lambro

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** In questo sito la mortalità generale e quella relativa ai grandi gruppi di cause non si discostano dall'atteso in entrambi i generi. Tuttavia, sia tra gli uomini sia tra le donne residenti si osserva un eccesso della mortalità per malattie dell'apparato urinario pari al doppio di quella attesa (Tabella CER_1).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Tra gli uomini si osservano eccessi per tutte le cause e per le cause tumorali. In entrambi i generi sono presenti eccessi per le malattie degli apparati respiratorio, digerente e urinario (Tabella CER_2).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Nel periodo considerato, tra gli uomini residenti si osservano eccessi per tumore maligno della tiroide e per i tumori dell'apparato linfemopoietico, in particolare per il linfoma non Hodgkin e per la leucemia linfocitica. Tra le donne l'incidenza tumorale nel suo complesso non si discosta da quanto si osserva nel riferimento; i tumori del sistema linfemopoietico risultano in difetto, un eccesso si riscontra per il tumore della tiroide (basato su 5 casi, stima incerta) (Tabella CER_3).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** A causa del ridotto numero di decessi osserva-

ti, non si segnalano elementi specifici per il profilo di mortalità (Tabella CER_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito sono stati registrati 6 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 5 in età pediatrica e 2 nel primo anno di vita (Tabella CER_5).

Si osserva un eccesso di rischio nell'incidenza per tutti i tumori maligni in età pediatrica, basato su 5 casi (SIR = 597; IC90% 235-1.254), a cui contribuiscono un eccesso di 2 tumori embrionali nel primo anno di vita rispetto a 0,06 attesi, e di 2 casi di leucemia linfocitica rispetto a 0,22 attesi in età 0-14 (dati non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Sono in eccesso i ricoverati per tutte le cause naturali, in tutte le classi di età analizzate compreso il primo anno di vita, classe di età nella quale si osserva un eccesso anche per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella CER_6). In età pediatrica un eccesso di ricoverati riguarda anche tutti i tumori.

Eccessi di ricoverati per malattie respiratorie acute si osservano nelle classi di età pediatrico-adolescenziale e dei giovani adulti.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il sito è stato oggetto di analisi nei precedenti volumi di SENTIERI, ai quali si rimanda per gli studi precedentemente condotti nell'area.^{1,2} L'aggiornamento della mortalità dei residenti al periodo 2006-2013 conferma quanto osservato nel periodo precedente.

Riguardo ai tumori tiroidei si fa presente che l'aumento nei Paesi industrializzati osservato negli ultimi 20-30 anni è stato in larga parte legato a miglioramenti diagnostici, senza poter escludere un ruolo di altri fattori.³ L'esposizione a radiazioni ionizzanti (specialmente durante l'infanzia) e la storia di patologie benigne della tiroide sono gli unici fattori di rischio accertati per il carcinoma della tiroide⁴ e non è disponibile attualmente un'evidenza relativa a nuovi fattori di rischio o di aumentata esposizione ai fattori noti.⁵

Riguardo all'eccesso osservato nei ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale, va sottolineato che per questa causa vi è un'evidenza *a priori* di associazione con le esposizioni derivanti dalla presenza di discariche.⁶

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Conti S, Forastiere F et al. (a cura di) 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
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (eds). 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: 67-72
3. Vedi <http://epic.iarc.fr/research/cancerworkinggroups/thyroidcancer.php>
4. Ron E, Schneider AN. Thyroid Cancer In: Schottenfeld D, Fraumeni JF Jr (Eds) Cancer Epidemiology and Prevention. 3rd ed. Oxford University Press, New York 2006.
5. Vaccarella S, Franceschi S, Bray F, Wild C, Plummer M, Dal Maso L. Worldwide Thyroid-Cancer Epidemic? The Increasing Impact of Overdiagnosis. NEJM 2016; 375: 614-617.
6. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P. 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. (<http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2010-34-5-6-suppl-3>).

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CER CERRO AL LAMBRO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	229	99 (89-111)	215	100 (89-112)
Tutti i tumori	110	113 (96-132)	72	101 (83-122)
Malattie del sistema circolatorio	56	85 (68-106)	74	96 (79-116)
Malattie dell'apparato respiratorio	9	63 (37-108)	10	78 (47-131)
Malattie dell'apparato digerente	8	84 (47-149)	9	107 (63-185)
Malattie dell'apparato urinario	6	196 (101-379)	7	200 (109-369)

Tabella CER_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CER_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	2.064	104 (101-108)	1.909	102 (98-106)
Tutti i tumori maligni	262	109 (99-121)	199	100 (89-112)
Malattie del sistema circolatorio	434	93 (86-101)	318	98 (89-107)
Malattie dell'apparato respiratorio	325	102 (93-112)	262	114 (103-127)
Malattie dell'apparato digerente	499	109 (102-118)	352	113 (104-123)
Malattie dell'apparato urinario	142	121 (105-138)	103	133 (113-157)

Tabella CER_2. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CER_2. HHospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LMN



Laghi di Mantova e polo chimico



Il Decreto di perimetrazione del sito elenca la presenza di impianti chimici (C), petrolchimico, raffineria (P&R), area portuale (AP), e discariche (D).



2

COMUNI



46 649

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Mantova
- Virgilio

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Nel sito la mortalità per le principali cause mostra, in entrambi i generi, un eccesso per le malattie del sistema circolatorio e un difetto per le malattie respiratorie (Tabella LMN_1). Per cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* nel sito (Tabella LMN_2) si osservano in entrambi i generi eccessi per il tumore del colon retto, tra le donne per il tumore del polmone. Le malattie respiratorie acute mostrano un difetto in entrambi i generi.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dei ricoverati mostra un eccesso per tutti i tumori tra gli uomini e un difetto per le malattie respiratorie in entrambi i generi (Tabella LMN_3). Per le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* nel sito Sufficiente o Limitata si osservano in entrambi i generi un eccesso per i tumori del colon retto e del polmone, un difetto per il tumore della pleura negli uomini, difetti per le malattie dell'apparato respiratorio in entrambi i generi e per le malattie respiratorie acute. Negli uomini è presente un difetto per l'asma (Tabella LMN_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Per tutti i tumori (escluso cute) si osservano eccessi tra le donne; per le patologie con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito Sufficiente o Limitata sono in eccesso in entrambi i generi i tumori di colon retto e polmone (Tabella LMN_5).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in eccesso in tutte le classi di età considerate, con mag-

giore incertezza per il sottogruppo dei giovani adulti. Nel primo anno di vita l'eccesso si osserva per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella LMN_6).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 28 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali tre in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita (Tabella LMN_7 e Tabella LMN_8).

Sono in eccesso i tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici tra i giovani adulti e nell'intera classe di età considerate (0-29 anni). Inoltre, dei sei casi di tumori embrionali tra i giovani adulti, 5 sono stati diagnosticati in età 25-29 anni con incidenza volte tripla rispetto all'atteso (SIR=275; IC90% 108-578, non in tabella). Si rileva un eccesso per tutti i tumori maligni in età giovanile (20-29 anni) basato su 22 casi, dei quali 15 nel solo genere maschile (SIR=205; IC90% 127-315, non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso, in particolare nel primo anno di vita ove si rileva un aumento di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale (Tabella LMN_9). In età pediatrica e pediatrico-adolescenziale si osservano difetti nel numero di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma. In età giovanile sono in eccesso i ricoverati per tutti i tumori e per i linfomi non Hodgkin.

■ **SEZIONE MALFORMAZIONI.** I nati residenti nel sito nel periodo in studio 2002-2014 sono stati complessivamente 6.360; nello stesso periodo sono stati osservati 311 casi con malformazione congenita (MC) con una prevalenza pari a 489,0 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta superiore a quella della provincia di Mantova (O/A: 125; IC90% 114-138). Eccessi sono stati osservati per le MC del sistema nervoso, del cuore, dei genitali e dell'apparato digerente (Tabella LMN_10).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Per il sarcoma dei tessuti molli, di interesse in relazione all'esposizione pregressa a composti diossino-simili intorno al polo industriale di Mantova^{1,2} in entrambi i generi non si sono osservati eccessi di mortalità, ricoveri e incidenza oncologica (IC 90%):

- uomini: SMR 91 (41-202) – donne: <3 osservati;
- uomini: SHR 98 (64-152) – donne: SHR=80 (48-134);
- uomini: SIR 74 (25-169) – donne: SIR=80 (27-183).

Per quanto riguarda il rischio oncologico nell'infanzia, nel periodo considerato dal presente studio, si segnala un solo caso di sarcoma dei tessuti molli contro 0,05 attesi in età 1-4 anni.

Sono da riportare inoltre l'eccesso di mortalità, in entrambi i generi per malattia ipertensiva:

- uomini: SMR=153 (130-181) – donne: SMR=145 (130-161);
- per cardiopatie ischemiche:
- uomini: SMR=115 (106-125) – donne: SMR=122 (113-131)
- e per infarto miocardico:
- uomini: SMR=130 (116-146) – donne: SMR=117 (104-132) (Tabella LMN_MOR).

Tali eccessi sono presenti nell'analisi dei ricoverati per malattie cardiache: • uomini: SHR=104 (101-108) – donne: SHR=107 (104-111) e per malattie ischemiche del cuore: • uomini: SHR=103 (98-108) – donne: SHR=112 (105-118) (Tabella LMN_RIC).

L'incidenza oncologica mostra un eccesso per il tumore del pancreas: • uomini: SIR=112 (84-147) – donne: SIR=108 (84-137), per tumore della mammella tra le donne: SIR=112 (103-122) e dell'osso tra gli uomini: SIR=385 (180-722).

L'osservato supera l'atteso per il tumore della tiroide in entrambi i generi: • uomini SIR=182 (119-266) – donne SIR=164 (128-206). Eccessi di incidenza di tumori maligni nella fascia di età giova-

LMN LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO

nile (20-29 anni) si concentrano in alcuni particolari istotipi. L'eccesso di tumori tra i giovani sembra legato all'eccesso di tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici (20-29 anni): 6 osservati; SIR=23 (102-464), e, in particolare, i tumori embrionali, con un'incidenza 3 volte l'attesa nel sottogruppo di età 25-29 anni.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito è stato oggetto di analisi nei precedenti volumi di SENTIERI, ai quali si rimanda.^{1,2} Per alcuni esiti che non rientrano tra quelli per i quali l'evidenza *a priori* di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito è Sufficiente o Limitata, le analisi presentate confermano e/o segnalano eccessi di rischio che erano stati rilevati anche nei precedenti rapporti.^{1,2}

I risultati dell'incidenza di mesotelioma in SENTIERI ReNaM registrano 19 casi di tumore della pleura (12 tra gli uomini e sette tra le donne) che rappresentano un difetto di incidenza rispetto alla popolazione di riferimento (macroarea Nord-Ovest).³ Per quanto riguarda gli eccessi osservati per il tumore del polmone, le malattie circolatorie e, nello specifico, cardiopatia ischemica, sulla base di quanto riportato nel 2006 e 2013 è possibile che abbiano svolto un ruolo il particolato gli ossidi di zolfo e i composti organici volatili emessi nell'atmosfera dagli impianti industriali presenti nel sito.^{4,5} Gli eccessi osservati per ipertensione, importante fattore di rischio per le cardiopatie, possono essere considerati in relazione all'esposizione a particolato, come recentemente suggerito.⁶ Rispetto alle cause per le quali vi è una evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito, si segnala un difetto di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma in età pediatrica. Questo dato sembra in linea con i difetti di mortalità e di ricoverati per le malattie respiratorie e per malattie respiratorie acute, e di ricoverati per asma in entrambi i generi su tutte le età.

Per commentare l'eccesso rilevato per il tumore del colon retto, l'insieme dei lavori pubblicati dal Gruppo di lavoro (GdL) sul tumore del colon retto dello studio EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) suggerisce un'eziologia multifattoriale con un ruolo rilevante di obesità e sindrome metabolica, in larga parte conseguenza di abitudini alimentari caratterizzate da elevati consumi di carni rosse e bassi consumi di fibre, pesce, noci, frutta e verdura.⁷ Il GdL ha identificato come importanti fattori di rischio il fumo, il consumo elevato di alcol e bassi livelli di vitamina D. Una riduzione del rischio è associata con l'aderenza alla dieta mediterranea⁸ e alle raccomandazioni del World Cancer Research Fund.⁹ Per l'eccesso di rischio per il tumore della tiroide si può riassumere che l'aumento drammatico nei paesi industrializzati degli ultimi 20-30 anni è in larga parte legato a miglioramenti diagnostici ma possono svolgere un ruolo altri fattori.¹⁰ L'esposizione a radiazioni ionizzanti (specialmente durante l'infanzia) e la storia di patologie benigne della tiroide sono gli unici fattori di rischio fino ad ora associati con forte grado di evidenza con il carcinoma della tiroide¹¹ e non è disponibile evidenza sull'emergere di nuovi fattori di rischio o di aumentata esposizione ai fattori noti.¹² Va tuttavia ricordato che lo screening genetico dei tumori tiroidei condotto in alcuni siti contaminati ha evidenziato una prevalenza più elevata di un evento mutazionale suggerendo una potenziale azione mutagena diretta dei contaminanti.¹³⁻¹⁵ L'ipotesi patogenetica più accreditata rimane comunque quella per cui l'esposizione a interferenti endocrini possa indurre una trasformazione neoplastica dei tireoci-

ti come conseguenza di una iperstimolazione indotta dal TSH, esito del blocco della funzionalità ghiandolare.¹⁶

Per il tumore della mammella tra le donne sono disponibili evidenze di un'associazione con esposizioni ad alcuni contaminanti presenti nel sito in esame.^{1,17} Il tumore della mammella è tuttavia una patologia eterogenea caratterizzata da fenotipi differenti che hanno probabilmente fattori di rischio differenti. Il GdL sul tumore della mammella dello studio EPIC ha analizzato i fattori di rischio secondo il sottotipo analizzando le abitudini alimentari, sovrappeso, obesità e attività fisica e fattori ormonali endogeni.¹⁸ Complessivamente, lo stato di salute della popolazione del sito descritto dall'insieme degli indicatori analizzati conferma per la mortalità generale di entrambi i generi una situazione sovrapponibile alla popolazione di riferimento, benché più favorevole per le patologie respiratorie e più sfavorevole per quelle del sistema cardiocircolatorio, in linea con l'atteso per i tumori maligni. Anche l'ospedalizzazione per questi medesimi gruppi di patologie appare coerente con la mortalità. Solo per il genere femminile l'incidenza del totale dei tumori maligni risulta maggiore dell'atteso. Il quadro rimane sostanzialmente invariato a quello del precedente Rapporto SENTIERI. Le differenze coinvolgono invece eventi puntuali, rispetto ai quali i contaminanti ambientali del sito potrebbero giocare quanto meno un ruolo concausale, pur con diversi gradi di evidenza: • il tumore del polmone, rispetto alle precedenti analisi appare più elevato per incidenza, soprattutto nelle donne; • il tumore della tiroide si conferma più frequente in entrambi i generi; • il tumore della mammella rimane anch'esso più elevato dell'atteso; • il tumore del colon retto mostra in entrambi i generi valori più elevati per mortalità, ospedalizzazione e incidenza.^{1,2}

Da osservare che il tasso d'incidenza di quest'ultimo tumore, fortemente associato alla dieta locale tradizionalmente ricca di carne trattata e non trattata, non prevale nei comuni del sito di Mantova rispetto all'intera provincia di appartenenza (**Tabella LMN_INC**). Viceversa, per i tumori di polmone e mammella, l'incidenza rimane più elevata nel medesimo confronto con la provincia (**Tabella LMN_INC**). Un possibile commento è che i fattori di rischio di queste forme neoplastiche non risentono di un contesto locale più allargato, ma costituiscono una specificità del sito, a differenza dei tumori del colon retto.

In una posizione intermedia si trova, invece, il tumore della tiroide che, nel confronto interno, ha un valore più basso ma solo nel genere femminile. Tra i tumori del sangue, potenzialmente associati agli idrocarburi aromatici che ancora insistono nelle matrici ambientali costituite da falde e terreni, si segnala l'eccesso per i linfomi non Hodgkin, mentre gli eccessi di alcune forme leucemiche si basano su stime imprecise. L'eccesso osservato per tumore del pancreas è inferiore a quello registrato precedentemente e comunque non si evidenzia nel confronto interno, nel quale si conferma quello dell'osso nel solo genere maschile.² Se per la popolazione generale nel suo complesso gli indicatori di salute mostrano soltanto alcune criticità puntuali, la stessa valutazione non può essere estesa, nonostante i piccoli numeri a disposizione, all'età pediatrica, in particolare per quanto riguarda la mortalità generale e per le condizioni morbose di origine perinatale (cause quest'ultime per le quali tra i bambini vi è evidenza *a priori* Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito).

Le forti criticità che caratterizzano l'età pediatrica e giovanile coinvolgono anche gli eventi avversi della riproduzione, in cui una precedente osservazione ha evidenziato nel confronto tra comuni del sito e non confinanti una inversione della *sex ratio* con maggiore frequenza di nati morti, abortività spontanea parti pre-termine,

LMN LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO

nati sottopeso e malformazioni congenite.¹⁹ Queste ultime sono rientrate anche in uno studio multicentrico sulle anomalie congenite dei siti contaminati che hanno confermato la precedente osservazione, dettagliando anche su specifiche sedi anatomiche.²⁰ Gli indicatori sulle malformazioni congenite (MC) aggiornati al 2014, presentati in **Tabella LMN_10**, confermano i risultati osservati nel precedente studio condotto nel sito sul periodo 2002-2011.²⁰ L'eccesso osservato per il gruppo di MC del sistema nervoso risulta significativo nell'analisi aggiornata qui presentata. Uno studio caso-controllo ha evidenziato associazioni tra esposizione materna ad emissioni industriali di solventi clorurati e l'occorrenza di MC del sistema nervoso, specificatamente i difetti del tubo neurale.²¹ Tali associazioni sono risultate più forti nei nati da madri con età superiore a 35 anni. Relativamente alle MC del cuore, alcune metanalisi hanno riportato associazioni tra esposizione a inquinamento atmosferico e specifiche cardiopatie congenite (coartazione dell'aorta, tetralogia di Fallot, difetto del setto atriale).^{22,23} L'eccesso osservato nel sito relativo alle MC del cuore, che rappresenta il gruppo di MC più frequente (circa 1/3 del totale), suggerisce uno specifico approfondimento per singole cardiopatie congenite, anche distinguendo per livello di gravità, compatibilmente con un'adeguata numerosità dei casi. In generale, le evidenze scientifiche relative ad associazioni tra MC ed esposizione ambientali, in particolare riferite a fonti espositive di tipo industriale, risultano al momento inadeguate o limitate.²⁴ L'eziologia delle MC è prevalentemente multifattoriale e per un più completo inquadramento è importante diversificare se si presentano come isolate, in associazione con anomalie di altri sistemi o apparati, o presenti nel quadro di sindromi genetiche. Gli eccessi osservati nel sito per alcuni gruppi di MC, sebbene indicativi di associazioni di rischio, non consentono di concludere a favore dell'esistenza di relazioni causali con le esposizioni alle fonti industriali presenti nell'area. I risultati suggeriscono piuttosto di svolgere valutazioni di fattibilità di studi epidemiologici eziologici, finalizzati a indagare l'associazione dell'occorrenza delle MC con le fonti espositive ambientali presenti nell'area. I risultati presentati, che mostrano eccessi in particolare per gli indicatori di salute a breve latenza, non corrispondono alla progressiva attenuazione dell'impatto ambientale del SIN, conseguente sia ad alcune azioni di messa in sicurezza e bonifica sia di fisiologico contenimento delle emissioni nelle matrici ambientali per effetto del solo miglioramento tecnologico degli impianti ancora ivi operanti.

Si pone, quindi, il problema di comprendere se sfuggano alcuni fattori di rischio ancora attivi, benché questa ipotesi si ponga solo in astratto, oppure se ci si trovi di fronte a eventi transgenerazionali su base epigenetica. Su questo dovrebbero imperniarsi gli approfondimenti analitici e i programmi di sorveglianza futuri. Per quanto riguarda il profilo di salute in età infantile e giovanile, il presente studio ha evidenziato alcune criticità soprattutto relative al rischio oncologico che dovrebbero essere oggetto di approfondimenti analitici in relazione con le esposizioni ambientali presenti nel sito e di programmi di sorveglianza periodici. Si raccomanda, sulla base di quanto presentato, oltre al proseguimento degli indifferibili interventi di risanamento ambientale, la conclusione dello studio di coorte di popolazione, in corso di realizzazione da parte dell'Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con l'Osservatorio Epidemiologico della ATS della Val Padana, che prevede la ricostruzione della storia abitativa dei soggetti che hanno risieduto nei quartieri a ridosso del polo chimico e l'aggiornamento dello studio caso-controllo dei sarcomi dei tessuti molli già realizzato all'interno di un'analoga collaborazione di cui sopra.

BIBLIOGRAFIA

- Pirastu R, Conti S, Forastiere F et al. (a cura di). 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. Vedi anche studi ivi citati.
- Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (a cura di). SENTIERI-Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. *Epidemiol Prev* 2014;38(2) Suppl 1:1-170. Vedi anche studi ivi citati.
- Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfati M, Marinaccio A. SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
- WHO. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. Geneva, World Health Organization, 2006. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf
- WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen, World Health Organization, 2013 http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1
- Lin H, Guo Y, Zheng Y, Di Q. Long-Term effects of ambient PM_{2.5} on hypertension and blood pressure and attributable risk among older Chinese adults. *Hypertension* 2017;69(5):806-812 doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.08839.
- WHO - IARC - The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. The Colorectal Cancer Working Group - Selected publications <http://epic.iarc.fr/research/cancerworkinggroups/colorectalcancer.php>
- Bamia C, Lagiou P, Buckland G et al. Mediterranean diet and colorectal cancer risk: results from a European cohort. *Eur J Epidemiol* 2013;28:317-28. PMID: 23579425.
- Romaguera D, Vergnaud AC, Peeters PH et al. Is concordance with World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research guidelines for cancer prevention related to subsequent risk of cancer? Results from the EPIC study. *Am J Clin Nutr* 2012;96:150-63. PMID: 22592101.
- WHO - IARC - The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. The Thyroid Cancer Working Group - Selected publications (<http://epic.iarc.fr/research/cancerworkinggroups/thyroidcancer.php>)
- Ron E, Schneider AN. Thyroid Cancer. In: Schottenfeld D, Fraumeni JF Jr (Eds) *Cancer Epidemiology and Prevention* 3rd ed. New York, Oxford University Press, 2006.
- Vaccarella S, Franceschi S, Bray F, Wild C, Plummer M, Dal Maso L. Worldwide Thyroid-cancer epidemic? The increasing impact of overdiagnosis. *NEJM* 2016;375:614-617.
- Guan H, Ji M, Bao R, Yu H et al. Association of high iodine intake with the T1799A BRAF mutation in papillary thyroid cancer. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94: 1612-1617.
- Pellegriti G, De Vathaire F, Scollo C, et al. Papillary thyroid cancer incidence in the volcanic area of Sicily. *J Nat Inst* 2009; 101: 1575-1583.
- Marcello MA, Malandrino P, et al. The influence of the environment on the development of thyroid tumors: a new appraisal. *Endocr Relat Cancer* 2014; 21: T235-254
- Maqbool F, Mostafalou S, Bahadar H, Abdollahi M. Review of endocrine disorders associated with environmental toxicants and possible involved mechanism. *Life Sci* 2016; 145:265-73.
- IARC. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 107. Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls International Agency for Research on Cancer Lyon 2016.
- WHO - IARC - The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. The Breast Cancer Working Group - Selected publications (<http://epic.iarc.fr/research/cancerworkinggroups/breastcancer.php>)
- Guarda L, Pironi V, Ricci P. Monitoraggio dello stato di salute materno infantile di residenti in quartieri prossimi a un sito inquinato di interesse nazionale. *Epidemiol Prev*. 2011 suppl 1; 65.
- Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2017 Mar 10;14(3), 292.
- Brender JD, Shinde MU, Zhan FB et al. Maternal residential proximity to chlorinated solvent emissions and birth defects in offspring: a case-control study. *Environmental Health* 2014; 13: 96.
- Vrijheid M, Martinez D, Manzanares S et al. Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Environ. Health Perspect* 2011, 119, 598-606.
- Chen EK, Zmirou-Navier D, Padilla C, et al. Effects of air pollution on the risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2014, 11, 7642-7668.
- Foster WG, Evans JA, Little J, et al. Human exposure to environmental contaminants and congenital anomalies: a critical review. *Crit Rev Toxicol* 2017 Jan;47(1):59-84.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LMN LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.701	101 (98-104)	3.463	100 (98-103)
Tutti i tumori	1.007	100 (95-105)	900	98 (93-103)
Malattie del sistema circolatorio	952	109 (103-115)	1.523	108 (104-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	154	72 (63-83)	167	72 (63-81)
Malattie dell'apparato digerente	94	92 (77-109)	140	105 (92-121)
Malattie dell'apparato urinario	43	95 (74-122)	52	83 (66-104)

Tabella LMN_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LMN_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	66	97 (79-118)	35	62 (47-82)
Tumori maligni del colon retto	118	122 (105-142)	107	109 (93-128)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	247	96 (87-107)	127	126 (109-146)
Mesotelioma della pleura	8	80 (45-142)	4	63 (28-140)
Malattie dell'apparato respiratorio	154	72 (63-83)	167	72 (63-81)
Malattie respiratorie acute	35	64 (48-84)	46	58 (46-74)
Asma	<3		<3	

Tabella LMN_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LMN_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	13.838	100 (99-101)	15.304	99 (98-100)
Tutti i tumori maligni	2.002	97 (93-100)	2.091	104 (101-108)
Malattie del sistema circolatorio	3.883	100 (97-103)	3.749	100 (98-103)
Malattie dell'apparato respiratorio	2.179	92 (89-96)	1.795	89 (86-93)
Malattie dell'apparato digerente	3.351	102 (99-105)	2.475	93 (90-96)
Malattie dell'apparato urinario	858	90 (85-95)	622	85 (80-91)

Tabella LMN_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LMN_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), Standardized Hospitalization Ratio (SHR); 90% Confidence Interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	80	88 (73-106)	62	87 (71-108)
Tumori maligni del colon retto	259	109 (99-121)	248	113 (102-126)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	286	111 (101-122)	118	113 (97-131)
Mesotelioma della pleura	9	54 (31-93)	8	77 (43-136)
Malattie dell'apparato respiratorio	2.179	92 (89-96)	1.795	89 (86-93)
Malattie respiratorie acute	762	81 (77-86)	700	83 (78-88)
Asma	29	175 (129-237)	31	128 (96-172)

Tabella LMN_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LMN_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIR

LOMBARDIA



Pioltello Rodano (MI)



2

COMUNI



39 592

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianto chimico e discariche, esposizioni ambientali indicate in SENTIERI come C e D.

I COMUNI DEL SITO

- Pioltello
- Rodano

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** In questo sito la mortalità generale e quella relativa ai grandi gruppi non si discosta dall'atteso per gli uomini. Tra le donne si osservano eccessi della mortalità generale e per patologie del sistema circolatorio (**Tabella PIR_1**). Nessun eccesso è stato osservato per le cause considerate *a priori* come associate alle esposizioni specifiche del sito (**Tabella PIR_2**).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** In entrambi i generi si osservano eccessi per tutti i grandi gruppi di malattia, ad eccezione della voce tutti i tumori maligni (**Tabella PIR_3**). Per le cause *a priori* associate con le esposizioni del sito si segnalano, in entrambi i generi, eccessi di ricovero per malattie dell'apparato respiratorio e per asma (**Tabella PIR_4**).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Nel periodo considerato non si osservano eccessi per le sedi tumorali considerate *a priori* come associate alle esposizioni specifiche del sito. Tra gli uomini si osserva un eccesso per i tumori dell'esofago e della vescica, ed un eccesso di mesotelioma; tra le donne si segnala un eccesso di tumore del pancreas (**Tabella PIR_5**).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale e per tutti i tumori è in eccesso in tutte le classi di età considerate, sebbene a causa dei piccoli numeri le stime siano incerte e non consentano di escludere interamente un ruolo del caso (**Tabella PIR_6**).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 17 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 6 in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita (**Tabella PIR_7** e **PIR_8**).

Per il ridotto numero di casi osservati, molte stime sono affette da incertezza e non permettono di delineare un chiaro profilo di rischio.

Tra gli elementi di rilievo si segnalano i seguenti risultati:

■ **età 0-19 anni:** un eccesso di incidenza per tutti i tumori maligni (10 casi; SIR=171; IC90% 93-290), ascrivibile all'eccesso nella sottopopolazione maschile (8 casi; SIR=250; IC90% 124-451, non in tabella), al quale contribuiscono i tumori, maligni e non maligni, del sistema nervoso centrale (SNC) (3 casi; SIR=494; IC90% 135-1.277, non in tabella) e leucemia linfocitica in età 10-14 anni (2 casi; SIR=1.974; IC90% 351-6.214, non in tabella).

■ **età 0-29 anni:** un eccesso di incidenza per tutti i tumori maligni, compresi i non maligni del SNC nella sottopopolazione maschile (14 casi; SIR=171; IC90% 104-268, non in tabella), di cui 6 casi in età 0-14 (SIR=259; IC90% 113-512, non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso nelle diverse classi di età, tranne che nei giovani adulti (**Tabella PIR_9**). Nel primo anno di vita si registra un eccesso per le condizioni morbose di origine perinatale (545 casi; SHR=111; IC90% 103-119). In età pediatrica e pediatrico-adolescenziale si rileva un eccesso per le malattie respiratorie acute e per asma. In età adolescenziale si osserva un eccesso per tutti i tumori.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Per alcuni esiti che non rientrano tra quelli per i quali l'evidenza *a priori* di associazione con le esposizioni ambientali del sito è stata definita Sufficiente o Limitata, le nuove analisi qui presentate segnalano relativamente al mesotelioma tra i soli uomini residenti un eccesso di rischio di mortalità (SMR=221; IC90% 132-369) (**Tabella PIR_MOR.doc**) e, seppur sulla base di una stima incerta, un eccesso di incidenza (SIR 211; IC90% 99-397; basato su 7 casi) (**Tabella PIR_INC.doc**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito è stato oggetto di analisi nei precedenti volumi di SENTIERI, ai quali si rimanda per gli studi precedentemente condotti nell'area.^{1,2} L'aggiornamento della mortalità dei residenti al periodo 2006-2013 sostanzialmente conferma quanto osservato nei periodi precedenti; tra gli uomini l'eccesso di mortalità per malattie dell'apparato digerente è qui basato su stime incerte, mentre tra le donne emerge un eccesso di mortalità per malattie dell'apparato circolatorio non evidenziato nelle precedenti rilevazioni.

Il tumore della vescica è risultato associato all'inquinamento atmosferico in studi condotti in Spagna³ e a Taiwan⁴ e la recente

PIR PIOTTELLO RODANO

valutazione dell'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul cancro (IARC) ha evidenziato una possibile associazione con l'inquinamento atmosferico *outdoor*, ma senza attribuire un giudizio di causalità.⁵ Il recente studio condotto dal consorzio ESCAPE non ha tuttavia messo in evidenza alcuna associazione tra esposizione residenziale e incidenza di tumore della vescica.⁶ Il tumore del pancreas, è una forma di cancro rapidamente letale che riconosce pochi fattori di rischio, tra cui il fumo di sigaretta e alcune esposizioni occupazionali. Eccessi di alcune forme tumorali, incluso il tumore del pancreas, sono stati osservati tra i residenti in aree industrialmente contaminate.⁷

Ad avvalorare il precedente dato concorrono gli eccessi di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma in età pediatrica e pediatrico adolescenziale.

In questo sito, il ricorso alle cure ospedaliere risulta aumentato, in entrambi i generi, per le malattie dell'apparato respiratorio e per l'asma. L'eccesso di disturbi a carico dell'apparato respiratorio nella coorte dei residenti nei pressi di discariche per rifiuti solidi urbani è stato recentemente documentato in uno studio, condotto nella regione Lazio, nell'ambito del progetto "Epidemiologia, rifiuti, ambiente e salute" (ERAS).⁸ Il quadro di salute dei residenti in prossimità delle discariche, con problematiche principalmente a carico dell'apparato respiratorio, depone quindi per un effetto nocivo potenzialmente attribuibile a emissioni di sostanze irritanti, come l'acido solfidrico, batteri o endotossine. L'effetto si osserva al netto di altri fattori che possano aver compromesso la qualità dell'aria nei pressi delle discariche, come gli inquinanti generati da traffico veicolare o da altri siti industriali presenti nello stesso territorio. La letteratura recente ha suggerito una relazione molto stretta tra esposizione a idrogeno solforato in prossimità di discariche e danni all'apparato respiratorio.⁹⁻¹¹

L'eccesso delle patologie a carico dell'apparato respiratorio è un segnale importante che rende indispensabile la sorveglianza della popolazione e l'attuazione di tutte le misure di prevenzione primaria che limitino l'esposizione della popolazione residente a tutte le fonti inquinanti presenti sul territorio inclusi il traffico stradale e gli impianti di riscaldamento.

Per quanto riguarda il rischio neoplastico nei sottogruppi di età,

si segnalano alcuni elementi di rilievo quali eccessi di incidenza, sia in età pediatrico-adolescenziale che sul complesso delle età analizzate (0-29 anni) per tutti i tumori maligni, compresi i non maligni del SNC.

Le criticità sopra descritte indicano l'opportunità di avviare un sistema di sorveglianza epidemiologica nella popolazione infantile e giovanile e, nel contempo, di individuare strategie di verifica di ipotesi eziologiche specifiche rispetto al ruolo di possibili fattori di rischio ambientali.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P. (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96. (<http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2010-34-5-6-suppl-3>).
2. Pirastu R, Conti S, Forastiere F et al. (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. Epidemiol Prev 2011;35 (5-6) supplemento 4:1-204.
3. Castaño-Vinyals G, Cantor KP, Tardon A et al. Air pollution and risk of urinary bladder cancer in a case-control study in Spain. Occup Environ Med 2008; 65:56-60.
4. Liu CC, Tsai SS, Chiu HF, Wu TN, Chen CC, Yang CY. Ambient exposure to criteria air pollutants and risk of death from bladder cancer in Taiwan. Inhal Toxicol. 2009 Jan;21(1): 48-54. doi: 10.1080/08958370802207326
5. International Agency for Research on Cancer (IARC). Outdoor Air Pollution. Volume 109. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 2013.
6. Pedersen M, Stafoggia M, Weinmayr G, et al. Is There an Association Between Ambient Air Pollution and Bladder Cancer Incidence? Analysis of 15 European Cohorts. Eur Urol Focus 2016
7. Ancona C, Badaloni C, Mataloni F et al. Mortality and morbidity in a population exposed to multiple sources of air pollution: a retrospective cohort study using air dispersion models. Environ Res 2015;137:467-74
8. Mataloni F, Badaloni C, Golini M et al. Morbidity and mortality of people who live close to municipal waste landfills: a multisite cohort study. Int J Epidemiol. 2016 Jun;45(3):806-15.
9. Blanes-Vidal V, Bælum J, Schwartz J et al. Respiratory and sensory irritation symptoms among residents exposed to low-to-moderate air pollution from biodegradable wastes. J Expo Sci Environ Epidemiol 2014;24:388-97.
10. Heaney CD, Wing S, Campbell RL et al. Relation between malodor, ambient hydrogen sulfide, and health in a community bordering a landfill. Environ Res 2011 Aug; 111(6):847-52.
11. Corrêa CR, Abrahão CE, Carpintero Mdo C, Anaruma Filho F. Landfills as risk factors for respiratory disease in children. J Pediatr (Rio J) 2011 Jul-Aug; 87(4):319-24.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIR PIOTTELLO RODANO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	1.038	100 (95-105)	1.000	107 (101-113)
Tutti i tumori	419	97 (90-105)	316	99 (91-109)
Malattie del sistema circolatorio	292	96 (87-106)	386	117 (108-128)
Malattie dell'apparato respiratorio	59	87 (70-107)	55	101 (81-126)
Malattie dell'apparato digerente	50	118 (94-149)	38	102 (78-133)
Malattie dell'apparato urinario	18	124 (85-183)	15	99 (65-152)

Tabella PIR 1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIR 1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	23	79 (56-111)	11	61 (37-99)
Tumori maligni del colon retto	44	108 (85-139)	37	116 (88-152)
Malattie dell'apparato respiratorio	59	87 (70-107)	55	101 (81-126)
Asma	<3		<3	

Tabella PIR 2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIR 2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	8.736	103 (101-105)	8.149	101 (99-103)
Tutti i tumori maligni	1.000	99 (94-104)	856	99 (94-105)
Malattie del sistema circolatorio	2.113	107 (103-111)	1.454	101 (97-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.541	109 (105-114)	1.080	106 (101-111)
Malattie dell'apparato digerente	2.006	104 (100-107)	1.368	102 (97-106)
Malattie dell'apparato urinario	520	102 (95-110)	371	110 (101-120)

Tabella PIR 3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIR 3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	39	93 (72-121)	19	74 (51-107)
Tumori maligni del colon retto	95	85 (71-100)	99	116 (98-137)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.541	109 (105-114)	1.080	106 (101-111)
Asma	88	160 (135-191)	72	158 (130-191)

Tabella PIR 4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIR 4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SES

Sesto San Giovanni (MI)



2

COMUNI



122 300

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto siderurgico (S) e discariche (D).

I COMUNI DEL SITO

- Sesto San Giovanni
- Cologno Monzese

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

MORTALITÀ. Nel sito si osservano difetti per la mortalità generale e le malattie dell'apparato circolatorio in entrambi i generi. I valori osservati di mortalità per gli altri grandi gruppi di cause non si discostano dagli attesi (Tabella SES_1).

Per le cause di morte relative all'apparato respiratorio, sia croniche sia acute, per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* presenti nel sito, i decessi negli uomini non si discostano dagli attesi (Tabella SES_2). Nelle donne si nota un difetto in particolare per la patologia croniche del sistema respiratorio, ma le stime sono incerte. I decessi per asma non sono valutabili negli uomini perché inferiori a tre; nelle donne si riscontra un difetto di mortalità per asma seppure con una incertezza della stima. Per quanto riguarda le patologie tumorali per le quali vi è *a priori* un'evidenza di associazione Limitata così come segnalata da Fazzo *et al.*,¹ negli uomini si riscontra una riduzione della mortalità per tumore maligno della vescica e un riduzione del tumore del fegato seppure con incertezza della stima; nelle donne la mortalità per tumore maligno del fegato e per linfomi non Hodgkin si presenta ridotta. In numero di casi inferiore a tre e quindi non valutabili i decessi per tumore del testicolo e della mammella negli uomini (Tabella SES_MOR).

OSPEDALIZZAZIONE. Nel sito si riscontra in entrambi i generi un eccesso di ricoverati per tutte le cause e per tutti i grandi gruppi di cause, con l'eccezione delle patologie dell'apparato urinario e, limitatamente agli uomini, di tutti i tumori (Tabella SES_3).

Si osservano eccessi in entrambi i generi per le patologie per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito (Tabella SES_4): malattie del sistema respiratorio, malattie respiratorie acute, malattie respiratorie croniche e asma. Per quanto riguarda le patologie tumorali per le quali vi è *a priori* un'evidenza di associazione,¹ negli uomini si riscontra un difetto per tumore maligno della vescica e, in entrambi i generi, per il tumore del fegato seppure con incertezza della stima.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

MORTALITÀ. Il quadro della mortalità generale è in difetto rispetto all'atteso nelle classi di età adolescenziale, pediatrico-adolescenziale e giovanile, con un margine di incertezza delle stime (Tabella SES_5).

Si segnala un eccesso della mortalità generale nel primo anno di vita per condizioni morbose di origine perinatale (SMR=163; IC90% 102-261).

OSPEDALIZZAZIONE. Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso nelle sottoclassi di età analizzate (Tabella SES_6).

Nel primo anno di vita l'eccesso è associato a un eccesso di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale (SMR=117; IC90% 112-122).

In età pediatrica si osservano eccessi per i tumori del sistema nervoso centrale, del sistema linfemopoietico, e in particolare per la malattia di Hodgkin. Quest'ultima è in eccesso anche nella classe 0-19 anni e tra i giovani adulti (20-29 anni).

Tra i bambini e gli adolescenti si registra un eccesso anche per le malattie respiratorie acute e l'asma.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Il presente Rapporto rileva un aumento della mortalità per tumore del polmone negli uomini (SMR=110; IC90% 103-118). Nei ricoveri, SHR=106 (IC90% 96-113) negli uomini e SHR=105 (IC90% 94-118) nelle donne. Tra i dati non riportati in tabella si segnalano negli uomini l'eccesso di mortalità per tumori del tessuto connettivo e altri tessuti molli (SMR=167; IC90% 108-258) e per leucemie mieloidi (SMR=135; IC90% 104-177) e l'eccesso di mortalità per tumori della cervice uterina nelle donne (SMR=141; IC90%: 115-173) (Tabella SES_MOR).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Nella precedente rilevazione di SENTIERI,² il sito presentava un difetto per la mortalità generale per tutti i tumori e per le malattie dell'apparato circolatorio in entrambi i generi; limitatamente alle donne vi era, inoltre, un difetto delle patologie dell'apparato respiratorio. Per quanto riguarda le cause di morte relative all'apparato respiratorio, sia croniche sia acute, per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito, nelle donne si riscontrava un difetto per le patologie dell'apparato respiratorio nel loro insieme. I decessi per asma non erano valutabili nelle donne perché inferiori a tre; negli uomini era presente un difetto della mortalità con incertezza della stima.

Nello studio di Zona *et al.*³ anche il tumore della pleura ave-

SES SESTO SAN GIOVANNI

va mostrato un'incidenza inferiore all'atteso (uomini: SIR=81; IC90% 61-106 – donne: SIR=81; IC90% 55-120), con stime di rischio incerte.

Breugelmans *et al.*⁴ nel loro studio sulla distribuzione spaziale dell'incidenza tumorale intorno a una grande acciaieria e sull'associazione con i dati sull'esposizione storica a idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli hanno riscontrato un'associazione, sia negli uomini sia nelle donne, per il tumore del polmone. La correzione per stato socioeconomico e, in una subarea, il controllo per le abitudini al fumo non potevano far escludere del tutto fattori di confondimento.

I dati di mortalità, in particolare per le patologie di interesse *a priori* nel sito, si discostano da quanto riscontrato tra le ospedalizzazioni che mostrano un eccesso in tutte le categorie.

Per quanto riguarda i sottogruppi di età analizzati, gli eccessi di ricoverati per le malattie respiratorie acute e per l'asma anche in età pediatrica andrebbero approfonditi.

La discrepanza tra i dati di mortalità e di ospedalizzazione non è di facile interpretazione, può essere utile un monitoraggio nel tempo sia dei dati di mortalità sia di quelli di ospedalizzazione per una conferma di quanto osservato, oltre un approfondimento del quadro espositivo pregresso e di stili di vita che possano

aver influenzato i risultati. A questo proposito si rimanda alle considerazioni di Conti *et al.*⁵ sull'utilizzo delle diverse fonti di dati nello studio sullo stato di salute di una popolazione e della loro integrazione nella lettura dei risultati.

BIBLIOGRAFIA

1. Fazzo L, Minichilli F, Santoro M, et al. M Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. *Environ Health* 2017;16(1):107. doi: 10.1186/s12940-017-0311-8
2. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (eds) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) supplemento 4.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (eds) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1.
4. Breugelmans O, Ameling C, Marra M, et al. - Lung cancer risk and Past exposure to emissions from a Large Steel Plant. *J Environ Pub Health* 2013;2013:684035 <http://dx.doi.org/10.1155/2013/684035>
5. Conti S, Comba P, Manno et al. SENTIERI-ReNaM: Integrazione di incidenza, mortalità e ospedalizzazione: considerazioni generali e applicazione al mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:109-15.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SES SESTO SAN GIOVANNI

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	4.441	95 (93-98)	4.590	93 (91-96)
Tutti i tumori	1.885	101 (98-105)	1.414	96 (92-100)
Malattie del sistema circolatorio	1.240	86 (82-90)	1.634	87 (84-91)
Malattie dell'apparato respiratorio	339	100 (91-109)	291	93 (85-103)
Malattie dell'apparato digerente	180	99 (87-111)	193	101 (89-113)
Malattie dell'apparato urinario	73	101 (83-122)	94	111 (94-131)

Tabella SES_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SES_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Malattie dell'apparato respiratorio	339	100 (91-109)	291	93 (85-103)
Malattie respiratorie acute	87	102 (86-122)	95	93 (79-110)
Malattie respiratorie croniche	178	101 (90-115)	112	88 (75-103)
Asma	<3		5	93 (45-191)

Tabella SES_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SES_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	29.676	105 (104-106)	30.212	104 (103-105)
Tutti i tumori maligni	4.099	101 (99-104)	3.679	104 (101-107)
Malattie del sistema circolatorio	8.014	106 (104-108)	6.398	103 (101-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.033	108 (105-110)	3.781	104 (101-107)
Malattie dell'apparato digerente	6.936	105 (103-107)	5.118	104 (102-107)
Malattie dell'apparato urinario	1.912	103 (99-107)	1.339	104 (99-108)

Tabella SES_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SES_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici	169	90 (79-102)	53	73 (58-91)
Tumori maligni della mammella	<3		1.136	110 (104-115)
Tumori maligni del testicolo (U)	47	114 (90-145)		
Tumori maligni della vescica	604	126 (118-134)	119	101 (87-117)
Linfomi non Hodgkin	147	100 (88-115)	127	100 (87-116)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.033	108 (105-110)	3.781	104 (101-107)
Malattie respiratorie acute	2.174	120 (115-124)	1.773	119 (115-124)
Malattie respiratorie croniche	587	119 (111-127)	379	109 (100-119)
Asma	192	128 (114-144)	165	114 (100-129)

Tabella SES_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SES_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

VEN



Venezia (Porto Marghera)



1

COMUNI



261.362

ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C), petrolchimico e raffineria (P&R), metallurgia, elettrometallurgia, meccanica, produzione energia (E), area portuale (AP) e discariche (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità per le principali cause (Tabella VEN_1) è in eccesso in entrambi i generi per tutte le cause, tutti i tumori, le malattie dell'apparato circolatorio e digerente, mentre si osserva un difetto per le malattie respiratorie. Tra le cause con evidenza di associazione Limitata con le *esposizioni ambientali* nel sito (Tabella VEN_2) sono in eccesso, in uomini e donne, i tumori di colon retto, polmone e il mesotelioma della pleura. Il tumore dello stomaco e le malattie respiratorie acute mostrano un difetto.

■ OSPEDALIZZAZIONE.

Dall'analisi dei ricoverati (Tabella VEN_3) si rilevano eccessi per tutte le cause naturali, i tumori maligni e le malattie circolatorie in entrambi i generi, per le altre principali cause l'osservato è compatibile con l'atteso. Tra le cause con evidenza di associazione Limitata (Tabella VEN_4) si osservano eccessi per il tumore del colon tra le donne, del polmone e della pleura in entrambi i generi; le malattie respiratorie, anche le acute, mostrano un difetto.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** L'incidenza oncologica (Tabella VEN_5) per le patologie *a priori* è in eccesso per tutti i tumori (escluso cute) e il polmone in entrambi i generi, per colon retto tra le donne.

Si osservano eccessi per il tumore del fegato e il linfoma di Hodgkin in entrambi i generi, per il mesotelioma e il linfoma non Hodgkin per gli uomini e per l'esofago, le vie biliari, il colon retto e la mammella tra le donne.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale risulta in difetto rispetto all'atteso in tutte le classi di età considerate. Nel primo anno di vita è presente un difetto per condizioni morbose di origine perinatale, caratterizzato da maggior incertezza (Tabella VEN_6).

Anche la mortalità per tutti i tumori è in difetto, tranne che per gli adolescenti, e si individuano alcuni eccessi per la leucemia in età 0-14 e 0-19, tuttavia l'elevata incertezza di queste stime riduce il loro livello di persuasività.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Nel complesso delle età considerate (0-29 anni) si registrano complessivamente 80 nuovi casi di tumori maligni nel periodo considerato, dei quali 18 in età pediatrica e 2 casi nel primo anno di vita (Tabella VEN_7 e Tabella VEN_8).

Al pari della mortalità, anche l'incidenza oncologica presenta spesso un'alta incertezza delle stime che rende difficile delineare un quadro complessivo.

In età pediatrica si segnala un eccesso di incidenza di leucemia mieloide acuta basata su 4 casi rispetto a 1,07 attesi (SIR=374; IC90% 128-855). Dei 5 tumori embrionali registrati in età pediatrica (0-14 anni), 4 sono stati diagnosticati nel sottogruppo 10-14 anni, un eccesso di circa 4 volte rispetto all'atteso (SIR=379; IC90% 129-867, non in tabella).

In età giovanile (20-29 anni) si evidenzia un eccesso del 64% di tumori del sistema linfomopoietico basato su 20 casi (SIR=164; IC90% 109-238), dei quali 16 sono linfomi (SIR=172; IC90% 108-262) e 7 linfomi di Hodgkin in età 20-24 anni (SIR=250; IC90% 118-470, non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in difetto in età pediatrica, pediatrico-adolescenziale e anche nel primo anno di vita, ove si rileva un difetto per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella VEN_9). In età 0-14 si registra anche un difetto di ricoverati per le malattie respiratorie acute. I ricoverati per tutti i tumori risultano sostanzialmente in difetto in tutte le classi di età considerate, sebbene con imprecisione delle stime che limita la generalizzazione del risultato. I ricoverati per asma sono in eccesso in età pediatrica e pediatrico-adolescenziale. Tra i bambini (0-14 anni) si segnala inoltre un eccesso di ricoverati per leucemia mieloide. In età giovanile i ricoverati per tutte le cause naturali sono in eccesso rispetto all'atteso, così come per le malattie respiratorie acute e per il linfoma di Hodgkin.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

I dati riportati relativi alla mortalità, ai ricoveri ospedalieri e all'incidenza oncologica sono stati estratti rispettivamente dalle tabelle VEN_MOR, VEN_RIC, VEN_3. L'elenco delle cause include, negli uomini e nelle donne, eccessi per tumore del fegato in tutti e tre gli esiti analizzati (mortalità, incidenza, ricoveri) (IC90%):

- uomini: SMR=106 (97-116) • donne: SMR=118 (104-134);
- uomini: SIR=136 (121-152) • donne: SIR=144 (123-167);
- uomini: SHR=112 (103-122) • donne: SHR=13 (118-151).

Il tumore del pancreas è in eccesso in entrambi i generi per incidenza e ricoveri:

- uomini: SIR=102 (88-118) • donne: SIR=108 (95-123)

VEN VENEZIA (PORTO MARGHERA)

- uomini: SHR=109 (99-120) • donne: SHR=107 (97-117) e per la mortalità solo negli • uomini: SMR=105; (95-116). Analogamente, sono in eccesso il tumore della **vescica**:
 - uomini: SMR=124 (110-141) • donne: SMR=114 (92-142);
 - uomini: SIR=102 (94-110) • donne: SIR=111 (96-128);
 - uomini: SHR=115 (110-120) • donne: SHR=130 (120-140) e la **cirrosi epatica**:
 - uomini: SMR=121 (108-136) • donne: SMR=131 (14-149);
 - uomini: SHR=128 (121-136) • donne: SHR=120; (111-130).
- I **linfomi non Hodgkin** sono in eccesso in entrambi i generi nell'analisi dei ricoverati e nell'analisi dell'incidenza:
- uomini: SHR=114 (104-125) • donne: SHR=115 (104-126)
 - uomini: SIR=117 (103-133) • donne: SIR=110 (96-126).
- Per il linfoma di Hodgkin l'eccesso si osserva solo nell'incidenza
- uomini: SIR=150 (110-202) • donne: SIR=147 (102-205).
- Tra le donne, l'osservato supera l'atteso per il tumore della mammella per mortalità: SMR=128 (121-136) e incidenza oncologica: SIR=111 (106-116).
- Per quanto riguarda cause diverse dai tumori, si osserva, in entrambi i generi, un eccesso per il **diabete** per la sola mortalità:
- uomini: SMR=128 (118-139) • donne: SMR=111 (103-119)
- e per la **cardiopatía ischemica** per mortalità e ospedalizzazioni:
- uomini: SMR=104 (100-108) • donne: SMR=115 (111-119)
 - uomini: SHR=109 (106-111) • donne: SHR=110 (106-113).
- La **malattia ipertensiva** mostra eccessi solo nella mortalità:
- uomini: SMR=108 (100-117) • donne: SMR=107 (101-113)
- Le **malattie cerebrovascolari** mostrano eccessi solo nella mortalità:
- uomini: SMR=108 (103-114) • donne: SMR=112 (108-117).
- Le **malattie polmonari cronico-ostruttive** (• uomini: SHR=105 (100-110) • donne: SHR=129 (123-136) e l'insufficienza renale cronica sono in eccesso solo nell'analisi delle ospedalizzazioni (• uomini: SHR=125 (117-133) • donne: SHR=121 (113-131).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito era incluso nei precedenti rapporti SENTIERI, ai quale si rimanda per i precedenti studi ivi citati, in particolare quelli relativi agli effetti delle esposizioni professionali.^{1,2}

Per alcuni esiti che non rientrano tra quelli per i quali l'evidenza *a priori* di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito è Sufficiente o Limitata, le analisi presentate in «Altri risultati di interesse» confermano eccessi di rischio che erano stati rilevati anche nei precedenti Rapporti.^{1,2}

I risultati dell'incidenza di mesotelioma in SENTIERI ReNaM rilevano rapporti standardizzati di incidenza (SIR) di MM (certi, probabili, possibili), per tutte le sedi, pari a 181 (155-210) negli uomini e 145 (110-190) nelle donne.³

Agli eccessi di mortalità osservati nel sito per tutti i tumori e tumori del polmone, della pleura, del fegato, del pancreas, della vescica e per cirrosi epatica ha verosimilmente contribuito l'occupazione, in quanto per tutte queste cause, SENTIERI ha formulato una valutazione di associazione Sufficiente con l'occupazione.⁴ L'aumento di rischio per il tumore della pleura viene ricondotto all'esposizione ad amianto che si è verificata nelle numerose attività industriali che si sono svolte nel polo produttivo di Porto Marghera.⁵ Fra gli agenti cancerogeni prodotti e lavorati al Petrochimico di Porto Marghera, va segnalato il cloruro di vinile. Nel più recente aggiornamento della coorte del Petrochimico,⁶ il rischio relativo associato all'esposizione cumulativa a cloruro di

vinile monomero (categoria di massima esposizione vs categoria di minima esposizione) era di 91,1 per l'angiosarcoma (IC95% 16,8-497; 9 casi osservati) e di 5,52 per il carcinoma epatocellulare (IC95% 2,03-15,09; 31 osservati).

Agli eccessi osservati per tutte le cause, tumore del polmone, malattie circolatorie e nello specifico cardiopatia ischemica e patologie cerebrovascolari e bronchite cronica, sulla base di quanto riportato nel 2006⁷ e 2013⁸ è possibile che abbiano svolto un ruolo il particolato, gli ossidi di zolfo e composti organici volatili emessi nell'atmosfera dagli impianti industriali presenti nel sito. Gli eccessi osservati per ipertensione, importante fattore di rischio per le cardiopatie, possono essere considerati in relazione all'esposizione a particolato, come recentemente suggerito.⁹ Per quanto riguarda il diabete è stata suggerita un'associazione con l'inquinamento dell'aria che richiede approfondimenti,¹⁰ mentre per l'associazione con gli interferenti endocrini è forte l'evidenza relativa ai meccanismi, di tipo sperimentale anche sugli animali ed epidemiologica.¹¹

I sarcomi, già oggetto di indagini analitiche per la presenza nel sito di inceneritori e industrie, fonti potenziali di emissione di diossine, non mostrano eccessi nelle analisi qui presentate. Le precedenti indagini analitiche sui sarcomi disponevano di dati individuali di esposizione da modelli di ricaduta degli inquinanti e dati della storia residenziale. Il disegno ecologico qui utilizzato porta a una diluizione del rischio da esposizioni ambientali, soprattutto nel caso di inquinanti con diffusione localizzata in aree circoscritte e non consente di formulare conclusioni definitive. Le diossine possono avere contribuito al rischio aumentato per il linfoma non Hodgkin e il tumore della mammella, sede per le quali l'evidenza di associazione è stata valutata come Limitata dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro.¹² Le conclusioni dell'analisi pooled degli studi caso-controllo dell'International Lymphoma Epidemiology Consortium hanno indicato che il rischio per linfoma non Hodgkin è associato a una complessa rete di fattori legati alla storia medica individuale, alla storia familiare, alle abitudini di vita ed esposizioni professionali, alcuni modificabili e altri no; in questa complessità deve essere considerato l'eccesso osservato nel sito per i linfomi non Hodgkin.¹³

Come già detto nel 2014², l'area del sito presenta una contaminazione complessa a causa delle emissioni da sorgenti industriali, in particolare dal polo di Porto Marghera (principale sorgente di emissione, soprattutto nel passato), ma anche agricole, civili e da scarichi di allevamenti. L'area è fortemente contaminata da composti organici persistenti (POP) e metalli pesanti. Diversi studi hanno evidenziato la presenza di diossine, idrocarburi policiclici aromatici e pesticidi nei sedimenti e nel biota della laguna che possono essere concause degli eccessi di rischio osservati in entrambi i generi per molte patologie tumorali.

Si raccomanda di acquisire dati per valutare lo stato attuale dell'inquinamento ambientale e dell'esposizione occupazionale, come pure di realizzare programmi di sorveglianza sanitaria ed epidemiologica per i soggetti che hanno lavorato nei diversi impianti produttivi del polo industriale.

Per quanto riguarda le analisi condotte sui sottogruppi di età infantile-giovanile è di particolare utilità e interesse la recente pubblicazione del Rapporto "Aggiornamento del monitoraggio sullo stato di salute della popolazione veneziana (ex ULSS 12) per mezzo di un sistema epidemiologico integrato",¹⁴ che consente di esaminare l'incidenza dei tumori e altri rilevanti indicato-

VEN VENEZIA (PORTO MARGHERA)

ri epidemiologici) nel periodo 2000-2010, disaggregati nelle 17 aree geografiche di Venezia, fra le quali Marghera. Quest'ultima, per il tasso standardizzato d'incidenza, si colloca al quinto posto per i tumori totali e al terzo per i tumori polmonari fra gli uomini, al nono e al terzo, rispettivamente, fra le donne.

Le criticità sopra evidenziate suggeriscono di effettuare sia approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico sia di implementare l'attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (a cura di). 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.
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al (a cura di) SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche *Epidemiol Prev* 2014;38(2) Suppl. 1:1-170.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma *Epidemiol Prev* . 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
4. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I et al. (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento: Valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev* 2010;34(5-6) Suppl 3:1-96.
5. Ballarin MN, Alessandri MV, Marchi T, Montagnani R, Virgili A, Magarotto G. Epidemiology of work-related diseases in ULSS 12 Venice (Italy). *G Ital Med Lav Ergon* 2007;29(3 Suppl.):604-05.
6. Fedeli U, Girardi P, Gardiman G, Zara D, Scozzato L, Ballarin MN et al. Mortality from liver angiosarcoma, hepatocellular carcinoma, and cirrhosis among vinyl chloride workers. *Am J Ind Med*. 2019;62(1):14-20. doi: 10.1002/ajim.22922.
7. World Health Organization. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005. Summary of risk assessment. Geneva. WHO. 2006.
8. World Health Organization. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. 2013.
9. Lin H, Guo Y, Zheng Y, Di Q. Long-Term effects of ambient PM2.5 on hypertension and blood pressure and attributable risk among older chinese adults. *Hypertension*. 2017;69(5):806-812. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.08839.
10. Thiering E, Heinrich J. Epidemiology of air pollution and diabetes. *Trends Endocrinol Metab*. 2015;26(7):384-94. doi: 10.1016/j.tem.2015.05.002.
11. Gore AC, Chappell VA, Fenton SE et al. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals. *Endocr Rev*. 2015;36(6): E1-E150. Published online 2015 Nov 6. doi: 10.1210/er.2015-1010.
12. IARC Monographs. Polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. Volume 107. International Agency for Research on Cancer. Lyon, France. 2016.
13. Chihara D, Nastoupil LJ, Williams JN, Lee P, Koff JL, Flowers CR. New insights into the epidemiology of non-Hodgkin lymphoma and implications for therapy. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2015; 15(5): 531-544. doi:10.1586/14737140.2015.1023712.
14. Rapporto "Aggiornamento del monitoraggio dello stato di salute della popolazione veneziana (ex ULSS 12) per mezzo di un sistema epidemiologico integrato". A cura di Silvia Macciò, Claudio Barbiellini Amidei, Barbara Palazzi, Vittorio Selle e Lorenzo Simonato. Dipartimento di Scienze Cardiovascolari, Toraciche e di Sanità Pubblica dell'Università di Padova Azienda ULSS 3 Serenissima UOC Servizio Igiene Sanità Pubblica, Dipartimento di Prevenzione, 2018.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

VEN VENEZIA (PORTO MARGHERA)

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	12.444	103 (102-105)	14.594	106 (105-108)
Tutti i tumori	4.580	107 (104-109)	4.078	115 (112-118)
Malattie del sistema circolatorio	4.208	102 (100-105)	6.100	107 (105-110)
Malattie dell'apparato respiratorio	777	86 (81-91)	776	91 (86-97)
Malattie dell'apparato digerente	490	103 (96-111)	593	108 (101-115)
Malattie dell'apparato urinario	144	81 (71-93)	152	72 (63-82)

Tabella VEN_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRI_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	156	75 (66-86)	136	83 (72-95)
Tumori maligni del colon retto	494	111 (103-119)	528	132 (122-141)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	1.195	111 (106-117)	524	128 (119-137)
Mesotelioma della pleura	58	180 (145-223)	19	147 (101-214)
Malattie dell'apparato respiratorio	777	86 (81-91)	776	91 (86-97)
Malattie respiratorie acute	209	88 (78-98)	255	86 (77-95)
Asma	5	79 (38-162)	6	53 (27-102)

Tabella VEN_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table VEN_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	58.259	103 (103-104)	66.464	104 (103-104)
Tutti i tumori maligni	9.315	107 (105-109)	9.505	114 (112-116)
Malattie del sistema circolatorio	17.689	106 (105-108)	17.030	109 (108-111)
Malattie dell'apparato respiratorio	9.476	97 (96-99)	8.207	98 (96-100)
Malattie dell'apparato digerente	11.636	94 (92-95)	10.084	95 (93-96)
Malattie dell'apparato urinario	3.509	93 (91-96)	2.561	91 (88-94)

Tabella VEN_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table VEN_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	249	84 (75-93)	193	88 (78-99)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	1.163	101 (96-106)	1.201	124 (118-130)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	1.274	114 (108-119)	583	130 (121-139)
Tumori maligni della pleura	114	200 (171-233)	45	162 (127-207)
Malattie dell'apparato respiratorio	9.476	97 (96-99)	8.207	98 (96-100)
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	3.203	91 (88-94)	2.975	89 (87-92)
Asma	141	96 (83-110)	217	105 (94-117)

Tabella VEN_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table VEN_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BOL

Bolzano

TRENTINO
ALTO ADIGE

1

COMUNI



102 575

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto per la produzione di alluminio e di magnesio (C).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità per i principali gruppi di cause mostra un eccesso per i tumori totali in entrambi i generi (Tabella BOL_1). Per quanto riguarda le cause di interesse eziologico *a priori* si rileva, in entrambi i generi, un eccesso di tumori del colon retto (Tabella BOL_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dell'ospedalizzazione conferma anch'essa l'eccesso, nei due generi, di tutti i tumori, e inoltre segnala eccessi per tutte le cause naturali, per le malattie degli apparati digerente e urinario, e, solo negli uomini, per le malattie circolatorie (Tabella BOL_3).

Per le cause di interesse *a priori*, si osserva l'eccesso di tumori del colon retto in entrambi i generi, nonché dell'asma nella popolazione femminile (Tabella BOL_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** L'analisi dell'incidenza oncologica evidenzia un eccesso di tumori del colon retto tra le donne (Tabella BOL_5). L'insieme dei tumori è in eccesso nella popolazione maschile.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro di mortalità in età infantile e adolescenziale è sostanzialmente in linea con l'atteso, tranne un difetto di decessi tra i giovani adulti, caratterizzato peraltro da alta incertezza (Tabella BOL_6).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 37 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 12 in età pediatrica e 2 nel primo anno di vita (Tabelle BOL_7 e BOL_8). Il profilo di incidenza oncologica presenta un eccesso di sarcomi dei tessuti molli ed extra ossei in età pediatrica (3 casi; SIR=495; IC90% 135-1.280) (Tabelle BOL_7). Si segnala un eccesso di tumori maligni del SNC in ragazzi di età 20-24 anni (maschil: 2 casi; SIR=883; IC90% 57-2.778).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso rispetto all'atteso nei diversi sottogruppi di età analizzate, con maggior incertezza nelle stime in età pediatrica (Tabella BOL_9).

Nel primo anno di vita si rileva un eccesso di rischio anche per condizioni morbose di origine perinatale.

Un eccesso di ricoverati per linfomi non Hodgkin, basato su 3 osservati, si osserva in età pediatrica.

Le malattie respiratorie acute presentano un numero di ricoverati in difetto in età pediatrica e in eccesso tra gli adolescenti e i giovani adulti; tra questi ultimi si registra anche un eccesso di ricoverati per asma.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

L'analisi di mortalità mostra un eccesso per il tumore polmonare negli uomini (345 osservati; SMR=128; IC90% 117-140) e nelle donne (170 osservati; SMR=129; IC90% 114-146) (Tabella BOL_MOR).

L'analisi dell'incidenza conferma il dato di mortalità per le donne per il tumore del polmone (129 osservati; SIR=119; IC90% 103-138) e per il tumore della vescica (71 osservati; SIR=143; IC90% 116-174) (Tabella BOL_3).

L'analisi dell'ospedalizzazione mostra eccessi per entrambe queste neoplasie in entrambi i generi: tumore del polmone (uomini: 407 osservati; SHR=135; IC90% 125-147 – donne: 204 osservati; SHR=138; IC90% 123-155), tumore della vescica (uomini: 439 osservati; SHR=125; IC90% 116-136 – donne: 150 osservati; SHR=136; IC90% 118-155) (Tabella BOL_RIC).

Si segnala inoltre un eccesso di incidenza di sarcomi dei tessuti molli ed extra ossei in età pediatrica (3 casi).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'eccesso di tumori totali era già stato evidenziato nelle precedenti pubblicazioni dello Studio SENTIERI per la mortalità¹ e per l'incidenza e l'ospedalizzazione.²

In considerazione del fatto che l'area industriale corrispondente al sito di Bolzano è stata caratterizzata dalla produzione di alluminio, sono stati esaminati anche i risultati relativi alle due sedi tumorali causalmente associate alle esposizioni professionali dell'industria di produzione dell'alluminio: polmone e vescica (vedi «Altri risultati di interesse»)³.

L'eccesso di sarcomi dei tessuti molli ed extra ossei sopra riportato merita un approfondimento rispetto alle possibili fonti di esposizione presenti nel sito. È quindi opportuno prevedere un proseguimento della sorveglianza epidemiologica nell'area.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). 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. Tabelle dei risultati dell'analisi di mortalità (dati totali), disponibili su http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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(5) Suppl 1: 1-170. (http://www.epiprev.it/materiali/2014/EP2/S1/EPv38i2S1_SENTIERIind.pdf)
3. IARC. Occupational exposure during aluminium production. In: Chemical agents and related occupations. IARC Monographs Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 100F. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2012. pp: 215-23. (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>)

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BOL BOLZANO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	3.676	99 (97-102)	4.142	97 (94-99)
Tutti i tumori	1.413	110 (105-114)	1.244	109 (104-114)
Malattie del sistema circolatorio	1.127	90 (85-94)	1.612	87 (83-90)
Malattie dell'apparato respiratorio	317	92 (84-101)	303	108 (98-119)
Malattie dell'apparato digerente	149	106 (92-121)	160	106 (93-120)
Malattie dell'apparato urinario	57	91 (74-114)	66	88 (72-108)

Tabella BOL_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BOL_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	77	88 (73-107)	66	91 (74-111)
Mesotelioma del colon retto	155	114 (100-130)	168	117 (103-133)
Malattie dell'apparato respiratorio	317	92 (84-101)	303	108 (98-119)
Asma	<3		6	174 (90-336)

Tabella BOL_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BOL_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	24.596	105 (104-106)	28.349	106 (105-107)
Tutti i tumori maligni	3.180	116 (113-120)	3.028	117 (114-121)
Malattie del sistema circolatorio	6.213	106 (104-108)	6.368	97 (95-99)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.854	88 (86-91)	3.418	95 (92-97)
Malattie dell'apparato digerente	5.577	102 (100-104)	4.905	110 (108-113)
Malattie dell'apparato urinario	1.749	121 (116-126)	1.448	110 (105-115)

Tabella BOL_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BOL_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	118	89 (77-104)	75	79 (65-96)
Mesotelioma del colon retto	411	117 (108-127)	385	124 (114-135)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.854	88 (86-91)	3.418	95 (92-97)
Asma	93	117 (98-138)	105	124 (105-145)

Tabella BOL_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BOL_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TRE

TRENTINO
ALTO ADIGE

Trento Nord



1

COMUNI



114 198

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione
del sito segnala la presenza
di un'industria chimica (C).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità osservata è inferiore all'atteso per le principali cause ad eccezione delle malattie respiratorie tra le donne e dell'apparato digerente in entrambi i generi seppur con stime affette da incertezza (**Tabella TRE_1**). Tra le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito Sufficiente o Limitata mostra un eccesso, seppur con stime incerte, il tumore del colon retto tra le donne, mentre il tumore dello stomaco è in difetto tra uomini e donne (**Tabella TRE_2**). La mortalità per "Sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, non classificati altrove" è in eccesso negli uomini (101 osservati; SMR=197; IC90% 167-232) e nelle donne (186 osservati; SMR=174; IC90% 54-196).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dei ricoverati mostra, per le cause naturali e i tumori maligni, che l'osservato non si discosta dall'atteso; le malattie dell'apparato digerente sono in eccesso in entrambi i generi e le malattie del sistema circolatorio e respiratorio sono in difetto (**Tabella TRE_3**).

L'asma, causa con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* Limitata, è in eccesso sia tra gli uomini che tra le donne (**Tabella TRE_4**).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Nella **Tabella TRE_5** per tutti i tumori e per le patologie con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito Sufficiente o Limitata si osserva negli uomini un eccesso, con stima affetta da incertezza, per il tumore del colon retto. Sono presenti eccessi, solo per gli uomini, per il tumore dell'esofago (SMR=208; IC90% 154-275) e per la leucemia mieloide (SMR=154; IC90% 107-215).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è in eccesso rispetto all'atteso in età pediatrica e nel primo anno di vita, che mostra un eccesso per condizioni morbose di origine perinatale, mentre risulta in difetto tra gli adolescenti e i giovani adulti (**Tabella TRE_6**). Anche la mortalità per tutti i tumori delinea una situazione di difetto rispetto all'atteso. Tuttavia l'elevata incertezza delle stime non consente di descrivere un chiaro profilo di mortalità.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Nel complesso delle età considerate (0-29 anni) si registrano complessivamente 53 nuovi casi di tumori maligni nel periodo considerato, di cui 15 in età pediatrica e 1 solo caso nel primo anno di vita (**Tabella TRE_7** e **TRE_8**). L'incidenza oncologica presenta, come la mortalità, una elevata incertezza delle stime che rende difficoltoso interpretare il quadro complessivo.

In età pediatrica si osservano 15 casi di tumori maligni, con due eccessi, basati entrambi su due casi, di linfoma di Hodgkin in bambine di 10-14 anni e di tumori maligni del SNC in bambine di età 5-9 anni. In età giovanile (20-29 anni) si evidenzia un eccesso di circa l'80% di linfomi (11 casi; SIR=179; IC90% 100-296), dei quali 8 diagnosticati tra i ragazzi (SIR=243; IC90% 121-439). Nel complesso delle età considerate (0-29 anni) si registra infine un deficit dei tumori embrionali (4 *vs.* 11 attesi).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** I bambini ricoverati complessivamente nel primo anno di vita sono in eccesso rispetto all'atteso, è presente un eccesso per le condizioni morbose di origine perinatale (**Tabella TRE_9**).

Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso rispetto all'atteso in età pediatrica e adolescenziale, ove si rilevano eccessi anche per le malattie respiratorie acute e per l'asma. In età adolescenziale e giovanile, l'ospedalizzazione per tutte le cause naturali e per le malattie respiratorie acute sono invece in difetto rispetto all'atteso. Tra gli adolescenti si registra un eccesso per i linfomi non Hodgkin (6 casi; SHR=206; IC90% 106-397), mentre tra i giovani (20-29 anni) si rileva un eccesso per i linfomi in generale (19 casi; SHR=156; IC90% 107-227).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si rilevano eccessi di mortalità in entrambi i generi, seppur con stime affette da incertezza, per morbo di Parkinson (uomini: 34 osservati; SMR=109; IC90% 71-158 – donne: 37 osservati; SMR=107; IC90% 82-141), malattia dei neuroni motori (uomini: 14 osservati; SMR=109; IC90% 71-169 – donne: 16 osservati; SMR=103; IC90% 69-155) e sclerosi multipla (uomini: 7 osservati; SMR=271; IC90% 147-499 – donne: 8 osservati; SMR=143; IC90% 80-253) (**Tabella TRE_MOR.doc**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Nel sito l'inquinamento del suolo, prodotto delle pregresse attività industriali di produzione di sostanze chimiche e soprattutto di piombo tetraetile della Società Lavorazioni Organiche Inorganiche, attiva dal 1939 al 1978, è l'esposizione che motiva la definizione di sito di interesse nazionale.¹

L'organo bersaglio d'elezione del piombo tetraetile è il sistema

TRE TRENTO NORD

nervoso centrale (SNC), esso agisce in forma sia acuta sia, per dosi minori, cronica con conseguenze anche permanenti. Negli anni Ottanta era stata rilevata la presenza di piombo sia nel terreno sia nelle acque di falda e nel 2007 la Provincia autonoma di Trento aveva presentato la «Sperimentazione per la bonifica del sito contaminato da piombo organico di Trento Nord».²

Gli eccessi riportati in «Altri risultati di interesse» erano stati osservati anche nella precedente analisi di mortalità.¹ Per le patologie neurologiche l'evidenza non è conclusiva, ma alcuni studi hanno segnalato l'effetto dell'esposizione occupazionale al piombo per il morbo di Parkinson e dell'esposizione ambientale per la sclerosi multipla per le donne.¹

Per quanto riguarda gli eccessi rilevati per l'incidenza del tumore dell'esofago e della leucemia mieloide ricordiamo che, a fronte di una evidenza assente o Inadeguata con l'esposizione del sito (impianto chimico) la valutazione dell'evidenza di associazione con l'inquinamento atmosferico e il fumo attivo e l'alcol è Sufficiente.

Per l'eccesso di ricoverati per asma si richiama la valutazione dell'evidenza del 2010,³ che aveva classificato come Sufficiente l'associazione dell'aggravamento dell'asma con l'inquinamento atmosferico, il fumo attivo e passivo e l'occupazione, e come Limitata l'associazione dell'insorgenza dell'asma con l'inquinamento atmosferico, il fumo attivo e passivo. Alla luce del fatto che, a livello mondiale, la mortalità per asma si è ridotta negli ultimi 25 anni, ma, in assenza di terapie che la curino la prevalenza aumenterà, in termini di sanità pubblica viene suggerito di adottare misure per il miglioramento dello stato di salute con specifica attenzione all'apparato respiratorio. Tali azioni riguardano la riduzione dell'esposizione a fumo attivo e passivo, all'inquinamento *outdoor* e *indoor* come anche la promozione del consumo di frutta e verdura e l'allattamento al seno.⁴

Per l'eccesso per il tumore della tiroide nell'analisi dei ricoverati (uomini: 41 osservati; SHR=132; IC90% 102-170 – donne: 122 osservati; SHR=128; IC90% 110-49) (Tabella TRE_RIC) si può riassumere che l'importante aumento nei paesi industrializzati degli ultimi 20-30 anni è in larga parte legato a miglioramenti diagnostici ma possono svolgere un ruolo altri fattori.⁵ L'esposizione a radiazioni ionizzanti (specialmente durante l'infanzia) e la storia di patologie benigne della tiroide sono gli unici fattori di rischio accertati per il carcinoma della tiroide e non è disponibile evidenza sull'emergere di nuovi fattori di rischio o di aumentata esposizione ai fattori noti.^{6,7}

I risultati dell'incidenza del mesotelioma in SENTIERI ReNaM registrano 8 casi di pleura mesotelioma pleurico (6 tra gli uomini

ni e 2 tra le donne) che non portano a un eccesso di incidenza.⁸ In conclusione, nell'analisi condotta su tutte le età, nel sito si osserva complessivamente una mortalità generale e per alcuni gruppi di cause considerate nella valutazione *a priori*, in difetto rispetto all'atteso regionale. Sono presenti eccessi, pur caratterizzati da stime incerte, per alcune patologie del sistema nervoso centrale già rilevati nelle precedenti analisi.^{1,9}

In considerazione dell'elezione del piombo tetraetile per il SNC e delle segnalazioni di studi su associazione tra patologie croniche, degenerative o autoimmuni del SNC si ritiene rilevante il monitoraggio ambientale del metallo ed eventuali studi di biomonitoraggio sull'uomo, in accordo con le istituzioni locali.

Per quanto riguarda le analisi condotte sui sottogruppi di età infantile-giovanile, alcuni elementi di rilievo in relazione al rischio oncologico in età infantile-giovanile e a eccessi di ricoverati per patologie di origine perinatale nel primo anno di vita, e per asma in età pediatrica indicano l'opportunità di effettuare sia approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico, sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). 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.
2. Provincia autonoma di Trento. Progetto speciale recupero ambientale e urbanistico delle aree industriali. Sperimentazioni per la bonifica del sito contaminato da piombo organico di Trento Nord. APAT-TNO Workshop. Venezia, 30 novembre 2007. www.apat.gov.it/site/_files/Doc_megasiti/RAMPANELLI.pdf
3. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica *Epidemiol Prev* 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96. (<http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2010-34-5-6-suppl-3>).
4. Beasley R, Semprini A, Mitchell EA. Risk factors for asthma: is prevention possible? *Lancet* 2015; 386: 1075-85.
5. Vedi <http://epic.iarc.fr/research/cancerworkinggroups/thyroidcancer.php>
6. Ron E, Schneider AN. Thyroid Cancer In: Schottenfeld D, Fraumeni JF Jr (eds) *Cancer Epidemiology and Prevention*. 3rd ed. Oxford University Press, New York 2006.
7. Vaccarella S, Franceschi S, Bray F, Wild C, Plummer M, Dal Maso L. Worldwide Thyroid-Cancer Epidemic? The Increasing Impact of Overdiagnosis. *NEJM* 2016;375:614-17.
8. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma *Epidemiol Prev*. 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
9. Pirastu R, Comba P, Conti S et al (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.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TRE TRENTO NORD

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	3.753	95 (92-97)	4.235	95 (93-97)
Tutti i tumori	1.393	96 (91-100)	1.134	93 (89-98)
Malattie del sistema circolatorio	1.219	91 (87-96)	1.732	93 (89-97)
Malattie dell'apparato respiratorio	264	88 (80-98)	303	103 (94-113)
Malattie dell'apparato digerente	177	104 (92-118)	171	103 (91-117)
Malattie dell'apparato urinario	53	98 (78-123)	63	85 (69-105)

Tabella TRE_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRE_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	57	76 (61-95)	43	69 (53-88)
Tumori maligni del colon retto	146	93 (81-106)	155	108 (94-123)
Malattie dell'apparato respiratorio	264	88 (80-98)	303	103 (94-113)
Asma	3	162 (65-405)	<3	

Tabella TRE_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRE_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	23.832	100 (99-101)	26.988	99 (98-100)
Tutti i tumori maligni	2.809	100 (97-103)	2.920	101 (98-104)
Malattie del sistema circolatorio	5.693	95 (93-98)	5.522	91 (89-93)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.642	96 (93-98)	2.853	92 (89-94)
Malattie dell'apparato digerente	5.690	103 (100-105)	4.593	104 (101-106)
Malattie dell'apparato urinario	1.123	99 (95-104)	885	92 (87-97)

Tabella TRE_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRE_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

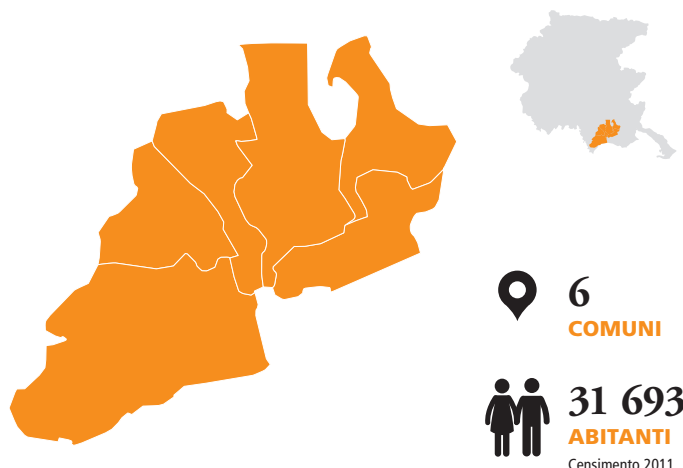
CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	89	76 (64-91)	65	73 (59-89)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidica e dell'ano	424	103 (95-111)	320	98 (89-107)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.642	96 (93-98)	2.853	92 (89-94)
Asma	94	134 (113-159)	84	108 (90-129)

Tabella TRE_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRE_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LGM

Laguna di Grado
e Marano (UD)

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di uno stabilimento per la produzione di cellulosa (C) e un'area portuale (AP).

I COMUNI DEL SITO

- Carlinò
- Cervignano del Friuli
- Marano Lagunare
- San Giorgio di Nogaro
- Terzo d'Aquileia
- Torviscosa

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale è in linea con l'attesa in entrambi i generi. Tra i grandi gruppi di cause si osserva un difetto per le malattie circolatorie e dell'apparato digerente tra le donne. La mortalità per sintomi, segni e stati morbosi mal definiti, indicatore di una carente qualità di certificazione, è in eccesso nelle donne, in difetto tra gli uomini (Tabella LGM_1).

Tra le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella LGM_2), si osserva un eccesso di rischio per il tumore dello stomaco tra le donne. Eccessi con stime incerte si osservano anche per il mesotelioma della pleura tra gli uomini e per i tumori del colon retto tra le donne.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il profilo dei ricoveri ospedalieri nel sito è presentato in Tabella LGM_3. Per tutte le cause naturali si osservano in entrambi i generi un numero di casi simile all'atteso. Anche tra i grandi gruppi di cause di ricovero i rischi osservati sono in linea con l'atteso, con l'eccezione di un eccesso di tumori negli uomini e un difetto per le malattie del sistema circolatorio e del sistema urinario sempre negli uomini. Tra le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Suffi-

ciente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella LGM_4), si osservano: un eccesso per i tumori dello stomaco in entrambi i generi, negli uomini con stima incerta, un eccesso per i tumori del colon retto e i tumori maligni della pleura con stime incerte in entrambi i generi, un eccesso per l'asma in entrambi i generi, nelle donne con stima incerta.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il profilo della mortalità è in eccesso rispetto all'atteso, ma con alta incertezza delle stime (Tabella LGM_5). A questo quadro fanno eccezione alcuni eccessi quali quello per la mortalità generale e per tutti i tumori tra i giovani adulti (20-29 anni; SMR=172; IC90% 114-258) e per tutti i tumori in età pediatrico-adolescenziale (0-19 anni; SMR=254; IC90% 101-635) e giovanile (20-29 anni; SMR=325; IC90% 158-668).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta superiore all'atteso in età pediatrica e pediatrico-adolescenziale. Nel primo anno di vita, si osserva un difetto per condizioni morbose di origine perinatale (Tabella LGM_6). In età pediatrica e pediatrico-adolescenziale si osservano eccessi di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma. Un eccesso di ricoverati per malattia di Hodgkin e per asma si osserva in età 0-19 anni, mentre in età giovanile sono in eccesso i ricoverati per tutti i tumori.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Per i tumori del rene si osservano stime in linea con le attese o in difetto (mortalità uomini: 14 casi; SMR=96; IC90% 62-148 – donne: 6 casi; SMR=73; IC90% 38-141) (ospedalizzazione uomini: 48 casi; SHR=97; IC90% 77-123 – donne: 24 casi; SHR=89; IC90% 64-125), mentre per il morbo di Parkinson, per cui è stata analizzata la sola mortalità, si osservano stime in eccesso in entrambi i generi, negli uomini con ampia incertezza (uomini: 12 casi; SMR=123; IC90% 77-198 – donne: 16 casi; SMR=181; IC90% 120-272) (i dati relativi alla mortalità e ai ricoveri sono estratti rispettivamente dalle tabelle LGM_MOR e LGM_RIC).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati del presente Rapporto, per quanto riguarda la mortalità generale e l'insieme dei ricoveri, così come per i grandi gruppi di cause di decesso e di ricovero, sono simili a quanto osservato nel precedente studio SENTIERI relativo alla mortalità: le stime di rischio sono in linea con l'atteso o in difetto.¹

Per quanto riguarda le cause d'interesse *a priori*, il principale segnale è quello dell'eccesso per i tumori allo stomaco, solo tra le donne per la mortalità, in entrambi i generi per i ricoveri. Tale eccesso era già stato osservato nella mortalità in entrambi i generi nel precedente Rapporto.¹ Facendo riferimento agli studi citati, nel precedente studio SENTIERI si annetteva la possibilità che tali eccessi fossero da attribuire alla dieta, a fattori ambientali (data la presenza di contaminazione da piombo, cadmio e nitrati registrata nel bacino della laguna) e occupazionali. Altre cause d'interesse associabili alla contaminazione della laguna da metalli pesanti, quali mercurio, piombo, arsenico e cadmio, venivano indicate nel tumore del rene per la possibile esposizione

LGM LAGUNA DI GRADO E MARANO

ad arsenico e nel morbo di Parkinson per la presenza nelle matrici ambientali di mercurio e piombo (vedi «Altri risultati di interesse», p. 79). Tra le cause già osservate in eccesso sia nel precedente studio SENTIERI relativo agli anni 1995-2002 sia in uno studio geografico dove era stata analizzata la mortalità nel periodo 1997-2001, vanno segnalati i tumori dell'ovaio.² Nel presente studio, per i tumori in quella sede si osserva un eccesso sia per la mortalità (22 casi; SMR=131; IC90% 92-186) sia per i ricoveri ospedalieri (33 casi; SMR=121; IC90% 91-160), seppure con stime incerte.

Nel precedente studio SENTIERI,¹ tra le raccomandazioni c'era il suggerimento di effettuare uno studio di biomonitoraggio degli inquinanti ambientali più soggetti a bioaccumulo. A tal riguardo va segnalato uno studio effettuato sul mercurio in coppie madre-figlio pubblicato nel 2013.³ Lo studio si poneva l'obiettivo principale di valutare la relazione tra esposizione a mercurio e capacità neuropsicologiche dei bambini. Sono state arruolate coppie madre-figlio che vivevano in comuni del sito di Grado e Marano e coppie residenti in comuni dell'entroterra della regione Friuli Venezia Giulia. L'esposizione è stata valutata attraverso campioni biologici di capelli e di latte materno. Quando i bambini hanno raggiunto l'età di 7-9 anni, sono stati raccolti campioni di capelli sia nelle madri che nei figli. A quell'età i bambini hanno effettuato test neuropsicologici. Per quanto riguarda i risultati di confronto tra i livelli di mercurio nelle madri residenti nei comuni prossimi alla laguna rispetto ai comuni dell'entroterra, i livelli mediani riscontrati sono risultati rispettivamente 1150 ng/g e 871 ng/g (i livelli mediani riscontrati in altri studi in Italia su gruppi di donne in età 35-45 anni o gravide oscillano tra 508 ng/g e 770 ng/g)^{4,5} Il livello di mercurio osservato nei

capelli dei bambini a 7 anni era debolmente correlato con i livelli presenti nei capelli materni alla nascita. I bambini delle madri con livelli di mercurio nei capelli in prossimità della nascita maggiori o uguali a 2.000 ng/g risultavano avere performance nei test neuropsicologici inferiori rispetto ai bambini con madri che avevano livelli più bassi, anche se le differenze non erano statisticamente significative. Lo studio è complesso e riporta molteplici dati anche sulla dieta, in particolare in relazione al consumo di pesce. Ai fini di valutazione dell'esposizione a mercurio nel sito, l'insieme dei risultati ottenuti indica la persistenza di vie di esposizione attraverso la catena alimentare.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl 4).
2. Ianni E, Mingozzi K, Mitis F. Studio epidemiologico geografico descrittivo del sito di interesse nazionale per le bonifiche "Laguna di Grado e marano". *Epidemiol Prev* 2009;33:27-36.
3. Deroma L, Parpinel M, Tognin V, Channoufi L, Tratnik J, Horvat M, Valent F, Barbore F. Neuropsychological assessment at school-age and prenatal low-level exposure to mercury through fish consumption in an Italian birth cohort living near a contaminated site. *Int J Hyg Environ Health* 2013;216(4):486-93. doi: 10.1016/j.ijheh.2013.02.004.
4. Díez S, Montuori P, Pagano A, Sarnacchiaro P, Bayona JM, Triassi M. Hair mercury levels in an urban population from southern Italy: fish consumption as a determinant of exposure. *Environ Int* 2008;34(2):162-7.
5. Miklavcic A, Casetta A, Snoj Tratnik J, Mazej D, Krsnik M, Mariuz M, Sofianou K, Spiric Z, Barbore F, Horvat M. Mercury, arsenic and selenium exposure levels in relation to fish consumption in the Mediterranean area. *Environ Res* 2013;120:7-17. doi:10.1016/j.envres.2012.08.010.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LGM LAGUNA DI GRADO E MARANO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	1.375	99 (95-103)	1.435	99 (95-104)
Tutti i tumori	524	104 (96-111)	398	99 (91-108)
Malattie del sistema circolatorio	440	98 (91-106)	530	92 (85-98)
Malattie dell'apparato respiratorio	102	91 (77-107)	101	101 (86-119)
Malattie dell'apparato digerente	56	85 (68-105)	50	76 (60-96)
Malattie dell'apparato urinario	11	63 (39-104)	20	101 (70-146)

Tabella LGM_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LGM_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	27	83 (60-113)	31	139 (104-187)
Tumori maligni del colon retto	56	101 (81-126)	54	123 (98-154)
Tumori maligni della pleura	11	131 (80-214)	<3	
Malattie dell'apparato respiratorio	102	91 (77-107)	101	101 (86-119)
Asma	<3		<3	

Tabella LGM_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LGM_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	6.768	99 (97-101)	7.013	98 (96-100)
Tutti i tumori maligni	1.132	108 (103-113)	970	101 (96-107)
Malattie del sistema circolatorio	1.745	96 (92-100)	1.585	95 (92-100)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.029	93 (89-98)	868	95 (90-101)
Malattie dell'apparato digerente	1.644	100 (96-104)	1.150	98 (93-103)
Malattie dell'apparato urinario	372	84 (78-92)	285	95 (86-105)

Tabella LGM_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LGM_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	54	122 (97-152)	44	151 (118-193)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidica e dell'ano	151	108 (95-124)	117	113 (97-131)
Tumori maligni della pleura	13	106 (68-167)	3	111 (45-279)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.029	93 (89-98)	868	95 (90-101)
Asma	29	175 (129-237)	31	128 (96-172)

Tabella LGM_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LGM_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TRI

Trieste

FRIULI
VENEZIA-GIULIA

1

COMUNI



202 123

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C), una raffineria (P&R), un impianto siderurgico (S) e un'area portuale (AP).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La Tabella TRI_1, mortalità per grandi gruppi di cause, mostra in entrambi i generi un eccesso nella mortalità generale, le malattie circolatorie, respiratorie e digerenti. Eccessi si osservano nelle donne per tutti i tumori, negli uomini per le malattie urinarie. Le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito (Tabella TRI_2), mostrano in uomini e donne un difetto per il tumore maligno dello stomaco, eccessi per i tumori del colon retto, per le malattie respiratorie e respiratorie acute. Negli uomini è presente un eccesso per il mesotelioma della pleura. La mortalità per sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, voce considerata indicativa di una bassa qualità della codifica delle cause di morte, è in eccesso in entrambi i generi (uomini: SMR=224; IC90% 115-148 – donne: SMR=193; IC90% 106-135).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per i grandi gruppi di cause (Tabella TRI_3) sono presenti in entrambi i generi eccessi: tutte le cause naturali, malattie circolatorie, respiratorie e urinarie. Nelle donne sono in eccesso le malattie dell'apparato digerente. La Tabella TRI_4 (ricoveri per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito) mostra in entrambi i generi un difetto per le neoplasie maligne dello stomaco, eccessi per i tumori maligni della pleura, per le malattie respiratorie *in toto*, per le respiratorie acute e per le respiratorie croniche. Nelle donne sono in eccesso il tumore polmonare e l'asma.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in difetto rispetto all'atteso in tutte le classi di età considerate nell'analisi (Tabella TRI_5), con un eccesso, basato su 3 casi, di leucemia linfocitica tra i giovani adulti (20-29 anni; SMR=496; IC90% 198-1.241).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Si evidenziano eccessi nel numero di ricoverati per tutte le cause naturali in tutte le classi di età ana-

lizzate, incluso il primo anno di vita ove l'eccesso è associato alle condizioni morbose di origine perinatale (2.021 casi; SHR=129; IC90% 125-134) (Tabella TRI_6).

Il numero di ricoverati per le malattie respiratorie acute (283 casi; SHR=55; IC90% 50-61) e per l'asma (25 casi; SHR=37; IC90% 27-51) risulta in difetto in età pediatrica e pediatrico-adolescenziale; sono in eccesso le malattie respiratorie acute nei giovani (102 casi; SHR=127; IC90% 108-149). Tra questi ultimi si registra anche un eccesso di ricoverati per leucemie linfocitiche basate su 4 casi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il profilo della mortalità osservato per i principali gruppi di cause in questo studio non si discosta da quanto osservato nei precedenti studi SENTIERI.^{1,2}

Riguardo alla mortalità per cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali*, il difetto per il tumore gastrico in entrambi i generi è già stato rilevato, come lo sono stati gli eccessi per il tumore del colon, delle malattie respiratorie acute.¹

L'eccesso del mesotelioma pleurico negli uomini è stato rilevato da Pirastu *et al.*² per il periodo 2000-2011 sono stati registrati 251 casi di mesotelioma (uomini: 209; donne: 42; 242 pleurici, 8 peritoneali, 1 della tunica vaginale del testicolo), in eccesso rispetto all'atteso in entrambi i generi. Su 226 casi con esposizione riconosciuta, 179 erano professionali, 12 familiari, 35 a esposizione improbabile o ignota.³

Il quadro relativo ai ricoveri ricalca in larga parte quanto osservato in precedenza per il profilo generale di salute;² per le patologie associate alle *esposizioni ambientali*, gli eccessi per i tumori polmonare e del colon nelle donne non erano presenti nello studio citato, né gli eccessi in entrambi i generi delle infezioni acute delle vie respiratorie e dei ricoveri per patologie respiratorie cronico-ostruttive. Alcuni degli eccessi osservati nella mortalità e nei ricoveri ospedalieri sono relativi a cause associate all'inquinamento atmosferico dovuto alla presenza di impianti siderurgici: mortalità generale, per malattie del sistema circolatorio, respiratorie, tumore polmonare (eccesso nei ricoveri, donne), ricoveri per le malattie respiratorie cronico-ostruttive, e per le malattie ischemiche del cuore (uomini: SHR=107; IC90% 104-110 – donne: SHR=115; IC90% 111-119).⁴ Le differenze che si osservano per le stesse cause tra i due generi, possono essere in parte attribuite a fenomeni di tipo statistico e a caratteristiche intrinseche della patologia quando la differenza è tra mortalità e ricoveri (per esempio, si osservi il dato relativo al tumore polmonare). Va aggiunto che i dati di mortalità vanno letti con una certa cautela dettata dall'eccesso riscontrato in entrambi i generi per sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, non classificati altrove.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. Epidemiol Prev 2011;35(5-6 Suppl.4):146-148 e studi ivi citati <https://bit.ly/sentieri2> (ultima consultazione 19/05/2017)
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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):116-119 e studi ivi citati <https://bit.ly/sentieri3> (ultima consultazione 19/05/2017)
3. Zona A., Fazzo L., Binazzi A., Bruno C., Corfiati M., Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016;40(5 Suppl. 1):95-96 <https://bit.ly/sentieri4> (ultima consultazione 19/05/2017)
4. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report> (ultima consultazione 23/05/2017)

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TRI TIESTE

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	10.581	105 (103-107)	13.319	107 (106-109)
Tutti i tumori	3.660	102 (99-104)	3.421	105 (102-108)
Malattie del sistema circolatorio	3.412	103 (101-106)	5.357	104 (102-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	929	111 (105-117)	951	107 (101-112)
Malattie dell'apparato digerente	529	112 (105-121)	700	124 (116-132)
Malattie dell'apparato urinario	169	130 (115-148)	195	112 (100-126)

Tabella TRI_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRI_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	168	72 (63-82)	141	77 (67-88)
Tumori maligni del colon retto	452	114 (106-124)	416	115 (106-125)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	843	104 (98-110)	415	105 (97-114)
Malattie dell'apparato respiratorio	107	181 (154-212)	16	144 (96-217)
Malattie respiratorie acute	929	111 (105-117)	951	107 (101-112)
Malattie respiratorie croniche	327	143 (131-157)	434	141 (131-153)
Asma	412	105 (96-113)	356	105 (96-115)

Tabella TRI_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRI_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	46.326	105 (104-106)	52.516	102 (102-103)
Tutti i tumori maligni	7.274	100 (99-102)	7.306	100 (98-102)
Malattie del sistema circolatorio	13.054	105 (104-107)	13.592	103 (102-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.518	116 (114-118)	8.023	117 (115-119)
Malattie dell'apparato digerente	10.845	102 (100-103)	9.078	107 (105-108)
Malattie dell'apparato urinario	3.525	119 (115-122)	2.763	122 (118-125)

Tabella TRI_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRI_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	210	67 (60-76)	152	65 (57-74)
Tumori maligni del colon retto	1.016	105 (100-111)	888	109 (103-115)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	896	102 (96-108)	522	116 (108-125)
Malattie dell'apparato respiratorio	143	167 (146-192)	30	143 (106-193)
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	8.518	116 (114-118)	8.023	117 (115-119)
Malattie polmonari cronico-ostruttive	2.943	106 (102-109)	3.491	117 (113-120)
Asma	1.329	135 (129-141)	1.109	121 (115-127)

Tabella TRI_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TRI_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

FID

Fidenza (PR)



2

COMUNI



45 026

ABITANTI
Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Fidenza
- Salsomaggiore Terme

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C) e discarica di rifiuti urbani e speciali (D)

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

MORTALITÀ. L'insieme delle cause di morte è in linea con l'atteso. Un eccesso di rischio si osserva in entrambi i generi per le malattie del sistema circolatorio e dell'apparato digerente. Un eccesso si osserva anche per i tumori tra le donne. Un difetto si osserva in entrambi i generi per le malattie dell'apparato respiratorio e dell'apparato urinario, quest'ultime con stime incerte (Tabella FID_1).

Tra le cause per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella FID_2), le stime di rischio sono generalmente inferiori all'atteso. Un eccesso con stime incerte si osserva per i tumori dello stomaco tra le donne. Un difetto si osserva in entrambi i generi per le malattie dell'apparato respiratorio.

OSPEDALIZZAZIONE. Per l'insieme dei ricoveri si osserva un eccesso negli uomini, mentre tra le donne l'osservato è in linea con l'atteso. Tra i grandi gruppi di cause si osserva un eccesso negli uomini per le malattie dei sistemi circolatorio e digerente, mentre tra le donne si osserva un difetto per le malattie dell'apparato respiratorio (Tabella FID_3).

Tra le cause per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella FID_4), si osserva un eccesso in entrambi i generi per i tumori dello stomaco anche se con stime incerte e un eccesso per i tumori del colon retto tra le donne. Si osserva, inoltre, un difetto per le malattie respiratorie tra le donne.

INCIDENZA ONCOLOGICA. Il rischio di incidenza tumorale è presentato in Tabella FID_5. Il rischio complessivo per i tumori è in linea con quello atteso negli uomini, mentre nelle donne risulta in eccesso.

Tra le cause di incidenza oncologica per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito, le stime di rischio sono in eccesso per i tumori dello stomaco in entrambi i generi anche se con stime incerte, mentre il tumore del colon retto è in difetto tra gli uomini.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

MORTALITÀ. A fronte di un ridotto numero di decessi nelle classi di età analizzate, si osserva un eccesso della mortalità per tutti i tumori in età pediatrica basato su 4 casi (Tabella FID_6).

INCIDENZA ONCOLOGICA. In questo sito si sono registrati 43 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 13 in età pediatrica (Tabella FID_7 e FID_8). Un eccesso di incidenza per i tumori maligni è evidente in età pediatrica e tra gli adolescenti.

Si evidenzia un eccesso di tumori della tiroide che è riscontrabile esclusivamente tra le donne (9 casi; 0-29 anni; genere femminile; SIR=289; IC90% 151-505, non in tabella), con un eccesso di 3 casi tra le adolescenti.

Si contano 6 casi di tumori del linfomopoietico in età pediatrica (un linfoma non Hodgkin) dei quali 4 diagnosticati in età 1-4 anni (SIR=330; IC90% 113-756, non in tabella). Di questi ultimi, 3 sono leucemie tra i bambini (genere maschile) (SIR=501; IC90% 136-1.294, non in tabella).

Un eccesso di tumori embrionali basato su 4 casi è presente in età pediatrica, ma la stima di rischio è incerta.

OSPEDALIZZAZIONE. Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta inferiore all'atteso in età pediatrica compreso nel primo anno di vita, sottogruppo nel quale ciò è associato ad un difetto per condizioni morbose di origine perinatale (Tabella FID_9).

In età pediatrica si osservano eccessi di ricoverati per tutti i tumori, tumori del sistema nervoso centrale e leucemie, in particolare le leucemie mieloidi.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito i nati residenti nel periodo in studio 2002-2014 sono stati 4.920; nello stesso periodo sono stati osservati complessivamente 92 casi con malformazioni congenite (MC) con una prevalenza pari a 187,0 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta sostanzialmente in linea con quella regionale (O/A: 94; IC90% 78-111). Per nessuno dei gruppi di MC si osserva un eccesso o un difetto della prevalenza rispetto al numero di casi atteso (Tabella FID_10).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

I risultati del presente Rapporto confermano quanto osservato nei precedenti studi SENTIERI.^{1,2} Il profilo di salute della popolazione residente nel sito, valutato tramite la mortalità, l'incidenza tumorale e i ricoveri ospedalieri è tendenzialmente in linea con l'atteso. Fanno eccezione l'insieme delle malattie dell'apparato

FID FIDENZA

rato circolatorio e digerente che risultano in eccesso in entrambi i generi sia nella mortalità sia nei ricoveri ospedalieri, così come risulta in eccesso l'incidenza tumorale complessiva nelle donne. Tra le cause d'interesse *a priori* si conferma l'eccesso dei tumori allo stomaco, anche se le stime di rischio d'incidenza tumorale sono incerte e più basse rispetto a quelle osservate nel precedente Rapporto SENTIERI con dati sull'incidenza tumorale.² Tra le cause tumorali non di interesse *a priori* che riguardano il sistema digerente, si osserva un eccesso in entrambi i generi di incidenza per i tumori del fegato e del pancreas (Tabella FID_3).

L'incidenza tumorale per mesotelioma conferma, seppure con stime incerte (5 casi; SIR=192; IC90% 75-402), l'eccesso nelle donne osservato nello studio SENTIERI-ReNaM.³ Va sottolineato che il periodo di osservazione dello studio SENTIERI-ReNaM è di 12 anni (2000-2011), mentre nel presente studio per la patologia oncologica è di 8 anni (2006-2013).

Per quanto riguarda il profilo di salute in età pediatrica-adolescenziale e giovanile si osservano alcuni eccessi nella mortalità, nel numero di ricoverati e nell'incidenza neoplastica che depongono a favore dell'implementazione di un piano di monitoraggio della salute per queste fasce di età nell'area del sito e, nel contempo, sug-

geriscono di individuare strategie di verifica di ipotesi eziologiche rispetto a possibili fattori di rischio ambientali.

Per quanto concerne le MC, per i gruppi analizzati non si osservano eccessi o difetti della prevalenza rispetto all'atteso. Nell'analisi precedentemente condotta nel sito nel periodo 1995-2011, si osservava un eccesso delle MC del gruppo dei genitali,⁴ che non viene confermato nel presente aggiornamento. Nello studio si osservava anche una prevalenza più bassa delle MC del sistema urinario, anch'esso non confermato dalla presente analisi.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (a cura di) SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. Epidemiol Prev 2011;35(5-6) Suppl 4.
2. Pirastu R, Comba P, Conti S. et al. (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.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016;40(5) Suppl 1.
4. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. Int J Environ Res Public Health. 2017 Mar 10; 14(3), 292.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

FID FIDENZA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.013	102 (98-106)	2.331	101 (98-105)
Tutti i tumori	692	101 (95-108)	636	108 (102-116)
Malattie del sistema circolatorio	745	110 (104-117)	1.005	106 (100-111)
Malattie dell'apparato respiratorio	114	74 (63-86)	111	74 (64-87)
Malattie dell'apparato digerente	98	134 (114-158)	122	132 (114-153)
Malattie dell'apparato urinario	28	91 (66-123)	37	90 (69-118)

Tabella FID_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FID_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	46	96 (75-122)	46	119 (94-152)
Tumori maligni del colon retto	65	93 (76-114)	50	79 (63-100)
Malattie dell'apparato respiratorio	114	74 (63-86)	111	74 (64-87)
Asma	<3		<3	

Tabella FID_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FID_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	10.400	103 (101-105)	10.989	100 (99-102)
Tutti i tumori maligni	1.431	98 (94-102)	1.456	103 (99-108)
Malattie del sistema circolatorio	2.934	105 (101-108)	2.739	102 (99-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.664	99 (95-103)	1.334	89 (85-93)
Malattie dell'apparato digerente	2.541	107 (104-111)	1.916	103 (99-107)
Malattie dell'apparato urinario	767	104 (98-110)	524	94 (87-100)

Tabella FID_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FID_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	70	109 (90-133)	55	116 (93-144)
Tumori maligni del colon retto	174	97 (86-110)	174	114 (100-129)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.664	99 (95-103)	1.334	89 (85-93)
Asma	35	109 (83-144)	30	81 (60-109)

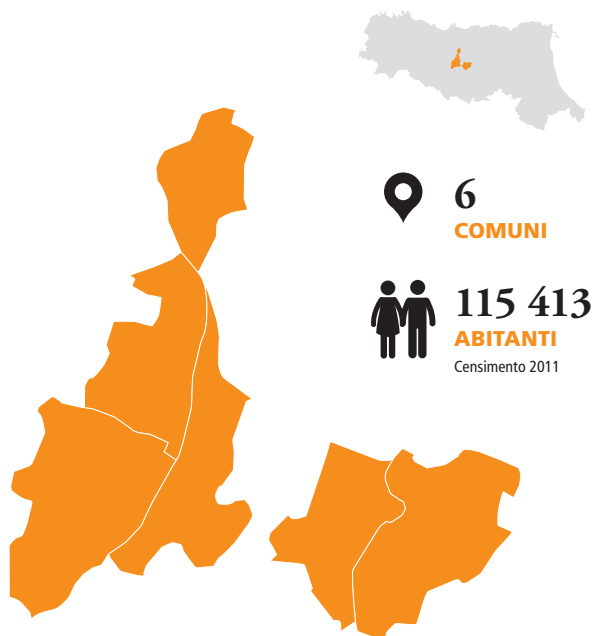
Tabella FID_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FID_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SAS

Sassuolo (MO)
Scandiano (RE)



I COMUNI DEL SITO

- Casalgrande
- Castellarano
- Castelvetro di Modena
- Maranello
- Rubiera
- Sassuolo

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti per la lavorazione della ceramica (C)

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La **Tabella SAS_1** riporta i dati relativi alla mortalità della popolazione residente nel sito, nel periodo studiato, per grandi gruppi di cause. Si osserva un difetto relativo a tutti i tumori nelle donne. La **Tabella SAS_2** mostra i dati relativi alla mortalità per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. Non si rilevano scostamenti dai valori attesi.

Va rilevato che la mortalità per sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio, voce considerata indicativa di una bassa qualità della codifica delle cause di morte, è in eccesso negli uomini (SMR=129, IC90% 101-165) (dato non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** La **Tabella SAS_3** presenta i rapporti standardizzati di ospedalizzazione per grandi gruppi di cause nella popolazione residente nel sito. A un difetto negli uomini di ricoveri per malattie circolatorie si affiancano eccessi nelle donne per malattie dell'apparato digerente ed urinario. In entrambi i

generi è presente un eccesso di ricoveri per malattie respiratorie. La **Tabella SAS_4** si riferisce esclusivamente ai ricoveri per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. In entrambi i generi sono presenti un difetto per tumori del colon, ed un eccesso per malattie dell'apparato respiratorio e asma.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** I dati della **Tabella SAS_5** (periodo 2006-2012) riguardo alle cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, indicano un difetto di incidenza del tumore dello stomaco nelle donne, patologia in difetto anche nella mortalità.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è in linea rispetto all'atteso nelle classi di età considerate, ma il basso numero di osservati rende le stime incerte (**Tabella SAS_6**).

Si rileva un eccesso di 3 decessi per leucemia in età pediatrica (SMR=83; IC90% 113-707).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 75 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 22 in età pediatrica e 3 nel primo anno di vita (**Tabella SAS_7** e **SAS_8**).

In età pediatrica (0-14 anni) si evidenzia un eccesso di 6 casi di neuroblastoma (**Tabella SAS_7**) dei quali 4 diagnosticati in età precoce (1-4 anni; SIR=518; IC90% 177-1185, non in tabella). Sempre in età pediatrica si rileva un eccesso di 3 tumori dei tessuti molli e altri extra ossei diagnosticati nei soli maschi (SIR=542; IC90% 148-1.401, non in tabella). Lo stesso vale sull'intero intervallo di età considerate (0-29 anni) ove l'eccesso di 6 casi per questa classe di tumori è interamente riferita al genere maschile (SIR=330; IC90% 144-652, non in tabella).

In età pediatrica si registra anche un eccesso di 9 casi di tumori embrionali, 4 dei quali, diagnosticati tra le bambine di 1-4 anni, sono tre volte superiori all'atteso (SIR=309; IC90% 105-706, non in tabella).

Dei 10 casi di tumori della tiroide tra i giovani adulti (20-29 anni), i 4 diagnosticati nei maschi sono più di tre volte superiori all'atteso (SIR=355; IC90% 121-813, non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali, per tutti i tumori e per le malattie respiratorie acute risulta in difetto (**Tabella SAS_9**).

Nel primo anno di vita il difetto generale è associato a un deficit di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale.

In età pediatrica si osserva un eccesso nel numero di ricoverati per asma, in difetto tra i giovani adulti (20-29 anni). In quest'ultima classe si registra un difetto di ricoverati anche per i tumori del sistema linfemopoietico, in particolare per linfomi.

SEZIONE MALFORMAZIONI

I nati da madri residenti nel sito nel periodo in studio 2002-2014 sono stati 15.774; sono stati osservati complessivamente 277 casi con malformazione congenita (MC) con una prevalenza pari a 175,6 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta più bassa rispetto all'atteso regionale (O/A: 88; IC90% 80-97). Si osserva un eccesso delle MC dei genitali e un difetto per i gruppi delle MC del sistema nervoso e degli arti (**Tabella SAS_10**).

SAS SASSUOLO - SCANDIANO

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI
E RACCOMANDAZIONI

Nel sito in oggetto, i dati sulla mortalità per grandi gruppi di cause in Pirastu *et al.* (2011)¹ mostravano eccessi tra gli uomini per tutte le cause, le malattie del sistema circolatorio e dell'apparato respiratorio e, tra le donne, eccessi per le malattie dell'apparato digerente, mentre in Pirastu *et al.* (2014)² i valori osservati non si discostavano dall'atteso, come accade in questo studio ad eccezione della voce Tutti i tumori nelle donne, per i quali la mortalità è in difetto.

Per le cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali negli uomini vi erano eccessi di mortalità per le malattie respiratorie e per l'asma,¹ mentre in Pirastu *et al.* (2014)² l'eccesso era presente solo per il tumore dello stomaco. Nello studio attuale non si osservano valori che si discostano dall'atteso, e nel caso dell'asma per gli uomini non è stata formulata alcuna stima. Non è quantificabile, relativamente alla mortalità, l'eventuale bias dovuto alla bassa qualità già citata della codifica dei dati di mortalità negli uomini.

In Pirastu *et al.* (2014)² relativamente ai ricoveri, sono indicati gli eccessi in entrambi i generi per le malattie respiratorie, l'asma, e, nelle donne, per l'apparato digerente e urinario.² Già

evidenziato il deficit per gli uomini e per le donne dei tumori maligni del colon.

Relativamente alle MC, la prevalenza totale risulta più bassa rispetto a quella regionale. Tale difetto conferma il risultato della precedente analisi condotta nel sito riferita al periodo 1995-2011.³ Anche la prevalenza più bassa osservata per i gruppi delle MC del sistema nervoso e degli arti risulta in linea con la precedente analisi. Si osserva un eccesso delle MC dei genitali, non emerso nel precedente studio, suggestivo di un possibile aumento di casi negli anni più recenti che richiede un approfondimento specifico.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). 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 <https://bit.ly/sentieri2> (ultima consultazione 19/05/2017)
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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 <https://bit.ly/sentieri3> (ultima consultazione 19/05/2017)
3. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A multisite study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(3), 292.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SAS SASSUOLO - SCANDIANO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	3.762	102 (99-104)	3.830	100 (98-103)
Tutti i tumori	1.346	101 (96-105)	1.006	94 (90-99)
Malattie del sistema circolatorio	1.246	104 (99-109)	1.525	102 (98-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	242	91 (82-101)	216	92 (82-103)
Malattie dell'apparato digerente	138	99 (86-114)	137	90 (78-103)
Malattie dell'apparato urinario	56	106 (85-132)	56	86 (69-107)

Tabella SAS_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SAS_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	90	96 (81-115)	63	94 (76-116)
Tumori maligni del colon retto	147	108 (94-123)	96	86 (72-101)
Malattie dell'apparato respiratorio	242	91 (82-101)	216	92 (82-103)
Asma	<3		4	141 (64-315)

Tabella SAS_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SAS_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	24.853	100 (99-101)	25.788	101 (100-102)
Tutti i tumori maligni	3.067	99 (96-102)	2.778	95 (93-98)
Malattie del sistema circolatorio	5.912	97 (95-99)	5.306	102 (100-104)
Malattie dell'apparato respiratorio	4.486	111 (109-114)	3.722	113 (110-116)
Malattie dell'apparato digerente	5.763	101 (99-104)	4.421	106 (103-109)
Malattie dell'apparato urinario	1.639	99 (96-104)	1.287	111 (106-116)

Tabella SAS_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SAS_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	119	92 (79-106)	88	101 (85-120)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	317	85 (78-93)	260	88 (79-97)
Malattie dell'apparato respiratorio	4.486	111 (109-114)	3.722	113 (110-116)
Asma	165	175 (154-199)	160	166 (146-189)

Tabella SAS_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SAS_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIO

Piombino (LI)



Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di: chimico (C), siderurgico (S), centrale termoelettrica (E), area portuale (AP) e discarica industriale di rifiuti pericolosi (D).



1
COMUNI



34 419
ABITANTI
Censimento 2011

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale nel sito di Piombino risulta più alta di quella attesa su base regionale nelle sole donne (Tabella PIO_1). I decessi per le malattie del sistema circolatorio sono in eccesso in entrambi i generi. Un difetto si riscontra per le malattie respiratorie nelle donne e per le malattie dell'apparato digerente negli uomini.

Tra le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* definite da SENTIERI come Sufficiente o Limitata, non si osservano eccessi di mortalità. Negli uomini la mortalità per il tumore dello stomaco è in difetto. La mortalità per le malattie respiratorie croniche risulta in difetto in entrambi i generi; nelle donne si osserva un deficit anche per le malattie respiratorie acute (Tabella PIO_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** I ricoverati per tutte le cause risultano in eccesso negli uomini. Nelle donne si osserva un eccesso di per le malattie del sistema circolatorio e dell'apparato digerente. Relativamente alle malattie dell'apparato urinario, negli uomini si riscontra un difetto (Tabella PIO_3).

Tra le cause con evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* presenti nel sito, si osserva un eccesso di ricoverati per tumore della pleura nei soli uomini. Per le malattie respiratorie acute e croniche si riscontra un difetto in entrambi i generi e per l'asma nei soli uomini. Un difetto si osserva anche per il tumore dello stomaco negli uomini (Tabella PIO_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** A causa dei piccoli numeri non è possibile individuare elementi distintivi nella mortalità generale, tranne un difetto nella classe pediatrico-adolescenziale (0-19 anni, Tabella PIO_5).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali è in difetto nel primo anno di vita, in età pediatrica e

pediatrico-adolescenziale. Sono altresì in difetto le condizioni morbose di origine perinatale. In età pediatrico-adolescenziale si osservano difetti per le malattie respiratorie acute e per l'asma (Tabella PIO_6). Si segnala un eccesso di ricoverati per leucemie sebbene caratterizzato da incertezza (4 casi; SHR=218; IC90% 98-486).

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito di Piombino il numero complessivo di nati residenti nel periodo 2002-2015 è stato di 3.332; nello stesso periodo sono stati osservati 109 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza superiore all'atteso calcolato su base regionale (O/A: 164; IC90% 139-192). Sono risultate superiori all'atteso le anomalie congenite del cuore, dei genitali e degli arti (Tabella PIO_7).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si segnala un numero di decessi per pneumoconiosi negli uomini di 5 volte superiore all'atteso regionale (29 osservati; SMR=498; IC90% 367-674) (Tabella PIO_MOR), riferibile ragionevolmente a esposizioni di tipo professionale, e per le cardiopatie ischemiche, patologia per la quale si osservano nel sito eccessi di mortalità (uomini: 252 osservati; SMR=117; IC90% 106-130 – donne: 257 osservati; SMR=125; IC90% 112-138) (Tabella PIO_MOR) e di ricoverati (uomini: 805 osservati; SHR=114; IC90% 107-121 – donne: 515 osservati; SHR=127; IC90% 118-136) (Tabella PIO_RIC).

Tra le cause di ricovero, si segnala un eccesso di tumori maligni della ghiandola tiroidea (uomini: 28 osservati; SHR=173; IC90% 127-236 – donne: 66 osservati; SHR=167; IC90% 137-205) (Tabella PIO_RIC).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'analisi di mortalità 1995-2002 aveva evidenziato un profilo di mortalità sostanzialmente simile a quello regionale;¹ nello studio erano stati osservati negli uomini eccessi per alcune grandi cause, seppure basati su stime incerte. Nel profilo di mortalità qui presentato, gli indicatori di rischio risultano più bassi per la maggior parte delle grandi cause, ad eccezione delle malattie del sistema circolatorio, per le quali, in entrambi i generi, si riscontrano eccessi non osservati nella precedente analisi. Anche tra le cause con evidenza di associazione *a priori*, il profilo di mortalità conferma sostanzialmente una mortalità più bassa per le malattie respiratorie e per i tumori dello stomaco e del colon retto. Viene confermato un eccesso di mortalità per il tumore della pleura, basato su una stima incerta ascrivibile a pochi casi.

È da segnalare un eccesso di più del doppio del numero di decessi con causa mal definita rispetto alla media regionale sia negli uomini (47 osservati; SMR=228; IC90% 180-290) sia nelle donne (140 osservati; SMR=286; IC90% 249-329) (Tabella PIO_MOR.doc): una criticità nella qualità della codifica potrebbe aver influito sugli indicatori di mortalità calcolati.

Il profilo di ospedalizzazione appare in linea con quello di mortalità: si osservano eccessi di ricoverati per le malattie del sistema circolatorio mentre, per le patologie con evidenze *a priori*, gli indicatori risultano più bassi o in linea con l'atteso regionale. Le malattie respiratorie risultano in entrambi i generi più basse rispetto all'atteso regionale, sia nelle forme croniche sia in quelle acute.

PIO PIOMBINO

Quest'ultimo risultato si riscontra anche in età pediatrica e pediatrico-adolescenziale.

Tra le cause con evidenze *a priori* si osserva un eccesso di casi di tumore della pleura negli uomini. L'eccesso di ricoverati per tumore maligno della pleura è consistente con l'analisi di incidenza del mesotelioma condotto nell'ambito di SENTIERI,² dal quale si evince che l'eccesso è riferito a casi con esposizione di tipo professionale. Nei risultati relativi all'ospedalizzazione non si osserva un eccesso di ricoverati per pneumoconiosi, a differenza di quanto riscontrato attraverso l'analisi di mortalità.

Gli eccessi di mortalità e ricoverati osservati per le malattie cardiovascolari non fanno escludere un ruolo della esposizione ad inquinamento atmosferico così come riportato da evidenze di letteratura. In particolare un rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità segnala una possibile associazione tra inquinamento atmosferico generato da impianti siderurgici e centrali elettriche ed alcune patologie cardiovascolari, tra cui le cardiopatie ischemiche (vedi «Altri risultati di interesse», p. 90).³ Tuttavia, la natura multifattoriale di queste patologie, il disegno di studio ecologico e il riconosciuto ruolo di fattori di rischio legati agli stili di vita, rende questo risultato di difficile interpretazione in chiave eziologica, richiedendo opportuni approfondimenti analitici.

I quattro ricoverati per leucemia nella fascia di età 0-14 anni potrebbero essere oggetto di sorveglianza, data la presenza di benzene come contaminante ambientale.

Per il tumore della tiroide erano stati osservati eccessi in entrambi i generi in altri siti indagati nell'ambito del progetto SENTIERI utilizzando i dati di ricoveri ospedalieri e di incidenza oncologica.^{4,5} Sebbene indagato ancora limitatamente, in letteratura è riportato come i contaminanti chimici possano agire da interferenti endocrini causando lo sviluppo di malattie a carico della tiroide, comprese patologie tumorali.⁶

Per quanto concerne le MC, gli eccessi osservati confermano i risultati di una precedente analisi condotta nel periodo 1992-2011.⁷ In merito all'associazione tra anomalie congenite ed esposizione a rifiuti pericolosi, che rappresenta una delle fonti espositive del sito, la letteratura scientifica risulta nel complesso limitata.⁸ Alcune rassegne bibliografiche riportano associazioni con alcune specifiche anomalie dei genitali e del cuore.^{9,10} Relativamente alle cardiopatie congenite sono inoltre riportate in letteratura associazioni tra specifiche anomalie ed esposizione a

inquinamento atmosferico.^{11,12} Le MC del cuore rappresentano il gruppo più numeroso delle MC, comprendendo circa il 30% delle anomalie congenite. Sarebbe auspicabile effettuare un'analisi di approfondimento per sottogruppi più specifici compatibilmente con una numerosità di casi adeguata. Gli indicatori sulle MC qui presentati non consentono di sostenere l'esistenza di associazioni causali con le fonti espositive dell'area, ma suggeriscono di effettuare opportuni approfondimenti analitici e supportano interventi di prevenzione primaria a tutela della salute riproduttiva.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl.4):110-112
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40 (5 Suppl.1):78-79
3. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013.
4. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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).
5. Benedetti M, Zona A, Beccaloni E, et al. Incidence of breast, prostate, testicular, and thyroid cancer in Italian contaminated sites with presence of substances with endocrine disrupting properties. *Int. J. Environ. Res Public Health* 2017, 14, 355.
6. Duntas L.H. Chemical contamination and the thyroid. *Endocrine* 2015, Feb;48(1):53-64.
7. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Mar 10;14(3), 292.
8. Foster WG, Evans JA, Little J, et al. Human exposure to environmental contaminants and congenital anomalies: a critical review. *Crit Rev Toxicol*. 2017 Jan;47(1):59-84.
9. Kah M, Levy L, Brown C. Potential for effects of land contamination on human health. 2. The case of waste disposal sites. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2012; 15(7): 441-67.
10. Mattiello A, Chiodini P, Bianco E, et al. 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, 725–735.
11. Vrijheid M, Martinez D, Manzanares S, et al. Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Environ. Health Perspect.* 2011, 119, 598–606.
12. Chen EK, Zmirou-Navier D, Padilla C, et al. Effects of air pollution on the risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2014, 11, 7642-7668.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PIO PIOMBINO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	1.701	100 (96-104)	1.936	105 (101-109)
Tutti i tumori	571	97 (91-104)	442	98 (90-106)
Malattie del sistema circolatorio	628	107 (100-114)	890	116 (110-122)
Malattie dell'apparato respiratorio	135	95 (83-109)	69	63 (51-76)
Malattie dell'apparato digerente	46	76 (59-96)	73	103 (85-125)
Malattie dell'apparato urinario	24	83 (59-115)	31	100 (75-134)

Tabella PIO_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIO_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	27	62 (45-84)	28	91 (67-124)
Tumori maligni del colon retto	48	82 (65-104)	50	94 (75-119)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	163	111 (97-126)	46	95 (74-121)
Mesotelioma della pleura	6	140 (73-271)	<3	
Malattie dell'apparato respiratorio	135	95 (83-109)	69	63 (51-76)
Malattie respiratorie acute	20	76 (53-109)	15	50 (33-76)
Malattie respiratorie croniche	62	78 (63-96)	27	56 (41-77)
Asma	<3		<3	

Tabella PIO_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIO_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	7.873	102 (100-103)	8.147	100 (98-102)
Tutti i tumori maligni	1.172	100 (95-104)	1.054	100 (95-105)
Malattie del sistema circolatorio	2.427	102 (99-106)	2.228	105 (101-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.302	97 (93-101)	1.048	96 (91-101)
Malattie dell'apparato digerente	1.938	102 (98-106)	1.528	105 (101-109)
Malattie dell'apparato urinario	423	81 (75-88)	351	93 (85-101)

Tabella PIO_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIO_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	33	57 (43-76)	49	123 (97-156)
Tumori maligni del colon retto	156	99 (86-112)	139	104 (90-119)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	169	111 (98-126)	63	111 (91-137)
Mesotelioma della pleura	13	175 (112-276)	4	150 (67-333)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.302	97 (93-101)	1.048	96 (91-101)
Malattie respiratorie acute	287	71 (64-78)	236	68 (62-76)
Malattie respiratorie croniche	66	55 (45-67)	65	74 (61-91)
Asma	10	53 (32-89)	18	76 (52-112)

Tabella PIO_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PIO_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LIV

Livorno



TOSCANA



2

COMUNI



173 759

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di raffinerie (P&R) e area portuale (AP).

I COMUNI DEL SITO

- Colle Salvetti
- Livorno

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Nel sito di Livorno si osserva in entrambi i generi un eccesso della mortalità generale rispetto all'atteso calcolato su base regionale (**Tabella LIV_1**). Eccessi si osservano negli uomini e nelle donne per tutti i tumori, mentre la mortalità per le malattie del sistema circolatorio e dell'apparato digerente risulta in eccesso nelle sole donne. Si osserva un difetto di mortalità per le malattie dell'apparato respiratorio in entrambi i generi e delle malattie dell'apparato urinario negli uomini.

Tra le cause con evidenza di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* presenti nel sito valutata come *Sufficiente* o *Limitata*, si osserva un eccesso di mortalità per il tumore del polmone e per il mesotelioma pleurico in entrambi i generi (**Tabella LIV_2**). La mortalità per le malattie respiratorie complessive e acute risulta in difetto in entrambi i generi. Si riscontra un eccesso di mortalità per asma negli uomini.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Nel sito di Livorno il numero di ricoverati per tutte le cause naturali e per tutti i tumori maligni è in eccesso in entrambi i generi; un eccesso di ricoverati si osserva per le malattie dell'apparato digerente nelle donne (**Tabella LIV_3**). Per le malattie dell'apparato respiratorio si osserva in entrambi i generi un numero di ricoverati in difetto; negli uomini si osserva difetto per le malattie del sistema circolatorio, dell'apparato digerente e quello urinario.

Tra le cause con evidenza *a priori* di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, come per la mortalità, si osserva un eccesso di ricoverati per i tumori del polmone e della pleura (**Tabella LIV_4**). I ricoverati per le malattie dell'apparato respiratorio considerate complessivamente appaiono in difetto. Le infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza, sono in difetto negli uomini e in eccesso nelle donne; si osserva infine un eccesso di ricoverati per asma negli uomini.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il profilo della mortalità è in difetto rispetto all'atteso, ma con alta incertezza delle stime che non consente di identificare elementi di rilievo. A questo quadro fa eccezione l'eccesso in età giovanile (20-29 anni) della mortalità per tutti i tumori (**Tabella LIV_5**).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta superiore all'atteso nelle classi di età analizzate, incluso il primo anno di vita, ove l'eccesso è associato alle condizioni morbose di origine perinatale; fanno eccezione gli adolescenti, per i quali invece si osserva un deficit per tutte le cause naturali, sebbene caratterizzato da incertezza nella stima (**Tabella LIV_6**).

In età pediatrica si osserva un eccesso di ricoverati anche per tumori del sistema nervoso centrale, mentre in età giovanile sono in eccesso i ricoverati per tutti i tumori.

Rispetto alle cause per le quali vi è una evidenza *a priori* Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito emerge un eccesso di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma in età pediatrica (in difetto tra gli adolescenti), e un eccesso di ricoverati per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito i nati residenti nei due comuni nel periodo 2002-2015 sono stati complessivamente 20.153; nello stesso periodo sono stati osservati 576 casi con malformazione congenita (MC) con una prevalenza pari a 285,8 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta superiore a quella media della regione Toscana (O/A: 143; IC90% 133-153). Eccessi sono stati osservati per i seguenti gruppi di MC: cuore, genitali e arti (**Tabella LIV_7**).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Per il tumore dell'ovaio, che ha evidenza Limitata di associazione a esposizione ad amianto, si osservano eccessi nella mortalità (106 osservati; SMR=116; IC90% 99-136) (**Tabella LIV_MOR**) e nell'ospedalizzazione (177 osservati; SHR=111; IC90% 98-125) (**Tabella LIV_RIC**), sebbene non si possa escludere che siano compatibili con assenza di rischio in quanto basati su stime incerte. Relativamente alle malattie dell'apparato digerente nelle donne, gli eccessi di mortalità e ricoverate potrebbero essere riconducibili all'adozione di stili di vita scorretti, così come l'eccesso di mortalità del tumore del colon retto (278 osservati; SMR=116; IC90% 105-128) (**Tabella LIV_MOR**), quest'ultimo non confermato dall'indicatore di morbosità.

Nel sito si osservano eccessi di mortalità per cardiopatie ischemiche in entrambi i generi, ma più pronunciati per le donne (uomini: 1.042 osservati; SMR=108; IC90% 103-114 – donne: 1.154 osservati; SMR=124; IC90% 118-130) e patologie cerebrovascolari (uomini: 821 osservati; SMR=109; IC90% 103-116 – donne: 1.431 osservati; SMR=122; IC90% 117-127) (**Tabella LIV_MOR**), patologie per le quali è segnalata in letteratura una possibile associazione con l'esposizione a inquinamento atmosferico da PM_{2,5}-PM₁₀, anche derivante da fonti emissive industriali, tra le quali le raffinerie.³ Va segnalato che nel profilo di ricovero, l'eccesso di cardiopatie ischemiche si conferma nelle sole donne (uomini: 3.287 osservati; SHR=102; IC90% 99-105 – donne: 2.214 osservati; SHR=121; IC90% 117-125), mentre

LIV LIVORNO

per le malattie cerebrovascolari i ricoverati risultano in linea con l'atteso regionale in entrambi i generi (uomini: 2.874 osservati; SHR=100; IC90% 97-104 – donne: 3.044 osservati; SHR=98; IC90% 96-101) (**Tabella LIV_RIC**). L'eziologia multifattoriale delle patologie cardio e cerebrovascolari ed il disegno di studio ecologico non consentono di identificare un nesso causale con le fonti espositive di inquinamento ambientale presenti nel sito. Si segnala un eccesso di ricoverati in entrambi i generi per il tumore della ghiandola tiroidea (uomini: 172 osservati; SHR=216; IC90% 191-245 – donne: 305 osservati; SHR=154; IC90% 140-169) (**Tabella LIV_RIC**).

Tra le donne si segnalano a scopo descrittivo eccessi di decessi per alcune malattie del sistema nervoso centrale (sclerosi multipla, epilessia e polineuropatia non specificata) e di ricoverati per malattie degenerative del sistema nervoso centrale (**Tabella LIV_MOR** e **Tabella LIV_RIC**).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il profilo di mortalità aggiornato risulta in linea con quello delineato attraverso l'analisi nel periodo 1995-2002: si confermano eccessi della mortalità per tutti i tumori in entrambi i generi, e per le malattie del sistema circolatorio e digerente nelle donne. Viene confermata inoltre una mortalità più bassa per le malattie respiratorie, anche nella componente acuta, in entrambi i generi e per le malattie genito-urinarie negli uomini. Tra le cause con evidenze *a priori*, anche i dati aggiornati evidenziano un eccesso della mortalità per il tumore del polmone e per il tumore della pleura.¹

L'analisi dei ricoverati conferma sostanzialmente gli eccessi rilevati attraverso l'analisi di mortalità, a eccezione delle malattie del sistema circolatorio, per le quali si osserva un numero di ricoverati inferiore alla media regionale soprattutto tra gli uomini. La mortalità più bassa per malattie respiratorie in entrambi i generi trova riscontro anche nell'analisi di morbosità.

Si segnala altresì, come elemento di interesse, un eccesso di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma in età pediatrica e complessivamente al di sotto dei 20 anni, compatibile con le esposizioni ambientali, e atmosferiche, presenti nel sito.

In riferimento agli eccessi di decessi e ricoverati osservati per il tumore della pleura, i risultati sono consistenti con i dati di incidenza del mesotelioma pleurico riportati nello specifico studio SENTIERI.² I casi certificati con esposizione professionale dal Centro Operativo Regionale (COR) del Registro Nazionale Mesoteliomi risultano sostanzialmente compatibili con alcune attività industriali attive del sito, nonché con quelle inerenti alle attività portuali, in particolare riferite al transito di materiale in amianto nel porto di Livorno avvenuto nei decenni scorsi e già documentato in letteratura.² L'eccesso osservato anche nelle donne riflette l'occorrenza di casi con esposizione familiare certificata dal COR. Nelle donne, si segnala inoltre un eccesso di ricoverati per pneumoconiosi, anche se basato su 4 casi. Gli eccessi per il tumore del polmone, causa per la quale vi è *a priori* un'evidenza limitata con esposizione ad amianto, potrebbe essere in parte ascrivibile a esposizione di tipo occupazionale, ma va considerato il fattore eziologico determinato dell'abitudine al fumo di sigaretta. Per i dati relativi al tumore dell'ovaio e ad altre patologie si rinvia al paragrafo «Altri dati di interesse».

Eccessi per il tumore della tiroide erano stati osservati in entrambi i generi in altri siti precedentemente indagati nell'ambito del progetto SENTIERI utilizzando i dati di ricoveri ospedalieri e di incidenza oncologica.^{4,5} Sebbene l'eziologia del tumore della tiroide associato ai meccanismi endocrini è ancora oggetto di studio e approfondimenti, in letteratura è riportato come i contaminanti chimici possano fungere da interferenti endocrini causando lo sviluppo di malattie a carico della tiroide, precursori delle patologie tumorali.^{6,7}

Per quanto riguarda le MC, gli indicatori aggiornati al 2015 riportati in **tabella LIV_7**, confermano i risultati osservati in un precedente studio condotto nel sito sul periodo 1992-2011.⁸ Le evidenze scientifiche relative ad associazioni tra MC ed esposizioni ambientali, in particolare riferite a fonti espositive di tipo industriale, risultano inadeguate o limitate.⁹ Relativamente alle MC del cuore, alcune evidenze scientifiche riportano un'associazione con l'inquinamento atmosferico. Alcune recenti metanalisi hanno riportato associazioni tra esposizione ad inquinamento atmosferico ed alcune specifiche cardiopatie congenite (coartazione dell'aorta, tetralogia di Fallot, difetto del setto atriale).^{10,11} L'eccesso osservato di cardiopatie congenite, che rappresentano nel loro complesso il gruppo di MC più frequente (30% del totale), suggerisce uno specifico approfondimento per singole anomalie, anche distinguendo talune patologie per grado di severità, compatibilmente con una numerosità adeguata dei casi. L'eziologia delle MC è prevalentemente multifattoriale e per un utile inquadramento è importante diversificare se si presentano come isolate, in associazione con anomalie di altri sistemi, o presenti nel quadro di sindromi genetiche. Gli eccessi osservati per alcuni gruppi di MC non consentono di inferire la presenza di un nesso causale con le esposizioni alle fonti industriali presenti nell'area.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl.4):92-94
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5 Suppl.1):65-66 e studi ivi citati
3. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013.
4. Pirastu R, Comba P, Conti S. et al. (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)
5. Benedetti M, Zona A, Beccaloni E, et al. Incidence of breast, prostate, testicular, and thyroid cancer in Italian contaminated sites with presence of substances with endocrine disrupting properties. *Int. J. Environ. Res Public Health* 2017, 14, 355.
6. Duntas L.H. Chemical contamination and the thyroid. *Endocrine* 2015, Feb;48(1):53-64.
7. Arena S, Latina A, Baratta R. et al. Chronic lymphocytic thyroiditis: could it be influenced by a petrochemical complex? Data from a cytological study in South-Eastern Sicily. *European Journal of Endocrinology* 2015, 172: 383–389
8. Santoro M, Minichilli F, Pierini A. et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Mar 10;14(3), 292.
9. Foster WG, Evans JA, Little J. et al. Human exposure to environmental contaminants and congenital anomalies: a critical review. *Crit Rev Toxicol*. 2017 Jan;47(1):59-84
10. Vrijheid M, Martinez D, Manzanares S et al. Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Environ. Health Perspect.* 2011, 119, 598–606.
11. Chen EK, Zmirou-Navier D, Padilla C. et al. Effects of air pollution on the risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2014, 11, 7642-7668.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LIV LIVORNO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	7.835	102 (101-104)	9.003	108 (106-110)
Tutti i tumori	2.768	106 (103-109)	2.192	107 (103-111)
Malattie del sistema circolatorio	2.714	103 (99-106)	3.915	113 (110-116)
Malattie dell'apparato respiratorio	557	88 (82-94)	398	80 (74-87)
Malattie dell'apparato digerente	296	108 (98-119)	369	116 (106-126)
Malattie dell'apparato urinario	106	81 (69-95)	128	92 (79-106)

Tabella LIV_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LIV_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	724	111 (104-118)	253	115 (103-127)
Mesotelioma della pleura	76	401 (332-484)	14	266 (172-411)
Malattie dell'apparato respiratorio	557	88 (82-94)	398	80 (74-87)
Malattie respiratorie acute	61	51 (42-63)	75	55 (46-67)
Asma	9	191 (111-328)	10	97 (58-162)

Tabella LIV_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LIV_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	38.741	102 (101-103)	41.163	103 (102-104)
Tutti i tumori maligni	5.825	110 (107-112)	5.294	107 (105-110)
Malattie del sistema circolatorio	10.513	96 (95-98)	9.708	99 (97-101)
Malattie dell'apparato respiratorio	6.375	98 (96-100)	5.190	98 (96-100)
Malattie dell'apparato digerente	8.592	98 (96-100)	7.412	105 (103-107)
Malattie dell'apparato urinario	2.233	91 (88-95)	1.772	98 (94-102)

Tabella LIV_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LIV_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	759	112 (106-119)	283	110 (99-121)
Mesotelioma della pleura	93	283 (239-336)	36	299 (228-393)
Malattie dell'apparato respiratorio	6.375	98 (96-100)	5.190	98 (96-100)
Malattie respiratorie acute	1.815	94 (90-98)	1.745	105 (101-109)
Asma	122	123 (106-142)	135	111 (97-128)

Tabella LIV_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LIV_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

ORB

Orbetello (GR) (area ex SITOCO)



TOSCANA

0000
COMUNI14 705
ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto di produzione di fertilizzanti chimici (C).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Negli uomini si osservano eccessi per la mortalità generale (**Tabella ORB_1**), per le malattie degli apparati digerente e urinario. Nelle donne si segnala un difetto per le malattie del sistema circolatorio. Tra le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* definite da SENTIERI come Sufficiente o Limitata, la mortalità risulta sostanzialmente in linea con quella regionale (**Tabella ORB_2**).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** In entrambi i generi si osserva un eccesso per tutte le cause (**Tabella ORB_3**). Si riscontrano eccessi in entrambi i generi per le malattie degli apparati respiratorio, digerente e urinario. Negli uomini si osserva anche un eccesso di ricoverati per le malattie tumorali. Tra le cause con evidenza *a priori* definite da SENTIERI come Sufficiente o Limitata, si osserva un eccesso in entrambi i generi per le malattie respiratorie, e in particolare per l'asma (**Tabella ORB_4**).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale è in eccesso in tutte le età, sebbene a causa dei piccoli numeri le stime siano incerte (**Tabella ORB_5**); si segnala d'altra parte l'eccesso in età giovanile (20-29 anni) con un numero di decessi più del doppio rispetto all'atteso (9 osservati; SMR=235; IC90% 137-404).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Nel primo anno di vita si osserva un difetto per tutte le cause naturali, e per le condizioni morbose di origine perinatale (**Tabella ORB_6**). In età pediatrica i ricoverati per tutte le cause naturali sono in linea con l'atteso, mentre sono in eccesso sia tra gli adolescenti che tra i giovani. Eccessi nei ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma si osservano in tutti i sottogruppi di età considerati.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito di Orbetello il numero di nati residenti nel periodo 2002-2015 è stato di 1.411; nello stesso periodo sono stati osservati 8 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza di 56,7 per 10.000 nati, significativamente inferiore alla prevalenza media regionale (O/A: 28; IC90% 14-51). Il numero di casi relativi ai gruppi di MC è inferiore a 3 pertanto non sono state riportate le stime di rischio (**Tabella ORB_7**).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Nell'analisi della mortalità, negli uomini si osserva il doppio dei decessi per insufficienza renale rispetto agli attesi (9 osservati; SMR=212; IC90% 142-290) (**Tabella ORB_MOR**); nelle donne si riscontra un eccesso la cui stima, basata su 6 casi osservati, risulta incerta. Si segnala anche un eccesso di ricoverati per tumore al rene, ma solo negli uomini (35 osservati; SHR=137; IC90% 104-181) (**Tabella ORB_RIC**). Per il tumore polmonare si rileva un eccesso di decessi rispetto all'atteso nelle donne (27 osservati; SMR=140; IC90% 102-193) (**Tabella ORB_MOR** che trova conferma anche nel profilo di ricovero (32 osservati; SHR=141; IC90% 106-189) (**Tabella ORB_RIC**). Si evidenziano eccessi nei ricoverati per malattia epatica e cirrosi (167 osservati; SHR=170; IC90% 133-210 – donne: 144 osservati; SHR=144; IC90% 108-190) (**Tabella ORB_RIC**).

Nei ricoverati si osserva un eccesso per le infezioni respiratorie acute in entrambi i generi (uomini: 198 osservati; SHR=128; IC90% 114-144 – donne: 158 osservati; SHR=115; IC90% 101-131) (**Tabella ORB_RIC**). Eccessi in entrambi i generi si rilevano per le malattie dell'apparato urinario (uomini: 124 osservati; SHR=157; IC90% 135-182 – donne: 110 osservati; SHR=169; IC90% 145-198), per insufficienza renale cronica, in particolare nelle donne (43 osservati; SHR=131; IC90% 102-169) (**Tabella ORB_RIC**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il profilo di mortalità risulta sostanzialmente in linea con quello delineato attraverso l'analisi riferita al periodo 1995-2002,¹ con eccessi nei soli uomini per le malattie del sistema urinario, a cui si aggiunge un eccesso di decessi per le malattie dell'apparato digerente. Rispetto alla precedente analisi, si osserva un decremento della mortalità per le malattie del sistema circolatorio nelle donne. Il profilo di morbosità evidenzia eccessi in entrambi i generi per le malattie respiratorie, patologia per la quale esiste una evidenza di associazione Limitata con esposizione a impianti chimici. Tale eccesso si riscontra anche per l'asma (**Tabella ORB_4**) e le infezioni respiratorie acute in entrambi i generi (vedi il paragrafo «Altri risultati di interesse»). Il presente studio mostra eccessi di ricoverati per le malattie respiratorie acute e per l'asma anche in età pediatrica, pediatrica adolescenziale e giovanile. Riguardo alle patologie renali va ricordato che in studi precedenti¹ era già stato segnalato un eccesso di mortalità per le insufficienze renali. Per le patologie a carico dell'apparato urinario sono riportate in letteratura evidenze di associazione a esposizione a metalli pesanti, documentati anche nel sito e già citati.^{1,2} Nell'analisi di mortalità su dati 1995-2002 veniva inoltre segnalato un eccesso di mortalità per il tumore polmonare in entrambi i generi, incerto nelle donne.¹ nell'analisi aggiornata, al contrario, si osserva un eccesso di decessi rispetto all'atteso solo nelle donne (vedi «Altri risultati di interesse»).

Nella stessa sezione sono riportati eccessi per malattia epatica e

ORB ORBETELLO

cirrosi, che trovano una maggiore plausibilità in fattori di rischio inerenti l'adozione di stili di vita scorretti.

La prevalenza di C risulta più basso dell'atteso regionale. A determinare tale difetto di frequenza non si può escludere che abbia contribuito una sottonotifica dei casi. Il numero ridotto di casi osservati nel sito non consente di effettuare una valutazione accurata del profilo di salute in merito alle MC e richiama innanzitutto ad un approfondimento di natura organizzativa.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. Epidemiol Prev 2011;35(5-6 Suppl.4):107-109 e studi ivi citati
2. Sabath E, Robles-Osorio ML. Renal health and the environment: heavy metal nephrotoxicity. Nefrologia 2012;32(3):279-86

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	676	108 (101-115)	747	105 (99-111)
Tutti i tumori	231	105 (94-117)	196	111 (98-124)
Malattie del sistema circolatorio	220	104 (93-116)	269	91 (82-100)
Malattie dell'apparato respiratorio	48	95 (75-120)	51	120 (95-151)
Malattie dell'apparato digerente	35	154 (116-203)	29	106 (78-144)
Malattie dell'apparato urinario	21	203 (142-290)	15	126 (82-192)

Tabella ORB_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ORB_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	16	98 (65-147)	8	67 (38-119)
Tumori maligni del colon retto	21	96 (67-137)	19	92 (64-135)
Malattie dell'apparato respiratorio	48	95 (75-120)	51	120 (95-151)
Asma	<3		<3	

Tabella ORB_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ORB_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	3.419	108 (105-111)	3.641	107 (104-109)
Tutti i tumori maligni	523	114 (106-123)	447	104 (96-112)
Malattie del sistema circolatorio	968	104 (98-109)	836	99 (93-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	655	123 (115-131)	523	117 (109-126)
Malattie dell'apparato digerente	927	119 (113-126)	829	136 (129-144)
Malattie dell'apparato urinario	251	123 (110-136)	209	136 (121-152)

Tabella ORB_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ORB_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	17	77 (52-115)	17	110 (74-163)
Tumori maligni del colon retto	73	120 (99-145)	57	108 (87-134)
Malattie dell'apparato respiratorio	655	123 (115-131)	523	117 (109-126)
Asma	18	233 (159-343)	17	169 (113-250)

Tabella ORB_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ORB_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

MSC

TOSCANA



Massa e Carrara



2

COMUNI



133 545

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di: industria farmaceutica (C), petrolchimico (P&R), impianto siderurgico (S), area portuale (AP), amianto (A), discariche (D), inceneritore (I).

I COMUNI DEL SITO

- Carrara
- Massa

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale nel sito di Massa Carrara risulta in eccesso in entrambi i generi (**Tabella MSC_1**). Il profilo di mortalità mostra, negli uomini, un eccesso per le principali cause a eccezione delle malattie dell'apparato urinario. Nelle donne si osserva un eccesso per le malattie del sistema circolatorio e un difetto per quelle dell'apparato urinario. Tra le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* valutate da SENTIERI come Sufficiente o Limitata, si osserva un eccesso di mortalità per il tumore del fegato in entrambi i generi (**Tabella MSC_2**). Negli uomini, la mortalità risulta in eccesso per diverse sedi tumorali (stomaco, polmone e pleura); nelle donne per tumori del tessuto linfematopoietico e il linfoma non Hodgkin. Si osserva un difetto di mortalità nelle donne per il tumore del polmone. Relativamente alle cause non tumorali, si osserva un eccesso di mortalità per le malattie respiratorie negli uomini, presente anche per le malattie respiratorie croniche.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** I ricoverati risultano in eccesso in entrambi i generi per tutte le cause naturali, per tutti i tumori, per le malattie del sistema circolatorio, e per le malattie dell'apparato respiratorio (**Tabella MSC_3**). Nelle donne, si osserva un eccesso per le malattie dell'apparato digerente ed un difetto per le patologie a carico dell'apparato urinario.

Tra le cause con evidenza *a priori* definita da SENTIERI come Sufficiente o Limitata, si osserva un eccesso di ricoverati per il tumore del fegato in entrambi i generi (**Tabella MSC_4**), in linea con quanto riscontrato nella mortalità. Negli uomini, il profilo di ricovero è sostanzialmente in linea con quello di mortalità, con eccessi per le seguenti sedi tumorali: stomaco, colon retto, polmone, pleura; nelle donne si osserva un eccesso per il tumore del tessuto linfatico ed emopoietico, mentre i tumori del con-

nettivo e tessuti molli risultano in difetto. In entrambi i generi si osserva un eccesso per le malattie respiratorie, per le malattie respiratorie croniche, per le acute, e per l'asma.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale non risulta discostarsi sostanzialmente dal riferimento regionale nelle diverse classi di età analizzate, tranne che nei giovani adulti (20-29 anni) per i quali si segnala anche un eccesso di mortalità per tutti i tumori e in particolare per leucemie. Queste ultime risultano in eccesso anche in età pediatrica (**Tabella MSC_5**).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati risulta sistematicamente in eccesso in tutte le età considerate sia per tutte le cause naturali che per le malattie respiratorie acute e l'asma (**Tabella MSC_6**). Nel primo anno di vita e in età giovanile (20-29 anni) si osserva anche un eccesso di ricoverati per tutti i tumori. In età giovanile gli eccessi riguardano anche i tumori del linfemopoietico totale, i linfomi, la malattia di Hodgkin e le leucemie, inclusi i due sottogruppi delle linfoide e delle mieloidi.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito di Massa e Carrara i nati residenti nel periodo 2002-2015 sono stati complessivamente 14.350; nello stesso periodo sono stati osservati 314 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza pari a 218,8 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta superiore, ai limiti della significatività statistica, rispetto all'atteso calcolato su base regionale (O/A= 109; IC90% 99-120). Si osservano eccessi per il gruppo di MC dell'apparato digerente e del sistema urinario (**Tabella MSC_7**). Si osserva, inoltre, una prevalenza inferiore a quella regionale per i gruppi delle anomalie del palato-labbro e degli arti.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si segnala un eccesso di ricoverati per pneumoconiosi negli uomini (26 osservati; SHR=147; IC90% 107-203) (**Tabella MSC_RIC**). Si osservano eccessi per la mortalità per cirrosi e altre malattie croniche del fegato (uomini: 101 osservati; SMR=174; IC90% 148-205 – donne: 67 osservati; SMR=140; IC90% 114-171) (**Tabella MSC_MOR**), così come per i ricoverati (uomini: 463 osservati; SHR=170; IC90% 157-183 – donne: 297 osservati; SHR=144; IC90% 131-159) (**Tabella MSC_RIC**); si osserva inoltre un eccesso di mortalità più elevata per epatite (uomini: 33 osservati; SMR=180; IC90% 135-239 – donne: 54 osservati; SMR=237; IC90% 189-296) (**Tabella MSC_MOR**) accompagnato da un più elevato numero di ricoveri per le malattie infettive.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il profilo di mortalità è simile a quello delineato dall'analisi sul periodo 1995-2002;¹ le cause per le quali si osservano eccessi sono consistenti con quelle emerse nell'analisi precedente. I risultati aggiornati evidenziano invece un decremento della mortalità dell'apparato urinario in entrambi i generi rispetto a quanto osservato nel periodo 1995-2002. Si segnala che la mortalità per cause maldefinite risulta in eccesso rispetto alla media regionale negli uomini (107 osservati; SMR=186; IC90% 159-219) e nelle donne (244 osservati; SMR=153; IC90% 138-170) (**Tabella MSC_MOR**); tale indicatore di qualità della certifi-

MSC MASSA E CARRARA

cazione potrebbe aver influito sul valore delle stime calcolate. I dati di ospedalizzazione confermano sostanzialmente il profilo di salute emerso dall'analisi di mortalità. Relativamente alle malattie dell'apparato respiratorio, diversamente dalla mortalità, si osservano eccessi di ricoverati anche nelle donne; inoltre, gli eccessi si riscontrano anche per le malattie respiratorie acute e per l'asma. Si conferma un eccesso di mortalità negli uomini per il mesotelioma della pleura, riscontrato anche nel profilo di ricovero. Nell'analisi aggiornata, si osserva un eccesso di decessi e ricoverati anche nelle donne, sebbene le stime, basate su un numero ridotto di casi, risultino incerte. I risultati qui presentati sono consistenti con quelli sull'incidenza del mesotelioma osservati nel periodo 2000-2011.²

Riguardo alle pneumoconiosi (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»), tali dati potrebbero includere casi di asbestosi, pneumoconiosi di origine professionale dovuta specificatamente all'esposizione ad amianto.

Il profilo evidenzia un numero di eccessi di mortalità e ricovero per cause con evidenza *a priori* rispetto alle esposizioni ambientali presenti nell'area, maggiormente concentrato negli uomini; tale distribuzione suggerisce in generale un maggior ruolo dei fattori occupazionali, indagati in studi epidemiologici su coorti occupazionali condotti nell'area (già citati in Pirastu *et al.*).¹ Le patologie respiratorie mostrano invece eccessi in entrambi i generi, sebbene osservati solo nei dati di ricovero, per i quali non è da escludere il ruolo eziologico di una esposizione di tipo ambientale.

Quest'ultima considerazione è ulteriormente avvalorata dal fatto che il presente studio, rispetto alle cause per le quali vi è una evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizione ambientale nel sito, segnala che il numero di ricoverati per le malattie respiratorie acute e per l'asma è sistematicamente in eccesso anche in età pediatrica, pediatrica adolescenziale e giovanile.

Emergono alcuni elementi di interesse anche per quanto riguarda il rischio neoplastico nelle classi infantili e giovanili, quali l'eccesso di mortalità per leucemie in età pediatrica, e l'eccesso di mortalità per tutti i tumori e per leucemie in età giovanile (20-29 anni). Il quadro di ospedalizzazione per cause oncologiche nei giovani adulti presenta, in particolare, analogie con i dati di mortalità, evidenziando eccessi di ricoverati per tutti i tumori, i tumori

del linfemopoietico totale, la malattia di Hodgkin, le leucemie. Per il tumore del fegato si confermano in entrambi i generi eccessi di mortalità, e di ricoverati. La cirrosi e le malattie croniche del fegato sono fattori di rischio riconosciuti per lo sviluppo di tumore del fegato, così come le infezioni derivanti da virus epatici di tipo B e C (vedi «Altri risultati di interesse»).

Gli eccessi di mortalità e ospedalizzazione osservati in entrambi i generi per le malattie del sistema circolatorio e dell'apparato respiratorio sono riconducibili a un'eziologia di tipo multifattoriale, con influenza degli stili di vita (per esempio, abitudine al fumo), ma anche di esposizioni a inquinamento atmosferico,³ sui quali tuttavia occorrerebbe un approfondimento.

Gli eccessi di mortalità e ricoverati per il tumore del polmone osservati nei soli uomini suggeriscono un ruolo dei fattori di rischio di tipo occupazionale.

Gli eccessi osservati per le malformazioni congenite dell'apparato digerente e del sistema urinario, che non erano stati osservati in un precedente studio condotto nella stessa area sul periodo 1992-2011,⁴ hanno verosimilmente risentito di un incremento negli anni più recenti.

Le criticità descritte da studio relativamente al profilo di salute infantile-adolescenziale e giovanile supportano l'esigenza di favorire l'implementazione di un piano di sorveglianza specifico della nell'area del sito e, nel contempo, suggeriscono di individuare strategie di verifica di ipotesi eziologiche specifiche rispetto al possibile ruolo di fattori di rischio ambientale.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl.4):103-106
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5 Suppl.1):69-70
3. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>
4. Santoro M, Minichilli F, Pierini A *et al.* Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Mar 10;14(3), 292.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	5.832	116 (114-119)	6.470	105 (103-108)
Tutti i tumori	2.169	120 (116-124)	1.580	103 (99-107)
Malattie del sistema circolatorio	1.803	108 (104-113)	2.640	104 (101-107)
Malattie dell'apparato respiratorio	474	120 (112-130)	364	100 (91-109)
Malattie dell'apparato digerente	228	124 (111-138)	254	107 (97-119)
Malattie dell'apparato urinario	82	102 (85-122)	81	79 (66-95)

Tabella MSC_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MSC_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

MSC MASSA E CARRARA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	165	123 (108-140)	109	105 (90-123)
Tumori maligni del colon retto	192	107 (95-121)	164	92 (81-105)
Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici	158	169 (148-192)	92	156 (131-185)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	577	125 (116-134)	128	77 (67-89)
Mesotelioma della pleura	28	207 (152-283)	5	126 (62-260)
Tumori maligni del tessuto connettivo e di altri tessuti molli	12	144 (90-231)	6	83 (43-160)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			64	93 (76-114)
Tumori maligni del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati	153	105 (92-120)	180	129 (114-146)
Linfomi non Hodgkin	46	97 (77-124)	62	143 (116-176)
Malattie dell'apparato respiratorio	474	120 (112-130)	364	100 (91-109)
Malattie respiratorie acute	62	86 (70-107)	89	90 (75-107)
Malattie respiratorie croniche	302	137 (125-151)	176	111 (98-126)
Asma	<3		8	104 (59-185)

Tabella MSC_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MSC_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	30.468	108 (107-109)	32.624	108 (107-109)
Tutti i tumori maligni	4.861	126 (123-129)	4.325	116 (113-119)
Malattie del sistema circolatorio	8.828	111 (110-113)	8.376	114 (112-116)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.756	122 (119-125)	4.554	114 (111-117)
Malattie dell'apparato digerente	6.761	99 (97-101)	5.625	105 (102-107)
Malattie dell'apparato urinario	1.822	103 (99-107)	1.271	93 (89-98)

Tabella MSC_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MSC_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	221	121 (109-135)	140	104 (91-120)
Tumori maligni del colon retto	552	108 (101-116)	456	100 (92-108)
Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici	205	171 (153-192)	91	165 (139-196)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	683	139 (131-148)	173	89 (78-101)
Mesotelioma della pleura	53	223 (178-279)	10	110 (66-184)
Tumori maligni del tessuto connettivo e di altri tessuti molli	33	96 (72-128)	17	60 (40-89)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			113	93 (80-109)
Tumori maligni del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati	308	109 (99-120)	282	112 (101-123)
Linfomi non Hodgkin	145	111 (97-127)	126	109 (94-126)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.756	122 (119-125)	4.554	114 (111-117)
Malattie respiratorie acute	1.767	131 (126-136)	1.610	130 (125-136)
Malattie respiratorie croniche	522	139 (129-149)	357	120 (110-131)
Asma	165	220 (194-250)	198	216 (192-243)

Tabella MSC_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MSC_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TER

Terni Papigno



1

COMUNI



109 193

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione segnala presenza di impianti siderurgico (S) e discarica di 2ª categoria tipo B rifiuti speciali (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La **Tabella TER_1**, mortalità per grandi gruppi di cause, mostra in entrambi i generi un eccesso nella mortalità generale, negli uomini per tutti i tumori, nelle donne per le malattie circolatorie, in entrambi i generi per l'apparato digerente e, negli uomini, per le malattie dell'apparato urinario.

La **Tabella TER_2**, mortalità per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, non mostra scostamenti dai valori attesi.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per i grandi gruppi di cause (**Tabella TER_3**) sono presenti in entrambi i generi eccessi per tutte le cause naturali, tutti i tumori maligni, malattie circolatorie, respiratorie, digerenti e urinarie. La **Tabella TER_4** (ricoveri per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito) mostra eccessi sia nell'insieme in entrambi i generi delle malattie respiratorie sia nei sottogruppi delle forme acute e croniche.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Le stime dell'incidenza oncologica (**Tabella TER_5**, periodo 2006-2013) mostrano un eccesso in entrambi i generi per tutti i tumori maligni, cute esclusa, un difetto per il tumore dello stomaco, un eccesso per i tumori del colon negli uomini, per il tumore del polmone nelle donne, per il mesotelioma negli uomini, per i tumori della mammella e della cervice uterina nelle donne, per il tumore della prostata, un difetto per la vescica in entrambi i generi, un eccesso per il sistema nervoso centrale (SNC) e per la tiroide negli uomini, per i tumori emolinfopoietici in entrambi i generi, per le leucemie, leucemia linfoide, linfocitica cronica nelle donne, mieloidi in entrambi i generi, mieloblastica acuta negli uomini.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale e per tutti i tumori mostra dati sistematicamente in eccesso rispetto all'at-

teso nelle diverse classi di età considerate, ma l'incertezza delle stime limita l'interpretazione di molti eccessi rilevati (**Tabella TER_6**). Fanno eccezione la mortalità generale nel primo anno di vita (25 casi; SMR=140; IC90% 101-195) e in età adolescenziale (49 casi; SMR=129; IC90% 102-163).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 94 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 18 in età pediatrica e 2 nel primo anno di vita (**Tabella TER_7** e **TER_8**).

L'analisi dell'incidenza neoplastica, tranne che nel primo anno di vita, evidenzia un quadro complessivo di eccessi rispetto all'atteso, caratterizzati però da incertezza.

In età pediatrica questo quadro è associato ad un eccesso a carico dei tumori maligni del sistema nervoso centrale, per il quale si registrano 5 casi incidenti, di cui 3 in età 10-14 anni (SIR=494; IC90% 135-1.278, non in tabella) solo nei maschi, e ad un eccesso di tumori embrionali basato su 9 casi dei quali 7 tra i soli maschi (SIR=251; IC90% 118-472, non in tabella);

Tra gli adolescenti si segnalano eccessi per i tumori linfopoietici e in particolare per linfomi, ma con stime incerte.

In età giovanile si evidenzia un eccesso del 36% per tutti i tumori (63 casi; SIR=136; IC90% 109-168, non in tabella), associato a un eccesso a carico del sistema linfopoietico con 15 casi incidenti dei quali 11 in età 20-24 anni (SIR=221; IC90% 124-366, non in tabella), che comprendono 9 casi di linfoma (SIR=235; IC90% 123-411, non in tabella);

Il contributo all'eccesso complessivo deriva anche da un eccesso dell'80% di tumori delle cellule germinali e trofoblastici e gonadici, per il quale si registrano 14 casi incidenti (SIR=181; IC90% 109-283).

Si segnala infine che gli eccessi, a eccezione dei tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici, si mantengono anche quando si considera l'intero intervallo di età analizzate (0-29 anni).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati è sistematicamente in eccesso rispetto all'atteso nelle diverse classi di età considerate per tutte le cause naturali e per le malattie respiratorie acute (**Tabella TER_9**). Eccessi specifici per classe di età si registrano per i tumori del sistema nervoso centrale (0-14, 0-19 anni), per i tumori linfopoietici e i linfomi (0-14 anni), e per tutti i tumori (20-29 anni).

Nel primo anno di vita si rileva un eccesso di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale (986 casi; SHR=104; IC90% 99-110).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si osserva in entrambi i generi un difetto per la cardiopatia ischemica (uomini: SMR=93; IC90% 87-99 – donne; SMR=86; IC90% 80-91) (**Tabella TER_MOR**), e un eccesso nelle donne per scompenso cardiaco (SHR=113; IC90% 108-119) (**Tabella TER_RIC**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il profilo della mortalità rilevato in questo studio si discosta da quanto osservato negli studi di Pirastu *et al.*^{1,2} L'eccesso della mortalità generale è presente nei due studi citati solo negli uomini, mentre l'eccesso per tutti i tumori è presente solo nel primo, ma per entrambi i generi.¹ La mortalità nelle donne per malattie

TER TERNI PAPIGNO

circolatorie è in eccesso solo in questo studio, mentre le malattie dell'apparato digerente nello stesso genere compaiono in Pirastu *et al.* (2011).¹ Gli eccessi di mortalità osservati negli uomini per le malattie degli apparati digerente ed urinario non sono stati riscontrati in precedenza.

Riguardo alla mortalità per cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* si rintraccia un eccesso per l'asma nelle donne in Pirastu *et al.* (2014).²

Il frastagliato quadro relativo all'incidenza oncologica mostra un eccesso per tutti i tumori maligni in entrambi i generi, un difetto per il tumore dello stomaco già rilevato, si confermano l'eccesso per il colon retto negli uomini, l'eccesso del tumore polmonare, ma solo nelle donne, e del mesotelioma negli uomini. Nelle donne persistono gli eccessi dell'incidenza del tumore della mammella e della cervice uterina. Si osserva in entrambi i generi un eccesso per il gruppo delle patologie oncologiche ematopoietiche.

Gli eccessi nei ricoveri per grandi gruppi di patologia erano stati già osservati da Pirastu *et al.* con l'eccezione delle malattie circolatorie nelle donne, e le patologie polmonari cronico-ostruttive negli uomini.²

Zona *et al.* hanno registrato, nel periodo 2006-2011, 23 casi di mesotelioma maligno (20 negli uomini, 3 nelle donne), di cui 22 attribuiti a esposizione professionale, prevalentemente nell'industria metallurgica.³

Riguardo alle cause associate all'inquinamento atmosferico dovuto alla presenza di impianti siderurgici, si richiamano i risultati osservati per le patologie respiratorie e cardiovascolari.⁴

Per un approfondimento sulle cause oncologiche si rimanda a Bianconi *et al.*⁵

Sugli eccessi osservati per il tumore del colon, della mammella e della cervice uterina andrebbe valutata l'adesione della popolazione agli screening disponibili per queste patologie. Va aggiunto che per il tumore della mammella sono indicati opportuni approfondimenti in quanto si registra anche un eccesso di mortalità non imputabile allo screening,⁵ e vi è un'iniziale evidenza che associa il rischio di malattia con la residenza in prossimità di impianti siderurgici,⁶ e con il tumore mammario nel sesso maschile in ambito occupazionale.⁷

Per quanto attiene al profilo oncologico nei sottogruppi di età infantile-giovanile, si evidenziano alcuni elementi di rilievo: tra questi l'eccesso di tumori maligni del sistema nervoso centrale in

età pediatrica, eccesso riscontrato anche nell'incidenza oncologica in tutte le età. Tale dato è coerente con l'eccesso di tumori del SNC evidenziato a Terni in un precedente studio caso-controllo in ambito occupazionale tra lavoratori del siderurgico per il periodo 2002-2008.⁸

Le criticità sopra evidenziate in età infantile-giovanile indicano l'opportunità di effettuare sia approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico, sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl.4):139-140 e studi ivi citati <https://bit.ly/sentieri2> (ultima consultazione 19/05/2017)
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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):107-110 e studi ivi citati <https://bit.ly/sentieri3> (ultima consultazione 19/05/2017)
3. Zona A., Fazzo L., Binazzi A., Bruno C., Corfiati M., Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5 Suppl.1):91-92 <https://bit.ly/sentieri4> (ultima consultazione 19/05/2017)
4. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report> (ultima consultazione 23/05/2017)
5. Bianconi F, Cappuccini C, Brunori V, Mogini D, Casucci P, Giovannini G, et al. Incidenza e mortalità per tumori nei principali centri umbri – Terni. *CancerStat Umbria* 2016; Anno VII. Novembre No. 1, ISSN 2039-814X. <https://www.rtu.unipg.it/rtpWebSite/pubblicazioni-new/126-archivio-cancerstat/anno-2016/575-incidenza-e-mortalita-per-tumori-nei-principali-centri-umbri-terni> (ultima consultazione 23/05/2017)
6. Pan SY, Morrison H, Gibbons L, Zhou J, Wen SW, DesMeules M, Mao Y; Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. Breast cancer risk associated with residential proximity to industrial plants in Canada. *J Occup Environ Med* 2011;53(5):522-529. doi: 10.1097/JOM.0b013e318216d0b3
7. Cocco P, Figgs L, Dosemeci M, Hayes R, Linet MS, Hsing AW. Case-control study of occupational exposures and male breast cancer. *Occup Environ Med* 1998;55(9):599-604
8. Oddone E, Scaburri A, Bai E, Modonesi C, Stracci F, Marchionna G, Crosignani P, Imbriani M. Occupational brain cancer risks in Umbria (Italy), with a particular focus on steel foundry workers. *G Ital Med Lav Ergon*. 2014;36:111-7.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TER TERNI PAPIGNO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	5.116	106 (103-108)	5.556	106 (104-108)
Tutti i tumori	1.664	107 (102-111)	1.323	104 (99-109)
Malattie del sistema circolatorio	1.837	103 (100-107)	2.429	105 (101-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	403	101 (93-110)	306	102 (93-112)
Malattie dell'apparato digerente	198	113 (101-127)	237	124 (111-138)
Malattie dell'apparato urinario	102	118 (101-139)	110	116 (99-135)

Tabella TER_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TER_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Malattie dell'apparato respiratorio	403	101 (93-110)	306	102 (93-112)
Malattie respiratorie acute	71	98 (81-120)	69	83 (68-101)
Malattie respiratorie croniche	221	94 (84-105)	132	98 (85-113)
Asma	<3		8	166 (94-295)

Tabella TER_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TER_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	29.177	113 (112-114)	32.542	115 (114-116)
Tutti i tumori maligni	3.862	110 (107-113)	3.543	108 (105-111)
Malattie del sistema circolatorio	7.733	108 (106-110)	6.774	104 (102-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	4.793	115 (113-118)	4.003	121 (118-124)
Malattie dell'apparato digerente	6.747	107 (105-109)	5.816	117 (114-119)
Malattie dell'apparato urinario	2.207	124 (119-128)	1.673	130 (125-135)

Tabella TER_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TER_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Malattie dell'apparato respiratorio	4.793	115 (113-118)	4.003	121 (118-124)
Malattie respiratorie acute	1.876	120 (116-125)	1.634	123 (118-129)
Malattie respiratorie croniche	754	132 (124-140)	651	150 (140-160)
Asma	134	104 (91-120)	117	103 (88-120)

Tabella TER_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TER_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

FAL



MARCHE

Falconara Marittima



1

COMUNI



26 710

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza delle seguenti di impianti chimici (C), raffineria (P&R), centrale termoelettrica (E).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Il profilo di mortalità nel sito (Tabella FAL_1) mostra una tendenza alla diminuzione della mortalità generale e per i grandi gruppi di cause a eccezione dei tumori, dove si osserva un eccesso anche se con stime incerte. In particolare, un difetto si osserva negli uomini per la mortalità generale, per le malattie del sistema circolatorio, respiratorio e urinario; mentre nelle donne un difetto si osserva per le malattie del sistema circolatorio e di quello respiratorio.

Tra le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella FAL_2), si osserva un eccesso di rischio in entrambi i generi per i tumori del colon retto anche se con stime incerte e, sempre con stime incerte, per il tumore del polmone tra le donne. Difetti di rischio sono presenti tra gli uomini per le malattie del sistema respiratorio in generale e per quelle acute in particolare; tra le donne sono in difetto il tumore dello stomaco e le malattie respiratorie.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il profilo dei ricoveri ospedalieri nel sito è presentato in Tabella FAL_3. Tra i grandi gruppi di cause si osserva un eccesso in entrambi i generi per i tumori maligni e le malattie dell'apparato digerente. Un eccesso è presente anche per le malattie dell'apparato circolatorio nelle donne. Difetti si osservano in entrambi i generi per le malattie dell'apparato respiratorio, anche se tra le donne la stima è incerta.

Tra le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito, si osserva un eccesso per i tumori del polmone tra le donne (Tabella FAL_4). Altri eccessi, ma con stime incerte, si osservano in entrambi i generi per i tumori del colon retto e l'asma. Sono in difetto i tumori dello stomaco nelle donne e le malattie dell'apparato respiratorio negli uomini.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Va segnalato che il sito in esame è coperto solo dal registro specialistico infantile delle Marche che si riferisce al complesso di età 0-19 anni (i dati sono riportati nella sezione successiva).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Non si segnalano elementi di rilievo riguardo al profilo di mortalità, anche per il basso numero di decessi osservato che rende le stime di rischio molto incerte (Tabella FAL_5).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati tre casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), tutti in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita (Tabella FAL_6).

Si segnala che dei tre casi due sono leucemie linfoidi rispetto a 0,27 attesi (SIR=745; IC90% 132-2.345) e il terzo è un tumore maligno del sistema nervoso centrale (dati non in tabella).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta inferiore all'atteso in età pediatrica e in eccesso in età giovanile (Tabella FAL_7).

Si segnala un eccesso di casi di bambini ricoverati per tumori del sistema nervoso centrale (0-14 anni). Le malattie respiratorie acute fanno registrare un difetto in età pediatrica e un eccesso tra i giovani adulti.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si segnala l'eccesso nei ricoveri per le malattie ischemiche acute nelle sole donne (SHR=120; IC90% 108-133) (Tabella FAL_RIC).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La mortalità nel sito di Falconara è stata precedentemente studiata in SENTIERI per il periodo 1995-2002.¹ Da quello studio e dagli altri studi ivi citati, emergeva un generale difetto nelle stime di rischio, segnale confermato nel presente Rapporto. Nel precedente studio SENTIERI, tra le cause di interesse *a priori*, il segnale di eccesso più evidente era relativo ai tumori polmonari in entrambi i generi, mentre le evidenze da altri studi ivi citati ponevano l'attenzione sulla necessità di monitorare in particolare i tumori del tessuto linfematopoietico.¹ Nel presente Rapporto, l'analisi della mortalità è integrata con quella delle persone ricoverate che, in controtendenza rispetto al dato della mortalità, sono in eccesso rispetto al riferimento in entrambi i generi per tutte le cause, tutti i tumori e le malattie dell'apparato digerente. Tra le cause di interesse *a priori* si conferma il segnale di un eccesso di tumori del polmone sia per la mortalità che per i ricoveri, ma solo tra le donne, segnale accompagnato da un eccesso per i tumori al colon retto per entrambi gli esiti, sempre nel genere femminile. Tra le cause di interesse *a priori*, si sottolinea un difetto nel numero di ricoverati per le malattie respiratorie acute in età pediatrica mentre il numero di ricoverati per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita è sostanzialmente in linea rispetto all'atteso. Per quanto riguarda i tumori del tessuto linfematopoietico, il precedente studio SENTIERI evidenziava per la mortalità un difetto tra gli uomini e stime sostanzialmente simili alle attese nelle donne.¹

FAL FALCONARA MARITTIMA

Quanto riportato per la cardiopatia ischemica tra le donne può essere annoverato tra i risultati associabili all'inquinamento da PM (cui possono aver contribuito anche le emissioni dalla raffineria).

Successivamente al primo studio SENTIERI sulla mortalità,¹ due pubblicazioni riportano i dettagli dell'analisi spaziale relativa a uno studio analitico caso-controllo.^{2,3} Nelle più recenti pubblicazioni sono riportati i risultati della mortalità per tumori del sistema linfematoipoietico in funzione della distanza dalla raffineria di Falconara, dai quali si evidenzia un maggior rischio di decesso nell'area più vicina all'impianto, ma nel solo genere femminile. Nel 2016 l'ARPAM ha prodotto un rapporto relativo allo studio dei ricoveri ospedalieri per aborto spontaneo nelle Marche.⁴ Lo studio ha effettuato anche un'analisi comunale del rischio di abortività nel periodo dal 2006 al 2012 nelle donne in età 15-49 anni, utilizzando informazioni tratte dalle schede di dimissione ospedaliera e calcolando rapporti standardizzati di abortività avendo come riferimento i tassi della regione. Per il comune di Falconara è stato osservato un eccesso di rischio (SIR=125; IC95% 113-140). Gli autori indicano l'utilità di approfondire questo segnale tramite dati dell'archivio informatizzato dei certificati di assistenza al parto (CedAP), più affidabili dei dati dei ricoveri ospedalieri nell'inquadrare il fenomeno, con la possibilità di effettuare studi di area sub-comunale e studi analitici per valutare l'associazione con fattori di rischio individuale ed esposizioni ambientali e professionali.

Per quanto riguarda la patologia del mesotelioma, lo studio SENTIERI-ReNaM ha evidenziato un eccesso di rischio negli uomini.⁵ Tuttavia, il settore professionale che ha comportato il maggior rischio di esposizione ad amianto nei residenti è risultato quello della cantieristica navale, settore presente al di fuori del sito nella vicina città di Ancona.

Nel 2016 l'Osservatorio Epidemiologico Ambientale dell'ARPAM, l'Osservatorio Epidemiologico Aziendale Area Vasta 2 (ASUR Marche), l'Osservatorio Epidemiologico Regionale (ARS Marche), in collaborazione con gli enti locali, hanno presentato un piano di sorveglianza epidemiologica e sanitaria della popolazione residente nella zona "AERCA" della provincia di

Ancona, composta da 9 comuni, compreso Falconara. Lo scopo del programma è di monitorare l'andamento spaziale e temporale dello stato di salute delle popolazioni residenti e di gruppi vulnerabili e suscettibili anche in riferimento ai fattori di contaminazione ambientale. Il piano prevede di organizzare un sistema di sorveglianza che consenta di descrivere gli effetti sulla salute, potenzialmente attribuibili anche all'inquinamento ambientale, utilizzando prevalentemente fonti dati routinarie. Per i dettagli si rinvia al documento di presentazione del programma.⁶

È prevedibile che nei prossimi anni il sistema di sorveglianza produrrà elementi informativi sul fronte di valutazione critica dell'associazione tra contaminazione ambientale e profili di salute di popolazione che consentiranno di identificare criticità e priorità di interventi per la tutela della salute pubblica.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6 Suppl 4).
2. Micheli A, Meneghini E, Mariottini M, Baldini M, Bailli P, Di Salvo F, Sant M. Risk of death for hematological malignancies for residents close to an Italian petrochemical refinery: a population-based case-control study. *Cancer Causes Control* 2014;25(12):1635-44. doi: 10.1007/s10552-014-0468-1.
3. Di Salvo F, Meneghini E, Vieira V, Bailli P, Mariottini M, Baldini M, Micheli A, Sant M. Spatial variation in mortality risk for hematological malignancies near a petrochemical refinery: A population-based case-control study. *Environ Res* 2015;140:641-8. Doi: 10.1016/j.envres.2015.05.022.
4. Di Biagio K, Baldini M, Bartolacci S, Simeoni TV, Mariottini M. Ricoveri ospedalieri per aborto spontaneo e inquinamento atmosferico nelle Marche. Rapporto tecnico. Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche, servizio epidemiologia ambientale dipartimento provinciale di Ancona 2016. http://www.arpa.marche.it/images/epidemiologia/2016_esp/2016_03_aborto_spontaneo/2016_05_studio_aborto_spontaneo.pdf
5. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. SENTIERI- Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5 Suppl 1).
6. ARPAM, ARS Marche, ASUR Marche Area Vasta 2. piano di sorveglianza epidemiologica e sanitaria sulla popolazione residente nella zona "AERCA" della provincia di Ancona. 2016. http://www.arpa.marche.it/images/epidemiologia/2016_esp/2016_AERCA/AERCA_piano_sorv.pdf

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

FAL FALCONARA MARITTIMA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	1.082	92 (88-97)	1.178	97 (93-102)
Tutti i tumori	399	102 (94-111)	324	108 (99-118)
Malattie del sistema circolatorio	368	88 (80-95)	479	91 (84-98)
Malattie dell'apparato respiratorio	55	62 (49-77)	46	68 (53-86)
Malattie dell'apparato digerente	41	97 (75-125)	48	110 (87-140)
Malattie dell'apparato urinario	11	53 (32-87)	20	87 (60-126)

Tabella FAL_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FAL_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	25	81 (59-113)	12	52 (32-83)
Tumori maligni del colon retto	51	113 (90-142)	46	123 (96-156)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	89	96 (81-114)	35	125 (95-166)
Malattie dell'apparato respiratorio	55	62 (49-77)	46	68 (53-86)
Malattie respiratorie acute	8	42 (24-74)	15	73 (48-112)
Asma	<3		<3	

Tabella FAL_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FAL_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	6.767	105 (103-108)	7.199	106 (104-108)
Tutti i tumori maligni	1.032	115 (110-122)	918	115 (109-122)
Malattie del sistema circolatorio	1.836	102 (98-106)	1.661	106 (101-110)
Malattie dell'apparato respiratorio	974	94 (89-99)	773	95 (90-101)
Malattie dell'apparato digerente	1.667	109 (104-113)	1.199	109 (104-114)
Malattie dell'apparato urinario	445	105 (97-113)	280	95 (86-105)

Tabella FAL_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FAL_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	38	84 (64-109)	21	61 (42-86)
Tumori maligni del colon retto	134	103 (90-119)	121	115 (99-134)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	100	96 (81-113)	45	130 (101-165)
Malattie dell'apparato respiratorio	974	94 (89-99)	773	95 (90-101)
Malattie respiratorie acute	345	99 (90-108)	266	91 (82-101)
Asma	25	112 (81-155)	25	106 (76-147)

Tabella FAL_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table FAL_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

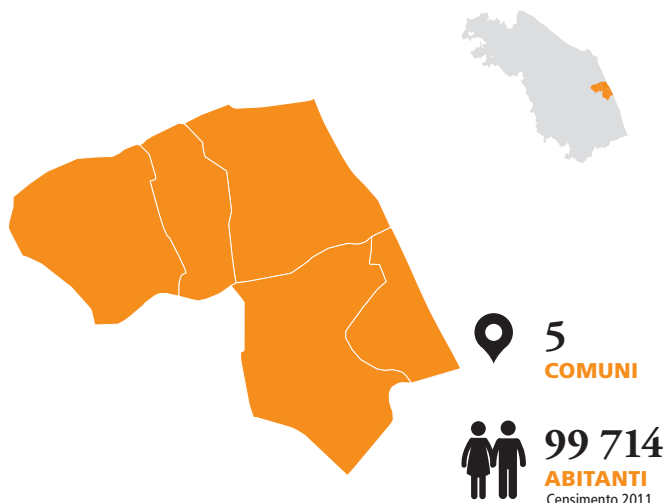
Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BBC



MARCHE

Basso Bacino Fiume Chienti



I COMUNI DEL SITO

- Civitanova Marche
- Montecosaro
- Morrovalle
- Porto Sant'Elpidio
- Sant'Elpidio a Mare

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto calzaturiero (C).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La Tabella BBC_1 riporta i dati relativi alla mortalità 2006-2013 per grandi gruppi di cause della popolazione residente nel sito. Si osservano in entrambi i generi eccessi per la mortalità generale e per le malattie circolatorie; nelle donne si osservano un difetto nelle patologie respiratorie ed un eccesso per le patologie dell'apparato digerente, negli uomini un eccesso per le patologie dell'apparato urinario.

La Tabella BBC_2 mostra i dati relativi alla mortalità nello stesso periodo per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. Si osserva un difetto per le malattie respiratorie nelle donne.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** La Tabella BBC_3 elenca i dati relativi ai ricoveri per grandi gruppi di cause nella popolazione residente nel sito, nel periodo studiato. Si osservano un eccesso nelle donne per i ricoveri per tutte le cause, negli uomini per tutti i tumori e per le malattie dell'apparato respiratorio, un difetto nelle donne per i ricoveri dovuti a malattie dell'apparato digerente, ed un eccesso in entrambi i generi per le patologie urinarie.

La Tabella BBC_4 mostra i dati relativi ai ricoveri per le cause con evidenza di associazione Sufficiente o Limitata con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito. È presente un eccesso nelle donne per ricoveri dovuti a tumori maligni dello stomaco, un

eccesso negli uomini per le malattie respiratorie, e un difetto nelle donne nei ricoveri per asma.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Non sono disponibili dati di incidenza oncologica per tutte le età in quanto il sito è coperto da un registro tumori infantile (età 0-19 anni).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro di mortalità (Tabella BBC_5) evidenzia alcuni eccessi per lo più caratterizzati da alta incertezza a causa del numero ridotto di decessi. Tra questi si segnala l'eccesso di leucemie linfoidi in età pediatrica, basato su 3 casi (SMR=267; IC90% 107-699).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito sono stati registrati 12 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-19 anni), dei quali 8 in età pediatrica e 3 nel primo anno di vita (Tabella BBC_6). Nonostante il basso numero di casi, si registrano eccessi per tutti i tumori maligni nel primo anno di vita (3 casi; SIR=1.193; IC90% 325-3083), in età pediatrica (8 casi; SIR=336; IC90% 167-607), e in età pediatrico-adolescenziale (12 casi; SIR=319; IC90% 184-517).

Nel primo anno di vita l'eccesso per tutti i tumori è interamente dovuto ai tumori embrionali (3 casi; SIR=1.683; IC90% 459-4349); in età pediatrica si evidenzia anche un eccesso di tumori maligni del sistema nervoso centrale (SNC) (3 casi; SIR=953; IC90% 260-2.464); in età 0-19 anni oltre all'eccesso di tumori embrionali (5 casi; SIR=498; IC90% 196-1.048), si registra un eccesso di tumori a carico del sistema linfemopoietico, riconducibile a due eccessi (non in tabella), basati entrambi su 2 casi, di leucemia mieloide acuta (SIR=1.136; IC90% 202-3.576) e di linfoma non Hodgkin (SIR=721; IC90% 128-2.270).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati risulta in eccesso per tutte le cause naturali nel primo anno di vita, in età pediatrica e complessivamente in età 0-19 anni (Tabella BBC_7). Nel primo anno di vita si rileva un eccesso di rischio anche per condizioni morbose di origine perinatale (614 casi; SHR=128; IC90% 120-136). In tutte le classi di età, le malattie respiratorie acute presentano un numero di ricoverati in linea con l'atteso, mentre i ricoverati per asma mostrano un difetto. Si evidenzia un eccesso di ospedalizzazioni (0-14 anni) per leucemia linfocitica, mentre tra i giovani (20-29 anni) è in eccesso la leucemia mieloide.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il quadro fornito dai dati di mortalità per le grandi cause ricalca quanto osservato negli studi precedenti. Le cause di interesse *a priori* non mostrano eccessi. Gli eccessi in entrambi i generi per la mortalità generale, per la mortalità circolatoria sono presenti in Pirastu *et al.* (2014)¹ (per le donne l'eccesso è presente anche in Pirastu *et al.* del 2011²). Erano già stati evidenziati il difetto respiratorio nelle donne, l'eccesso urinario negli uomini.² Per i ricoveri l'eccesso nelle donne per tutte le cause naturali, come quello negli uomini per tutti i tumori maligni e l'eccesso e il difetto nelle donne rispettivamente per il tumore maligno dello stomaco e l'asma bronchiale erano già stati rilevati, con stime incerte.¹

BBC BASSO BACINO FIUME CHIEN TI

La mortalità e i ricoveri sperimentati dai residenti non sono completamente sovrapponibili, probabilmente per diversità intrinseche alle patologie (percorsi terapeutici diversi, che in alcuni casi non richiedono frequentemente ospedalizzazioni, patologie croniche che tendono a non incidere sulla mortalità). Per una riflessione metodologica su questi aspetti si veda *Conti et al.*³

Si rammenta che in uno studio sull'incidenza del mesotelioma maligno nei siti, tre dei casi registrati (2000-2011) nel basso bacino del fiume Chienti sono stati attribuiti a un'esposizione professionale possibile presso aziende calzaturiere.⁴

Si ritiene di interesse lo studio di Cocci *et al.*, che ha documentato per la prima volta una significativa attività estrogenica *in vivo* e *in vitro* nelle acque del fiume Chienti.⁵

Per un dettaglio sull'industria calzaturiera presente nel sito si rimanda alle pubblicazioni di Pirastu *et al.* già citate e alla relativa bibliografia.

Si segnala l'opportunità di una sorveglianza epidemiologica per gli eccessi di incidenza di tumori maligni osservati nelle classi di età infantile e pediatrico-adolescenziale.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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.1:38-42. <https://bit.ly/sentieri3> (ultima consultazione 19/05/2017)
2. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl.4:45-47. <https://bit.ly/sentieri2> (ultima consultazione 19/05/2017)
3. Conti S, Comba P, Manno V. et al. SENTIERI-ReNaM: Integrazione di incidenza, mortalità e ospedalizzazione: considerazioni generali e applicazione al mesotelioma. In Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl.1:109-115. <https://bit.ly/sentieri4> (ultima consultazione 19/05/2017)
4. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C., Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl.1:33-34. <https://bit.ly/sentieri4> (ultima consultazione 19/05/2017)
5. Cocci P, Palermo FA, Quassinti L, Bramucci M, Mosconi G. Determination of estrogenic activity in the river Chienti (Marche Region, Italy) by using *in vivo* and *in vitro* bioassays. *J Environ Sci (China)* 2016;43:48-53. doi: 10.1016/j.jes.2015.07.018. Epub 2015 Dec 2

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BBC BASSO BACINO FIUME CHIENZI

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	3.843	105 (102-108)	3.718	106 (103-109)
Tutti i tumori	1.287	104 (99-109)	956	103 (98-109)
Malattie del sistema circolatorio	1.384	108 (103-112)	1.585	107 (103-112)
Malattie dell'apparato respiratorio	272	99 (90-110)	161	84 (74-96)
Malattie dell'apparato digerente	149	112 (98-128)	160	125 (109-142)
Malattie dell'apparato urinario	93	148 (125-175)	76	117 (97-141)

Tabella BBC_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BBC_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	112	115 (99-135)	82	116 (97-139)
Tumori maligni del colon retto	142	99 (86-114)	103	90 (76-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	272	99 (90-110)	161	84 (74-96)
Asma	<3		4	150 (67-334)

Tabella BBC_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BBC_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	22.498	100 (99-101)	23.748	102 (101-103)
Tutti i tumori maligni	2.989	104 (101-107)	2.577	100 (97-104)
Malattie del sistema circolatorio	5.968	101 (99-103)	5.033	101 (99-104)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.835	105 (102-108)	2.879	103 (100-106)
Malattie dell'apparato digerente	5.261	99 (97-102)	3.644	97 (94-99)
Malattie dell'apparato urinario	1.538	108 (104-113)	1.104	113 (108-119)

Tabella BBC_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BBC_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	142	98 (85-112)	129	119 (103-137)
Tumori maligni del colon retto	389	94 (86-102)	346	105 (96-114)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.835	105 (102-108)	2.879	103 (100-106)
Asma	81	90 (75-108)	66	74 (60-90)

Tabella BBC_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BBC_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

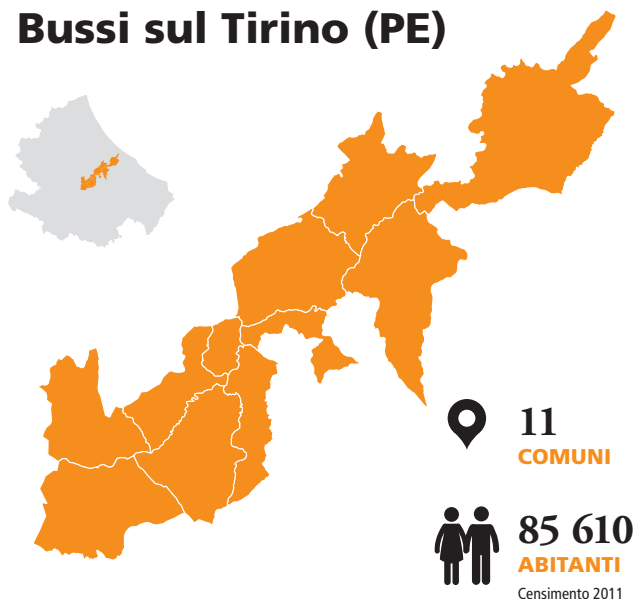
Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BUS



ABRUZZO

Bussi sul Tirino (PE)



Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di: un polo chimico (C), una discarica (D), una centrale elettrica (E).

I COMUNI DEL SITO

- Alanno
- Bolognano
- Bussi sul Tirino
- Castiglione a Casauria
- Chieti
- Manoppello
- Popoli
- Rosciano
- Scafa
- Tocco da Casauria
- Torre de' Passeri

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale, così come quella per i singoli grandi gruppi di cause, è in linea con quella della popolazione regionale in entrambi i generi, tranne la mortalità per malattie respiratorie, in eccesso nei soli uomini, e per le malattie dell'apparato digerente nelle sole donne (Tabella BUS_1).

Tra le patologie con un'evidenza *a priori* di associazione Limitata o Sufficiente con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, sono risultati in eccesso in entrambi i generi i tumori maligni dello stomaco, anche se negli uomini la stima è incerta, e del colon retto nelle sole donne, anch'essa sulla base di una stima incerta. Negli uomini la mortalità per tumore del colon retto è in difetto. La mortalità per tumore del polmone è in linea con l'atteso negli uomini e in difetto, sulla base di una stima incerta, tra le donne. Tra le patologie non tumorali, le malattie dell'apparato respiratorio sono in eccesso negli uomini (Tabella BUS_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero dei ricoverati complessivamente e per i grandi gruppi di patologie risulta in eccesso in entrambi i generi, tranne che per tutti i tumori, in linea con la popolazione regionale (Tabella BUS_3).

Tra le ospedalizzazioni per patologie con un'evidenza *a priori* di associazione Limitata o Sufficiente con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, si sono osservati in entrambi i generi eccessi per

il tumore dello stomaco, basati su stime incerte, e per le malattie dell'apparato respiratorio; tra queste ultime, l'asma ha fatto registrare un eccesso in entrambi i generi, mentre le malattie respiratorie acute sono risultate in difetto in entrambi i generi. Nelle sole donne è stato osservato un eccesso per il tumore del colon retto, sulla base di una stima incerta. I ricoverati per tumore del polmone sono in linea con l'atteso regionale tra gli uomini e in difetto tra le donne, in base a una stima incerta (Tabella BUS_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Per quanto riguarda il quadro di mortalità non si registrano scostamenti rilevanti rispetto all'atteso nelle classi di età studiate, anche perché la numerosità particolarmente ridotta impedisce un'adeguata interpretazione del dato (Tabella BUS_5).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso rispetto all'atteso in tutte le classi di età analizzate compreso il primo anno di vita, sottogruppo nel quale si osserva un eccesso anche per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella BUS_6).

A fronte di un difetto di ricoverati per le malattie respiratorie acute in età pediatrica e complessivamente in età pediatrico-adolescenziale (0-19 anni), si registra un eccesso di soggetti che sono ricorsi all'ospedalizzazione per asma negli stessi gruppi di età. Si segnala un eccesso di ricoverati per linfomi non Hodgkin tra i giovani adulti, sebbene caratterizzato da incertezza nella stima.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Tra le ospedalizzazioni si segnala, con stima incerta, l'eccesso del tumore della mammella fra gli uomini (6 casi; SHR=174; IC90% 90-336). Il tumore della mammella è risultato in eccesso nelle ospedalizzazioni anche fra le donne, sulla base di una stima incerta (599 casi; SHR=104; IC90% 98-112) (Tabella BUS_RIC). La mortalità per questa patologia non è risultata in eccesso né tra gli uomini, con un numero di deceduti inferiore a tre, né tra le donne (119 casi; SMR=101; IC90% 87-117) (Tabella BUS_MOR).

Il linfoma non Hodgkin è risultato in eccesso come causa di decesso in entrambi i generi, anche se sulla base di stime incerte (uomini: 24 casi; SMR=104; IC90% 74-145 – donne: 24 casi; SMR=106; IC90% 76-148), mentre è in difetto nel numero di ricoverati (uomini: 78 casi; SHR=94; IC90% 78-113 – donne: 51 casi; SHR=72; IC90% 57-91).

I deceduti per tumore del testicolo sono meno di tre, nel periodo considerato, mentre il numero di ricoverati per questa patologia è in eccesso, sulla base di una stima incerta (30 casi; SHR=104; IC90% 77-141).

La mortalità per tumore della vescica è risultata in eccesso nei soli uomini (49 casi; SMR=105; IC90% 83-133 – donne: 10 casi; SMR=84; IC90% 50-141), mentre è in eccesso in entrambi i generi, su stime incerte, come diagnosi principale di ricovero (uomini: 346 casi; SHR=108; IC90% 99-118 – donne: 78 casi; SHR=108; IC90% 90-130) (Tabella BUS_MOR, Tabella BUS_RIC).

Gli eccessi del numero dei ricoverati di entrambi i generi per malattie dell'apparato urinario (uomini: 1.586 casi; SHR=112; IC90% 107-117 – donne: 1.225 casi; SHR=114; IC90% 108-119), in particolare per nefrite, sindrome nefrosica e insufficienze renali (uomini: 561 casi; SHR=130; IC90% 121-139 – donne: 468 casi; SHR=135; IC90% 125-146) e per insufficienza renale cronica (uomini: 339 casi; SHR=125; IC90% 114-137 – donne:

BUS BUSSI SUL TIRINO

245 casi; SHR=127; IC90% 115-142) (Tabella BUS_RIC).

Sono da segnalare gli eccessi, anche se basati su stime incerte, nei soli uomini della mortalità per cardiopatie ischemiche (uomini: 534 casi; SMR=104; IC90% 97-111 – donne: 517 casi; SMR=98; IC90% 91-106) e per malattie respiratorie croniche (uomini: 193 casi; SMR=108; IC90% 96-122 – donne: 86 casi; SMR=98; IC90% 82-117) (Tabella BUS_MOR). I ricoveri ospedalieri per tali patologie non hanno fatto registrare eccessi rispetto alla popolazione di riferimento, tranne che per malattie polmonari croniche ostruttive tra gli uomini (590 casi; SHR=125; IC90% 117-134) e tra le donne (340 casi; SHR=119; IC90% 109-130) (Tabella BUS_RIC).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito di Bussi sul Tirino è stato istituito nel 2008, successivamente ad un ritrovamento da parte del corpo forestale di una discarica abusiva di rifiuti pericolosi, per un quantitativo totale di 500.000 tonnellate, nella valle del fiume Pescara. Nell'area del sito sono presenti un polo chimico, discariche abusive o nelle quali venivano sversati in maniera incontrollata rifiuti pericolosi, e una centrale elettrica. È la prima volta che l'area è inclusa nel Progetto SENTIERI. Il sito recentemente è stato oggetto di investigazioni da parte delle autorità giudiziarie, che, in particolare, hanno messo in evidenza attività di sversamento illegale e non controllato di rifiuti pericolosi. Come risulta dal più recente documento dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) "Relazione a cura dell'Istituto Superiore di Sanità in merito alla pericolosità per la salute umana dei fenomeni di contaminazione delle acque nel sito di Bussi sul Tirino – 30 Gennaio 2014",¹ che ha ripreso quanto espresso nel parere del 2010 svolto in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio, c'è stato per decenni un rilascio dalle discariche di rifiuti tossici di sostanze inquinanti, quali composti organo-alogenati e loro derivati (cloruro di vinile, tricloroetilene, esaclorobutadiene, tetraclorometano), nelle falde idriche a monte dei campi pozzi di captazione dell'acquedotto che serviva alcuni comuni dell'area, che hanno determinato una contaminazione delle acque destinate al consumo umano.

Tenuto conto della presenza di tale tipologia di esposizione, al fine di evidenziare le patologie per le quali sono disponibili un'evidenza *a priori* di associazione Limitata o Sufficiente con le esposizioni ambientali presenti nel sito, per quanto riguarda gli smaltimenti di rifiuti illegali, si prende in considerazione, oltre la valutazione dell'evidenza espressa nel Progetto SENTIERI,² la più recente revisione sistematica sull'impatto sanitario dello smaltimento non controllato di rifiuti pericolosi.³

Tra le patologie con un'evidenza definita Limitata di associazione con l'esposizione a rifiuti pericolosi³ tra la popolazione del sito di Bussi, il tumore del fegato non ha fatto registrare eccessi né nell'analisi di mortalità né in quella delle ospedalizzazioni. In «Altri risultati di interesse» (p. 110) viene evidenziato un carico di patologie dell'apparato urinario che si è ritenuto opportuno segnalare, visto il possibile ruolo eziologico dell'esposizione a sostanze chimiche.⁴

Riguardo ai risultati relativi alle malattie respiratorie, oltre alle evidenze *a priori* di SENTIERI, non si può escludere un ruolo di esposizioni a composti alogenati volatili emessi dai rifiuti sversati illegalmente, la cui presenza è riportata nel documento dell'ISS su citato, visto che diversi studi hanno evidenziato tale patologie in aree prossime a siti di smaltimento di rifiuti che rilasciano sostan-

ze organiche persistenti, la cui evidenza di associazione con rifiuti pericolosi è stata definita Limitata.³ Le malattie respiratorie sono multifattoriali e gli eccessi osservati possono essere attribuiti a diversi fattori di rischio, compresi quelli legati a comportamenti individuali, come il fumo attivo e passivo, e ad esposizioni in ambito occupazionale. Ma, vista la presenza in questo sito di diverse sorgenti potenziali di contaminanti in atmosfera, non si può escludere un ruolo di esposizioni ambientali.

Il tumore della mammella negli uomini, citato in «Altri risultati di interesse», richiede una specifica menzione, essendo un evento raro, tra l'altro associato con i rifiuti pericolosi con un'evidenza Limitata.³ Nella Monografia della IARC sulla cancerogenicità dei policlorobifenili (PCB), il tumore della mammella è stato definito associato con evidenza Limitata con l'esposizione a queste sostanze.⁵ Inoltre, l'esposizione a sostanze con un effetto sul sistema endocrino sia in ambito occupazionale che ambientale, è stata segnalata quale possibile fattore di rischio per questa patologia.⁶ Per le patologie più recentemente messe in relazione con inquinanti atmosferici emessi da centrali elettriche⁷ (cardiopatie ischemiche, malattie respiratorie croniche, per esempio) si rinvia al paragrafo «Altri risultati di interesse».

I risultati qui riportati evidenziano tra i residenti nel sito eccessi, rispetto al resto della popolazione regionale, di specifiche patologie per le quali l'esposizione a contaminanti presenti nelle acque potabili può aver giocato un ruolo causale o concausale, e di patologie a carico dell'apparato respiratorio.

Occorre in ogni caso sottolineare che la principale fonte di rischio in questo sito è rappresentata dal consumo di acqua potabile distribuita dall'acquedotto Giardino che ha utilizzato, miscelandole, anche le acque emunte da pozzi contaminati dall'attività industriale. Per una corretta valutazione del rischio occorrerebbe dunque realizzare uno studio di coorte retrospettivo degli utilizzatori delle acque potabili residenti nei comuni serviti negli anni dall'acquedotto Giardino.

Si raccomanda, in ogni caso, di procedere rapidamente alle opere di messa in sicurezza e bonifica ambientale previsti dalla legge, nonché a tutti quegli interventi volti alla riduzione delle esposizioni anche potenziali a contaminanti da parte delle popolazioni.

BIBLIOGRAFIA

1. Vedi <https://bit.ly/2Vv4sfV>
2. Pirastu R, Ancona A, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P. (eds). 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. Fazzo L, Minichilli F, Santoro M. et al. Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. Environ Health 2017; 16:107. Doi. 10.1186/s12940-017-0311-8
4. Soderland P, Lovekar S, Weinez DE, Brooks DR, Kaufman JS. Chronic kidney disease associated with environmental toxins and exposures. Adv Chronic Kidney Dis 2010;17(3):254-64
5. IARC. Polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: Volume 107. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2014
6. Bergman A, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Zoeller RT (Eds) State of the science of endocrine disrupting chemicals – 2012. Geneva, United Nations Environment Programme and World Health Organization, 2013. www.who.int/ceh/publications/endocrine/en. Accessed 24 Nov 2016
7. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013 (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>)

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BUS BUSSI SUL TIRINO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	3.597	100 (97-103)	3.739	99 (96-102)
Tutti i tumori	1.053	99 (94-104)	798	101 (95-107)
Malattie del sistema circolatorio	1.270	97 (92-101)	1.642	96 (92-100)
Malattie dell'apparato respiratorio	337	109 (100-120)	193	100 (89-113)
Malattie dell'apparato digerente	159	97 (85-111)	180	114 (101-129)
Malattie dell'apparato urinario	55	85 (68-106)	70	106 (88-130)

Tabella BUS_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BUS_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	74	105 (86-127)	67	122 (100-149)
Mesotelioma del colon retto	103	82 (69-96)	103	103 (87-121)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	244	99 (89-110)	56	95 (77-119)
Malattie dell'apparato respiratorio	337	109 (100-120)	193	100 (89-113)
Malattie respiratorie acute	40	96 (74-124)	44	93 (73-119)
Asma	<3		<3	

Tabella BUS_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BUS_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	23.171	105 (104-106)	24.818	104 (103-105)
Tutti i tumori maligni	2.436	101 (98-105)	2.169	100 (96-103)
Malattie del sistema circolatorio	6.050	105 (103-107)	5.514	105 (103-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.910	113 (110-116)	3.022	111 (108-115)
Malattie dell'apparato digerente	5.629	104 (102-107)	4.687	108 (105-111)
Malattie dell'apparato urinario	1.586	112 (107-117)	1.225	114 (108-119)

Tabella BUS_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BUS_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	129	112 (97-129)	94	110 (93-131)
Mesotelioma del colon retto	338	97 (89-107)	284	105 (96-116)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	282	100 (91-110)	70	89 (73-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.910	113 (110-116)	3.022	111 (108-115)
Malattie respiratorie acute	1.102	87 (83-91)	940	90 (85-95)
Asma	247	152 (137-168)	155	125 (110-143)

Tabella BUS_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

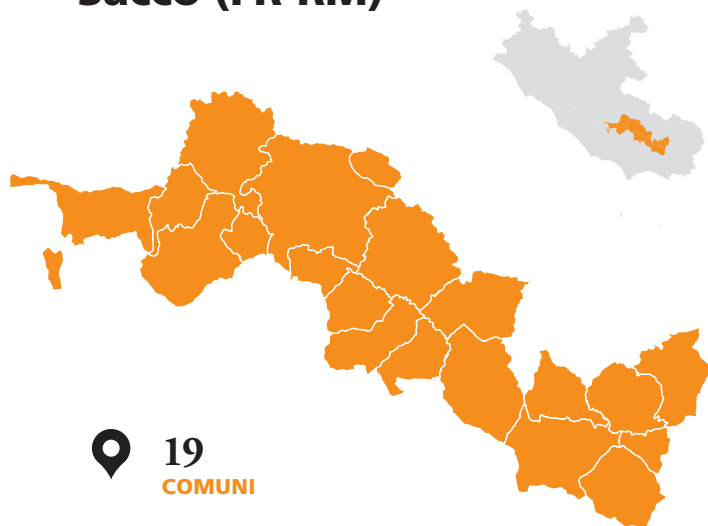
Table BUS_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BFS



Bacino del Fiume Sacco (FR-RM)



19

COMUNI



206 287

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Anagni
- Arce
- Artena
- Castro
- Dei Volsci
- Ceccano
- Ceprano
- Colferro
- Falvaterra
- Ferentino
- Frosinone
- Gavignano
- Morolo
- Paliano
- Pastena
- Patrica
- Pofi
- Segni
- Sgurgola
- Supino

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C) e discariche (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Tra gli uomini la mortalità generale è in eccesso. In entrambi i generi si segnala un eccesso per patologie dell'apparato cardiovascolare. Tra le donne si osserva un difetto della mortalità per cause tumorali, malattie dell'apparato respiratorio e malattie dell'apparato digerente (Tabella BFS_1). La mortalità per le patologie considerate *a priori* come associate alle fonti di *esposizione ambientale* specifica non evidenzia eccessi di rischio (Tabella BFS_2). Nelle donne sono presenti difetti per il tumore maligno del colon, e per le malattie respiratorie.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per le principali cause di ospedalizzazione si osservano difetti in entrambi i generi per tutte le cause naturali, tutti i tumori, malattie del sistema circolatorio, malattie

degli apparati digerente e urinario. Un difetto per le malattie del sistema respiratorio è presente nelle donne (Tabella BFS_3).

Per i ricoveri relativi alle cause con evidenza di associazione *a priori* con le *esposizioni ambientali* Sufficiente o Limitata, nelle donne sono evidenti difetti per i tumori maligni dello stomaco, del colon retto e per le malattie del sistema respiratorio (Tabella BFS_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Non sono disponibili dati di incidenza oncologica per tutte le età in quanto il sito non è coperto da un registro tumori.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro di mortalità evidenzia un deficit per la mortalità generale (Tabella BFS_5). Tra gli adolescenti si osserva un eccesso di mortalità per tumori del sistema linfemato-poietico basato su tre casi, che permane nella classe 0-19 anni (5 casi), e tra i giovani adulti (8 casi), sebbene questi eccessi siano tutti caratterizzati da stima incerta.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Non sono disponibili dati di incidenza oncologica per tutte le età in quanto il sito non è coperto da un registro tumori.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali è in eccesso nel primo anno di vita, in linea con l'atteso in età pediatrica e pediatrico-adolescenziale, e in difetto tra i giovani adulti (Tabella BFS_6).

Nel primo anno di vita l'eccesso di ricoverati riguarda anche le condizioni morbose di origine perinatale.

I ricoverati per tumori del sistema nervoso centrale risultano in eccesso in età adolescenziale e pediatrico-adolescenziale e tra i giovani adulti.

I ricoverati per tumori del sistema linfemato-poietico sono superiori all'atteso in età pediatrica e complessivamente nei ragazzi di età inferiore ai 20 anni (ma non tra i giovani adulti). A queste stime contribuiscono in particolare le leucemie, sebbene per queste ultime il numero ridotto di casi aumenta l'incertezza delle stime di rischio.

Le malattie respiratorie acute sono in eccesso rispetto all'atteso in età pediatrica, mentre i ricoverati per asma sono in eccesso in età pediatrica e in difetto tra i giovani adulti.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

L'aggiornamento dello stato di salute al periodo 2006-2013 per i soli nove comuni del precedente perimetro del sito (vedi paragrafo «Discussione») conferma in entrambi i generi l'eccesso della mortalità per tutte le cause (uomini: SMR=103; IC90% 100-106 – donne: SMR=104; IC90% 101-107) e per le malattie dell'apparato circolatorio (uomini: SMR=107; IC90% 102-112 – donne: SMR=110; IC90% 106-114). La mortalità per cause tumorali non si discosta dall'atteso. Il ricorso alle cure ospedaliere risulta inferiore a quello del riferimento ad eccezione delle ospedalizzazioni per patologie dell'apparato respiratorio che risultano in eccesso in entrambi i generi (uomini: SHR=112; IC90% 110-115 – donne: SHR=109; IC90% 106-112). In particolare risultano in eccesso in entrambi i generi le ospedalizzazioni per infezioni acute delle vie respiratorie (uomini: SHR=112; IC90% 110-115 – donne: SHR=107; IC90% 106-112).

BFS BACINO DEL FIUME SACCO

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

È importante specificare che i risultati qui presentati si riferiscono allo stato di salute dei residenti nel sito che dal 2013 è costituito da 19 comuni: 4 nella provincia di Roma e i restanti in quella di Frosinone. Lo studio SENTIERI aveva invece analizzato lo stato di salute dei residenti nella precedente perimetrazione che comprendeva nove comuni (Anagni, Colferro, Ferentino, Gavignano, Morolo, Paliano, Segni, Sgurgola, Supino).^{1,2} I risultati sui residenti dei nove comuni avevano evidenziato eccessi di mortalità per tutte le cause e, tra gli uomini, eccessi di mortalità per tutti i tumori, in particolare quello dello stomaco e per malattie dell'apparato digerente. Tra le donne si evidenziavano eccessi delle malattie dell'apparato circolatorio.

La ripermetrazione del sito, che include oggi anche comuni molto grandi, come il capoluogo di provincia, ha comportato una diluizione di alcuni eccessi ancora riscontrabili tra i residenti nei comuni del perimetro originario (Anagni, Colferro, Ferentino, Gavignano, Morolo, Paliano, Segni, Sgurgola, Supino). Soprattutto si diluisce l'eccesso importante di mortalità per malattie dell'apparato circolatorio e di ricoveri ospedalieri per malattie dell'apparato respiratorio, con queste ultime che risultano, tra gli uomini, addirittura in difetto rispetto al riferimento. Per quanto riguarda le patologie tumorali l'analisi della mortalità e delle ospedalizzazioni non evidenzia eccessi particolari. Nella Regione Lazio, il Registro Tumori di Popolazione è stato istituito solo recentemente (LR n.7 12 Giugno 2015) e non sono dunque ad oggi disponibili stime di incidenza di patologie tumorali relative al periodo considerato. Sono in corso le attività necessarie all'avvio e messa a regime del Registro, che successivamente produrrà i dati di incidenza di patologia oncologica per i residenti della Regione.

Questo aggiornamento comprende per la prima volta anche un'analisi del profilo di salute infantile, adolescenziale e giovanile attraverso i dati di mortalità e di ospedalizzazione in questo sito.

Nel periodo 2009-2013 sono stati condotti programmi specifici di sorveglianza sanitaria dei residenti.^{3,4} Nel 2009 la Regione Lazio ha messo in atto un programma di "Sorveglianza sanitaria ed epidemiologica della popolazione residente in prossimità del fiume Sacco", nell'area identificata a rischio di contaminazione da β -esaclorocicloesano (β -HCH). Tra il 2010 e il 2012 è stata eseguita la prima fase del programma che includeva la determinazione dei parametri ematochimici relativi alla funzione midollare e ai parametri di infiammazione, al diabete e al metabolismo dei lipidi, alla funzionalità epatica, alla funzionalità renale, agli ormoni sessuali, alla funzionalità surrenalica. I risultati hanno evidenziato una associazione tra livelli ematici di β -HCH e metabolismo dei lipidi (aumento di trigliceridi e colesterolo LDL (*Low Density Lipoprotein*), diminuzione del colesterolo HDL (*High-Density Lipoprotein*), funzionalità renale (aumento di azoto ureico e creatinina, diminuzione della funzionalità renale stimata), regolazione degli ormoni sessuali nelle

donne (aumento di ormone follicolo stimolante - FSH, ormone luteinizzante - LH, diminuzione di progesterone e Prolattina) e funzionalità surrenalica (diminuzione del cortisolo). Sono stati inoltre evidenziati effetti sulle capacità cognitive (http://www.deplazio.net/it/rapporti/cat_view/45-rapporti-2013).

Tra il 2013 e il 2015 è stata eseguita la seconda fase della sorveglianza nell'ambito della quale sono state contattate 690 persone, di cui 602 hanno aderito. Sono stati valutati i livelli di contaminazione presenti nel sangue della popolazione residente nell'area in studio misurando le concentrazioni di diverse sostanze organoclorurate. La concentrazione media di β -HCH nel siero è risultata pari a 148 ng/g lipidi, che non si discostava da quanto rilevato nelle determinazioni precedenti, ad indicare che la contaminazione umana è persistente. È stata eseguita una nuova analisi incentrata sul ruolo dell'alimentazione a base di cibi prodotti localmente che ha evidenziato come il rischio di contaminazione umana fosse associato al consumo di carne bovina, uova e pollame allevati nell'area contaminata. È stato approfondito lo studio degli effetti del β -HCH sulla salute cardiovascolare e sulla sindrome metabolica nella popolazione sotto sorveglianza. I risultati hanno mostrato una associazione tra i livelli ematici di β -HCH e la pressione arteriosa, la frequenza cardiaca, il metabolismo lipidico e la sindrome metabolica. I risultati dello studio sono suggestivi di un effetto specifico della sostanza organo clorurata su diversi sistemi, in particolare sull'apparato cardiovascolare e sulle funzioni metaboliche, e quindi di un danno biologico per la popolazione esposta (http://www.deplazio.net/it/rapporti/cat_view/45-rapporti-2015).

È necessario che la sorveglianza sanitaria ed epidemiologica attualmente in corso continui nel tempo, e comprenda anche i bambini e i giovani, con particolare attenzione ad effetti e patologie potenzialmente associate all'esposizione ambientale a β -HCH. La recente Deliberazione regionale del Lazio (n. 228 del 9 maggio 2017) ha approvato il "Programma di valutazione epidemiologica della popolazione residente nel Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) Valle del Sacco - D.M. n. 321/2016."

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. et al. SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6):1-204.
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (a cura di). SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. *Epidemiol Prev* 2014;3(2) Suppl. 1:1-170.
3. Sorveglianza sanitaria ed epidemiologica della popolazione residente in prossimità del fiume Sacco. Rapporto tecnico attività 2010-2013. Giugno 2013 www.deplazio.org
4. Sorveglianza sanitaria ed epidemiologica della popolazione residente in prossimità del fiume sacco Rapporto tecnico attività 2013-2015 Giugno 2016 www.deplazio.org
5. Fantini F, Porta D, Fano V et al. Epidemiologic studies on the health status of the population living in the Sacco River Valley. *Epidemiol Prev*. 2012;36(5) Suppl 4:44-52.
6. Porta D, Fantini F, De Felip E et al. A biomonitoring study on blood levels of beta-hexachlorocyclohexane among people living close to an industrial area. *Environ Health*. 2013;16(12):57.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BFS BACINO DEL FIUME SACCO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	3.843	105 (102-108)	3.718	106 (103-109)
Tutti i tumori	1.287	104 (99-109)	956	103 (98-109)
Malattie del sistema circolatorio	1.384	108 (103-112)	1.585	107 (103-112)
Malattie dell'apparato respiratorio	272	99 (90-110)	161	84 (74-96)
Malattie dell'apparato digerente	149	112 (98-128)	160	125 (109-142)
Malattie dell'apparato urinario	93	148 (125-175)	76	117 (97-141)

Tabella BFS_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BFS_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	112	115 (99-135)	82	116 (97-139)
Tumori maligni del colon retto	142	99 (86-114)	103	90 (76-105)
Malattie sistema respiratorio	272	99 (90-110)	161	84 (74-96)
Asma	<3		4	150 (67-334)

Tabella BFS_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BFS_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	22.498	100 (99-101)	23.748	102 (101-103)
Tutti i tumori maligni	2.989	104 (101-107)	2.577	100 (97-104)
Malattie del sistema circolatorio	5.968	101 (99-103)	5.033	101 (99-104)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.835	105 (102-108)	2.879	103 (100-106)
Malattie dell'apparato digerente	5.261	99 (97-102)	3.644	97 (94-99)
Malattie dell'apparato urinario	1.538	108 (104-113)	1.104	113 (108-119)

Tabella BFS_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BFS_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	142	98 (85-112)	129	119 (103-137)
Tumori maligni del colon retto	389	94 (86-102)	346	105 (96-114)
Malattie sistema respiratorio	3.835	105 (102-108)	2.879	103 (100-106)
Asma	81	90 (75-108)	66	74 (60-90)

Tabella BFS_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

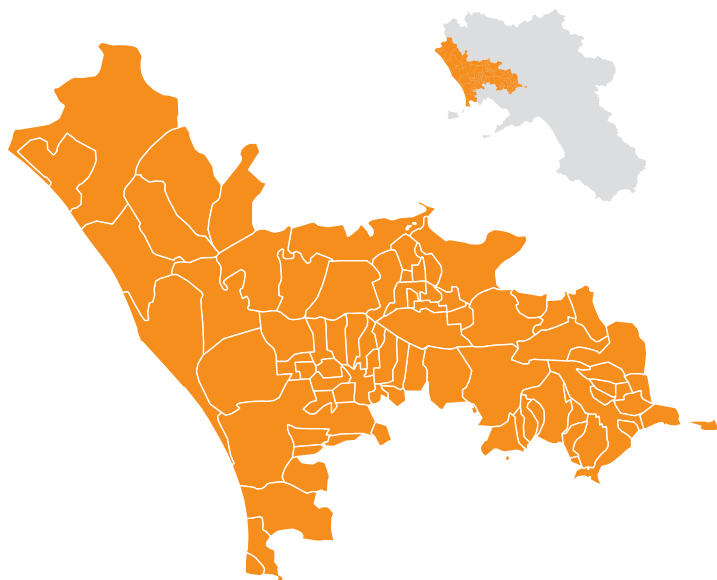
Table BFS_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LDF



Litorale Domizio Flegreo (CE) e Agro Aversano (NA)



77

COMUNI



1 406 930

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto
di perimetrazione
del sito segnala
la presenza
di discariche (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale e per tutte le principali cause è in eccesso in entrambi i generi, rispetto alla media regionale; l'eccesso della mortalità per malattie del sistema respiratorio nelle donne è basato su una stima incerta (Tabella LDF_1).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero dei ricoverati, complessivamente e per le principali cause, risulta in linea o in difetto rispetto alla media regionale in entrambi i generi, tranne che per i tumori maligni tra gli uomini, il cui numero di ricoverati è in eccesso (Tabella LDF_2).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in linea con l'atteso, mostrando alcuni eccessi e difetti per specifiche patologie per le quali il livello di incertezza delle stime non consente di poter identificare elementi interpretativi di rilievo. Fa eccezione la mortalità generale in eccesso tra i giovani adulti (651 casi; SMR=109; IC90% 102-116) (Tabella LDF_3).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta inferiore all'atteso in tutte le età analizzate. Nel primo anno di vita si rileva un difetto per tutti i tumori e per condizioni morbose di origine perinatale (Tabella LDF_4). In età pediatrica si osservano eccessi di ricoverati per tumori del sistema linfemopoietico e in particolare per i linfomi non Hodgkin (64 casi; SHR=137; IC90% 111-168). I ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma sono in difetto in tutte le età analizzate.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Nella presente analisi è stato osservato un eccesso del tumore del fegato in entrambi i generi sia come causa di decesso (uomini: 1.275 casi; SMR=115; IC90% 110-120 – donne: 694 casi; SMR=114; IC90% 107-121) sia come diagnosi principale di ospedalizzazione (uomini: 1.599 casi; SHR=111; IC90% 107-116 – donne: 695 casi; SHR=113; IC90% 106-120) (Tabella LDF_MOR, Tabella LDF_RIC). Si rilevano eccessi di mortalità in entrambi i generi per cirrosi (uomini: 1.127 casi; SMR=115; IC90% 109-121 – donne: 977 casi; SMR=126; IC90% 119-132), patologia per la quale le ospedalizzazioni sono in difetto, e per epatite virale (uomini: 333

I COMUNI DEL SITO

- | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| • Acerra | • Casal di Principe | • Cimitile | Campania | d'Arco | Evangelista | • Sant'Arpino |
| • Arienzo | • Casaluce | • Comiziano | • Maddaloni | • Portico di Caserta | • San Nicola La Strada | • Saviano |
| • Aversa | • Casamarciano | • Curti | • Marcanise | • Pozzuoli | • San Paolo Belsito | • Scisciano |
| • Bacoli | • Casapesenna | • Falciano del Massico | • Mariglianella | • Qualiano | • San Prisco | • Sessa Aurunca |
| • Brusciano | • Casapulla | • Francolise | • Marigliano | • Quarto | • San Tammaro | • Succivo |
| • Caivano | • Caserta | • Frignano | • Melito di Napoli | • Recale | • San Vitaliano | • Teverola |
| • Camposano | • Castel Volturno | • Giugliano in Campania | • Mondragone | • Roccarainola | • Santa Maria a Vico | • Trentola-Ducenta |
| • Cancelli ed Arnone | • Castello di Cisterna | • Grazzanise | • Monte di Procida | • San Cipriano d'Aversa | • Santa Maria Capua Vetere | • Tufino |
| • Capodrise | • Celliole | • Gricignano di Aversa | • Nola | • San Felice a Cancelli | • Santa Maria La Fossa | • Villa di Briano |
| • Capua | • Cervino | • Lusciano | • Orta di Atella | • San Marcellino | | • Villa Literno |
| • Carinara | • Cesa | • Macerata | • Parete | • San Marco | | • Villaricca |
| • Carinola | • Cicciano | | • Pomigliano | | | • Visciano |
| • Casagiove | | | | | | |

LDF LITORALE DOMIZIO FLEGREO E AGRO AVERSAANO

casi; SMR=119; IC90% 109-130 – donne: 334 casi; SMR=123; IC90% 113-135) (**Tabella LDF_MOR**). Si osservano eccessi del tumore della mammella nelle donne nell'analisi della mortalità (1.573 casi; SMR=105; IC90% 101-109) e delle ospedalizzazioni (6.592 casi; SHR=102; IC90% 100-104) (**Tabella LDF_MOR**, **Tabella LDF_RIC**). La stima in eccesso della mortalità per melanoma tra gli uomini è incerta (138 casi; SMR=106; IC90% 92-121), mentre tra le donne è in linea con la media regionale (100 casi; SMR=96; IC90% 82-113); come diagnosi di ricovero, il melanoma è in difetto in entrambi i generi (uomini: 436 casi; SHR=93; IC90% 86-101 – donne: 445 casi; SHR=88; IC90% 82-95). I linfomi non Hodgkin, la cui evidenza di associazione con i siti di rifiuti pericolosi è stata definita Limitata, sono risultati in linea con il dato regionale in entrambi i generi sia come causa di decesso (uomini: 286 casi; SMR=97; IC90% 88-107 – donne: 249 casi; SMR=98; IC90% 88-109) sia come diagnosi principale di ricovero (uomini: 1.335 casi; SHR=99; IC90% 94-103 – donne: 1.123 casi; SHR=97; IC90% 93-102) (**Tabelle LDF_MOR e LDF_RIC**). Si segnala, d'altra parte, che le analisi condotte in questo studio su sottogruppi di età evidenziano un eccesso di ricoverati per linfoma non Hodgkin in età pediatrica. Sono presenti eccessi in entrambi i generi della mortalità per le malattie respiratorie nel loro complesso (**Tabella LDF_1**), in particolare per quelle croniche (uomini: 2.080 casi; SMR=111; IC90% 107-115 – donne: 1.056 casi; SMR=105; IC90% 100-111) (**Tabella LDF_MOR**), già emersi nel 2014. Il numero dei ricoverati per entrambe queste patologie è in difetto in entrambi i generi, anche questo in linea con quanto emerso nell'analisi precedente. Nei soli uomini sono risultati in eccesso la mortalità per asma (27 casi; SMR=113; IC90% 83-155), anche se la stima è incerta, e per tumore del polmone (4.326 casi; SMR=110; IC90% 107-113) (**Tabella LDF_MOR**). Quest'ultimo è risultato in eccesso tra gli uomini anche come causa principale di ospedalizzazione (4.551 casi; SHR=108; IC90% 106-111); il numero di ricoverati per asma è risultato in difetto rispetto alla popolazione regionale, in entrambi i generi (**Tabelle LDF_MOR e LDF_RIC**). Il tumore della vescica è in eccesso come causa di decesso e di ricovero nei soli uomini (deceduti: 817; SMR=111; IC90% 105-117 – ricoverati: 5.143; SHR=109; IC90% 107-112); nelle donne la mortalità per questa patologia è risultata in eccesso sulla base di una stima incerta, mentre il numero di ricoverate è risultato in linea con la popolazione regionale (152 decessi; SMR=104; IC90% 91-118 – 1.004 ricoverate; SHR=98; IC90% 93-103) (**Tabelle LDF_MOR e LDF_RIC**). Il tumore dello stomaco, è in eccesso in entrambi i generi, nelle analisi della mortalità (uomini: 866 casi; SMR=122; IC90% 115-129 – donne: 594 casi; SMR=119; IC90% 111-127) e delle ospedalizzazioni (uomini: 1.251 casi; SHR=118; IC90% 113-124 – donne: 787 casi; SHR=112; IC90% 106-119), così come il tumore del colon retto, sia come causa di decesso (uomini: 1.205 casi; SMR=105; IC90% 100-110 – donne: 1.013 casi; SMR=107; IC90% 102-113) sia come diagnosi principale di ricovero (uomini: 3.450 casi; SHR=105; IC90% 102-108 – donne: 2.719 casi; SHR=106; IC90% 103-109) (**Tabelle LDF_MOR e LDF_RIC**). La mortalità per diabete mellito risulta in eccesso in entrambi i generi (uomini: 1.673 casi; SMR=108; IC90% 104-112 – donne: 2.891 casi; SMR=126; IC90% 122-130) (**Tabella LDF_MOR**). La mortalità per mesotelioma pleurico è in linea tra gli uomini (63 casi; SMR=101; IC90% 82-125) e in difetto tra le donne (15 casi; SMR=78; IC90% 51-119), rispetto alla popolazione regionale; così come le ospedalizzazioni per tumori maligni della pleura (uomini: 161 casi; SHR=105; IC90% 92-120 – donne: 52 casi; SHR=85; IC90% 68-107); tutte queste stime sono incerte (**Tabelle LDF_MOR e LDF_RIC**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito Litorale Domizio Flegreo e Agro Aversano (LDF) ha alcune peculiarità che richiedono un richiamo nel commento dei dati. La prima riguarda la sua estensione territoriale: è costituito da 77 comuni, per una popolazione complessiva di circa 1 milione e mezzo di abitanti al 2011. Il territorio così vasto e quindi la sua popolazione presenta delle notevoli diversità al suo interno, sia sotto il profilo socio-economico che della qualità ambientale, diversità che la metodologia del Progetto SENTIERI non rileva. I dati epidemiologici qui presentati, d'altra parte, forniscono un quadro dello stato di salute della popolazione del sito nel suo insieme, fornendo importanti indicazioni su possibili anomalie e segnali su cui indirizzare approfondimenti e interventi di sanità pubblica. Trentotto dei comuni che ricadono nel sito LDF, sono stati inclusi dal legislatore nella cosiddetta Terra dei fuochi, per cui la Legge n. 6 del 6 febbraio 2014 richiese all'ISS un aggiornamento dei dati epidemiologici (Progetto SENTIERI) sulla base del quale fornire suggerimenti per azioni di prevenzione e assistenza sanitarie. Tali dati sono stati oggetto di un Rapporto ISTISAN dedicato, pubblicato nel 2015, al quale si rimanda per i profili di salute per singolo comune e per le raccomandazioni fornite.¹

Il secondo punto, già evidenziato nei precedenti rapporti del Progetto SENTIERI,^{2,3} riguarda la valutazione dell'evidenza *a priori* dell'associazione di specifiche patologie con le *esposizioni ambientali* menzionate nel decreto di perimetrazione del sito, le discariche. La valutazione elaborata da SENTIERI nel 2010 prese in considerazione le revisioni sistematiche allora disponibili, che riguardavano in larga misura gli impianti di smaltimento di rifiuti a norma, discariche ed inceneritori. Alcuni dei siti di SENTIERI, come questo, sono caratterizzati dalla presenza di siti di smaltimento illegali o non controllati di rifiuti pericolosi e urbani, non contemplati nell'evidenza *a priori* fornita da SENTIERI nel 2010. Nel 2017 è stata pubblicata una revisione sistematica degli effetti sanitari di siti di smaltimento non idoneo di rifiuti pericolosi,⁴ alla quale si farà riferimento nella discussione. Nel presente commento verranno quindi commentati i risultati (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse») delle stime di quelle patologie la cui evidenza di associazione è stata definita Limitata: tumori del fegato, vescica, del testicolo e della mammella, i linfomi non Hodgkin e, tra le patologie non tumorali, l'asma, e alcuni effetti avversi della riproduzione, come le anomalie congenite.

La mortalità generale e per le principali cause qui risultata in eccesso rispetto alla media regionale era in eccesso anche nel periodo 2003-2010.³ Le ospedalizzazioni per grandi cause sono risultate complessivamente in difetto o in linea con la media regionale, tranne che per tutti i tumori nei soli uomini, eccesso questo riscontrato anche nel 2014.³

Il dato relativo al tumore epatico (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse») è già emerso nelle analisi precedenti di SENTIERI, era già stato osservato in studi specifici svolti nell'area che ne avevano mostrato una correlazione con un indicatore comunale di esposizione a rifiuti.³ I fattori di rischio meglio conosciuti per questa patologia sono rappresentati dal consumo di alcol e dai virus dell'epatite. Cirrosi ed epatite virale segnalano la presenza di entrambi questi fattori di rischio nella popolazione in studio. Cionondimeno, vista la multifattorialità della patologia, un'azione sinergica tra questi fattori e l'esposizione a contaminanti epatotossici rilasciati/emessi da siti di rifiuti illegali è ipotizzabile. Da tener presente che la mortalità per cirrosi era già emersa in

LDF LITORALE DOMIZIO FLEGREO E AGRO AVERSA

eccesso nella popolazione in studio rispetto alla media regionale nelle precedenti analisi di SENTIERI che ne avevano evidenziato la correlazione con un indicatore comunale di esposizione a rifiuti emersa in uno studio svolto nei comuni delle province di Napoli e Caserta.³

Il Rapporto SENTIERI del 2014 aveva evidenziato gli eccessi del tumore della mammella, tenendo conto del possibile ruolo eziologico di esposizioni a contaminanti organici persistenti, come i PCB, la cui associazione è stata definita Limitata dalla IARC, e la cui presenza nell'area è stata rilevata in alcune indagini di biomonitoraggio.³ Si fa presente che le altre patologie riportate dalla IARC associate ai PCB con una evidenza Sufficiente (il melanoma) o Limitata (il linfoma non Hodgkin) non hanno fatto registrare eccessi nella popolazione residente nel sito. Per queste patologie si rimanda al paragrafo «Altri risultati di interesse». Vista la presenza in alcune zone del sito di pratiche di combustione illegale di rifiuti, vanno segnalati i risultati delle analisi per le patologie respiratorie. Tra queste, l'asma è stata evidenziata tra le patologie con un'evidenza limitata di associazione con siti di rifiuti pericolosi.⁴ Gli eccessi del tumore del polmone riscontrati nei soli uomini e non nel genere femminile, potrebbero essere ascrivibili ad esposizioni in ambito occupazionale e/o a fattori di rischio individuali come il fumo attivo o passivo. Tali patologie hanno un'eziologia multifattoriale e fattori di rischio meglio conosciuti sono legati a comportamenti individuali, quali il fumo attivo e passivo ed esposizioni in ambito occupazionale, ma anche l'inquinamento atmosferico può aver giocato un ruolo causale o concausale nel determinare gli eccessi osservati. Per quanto riguarda le analisi condotte sui sottogruppi di età, emerge un difetto di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma in età pediatrica, adolescenziale e giovanile. Rispetto alle altre cause per le quali vi è una evidenza *a priori* Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito, si segnala un difetto di ricoverati per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita.

Tra le patologie che la revisione sistematica ha identificato associate con i rifiuti pericolosi con un'evidenza Limitata, il tumore del testicolo non ha fatto registrare eccessi né come causa di decesso né come causa principale di ricovero; per il tumore della vescica, del colon retto e dello stomaco si rimanda al paragrafo «Altri risultati di interesse».

Gli eccessi osservati ed evidenziati nel 2014 dei tumori del colon retto e dello stomaco³ sono emersi anche nella presente analisi, che si riferisce ad un periodo di osservazione successiva.

Vista la presenza di sostanze organiche persistenti in alcune aree del sito documentata da indagini ambientali e di biomonitoraggio, i Rapporti SENTIERI precedenti avevano evidenziato gli eccessi osservati di mortalità per diabete mellito, malattia che alcuni studi svolti in aree contaminate da sostanze organiche persistenti (PCB e diossine) rilasciate da siti di rifiuti hanno segnalato in correlazione con tali contaminanti³ per cui si raccomanda di monitorare in queste aree.⁴

Infine, nel Rapporto SENTIERI-ReNaM l'incidenza dei mesoteliomi è risultata in eccesso in entrambi i generi nel sito, rispetto alla popolazione di riferimento. Seppure la bassa percentuale di casi per i quali era stata definita la modalità di esposizione ad amianto non ha consentito una valutazione dei singoli rischi per l'intera casistica, l'esposizione ad amianto in ambito occupazionale è stata valutata prioritaria ed attribuita prevalentemente

ai settori dei rotabili ferroviari e dell'industria metallurgica; dei due casi ambientali, viene riferito per uno la vicinanza della residenza a una tettoia di eternit e nell'altro caso nei pressi di un impianto di produzione di manufatti in cemento-amianto su un territorio non incluso nel sito.⁵

Nell'intero territorio del sito complessivamente si confermano eccessi di patologie riscontrate in periodi di osservazione precedenti in studi indipendenti, patologie molte delle quali riconoscono diversi fattori di rischio, tra i quali la più recente letteratura internazionale riconosce l'esposizione a smaltimenti non idonei di rifiuti pericolosi e urbani o a contaminanti presenti in alcune aree del sito.

Per quanto riguarda le raccomandazioni, si riprende quanto già espresso per la Terra dei fuochi e riportato nel Rapporto su menzionato.¹ In particolare, si ritiene urgente la necessità dell'implementazione di piani di risanamento ambientale e dell'immediata cessazione delle pratiche illegali e/o non a norma di smaltimento di rifiuti, con il ripristino di un ciclo virtuoso di gestione dei rifiuti. In termini di servizi sanitari, si raccomandano: l'implementazione dei programmi di screening per i tumori del colon retto e della mammella e per il papilloma virus; l'applicazione della carta del rischio per le patologie cardiovascolari, e l'applicazione di linee guida nazionali ed internazionali per la prevenzione della salute dell'infanzia, fin dal periodo prenatale.¹ Inoltre, la mortalità qui osservata per asma nei soli uomini merita un particolare richiamo, da approfondire non solo in termini di fattori di rischio ma anche di assistenza sanitaria. Si segnala infine la criticità emersa relativamente all'eccesso di bambini ricoverati per linfomi non Hodgkin in quanto patologia riportata dalla IARC come associata all'esposizione a PCB. Questo aspetto merita adeguati approfondimenti da realizzarsi anche attraverso una sorveglianza dell'incidenza di queste neoplasie sia nell'infanzia che nell'adulto.

Fermo restando l'urgenza degli interventi su menzionati, si richiama l'esigenza di acquisire dati sanitari e di popolazione di piccola area e/o individuali, atti allo svolgimento di studi di epidemiologia ambientale di piccola area e/o di coorti residenziali. I risultati di tali studi, integrati con indagini ambientali e di biomonitoraggio, potranno fornire ulteriori elementi conoscitivi per una valutazione del possibile impatto sanitario della contaminazione ambientale e per l'individuazione di sub-aree e sottogruppi di popolazione sui quali indirizzare prioritariamente le azioni di sanità pubblica. Tale esigenza è resa ancora più cogente, data la vastità del territorio del sito.

BIBLIOGRAFIA

1. Musmeci L, Comba P, Fazzo L et al. 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)
2. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. Epidemiol Prev 2011; 35(5-6) Suppl 4:86-88.
3. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (eds). 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: 67-72. Vedi anche gli studi ivi citati.
4. Fazzo L, Minichilli F, Santoro M. et al. Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. Environ Health 2017; 16:107. Doi: 10.1186/s12940-017-0311-8
5. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. L'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016; 5 Suppl 1: 63-64.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

LDF LITORALE DOMIZIO FLEGREO E AGRO AVERSAANO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	40.953	107 (106-108)	39.664	109 (108-110)
Tutti i tumori	14.264	108 (107-110)	9.620	106 (104-108)
Malattie del sistema circolatorio	14.064	107 (105-108)	17.495	109 (108-111)
Malattie dell'apparato respiratorio	2.854	106 (102-109)	1.793	103 (99-107)
Malattie dell'apparato digerente	1.907	110 (106-114)	1.800	113 (109-118)
Malattie dell'apparato urinario	772	112 (106-119)	827	111 (104-117)

Tabella LDF_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LDF_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	349.998	98 (98-99)	354.509	97 (97-97)
Tutti i tumori maligni	31.011	102 (101-103)	25.619	99 (98-100)
Malattie del sistema circolatorio	86.670	98 (97-99)	66.098	94 (93-94)
Malattie dell'apparato respiratorio	51.981	95 (94-95)	38.629	93 (92-94)
Malattie dell'apparato digerente	83.476	100 (99-100)	67.023	100 (100-101)
Malattie dell'apparato urinario	20.639	98 (97-99)	15.709	93 (91-94)

Tabella LDF_2. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table LDF_2. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

ALV

Area Litorale
Vesuviano

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di amianto (A) e discariche (D).

I COMUNI DEL SITO

- Boscoreale
- Boscotrecase
- Castellammare di Stabia
- Ercolano
- Pompei
- Portici
- San Giorgio a Cremano
- Terzigno
- Torre Annunziata
- Torre del Greco
- Trecase

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale e quella per tutti i principali gruppi di cause risultano in eccesso, rispetto alla popolazione regionale, in entrambi i generi. Gli eccessi della mortalità per tutti i tumori tra le donne, per le malattie del sistema respiratorio in entrambi i generi e per le malattie dell'apparato urinario nei soli uomini sono basati su stime incerte (**Tabella ALV_1**). La mortalità per il tumore del polmone e per mesotelioma della pleura, cause la cui evidenza *a priori* di associazione con l'esposizione ad amianto, citato nel decreto istitutivo del sito, è definita rispettivamente Limitata o Sufficiente, è in eccesso negli uomini; tra le donne non sono stati riscontrati eccessi di mortalità per patologie con evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le sorgenti di *esposizione ambientale* presenti nel sito (**Tabella ALV_2**).

Gli eccessi della mortalità per sintomi, segni e risultati anomali di esami clinici e di laboratorio, non classificati altrove, riscontrati tra gli uomini (456 casi; SMR=113; IC90% 105-122) e tra le donne, anche se in quest'ultima sulla base di una stima incerta (291 casi; SMR=108; IC90% 98-119), indicano una carente qualità della certificazione.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero dei ricoverati complessivamente, e per i principali gruppi di cause, è risultato in difetto rispetto alla media regionale, in entrambi i generi, tranne che per tutti i tumori, in linea con la media regionale (**Tabella ALV_3**). Tra le patologie con evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata con *esposizioni ambientali* nel sito, sono risultati in eccesso, quali diagnosi principale di ricovero, il tumore maligno del polmone e il mesotelioma della pleura, negli uomini. Tra le donne è in eccesso il numero delle ricoverate per mesotelioma pleurico, eccesso basato su una stima incerta; il tumore del polmone e dell'ovaio, quest'ultimo sulla base di una stima incerta, sono risultati entrambi in difetto (**Tabella ALV_4**).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale risulta in difetto rispetto all'atteso, sia nel primo anno di vita che nelle altre classi di età analizzate (**Tabella ALV_5**).

Per quanto riguarda il profilo di mortalità oncologica, si segnala un eccesso di decessi per tumori del sistema emolinfopoietico (entrambi i generi: 18 casi; SMR=156; IC90% 106-229) e in particolare di leucemia linfocitica (entrambi i generi: 6 casi; SMR=210; IC90% 109-407) tra i giovani adulti (20-29 anni). Seppur con maggior incertezza, si osservano eccessi anche per l'intera classe delle leucemie e dei linfomi, inclusi i sottogruppi del linfoma di Hodgkin e dei linfomi non Hodgkin. Altri eccessi caratterizzati da elevata incertezza, sono rilevati per i tumori del sistema nervoso centrale (SNC) sia in età 0-14 anni che complessivamente in età pediatrico-adolescenziale. La mortalità per malattie respiratorie acute tra i giovani adulti risulta in eccesso sebbene la stima, basata su tre casi osservati, possa essere associata a fluttuazioni casuali.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Un numero di ricoverati inferiore all'atteso si registra per tutte le cause naturali nei diversi gruppi di età, e per le malattie respiratorie acute e per asma in tutte le classi di età analizzate. I ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale sono in eccesso in età 0-1 anno (**Tabella ALV_6**). Un eccesso del 6% nel numero di ricoverati si osserva nel primo anno di vita per condizioni morbose di origine perinatale (4.236 casi; SHR=106; IC90% 104-109).

Eccessi nel numero di ricoverati si rilevano per la leucemia linfocitica in età adolescenziale (32 casi; SHR=140; IC90% 105-188) e, con maggior incertezza, anche per altri tumori afferenti al sistema linfematopoietico, sia in età pediatrica che giovanile.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si segnalano gli eccessi della mortalità per asma, riscontrati in entrambi i generi (uomini: 18 casi; SMR=186; IC90% 126-273 – donne: 21 casi; SMR=151; IC90% 106-216) (**Tabella ALV_MOR**). Il numero di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma è sistematicamente in difetto in età pediatrica, adolescenziale e tra i giovani adulti, mentre un eccesso di mortalità per malattie respiratorie acute si rileva tra i giovani adulti (20-29 anni) basato su 3 casi e quindi caratterizzato da alta incertezza (SMR=217; IC90% 87-544). Sono in eccesso il numero dei ricoverati di genere maschile per pneumoconiosi (25 casi; SHR=177; IC90% 128-246) (**Tabella ALV_RIC**). Si osserva un eccesso del numero dei ricoverati per cirrosi (uomini: 3.017 casi; SHR=105; IC90% 102-108 – donne: 2.490 casi; SHR=120;

ALV AREA LITORALE VESUVIANO

IC90% 116-124) (**Tabella ALV_RIC**). La mortalità per cirrosi e altre malattie croniche del fegato è in eccesso sia tra gli uomini (494 casi; SMR=136; IC90% 126-146) sia tra le donne (516 casi; SMR=164; IC90% 153-177). È in eccesso il tumore del fegato, in entrambi i generi, sia come causa di decesso (uomini: 551 casi; SMR=129; IC90% 120-138 – donne: 339 casi; SMR=137; IC90% 125-150) sia come diagnosi principale di ospedalizzazione (uomini: 691 casi; SHR=129; IC90% 121-137 – donne: 376 casi; SHR=156; IC90% 143-170) (**Tabelle ALV_MOR e ALV_RIC**). La mortalità per epatite virale è risultata in eccesso in entrambi i generi, anche se nelle donne sulla base di stime incerte (uomini: 125 casi; SMR=118; IC90% 102-136 – donne 118 casi; SMR=107; IC90% 92-124) (**Tabella ALV_MOR**). La mortalità per tumore della vescica è risultata in eccesso in entrambi i generi, anche se sulla base di una stima incerta tra le donne (uomini: 817 casi; SMR=111; IC90% 105-117 – donne: 152 casi; SMR=104; IC90% 91-118) (**Tabella ALV_MOR**). Tale eccesso si ritrova anche nel numero dei ricoverati tra gli uomini (casi 5.143; SHR=109; IC90% 107-112) (**Tabella ALV_RIC**). Infine, vanno segnalati gli eccessi, osservati tra le donne, della mortalità per tumore della mammella (627 casi; SMR=110; IC90% 103-117) e per tumore della cervice uterina (177 casi; SMR=116; IC90% 102-131) (**Tabella ALV_MOR**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

I risultati dell'analisi della mortalità indicano un'area con una mortalità generale e per grandi gruppi di cause in entrambi i generi più elevata rispetto alla media regionale, come già emerso nella precedente analisi di SENTIERI del 2011.¹ Nella recente revisione sistematica degli effetti sanitari dei siti di smaltimento non controllato di rifiuti, presenti nell'area in studio, sono state identificate alcune patologie la cui associazione con questi siti è stata definita Limitata: tumori del fegato, della vescica, del testicolo e della mammella, linfomi non Hodgkin e asma; alcuni effetti avversi della riproduzione: malformazioni congenite, basso peso alla nascita e nascite pretermine.² Tra queste, nella presente analisi sono da segnalare le patologie dell'apparato respiratorio, compresa l'asma, associate con una evidenza Limitata o Sufficiente al fumo attivo e passivo e all'inquinamento dell'aria.³ Per tale motivo, diversi fattori di rischio possono aver giocato un ruolo nel determinare gli eccessi sopra richiamati, compresa l'esposizione a contaminanti in atmosfera rilasciati o emessi da sorgenti presenti sul territorio, siti di discarica non a norma inclusi. Anche gli eccessi della mortalità per malattie dell'apparato digerente erano emersi nell'indagine del 2011.¹ Tali malattie riconoscono tra i principali fattori di rischio esposizioni legate a comportamenti individuali, come il consumo di alcol (vedi cirrosi epatica nel paragrafo «Altri risultati di interesse»). Un possibile ruolo di esposizione a specifici inquinanti emessi o rilasciati da siti di smaltimento non corretto o illegale di rifiuti, d'altro canto, non può essere escluso, vista la consistenza con altri studi svolti in aree simili, e la correlazione positiva trovata con un indicatore comunale di esposizione a rifiuti in un'indagine svolta nell'area delle province di Napoli e Caserta.¹

La presente analisi ha mostrato eccessi tra gli uomini di patologie con un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con l'amianto: mortalità e ricoverati per tumore del polmone e mesotelioma pleurico (vedi **Tabelle ALV_2 e ALV_4**). L'eccesso per

pneumoconiosi (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse») ha un'evidenza di associazione con esposizioni in ambito occupazionale definita Limitata;³ il codice nosologico include l'asbestosi, patologia determinata da ingenti esposizioni ad amianto. La popolazione femminile non ha fatto registrare eccessi di patologie asbesto-correlate. Il Rapporto SENTIERI 2011 aveva riscontrato un eccesso della mortalità per tumore della pleura in entrambi i generi.¹ Il Rapporto SENTIERI-ReNaM del 2016 sull'incidenza del mesotelioma nei siti contaminati italiani ha riportato eccessi sia tra gli uomini (133 osservati; SIR=336; IC90% 290-388) sia tra le donne (20 osservati; SIR=153; IC90% 106-220). Gli autori del Rapporto, in base alle informazioni raccolte con le interviste dei casi, anche se basate su una percentuale bassa di intervistati (il 53% dei casi totali), hanno ipotizzato un importante ruolo di esposizioni ad amianto in ambito occupazionale, in particolare nella cantieristica navale, attività presente in uno dei comuni del sito, pur non escludendo un possibile impatto di esposizioni in ambito ambientale e/o familiare.⁴

I risultati del presente Rapporto, i cui eccessi sono stati riscontrati tra gli uomini, confermano il permanere di un impatto sanitario di esposizioni a fibre di amianto in ambiente occupazionale, senza poter escludere che ci siano alcuni casi di tipo ambientale e/o familiare, questi ultimi in particolare per i casi osservati di genere femminile.

Data la presenza nel sito di discariche di rifiuti illegali e/o non a norma citate nel decreto istitutivo del sito, si fa riferimento alla revisione sistematica su citata.² Tra le patologie con evidenza Limitata, su citate, nel sito in questione, vi è il tumore del fegato (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse») emerso in eccesso anche nel SENTIERI 2011¹ e negli studi ivi citati: in particolare, nello studio di correlazione svolto nei 196 comuni delle province di Napoli e Caserta in base ad un indicatore municipale di "pressione da rifiuti", il tumore del fegato ha mostrato un trend positivo con tale indicatore.⁵ I fattori meglio conosciuti di rischio per il tumore del fegato sono i virus dell'epatite (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»), il consumo di alcol, il fumo di tabacco e le aflatosine. Un'interazione tra sostanze chimiche e altri fattori di rischio nell'insorgenza del tumore epatico è stata suggerita, come l'esposizione occupazionale al cloruro di vinile monomero (CVM) e il virus dell'epatite B.^{6,7} Agenti epatotossici, come metalli, idrocarburi aromatici e alogenati, e composti clorurati aromatici, possono essere presenti in varia misura in siti di smaltimento di rifiuti. Vanno ricordati nelle donne gli eccessi della mortalità per tumori della mammella e per tumore della cervice uterina (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»), il primo con un'evidenza Limitata di associazione con rifiuti pericolosi, secondo la più recente letteratura internazionale su riportata.² Per queste patologie, nel Rapporto di aggiornamento dei dati epidemiologici nella Terra dei fuochi, richiesto dalla Legge 6/2014, l'ISS aveva raccomandato l'implementazione dei programmi di screening.⁸ Questo dato rafforza tale raccomandazione, da applicare alla popolazione dell'intero territorio regionale.

Alla luce dei risultati qui riscontrati e della loro consistenza con altre indagini svolte precedentemente nell'area, si evidenziano gli eccessi di mesotelioma, tumore polmonare e pneumoconiosi tra gli uomini, che rappresentano un indicatore di esposizione ad amianto, in particolare in ambito professionale. Gli eccessi del tumore del fegato e di altre patologie epatiche in entrambi i generi possono in parte essere dovuti all'esposizione a sostanze emesse o rilasciate dai siti di smaltimento incontrollato e/o non

ALV AREA LITORALE VESUVIANO

a norma di rifiuti presenti sul territorio. L'esposizione a inquinanti atmosferici possono aver giocato un ruolo causale o concausale nel determinare gli eccessi osservati di malattie respiratorie, patologie dall'eziologia multifattoriale per le quali il fumo attivo e passivo, e il consumo di alcol, sono importanti fattori di rischio. La mortalità per asma, così come la mortalità per tumore della mammella e della cervice uterina, impongono riflessioni oltre che per il possibile ruolo dell'esposizione ad inquinanti ambientali presenti sul territorio, per l'implementazione di percorsi diagnostici, terapeutici ed assistenziali.

L'acquisizione di conoscenze sulla contaminazione delle diverse matrici ambientali, per una valutazione delle esposizioni alle quali la popolazione residente nel sito può essere stata oggetto nel passato e/o attualmente, potrà fornire elementi utili per l'interpretazione dei dati sanitari riportati. Inoltre, data l'estensione del sito, si raccomanda l'acquisizione di dati sanitari e di popolazione per studi epidemiologici di piccola area. L'integrazione dei dati ambientali e sanitari prodotti potranno fornire utili indicazioni riguardo le subaree e i sottogruppi di popolazione sui quali indirizzare in maniera prioritaria gli interventi di bonifica ambientale e di prevenzione e cura sanitaria, necessari fin da ora. Gli eccessi per tumori del sistema emolinfopoietico tra i giovani dovrebbero essere approfonditi ed indagati soprattutto in termini di incidenza.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. *Epidemiol Prev* 2011; 35(5-6) Suppl 4:33-35. Vedi anche gli studi ivi citati.
2. Fazzo L, Minichilli F, Santoro M. et al. Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. *Environ Health* 2017; 16:107. Doi: 10.1186/s12940-017-0311-8.
3. Pirastu R, Ancona A, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (eds). 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 3:1-9.
4. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016; 5 Suppl 1: 63-64. Vedi anche gli studi ivi citati.
5. 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.
6. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E et al. Increased risk of hepatocellular carcinoma and liver cirrhosis in vinyl chloride workers: synergistic effects of occupational exposure with alcohol intake. *Environ Health Perspect*. 2004; 112(11):1188-92. doi: 10.1289/ehp.6972
7. Johnson D, Groopman JD. Toxic liver disorders. In: Rom W, Markowitz S (eds) *Environmental and Occupational Medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 789-799.
8. Musmeci L, Comba P, Fazzo L, et al. 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).

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

ALV AREA LITORALE VESUVIANO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	15.729	104 (102-105)	15.996	105 (104-107)
Tutti i tumori	5.268	103 (101-106)	3.630	102 (99-104)
Malattie del sistema circolatorio	5.546	103 (101-105)	7.326	106 (104-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.153	102 (98-108)	760	102 (96-109)
Malattie dell'apparato digerente	809	122 (115-129)	896	137 (130-145)
Malattie dell'apparato urinario	304	108 (98-118)	366	115 (106-125)

Tabella ALV_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ALV_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	1.605	106 (101-110)	368	98 (90-107)
Mesotelioma della pleura	44	185 (145-237)	4	54 (24-120)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			128	89 (77-103)

Tabella ALV_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ALV_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	111.854	96 (96-97)	11.4699	94 (93-94)
Tutti i tumori maligni	11.386	101 (100-103)	9.377	100 (98-102)
Malattie del sistema circolatorio	29.247	94 (93-95)	23.575	90 (89-91)
Malattie dell'apparato respiratorio	17.223	95 (94-96)	12.615	90 (89-92)
Malattie dell'apparato digerente	27.388	99 (98-100)	21.194	94 (93-95)
Malattie dell'apparato urinario	6.634	92 (90-94)	4.924	84 (82-86)

Tabella ALV_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ALV_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	1.647	104 (100-108)	389	92 (84-100)
Tumori maligni della pleura	106	186 (158-218)	24	103 (74-144)
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini			289	96 (87-106)

Tabella ALV_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table ALV_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BAR



PUGLIA

Bari-Fibronit



Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di un impianto di produzione di manufatti in cemento amianto (A).



1

COMUNI



315 933

ABITANTI

Censimento 2011

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Per quanto riguarda i principali gruppi di cause di morte (Tabella BAR_1) è possibile riscontrare un eccesso di mortalità per tutti i tumori, malattie dell'apparato respiratorio e digerente nelle donne, mentre si osserva un difetto di decessi per malattie del sistema circolatorio e dell'apparato urinario in entrambi i generi.

Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito (Tabella BAR_2) si osserva un eccesso di tumore del polmone nelle donne. La mortalità per mesotelioma della pleura è in eccesso in entrambi i generi.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per le principali cause di ricovero (Tabella BAR_3) si riscontra un eccesso di ricoveri per tutte le cause e per tutti i grandi gruppi di cause in entrambi i generi, con l'eccezione delle patologie dell'apparato urinario nelle donne.

Per i ricoveri per i quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito (Tabella BAR_4) si osserva un eccesso di tumore del polmone nelle donne e per tumore della pleura in entrambi i generi.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro di mortalità generale e per tutti i tumori non si discosta in modo sostanziale dall'atteso (Tabella BAR_5), con l'eccezione del primo anno di vita ove si evidenzia un eccesso di mortalità per tutti i tumori (basato su 3 casi).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati risulta in eccesso rispetto all'atteso per tutte le cause naturali e per le malattie respiratorie acute e per asma in tutte le classi di età analizzate (Tabella BAR_6). Tra i giovani adulti (20-29 anni) si registrano eccessi di ricoverati anche per tutti i tumori, i tumori del sistema nervoso centrale e il linfoma di Hodgkin, mentre si rilevano

difetti per i linfomi non Hodgkin e per le leucemie, sebbene tali difetti siano accompagnati da incertezza nelle stime.

Deficit nel numero di ricoverati si osservano per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito i nati residenti nel periodo in studio 2002-2015 sono stati complessivamente 38.272; nello stesso periodo sono stati osservati 702 casi con malformazione congenita (MC) con una prevalenza pari a 183,4 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta significativamente inferiore a quella della regione Puglia (O/A: 86; IC90% 81-91). Per tutti i gruppi di MC in studio si osserva una prevalenza più bassa rispetto alla regione (Tabella BAR_7).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella precedente pubblicazione di SENTIERI, nel sito si riscontrava un incremento delle mortalità per tutte le cause, per tutti i tumori e per malattie dell'apparato respiratorio in entrambi i generi.¹ Nelle donne era inoltre in eccesso la mortalità per malattie dell'apparato circolatorio e per malattie dell'apparato digerente. Nello studio attuale non viene confermato l'eccesso per tutte le cause negli uomini e nelle donne, nel genere maschile non si riscontrano incrementi nei decessi per tutti i tumori e per le malattie dell'apparato respiratorio.

Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* l'attuale rilevazione conferma quanto riscontrato nel precedente studio SENTIERI.¹

Non sono disponibili per questo sito dati di incidenza oncologica non essendo presente un registro tumori. Sono invece disponibili i dati sull'incidenza del mesotelioma.² Nel periodo 2000-2011 sono stati registrati 123 casi di mesotelioma nei soggetti residenti nel sito con un SIR negli uomini di 271 (IC90% 228-323) e di 322 (IC90% 244-426) nelle donne. Per 110 casi era disponibile l'informazione sulle modalità di esposizione: i soggetti professionalmente esposti ad amianto (67 casi), oltre che nell'industria del cemento-amianto nel cui perimetro è iscritto il sito, riconoscevano altre sorgenti di esposizione quali l'edilizia, l'industria alimentare e le attività nella difesa militare. I casi che riconoscevano una esposizione di tipo ambientale (uomini: 9; donne: 18) risiedevano nelle vicinanze dell'impianto produttivo e l'unico caso di esposizione di tipo familiare era in un soggetto che conviveva con un addetto alla fabbricazione del cemento-amianto.

Uno studio caso-controllo di Musti *et al.* evidenziava un'associazione tra la residenza nei pressi dell'azienda e i casi di mesotelioma.³

L'analisi dell'incidenza per *cluster* per il periodo 1993-2008 ha identificato un *cluster* di 258 casi di mesotelioma maligno incentrato sulla città di Bari e comprendente 13 comuni: oltre al cemento-amianto, l'esposizione dei casi era imputabile all'edilizia, alle strutture militari, al settore ferroviario, alle attività portuali, alla produzione di metalli.⁴

La perimetrazione del sito Bari-Fibronit esclude il resto della città di Bari e punta l'attenzione specificatamente all'inquinamento ambientale da fibre d'amianto. Come si evince dallo studio di Zona *et al.* e dai lavori ivi citati, sembra evidente l'impatto sulla salute dei residenti dato il riscontro di casi di mesotelioma in residenti in prossimità dell'impianto di cemento-amianto.²

BAR BARI-FIBRONIT

Relativamente agli indicatori sulle malformazioni congenite (MC), per tutti i gruppi di MC in studio si osserva una prevalenza più bassa rispetto alla regione. La sistematicità delle stime in difetto sembra poco plausibile e suggerisce una possibile anomalia nei dati delle schede di dimissione ospedaliera (SDO) utilizzati per il calcolo degli indicatori. Tale criticità era emersa anche in un'analisi precedente condotta nel sito.⁵ È da verificare l'ipotesi di una più bassa qualità della codifica delle MC riportate nelle SDO in uno o più strutture sanitarie del comune di Bari. L'attivazione del neo-istituto Registro regionale delle MC può permettere di effettuare un controllo della qualità della codifica dei casi di MC nelle strutture ospedaliere nell'area di Bari e di definire un profilo del rischio di MC più accurato. L'eccesso dei ricoveri per tutte le cause e per i principali gruppi di cause in entrambi i generi è di non facile valutazione anche in considerazione della limitata caratterizzazione ambientale della città di Bari nel suo complesso.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemi Prev* 2011;35(5-6) Suppl 4:1-204.
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
3. Musti M, Pollice A, Cavone D, et al. The relationship between malignant mesothelioma and an asbestos cement plant environmental risk: a spatial case-control study in the city of Bari (Italy) *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:489-97.
4. Corfiati M, Scarselli A, Binazzi A, et al. Epidemiological patterns of asbestos exposure and spatial clusters of incident case of malignant mesothelioma from the Italian national registry. *BMC Cancer* 2015;15:286.
5. Progetto CCM RISCIPRO_Sentieri. Valutazione del Rischio riproduttivo in aree a forte pressione ambientale - Rapporto conclusivo, 2015. http://www.ccm-network.it/imgs/C_27_MAIN_progetto_382_listaFile_List11_itemName_0_file.pdf

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BAR BARI-FIBRONIT

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	11.561	97 (96-99)	12.288	101 (99-102)
Tutti i tumori	4.054	102 (99-105)	3.070	107 (104-110)
Malattie del sistema circolatorio	3.685	94 (91-96)	4.653	92 (90-94)
Malattie dell'apparato respiratorio	917	89 (84-93)	758	111 (104-117)
Malattie dell'apparato digerente	470	92 (86-100)	611	119 (112-128)
Malattie dell'apparato urinario	188	88 (78-100)	242	88 (79-98)

Tabella BAR_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAR_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone	970	94 (89-99)	275	131 (119-144)
Mesotelioma della pleura	46	178 (140-227)	31	328 (244-440)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			129	94 (81-108)

Tabella BAR_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAR_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	88.189	111 (110-112)	96.130	112 (112-113)
Tutti i tumori maligni	9.930	108 (107-110)	8.467	108 (106-110)
Malattie del sistema circolatorio	27.506	127 (126-128)	25.778	129 (128-130)
Malattie dell'apparato respiratorio	14.746	114 (112-115)	12.006	122 (120-124)
Malattie dell'apparato digerente	20.071	104 (103-105)	16.877	109 (107-110)
Malattie dell'apparato urinario	5.238	103 (101-106)	4.266	99 (96-101)

Tabella BAR_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAR_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	1.128	97 (92-102)	384	138 (127-150)
Tumori maligni della pleura	77	147 (122-177)	45	200 (157-256)
Tumore maligno dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			254	94 (85-104)

Tabella BAR_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BAR_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BRI

Brindisi



1

COMUNI



88 812

ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti: chimico (C), petrolchimico (P&E), centrali elettriche (E), area portuale (AP) e discariche (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Tra gli uomini si osserva un aumento della mortalità generale e di quella per tutti i tumori; tra le donne risulta invece aumentato il rischio di decesso per malattie dell'apparato respiratorio e dell'apparato digerente (Tabella BRI_1). Lo studio delle patologie per le quali esiste *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito mostra, tra gli uomini residenti, un aumento della mortalità per mesotelioma e tra le donne della mortalità per tumore del polmone e malattie dell'apparato respiratorio (Tabella BRI_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Tra gli uomini si osservano eccessi di ospedalizzazioni per tutti i tumori e per malattie dell'apparato urinario, mentre tra le donne si osserva un eccesso per tutti i grandi gruppi, ad eccezione delle malattie dell'apparato urinario (Tabella BRI_3). I ricoveri per le patologie con un'evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito mostrano un eccesso di persone ricoverate per asma e per tumore del polmone, soprattutto tra le donne (Tabella BRI_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Per le cause con un'evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito si osserva tra gli uomini un'aumentata incidenza di mesotelioma; si segnalano eccessi di melanoma maligno della pelle e dei tumori maligni del tessuto linfematopoiotico, in particolare leucemia linfocitica cronica delle cellule di tipo B. Tra le donne si osserva un'aumentata incidenza delle patologie tumorali, in particolare per il tumore del polmone, tumore del fegato, della mammella e del corpo dell'utero (Tabella BRI_5).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale risulta in difetto rispetto all'atteso in tutte le classi di età analizzate tranne che nei giovani adulti ove, sebbene con elevata incertezza, è compatibile con un eccesso di rischio (Tabella BRI_6).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 29 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 2 in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita (Tabelle BRI_7 e BRI_8).

Il profilo di incidenza oncologica non presenta elementi di rilievo tranne che per un eccesso di tumori del sistema linfematopoiotico in età 15-19 anni (3 casi), ascrivibile a un eccesso di leucemia tra le adolescenti (2 casi; SIR=924; IC90% 164-2.909, non in tabella), un eccesso in età giovanile di tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici (10 casi; SIR=315; IC90% 171-533) e in generale di tumori embrionali (9 casi; SIR=59; IC90% 135-453).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in difetto rispetto all'atteso nel primo anno di vita e tra i bambini (0-14 anni) e in eccesso tra gli adolescenti e i giovani adulti (Tabella BRI_9).

Nel primo anno di vita si rileva un difetto di rischio per condizioni morbose di origine perinatale.

In età pediatrica i difetti nel numero di ricoverati si osservano anche per tutti i tumori, le malattie respiratorie acute e l'asma; per le medesime patologie si osserva invece un eccesso di ricoverati tra i giovani adulti e per l'asma un eccesso anche in età adolescenziale.

SEZIONE MALFORMAZIONI

I nati da madri residenti nel comune di Brindisi nel periodo 2002-2015 sono stati 11.148; nello stesso periodo sono stati osservati complessivamente 226 casi con malformazioni congenite (MC), con una prevalenza pari a 202,6 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta sostanzialmente in linea con quella regionale (O/A=95; IC90% 85-106). Il profilo di rischio delle MC non mostra eccessi o difetti per alcun gruppo considerato. Solo per le MC dell'apparato urinario emerge un eccesso del 34%, non lontano dal limite della significatività statistica (Tabella BRI_10).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito è stato oggetto di analisi nei precedenti volumi di SENTIERI,^{1,2} ai quali si rimanda per gli studi precedentemente condotti nell'area.

Diverse sedi tumorali risultano in eccesso nell'analisi dell'incidenza.

Nel luglio 2017 sono stati presentati i risultati dello studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità delle 223.934 persone residenti (2000-2013) nei comuni di Brindisi, Carovigno, Cellino San Marco, Mesagne, San Pietro Vernotico, San Vito dei Normanni e Torchiarello. L'obiettivo dello studio di coorte analitico era quello di esaminare l'associazione tra l'inquinamento prodotto dagli impianti energetici e del petrolchimico e la mortalità, i ricoveri ospedalieri e l'incidenza dei tumori. È stata riscontrata una relazione tra i livelli espositivi del passato (1997) a PM₁₀ ed SO₂ di origine

BRI BRINDISI

industriale (centrali termoelettriche) e COV (petrolchimico) e mortalità per cause specifiche (tumori, malattie cardiovascolari e respiratorie) e incidenza di alcune forme tumorali (polmone). L'esame dei ricoveri ospedalieri in rapporto alle esposizioni ambientali stimate per ogni anno dello studio ha mostrato un legame robusto per le malattie cardiovascolari, respiratorie (centrali elettriche) e le malformazioni congenite (petrolchimico). L'associazione tra emissioni da centrali termoelettriche e ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari e respiratorie è stata esaminata per tre periodi dello studio; 2000-2004, 2005-2009 e 2010-2013. Al diminuire delle esposizioni ambientali (e del contrasto tra i livelli di esposizione in ogni periodo) si è osservata una diminuzione della forza dell'associazione pur rimanendo presente una relazione statisticamente significativa per il periodo più recente per le emissioni da centrali elettriche. Dati i livelli molto bassi di esposizione ambientale nell'ultimo periodo, è presumibile che le persone che vivono nelle stesse aree che hanno avuto un'esposizione più alta nel passato continuano a manifestare effetti sanitari in rapporto alle esposizioni pregresse.³ L'associazione tra inquinamento e malattie cardiovascolari e respiratorie è stato osservato in numerosi studi⁴ e documentato dall'OMS.⁵ Pertanto, i risultati relativi alla mortalità per eventi coronarici e malattie respiratorie sono da ritenersi ben documentati dalla letteratura scientifica.

L'inquinamento di origine industriale è risultato inoltre associato a un aumento del rischio di mortalità per tumori nel loro complesso, per tumori della vescica e del pancreas e per leucemie. Solo per il tumore polmonare la letteratura scientifica ha stabilito un chiaro nesso di causalità con l'inquinamento atmosferico.⁶ Le leucemie sono ovviamente rilevanti, poiché i fattori eziologici noti sono rappresentati dalle radiazioni ionizzanti e dalle esposizioni professionali, in particolare i composti organici volatili (benzene). A tal riguardo si segnala un eccesso di tumori del sistema linfopoietico in età 15-19 anni basato su tre casi, ascrivibile a un eccesso di leucemia tra le adolescenti (2 casi *vs.* 0,22 attesi). Per tutte le altre forme tumorali, i dati sono solo suggestivi di un possibile ruolo dell'inquinamento industriale.

L'elevata incidenza/mortalità per tumore della pleura era già nota nell'area di Brindisi e l'esposizione ad amianto potrebbe in parte spiegare l'eccesso di rischio per tumore del polmone osservato tra gli uomini residenti.

Relativamente al profilo delle MC sono confermati i risultati dello studio descrittivo condotto nella stessa area nel periodo 2001-2012 adottando la stessa metodologia.⁷ Un precedente studio descrittivo condotto nell'area,⁸ utilizzando i dati delle schede di dimissione ospedaliera (SDO), evidenziava eccessi per il totale delle MC e soprattutto per quelle cardiache, rispetto a un atteso calcolato sulla base del valore medio riportato da EUROCAT (*European Surveillance of Congenital Anomalies*). Va osservato che i Registri europei membri di EUROCAT, sebbene aderenti a uno stesso protocollo standardizzato di registrazione, riportano valori di prevalenza molto diversi tra loro e la variabilità non viene considerata quando si usa il dato medio puntuale per calcolare i casi attesi in aree specifiche. Le motivazioni della variabilità tra Registri dipendono da differenti approcci metodo-

logici e applicativi, da diversi criteri diagnostici, nonché da effettive differenze di occorrenza. Il presente studio utilizza come fonte dati le SDO filtrate con specifico algoritmo,^{9,10} selezionando, in assenza di una validazione mediante Registro, solo i casi di MC più probabili; i rischi relativi sono stati calcolati considerando l'atteso calcolato con lo stesso algoritmo applicato alle SDO su base regionale.

Uno studio caso controllo condotto nell'area¹¹ ha indagato l'associazione tra esposizione materna a inquinanti atmosferici e il rischio di MC. Dallo studio emerge un'evidenza di associazione tra esposizione materna a SO₂, stimata attraverso dati rilevati dalle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria, e cardiopatie congenite.

Gli studi sulle MC realizzati nell'area sono stati condotti utilizzando i dati delle SDO e pertanto limitati ai casi di MC tra i nati vivi. I casi di MC con interruzione volontaria di gravidanza a seguito di diagnosi prenatale, validabili attraverso l'attività di un registro, rappresentano circa il 20% dei casi totali. In Puglia è in fase di attivazione un registro delle MC che consentirà di disporre di una casistica validata e completa e di effettuare valutazioni epidemiologiche più accurate.

In conclusione, i risultati evidenziati indicano la necessità di una sorveglianza epidemiologica della popolazione residente, garantendo contestualmente l'attuazione di tutte le misure preventive atte a tutelare la salute della popolazione residente in questo territorio, compresa l'adozione delle migliori tecniche disponibili per il contenimento delle emissioni industriali.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (a cura di) SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. *Epidemiol Prev* 2014;3(2) Suppl 1:1-170.
2. Pirastu R, Conti S, Forastiere F et al. (a cura di) 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. Bauleo L, Ancona C, Morabito A et al (a cura di). Regione Puglia. Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità della popolazione residente a Brindisi e nei comuni limitrofi - Gruppo di lavoro per la conduzione di studi di epidemiologia analitica nelle aree di Taranto e Brindisi. Maggio 2017 (<https://www.sanita.puglia.it/web/csa/relazioni-scientifiche>).
4. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121:2331-78.
5. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project Technical Report. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. 2013.
6. IARC. Outdoor Air Pollution. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 109. Lyon, International Agency for Research on Cancer. 2013.
7. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(3), 292.
8. Gianicolo EA, Bruni A, Rosati E, et al. Congenital anomalies among live births in a polluted area. A ten-year retrospective study. *BMC Pregnancy Child birth* 2012;12:165.
9. Astolfi G, Bianchi F, Lupi C, et al. Using hospital discharge records, birth certificates and a birth defects registry for epidemiological and public health purposes: experience in Emilia-Romagna region. *Epidemiol Prev* 2013;37(4-5):279-88.
10. Astolfi G, Ricci P, Calzolari E, et al. Validation of an algorithm for identifying cases with congenital malformations by using hospital discharge records. *Epidemiol Prev* 2016;40(2):124-30.
11. Gianicolo EA, Mangia C, Cervino M, et al. Congenital anomalies among live births in a high environmental risk area - a case-control study. *Environ Res* 2014;128:9-14.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BRI BRINDISI

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.972	103 (100-106)	2.969	98 (95-101)
Tutti i tumori	1.048	107 (101-112)	719	99 (93-105)
Malattie del sistema circolatorio	951	101 (96-106)	1.087	87 (83-92)
Malattie dell'apparato respiratorio	250	102 (92-113)	197	117 (104-131)
Malattie dell'apparato digerente	120	95 (82-111)	156	123 (108-141)
Malattie dell'apparato urinario	38	75 (57-98)	61	90 (73-112)

Tabella BRI_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRI_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	50	102 (81-128)	21	60 (42-85)
Mesotelioma del colon retto	72	80 (66-97)	72	86 (71-105)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	266	103 (93-114)	68	128 (105-156)
Mesotelioma della pleura	14	213 (138-330)	<3	
Malattie dell'apparato respiratorio	250	102 (92-113)	197	117 (104-131)
Malattie respiratorie acute	20	83 (58-120)	19	57 (39-82)
Asma	<3		<3	

Tabella BRI_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRI_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	21.423	99 (98-100)	24.373	104 (103-105)
Tutti i tumori maligni	2.568	110 (106-113)	2.208	108 (105-112)
Malattie del sistema circolatorio	5.630	100 (97-102)	5.314	103 (101-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.526	101 (98-103)	3.242	120 (117-124)
Malattie dell'apparato digerente	5.168	99 (97-101)	4.734	112 (110-115)
Malattie dell'apparato urinario	1.432	108 (104-113)	1.137	99 (94-104)

Tabella BRI_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRI_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	72	99 (81-120)	48	97 (77-123)
Mesotelioma del colon retto	260	101 (91-112)	213	97 (87-109)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	315	107 (97-117)	100	139 (118-164)
Mesotelioma della pleura	14	104 (67-161)	4	70 (31-156)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.526	101 (98-103)	3.242	120 (117-124)
Malattie respiratorie acute	963	76 (72-80)	823	82 (77-87)
Asma	231	138 (124-154)	279	180 (163-198)

Tabella BRI_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BRI_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

MAN



Manfredonia



2

COMUNI



69 355

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito elenca la presenza di impianti chimici (C) e discariche (D).

I COMUNI DEL SITO

- Manfredonia
- Monte Sant'Angelo

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Il profilo di mortalità (Tabella MAN_1) mostra, in entrambi i generi, difetti per le principali cause di morte, a eccezione delle malattie dell'apparato urinario. Per quanto riguarda le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito Sufficiente o Limitata si osservano, in entrambi i generi, difetti per le malattie respiratorie ed eccessi per il tumore dello stomaco (Tabella MAN_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per tutte le principali cause l'analisi dei ricoverati presenta eccessi in entrambi i generi (Tabella MAN_3). Per le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito Sufficiente o Limitata sono presenti eccessi in entrambi i generi per il tumore dello stomaco, del tumore del colon retto nelle donne. In entrambi i generi si osservano un eccesso per le malattie respiratorie, un difetto per l'asma (Tabella MAN_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Eccessi della mortalità generale e per tutti i tumori si osservano nelle diverse classi di età, sebbene siano nel complesso caratterizzati da incertezza nelle stime di rischio. Lo stesso vale per gli eccessi di mortalità per malformazioni congenite e per condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita (Tabella MAN_5).

Per quanto riguarda il rischio oncologico, si segnala un eccesso di mortalità per tutti i tumori in età pediatrica (6 casi; SMR=206; IC90% 107-399).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta sistematicamente in eccesso nel primo anno di vita, in età pediatrica, pediatrico-adolescenziale e giovanile (Tabella MAN_6). Nel primo anno di vita è altresì evidente un eccesso di bambini ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale. Eccessi nei ricoverati si osservano in età giovanile (20-29 anni) per tutti i tumori (69 casi; SHR=120; IC90% 99-147) e, con maggior persuasività, per la leucemia mieloide (5 casi; SHR=292; IC90% 142-600).

I ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma sono entrambi in difetto in tutti i sottogruppi di età considerati, tranne che in età giovanile, ove si osserva un eccesso relativo all'asma, sebbene con un'incertezza nella stima.

Tra le cause per le quali vi è un'evidenza *a priori* Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito, si segnala un deficit di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma nei sottogruppi di età pediatrico-infantile e un eccesso nel primo anno di vita per le condizioni morbose di origine perinatale.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito il numero di nati residenti nel periodo 2002-2015 è stato di 9.338; nel periodo in studio sono stati osservati complessivamente 274 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza di 293,4 per 10.000 nati, superiore alla prevalenza media regionale (O/A: 137; IC90% 124-152). Sono risultate superiori al numero di casi attesi le MC afferenti ai seguenti gruppi: cuore, digerente e urinario. L'eccesso di oltre 3 volte l'atteso emerso per le MC dell'apparato addominale è dovuto a 3 casi osservati (Tabella MAN_7).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

I risultati delle analisi della mortalità e dell'ospedalizzazione negli anni 2006-2013, qui presentate, non si discostano da quelle completate dal Registro Tumori della Regione Puglia.¹

Nell'area di Manfredonia, inclusa nello studio delle aree a elevato rischio ambientale, era stato osservato, per gli anni 1990-1994, un trend temporale in aumento per il tumore del polmone in uomini e donne.² Per il tumore del polmone in questo studio non si osservano eccessi né per la mortalità né per i ricoverati.

Nel sito i risultati dell'incidenza di mesotelioma in SENTIERI-ReNaM hanno registrato (periodo 2000-2011) 6 casi di tumore della pleura (5 tra gli uomini e 1 tra le donne), numero di osservati che non supera l'atteso.³

Per quanto riguarda le MC, gli eccessi confermano i risultati osservati in una precedente analisi riferita al periodo 2001-2012.⁴ Relativamente alle cardiopatie congenite, alcune metanalisi hanno riportato associazioni tra esposizione a inquinamento atmosferico e alcune anomalie congenite del cuore.^{5,6} L'eccesso osservato nel gruppo delle MC del cuore, che rappresenta il gruppo di MC più frequente (circa 1/3 del totale), suggerisce uno specifico approfondimento per singole cardiopatie congenite o raggruppamenti di esse, compatibilmente con una numerosità adeguata dei casi. Gli eccessi osservati per alcuni gruppi di MC non consentono di concludere per l'esistenza di una relazione causale con le esposizioni alle fonti industriali presenti nell'area. I risultati suggeriscono piuttosto di svolgere valutazioni di fattibilità di studi epidemiologici eziologici, finalizzati a indagare l'associa-

MAN MANFREDONIA

zione dell'occorrenza delle MC con le fonti espositive ambientali presenti nell'area. Va sottolineato che gli indicatori qui presentati sono basati sui dati delle schede di dimissione ospedaliera filtrate con algoritmo, riferite ai soli casi di MC tra i nati vivi. Non sono pertanto considerati i casi di MC con interruzione volontaria di gravidanza a seguito di diagnosi prenatale, che rappresentano circa il 20% dei casi totali di MC. Il Registro regionale delle MC, attualmente in fase di istituzione, permetterà di raccogliere una casistica completa, con diagnosi certificata e non limitata ai soli casi nati, consentendo pertanto una valutazione del rischio di MC più accurata.

Va qui ricordato che nel settembre 1976 esplose, all'interno del polo petrolchimico, una colonna di lavaggio dell'ammocia con la fuoriuscita di circa 10 tonnellate di arsenico che ricadde, sotto forma di polveri, nei pressi dello stabilimento e fino all'estrema periferia di Manfredonia. La distribuzione delle polveri, non correlata con la distanza dal luogo dell'incidente, e i valori di arsenicuria, che nei circa 1.700 lavoratori furono associati alla residenza e non all'occupazione, non permisero di distinguere la componente professionale da quella ambientale dell'esposizione. Il punto sull'incidente è stato presentato a 5 e a 30 anni.⁷

Lo studio di coorte dei lavoratori dello stabilimento di Manfredonia in servizio alla data dell'incidente e nelle successive fasi di bonifica ha mostrato un eccesso di mortalità per cancro polmonare nel gruppo maggiormente esposto ad arsenico.⁸ Si raccomanda ora di valutare la fattibilità della conduzione di uno stu-

dio di coorte dei residenti a Manfredonia per chiarire l'eventuale contributo dell'esposizione successiva all'incidente del 1976.

BIBLIOGRAFIA

1. Registro Tumori della Regione Puglia Centro di Coordinamento IRCCS Istituto Tumori "Giovanni Paolo II" Analisi dei dati di mortalità e ospedalizzazione della popolazione della provincia di Foggia nel periodo 2006-2013 Nota protocollo n. 14896 del 28/07/2015.
2. Martuzzi M, Mitis F, Biggeri A, Terracini B, Bertollini R. Environment and health status of the population in areas with high risk of environmental crisis in Italy. *Epidemiol Prev* 2002; 6 Suppl:1-53.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (Eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
4. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(3):292.
5. Vrijheid M, Martinez D, Manzanares S et al. Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2011;119:598-606.
6. Chen EK, Zmirou-Navier D, Padilla C, et al. Effects of air pollution on the risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2014;11:7642-68.
7. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R. et al. 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. Tabelle dei risultati dell'analisi di mortalità (dati totali), disponibili su: http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati Vedi anche gli studi ivi citati.
8. Gianicolo EAL, Mangia C, Cervino M et al. Long-term effect of arsenic exposure: results from an occupational cohort study. *Am J Ind Med* 2019;1-11. doi: 10.1002/ajim.22939

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

MAN MANFREDONIA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.197	88 (85-91)	2.163	91 (87-94)
Tutti i tumori	781	95 (90-101)	503	91 (84-98)
Malattie del sistema circolatorio	646	78 (73-83)	881	88 (84-93)
Malattie dell'apparato respiratorio	162	74 (65-84)	103	76 (65-90)
Malattie dell'apparato digerente	97	91 (77-108)	77	77 (64-93)
Malattie dell'apparato urinario	48	106 (84-134)	58	108 (87-134)

Tabella MAN_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MAN_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	56	137 (110-171)	32	119 (89-159)
Tumori maligni del colon retto	74	98 (81-118)	58	90 (73-112)
Malattie dell'apparato respiratorio	162	74 (65-84)	103	76 (65-90)
Asma	3	165 (66-413)	<3	

Tabella MAN_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MAN_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	19.901	113 (112-115)	20.812	118 (117-119)
Tutti i tumori maligni	2.203	116 (112-121)	1.801	119 (115-124)
Malattie del sistema circolatorio	4.748	104 (102-107)	4.072	105 (102-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.239	111 (108-114)	2.489	118 (114-122)
Malattie dell'apparato digerente	5.304	126 (124-129)	4.403	138 (135-141)
Malattie dell'apparato urinario	1.391	128 (123-134)	1.167	133 (127-139)

Tabella MAN_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MAN_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	74	125 (103-151)	39	105 (81-136)
Tumori maligni del colon retto	210	100 (90-112)	187	114 (101-129)
Malattie dell'apparato respiratorio	3.239	111 (108-114)	2.489	118 (114-122)
Asma	72	51 (42-62)	62	51 (42-63)

Tabella MAN_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MAN_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TAR



PUGLIA

Taranto



2

COMUNI



214 348

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di
perimetrazione del
sito di Taranto segnala
la presenza di una
raffineria (P&R), un
impianto siderurgico
(S), un'area portuale
(AP) e discariche (D).

I COMUNI DEL SITO

• Taranto • Statte

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** In questo sito la mortalità generale e quella relativa ai grandi gruppi è, in entrambi i generi, in eccesso, a eccezione della mortalità per malattie dell'apparato urinario (Tabella TAR_1). Nella popolazione residente risulta in eccesso la mortalità per il tumore del polmone, per mesotelioma della pleura e per le malattie dell'apparato respiratorio, in particolare per le malattie respiratorie acute tra gli uomini e quelle croniche tra le donne (Tabella TAR_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** In entrambi i generi si osservano eccessi per tutti i grandi gruppi di malattia, a eccezione delle malattie degli apparati respiratorio e urinario (Tabella TAR_3). I ricoveri per tumore del polmone e mesotelioma e per malattie respiratorie croniche, *a priori* associati alle esposizioni industriali del sito, sono in eccesso in entrambi i generi (Tabella TAR_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Tra le cause per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizioni ambientali nel sito risultano in eccesso, nel periodo considerato, il tumore del polmone nelle donne e il mesotelioma pleurico in entrambi i generi (Tabella TAR_5).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso nelle diverse classi di età considerate, ma l'elevata incertezza delle stime non consente di delineare un chiaro profilo di mortalità (Tabella TAR_6).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito sono stati registrati 173 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 39 in età pediatrica e 5 nel primo anno di vita (Tabelle TAR_7 e TAR_8).

In età pediatrica si osserva un numero di casi di tumori del sistema linfemopoietico totale in eccesso rispetto all'atteso (22 casi; SIR=132; IC90% 90-189), al quale contribuisce sostanzialmente un eccesso del 90% nel rischio di linfomi (10 casi; SIR=190; IC90% 103-322), in particolare linfomi non Hodgkin (7 casi; SIR=275; IC90% 129-516). Si sottolinea inoltre che, dei 22 casi di tumori del linfemopoietico totale in età pediatrica, 11 sono stati diagnosticati in età 5-9 anni (SIR=224; IC90% 125-370, non in tabella).

Nel complesso dell'età pediatrico-adolescenziale (0-19 anni) i casi di linfoma non Hodgkin diventano 9 e si mantiene l'eccesso per questa patologia (SIR=214; IC90% 112-374).

All'eccesso di tumori in età pediatrica contribuiscono inoltre 5 casi di sarcomi dei tessuti molli e altri extra ossei (diagnosticati tra i soli maschi) che diventano 6 in età 0-19 (genere maschile: SIR=356; IC90% 155-704, non in tabella).

In età giovanile (20-29 anni) si evidenzia un eccesso del 70% per l'incidenza dei tumori della tiroide, basato su 30 casi, al quale contribuisce soprattutto il genere femminile con 25 casi (SIR=183; IC90% 127-256, non in tabella). L'eccesso si osserva anche su tutte le età considerate (0-29 anni), con 32 casi complessivi, dei quali 27 tra le ragazze (SIR=151; IC90% 110-203, non in tabella).

Sempre in età giovanile si osservano anche eccessi di tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici, ma esclusivamente tra i ragazzi di 20-24 anni (11 casi; SIR=183; IC90% 103-303, non in tabella) e tra le giovani di 25-29 anni (4 casi; SIR=401; IC90% 137-918, non in tabella). Tra i giovani (20-29 anni) si osserva, infine, un deficit dei linfomi di Hodgkin, che caratterizza anche l'intero intervallo delle età analizzate (0-29 anni).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in difetto rispetto all'atteso, con l'eccezione dell'età giovanile per la quale si registra un eccesso del 3% (Tabella TAR_9). Difetti sono anche evidenti per le malattie respiratorie acute e per l'asma. Gli eccessi di ricoverati si registrano per le condizioni morbose di origine perinatale (età 0-1 anno) e per i linfomi, in particolare i linfomi di Hodgkin in età pediatrica. Tra i giovani si osservano eccessi di ricoverati per leucemie mieloidi e linfoidi, sebbene queste stime risultino incerte.

SEZIONE MALFORMAZIONI

I nati da madri residenti nel periodo 2002-2015 sono stati 25.853; nello stesso periodo sono stati osservati 600 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza superiore all'atteso calcolato su base regionale (O/A: 109; IC90% 101-116). Sono risultate superiori al numero di casi attesi le MC del sistema nervoso e degli arti. L'eccesso del 24% osservato per le MC dell'apparato urinario è ai limiti della significatività statistica (Tabella TAR_10).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Per la mortalità, altri risultati da riportare sono l'eccesso di mortalità per ipertensione (uomini: SMR=131; IC90% 122-141 – donne: SMR=121; IC90% 114-128), cardiopatie ischemiche.

TAR TARANTO

che (uomini: SMR=119; IC90% 113-125 – donne: SMR=110; IC90% 104-115), cirrosi e altre malattie croniche del fegato (uomini: SMR=138; IC90% 123-155 – donne: SMR=125; IC90% 109-143) (**Tabella TAR_MOR**). Eccessi di incidenza si osservano tra gli uomini residenti per tumore del fegato, pancreas, melanoma e altri tumori maligni della cute, mammella, rene, vescica e tiroide; tra le donne per tumore dello stomaco, del fegato, melanoma e altri tumori maligni della cute, mammella, utero, tiroide e leucemia, linfoidi e linfoblastica acuta (**Tabella TAR_5**). Vi è un eccesso di ricoverati per nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese insufficienze renali di 106 (IC90% 101-11) negli uomini e 112 (IC90% 107-117) nelle donne. Per le sole insufficienze renali croniche i corrispondenti valori di SHR sono rispettivamente 123 (IC90% 116-129) e 128 (IC90% 122-136) (**Tabella TAR_RIC**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito è stato oggetto di analisi nei precedenti volumi di SENTIERI,^{1,2} ai quali si rimanda per gli studi precedentemente condotti nell'area che sostanzialmente mostravano un aumento della mortalità dei residenti soprattutto per alcune forme tumorali e per le malattie cardiovascolari e respiratorie. L'aggiornamento dell'analisi della mortalità relativo al periodo 2006-2013 evidenzia tra i residenti eccessi di rischio, della mortalità generale e per grandi gruppi, rispetto a quanto si osserva nel riferimento. Nella popolazione residente (uomini e donne) risulta aumentato anche il rischio di decesso per le patologie considerate *a priori* come associate all'esposizione industriale specifica del sito in particolare per il tumore del polmone, mesotelioma e per le malattie dell'apparato respiratorio, in particolare per le malattie respiratorie acute tra gli uomini e quelle croniche tra le donne. Relativamente al tumore del polmone e di mesotelioma anche lo studio dell'incidenza conferma l'eccesso osservato nello studio della mortalità ed evidenzia, inoltre, aumenti di incidenza per numerose sedi tumorali (uomini e donne).

I risultati dello studio delle ospedalizzazioni confermano quanto riportato dallo studio della mortalità. In relazione ai ricoveri per patologie renali (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse») va richiamata la nefrotossicità del cadmio, metallo presente nelle emissioni del sito industriale. Uno studio di Benedetti *et al.* ha indagato la distribuzione dei casi di nefropatia nel territorio del sito di Taranto.³ Nei quartieri definiti a maggiore esposizione nei precedenti studi di Vimercanti *et al.* e Mataloni *et al.* sono stati osservati eccessi di ospedalizzazione per nefropatie in entrambi i generi, in particolare negli uomini sotto i 60 anni.^{4,5}

Nell'agosto 2016 sono stati resi pubblici i risultati dello studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali e occupazionali sulla morbosità e mortalità della popolazione residente a Taranto condotto sulle 321.356 persone, residenti tra il 1 gennaio 1998 e il 31 dicembre 2010 nei comuni di Taranto, Massafra e Statte.⁶ Lo studio ha utilizzato gli archivi anagrafici comunali per l'arruolamento delle coorti dei residenti, il Registro Regionale delle Cause di Morte, le schede di dimissione ospedaliera (SDO) e il Registro Tumori di popolazione. Tutti i soggetti sono stati seguiti fino al 31 dicembre 2014, ovvero fino alla data di morte o di emigrazione. A ogni individuo della coorte, sulla base dell'indirizzo di residenza, sono stati attribuiti gli indicatori della esposizione alla fonte di inquinamento presente nell'area utilizzando i risultati di modelli di dispersione in atmosfera degli inquinanti scelti come traccianti (PM₁₀ ed SO₂, ovvero polveri sottili e anidride solforosa). L'esposizione individuale

dei soggetti della coorte è stata ricostruita a partire dal 1965 (anno di avvio dell'impianto siderurgico) al 2014 integrando i risultati del modello di dispersione con i dati effettivi di produttività ILVA, i dati quinquennali di emissioni dall'impianto (fonte ISPRA), e la storia residenziale individuale. L'esposizione a PM₁₀ e SO₂ di origine industriale è risultata associata a un aumento della mortalità per cause naturali, tumori, malattie cardiovascolari e renali dei residenti. Si è osservata una associazione con il ricorso alle cure ospedaliere per molte delle patologie analizzate. In particolare, per incrementi di 10 µg/m³ delle concentrazioni di PM₁₀ e SO₂ sono stati osservati eccessi per malattie neurologiche, cardiache, infezioni respiratorie, malattie dell'apparato digerente e malattie renali. Le gravidanze con esito abortivo sono risultate associate all'esposizione a SO₂ delle donne residenti. Tra i bambini di età 0-14 si sono osservati eccessi importanti per le patologie respiratorie. L'incidenza tumorale è risultata associata nel periodo 2006-2011 all'esposizione agli inquinanti studiati, in particolare il tumore polmonare. L'associazione tra inquinamento e malattie cardiovascolari e respiratorie è stata osservata in numerosi studi (per una trattazione esauriente si rinvia a Brook *et al.*)⁷ ed è stata ben documentata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.⁸ Pertanto, i risultati relativi alla mortalità per eventi coronarici e malattie respiratorie sono da ritenersi ben documentati dalla letteratura scientifica.

L'inquinamento di origine industriale è risultato inoltre associato, nella coorte dei residenti, a un aumento del rischio di mortalità per tumori nel loro complesso e tumori della vescica, del pancreas, e leucemie. Solo per il tumore polmonare la letteratura scientifica ha stabilito un chiaro nesso di causalità con l'inquinamento atmosferico.⁹ Le leucemie sono ovviamente rilevanti, poiché i fattori eziologici noti sono rappresentati dalle radiazioni ionizzanti e dalle esposizioni professionali, in particolare i composti organici volatili (benzene). Per tutte le altre forme tumorali, i dati sono solo suggestivi di un possibile ruolo dell'inquinamento industriale.

L'elevata incidenza/mortalità per tumore della pleura era già nota nell'area di Taranto e l'esposizione ad amianto potrebbe in parte spiegare l'eccesso di rischio per tumore del polmone osservato tra gli uomini residenti.

Per quanto riguarda le analisi condotte sui sottogruppi di età infantile-giovanile il presente studio mostra che la mortalità è sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso nelle diverse classi di età considerate, sebbene l'elevata incertezza delle stime associate al ridotto numero di decessi non consenta di delineare un chiaro profilo.

Per le cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, si segnalano difetti di ricoverati per le malattie respiratorie acute e per asma.

Per quanto riguarda le altre cause con evidenza di associazione con le *esposizioni ambientali* si rileva nel primo anno di vita un deficit di decessi e un eccesso di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale.

Per quanto riguarda il profilo oncologico nei sottogruppi di età infantile-giovanile, si evidenziano alcuni elementi di rilievo, quali gli eccessi in età pediatrica di tumori del sistema linfopoietico totale e in particolare linfomi non Hodgkin e di sarcomi dei tessuti molli e altri extra ossei.

In età giovanile si evidenzia un eccesso del 70% per l'incidenza dei tumori della tiroide al quale contribuisce soprattutto il genere femminile.

Relativamente alla analisi delle MC, sono risultate superiori al numero di casi attesi le MC del sistema nervoso e degli arti, confermando i risultati osservati in una precedente analisi.¹⁰ Si evidenzia che gli indicatori qui presentati sono basati sui dati delle SDO fil-

TAR TARANTO

trati con specifico algoritmo. Tali dati consentono tuttavia di analizzare solo i casi di MC nati, non comprendendo pertanto i casi con MC oggetto di interruzione volontaria di gravidanza (IVG). Poiché per le MC del sistema nervoso è stimabile una percentuale di casi oggetto di IVG intorno al 50% (EUROCAT, <http://www.eurocat-network.eu/>), le stime di rischio riferite ai soli nati vivi per questo gruppo di MC richiede una interpretazione prudente. L'attivazione del neo-istituto Registro regionale delle MC raccoglierà anche i casi di MC da IVG consentendo pertanto una stima più accurata degli indicatori di rischio delle MC.

Alcune criticità nella salute dei bambini che risiedono nel sito di Taranto sono emerse anche in precedenti studi. I primi risultati del progetto SENTIERI¹, basati sul solo dato di mortalità, hanno mostrato nell'area del sito di Taranto, per il periodo 1995-2002, un eccesso della mortalità generale (127 decessi; SMR=117; IC90% 100-135) e per condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita (9 decessi; SMR=121; IC90% 100-146).

Un successivo aggiornamento relativo al periodo 1995-2009 ha evidenziato un eccesso del 21% (178 decessi; SMR=121; IC90% 107-137) nella mortalità generale nel primo anno di vita, del 23% (260 decessi; SMR=123; IC90% 111-136) nei bambini da 0 a 14 anni.¹¹ Un aggiornamento del profilo di salute condotto nell'ambito delle attività affidate all'Istituto Superiore di Sanità in base alla legge n.6 del 6 febbraio 2014,¹² si è basato sulle seguenti fonti di dati correnti: la mortalità per causa in Italia (anni: 2003-2010) basata sui dati ISTAT, le SDO rilasciate dal Ministero della Salute (anni 2005-2010) e l'incidenza oncologica fornita dal Registro Tumori della ASL di Taranto (anni: 2006-2008), resa disponibile dalla collaborazione con AIRTUM. I risultati hanno mostrato, nel primo anno di vita, un eccesso di mortalità generale (62 osservati; SMR=120; IC90% 98-148), chiaramente ascrivibile a un eccesso del 45% rispetto all'atteso regionale nel numero dei decessi per condizioni morbose di origine perinatale (43 osservati; SMR=45; IC90% 113-186); questo dato sembra in linea con l'eccesso dei bambini ricoverati per lo stesso gruppo di patologie (2.043 osservati; SHR=117; IC90% 113-121). Sempre nel primo anno di vita, si osservava un eccesso di incidenza per i tumori nel loro complesso, basato su 3 casi, SIR=349 (IC90% 95-901), che riguardava prevalentemente i maschi (SIR=502; IC90% 137-1.298). Per quanto riguarda l'età pediatrica (0-14 anni) lo studio evidenziava un eccesso della mortalità generale (81 decessi; SMR=121; IC90% 101-145) e un eccesso di bambini ricoverati per malattie respiratorie acute (2.461 osservati; SHR=105; IC90% 102-109). Un eccesso di rischio è stato osservato anche per l'incidenza dei tumori nel loro complesso, basato su 20 casi osservati rispetto a 13 attesi (SIR=154; IC90% 102-224); 8 di questi casi erano tumori del sistema linfomatoipico nei maschi (SIR=234; IC90% 117-423). Estendendo le analisi all'età adolescenziale, permanevano gli eccessi osservati in età pediatrica per i bambini ricoverati per malattie respiratorie acute (2.563 osservati; SHR=106; IC90% 102-109), nonché per la mortalità generale (SMR=112; IC90% 96-132) e l'incidenza per i tumori nel loro complesso (SIR=131; IC90% 94-178).

L'incidenza dei tumori maligni nei bambini pugliesi di età 0-14 anni è stata analizzata anche in un recente studio relativamente agli anni 2003-2008.¹³ In questo studio i dati relativi a Taranto si riferiscono a tutta la provincia e non alla sola città di Taranto, e hanno evidenziato un eccesso di incidenza per tutti i tumori

maligni infantili pari a circa il 30% (SIR=135; IC90% 102-175). Le criticità sopra evidenziate, soprattutto a carico del rischio oncologico, per il profilo di salute in età infantile-giovanile indicano l'opportunità di effettuare sia la necessità di approfondire la ricerca epidemiologica di tipo eziologico sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito.

Infine, la pubblicazione di Minerba *et al.* fornisce un quadro dettagliato e aggiornato di mortalità, ricoveri e incidenza dei tumori nei comuni della provincia di Taranto e nei quartieri del capoluogo.¹⁴ Neoplasie, malattie cardiache, respiratorie e digerenti tendono a concentrarsi nei quartieri prossimi al polo industriale. Questa ulteriore conferma del quadro precedentemente delineato corrobora ulteriormente l'istanza di un intervento a carattere preventivo ampio e organico.

In conclusione, i risultati evidenziati indicano la necessità di una sorveglianza epidemiologica della popolazione residente, garantendo contestualmente l'attuazione di tutte le misure preventive atte a tutelare la salute della popolazione residente in questo territorio, compresa l'adozione delle migliori tecniche disponibili per il contenimento delle emissioni industriali.

BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). 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. Tabelle dei risultati dell'analisi di mortalità (dati totali), disponibili su: http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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(5) Suppl 1: 1-170. (http://www.epiprev.it/materiali/2014/EP2/S1/EP38I2S1_SENTIERIind.pdf)
3. Benedetti M, De Santis M, Manno V, et al. Spatial distribution of kidney disease in the contaminated site of Taranto (Italy). Am J Ind Med. 2017;60(12):1088-99. doi: 10.1002/ajim.22781.
4. Vimercati L, Cuccaro F, Serinelli M, et al. Exposure assessment to heavy metals in general population in a polluted area through biological monitoring. Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment Volume 1. 2013. <http://www.e3s-conferences.org> or <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20130140005>.
5. Mataloni F, Stafoggia M, Alessandrini E, Triassi M, Biggeri A, Forastiere F. Studio di coorte sulla mortalità e morbosità nell'area di Taranto. Epidemiol Prev. 2012;36:237-52.
6. Alessandrini ER, Leogrande S, Morabito A, et al. (a cura di). Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali ed occupazionali sulla morbosità e mortalità della popolazione residente a Taranto. Rapporto conclusivo. Regione Puglia. 2016. <https://www.sanita.puglia.it/web/csa/relazioni-scientifiche>
7. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2010; 121:2331-78. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181d8bece1.
8. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen; WHO Regional Office for Europe. 2013. (http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1)
9. IARC. Outdoor Air Pollution. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume. 109. Lyon: International Agency for Research on Cancer. 2013.
10. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital anomalies in contaminated sites: a multisite study in Italy. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(3):292. (<https://doi.org/10.3390/ijerph14030292>)
11. Iavarone I, Pirastu R, Minelli G, Comba P. La salute infantile nei siti inquinati italiani. Epidemiol Prev. 2013;37(1) Suppl. 1:255-60.
12. Musmeci L, Comba P, Fazzo L et al. Relazione relativa alle attività affidate all'Istituto Superiore di Sanità ex art. 1, comma 1-bis, legge n. 6 del 6 febbraio 2014 (Terra dei Fuochi) e 8, comma 4-ter legge n. 6 del 6 febbraio 2014 (SIN DI TARANTO). Disponibile all'indirizzo: www.iss.it/binary/pres/cont/Terra_dei_Fuochi_AGGIORNAMENTO_SENTIERI.pdf
13. Cannone GA, Lo Monaco MG, Carone S, et al. Incidenza dei tumori maligni infantili in Puglia, 2003-2008. Epidemiol Prev. 2015;39(3):176-82
14. Minerba S, Mincuzzi A, Leogrande S et al. Le mappe della salute a Taranto. Risultati dell'indagine IESIT II. Regione Puglia, aRESS, OER Regione Puglia, ASL Taranto. 2018.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TAR TARANTO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	7.989	109 (107-111)	8.136	105 (103-107)
Tutti i tumori	2.747	111 (108-115)	2.002	108 (104-112)
Malattie del sistema circolatorio	2.608	108 (105-112)	3.294	103 (100-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	667	106 (99-113)	477	111 (103-119)
Malattie dell'apparato digerente	409	129 (119-140)	371	113 (104-124)
Malattie dell'apparato urinario	114	87 (75-102)	139	81 (70-93)

Tabella TAR_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TAR_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	812	126 (119-134)	187	137 (122-155)
Mesotelioma della pleura	66	403 (330-494)	14	228 (148-353)
Malattie dell'apparato respiratorio	667	106 (99-113)	477	111 (103-119)
Malattie respiratorie acute	77	124 (103-150)	96	113 (96-134)
Malattie respiratorie croniche	451	101 (94-110)	264	112 (101-124)
Asma	4	76 (34-170)	5	89 (43-183)

Tabella TAR_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TAR_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	55.364	104 (103-105)	59.312	103 (102-104)
Tutti i tumori maligni	6.427	110 (108-113)	5.593	109 (107-112)
Malattie del sistema circolatorio	15.042	108 (106-109)	13.679	105 (103-106)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.382	97 (96-99)	6.278	94 (92-96)
Malattie dell'apparato digerente	14.129	110 (109-112)	11.466	110 (109-112)
Malattie dell'apparato urinario	3.252	99 (96-102)	2.856	100 (97-103)

Tabella TAR_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TAR_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	1.057	144 (137-152)	253	139 (126-155)
Mesotelioma della pleura	103	307 (261-361)	35	240 (182-316)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.382	97 (96-99)	6.278	94 (92-96)
Malattie respiratorie acute	3.025	97 (94-100)	2.254	91 (88-95)
Malattie respiratorie croniche	1.829	114 (110-119)	1.199	109 (104-114)
Asma	140	35 (30-40)	159	43 (37-49)

Tabella TAR_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TAR_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TIT

Tito (PZ)



BASILICATA



1

COMUNI



7 172

ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianto chimico (C) e siderurgico (S). Nelle schede di caratterizzazione del sito della precedente rilevazione viene segnalata anche la presenza di amianto (A).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Per le principali cause di morte (Tabella TIT_1) non si riscontrano scostamenti dalla mortalità attesa per tutte le cause né per tutti i tumori. Nelle donne si osserva un eccesso per le patologie dell'apparato circolatorio. Un eccesso per malattie dell'apparato respiratorio e, seppure con una stima incerta, dell'apparato digerente è riscontrabile negli uomini. Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientali* nel sito (Tabella TIT_2) si osserva un eccesso di tumore del colon retto negli uomini. La mortalità per tumore del polmone si presenta in eccesso in entrambi i generi con un'incertezza delle stime. Negli uomini è riscontrabile un eccesso per malattie dell'apparato respiratorio ed in particolare per malattie respiratorie acute, queste ultime in eccesso anche nelle donne. Non è possibile valutare la mortalità per mesotelioma della pleura in quanto in numero inferiore a tre così come i tumori dell'ovaio nelle donne.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per le principali cause di ricovero (Tabella TIT_3) si riscontra un deficit per tutte le cause in entrambi i generi, nelle donne con un'incertezza nella stima. Tra le donne si riscontra un eccesso di ricoveri per tutti i tumori, con una incertezza nella stima.

Per i ricoveri per i quali vi è *a priori* un'evidenza sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientali* nel sito (Tabella TIT_4) si osserva un eccesso per il tumore del colon retto in entrambi i generi, con una incertezza della stima per gli uomini. Nelle donne è possibile notare un eccesso di ricoveri per tumore del polmone e dell'ovaio, con stime incerte.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** L'incidenza oncologica (Tabel-

la TIT_5) relativa a tutti i tumori nel loro insieme è in difetto nelle donne, mentre negli uomini non si discosta dall'attesa.

Alcune neoplasie a diversa localizzazione non sono valutabili in quanto in numero inferiore a tre. Negli uomini è in eccesso il tumore del fegato e, con una stima incerta, del tumore della laringe, del rene e del linfoma non Hodgkin. È aumentata, con stima incerta, l'incidenza del tumore della colecisti e delle leucemie nelle donne. Mostrano una riduzione dell'incidenza nelle donne il tumore della mammella e, con una stima incerta, quella del tumore dell'utero. Negli uomini è da segnalare un eccesso, anche se con una stima incerta, del tumore dello stomaco e del tumore del colon retto.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Non è possibile fornire un quadro della mortalità perché in numero di decessi non supera mai i due osservati per ognuna delle cause selezionate.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** A causa delle ridotte dimensioni della popolazione in studio il numero di casi incidenti è molto basso. Vi sono 4 soli casi per tutti i tumori maligni nel periodo considerato (2006-2010) nella classe di età 0-29 anni. Un solo eccesso basato su 2 casi di linfomi tra i ragazzi (0-24 anni; SIR=695; IC90% 123-2.187) e un solo caso rispetto a 0,03 attesi in età 15-19 anni di sarcoma dei tessuti molli e altri extra ossei.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati nel primo anno di vita presenta un deficit per tutte le cause naturali associato ad un difetto per le condizioni morbose di origine perinatale (Tabella TIT_6). Si rileva un deficit anche per le malattie respiratorie acute in età pediatrica.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Per diverse patologie e per diverse neoplasie specifiche, a causa dei piccoli numeri che caratterizzano il sito, non è stato possibile ottenere una valutazione dei risultati o si era in presenza di ampi intervalli di confidenza.

Nella precedente pubblicazione di SENTIERI nel sito non si riscontravano eccessi per le principali cause di morte con la sola eccezione di un eccesso nella popolazione maschile di decessi per malattie dell'apparato respiratorio.¹ Nello studio attuale si notano un incremento delle malattie dell'apparato circolatorio nelle donne e dell'apparato digerente negli uomini e si conferma l'eccesso dei decessi per malattie dell'apparato respiratorio negli uomini.

Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* si riscontrava un eccesso dei decessi per tumori del colon retto negli uomini¹ che nello studio attuale si rileva in eccesso tra le donne. In questa ultima rilevazione si riscontra un eccesso di decessi per malattie acute dell'apparato respiratorio.

Questo sito non era incluso nella pubblicazione SENTIERI del 2014 con dati di incidenza e ospedalizzazione non essendo all'epoca disponibile la copertura territoriale da parte di un registro tumori. Nel presente studio sono disponibili le informazioni per il periodo 2006-2010.

Zona *et al.*² non hanno trattato il sito in quanto non erano stati segnalati casi di mesotelioma (COR Basilicata periodo di osservazione 2000-2011).

TIT TITO

Considerando la presenza nel sito di impianti chimici e siderurgici si ritiene d'interesse il lavoro di Breugelmans *et al.*³ sulla distribuzione spaziale dell'incidenza tumorale intorno ad una grande acciaieria e la sua associazione con i dati sull'esposizione storica a idrocarburi policiclici aromatici e metalli. Un'associazione statisticamente significativa venne riscontrata sia per gli uomini che nelle donne per il tumore del polmone. La correzione per stato socioeconomico e, in una sub-area, il controllo per le abitudini al fumo non escludevano del tutto fattori di confondimento. Nel presente studio il tumore del polmone presenta nelle donne un incremento della mortalità (SMR=153; IC90% 69-343) e dell'ospedalizzazione (SHR=121; IC90% 69-343). L'incidenza del tumore del polmone è di 111 (IC90% 30-286).

Le criticità evidenziate a carico del rischio oncologico in età in-

fantile-giovanile indicano l'opportunità di effettuare sia approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. Epidemiol Prev 2011;35(5-6) supplemento 4.
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016;40(5) supplemento 1.
3. Breugelmans O, Ameling C, Marra M, et al - Lung cancer risk and past exposure to emissions from a large steel plant. J Environ Pub Health 2013 2013:684035. doi: 10.1155/2013/684035. Epub 2013 Nov 13.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	202	96 (86-108)	200	104 (92-116)
Tutti i tumori	64	99 (81-122)	46	109 (85-138)
Malattie del sistema circolatorio	63	84 (69-104)	104	121 (103-142)
Malattie dell'apparato respiratorio	23	139 (99-196)	11	100 (61-163)
Malattie dell'apparato digerente	13	126 (80-198)	6	76 (39-147)
Malattie dell'apparato urinario	<3		<3	

Tabella TIT_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TIT_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	4	96 (43-215)	3	91 (37-229)
Tumori maligni del colon retto	11	164 (100-267)	4	85 (38-189)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	16	118 (78-177)	4	153 (69-341)
Mesotelioma della pleura	<3		<3	
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			<3	
Malattie dell'apparato respiratorio	23	139 (99-196)	11	100 (61-163)
Malattie respiratorie acute	6	332 (172-642)	3	177 (71-442)
Malattie respiratorie croniche	10	99 (59-165)	7	116 (63-214)
Asma	<3		<3	

Tabella TIT_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TIT_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

TIT TITO

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	1.556	95 (91-99)	1.554	96 (92-100)
Tutti i tumori maligni	153	100 (87-114)	140	112 (98-129)
Malattie del sistema circolatorio	370	102 (94-112)	258	92 (83-102)
Malattie dell'apparato respiratorio	213	91 (82-102)	144	87 (76-100)
Malattie dell'apparato digerente	369	95 (87-104)	277	101 (91-111)
Malattie dell'apparato urinario	88	103 (87-123)	70	98 (81-120)

Tabella TIT_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TIT_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	5	79 (38-161)	6	144 (74-278)
Tumori maligni del colon retto	23	131 (93-184)	18	147 (100-217)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	14	88 (57-137)	4	121 (54-269)
Mesotelioma della pleura	<3		<3	
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			5	116 (57-238)
Malattie dell'apparato respiratorio	213	91 (82-102)	144	87 (76-100)
Malattie respiratorie acute	80	109 (91-131)	60	114 (92-141)
Malattie respiratorie croniche	21	76 (53-109)	18	102 (69-149)
Asma	4	48 (22-107)	4	58 (26-128)

Tabella TIT_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table TIT_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

AVB



BASILICATA

Area industriale Val Basento (MT)



6

COMUNI



38 420

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Ferrandina
- Pisticci
- Grottole
- Pomarico
- Miglionico
- Salandra

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimico (C) e di produzione di manufatti in cemento amianto (A).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

MORTALITÀ. Nelle donne è possibile riscontrare eccessi per la mortalità generale, per patologie dell'apparato circolatorio ed un difetto per malattie dell'apparato digerente (Tabella AVB_1). Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizioni ambientali nel sito (Tabella AVB_2) si osserva un eccesso di tumore del polmone nelle donne. Negli uomini è riscontrabile un eccesso della mortalità per asma e un difetto dei decessi per tumore del colon retto.

OSPEDALIZZAZIONE. Per quanto riguarda i ricoveri per i principali gruppi di cause si riscontra un deficit di ricoverati per tutte le cause, malattie dell'apparato respiratorio, dell'apparato digerente e dell'apparato urinario in entrambi i generi (Tabella AVB_3). Negli uomini è possibile inoltre osservare una riduzione dei ricoveri per tutti i tumori e per le malattie dell'apparato circolatorio. Per le patologie per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizione ambientali del sito, riportate nella Tabella AVB_4, si riscontra un difetto dei ricoverati per tumore dello stomaco e del colon retto, per le malattie dell'apparato respiratorio e per asma in entrambi i generi. Si riscontra un eccesso dei ricoveri per il polmone nelle donne.

I ricoverati per tumore maligno della pleura sono invece in eccesso negli uomini, nelle donne il dato non è valutabile perché il numero dei casi è inferiore a tre.

INCIDENZA ONCOLOGICA. L'incidenza oncologica relativa a tutti i tumori nel loro insieme per il periodo di osservazione è in difetto sia negli uomini che nelle donne, in queste ultime, con una incertezza nella stima (Tabella AVB_5).

Per le cause per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizioni ambientali nel sito si osservano: un difetto dell'incidenza del tumore del colon retto negli uomini e, seppure con incertezza della stima che non consente di escludere l'assenza di rischio, del tumore del polmone in entrambi i generi.

Negli uomini è inoltre da segnalare un aumento dell'incidenza, anche se con una incertezza della stima, del mesotelioma.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

MORTALITÀ. Il quadro di mortalità si basa su un numero esiguo di decessi e l'incertezza delle stime non consente di delineare un chiaro profilo. Si evidenzia un eccesso per i tumori del linfomatoipoietico in età 0-19 anni basato su 3 casi (SMR=342; IC90% 37-855). Sono osservabili anche eccessi per tutti i tumori in età 0-19 e 20-29, ma in questi casi le stime sono molto incerte (Tabella AVB_6).

INCIDENZA ONCOLOGICA. In questo sito si sono registrati 21 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 6 in età pediatrica e solo 1 nel primo anno di vita. L'analisi dei dati da quindi origine a stime di rischio per lo più incerte e che non consentono quindi di delineare un chiaro profilo di incidenza (Tabelle AVB_7 e AVB_8). Fa eccezione l'eccesso per i tumori maligni e non maligni del SNC nel sottogruppo di età 0-24 anni, di circa 3 volte superiore all'atteso (5 casi; SIR=280; IC90% 110-589, non in tabella) (AVB_INC) e riconducibile in particolare a tre casi diagnosticati in età 20-24 anni (SIR=755; IC90% 206-1.952, non in tabella) (AVB_INC).

Gli eccessi per altri tipi di tumori sono basati su un ridotto numero di casi e quindi su stime di rischio molto incerte.

OSPEDALIZZAZIONE. Il numero di ricoverati risulta in difetto per tutte le cause naturali in tutte e classi di età, per condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita, e per l'asma in età pediatrica, pediatrico-adolescenziale e giovanile (Tabella AVB_9).

Un eccesso di giovani (20-29 anni) risulta essersi ricoverato per tutti i tumori. Altri eccessi di ricoverati riguardano patologie quali i tumori del SNC e del sistema linfomatoipoietico incluse le leucemie in età pediatrica e 0-19 anni, e i linfomi tra i giovani. Tali eccessi, d'altra parte, sono caratterizzate da alta incertezza nelle stime.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si osservano neoplasie che mostrano un difetto dell'incidenza: in particolare i melanomi (soprattutto negli uomini) e i tumori della tiroide (soprattutto tra le donne), tumori del sistema nervoso centrale (solo tra gli uomini), delle leucemie linfoidi e il tumore della prostata. Eccessi di incidenza si osservano negli uomini per i tumori dei tessuti molli e le leucemie mieloidi.

Alcuni riscontri di eccesso dell'incidenza per tumori specifici

AVB AREA INDUSTRIALE VAL BASENTO

sono coerenti con i risultati sulla mortalità e sui ricoveri, in particolare negli uomini il tumore del fegato: SMR=110 IC90% 86-142 e SHR=117 (IC90% 94-167) e del rene: SMR=151 (IC90% 96-238) e SHR=112 (IC90% 85-150); nelle donne il linfoma di Hodgkin (SMR=341; IC90% 176-660 e SHR=144; IC90% 90-230).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nella precedente pubblicazione di SENTIERI¹ era riscontrabile un eccesso della mortalità per tutte le cause negli uomini, una riduzione della mortalità per patologie dell'apparato genitourinario per entrambi i generi ed una riduzione dei decessi per patologie dell'apparato respiratorio nelle donne. Questi risultati non sono confermati dal presente studio per quanto riguarda le principali cause di morte. Per le cause di morte per le quali vi era *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito nello studio precedente si osserva un eccesso di mortalità per tumore del polmone in entrambi i generi. Era invece ridotta la mortalità per tumore dello stomaco nelle donne. Non era possibile valutare la mortalità per mesotelioma della pleura in quanto in numero inferiore a tre.

Per le cause di morte per le quali vi era evidenza *a priori* di tipo Limitata o Sufficiente, nelle analisi per sottogruppi di età si registra un eccesso di ricoverati per malattie respiratorie acute, sebbene la stima non consenta di escludere completamente un ruolo del caso (SHR=106; IC90% 95-118). Il numero di ricoverati risulta inoltre in difetto per condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita, altra causa di interesse *a priori*. Lo studio di Zona *et al.* sull'incidenza del mesotelioma mostrava nel sito, nel periodo 2006-2010, un SIR=173 (IC90% 92-323), basato su 7 casi tutti negli uomini, ed attribuibili ad una esposizione di tipo professionale.²

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di) 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.
2. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016;40(5) Suppl 1:1-115.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

AVB AREA INDUSTRIALE VAL BASENTO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	1.518	100 (96-104)	1.437	107 (103-112)
Tutti i tumori	442	98 (90-106)	298	99 (90-109)
Malattie del sistema circolatorio	569	101 (94-108)	683	114 (107-122)
Malattie dell'apparato respiratorio	120	94 (81-109)	71	92 (76-112)
Malattie dell'apparato digerente	61	86 (70-106)	43	77 (60-99)
Malattie dell'apparato urinario	21	86 (60-123)	22	91 (64-129)

Tabella AVB_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table AVB_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	26	90 (65-124)	18	77 (52-113)
Tumori maligni del colon retto	33	69 (52-92)	36	107 (81-140)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone	96	101 (86-120)	22	119 (84-168)
Mesotelioma della pleura	<3		<3	
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			12	77 (48-123)
Malattie dell'apparato respiratorio	120	94 (81-109)	71	92 (76-112)
Asma	5	293 (142-601)	<3	

Tabella AVB_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table AVB_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	8.842	96 (94-97)	8.838	93 (92-95)
Tutti i tumori maligni	933	92 (87-97)	796	97 (91-103)
Malattie del sistema circolatorio	2.206	96 (92-99)	1.905	100 (96-104)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.288	95 (90-99)	884	90 (85-95)
Malattie dell'apparato digerente	2.156	96 (93-99)	1.524	93 (89-97)
Malattie dell'apparato urinario	400	78 (72-84)	371	85 (78-93)

Tabella AVB_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table AVB_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	34	79 (60-105)	21	71 (50-102)
Tumori maligni del colon retto	106	89 (76-105)	83	96 (80-115)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	94	86 (73-102)	35	153 (116-202)
Tumori maligni della pleura	5	116 (57-239)	<3	
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			32	116 (87-155)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.288	95 (90-99)	884	90 (85-95)
Asma	31	76 (57-102)	28	78 (57-106)

Tabella AVB_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table AVB_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CCC

CALABRIA

Crotone-Cassano-Cerchiara (CS)



3

COMUNI



78 629

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Cassano allo Jonio
- Cerchiara di Calabria
- Crotone

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianto chimico (C), discarica (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità presenta in entrambi i generi eccessi per tutte le cause e per tutti i tumori (Tabella CCC_1). Fra le cause di interesse eziologico *a priori* si osserva un eccesso di malattie respiratorie nella popolazione femminile (Tabella CCC_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Si rilevano in entrambi i generi eccessi relativi a tutte le cause naturali, a tutti i tumori maligni e alle malattie respiratorie nelle donne. Si segnalano eccessi delle malattie degli apparati digerente e urinario in entrambi i generi, e di malattie dell'apparato circolatorio negli uomini (Tabella CCC_3). Per le cause di interesse *a priori* si osserva negli uomini un difetto per asma, e nelle donne eccessi per tumore maligno del colon retto e per le malattie respiratorie (Tabella CCC_4).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il numero ridotto di decessi osservati non consente di delineare un chiaro profilo di mortalità per le diverse cause selezionate (Tabella CCC_5). Si evidenzia a un eccesso della mortalità generale nella classe di età giovanile (52 osservati; SMR=152; IC90% 121-191).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso rispetto all'atteso in tutte le classi di età analizzate compreso il primo anno di vita, classe in cui si osserva un eccesso anche per le condizioni morbose di origine perinatale (1.062 osservati; SHR=111; IC90% 106-117) (Tabella CCC_6). I tumori del sistema nervoso centrale fanno registrare eccessi di ricoverati in età pediatrica, adolescenziale e giovanile. Altri eccessi di ricoverati riguardano in dettaglio il linfoma di Hodgkin tra i giovani adulti (11 osservati; SHR=170; IC90% 104-277) e le malattie respiratorie acute tra gli adolescenti (78

osservati; SHR=144; IC90% 119-173). Un difetto di ricoverati per leucemia si osserva in età pediatrica.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Numerose sono le cause di morte potenzialmente ascrivibili alla contaminazione ambientale (vedi Discussione), fra esse i tumori epatici (uomini: 61 osservati; SMR=129; IC90% 104-159 – donne: 45 osservati; SMR=170; IC90% 133-217), polmonari (uomini: 201 osservati; SMR=120; IC90% 106-134 – donne: 38 osservati; SMR=125; IC90% 96-164), renali (uomini: 24 osservati; SMR=166; IC90% 119-232 – donne: 9 osservati; SMR=147; IC90% 85-252) (Tabella CCC_MOR). L'eccesso di mesotelioma pleurico nella popolazione maschile (5 osservati; SMR=281; IC90% 137-578) (Tabella CCC_MOR) era già stato segnalato nel primo Rapporto del progetto SENTIERI¹ e riflette la presenza d'amianto largamente utilizzato come isolante termico nel polo industriale di Crotone.

L'analisi dell'ospedalizzazione conferma il dato relativo ai tumori epatici (uomini: 78 osservati; SHR=132; IC90% 109-158 – donne: 37 osservati; SHR=154; IC90% 118-202), polmonari (uomini: 230 osservati; SHR=123; IC90% 110-137 – donne: 51 osservati; SHR=121; IC90% 96-152) e renali (uomini: 75 osservati; SHR=145; IC90% 120-176). Vi è inoltre un eccesso di ricoverati per tumore maligno della pleura negli uomini, anche se affetto da incertezza (10 osservati; SHR=153; IC90% 92-256). Alla luce dell'elevata contaminazione da cadmio, particolarmente rilevante appare il dato relativo ai ricoveri per nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali (uomini: 496 osservati; SHR=136; IC90% 126-146 – donne: 393 osservati; SHR=143; IC90% 131-155) (Tabella CCC_RIC).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Un recente studio relativo al sito di Crotone² ha consentito di descrivere il quadro d'insieme della contaminazione ambientale. Le aree industriali dismesse di Crotone comprendevano un polo chimico e un polo metallurgico, finalizzato quest'ultimo alla produzione dello zinco. Discariche ed aree di smaltimento abusivo di rifiuti industriali si trovano inoltre sia a Crotone, sia a Cassano allo Jonio e a Cerchiara Calabrese.

Nel suolo dell'area industriale di Crotone e nelle acque sotterranee si riscontrano elevate concentrazioni di metalli pesanti, in particolare cadmio, piombo e zinco; nell'area portuale anche arsenico, mercurio, cromo e rame. Viene inoltre segnalata contaminazione da DDT. Nel paragrafo «Altri dati di interesse» sono riportati dati associabili alle contaminazioni citate.

La dovizia di informazioni sulla contaminazione delle diverse matrici ambientali e il riscontro di numerosi eccessi di mortalità e ospedalizzazione di patologie per le quali un ruolo eziologico degli agenti inquinanti presenti è accertato o sospettato, concorrono a indicare la necessità di un potenziamento della sorveglianza epidemiologica nell'area di Crotone.

BIBLIOGRAFIA

1. 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. Tabelle dei risultati dell'analisi di mortalità (dati totali), disponibili su http://www.epiprev.it/Sentieri2011_Allegati
2. Carere M, Comba P, Conti S, Minelli G, Pitimada M. Caso studio sul sito di interesse nazionale di Crotone. In: 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). pp: 88-97.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CCC CROTONE-CASSANO-CERCHIARA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.597	108 (105-112)	2.437	109 (106-113)
Tutti i tumori	825	113 (107-120)	557	112 (105-120)
Malattie del sistema circolatorio	929	107 (101-113)	1.041	102 (97-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	167	94 (83-107)	126	122 (105-141)
Malattie dell'apparato digerente	121	110 (95-128)	98	116 (98-136)
Malattie dell'apparato urinario	44	113 (88-145)	52	130 (104-164)

Tabella CCC_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CCC_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	65	122 (100-150)	39	114 (88-149)
Tumori maligni del colon retto	91	115 (97-137)	64	106 (86-130)
Malattie dell'apparato respiratorio	167	94 (83-107)	126	122 (105-141)
Asma	<3		<3	

Tabella CCC_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CCC_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	21.123	109 (108-111)	22.475	111 (110-112)
Tutti i tumori maligni	1.947	116 (111-120)	1.558	107 (103-112)
Malattie del sistema circolatorio	4.964	102 (100-105)	4.047	98 (96-101)
Malattie dell'apparato respiratorio	2.916	102 (99-105)	2.292	106 (102-109)
Malattie dell'apparato digerente	5.354	123 (120-125)	5.087	131 (128-135)
Malattie dell'apparato urinario	1.820	137 (132-142)	1.556	142 (136-148)

Tabella CCC_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CCC_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	87	111 (93-132)	49	98 (78-124)
Tumori maligni del colon retto	207	95 (85-107)	185	113 (101-128)
Malattie dell'apparato respiratorio	2.916	102 (99-105)	2.292	106 (102-109)
Asma	128	82 (71-95)	146	91 (79-104)

Tabella CCC_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table CCC_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BIA



Biancavilla (CT)



1

COMUNI



23 703

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di cava di materiale lapideo contaminato da fluoro-edenite, una fibra asbestiforme (A).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Nel sito si osservano un eccesso della mortalità generale e della mortalità per malattie dell'apparato circolatorio in entrambi i generi (**Tabella BIA_1**). I valori osservati per la mortalità per gli altri grandi gruppi di cause rivelano un deficit rispetto agli attesi in entrambi i generi, tuttavia con una incertezza della stima per quanto riguarda tutti i tumori, le malattie dell'apparato respiratorio e dell'apparato urinario negli uomini e per le malattie dell'apparato respiratorio nelle donne.

Per le cause per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizioni ambientali* nel sito, (**Tabella BIA_2**), i decessi per tumore del polmone negli uomini sono inferiori agli attesi mentre nelle donne si nota un eccesso sulla base di stime incerte. La mortalità per mesotelioma maligno della pleura mostra un eccesso sia negli uomini che nelle donne. Per quanto riguarda il tumore dell'ovaio si riscontra un difetto di mortalità.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Per i principali gruppi di cause si riscontra un deficit per tutte le cause e per tutti i principali gruppi in entrambi i generi, con l'eccezione delle malattie dell'apparato respiratorio che mostrano valori in linea con gli attesi (**Tabella BIA_3**). Per le patologie per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* del sito, riportate nella **Tabella BIA_4**, si riscontra un eccesso per tumore maligno della pleura in entrambi i generi. Le donne mostrano un eccesso con una incertezza della stima per il tumore del polmone.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Negli uomini si riscontra un difetto per tutti i tumori e per tumore dello stomaco (**Tabella BIA_5**). Per diverse localizzazioni tumorali non è possibile effettuare una valutazione dell'incidenza per il numero dei casi inferiore a tre. Si evidenziano per diverse neoplasie deficit di incidenza con un'incertezza della stima, in particolare per i tumori del pancreas, della laringe, della cute, della prostata, del testicolo, del rene, della vescica, del tessuto linfemopoietico, del linfoma di

Hodgkin e della leucemia negli uomini. Con stime incerte, sono in difetto i tumori dello stomaco, del fegato e del pancreas nelle donne. È aumentata l'incidenza di tumori dei tessuti molli (non sarcomi), dei sarcomi dei tessuti molli, del corpo dell'utero, della vescica, delle leucemie mieloidi acute nelle donne; negli uomini è in eccesso l'incidenza del tumore della colecisti e del linfoma di Hodgkin, in entrambi i casi con incertezza delle stime. È presente un eccesso dell'incidenza in entrambi i generi per il mesotelioma della pleura, neoplasia considerata patologia con evidenza Sufficiente di associazione con fonti di *esposizione ambientale* presente nel sito. Nelle donne, seppure con incertezza della stima, si nota l'eccesso dell'incidenza del tumore del polmone, patologia con Limitata associazione con l'amianto, fonte di *esposizione ambientale* nel sito.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il numero di decessi registrati nel periodo in studio è molto basso (**Tabella BIA_6**) e ciò non rende possibile delineare un profilo di mortalità, che mostra in ogni caso un difetto in tutte le classi di età, in particolare nel gruppo pediatrico-adolescenziale (10 casi; SMR=59; IC90% 35-99).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 13 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 6 in età pediatrica e 3 nel primo anno di vita (**Tabella BIA_7** e **BIA_8**).

Nonostante l'esiguo numero di casi si osserva un eccesso per tutti i tumori maligni nel primo anno di vita basato su tre casi (SIR=647; IC90% 176-1.671), dei quali 2 tumori embrionali (SIR=608; IC90% 108-1.914) e un neuroblastoma. In età giovanile e complessivamente in età 0-29 anni l'incidenza di tutti i tumori maligni risulta invece in difetto rispetto all'atteso.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Nel primo anno di vita si rileva un eccesso di ricoverati per tutti i tumori, verosimilmente ascrivibile ad un eccesso di tumori del sistema nervoso centrale, che si rileva anche in età pediatrica e complessivamente in età 0-19 anni, e un difetto per le condizioni morbose di origine perinatale (**Tabella BIA_9**). In tutte le classi di età si osserva un generalizzato difetto di ricoverati per malattie respiratorie acute e asma. In età pediatrica e pediatrico-adolescenziale si rileva un eccesso di ricoverati per tutte le cause naturali, che sono però in difetto tra gli adolescenti e i giovani adulti.

SEZIONE MALFORMAZIONI

I nati residenti nel sito di Biancavilla nel periodo 2010-2015 sono stati complessivamente 1.624; nello stesso periodo sono stati osservati 36 casi con malformazione congenita (MC) con una prevalenza pari a 221,7 per 10.000 nati. La prevalenza totale delle MC risulta inferiore all'atteso regionale (O/A: 76; IC 90%: 56-100). Si osserva una prevalenza più bassa rispetto a quella regionale per le MC del cuore (**Tabella BIA_10**).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Nei dati sui ricoverati è evidente un eccesso di ospedalizzazioni per patologie croniche ostruttive dell'apparato respiratorio con un SHR=134 (IC90% 119-152) negli uomini e un SHR=180 (IC90% 158-206) nelle donne. Inoltre si sono rivelati in ec-

BIA BIANCAVILLA

cesso i ricoveri per patologie quali le pneumoconiosi (uomini: SHR=952; IC90% 569-1.592 – donne: SHR=5.026; IC90% 2.446-10.325) (Tabella BIA_RIC).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito di Biancavilla è stato inserito nel 2001 tra i siti di interesse nazionale per la bonifica a causa della presenza di una fibra naturale asbestiforme di nuova identificazione, chiamata fluoro-edenite, in grado di causare mesoteliomi.^{1,2} Questa fibra è stata quindi classificata insieme con quelle con presenza di amianto, sebbene non si tratti di amianto in senso stretto così come definito dalla normativa. In seguito all'osservazione dell'incremento dei tassi di mortalità per tumore maligno della pleura nella popolazione residente a Biancavilla venne effettuata un'indagine nel territorio comunale che ne confermò l'eccesso con una elevata proporzione di casi tra le donne, l'assenza di un'esposizione significativa ad amianto e con relativamente una bassa età alla diagnosi. L'indagine mineralogica dimostrò la presenza di una particolare varietà di fibre asbestiformi di nuova identificazione nel materiale della cava di Monte Calvario, in prossimità delle zone urbanizzate: la fluoro-edenite. In assenza di riconoscibili fonti di esposizione ad amianto i casi di mesotelioma furono attribuiti alla fluoro-edenite. Mentre contestualmente venivano adottate le prime misure preventive, la fibra venne testata in studi sperimentali *in vivo* risultando mesoteliomatogena³ e in test *in vitro* nei quali mostrò un comportamento assimilabile a quello dell'amianto.⁴

Le azioni volte a minimizzare l'esposizione hanno determinato un significativo decremento dei livelli di fibre aerodisperse nel corso dell'ultima decade. Sin dalla prime segnalazioni, si interruppero le attività estrattive, la cava venne messa in sicurezza, le strade sterminate ricoperte da materiale di cava vennero asfaltate e vennero rimossi i cumuli di detriti di materiale per l'edilizia presenti presso le abitazioni in costruzione. È tuttavia da approfondire la conoscenza della diffusione sul territorio comunale delle fibre di fluoro-edenite identificando ulteriori sorgenti di dispersione e indagando approfonditamente i livelli di esposizione *indoor* dovuti alla presenza di fibre negli intonaci e l'esposizione nelle operazioni di movimentazione del terreno. Il sito è stato oggetto di numerose pubblicazioni e di studi volti sia all'approfondimento scientifico⁵ che alla messa a punto di un modello di intervento di sanità pubblica per la promozione della salute.^{6,7}

Rispetto al precedente studio di Pirastu *et al.*,⁸ che si riferiva al periodo di osservazione 1995-2002, nella presente indagine si conferma l'eccesso della mortalità per malattie dell'apparato circolatorio in entrambi i generi e per tutte le cause nelle donne. Si conferma inoltre il deficit sia negli uomini che nelle donne delle patologie a carico dell'apparato digerente e, limitatamente alle donne, di tutti i tumori e delle malattie dell'apparato digerente. Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizioni ambientali nel sito, si conferma un eccesso dei decessi per tumore maligno della pleura ed in particolare del mesotelioma. Limitatamente al genere femminile si conferma inoltre, come nel precedente studio di Pirastu *et al.*,⁸ un eccesso nelle donne dei tumori del polmone.

Anche nel successivo studio di Pirastu *et al.*⁹ (periodo di osservazione 2003-2010; 2004 e 2005 dati ISTAT non disponibili) si era confermato l'eccesso della mortalità per tutte le cause nel-

le donne e per le malattie dell'apparato circolatorio in entrambi i generi. Il deficit della mortalità per patologie dell'apparato digerente, sia negli uomini che nelle donne, si ritrova in questo aggiornamento mentre negli uomini i decessi per tutti i tumori nel loro insieme erano inferiori agli attesi. Per le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizioni ambientali nel sito, lo studio del 2014⁹ rinnovava il riscontro di eccessi di mortalità per mesotelioma della pleura sia negli uomini che nelle donne e per il tumore del polmone nelle donne.

Per quanto riguarda l'incidenza (dati dai Registri tumori - triennio 2003-2005) nel medesimo studio di Pirastu *et al.*⁹ era evidente l'eccesso d'incidenza del mesotelioma della pleura nelle donne (SIR=1.441; IC90% 490-3.294). Negli uomini non era possibile calcolarne il valore, perché il numero dei casi era inferiore a tre. Lo studio di Zona *et al.*¹⁰ sull'incidenza del mesotelioma nei siti di interesse nazionale per la bonifica, periodo di osservazione 2000-2011, basati su dati del ReNaM (Registro Nazionale Mesoteliomi) oltre a confermare l'eccesso di casi di mesotelioma a Biancavilla con SIR=437 (IC90% 252-755) negli uomini e SIR=1.941 (IC90% 1.230-3.064) nelle donne ricostruiva per 14 casi su 22 le modalità di esposizione: se in 2 casi era considerata possibile un'esposizione professionale ad amianto in 10 soggetti l'esposizione era classificata come ambientale per residenza nei pressi della cava. Per quanto riguarda i ricoverati per i principali gruppi di cause nello studio di Pirastu *et al.*⁹ si riscontra un deficit di ricoverati per malattie dell'apparato digerente e dell'apparato urinario in entrambi i generi e per tutti i tumori negli uomini, mentre sono in eccesso i ricoveri per malattie dell'apparato respiratorio. Nello studio attuale i ricoveri per malattie dell'apparato respiratorio sono sostanzialmente in linea con i valori attesi con deficit di ricoveri per gli altri grandi gruppi di malattie.

Per le patologie per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di esposizione ambientali del sito, anche nel precedente studio del 2014 era presente un eccesso dei ricoveri per tumore maligno della pleura in entrambi i generi e, limitatamente al genere femminile, con una incertezza della stima dei ricoveri per tumore del polmone. Questo dato viene confermato sia per il tumore della pleura in entrambi i generi che per tumore del polmone nelle donne.

Quanto riportato in Altri risultati di interesse conferma lo studio di Pirastu *et al.*,⁹ nel quale i ricoveri per malattie polmonari cronico-ostruttive e per pneumoconiosi erano in eccesso, sia negli uomini che nelle donne.

Ciò è di particolare interesse poiché negli esposti ad amianto la specifica pneumoconiosi (asbestosi) si riscontra per esposizioni intense e prolungate come quelle professionali del passato.

Approfondimenti sulla esposizione attuale e sugli effetti biologici ancora poco noti delle fibre di fluoro-edenite sono in corso o sono stati pubblicati recentemente.¹¹⁻¹³ Di particolare interesse lo studio di Ledda *et al.*¹⁴ sulla prevalenza di placche pleuriche nei residenti a Biancavilla che erano stati sottoposti a tomografia computerizzata ad alta risoluzione (HCRT) nel locale ospedale confrontati con i ricoverati di un ospedale situato a 30 km di distanza. Nei residenti a Biancavilla la prevalenza di placche pleuriche era del 18% vs una prevalenza del 3% nei ricoverati in altro ospedale e non residenti a Biancavilla.

A Biancavilla l'eccesso di ricoveri per pneumoconiosi negli uomini così come nelle donne fa prendere in considerazione l'ipotesi che l'esposizione ambientale alla fluoro-edenite, di par-

BIA BIANCAVILLA

icolare intensità e/o una particolare intensità della sua attività, possano indurre un effetto di tipo pneumoconio. In mancanza di conoscenze specifiche sul suo comportamento, in particolare di una sua azione fibrogena sul polmone, si ritiene quindi importante approfondire il quadro respiratorio nell'ipotesi di effetti non neoplastici della fluoro-edenite analoghi a quelli dell'esposizione ad amianto di tipo classico.

Viene reiterato il riscontro di eccessi nella mortalità per malattie del sistema circolatorio in entrambi i generi, ma con un deficit nei ricoveri ospedalieri. A tutt'oggi sono ignoti gli eventuali altri effetti di questa fibra a carico di apparati diversi dal respiratorio, come quello cardiovascolare. A tale proposito si segnala uno studio relativo ad un'ampia coorte di esposti ad amianto in cui si era evidenziato un incremento riferibile all'apparato cardiovascolare con indicazioni della necessità di approfondimenti.¹⁵

Nel 2014, in base alle ricerche epidemiologiche e agli studi sperimentali eseguiti nel corso degli anni, la IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) valutò la cancerogenicità della fluoro-edenite. Le conclusioni dell'Agenzia furono di evidenza sufficiente nell'uomo e negli animali da esperimento con conseguente collocazione nel gruppo 1: la fluoro-edenite è *cancerogena per l'uomo*.¹⁶ A supporto di questa valutazione hanno concorso l'alto numero di casi nella popolazione femminile, indicativo di una esposizione ambientale e l'alto rischio di mesotelioma osservato per i soggetti più giovani (SIR=565 nella popolazione complessiva, SIR=2134 sotto i 50 anni, SIR=6.288 sotto i 40 anni).¹⁷ L'analisi della mortalità per i tumori maligni della pleura nei giovani adulti (≤ 50 anni) come indicatore dell'esposizione ambientale alle fibre di fluoro-edenite nell'infanzia ha inoltre mostrato che nel periodo 1980-2010, nel comune di Biancavilla ci sono stati 6 decessi contro 0,6 attesi (SMR=1.003; IC90% 437-1.980). L'estensione dell'analisi ai comuni situati entro un raggio di 10 chilometri da Biancavilla ha consentito di individuare complessivamente 11 decessi (SMR=367; IC90% 206-608). Questi dati sono di ulteriore supporto all'ipotesi di un ruolo dell'esposizione ambientale alla fibra asbestiforme nell'insorgenza di mesoteliomi in questo sito.¹⁸

L'opera di monitoraggio ambientale e riduzione dell'esposizione a fibre va proseguita sia a livello *indoor* che *outdoor*. È inoltre opportuno chiarire il rischio di tumore polmonare associato alla residenza a Biancavilla per le donne, possibilmente con uno studio caso-controllo.

A partire dal 2005 l'Osservatorio Epidemiologico della Regione Siciliana ha attivato un monitoraggio continuo del profilo di salute della popolazione¹⁹ basato su dati sanitari correnti, ponendo a confronto le aree in studio con la fascia dei comuni limitrofi e con la regione, valutando i dati del Registro Regionale Nominativo delle Cause di Morte, ReNCaM, e il ricorso alle prestazioni sanitarie.

A questo scopo, la Regione Siciliana attraverso l'Osservatorio Epidemiologico e d'intesa con l'Azienda Sanitaria Provinciale (ASP) e Istituto Superiore di Sanità ha predisposto un piano straordinario di interventi sanitari nel sito di Biancavilla che identifica alcune azioni da rafforzare da parte degli organi di sanità pubblica sul territorio sul tema ambiente e salute con un approccio globale di promozione della salute.

Per quanto riguarda le MC, il numero limitato dei nati e dei casi osservati nel periodo in studio non consente di definire adeguatamente un profilo di rischio delle MC nel sito.

BIBLIOGRAFIA

- Di Paola M, Mastrantonio M, Carboni M, et al. (a cura di) La mortalità per tumore maligno della pleura in Italia negli anni 1988-1992. Roma: Istituto Superiore di Sanità 1996. Rapporti ISTISAN 96/40.
- Paoletti L, Batisti D, Bruno C, et al. Unusual High incidence of malignant pleural mesothelioma in a town of eastern Sicily: an epidemiological and environmental study Arch Environ Health 2000; 55:392-98.
- Soffritti M, Minardi F, Bua L, Degli Esposti D, Belpoggi F. First experimental evidence of peritoneal and pleural mesotheliomas induced by fluoro-edenite fibers present in Etnean volcanic material from Biancavilla (Sicily, Italy). Eur J Oncol 2004;9:169-75.
- Ballan G, Del Brocco A, Loizzo S, et al. Mode of action of fibrous amphiboles: the case of Biancavilla (Sicily, Italy). Ann Ist Super Sanità 2014;50(2):133-38.
- Bruno C, Tumino R, Fazzo L et al. Incidence of pleural mesothelioma in a community exposed to fibres with fluoro-edenitic composition in Biancavilla (Sicily, Italy). Ann Ist Super Sanità 2014;50(2):111-18.
- Bruno C, Bruni BM, Scondotto S, Comba P. Commentary – Prevention of disease caused by fluoro-edenite fibrous amphibole: the way forward. Ann Ist Super Sanità 2015;51(2):90-92.
- Bruno C, Marsili D, Bruno BM, Comba P, Scondotto S. Prevenzione della patologia da fluoro-edenite: il modello Biancavilla. Percorsi di ricerca, interventi di sanità pubblica e di promozione della salute Not Ist Super Sanità 2015;28(5) Suppl. 1:3-19.
- Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di) 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.
- Pirastu R, Comba P, Conti S, et al. (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.
- Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: L'incidenza del mesotelioma. Epidemiol Prev 2016;40(5) Suppl (1):1-115.
- Ledda C(a), Loreto C, Pomara C, et al. Sheep lymph-nodes as a biological indicator of environmental exposure to fluoro-edenite. Environ Res 2016;147:97-101. doi: 10.1016/j.envres.2016.01.043.
- Ledda C(b), Loreto C, Matera S, et al. Early effects of fluoro-edenite: correlation between IL-18 serum levels and pleural and parenchymal abnormalities. Future Oncol 2016;12(23):59-62. DOI: 10.2217/fon-2016-0338
- Ledda C, Costa C, Matera S et al. Immunomodulatory effects in workers exposed to naturally occurring asbestos fibers. Mol Med Rep 2017;15(5):3372-78. doi: 10.3892/mmr.2017.6384.
- Ledda C(d), Pomara C, Bracci M et al., Natural Carcinogenic fiber and pleural plaques assessment in a general population: a cross-sectional study Environ Res 2016;150:23-29. doi: 10.1016/j.envres.2016.05.024.
- Harding AH, Darnton A, Osman J. Cardiovascular disease mortality among British asbestos workers (1971-2005) Occup Environ Med 2012;69(6):417-21. doi: 10.1136/oemed-2011-100313.
- IARC. Fluoro-edenite. In: IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some Nanomaterials and Some Fibres. Vol.111. Lyon, France, International Agency for Research on Cancer. 2017:215-42. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol111/index.php>
- Bruno C, Tumino R, Fazzo L et al. Incidence of pleural mesothelioma in a community exposed to fibres with fluoro-edenitic composition in Biancavilla (Sicily, Italy) Ann Ist Super Sanità 2014;50(2):111-18.
- Conti S, Minelli G, Manno V et al. Health impact of the exposure to fibres with fluoro-edenitic composition on the residents in Biancavilla (Sicily, Italy): mortality and hospitalization from current data. Ann Ist Super Sanità 2014;50(2):127-32.
- Fano V, Cernigliaro A, Salvatore Scondotto S et al. Stato di salute nelle 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. Assessorato Regionale della Salute – Dipartimento Attività sanitarie e Osservatorio Epidemiologico. Notiziario OE 2013;1 Supplemento Monografico:50-57.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

BIA BIANCAVILLA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	802	103 (97-109)	797	106 (100-112)
Tutti i tumori	216	90 (80-101)	142	81 (71-93)
Malattie del sistema circolatorio	369	130 (119-141)	443	135 (125-146)
Malattie dell'apparato respiratorio	55	93 (75-116)	28	82 (60-112)
Malattie dell'apparato digerente	16	56 (37-84)	13	51 (32-80)
Malattie dell'apparato urinario	11	72 (44-118)	8	51 (29-91)

Tabella BIA_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BIA_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	55	88 (70-109)	17	111 (75-165)
Mesotelioma della pleura	7	503 (273-928)	8	2359 (1329-4186)
Tumore maligno dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			3	37 (15-93)

Tabella BIA_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BIA_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	5.561	93 (91-95)	5.771	93 (91-95)
Tutti i tumori maligni	504	89 (83-96)	468	97 (90-104)
Malattie del sistema circolatorio	1.362	95 (91-99)	1.095	92 (87-96)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.037	101 (96-107)	826	105 (99-111)
Malattie dell'apparato digerente	1.078	81 (77-86)	948	82 (77-86)
Malattie dell'apparato urinario	339	80 (73-87)	303	92 (84-101)

Tabella BIA_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BIA_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	63	97 (79-119)	19	108 (74-157)
Tumori maligni della pleura	14	450 (291-696)	10	870 (520-1455)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			17	101 (68-150)

Tabella BIA_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table BIA_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

GEL

Gela (CL)



1

COMUNI



75 668

ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza delle seguenti tipologie di impianti chimico (C), petrolchimico, raffineria (P&R), discarica rifiuti (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** Il profilo di mortalità nel sito (Tabella GEL_1) mostra una generale tendenza all'eccesso delle stime di rischio. Un eccesso di rischio si osserva in entrambi i generi per tutte le cause, l'insieme dei tumori, le malattie dell'apparato urinario e, solo tra le donne, per le malattie del sistema circolatorio. La mortalità per sintomi, segni e stati morbosi mal definiti, indicatore di una carente qualità di certificazione, è in eccesso nelle sole donne. Tra le cause di morte per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella GEL_2), le stime di rischio sono tendenzialmente in eccesso. Un eccesso è presente in entrambi i generi per i tumori maligni dello stomaco, colon retto e polmoni, per quest'ultima causa nelle donne con stima incerta. Un eccesso in entrambi i generi, con stima incerta, si osserva anche per le malattie respiratorie acute.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il profilo dei ricoveri ospedalieri nel sito è presentato in Tabella GEL_3. Per l'insieme dei ricoverati si osserva una tendenza all'eccesso del rischio. Si osserva un eccesso di ricoverati in entrambi i generi per tutte le cause naturali. Tra i grandi gruppi di cause, si osserva un eccesso in entrambi i generi per tutti i tumori, per le malattie circolatorie, respiratorie e urinarie e, nei soli uomini, per le malattie dell'apparato digerente. Tra le cause per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale* nel sito (Tabella GEL_4), si osserva un eccesso in entrambi i generi per l'insieme delle malattie dell'apparato respiratorio in generale e per le infezioni acute delle vie respiratorie in particolare. In entrambi i generi si osserva, inoltre, un eccesso di ricoverati per i tumori dello stomaco e del colon retto, negli uomini con stima incerta. Si osserva, infine, un difetto in entrambi i generi per i tumori maligni del polmone, nelle donne con stima incerta, e dell'asma tra le donne.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Il rischio di incidenza tumorale è presentato in Tabella GEL_5. Il rischio complessivo per i tumori è in eccesso in entrambi i generi, negli uomini con stima incerta. Tra le cause di incidenza oncologica per le quali vi è *a priori* un'evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le fonti di *esposizione ambientale*

nel sito, le stime di rischio per i tumori dello stomaco sono in eccesso in entrambi i generi, nelle donne con stima incerta; i tumori del colon retto sono in eccesso in entrambi i generi, negli uomini con stima incerta; i tumori del polmone sono in eccesso in entrambi i generi, nelle donne con stima incerta.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in linea con l'atteso, con un difetto nel primo anno di vita e un eccesso in età giovanile (20-29 anni), quest'ultimo associato ad un eccesso di decessi per tutti i tumori basato su 10 casi (SMR=183; IC90% 110-306) (Tabella GEL_6).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 51 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 15 in età pediatrica e uno nel primo anno di vita (Tabella GEL_7 e Tabella GEL_8).

Il profilo di incidenza neoplastica in età pediatrica mostra un eccesso di tumori embrionali diagnosticati in bambini di 1-4 anni, con una incidenza 3 volte superiore all'atteso (5 casi; SIR=332; IC90% 131-699, non in tabella). Tra i giovani adulti (20-29 anni) si evidenzia un eccesso di rischio per i tumori maligni e non maligni del sistema nervoso centrale, dei tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici e dei tumori embrionali, e un difetto per i tumori del sistema linfopoietico. Tale quadro è esattamente riscontrabile anche nell'intero intervallo delle età considerate (0-29 anni).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta superiore all'atteso in tutte le età analizzate compreso il primo anno di vita, sottogruppo nel quale ciò è associato a un eccesso per condizioni morbose di origine perinatale (Tabella GEL_9). In età pediatrica si osservano eccessi di ricoverati per tutti i tumori e in particolare per i tumori del sistema nervoso centrale. In età giovanile sono in eccesso i ricoverati per i tumori del sistema nervoso centrale e in difetto le neoplasie del sistema linfopoietico. I ricoverati per malattie respiratorie acute sono in eccesso in tutte le età analizzate; l'asma è in eccesso in età pediatrica e in difetto tra i giovani adulti.

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito di Gela i nati residenti nel periodo 2010-2015 sono stati 4.606 e sono stati osservati complessivamente 200 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza pari a 434,2 per 10.000 nati. I casi totali di MC risultano superiori al numero di casi attesi definito su base regionale (O/A: 149; IC90% 132-167). Si osservano eccessi di MC della parete addominale, dei genitali, dell'apparato urinario e degli arti. Si osserva una prevalenza più bassa di quella attesa per le MC cardiache (Tabella GEL_10).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si segnala l'eccesso di ricoverati nelle sole donne per le malattie ischemiche acute (442 casi; SHR=118; IC90% 109-127) e in entrambi i generi per lo scompenso cardiaco (uomini: 598 casi; SHR=112; IC90% 105-120 – donne: 581 casi; SHR=133; IC90% 124-142) e le malattie cerebrovascolari (uomini: 1.812 casi; SHR=165; IC90% 159-172 – donne: 1.873 casi; SHR=195; IC90% 187-202). Si segnala, inoltre, un eccesso di ricoverati per pneumoconiosi negli uomini sulla base di 8 casi osservati (SHR=236; IC90% 133-420) (i dati relativi alla mortalità e ai ricoveri presentati in questo paragrafo sono estratti rispettivamente dalle tabelle GEL_MOR e GEL_RIC).

GEL GELA

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

■ **PROFILO DI RISCHIO GENERALE.** I risultati del presente studio confermano complessivamente quanto già osservato in precedenza nel Rapporto SENTIERI sulla mortalità nel periodo 1995-2002 e negli studi ivi citati,¹ nonché quanto osservato nell'ultimo rapporto dell'Osservatorio epidemiologico della Regione Sicilia sulle aree a rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale della Sicilia.² Il profilo di salute della popolazione del sito mostra molte criticità che riguardano tutti gli esiti indagati.

■ **CAUSE D'INTERESSE A PRIORI.** Per quanto riguarda le cause di interesse *a priori*, i tumori dello stomaco sono in eccesso in entrambi i generi in tutti gli esiti indagati, con l'eccezione dell'incidenza tumorale nelle donne; i tumori del colon retto risultano in eccesso in tutti gli esiti indagati in particolare nelle donne; i tumori del polmone sono in eccesso in entrambi i generi sia nella mortalità che nell'incidenza tumorale, con un segnale in controtendenza di difetto per i ricoveri; il rischio per l'asma è, invece, sostanzialmente in linea con l'atteso mentre sono in difetto i ricoverati per asma tra le donne.

■ **RISCHIO PER ALTRE CAUSE.** Per i risultati relativi alle patologie associabili all'inquinamento da particolato aereo-disperso (PM), cui possono aver contribuito anche le emissioni dal complesso petrolchimico che include la raffineria, e non considerate tra le quelle di interesse *a priori* definite sulla base delle evidenze rispetto alle sorgenti di inquinamento, si rimanda alla sezione Altri risultati di interesse. Per la patologia del mesotelioma, in questa analisi (relativa al periodo 2007-2012 con dati del registro tumori della provincia di Caltanissetta) non è confermato il segnale rilevato nello studio SENTIERI-ReNaM dove sono stati analizzati i dati del Registro Nazionale Mesoteliomi relativi al periodo 2000-2011 e in cui era stato osservato un eccesso di rischio sia tra gli uomini che tra le donne, in quest'ultime con stime basate su tre casi osservati.³ È presumibile che tali eccessi di rischio siano dovuti a casi osservati nel periodo 2000-2006.

■ **MALFORMAZIONI CONGENITE.** L'eccesso di prevalenza delle malformazioni congenite (MC) dell'apparato urinario e dei genitali osservato nello studio qui presentato, era emerso in altri studi epidemiologici condotti nell'area.^{4,5} In particolare, gli studi evidenziavano un eccesso di ipospadie rispetto ai valori di riferimento europei e nazionali. In uno studio più recente,⁶ condotto utilizzando i dati delle schede di dimissione ospedaliera filtrati con specifico algoritmo di selezione, l'eccesso delle MC genito-urinarie tra i nati vivi veniva confermato anche rispetto al numero di casi attesi calcolato su base regionale. Gli indicatori qui presentati sono stati calcolati utilizzando i dati dei primi 6 anni disponibili del neoistituito Registro Siciliano delle MC, includendo pertanto anche i casi di MC con interruzione volontaria di gravidanza a seguito di diagnosi prenatale. Gli eccessi per le MC genito-urinarie confermati utilizzando diverse fonti di dati e diverse aree di riferimento, suggeriscono un rafforzamento dell'attività di sorveglianza epidemiologica specifica delle MC genito-urinarie e l'attivazione di efficaci azioni di prevenzione primaria. Al contempo è auspicabile la realizzazione di studi epidemiologici con disegno eziologico. Gli indicatori aggiornati qui presentati evidenziano inoltre un eccesso di MC degli arti non emerso nella precedente analisi.⁶ Al contrario, nell'analisi precedente, condotta sui soli casi di MC tra i nati vivi, emergeva un eccesso di MC del cuore. Il risultato discordante potrebbe essere influenzato dal nuovo sistema di rilevazione dei dati e richiede un approfondimento per specifici sottogruppi di anomalie afferenti al gruppo delle MC cardiache.

■ **EVIDENZE DA ALTRI STUDI.** Successivamente alla pubblicazione del precedente Rapporto SENTIERI sulla mortalità, sono stati pubblicati alcuni studi epidemiologici analitici relativi al sito di Gela: l'aggiornamento dello studio di prevalenza delle malformazioni congenite;⁶ lo studio di mortalità e ricoveri della coorte professionale dei lavoratori del petrolchimico, nella versione completa con le analisi residenziali;⁷ lo studio di mortalità della coorte dei residenti.⁸ È stato pubblicato, inoltre, uno studio di profilo di salute riproduttiva basato sull'analisi dei certificati di assistenza al parto (CedAP) che ha riguardato l'intera area a rischio di Gela.⁹ Lo studio della coorte dei lavoratori del petrolchimico ha consentito di analizzare il rischio occupazionale, confrontando gli operai con gli impiegati, e quello residenziale, confrontando i lavoratori residenti a Gela, presumibilmente interessati dalle conseguenze dell'inquinamento locale sull'ambiente di vita oltre a quello lavorativo, con i lavoratori residenti altrove.⁷

I risultati più rilevanti, alla luce delle evidenze di letteratura sul rischio occupazionale e residenziale in prossimità di petrolchimici e/o in base alle informazioni sul rischio occupazionale e sulla contaminazione ambientale nell'area di Gela, sono stati osservati per la mortalità per tumore del polmone e per i ricoveri ospedalieri per le malattie respiratorie e genitourinarie.

Nello studio di coorte degli abitanti nel sito è stato analizzato il rischio di mortalità in relazione alla residenza che è stata individuata per il periodo 2004-2011. L'esposizione è stata definita per la matrice aria e, utilizzando un modello di dispersione degli inquinanti industriali basato sul tracciante SO₂, sono state individuate aree con diversi livelli di esposizione.⁸ Per l'analisi complessiva della coorte, i rischi della popolazione residente nel sito sono stati confrontati con quelli della popolazione del vicino comune di Caltagirone aggiustando le analisi per età, stato socioeconomico e traffico. Tra gli uomini è stato osservato un eccesso di rischio per i tumori del colon (*Hazard Ratio* - HR=2,53; IC95% 1,42-4,51) e del fegato (HR=2,01; IC95% 1,20-3,17). Tra le donne è stato osservato un trend nel rischio di mortalità per tumore del polmone in relazione all'incremento dei livelli di esposizione (livello più alto: HR=2,60; IC95% 1,33-5,12).

Nelle aree a rischio di crisi ambientale siciliane, compresa quella di Gela, che comprende anche i comuni di Niscemi e Butera è stato effettuato uno studio geografico per delineare il profilo di salute riproduttiva attraverso l'analisi dei certificati di assistenza al parto (CedAP) trasmessi dai punti nascita in Sicilia nel periodo 2007-2013.⁹ In questo studio sono stati analizzati gli esiti dei parti avvenuti in Sicilia da donne in età fertile (10-55 anni, escluse coloro che hanno partorito mantenendo l'anonimato) effettuando confronti di rischio con la popolazione dei comuni limitrofi e con la popolazione regionale. Gli esiti indagati sono stati il rapporto tra sessi, la natimortalità, la proporzione di parti plurimi, il basso peso alla nascita, il peso alla nascita estremamente basso, l'età gestazionale <37 settimane, la proporzione di piccoli per età gestazionale. Per nessuno degli esiti è stato osservato un rischio maggiore nell'area di Gela dove, invece, si è osservato un rischio inferiore all'atteso per il basso peso alla nascita (OR=0,80; IC 95% 0,67-0,95) e per il peso alla nascita estremamente basso (OR=0,58; IC95% 0,36-0,94). Tuttavia, va segnalato che le analisi hanno riguardato l'insieme dei tre comuni e non il solo comune di Gela che è l'unico incluso nel sito d'interesse nazionale per le bonifiche e interessato dalla estesa contaminazione ambientale.

■ **CONTAMINAZIONE ED ESPOSIZIONE.** Per quanto riguarda la presenza di inquinanti nel territorio del sito, un rapporto tecnico pubblicato dall'Istituto Superiore di Sanità nel 2016 ha riassunto i dati disponibili in riferimento soprattutto al periodo 2001-

GEL GELA

2007 e riguardanti le diverse matrici ambientali.¹⁰ Il rapporto ha evidenziato la presenza di diversi inquinanti di origine industriale in tutte le matrici ambientali. Il quadro generale è di una diffusa contaminazione, variabile nella composizione dei contaminanti e nei loro livelli. In molti casi si tratta di contaminazioni di miscele di inquinanti, di natura inorganica ed organica. Per diversi inquinanti le concentrazioni massime rilevate sono superiori ai limiti di legge, alcune volte di diversi ordini di grandezza (in particolare all'interno dell'area perimetrata del sito). Gli inquinanti principali rinvenuti in più matrici ambientali sono: arsenico, mercurio, nichel, rame, benzene, cloruro di vinile, 1,2 dicloroetano, xileni. La presenza di tali contaminanti nell'ambiente rappresenta un pericolo che si può manifestare in rischio a fronte di esposizioni per la popolazione. Per quanto riguarda le valutazioni dell'esposizione ai contaminanti, due risultano gli studi pubblicati. Un primo studio sugli alimenti, eseguito su campioni di vegetali, ha rilevato una contaminazione da metalli pesanti nei prodotti locali che può essere associata prevalentemente all'uso irriguo di acqua di falda contaminata e all'inquinamento atmosferico.¹¹ Uno studio di biomonitoraggio umano ha evidenziato livelli di arsenico mediamente superiori ai valori di riferimento, in particolare per l'arsenico inorganico che ha prevalente origine antropica. I valori sono risultati particolarmente elevati negli uomini, con livelli più significativi tra i lavoratori con esposizioni a prodotti derivati del petrolio o a polveri di legno/carbone, e per il consumo di pesce.¹² Nella sezione «Approfondimenti» (p. 180) di questo Rapporto è presente un contributo che analizza i possibili effetti sulla salute dovuti all'esposizione ai contaminanti citati.

PROGRAMMI DI PREVENZIONE, INTERVENTO, SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA. Il sito di Gela, insieme a quelli di Augusta-Priolo e Milazzo, è caratterizzato dalla presenza di grossi insediamenti industriali prevalentemente di natura petrolchimica. I tre siti sono destinatari di un programma straordinario di interventi, ufficialmente approvato dalla Regione Sicilia nel 2013, e finalizzato a promuovere azioni per la tutela della sanità pubblica.¹³ Gli obiettivi del programma sono:

1. la responsabilizzazione delle ASP sul tema ambiente e salute;
 2. il rafforzamento della sorveglianza epidemiologica;
 3. il potenziamento degli interventi di prevenzione e degli screening oncologici;
 4. l'avvio della sorveglianza sanitaria in categorie a rischio;
 5. la razionalizzazione dell'offerta assistenziale;
 6. il potenziamento dei controlli sulla catena alimentare;
 7. il miglioramento degli aspetti di comunicazione e informazione.
- Per quanto riguarda il sito di Gela, tutti gli interventi proposti vanno nella direzione di limitare il rischio derivante dalle pesanti contaminazioni. Tra le azioni promosse, quelle di particolare rilievo, visti i profili di rischio nell'area, sono le seguenti:
- a. per la prevenzione primaria, i controlli sulla catena alimentare con la possibilità di individuare vie di esposizione attive sulle quali intervenire per interromperle;
 - b. per la prevenzione secondaria, la promozione degli screening oncologici per i tumori del colon retto;
 - c. per gli interventi di razionalizzazione dell'offerta assistenziale, l'attivazione di ambulatori per la consulenza e la diagnosi prenatale, specie per le malformazioni alla nascita. Va, inoltre, sottolineata la presenza nel programma di attività volte al rafforzamento della sorveglianza epidemiologica, cui contribuisce anche SENTIERI, particolarmente importanti per valutare l'evolversi dei profili di rischio e, quindi, anche per verificare l'efficacia degli interventi intrapresi. La Regione Sicilia, oltre alle attività di promozione della

salute pubblica sopra citate, ha promosso alcuni studi di epidemiologia analitica, tra i quali quello di aggiornamento della mortalità e dei ricoveri ospedalieri nella coorte dei lavoratori del petrolchimico di Gela.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. Sulla base dei risultati del presente studio, oltre alle molteplici attività avviate con il programma straordinario di interventi per la tutela della sanità pubblica, sono da raccomandare attività di monitoraggio in continuo della qualità delle matrici ambientali aria e acqua. Un'ulteriore raccomandazione riguarda la sorveglianza epidemiologica effettuata dall'Osservatorio Epidemiologico Regionale e integrata dallo studio SENTIERI, che dovrebbe essere mirata alla produzione di indicatori relativi alle cause identificate sulla base del profilo tossicologico dei contaminanti indice dell'area, seguendo la metodologia descritta nel capitolo «Gela: inquinanti prioritari ed effetti sulla salute» di questo Rapporto (p.180). Inoltre, la sorveglianza epidemiologica degli esiti riproduttivi dovrebbe essere mirata al solo comune di Gela e non ai tre comuni compresi nell'area a rischio ambientale. Le criticità descritte da questo studio relativamente al profilo di salute infantile-adolescenziale e giovanile supportano l'esigenza di favorire l'implementazione di un piano di sorveglianza specifico nell'area del sito e, nel contempo, suggeriscono di individuare strategie di verifica di ipotesi eziologiche specifiche rispetto al ruolo di fattori di rischio genetici e ambientali.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (a cura di). SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl 4.
2. Regione Sicilia. Stato di salute nelle della popolazione residente nelle aree a rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale per le bonifiche della Sicilia (Rapporto 2012). (http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_AssessoratoSalute/PIR_AreeTematiche/PIR_Epidemiologia/PIR_RISCHIOAMBIENTALE)
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (a cura di). SENTIERI-Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5 Suppl 1).
4. Bianchi F, Bianca S, Dardanoni G, et al. Congenital malformations in newborns residing in the municipality of Gela (Sicily, Italy). *Epidemiol. Prev.* 2006, 30, 19–26.
5. Bianchi F, Bianca S, Barone C, Pierini A. Aggiornamento della prevalenza di anomalie congenite tra i nati residenti nel Comune di Gela. *Epidemiol Prev* 2014;38(3-4):219-26.
6. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Mar 10;14(3), 292.
7. Pasetto R, Zona A, Pirastu R, Cernigliaro A, Dardanoni G, Addario SP, Scondotto S, Comba P. Mortality and morbidity study of petrochemical employees in a polluted site. *Environ Health* 2012;11:34. doi: 10.1186/1476-069X-11-34.
8. Santelli E, Lapucci E, D'ippoliti D, Bucci S, Forastiere F, Pollina Addario S, Scondotto S, Davoli M, Michelozzi P. Mortality Risk in High Environmental Risk Areas: A Cohort Study in a Southern Italy Municipality. *Proceeding of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) Conference. Rome, Italy, 1–4 September 2016.* (<https://ehp.niehs.nih.gov/isee/2016-p3-330-4251/>)
9. Cernigliaro A, Tavormina E, Dardanoni G, Scondotto S. La salute riproduttiva nelle aree a elevato rischio di crisi ambientale della Sicilia nel periodo 2007-2013. *Epidemiol Prev* 2016;40(3-4):197-204. doi:10.19191/EP16.3-4.P197.086.
10. Carere M, Musmeci L, Comba P, Bianchi F, Lepore V, Pillozzi A. Studio per la caratterizzazione su ambiente e salute nei siti contaminati di Gela e Priolo. *Rapporti ISTISAN* 16/35 2016.
11. Granata T, Alfa M, Giuffrida D, Rando R, Dugo G. Contaminazione da piombo, cadmio e rame di prodotti alimentari nell'area a rischio di Gela. *Epidemiol Prev* 2011;35(2):94-100.
12. Bustaffa E, Minichilli F, Andreassi MG, Carone S, Coi A, Cori L, Faia F, Faia F, Grecchi S, Minoia C, Ronchi A, Scovassi I, Sicari R, Stea F, Bianchi F. Gruppo di lavoro SEPIAS. Studi su marcatori di esposizione ed effetto precoce in aree con inquinamento da arsenico: metodi e risultati del progetto SEPIAS. *Epidemiol Prev* 2014; 38(3-4) Suppl 1.
13. Cernigliaro A, Ciranni P, Dardanoni G, Ditta L, Gervaso P, Marras A, Nifosi D, Palermo M, Quattrone G, Requiere S, Schembri P, Scondotto S, Tisano F, Tozzo I. Quali interventi di sanità pubblica nelle aree a rischio ambientale? Il caso della Sicilia. *Not Ist Super Sanità* 2015;28(7-8):i-ii.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

GEL GELA

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	2.480	107 (104-111)	2.069	115 (111-119)
Tutti i tumori	838	115 (109-122)	531	113 (105-121)
Malattie del sistema circolatorio	865	105 (99-111)	832	113 (107-120)
Malattie dell'apparato respiratorio	163	97 (85-110)	82	104 (87-125)
Malattie dell'apparato digerente	87	100 (84-120)	63	100 (81-123)
Malattie dell'apparato urinario	60	137 (111-169)	48	133 (105-168)

Tabella GEL_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table GEL_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	53	146 (117-183)	28	129 (95-176)
Tumori maligni del colon retto	98	125 (106-148)	69	118 (97-144)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	221	114 (102-127)	47	110 (87-140)
Malattie dell'apparato respiratorio	163	97 (85-110)	82	104 (87-125)
Malattie respiratorie acute	21	126 (88-180)	14	106 (69-164)
Asma	<3		<3	

Tabella GEL_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table GEL_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	21.281	112 (110-113)	21.245	112 (111-113)
Tutti i tumori maligni	2.002	112 (108-116)	1.602	112 (107-116)
Malattie del sistema circolatorio	5.450	120 (117-122)	4.487	133 (130-136)
Malattie dell'apparato respiratorio	4.144	129 (126-133)	3.235	139 (135-143)
Malattie dell'apparato digerente	4.472	105 (102-107)	3.511	98 (96-101)
Malattie dell'apparato urinario	1.600	119 (114-124)	1.067	110 (104-115)

Tabella GEL_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table GEL_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	62	121 (98-149)	44	149 (116-190)
Tumori maligni del colon retto	206	104 (93-116)	187	124 (110-139)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	180	87 (77-99)	44	85 (66-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	4.144	129 (126-133)	3.235	139 (135-143)
Malattie respiratorie acute	1.552	130 (125-136)	1.290	141 (135-148)
Asma	185	101 (89-114)	128	86 (74-99)

Tabella GEL_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table GEL_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

MIL

Milazzo (ME)



3
COMUNI

45 599
ABITANTI
Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti per la produzione di apparecchiature elettriche (C), una raffineria (P&R), un impianto siderurgico (S) e una centrale elettrica (E).

I COMUNI DEL SITO

- Milazzo
- Pace del Mela
- San Filippo del Mela

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale e per le principali cause di decesso non si discosta dalla media regionale, tranne che per le malattie dell'apparato urinario, in eccesso in entrambi i generi (Tabella MIL_1).

Tra le patologie la cui evidenza *a priori* di associazione con *esposizioni ambientali* presenti nel sito è stata definita Limitata o Sufficiente, risultano in eccesso tra le sole donne i tumori dello stomaco e del polmone, entrambi basati su stime incerte, le malattie respiratorie croniche e l'asma, quest'ultima basata su 4 casi e una stima incerta. Non si osservano eccessi di queste patologie nel genere maschile (Tabella MIL_2).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati complessivamente, nel periodo analizzato, risulta in linea con la media regionale. Tra le principali cause risulta un eccesso fra le donne per malattie dell'apparato respiratorio (Tabella MIL_3). Tra le patologie respiratorie, in particolare, risultano in eccesso in entrambi i generi le malattie polmonari croniche; l'asma è in eccesso tra i soli uomini. Tra le patologie con evidenza *a priori* Limitata, oltre agli eccessi già menzionati, risulta un eccesso nel genere maschile per il tumore dello stomaco, basato su stima incerta (Tabella MIL_4).

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** L'incidenza dei tumori maligni nel loro complesso, esclusi quelli della cute, è in eccesso tra le donne e in difetto tra gli uomini (Tabella MIL_3).

Tra le patologie con un'evidenza *a priori* Limitata o Sufficiente di associazione con le *esposizioni ambientali* presenti nel sito, si

osservano in eccesso, in base a stime incerte, il tumore del colon retto in entrambi i generi e, nelle sole donne, i tumori dello stomaco e del polmone (Tabella MIL_5).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale non evidenzia particolari criticità (Tabella MIL_6) ed è sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso. Si osserva un eccesso di decessi per tutti i tumori in età giovanile, ma le stime sono incerte.

■ **INCIDENZA NEOPLASTICA.** In questo sito si sono registrati 33 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 6 in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita (Tabella MIL_7 e Tabella MIL_8).

Complessivamente in età pediatrica e adolescenziale l'incidenza neoplastica è in difetto rispetto all'atteso. Fa eccezione un eccesso dei tumori del sistema linfopoietico in età 0-14, ascrivibile verosimilmente all'eccesso nei bambini maschi di età 10-14 anni (3 casi; SIR=428; IC90% 117-1.107, non in tabella) e un eccesso basato su 2 casi di linfomi non-Hodgkin rispetto a 0,3 attesi, diagnosticati tra ragazzi maschi in età 20-24 anni.

In età giovanile si rileva un eccesso dell'85% di tumori della tiroide, seppur caratterizzato da alta incertezza.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati in età pediatrica e nel primo anno di vita risulta sostanzialmente in difetto rispetto all'atteso, con un deficit per le malattie respiratorie acute e per asma nella classe d'età 0-14. Si rilevano eccessi di ricoverati per tutte le cause naturali e per asma in età adolescenziale, e per asma in età giovanile (Tabella MIL_9).

SEZIONE MALFORMAZIONI

Il numero di nati da madri residenti nel sito nel periodo 2010-2015 è stato di 2.235; nel periodo in studio sono stati osservati complessivamente 117 casi di malformazioni congenite (MC), con una prevalenza di 523,5 per 10.000 nati, superiore alla prevalenza media regionale (O/A: 179; IC90% 153-209). Sono risultate superiori al numero di casi attesi le MC del cuore, dei genitali e degli arti (Tabella MIL_10).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Nella presente analisi sono stati osservati eccessi di incidenza dei mesoteliomi tra gli uomini, e dei tumori del polmone e dell'ovaio tra le donne (Tabella ALV_3). La mortalità per mesotelioma pleurico è risultata in eccesso tra gli uomini (5 casi; SMR=157; IC90% 76-323), mentre tra le donne sono stati osservati meno di tre casi. La pneumoconiosi è risultata in eccesso tra i soli uomini come causa di decesso (9 casi; SMR=448; IC90% 261-770) e come diagnosi principale di ospedalizzazione (9 casi; SHR=377; IC90% 220-649 (Tabelle MIL_MOR e MIL_RIC).

Si rileva un eccesso dell'incidenza del tumore del rene negli uomini e nelle donne (in queste ultime, su stima incerta) (Tabella MIL_3), come l'eccesso dei ricoverati di genere maschile per malattie urinarie (Tabella MIL_4), della mortalità per malattie dell'apparato urinario (Tabella MIL_1) e per insufficienza renale cronica in entrambi i generi (uomini: 20 casi; SMR=119; IC90% 83-172 – donne: 23 casi; SMR=129; IC90% 92-182), (Tabella MIL_MOR).

MIL MILAZZO

Un dato che si ritiene opportuno evidenziare sono gli eccessi dell'incidenza (**Tabella MIL_3**) e dei ricoverati di entrambi i generi per tumori maligni della tiroide (uomini: 38 casi; SHR=201; IC90% 154-263 – donne: 66 casi; SHR=111; IC90% 91-136) (**Tabella MIL_RIC**).

Parallelamente si osserva un eccesso di incidenza di tumori della tiroide in età giovanile (20-29 anni) sebbene caratterizzato da incertezza (7 casi; SIR=185; IC90% 87-347). Per quanto riguarda il rischio di altre neoplasie nei sottogruppi di età infantile-adolescenziale e giovanile si segnala, anche in relazione alle possibili esposizioni a idrocarburi aromatici e benzene, un eccesso dei tumori del linfomopoietico in età 0-14, ascrivibile verosimilmente all'eccesso nei bambini maschi di età 10-14 anni (3 casi; SIR=428; IC90% 117-1.107, non in tabella). Due casi di linfomi non Hodgkin rispetto a 0,3 attesi sono stati infine diagnosticati tra ragazzi maschi in età 20-24 anni.

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Alcune patologie con evidenza *a priori* di associazione con *esposizioni ambientali* del sito mostrano eccessi che meritano di essere evidenziati, visti anche i risultati di studi precedenti. In particolare, gli eccessi osservati di patologie a carico dell'apparato respiratorio, riscontrati in massima parte nella popolazione femminile. Tali eccessi erano stati già evidenziati in un Rapporto SENTIERI.¹ Uno studio pubblicato nel 2014 sui disturbi respiratori e l'inquinamento atmosferico svolto nel 2007-2008 nell'intera area della Valle del Mela, inclusi i comuni del sito, ha evidenziato un'associazione tra disturbi respiratori in bambini asmatici delle scuole dell'area e specifici inquinanti atmosferici registrati nell'area e ha concluso che i livelli osservati di inquinamento atmosferico rappresentano una minaccia alla salute respiratoria dei bambini.² Il presente studio segnala un deficit di ricoverati per malattie respiratorie acute e per asma in età pediatrica. Evidenzia invece eccessi di ricoverati per asma in età adolescenziale e giovanile.

Le patologie respiratorie sono patologie multifattoriali, che riconoscono diversi fattori di rischio, tra i quali il fumo attivo e passivo, e l'inquinamento atmosferico.

Tra queste patologie, alcune sono correlabili con esposizioni all'amianto. L'amianto non è citato nel decreto di perimetrazione del sito, ma è nota la presenza di una fabbrica di manufatti di cemento-amianto nel comune di San Filippo del Mela, la cui bonifica è stata prevista successivamente all'istituzione del sito. Nelle analisi di mortalità e incidenza riportate in un Rapporto SENTIERI sono stati osservati meno di tre casi di mesoteliomi pleurici sia tra gli uomini sia tra le donne e, tra i soli uomini, eccessi di mortalità e del numero dei ricoverati per pneumoconiosi.¹ Il Rapporto SENTIERI-ReNaM ha riportato un eccesso dell'incidenza di mesoteliomi, rispetto alla popolazione dei Registri Mesoteliomi delle regioni italiane della macroarea ISTAT Sud-Isole, sia tra gli uomini sia tra le donne (in queste ultime, sulla base di stime incerte). Per 7 degli 11 casi per i quali è stata definita la modalità di esposizione, è stata attribuita un'esposizione ad amianto in ambito occupazionale relativa ai settori dell'industria del cemento-amianto, della produzione di energia elettrica e gas e dell'industria metalmeccanica. Sono state evidenziate circostanze di rischio di esposizione ambientale nel 25% dei casi intervistati, compresa la vicinanza della residenza ad impianti industriali.³ I dati relativi alle pneumoconiosi (vedi

paragrafo «Altri risultati di interesse») sono di interesse in quanto questo gruppo di patologie hanno un'evidenza di associazione con esposizioni ad amianto in ambito occupazionale definita Sufficiente,⁴ e può includere possibili casi di asbestosi, patologia determinata da ingenti esposizioni ad amianto. I dati riportati confermano un permanere di gettito di casi di patologie asbesto-correlate, per cui si raccomanda l'attenzione alla bonifica e il potenziamento del programma di sorveglianza sanitaria degli ex-esposti all'amianto in atto da parte dell'Azienda Sanitaria della Provincia (ASP) di Messina.

Tra le patologie dell'apparato respiratorio, il tumore del polmone è risultato in eccesso nei tre esiti considerati (mortalità, incidenza, ricoverati) nelle sole donne, eccessi non registrati tra il genere maschile. Il tumore del polmone ha un'evidenza *a priori* Limitata di associazione, oltre che con l'esposizione ad amianto, con impianti petrolchimici e raffinerie e centrale elettrica;⁴ un più recente articolo ha evidenziato un eccesso di rischio, rispetto alla popolazione di riferimento, nei residenti in prossimità di un polo siderurgico,⁵ *esposizione ambientale* presente nel sito di Milazzo. Si segnala che tra le patologie più recentemente messe in relazione con inquinanti atmosferici emessi da impianti presenti nel sito,⁶ le malattie del sistema circolatorio e quelle cardiache non hanno fatto registrare eccessi in nessuno degli esiti considerati, tranne che la mortalità per cardiopatie ischemiche nelle sole donne (SMR=114; IC90% 102-128) (**Tabella MIL_MOR**). Oltre che per l'apparato respiratorio, i diversi esiti analizzati rilevano un carico di patologie dell'apparato urinario e renale maggiore della media regionale (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»). Eccessi della mortalità e delle ospedalizzazioni per malattie dell'apparato urinario tra gli uomini residenti nel sito di Milazzo erano stati già evidenziati nel Rapporto SENTIERI del 2014.¹

Gli eccessi dei tumori tiroidei sopra riportati erano già stati evidenziati nel 2014.¹ Dato il loro perdurare, e il possibile ruolo di esposizioni a contaminanti che agiscono sul sistema endocrino,⁷ si raccomanda un approfondimento specifico.

Relativamente alle malformazioni congenite (MC), in un'analisi condotta nel sito utilizzando i dati delle schede di dimissione ospedaliere filtrate con specifico algoritmo di selezione, riferite al periodo 2006-2010, la prevalenza risultava inferiore a quella regionale.⁸ Gli indicatori qui presentati, calcolati utilizzando i dati del neoistituito Registro regionale delle MC, mostrano valori di prevalenza molto elevati, in eccesso rispetto al numero di attesi, in particolare per le cardiopatie congenite. Le MC degli arti e dei genitali sono anch'esse in eccesso, ma caratterizzate da piccoli numeri. Non si può escludere la presenza di una criticità specifica nella raccolta dei casi a livello locale, che può riscontrarsi in un sistema di registrazione complesso come quello delle MC, soprattutto nelle fasi iniziali di sviluppo e implementazione.

Visti gli eccessi qui riscontrati, in continuità con quanto già osservato nei periodi precedenti, in particolare di patologie renali e a carico dell'apparato respiratorio, come già descritto precedentemente, si ritiene opportuno che venga promosso un programma di stima dell'esposizione di inquinanti in atmosfera come gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), i metalli pesanti e composti organici volatili, al fine di individuare le fasce di popolazione particolarmente esposte sui quali avviare programmi di abbassamento dei livelli di esposizione e di sorveglianza sanitaria, che vada ad affiancare quello già in atto per la sorveglianza degli ex-esposti ad amianto, da parte dell'ASP di Messina.

MIL MILAZZO

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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: 85-89. Vedi anche studi ivi citati.
2. Biggeri A, Catelan D, Accetta G et al. Epidemiological investigations of air pollution and asthma symptoms in children living in the Milazzo–Valle del Mela high-risk area. In : Mudu P, Terracini B, Martuzzi M (eds). *Human Health in Areas with Industrial Contamination*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe 2014:167-90.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (Eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016; 5 Suppl 1: 71-72.
4. Pirastu R, Ancona A, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (Eds). 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.
5. Breugelmans O, Ameling C, Marra M et al. Lung cancer risk and past exposure to emissions from a large steel plant. *J Environ Public Health* 2013.
6. World Health Organization. Review of evidence on health aspects of air pollution. - REVIHAAP Project. Technical report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>)
7. Bergman A, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Zoeller RT (Eds) *State of the science of endocrine disrupting chemicals – 2012*. Geneva: United Nations Environment Programme and World Health Organization; 2013. (www.who.int/ceh/publications/endocrine/en)
8. Progetto CCM RISCIPRO_Sentieri – Valutazione del Rischio riproduttivo in aree a forte pressione ambientale - Rapporto conclusivo, 2015. (http://www.ccm-network.it/imgs/C_27_MAIN_progetto_382_listaFile_List11_itemName_0_file.pdf)

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

MIL MILAZZO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	1.600	90 (86-94)	1.792	97 (93-101)
Tutti i tumori	501	92 (86-99)	380	97 (89-105)
Malattie del sistema circolatorio	616	94 (88-100)	857	102 (97-108)
Malattie dell'apparato respiratorio	99	73 (62-86)	92	108 (91-128)
Malattie dell'apparato digerente	53	82 (65-103)	49	83 (65-105)
Malattie dell'apparato urinario	51	144 (115-182)	56	146 (117-182)

Tabella MIL_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MIL_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	17	63 (42-94)	20	107 (75-155)
Tumori maligni del colon retto	56	95 (76-118)	37	72 (55-94)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	140	98 (86-113)	39	115 (88-149)
Malattie dell'apparato respiratorio	99	73 (62-86)	92	108 (91-128)
Malattie respiratorie acute	6	44 (23-86)	8	52 (29-93)
Malattie respiratorie croniche	63	71 (58-88)	58	138 (111-171)
Asma	<3		4	206 (92-459)

Tabella MIL_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MIL_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	11.544	97 (96-99)	12.046	98 (97-100)
Tutti i tumori maligni	1.201	94 (90-99)	1.110	105 (100-111)
Malattie del sistema circolatorio	3.084	98 (95-100)	2.423	93 (89-96)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.913	100 (97-104)	1.552	108 (104-113)
Malattie dell'apparato digerente	2.300	84 (81-87)	1.839	79 (76-83)
Malattie dell'apparato urinario	941	104 (98-109)	611	92 (86-98)

Tabella MIL_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MIL_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	39	105 (81-137)	20	85 (59-123)
Tumori maligni del colon retto	143	100 (87-114)	116	98 (84-114)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	137	93 (81-107)	47	121 (95-154)
Malattie dell'apparato respiratorio	1.913	100 (97-104)	1.552	108 (104-113)
Malattie respiratorie acute	475	72 (67-78)	401	78 (72-84)
Malattie respiratorie croniche	340	116 (106-126)	281	154 (140-170)
Asma	106	117 (100-138)	79	98 (82-118)

Tabella MIL_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table MIL_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/publicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PRI

Priolo (SR)



4
COMUNI

179.797
ABITANTI
Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Augusta
- Melilli
- Priolo Gargallo
- Siracusa

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C), un polo petrolchimico, una raffineria (P&R), un'area portuale (AP), amianto (A) e discariche D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

MORTALITÀ. La mortalità generale nella popolazione del sito risulta in linea con la media regionale. La mortalità per malattie dell'apparato digerente è in eccesso in entrambi i generi, così come quella per malattie dell'apparato urinario, anche se per queste ultime l'eccesso negli uomini è basato su una stima incerta. Risulta in difetto, rispetto al riferimento regionale, la mortalità per malattie dell'apparato respiratorio sia negli uomini sia nelle donne; in queste ultime, sulla base di una stima incerta (Tabella PRI_1).

Tra le patologie con un'evidenza *a priori* Limitata o Sufficiente di associazione con *esposizioni ambientali* nel sito, il mesotelioma della pleura risulta in eccesso, quale causa di decesso, in entrambi i generi. È in eccesso la mortalità per il tumore del polmone tra le donne, basato su una stima incerta, e per malattie respiratorie acute tra gli uomini (Tabella PRI_2).

OSPEDALIZZAZIONE. Il numero dei ricoverati per tutti i principali gruppi di patologie risulta in eccesso rispetto alla popolazione regionale in entrambi i generi (Tabella PRI_3).

Tra le patologie con un'evidenza *a priori* Limitata o Sufficiente di associazione con *esposizioni ambientali* presenti nel sito, si osservano in eccesso, quali diagnosi di ricovero in entrambi i gene-

ri, il tumore del polmone, i tumori maligni della pleura, le malattie dell'apparato respiratorio, le infezioni acute respiratorie e l'asma, quest'ultima sulla base di stime incerte. Anche il tumore dell'ovaio è risultato in eccesso quale diagnosi principale di ricovero (Tabella PRI_4).

INCIDENZA ONCOLOGICA. L'incidenza complessiva dei tumori maligni, esclusi quelli della pelle, risulta in eccesso rispetto alla popolazione delle regioni del Sud e Isole in entrambi i generi, sulla base di stime incerte, nel periodo 2006-2012. Tra le patologie tumorali con un'evidenza *a priori* Limitata o Sufficiente di associazione con *esposizioni ambientali* presenti nel sito, il mesotelioma è in eccesso in entrambi i generi. Il tumore del polmone è in eccesso tra le donne e, sulla base di una stima incerta, tra gli uomini. L'incidenza del tumore del colon retto è in eccesso negli uomini e in difetto tra le donne, stime entrambe incerte. L'eccesso del tumore dell'ovaio è basato su una stima incerta. L'incidenza del tumore dello stomaco è in difetto in entrambi i generi, sulla base di stime incerte (Tabella PRI_5).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

MORTALITÀ. Il quadro della mortalità generale (Tabella PRI_6) è sostanzialmente in difetto rispetto all'atteso nelle classi di età considerate, con l'eccezione dei giovani adulti per i quali si registra un eccesso del 30% rispetto all'atteso regionale (SMR=130; IC90% 109-154). Tra i giovani adulti si registra anche un eccesso di decessi per tumori del sistema linfopoietico e di leucemie, sebbene caratterizzati da ampia incertezza. Nel primo anno di vita si osservano un difetto per la mortalità generale e per le condizioni morbose di origine perinatale.

INCIDENZA ONCOLOGICA. In questo sito si sono registrati 129 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 24 in età pediatrica e uno nel primo anno di vita (Tabelle PRI_7 e PRI_8).

Nelle diverse classi di età considerate, l'incidenza per tutti i tumori maligni è in difetto o in linea rispetto all'atteso. Un difetto di tumori del sistema nervoso centrale, maligni e non maligni, si osserva nel gruppo complessivo (0-29 anni).

In età pediatrica si osserva un eccesso per le leucemie mieloidi acute riconducibile a 3 casi osservati in età 10-14 anni (SIR=479; IC90% 131-1.238, non in tabella).

In età 0-19 anni si registra un deficit di tumori embrionali: questi ultimi sono invece in eccesso tra i giovani adulti (20-29 anni; 26 casi; SIR=159; IC90% 112-221), eccesso interamente associato al genere maschile (24 casi; SIR=169; IC90% 117-238). Nel solo genere maschile, a quest'ultimo eccesso si collega anche quello dell'incidenza dei tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici (21 casi tra i maschi; SIR=156; IC90% 104-224, non in tabella).

Per quanto riguarda i tumori del sistema linfopoietico totale, si segnala un eccesso di 16 casi nella sottoclasse 20-24 anni (SIR=160; IC90% 101-244, non in tabella) dei quali 10 sono linfomi di Hodgkin (SIR=187; IC90% 102-317, non in tabella). Si segnala infine un eccesso di linfomi non Hodgkin tra le ragazze di età 0-24 anni (5 casi; SIR=254; IC90% 100-534).

OSPEDALIZZAZIONE. Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali e per le malattie respiratorie acute risulta in eccesso. Fa eccezione il primo anno di vita, sottogruppo nel quale il

PRI PRIOLO

difetto generale è associato a un deficit di ricoverati per condizioni morbbose di origine perinatale (**Tabella PRI_9**).

In età pediatrica si osserva un eccesso nel numero di ricoverati per asma, che sono invece in difetto tra i giovani adulti (20-29 anni).

SEZIONE MALFORMAZIONI

Nel sito il numero di nati da madri residenti nel periodo 2010-2015 è stato pari a 9.811; nello stesso periodo sono stati osservati 283 casi con malformazione congenita (MC), con una prevalenza di 288,5 per 10.000 nati, in linea con l'atteso calcolato su base regionale (O/A: 99; IC90% 89-109). Sono risultate superiori all'atteso le MC del sistema nervoso (**Tabella PRI_10**).

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Nell'analisi dei ricoverati, si osserva un eccesso della pneumoconiosi sia tra gli uomini (31 casi; SHR=343; IC90% 256-461) sia tra le donne (5 casi; SHR=563; IC90% 274-1.156), eccessi non riscontrati nella mortalità (**Tabella PRI_MOR** e **Tabella PRI_RIC**). Le patologie ischemiche del cuore sono in eccesso tra le donne, mentre negli uomini la stima è incerta (uomini: 2.903 casi; SHR=102; IC90% 99-104 – donne: 1.455 casi; SHR=111; IC90% 107-116) (**Tabella PRI_RIC**). La cirrosi e altre malattie croniche del fegato risultano in eccesso nella mortalità in entrambi i generi (uomini: 142 casi; SMR=119; IC90% 104-137 – donne: 99 casi; SMR=123; IC90% 104-145) (**Tabella PRI_MOR**). I tumori della prostata e del testicolo sono risultati in eccesso sia nell'incidenza (**Tabella PRI_3**) sia nel numero dei ricoverati (tumore della prostata: 692 casi; SHR=108; IC90% 102-115 – tumore del testicolo: 76 casi; SHR=136; IC90% 113-164) (**Tabella PRI_RIC**). La mortalità è risultata in eccesso per il tumore del testicolo, sulla base di 3 casi e una stima incerta (SMR=112; IC90% 45-281) (**Tabella PRI_MOR**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Le pneumoconiosi hanno un'evidenza di associazione con esposizioni in ambito occupazionale definita Sufficiente¹ e il codice nosologico include possibili casi di asbestosi, patologia determinata da ingenti esposizioni ad amianto. Eccessi di patologie asbesto-correlate erano già emersi in precedenti Rapporti SENTIERI.^{2,3} Nel Rapporto SENTIERI-ReNaM sull'incidenza dei mesoteliomi nei siti contaminati, l'incidenza dei mesoteliomi nel periodo 2000-2011 nel sito Priolo è risultata in eccesso sia tra gli uomini sia tra le donne, rispetto alla popolazione delle regioni dell'area ISTAT Sud e Isole, presa come riferimento. Le modalità di esposizione furono definite per il 24% dei casi, il che fu evidenziato come limite per una valutazione complessiva. Ciò nonostante furono evidenziati i casi ambientali, che, seppure in numero limitato (3 casi) rappresentavano il 13% di quelli per cui era stata definita la modalità di esposizione ad amianto. I casi ambientali furono attribuiti alla residenza in vicinanza dello stabilimento di cemento-amianto in un caso e del porto e di un casello ferroviario negli altri due casi. I casi con esposizione occupazionale furono attribuiti al settore dell'edilizia e del cemento-amianto.³ I dati del presente Rapporto, in linea con quanto emerso negli studi precedenti, confermano nell'area di Priolo un attuale carico di patologie asbesto-correlate, indice di esposizioni ad amianto sia in ambito occupazionale sia ambientale.

La presenza di un'ex fabbrica di manufatti in cemento-amianto a Siracusa, in particolare, richiede un'attenzione quale potenziale fonte espositiva sia per gli ex-lavoratori sia per le popolazioni. Uno studio sulla distribuzione dell'incidenza delle patologie oncologiche nel sito, che ha considerato i dati del Registro Tumori della Provincia di Siracusa, ha evidenziato che gli eccessi a carico di varie sedi neoplastiche sono concentrati nelle città di Siracusa e Augusta.⁴ Attenzione va rivolta anche ad altre possibili circostanze di esposizione ad amianto, come l'area portuale e il polo petrolchimico, per cui si raccomanda il prosieguo della sorveglianza sanitaria degli ex-esposti, già in corso da parte del Dipartimento Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico – Regione Siciliana.

Le malattie a carico dell'apparato respiratorio, patologie con un'evidenza *a priori* di associazione definita Limitata con alcune fonti di esposizione del sito, quali impianti chimici, area portuale, impianti petrolchimici e raffinerie,¹ hanno fatto registrare eccessi nelle ospedalizzazioni in entrambi i generi; tali patologie erano state già evidenziate in un Rapporto SENTIERI precedente.²

Tra le patologie segnalate dalla più recente letteratura come associate con inquinanti atmosferici emessi da impianti presenti nel sito,⁵ sono da segnalare gli eccessi dei ricoveri in entrambi i generi per malattie del sistema circolatorio e dell'apparato respiratorio, tra quest'ultime, quelle acute e l'asma, anche se per l'asma la stima è incerta.

In linea con il quadro sopra riportato, il presente studio segnala un eccesso di ricoverati per le malattie respiratorie acute in età pediatrica, pediatrico-adolescenziale e giovanile. In età pediatrica si osserva anche un eccesso nel numero di ricoverati per asma, che sono invece in difetto tra i giovani adulti (20-29 anni).

Tra le patologie epatiche evidenziate in eccesso nel Rapporto SENTIERI del 2014,² nella presente analisi, si osservano eccessi dell'incidenza del tumore del fegato in entrambi i generi, su stime incerte, non in eccesso come causa di decesso. Sulle patologie epatiche (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse») possono giocare un ruolo eziologico esposizioni a sostanze chimiche epatotossiche, ma anche fattori individuali come il consumo di alcol (l'eccesso di cirrosi potrebbe fornire un'indicazione di un alto consumo nell'area).

Gli eccessi dell'incidenza del tumore della mammella osservati in entrambi i generi (**Tabella PRI_3**), insieme ai 3 deceduti di genere maschile per tale causa (dati non riportati in tabella), meritano un commento specifico, essendo il tumore della mammella nel genere maschile un evento raro. L'articolo sopra menzionato sulla distribuzione della patologia oncologica all'interno del sito ha tenuto conto dei contaminanti prioritari (PIC) presenti nelle diverse matrici ambientali e del modello di ricaduta degli inquinanti atmosferici, evidenziando gli eccessi di patologie che presentavano in letteratura un'associazione con PIC individuati nell'area.⁴ È stato osservato un eccesso per il tumore della mammella nel periodo studiato (1999-2006), per la sua associazione definita limitata dalla IARC con i PCB.⁴ Tra le patologie segnalate in quanto associate con PIC, in particolare con i PCB, e risultate in eccesso, così come il tumore della mammella, è stato evidenziato il melanoma della pelle (associato con l'esposizione a PCB con evidenza definita Sufficiente dalla IARC), che risulta nella presente analisi in eccesso nell'analisi dell'incidenza tra i soli uomini (**Tabella PRI_3**). Va sottolineato che i linfomi non Hodgkin, altra patologia associata con l'esposizione a PCB con

PRI PRIOLO

una evidenza limitata dalla IARC,⁶ non sono risultati in eccesso nelle analisi su tutte le età. D'altra parte, le analisi per sottogruppi di età hanno messo in luce un eccesso di incidenza di circa il 40% nella sottopopolazione femminile di età 0-24 anni (5 casi; SIR=254; IC90% 100-534).

Oltre al tumore della mammella in tutte le età e ai linfomi non Hodgkin nel sottogruppo giovanile, sono stati osservati in eccesso tumori in altre sedi, quali la prostata e il testicolo, sui quali l'esposizione ad agenti chimici con effetti sul sistema endocrino può giocare un ruolo.⁷ Alcuni studi hanno messo in relazione il rischio di sviluppare il tumore del testicolo con l'ipospadia e il criptorchidismo,⁷ malformazioni congenite la cui prevalenza alla nascita è risultata in eccesso nel sito in alcuni studi precedenti.⁸

Lo studio del 2016 ha evidenziato, tra le patologie in eccesso e per le quali in letteratura è riportata un'associazione con alcuni PIC dell'area, il tumore della vescica.⁴ Nella presente analisi l'incidenza del tumore della vescica è risultata in eccesso in entrambi i generi (**Tabella PRI_3**). L'eccesso di questo tumore, con gli eccessi della mortalità e dei ricoverati per le altre malattie del sistema urinario sia negli uomini (la mortalità sulla base di una stima incerta) sia nelle donne segnalano un carico di patologie di questo apparato, sul quale esposizioni a sostanze chimiche sia in ambito occupazionale che ambientale possono aver giocato un ruolo eziologico.

Per quanto riguarda il rischio oncologico nelle classi di età infantili e giovanili, si segnalano alcune criticità che meritano approfondimento in termini sia di ricerca sia di sorveglianza epidemiologica.

Relativamente alle malformazioni congenite (MC), dall'analisi qui presentata si osserva un eccesso delle MC del sistema nervoso. In un'analisi condotta nel periodo 2006-2010 solo sui casi di MC tra i nati vivi, utilizzando come fonte dei dati le schede di dimissione ospedaliera filtrate con algoritmo di selezione, emergeva un eccesso delle MC del gruppo del digerente e dei genitali.⁹ Negli indicatori qui presentati, calcolati considerando anche i casi di MC con interruzione di gravidanza a seguito di diagnosi prenatale, l'eccesso per le MC dell'apparato digerente non risulta confermato, mentre per le MC dei genitali si osserva un eccesso. L'eccesso osservato per il gruppo delle MC del sistema nervoso, non riscontrato nell'analisi precedente,⁹ è presumibilmente spiegato dall'inclusione dei casi con interruzione volontaria di gravidanza. Infatti, oltre il 50% dei casi di MC del sistema nervoso sono relativi a interruzioni volontarie di gravidanza a seguito di diagnosi prenatale (EUROCAT). Tale eccesso richiede opportuni approfondimenti epidemiologici.

Dai risultati della presente analisi si sottolinea il perdurare di eccessi di patologie già evidenziati per periodi precedenti. Molte di queste patologie sono state riportate in letteratura associate con l'esposizione a sorgenti di contaminazione e, in alcuni casi,

a specifici contaminanti prioritari presenti nel sito. Questo indica il perdurare di un carico di patologie nella cui eziologia possono aver giocato un ruolo esposizioni a contaminanti emessi o rilasciati dalle attività del polo industriale. Si raccomandano interventi di bonifica ambientale e di sanità pubblica, che tengano conto in particolare di queste patologie e l'implementazione di interventi che diminuiscano l'esposizione delle popolazioni, tenendo conto che oltre alla via inalatoria, in questo sito diversi studi hanno evidenziato il ruolo della dieta,⁴ in particolare del consumo di prodotti ittici locali.^{10,11} A tal proposito, si raccomanda di contrastare detto consumo anche attraverso l'incentivazione del rispetto del divieto di pesca nell'area antistante il polo industriale, divieto già presente dal 2007, attraverso piani di comunicazione e sensibilizzazione, oltre che di repressione.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Ancona A, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (Eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Valutazione della evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev* 2010; 34 (5-6) Supplemento 3:1-96
2. Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (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: 90-94. Vedi anche studi ivi citati.
3. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A (eds). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. L'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016; 5 Suppl 1: 82-83.
4. Fazzo L, Carere M, Tisano F et al. Cancer incidence in Priolo, Sicily: a spatial approach for estimation on industrial air pollution impact. *Geospat Health* 2016; 11:320.
5. World Health Organization. Review of evidence on health aspects of air pollution. - REVIHAAP Project. Technical report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>
6. International Agency for Research on Cancer. Polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: Volume 107. 2014, Lyon, France
7. Bergman A, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Zoeller RT (eds) State of the science of endocrine disrupting chemicals – 2012. Geneva: United Nations Environment Programme and World Health Organization; 2013. www.who.int/ceh/publications/endocrine/en.
8. Bianchi F, Bianca S, Linzalone N, Madeddu A. Sorveglianza delle malformazioni congenite in Italia: un approfondimento nella provincia di Siracusa. *Epidemiol Prev* 2004; 28(2):87-93.
9. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Mar 10;14(3), 292.
10. Bonsignore M, Andolfi N, Quinci EM et al. Valutazione dell'esposizione al mercurio nelle popolazioni residenti in prossimità dell'area industriale della Rada di Augusta (Siracusa). *Epidemiol Prev* 2016; 40(5):307-15
11. Bonsignore M, Andolfi N, Barra M et al. Assessment of mercury exposure in human populations: a status report from Augusta Bay (southern Italy). *Environ Res* 2016; 150:592-99.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

PRI PRIOLO

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	6.412	100 (98-102)	6.251	100 (98-102)
Tutti i tumori	2.008	101 (98-105)	1.445	101 (97-106)
Malattie del sistema circolatorio	2.365	100 (97-104)	2.701	98 (95-101)
Malattie dell'apparato respiratorio	429	89 (83-97)	269	95 (86-105)
Malattie dell'apparato digerente	280	118 (107-130)	271	132 (119-145)
Malattie dell'apparato urinario	132	105 (91-121)	156	121 (106-138)

Tabella PRI_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PRI_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	99	101 (85-119)	67	100 (82-122)
Tumori maligni del colon retto	207	97 (86-108)	175	96 (84-108)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	508	97 (90-104)	142	113 (99-130)
Mesotelioma della pleura	40	337 (260-436)	8	292 (164-518)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			61	92 (74-113)
Malattie dell'apparato respiratorio	429	89 (83-97)	269	95 (86-105)
Malattie respiratorie acute	66	136 (111-167)	50	101 (80-127)
Asma	<3		5	75 (37-155)

Tabella PRI_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PRI_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	49.166	105 (104-106)	49.782	105 (104-106)
Tutti i tumori maligni	5.108	107 (104-109)	4.089	103 (100-105)
Malattie del sistema circolatorio	12.405	103 (102-105)	10.037	104 (102-105)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.543	113 (111-115)	6.402	114 (112-117)
Malattie dell'apparato digerente	11.162	104 (103-106)	10.080	113 (111-114)
Malattie dell'apparato urinario	4.804	138 (134-141)	3.767	148 (145-152)

Tabella PRI_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PRI_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	138	100 (87-115)	93	108 (91-127)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	554	104 (97-111)	425	97 (89-105)
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni	599	108 (101-116)	173	118 (104-133)
Mesotelioma della pleura	64	238 (194-293)	19	203 (140-295)
Tumori maligni dell'ovaio e di altro e non specificato organo genitale femminile			173	123 (109-139)
Malattie dell'apparato respiratorio	8.543	113 (111-115)	6.402	114 (112-117)
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	3.433	128 (124-131)	2.688	131 (126-135)
Asma	390	102 (94-111)	338	104 (95-113)

Tabella PRI_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table PRI_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

APT

Aree industriali di Porto Torres (SS)

SARDEGNA



2

COMUNI



146 173

ABITANTI

Censimento 2011

I COMUNI DEL SITO

- Porto Torres
- Sassari

Il decreto di perimetrazione del sito elenca la presenza di impianti chimico (C), petrolchimico, raffineria (P&R), centrale termoelettrica (E), area portuale (AP) e discariche (D).

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La Tabella APT_1 mostra, tra le cause principali, eccessi per tutte le cause, tutti i tumori e le malattie respiratorie negli uomini e nelle donne. Nella Tabella APT_2 si osservano, tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, eccessi in entrambi i generi per il tumore del polmone, il mesotelioma della pleura, le malattie respiratorie e tra queste, le malattie acute; il tumore del colon retto è in eccesso solo tra gli uomini.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dei ricoverati mostra, in uomini e donne, eccessi per tutte le cause naturali e per le malattie dell'apparato respiratorio (Tabella APT_3). I tumori di colon retto, polmone e pleura, le malattie dell'apparato respiratorio e, tra queste, le malattie acute sono le cause con evidenza di associazione Limitata per le quali si osservano eccessi in entrambi i generi (Tabella APT_4). Per l'asma si osserva un difetto in entrambi i generi.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** Eccessi di incidenza sono mostrati in Tabella APT_5 per tutti i tumori, i tumori del colon retto e polmone in entrambi i generi, il mesotelioma è in eccesso solo tra gli uomini.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** La mortalità generale risulta in difetto rispetto all'atteso in tutte le classi di età, sebbene con stime più incerte tra gli adolescenti e i giovani adulti (Tabella APT_6).

Difetti nella mortalità, accompagnati da alta incertezza, sono osservati anche per le condizioni morbose di origine perinatale nel primo anno di vita.

Si segnala un eccesso di mortalità per tutti i tumori, basato su 6 casi tra gli adolescenti (SMR=284; IC90% 147-548) in classe 0-19 anni e tra i giovani (20-29 anni), sebbene in queste due ultime classi di età le stime siano incerte. In età giovanile si osservano eccessi di mortalità per tutti i tumori, per i tumori del sistema nervoso centrale (SNC), per il sistema linfomopoiotico totale e per i linfomi, basati però su pochi decessi e quindi accompagnati da maggior incertezza.

■ **INCIDENZA ONCOLOGICA.** In questo sito si sono registrati 77 casi di tumori maligni nel complesso dell'età 0-29 anni, dei quali 17 in età pediatrica e solo 1 nel primo anno di vita (Tabelle APT_7 e APT_8).

L'incidenza della leucemia linfocitica in età pediatrica differisce poco dall'atteso se analizzata congiuntamente per i due generi, mentre risulta circa 3 volte più elevata rispetto al riferimento se si considera che i 5 casi registrati sono tutti di genere femminile (SIR=56; IC90% 101-538, dati non in tabella). Si segnala anche un eccesso di linfomi nella classe di età 1-4 anni, sebbene basato su 2 soli casi (SIR=605; IC90% 108-1905, dati non in tabella). Nella classe di età 20-29 anni si osserva un difetto di incidenza dei tumori del sistema linfomopoiotico totale (SIR=51; IC90% 24-95), mentre si segnala un eccesso di linfomi non Hodgkin basato su 4 casi (SIR=314; IC90% 107-718) nella sottoclasse classe 20-24 anni, e su 8 casi nel complesso 0-24 anni (SIR=232; IC90% 115-419).

I tumori maligni e non maligni del SNC risultano in eccesso sia tra i giovani (20-29 anni: 8 casi; SIR=222; IC90% 110-400) sia nel complesso delle età analizzate (0-29 anni: 16 casi; SIR=175; IC90% 110-267).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso nel primo anno di vita, in età pediatrica e in età 0-19 anni, mentre è in difetto tra i giovani adulti (Tabella APT_9).

In età 0-1 anno eccessi di ricoverati sono presenti anche per le condizioni morbose di origine perinatale (SHR=206; IC90% 198-215).

Le malattie respiratorie acute sono sistematicamente in eccesso età pediatrica (SHR=166; IC90% 160-172), pediatrico-adolescenziale (SHR=162; IC90% 157-168) e tra i giovani adulti (20-29 anni: SHR=158; IC90% 142-175), mentre si osserva un deficit del numero di ricoverati per asma in tutte le età studiate. Tra i giovani (20-29 anni) un difetto del numero di ricoverati si osserva anche per tutti i tumori e per i linfomi non Hodgkin, mentre si registra un eccesso di ricoverati per leucemia linfocitica.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si segnalano eccessi, in entrambi i generi, per tumore della vescica (• uomini: 94 osservati; SMR=124; IC90% 105-147 – donne: 23 osservati; SMR=115; IC90% 82-162; • uomini: 307 osservati; SIR=109; IC90% 99-120 – donne: 77 osservati; SIR=138; IC90% 113-167; • uomini: 570 osservati; SHR=120; IC90% 112-129 – donne: 136 osservati; SHR=116; IC90% 101-133). Tra le donne gli osservati superano gli attesi per il tumore del fegato (82 osservati; SMR=127; IC90% 106-152 e 72 osservati; SHR=123; IC90% 102-150), della mammella (771 osservati; SIR=133; IC90% 125-141) e della cervice uterina (73 osserva-

APT AREE INDUSTRIALI DI PORTO TORRES

ti; SMR=126; IC90% 104-152 e 46 osservati; SIR=132; IC90% 102-169). In uomini e donne, l'analisi dei ricoverati mostra un eccesso per nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi (uomini: 749 osservati; SHR=120; IC90% 113-127 – donne: 582 osservati; SHR=106; IC90% 99-113) (i dati relativi alla mortalità, i ricoveri ospedalieri e l'incidenza tumorale qui riportati sono stati rispettivamente estratti dalle **Tabelle APT_MOR, APT_RIC, APT_3**).

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il sito era incluso in precedenti Rapporti SENTIERI.^{1,2} Si rimanda ad essi e agli studi ivi citati per l'esame delle pubblicazioni disponibili alle date suddette.

Per alcuni esiti che non rientrano tra quelli per i quali l'evidenza *a priori* di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito è Sufficiente o Limitata, le analisi qui presentate confermano eccessi di rischio che erano stati rilevati anche nei precedenti rapporti (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»^{1,2}).

L'occupazione può avere avuto un ruolo negli eccessi osservati per tumore del polmone, del fegato, della vescica e per le malattie dell'apparato respiratorio per le quali SENTIERI aveva valutato come Sufficiente l'evidenza dell'associazione con l'occupazione nel suo insieme e come Limitata l'associazione con attività produttive presenti nel sito, quali impianti chimici e petrolchimici e raffinazione del petrolio e industrie chimiche di sintesi, formulazione, estrazione e applicazione di prodotti chimici.³ Un contributo agli eccessi per il tumore del fegato e della vescica può essere stato quello del fumo e solo per il fegato anche dell'alcol, tutte associazioni con una valutazione di Sufficiente in SENTIERI.³ Il fumo, per il quale l'evidenza *a priori* di associazione formulata in SENTIERI è Sufficiente, può avere contribuito agli eccessi per le malattie respiratorie.³ SENTIERI aveva valutato l'evidenza di associazione dell'inquinamento dell'aria come Limitata per l'insorgenza delle malattie respiratorie e Sufficiente per il loro aggravamento e Sufficiente per le malattie respiratorie acute. Evidenze più recenti hanno confermato che il particolato, gli ossidi di zolfo e il biossido di azoto, emessi nell'atmosfera dagli impianti industriali presenti nel sito, possono contribuire agli eccessi osservati per tutte le cause, tumore del polmone, malattie respiratorie anche acute.^{4,5} Ad avvalorare questa ipotesi sembrerebbe concorrere l'eccesso di ricoverati per malattie respiratorie acute che si osserva sistematicamente in età pediatrica, pediatrico-adolescenziale e tra i giovani adulti. Si segnala anche, d'altra parte, che il numero di ricoverati per asma è in difetto, in particolare in età pediatrico-adolescenziale e tra i giovani adulti.

Tra gli altri esiti per i quali l'evidenza *a priori* di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito risulta Sufficiente o Limitata vi sono, per il primo anno di vita, le condizioni morbose di origine perinatale che risultano in eccesso come numero di ricoverati e ammettono come fattore di rischio con evidenza Limitata anche l'inquinamento atmosferico. Tra gli altri fattori di rischio si segnalano l'inquinamento dell'aria e il fumo passivo per la mortalità generale nel primo anno di vita e per le malattie respiratorie acute e l'asma in età l'età pediatrica.

I risultati dell'incidenza di mesotelioma in SENTIERI-ReNaM non includono il sito in esame in quanto la rilevazione di incidenza regionale è stata valutata non esaustiva.⁶ Il perdurante eccesso di rischio per mesotelioma della pleura osservato è dovuto all'inadeguato controllo delle fonti di esposizione ad amianto,⁷

oltre che naturalmente ai tempi di latenza di questa patologia. Agli aumenti di rischio per le patologie renali può avere contribuito l'esposizione, sia professionale sia ambientale, a metalli e idrocarburi,⁸ come confermato per metalli pesanti quali cadmio e piombo in una revisione della letteratura.⁹ Eccessi di patologie renali (nefrosi, nefriti e nefropatie) sono stati riportati in popolazioni del Regno Unito residenti nel raggio di 2 km da industrie chimiche con documentato rilascio di metalli pesanti quali piombo, mercurio, arsenico e cromo.¹⁰

Le criticità nel profilo di rischio neoplastico in età infantile e giovanile suggeriscono sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito sia eventualmente di effettuare approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico.

Alla luce della coerenza del quadro complessivo dei risultati di tre diversi esiti qui presentati, dell'eziologia multifattoriale delle patologie in eccesso e dell'insieme delle conoscenze epidemiologiche relative al sito, è possibile formulare alcune raccomandazioni oltre ai doverosi e non differibili interventi di risanamento ambientale. Si suggerisce di monitorare le malattie respiratorie, anche acute, e valutare la fattibilità di una coorte residenziale nel comune di Porto Torres che adotti procedure della definizione dell'esposizione individuale come descritto da Raaschou-Nielsen *et al.*¹¹ Si raccomanda di valutare l'implementazione di interventi preventivi di provata efficacia, quali programmi per la cessazione del fumo come anche l'implementazione dello screening per il tumore della mammella e per il carcinoma della cervice uterina.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Conti S, Forastiere F *et al.* (a cura di) 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.
2. Pirastu R, Comba P, Conti S *et al.* (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. *Epidemiol Prev* 2014;3(2) Suppl 1:1-170.
3. Pirastu R, Ancona C, Iavarone I *et al.* (a cura di) 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.
4. WHO. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. Geneva, World Health Organization, 2006. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf)
5. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen, World Health Organization, 2013. (http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1)
6. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di) SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma. *Epidemiol Prev* 2016;40(5) Suppl 1:1-115.
7. Budroni M, Cossu A, Paliogiannis P *et al.* Epidemiology of malignant pleural mesothelioma in the province of Sassari (Sardinia, Italy). A population-based report. *Ann Ital Chir* 2013;28:84. doi: pii:S0003469X13021192.
8. Murunga E, Zawade ET. Environmental and occupational causes of toxic injury to the kidney and urinary tract. In Rom WN, Markowitz SB (eds). *Environmental and occupational medicine*. 4th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
9. Soderland P, Lovekar S, Weiner DE, Brooks DR, Kaufman JS. Chronic kidney disease associated with environmental toxins and exposures. *Adv Chronic Kidney Dis* 2010;17(3):254-64. doi: 10.1053/j.ackd.2010.03.011.
10. Hodgson S, Nieuwenhuijsen M J, Hansell A *et al.* Excess risk of kidney disease in a population living near industrial plants. *Occup Environ Med* 2004;61:717-19. doi: 1136/oem.2003.010629.
11. Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R *et al.* Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol* 2013;14(9):813-22. doi: 10.1016/S1470-2045(13)70279-1.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

APT AREE INDUSTRIALI DI PORTO TORRES

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITA' GENERALE	5.018	105 (103-108)	4.908	108 (106-111)
Tutti i tumori	1.886	107 (103-111)	1.410	111 (106-116)
Malattie del sistema circolatorio	1.468	103 (99-108)	1.615	98 (94-102)
Malattie dell'apparato respiratorio	365	110 (101-120)	324	135 (123-148)
Malattie dell'apparato digerente	253	106 (96-118)	204	108 (96-121)
Malattie dell'apparato urinario	61	92 (74-113)	94	107 (90-127)

Tabella APT_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table APT_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013T). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	69	96 (79-117)	49	94 (74-119)
Tumori maligni del colon retto	208	109 (97-122)	181	121 (107-136)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone	491	113 (105-122)	169	153 (135-174)
Mesotelioma della pleura	17	174 (117-258)	3	122 (49-305)
Malattie dell'apparato respiratorio	365	110 (101-120)	324	135 (123-148)
Malattie respiratorie acute	78	146 (121-176)	84	124 (104-149)
Asma	3	86 (34-214)	4	51 (23-114)

Tabella APT_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table APT_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	33.536	104 (103-105)	35.973	101 (100-102)
Tutti i tumori maligni	3.791	103 (100-106)	3.464	99 (96-102)
Malattie del sistema circolatorio	6.877	100 (98-102)	5.450	91 (89-93)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.665	111 (108-113)	4.947	120 (117-122)
Malattie dell'apparato digerente	7.505	95 (93-96)	6.102	92 (90-94)
Malattie dell'apparato urinario	2.114	94 (91-98)	1.726	96 (93-100)

Tabella APT_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table APT_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	94	91 (77-108)	69	95 (78-116)
Tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	495	104 (96-112)	397	106 (98-115)
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	487	104 (97-113)	195	147 (131-166)
Tumori maligni della pleura	23	144 (102-203)	9	133 (77-228)
Malattie dell'apparato respiratorio	5.665	111 (108-113)	4.947	120 (117-122)
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	2.756	137 (133-141)	2.438	141 (136-146)
Asma	160	69 (60-78)	169	63 (55-71)

Tabella APT_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table APT_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

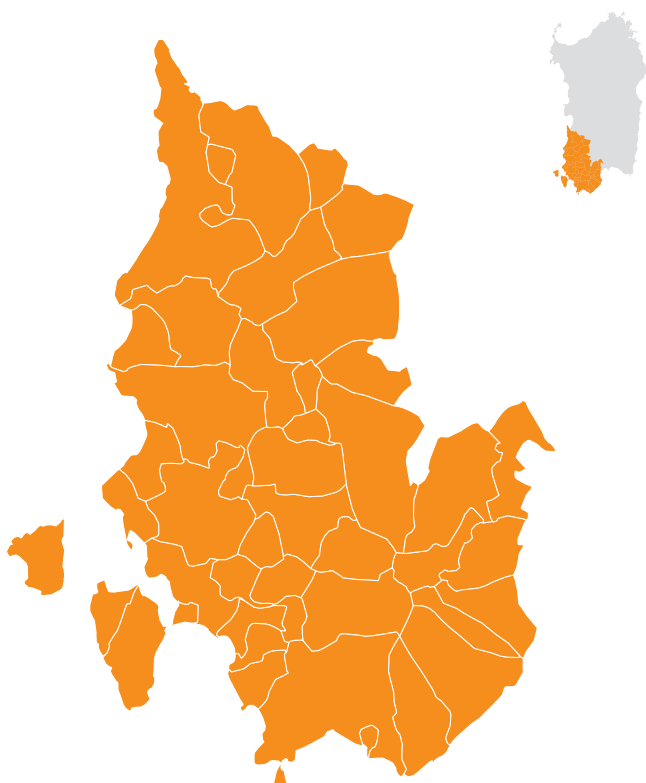
Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SIG

SARDEGNA



Sulcis-Iglesiente-Guspinese (CA)



39

COMUNI



263 683

ABITANTI

Censimento 2011

Il Decreto di perimetrazione del sito segnala la presenza di impianti chimici (C), miniere (M) e discariche (D).

I COMUNI DEL SITO

- | | | |
|-------------------|----------------|--------------------|
| • Arbus | • Iglesias | • Santadi |
| • Assemini | • Masainas | • Sant'Anna Arresi |
| • Buggerru | • Musei | • Sant'Antioco |
| • Calasetta | • Narcao | • Sarroch |
| • Capoterra | • Nuxis | • Siliqua |
| • Carbonia | • Pabillonis | • Teulada |
| • Carloforte | • Perdaxius | • Tratalias |
| • Domus De Maria | • Piscinas | • Uta |
| • Domusnovas | • Portoscuso | • Vallermosa |
| • Fluminimaggiore | • Pula | • Villa San Pietro |
| • Giba | • San Gavino | • Villacidro |
| • Gonnese | • Monreale | • Villamassargia |
| • Gonnosfanadiga | • San Giovanni | • Villaperuccio |
| • Guspini | • Suergiu | |

SEZIONE TUTTE LE ETÀ

■ **MORTALITÀ.** La mortalità per le principali cause è in eccesso per le malattie dell'apparato respiratorio in uomini e donne, in entrambi i generi gli osservati sono compatibili con l'atteso per tutte le cause e inferiori all'atteso per le malattie circolatorie (**Tabella SIG_1**). Tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le *esposizioni ambientali* del sito, mostrano un eccesso per il tumore dello stomaco in entrambi i generi, per il tumore della pleura negli uomini e per l'asma tra le donne (**Tabella SIG_2**).

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** L'analisi dei ricoverati per le principali cause mostra un eccesso per le malattie dell'apparato urinario in entrambi i generi; le altre cause principali, incluse tutte le cause, sono in difetto (**Tabella SIG_3**). L'asma, causa con evidenza Limitata di associazione con le esposizioni del sito, è in eccesso in entrambi i generi, il tumore della pleura tra i soli uomini (**Tabella SIG_4**).

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

■ **MORTALITÀ.** Il quadro della mortalità generale è sostanzialmente in linea o in difetto rispetto all'atteso nelle classi di età considerate, ma l'elevata incertezza delle stime non consente di delineare un chiaro profilo (**Tabella SIG_5**).

Le poche stime di eccessi di mortalità si riferiscono a un numero esiguo di casi, quali i tre decessi per leucemia o per i tumori del sistema nervoso centrale tra i giovani adulti.

■ **OSPEDALIZZAZIONE.** Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali è in linea con l'atteso in età pediatrica (**Tabella SIG_6**), mentre risulta in difetto tra i giovani adulti (SHR=96; IC90% 94-97) e nel primo anno di vita (SHR=91; IC90% 89-94), quest'ultimo associato a un deficit di ricoverati per condizioni morbose di origine perinatale (SHR=84; IC90% 80-88). In età pediatrica si registra un eccesso di ricoverati per asma e un difetto per le malattie respiratorie acute e per il linfoma di Hodgkin.

ALTRI RISULTATI DI INTERESSE

Si osservano eccessi per il tumore del polmone in uomini e donne per la mortalità (uomini: 998 osservati; SMR=119; IC90% 113-126 – donne: 200 osservati; SMR=102; IC90% 91-115) (**Tabella SIG_MOR**) e nei soli uomini per le ospedalizzazioni (988 osservati; SHR=111; IC90% 105-117) (**Tabella SIG_RIC**). Sempre tra gli uomini, sono presenti eccessi di pneumoconiosi per la mortalità (310 osservati; SMR=459; IC90% 418-504) (**Tabella SIG_MOR**) e le ospedalizzazioni (75 osservati; SHR=235; IC90% 195-284) (**Tabella SIG_RIC**).

La mortalità per insufficienza renale cronica mostra eccessi (uomini: 76 osservati; SMR=112; IC90% 93-136 – donne: 85 osservati; SMR=107; IC90% 89-127) (**Tabella SIG_MOR**) come anche le ospedalizzazioni per nefrite, sindrome nefrosica e nefrosi (uomini: 1.356 osservati; SHR=112; IC90% 107-117 – donne: 1.254 osservati; SHR=127; IC90% 121-133) (**Tabella SIG_RIC**).

SIG SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE

DISCUSSIONE, CONCLUSIONI
E RACCOMANDAZIONI

Il sito era incluso in uno dei precedenti rapporti SENTIERI¹ al quale si rimanda per gli studi ivi citati che hanno riguardato i disturbi respiratori nell'infanzia, l'esposizione ambientale a piombo, gli studi di coorte occupazionale condotti tra gli addetti all'industria e al settore minerario e lo stato di salute dei residenti nelle aree a rischio della Sardegna.

Nel paragrafo «Altri risultati di interesse» sono riportati dati relativi a cause che avevano mostrato eccessi di mortalità anche precedentemente.¹ Agli eccessi per patologie tumorali e non tumorali dell'apparato respiratorio contribuisce l'inquinamento dell'aria da fonti industriali documentato da misurazioni della qualità dell'aria.² Per il tumore del polmone è possibile che abbiano svolto un ruolo il particolato, gli ossidi di zolfo e composti organici volatili emessi nell'atmosfera dagli impianti industriali presenti nel Ssto sulla base di quanto riportato nel 2006 e 2013.^{3,4} Gli eccessi di pneumoconiosi segnalano il retaggio dell'esposizione professionale nell'attività mineraria ora dismessa (<https://tratti.org/2010/01/15/storia-mineraria-della-sardegna/>). Le analisi qui presentate confermano un rischio aumentato per le malattie del rene in uomini e donne (vedi paragrafo «Altri risultati di interesse»). Agli aumenti di rischio per le patologie renali può avere contribuito l'esposizione, sia professionale sia ambientale, a metalli e idrocarburi⁵, come confermato per metalli pesanti quali cadmio e piombo in una revisione della letteratura.⁶ Eccessi di patologie renali (mortalità per nefrosi, nefriti e nefropatie) sono stati riportati in popolazioni del Regno Unito residenti nel raggio di 2 km da industrie chimiche con documentato rilascio di metalli pesanti quali piombo, mercurio, arsenico e cromo.⁷

I risultati dell'incidenza di mesotelioma in SENTIERI ReNaM⁸ non includono il sito in esame in quanto la rilevazione di incidenza regionale è stata valutata non esaustiva.

Per le cause con evidenza *a priori* di associazione con le *esposizioni ambientali*, si segnala un eccesso di ricoverati per asma e un difetto per le malattie respiratorie acute in età pediatrica (per un

approfondimento del ruolo eziologico dell'ambiente indoor si rinvia a Pirastu *et al.*)⁹

Si raccomanda di aggiornare gli studi di coorte occupazionale pubblicati citati in Pirastu *et al.*,¹ di pianificare studi di coorte nelle aziende petrolchimiche, di valutare la fattibilità della conduzione di studi di coorti di residenti in prossimità delle aree industriali che adottino procedure della definizione dell'esposizione individuale come descritto da Raaschou-Nielsen.¹⁰

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. (a cura di). 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.
2. Pirastu R, P. Comba, Conti S et al. (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.
3. WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005 Summary of risk assessment. Geneva: World Health Organization; 2006.
4. WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013.
5. Murunga E, Zawade ET. Environmental and occupational causes of toxic injury to the kidney and urinary tract. In Rom WN, Markowitz SB (eds). *Environmental and occupational medicine*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
6. Soderland P1, Lovekar S, Weiner DE, Brooks DR, Kaufman JS. Chronic kidney disease associated with environmental toxins and exposures. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2010; 17(3): 254-64. doi: 10.1053/j.ackd.2010.03.011.
7. Hodgson S, Nieuwenhuijsen M J, Hansell A et al. Excess risk of kidney disease in a population living near industrial plants. *Occup Environ Med* 2004; 61: 717-19. doi: 1136/oem.2003.010629.
8. Zona A, Fazzo L, Binazzi A, Bruno C, Corfiati M, Marinaccio A. (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento: l'incidenza del mesotelioma *Epidemiol Prev*. 2016; 40, (5 Suppl 1): 1-115.
9. Pirastu R, Bellu C, Greco P, Pelosi U, Pistelli R, Accetta G, Biggeri A. Indoor exposure to environmental tobacco smoke and dampness: Respiratory symptoms in Sardinian children—DRIAS study. *Environ Res*. 2009; 109: 59-65.
10. Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol* 2013; 14(9): 813-22. doi: 10.1016/S1470-2045(13)70279-1.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

SIG SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
MORTALITÀ GENERALE	9.543	101 (100-103)	8.229	99 (98-101)
Tutti i tumori	3.538	104 (101-107)	2.255	99 (96-103)
Malattie del sistema circolatorio	2.596	91 (88-93)	2.945	97 (94-100)
Malattie dell'apparato respiratorio	996	147 (139-155)	481	109 (101-117)
Malattie dell'apparato digerente	462	99 (92-107)	369	108 (99-117)
Malattie dell'apparato urinario	143	106 (92-121)	160	99 (87-113)

Tabella SIG_1. Mortalità per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SIG_1. Mortality for the main causes of death. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR), 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI MORTE	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	163	117 (103-133)	103	110 (94-130)
Tumori maligni del colon retto	343	93 (85-101)	261	97 (88-107)
Tumori maligni della pleura	25	134 (97-186)	3	70 (28-176)
Malattie dell'apparato respiratorio	996	147 (139-155)	481	109 (101-117)
Asma	4	57 (26-127)	25	175 (126-243)

Tabella SIG_2. Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SIG_2. Mortality for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized mortality ratio (SMR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	57.679	96 (95-96)	60.389	97 (96-97)
Tutti i tumori maligni	6.832	97 (95-99)	5.889	96 (94-98)
Malattie del sistema circolatorio	11.827	89 (88-91)	9.488	89 (88-91)
Malattie dell'apparato respiratorio	9.348	98 (97-100)	6.940	95 (93-97)
Malattie dell'apparato digerente	14.282	96 (94-97)	11.300	96 (95-98)
Malattie dell'apparato urinario	4.507	106 (103-108)	3.407	107 (104-110)

Tabella SIG_3. Ricoverati per le principali cause. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SIG_3. Hospitalization for main causes. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

CAUSE DI RICOVERO	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Tumori maligni dello stomaco	203	102 (91-115)	124	97 (83-112)
Tumori maligni del colon retto	862	94 (89-100)	649	98 (92-105)
Tumori maligni della pleura	40	132 (102-171)	10	84 (50-140)
Malattie dell'apparato respiratorio	9.348	98 (97-100)	6.940	95 (93-97)
Asma	509	123 (115-133)	581	124 (116-133)

Tabella SIG_4. Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali sufficiente o limitata. Numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), intervalli di confidenza al 90% (IC90%); riferimento regionale (2006-2013). Uomini e donne.

Table SIG_4. Hospitalization for causes with sufficient or limited evidence of association with environmental exposures. Number of observed cases (OSS), standardized hospitalization ratio (SHR); 90% confidence interval (IC90%); regional reference (2006-2013). Males and females.

Tutte le tabelle citate sono disponibili all'indirizzo http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE

CONCLUSIONS AND FUTURE PERSPECTIVES

Nella prima parte di questo Rapporto vengono presentati i dati dello studio SENTIERI riguardanti l'analisi, per il periodo 2006-2013, del profilo di salute delle popolazioni che risiedono in 45 siti di interesse nazionale o regionale per le bonifiche, basata su metodi e fonti informative accreditati, e che include la mortalità, l'ospedalizzazione, l'incidenza oncologica e la prevalenza delle malformazioni congenite. Per la prima volta vengono, inoltre, presentati i dati sulle sottopopolazioni pediatrica, infantile e giovanile. Nella seconda parte, dedicata agli «Approfondimenti», sono stati affrontati temi giunti a un diverso livello di sviluppo, emersi negli studi SENTIERI precedenti (impatto dell'inquinamento atmosferico, inquinanti prioritari, interferenti endocrini, risposte del Servizio sanitario ad emergenze ambientali, uso di sistemi informativi locali, gestione della comunicazione nei siti contaminati).

Lo studio ha analizzato il profilo di salute in ciascun sito, e nel complesso dei siti. I comuni interessati sono 319, con una popolazione residente di circa 5.900.000 abitanti al censimento 2011.

Sono state calcolate stime globali, riguardanti l'insieme dei siti, sia per la mortalità sia per l'incidenza tumorale.

Le stime globali sono state ottenute sommando la differenza tra casi osservati e attesi in ciascun sito.

Per l'insieme dei 45 siti sono stati stimati in 8 anni 5.267 decessi in eccesso negli uomini e 6.725 nelle donne; di questi, 3.375 decessi per tutti i tumori maligni in eccesso negli uomini, e 1.910 nelle donne.

Per i 22 siti serviti da Registri Tumori accreditati dall'Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM) le stime globali sono state calcolate sull'arco di un quinquennio. Ciò è stato necessario in quanto i periodi per cui i dati risultano

disponibili sono variabili nei diversi Registri Tumori, con una durata media di disponibilità nel periodo in studio di cinque anni. Per ciascun Registro è stata calcolata la media annuale di casi osservati e attesi e riportata a un quinquennio. Per l'incidenza tumorale globale è stato stimato un eccesso di 1.220 casi negli uomini e 1.425 nelle donne.

Prendendo in considerazione nella popolazione generale le patologie di interesse *a priori*, ed esaminando l'insieme dei 45 siti studiati, si osserva che gli eccessi più frequenti per i diversi esiti studiati sono relativi ai tumori maligni della pleura/mesoteliomi maligni, tumore maligno del polmone, malattie dell'apparato respiratorio, tumori maligni del colon retto e dello stomaco. Tali eccessi, variamente combinati per patologia, esito, genere, si osservano in 35 siti, le cui fonti di *esposizione ambientale* più ricorrenti sono rappresentate da impianti chimici, aree portuali, impianti petrolchimici e/o raffinerie, amianto.

Le fonti di *esposizioni ambientali* che vengono menzionate nelle schede relative ai 45 siti studiati sono quelle citate nei Decreti Ministeriali di perimetrazione di ciascun sito, che non necessariamente descrivono esaustivamente le realtà potenzialmente inquinanti attuali o pregresse dei territori in esame. Ad esempio i **tumori maligni della pleura/mesoteliomi maligni** vengono rilevati in eccesso in 18 siti, anche se per nove di questi l'amianto non è citato esplicitamente nei Decreti; in questi siti sono però presenti aree portuali o attività di cantieristica navale nelle quali è riconosciuta la presenza di amianto. In 11 di tali siti si osservano eccessi anche per il tumore maligno del polmone; tale patologia è anch'essa asbesto-correlata, pur riconoscendo ulteriori fattori causali. In alcuni siti gli eccessi per tumori maligni della pleura/mesoteliomi maligni si osser-

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE

vano in entrambi i generi (Bari, Biancavilla, Broni, Casale Monferrato, Livorno, Priolo, Taranto, Trieste e Venezia). Questo dato suggerisce fenomeni di *esposizione ambientale*, ma anche di possibile esposizione familiare e domestica, oltre alla fonte occupazionale.

Gli eccessi per **tumore maligno del polmone** si osservano in uomini e donne nei siti di Porto Torres, Casale Monferrato, Livorno, Laghi di Mantova, Priolo, Taranto e Venezia, siti parzialmente coincidenti con i precedenti. In alcuni casi l'eccesso di neoplasia polmonare è presente solo nelle donne (Val Basento, Bari, Brindisi, Falconara e Trieste).

Gli eccessi menzionati possono riguardare uno o più degli esiti studiati, in uno o entrambi i generi. Si osservano casi nei quali eccessi riscontrati per una o più patologie non si manifestano in tutti gli esiti. In linea generale, tali "discordanze" possono essere dovute a vari fattori: patologia con alta / bassa letalità, o patologia trattata prevalentemente ambulatorialmente, diversità territoriale di accesso ai servizi sanitari, qualità diversa dei servizi offerti.

Valutando ricoveri e mortalità per il gruppo delle **malattie respiratorie**, si osservano eccessi in 19 siti, che presentano, come fonti di *esposizione ambientale*, aree portuali, industrie chimiche, centrali elettriche, impianti petrolchimici e/o raffinerie, impianti siderurgici. Prevalgono gli eccessi per i ricoveri ospedalieri (in 17 siti per le donne e 14 per gli uomini), rispetto alla mortalità. Il maggior numero di scostamenti rispetto a quanto atteso per il gruppo delle malattie respiratorie si osserva nei siti di Porto Torres, Trieste, Brescia, Bussi sul Tirino, Massa Carrara e Pitelli. I fattori di rischio per le malattie respiratorie sono molteplici, dall'abitudine al fumo all'inquinamento atmosferico, alle esposizioni professionali e pertanto non è agevole da un punto di vista generale valutare il ruolo svolto dalla residenza in un sito contaminato. Tutte le patologie *a priori* menzionate presentano uno o più eccessi nel sito di Massa Carrara, territorio che include sette delle nove fonti di esposizione ambientale considerate in SENTIERI. A Gela e a Porto Torres si rilevano eccessi per almeno quattro delle patologie suddette.

Lo studio SENTIERI mostra alcune criticità anche nel profilo di **salute dei bambini e dei giovani**. Circa 1.160.000 bambini in età pediatrica e adolescenziale (0-19 anni) e 660.000 giovani (20-29 anni) risultano residenti, al censimento 2011, nei 319 comuni inclusi nei siti.

Tra i bambini con meno di un anno di vita che risiedono nei siti, 117.000 (circa 7.000 in più rispetto alla media nazionale) sono stati ricoverati per qualunque causa naturale; tra questi, 53.000 per condizioni morbose di origine perinatale (circa 2.000 in più della media italiana). Per quanto concerne l'età pediatrica (0-14 anni) viene rilevato un eccesso di circa 22.000 ricoverati per tutte le cause naturali, di cui 4.000 per le malattie respiratorie acute e 2.000 per l'asma.

Sebbene siano diversi i fattori che influenzano il processo di ospedalizzazione, si evidenzia complessivamente un rischio di ricovero più elevato per le cause analizzate tra i bambini residenti nei siti.

Per quanto riguarda l'**incidenza oncologica** nell'insieme dei 28 siti studiati (22 coperti da registri tumori generali e 6 da registri tumori infantili 0-19 anni), lo studio rileva 1.050 casi di tumori maligni. Le analisi effettuate mostrano 666 casi di tumore maligno tra i bambini e i giovani (0-24 anni) nei 28 siti, il 9% in più rispetto ai coetanei che vivono in altre aree italiane che non includono siti contaminati di interesse per le bonifiche.

Per quanto concerne **specifici tipi di neoplasia**, gli eccessi evidenziati riguardano i sarcomi dei tessuti molli in età pediatrica (0-14 anni), le leucemie mieloidi acute sia nella classe 0-29 anni sia nella classe 0-14 anni, i linfomi non-Hodgkin e i tumori del testicolo tra i giovani.

Si tratta per lo più di eventi sanitari rari, ma di indiscussa rilevanza da un punto di vista di sanità pubblica: anche un numero ridotto di casi in eccesso per queste patologie può rappresentare un evento sentinella.

Per le **malformazioni congenite**, precedentemente valutate nel Progetto CCM 2012 denominato RISCIPRO_SENTIERI, sono stati calcolati per 15 siti coperti da Registro, indicatori aggiornati relativi al totale delle malformazioni congenite e a specifici gruppi di malformazioni (sistema nervoso, cuore, palato-labbro, digerente, parete addominale, urinario, genitali, arti).¹ Un eccesso del totale dei malformati è stato osservato in 7 siti: Gela, Laghi di Mantova, Livorno, Manfredonia, Milazzo, Piombino e Taranto. Le anomalie congenite risultate in eccesso in un maggior numero di siti sono quelle agli organi genitali (in 6 siti), seguite da quelle agli arti e al cuore (in 5 siti) e dei sistemi nervoso, digerente e urinario (3 siti).

È utile ricordare che la maggior parte delle patologie indagate dallo studio SENTIERI riconosce fattori di rischio e cause eziologiche molteplici, in alcuni casi sconosciute. In diverse patologie hanno un ruolo importante gli stili di vita (ad esempio, l'abitudine al fumo e al consumo di alcol, la dieta, la sedentarietà), la familiarità, le esposizioni professionali e ambientali, le condizioni socioeconomiche.

Per alcune neoplasie (tumore della cervice uterina, tumore maligno della mammella, cancro del colon retto) sono disponibili screening a livello nazionale, per i quali è noto che non si osserva un'adesione omogenea su tutto il territorio nazionale. Non tutte le morti e i casi di tumore osservati in eccesso sono attribuibili all'esposizione a una o più fonti di inquinamento presenti, o che sono state presenti nei siti. Le attuali conoscenze sul profilo tossicologico dei contaminanti presenti nell'aria, nei suoli, nell'acqua di falda e nella catena alimentare fanno presumere che l'esposizione ambientale ad essi possa aver giocato un ruolo causale o concausale nell'occorrenza di una parte di questi eccessi.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE

Nella maggior parte dei siti, come descritto nelle singole schede, si continua a registrare uno stato di salute delle popolazioni compromesso, sebbene in alcuni siti si sia registrato un miglioramento rispetto alle analisi precedenti. Ad esempio nel sito di Brescia, negli anni recenti sono stati attuati interventi che hanno portato a una diminuzione dell'esposizione della popolazione ai policlorobifenili (PCB), contaminanti prioritari nell'area, documentata anche da studi di biomonitoraggio riportati nella scheda dedicata. Si tratta di un esempio virtuoso degli effetti positivi degli interventi di bonifica ambientale sullo stato di salute della popolazione che SENTIERI, pur con i suoi limiti, è in grado di rilevare.

L'insieme dei risultati sopra esposti poggia su alcuni punti di forza, ma al tempo stesso è affetto da alcune limitazioni.

I punti di forza sono due: 1) la disponibilità di ipotesi di interesse *a priori*, che accresce la nostra confidenza nei risultati, visto che si è ridotto l'errore di considerare in eccesso rischi che in realtà non lo sono (errore di primo tipo), prevenendo così il rischio di *mass-significance* dovuta ai confronti multipli; 2) l'utilizzo di un approccio multi-esito.

I principali punti di debolezza dello studio riguardano in primo luogo, oltre alla rarità di informazioni su specifiche esposizioni per le popolazioni residenti in prossimità o all'interno dei siti, la scarsità di informazioni riguardanti la caratterizzazione ambientale e, di conseguenza, la mancata individuazione degli inquinanti prioritari in tutti i siti considerati. Inoltre, laddove presenti, spesso i dati ambientali riguardano il perimetro dell'area industriale, perché derivanti dai piani di caratterizzazione dei siti di bonifica, e non le aree di residenza della popolazione. Questo pone dei limiti nella valutazione dell'esposizione delle popolazioni e nell'individuazione dei sottogruppi maggiormente esposti. In molte aree, dove sono presenti impianti con emissioni in atmosfera, manca un'integrazione e una sistematizzazione dei dati delle matrici suolo e acque con i dati di monitoraggio atmosferico, dato che la legge di istituzione dei siti di interesse per le bonifiche non li prevedeva. **Altri punti di debolezza** sono costituiti dall'incertezza delle stime derivanti da problemi di potenza statistica (esiguità numerica delle popolazioni in studio e rarità di diverse patologie) e dall'eterogeneità dei territori in studio, dove in molti casi l'area interessata dalla presenza di sorgenti di contaminazione occupa solo una parte, talvolta relativamente modesta dei siti: questo può portare a una "diluizione" del rischio e quindi a una sottostima dell'effetto, peraltro difficilmente quantificabile. **Altre limitazioni dello studio** riguardano problemi comuni a tutte le ricerche di epidemiologia geografica: la mobilità della popolazione utilizzata per la stima dei denominatori, la mancanza di informazioni sulla nazionalità dei residenti (anche rispetto all'analisi della mortalità infantile), i diversi tempi di latenza dei vari esiti studiati che possono rendere difficile la lettura dei dati.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

In futuro andrà valutato **il ruolo delle condizioni socio-economiche** delle popolazioni residenti nei siti contaminati, che soffrono generalmente di problemi di ingiustizia distributiva (*environmental injustice*): oltre a essere potenzialmente esposte a rischi di natura ambientale, risultano anche più fragili a causa di condizioni di deprivazione socioeconomica. Tale fenomeno è associato a un maggior rischio di mortalità.² Tra le popolazioni seguite da SENTIERI, l'ingiustizia distributiva è stata documentata soprattutto nei siti del Centro Italia e in quelli del Sud e delle isole.² L'indicatore attualmente disponibile per descrivere le condizioni socioeconomiche delle popolazioni nei siti presenta diverse lacune e non consente di monitorare alcune dimensioni, ad esempio quella di accesso ai servizi sanitari.³

Per quanto attiene la nozione di **trasferibilità**, i risultati ottenuti contribuiscono alle seguenti attività a sostegno degli Enti territoriali e centrali: definizione delle priorità sul fronte della gestione del rischio e degli interventi per la tutela della Salute pubblica, in particolare quelli tesi a eliminare o ridurre i rischi, ovvero a limitarne le conseguenze; individuazione delle priorità locali sul fronte degli approfondimenti di monitoraggio ambientale e di ricerca in ambiente e salute; implementazione di piani di comunicazione con le popolazioni interessate dai fenomeni di contaminazione sulle relazioni tra compromissione dell'ambiente e salute, seguendo quanto descritto nella Sezione «Approfondimenti», nel capitolo dedicato alla comunicazione.

Nei siti con **eccessi di mesotelioma**, programmi di sorveglianza epidemiologica per l'individuazione dei soggetti ex-esposti su cui implementare programmi di sorveglianza sanitaria, come previsto dal Piano Nazionale di Prevenzione, e per l'individuazione di potenziali sorgenti di esposizione ad amianto ancora presenti negli ambienti di lavoro e/o di vita.

In tutti i siti con presenza di contaminanti prioritari con attività di **interferenza endocrina**, andrà stimata l'incidenza dei tumori ormono-sensibili con la procedura descritta da Benedetti *et al.*⁴

In tutti i siti con **eccessi di nefropatie** (fra i quali Bussi sul Tirino, Crotone, Milazzo, Sulcis, Orbetello, Terni e Porto Torres) a fronte della presenza di contaminanti prioritari nefrotossici, andrebbero effettuate analisi sulla distribuzione delle nefropatie a livello sub-comunale secondo la metodologia applicata nel contesto di Taranto.⁵

Ove siano presenti sottogruppi di popolazione caratterizzati da **livelli anomali di assorbimento di determinati contaminanti ambientali** (come ad esempio nella Valle del Fiume Sacco per quanto riguarda il beta-saclorocicloesano), sono auspicabili studi di epidemiologia analitica, e contestualmente assicurare la presa in carico dei soggetti in esame da parte delle strutture del

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE

Servizio sanitario secondo appropriati percorsi diagnostico-terapeutici e assistenziali.

Si evidenzia la necessità di consolidare la sorveglianza epidemiologica nei siti di interesse per le bonifiche per **verificare l'efficacia**, in termini di salute pubblica, delle azioni di bonifica, di riqualificazione ambientale e degli altri interventi operati sul territorio, nonché per misurare lo stato di salute delle popolazioni residenti in quelle aree nelle quali azioni di bonifica ambientale tardano ad essere messe in atto o procedono con lentezza.

È sicuramente da perseguire un progressivo affinamento metodologico del Progetto SENTIERI che porti alla mitigazione dei limiti metodologici prima esposti, in particolare relativamente all'incidenza tumorale, in collaborazione con i membri del Gruppo di Lavoro AIRTUM-SENTIERI, con l'integrazione con i dati ambientali e, laddove disponibili, con i dati di biomonitoraggio. Occorre inoltre stimare, ove possibile, il contributo dell'inquinamento atmosferico al carico di patologia complessiva rilevata nei siti. In modo complementare, va previsto lo sviluppo e l'impiego di metodologie per la valutazione delle esposizioni rilevanti e degli impatti sulla salute ad esse associati.⁶

Va inoltre potenziato il lavoro di raccordo con tutte le Regioni che effettuano studi e indagini basati sui propri flussi informativi, anche adottando disegni di studio evoluti come le coorti residenziali. Numerosi segnali emersi dal presente progetto potrebbero essere meglio compresi integrando lo studio geografico per macro-area con studi analitici svolti in collaborazione con le strutture locali, come già in atto in alcune aree (per esempio Milano, Gela, Mantova, Brescia). Tali approfondimenti richiedono una forte collaborazione tra Istituzioni ed Enti nazionali, regionali e locali, sia ambientali sia sanitari.

Date le evidenze di *Environmental injustice*, il sistema di monitoraggio SENTIERI andrebbe arricchito di nuovi indicatori socioeconomici da sviluppare sulla base di quanto emerso da precedenti valutazioni critiche e analisi empiriche.^{2,3}

Il tema della patologia di origine ambientale in età pedia-

trica, adolescenziale e giovanile merita di essere sviluppato nell'ambito di progetti di ricerca e di sorveglianza *ad hoc*.

Si ritiene, quindi, necessario proseguire la sorveglianza epidemiologica sui bambini e giovani che vivono nelle aree contaminate, basata su metodi e fonti informative accreditati, per monitorare cambiamenti nel profilo sanitario nei bambini e nei giovani che possano essere associati a cambiamenti nei profili di contaminazione ed esposizione nei siti. Anche in questo sottogruppo di popolazione un particolare approfondimento è necessario per la patologia oncologica, in particolare dove essa è risultata in eccesso rispetto all'atteso, attraverso la collaborazione con la rete AIRTUM e dei Registri Tumori locali, e, ove questi assenti, con l'Associazione Italiana di Ematologia e Oncologia Pediatrica (AIEOP).⁷ Occorre altresì, identificare, sulla base degli elementi di criticità emersi, gli appropriati disegni di indagine che consentano di valutare il ruolo di specifiche esposizioni ambientali nell'eziologia delle patologie infantili nelle aree contaminate. A tal riguardo, la metodologia sviluppata dalla collaborazione SENTIERI AIRTUM è oggi alla base di un progetto finalizzato ad istituire un sistema di sorveglianza sui tumori infantili nelle aree industriali contaminate in Europa e ad evidenziare situazioni di criticità ambientale ove realizzare studi analitici.⁸

Come discusso nel capitolo «La comunicazione nei siti contaminati», occorre mettere in opera piani di comunicazione con la popolazione residente nei siti, fornendo indicazioni operative per evitare, o quanto meno mitigare, le circostanze di esposizione, e contribuire a rafforzare la rete di relazioni tra istituzioni e cittadini residenti, anche per quanto attiene ai processi decisionali che riguardano l'interconnessione ambiente e salute.

In conclusione, il rafforzamento della sorveglianza epidemiologica nei siti si pone come esigenza prioritaria per potenziare le attività di prevenzione e le strategie di sanità pubblica, garantendo la disponibilità di un flusso di conoscenze aggiornato sulla salute delle popolazioni che vivono nei siti contaminati.

BIBLIOGRAFIA

1. Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(3):292.
2. Pasetto R, Zengarini N, Caranci N et al. Environmental Justice nel sistema di sorveglianza epidemiologica SENTIERI. *Epidemiol Prev* 2017;41(2):134-139. doi: 10.19191/EP17.2.P134.033.
3. Minichilli F, Santoro M, Bianchi F, Caranci N, De Santis M, Pasetto R. La valutazione dell'indice di deprivazione socioeconomica a livello di area negli studi epidemiologici su ambiente e salute. *Epidemiol Prev* 2017;41(3-4):187-196. doi: 10.19191/EP17.3-4.P187.052.
4. Benedetti M, Zona A, Beccaloni E, Carere M, Comba P. Incidence of Breast, Prostate, Testicular, and Thyroid Cancer in Italian Contaminated Sites with Presence of Substances with Endocrine Disrupting Properties. *Int J Environ Res Public Health*. 2017a;14(4). pii: E355. doi:10.3390/ijerph14040355.
5. Benedetti M, De Santis M, Manno V, et al. Spatial distribution of kidney disease in the contaminated site of Taranto (Italy). *Am J Ind Med* 2017b;60(12):1088-99. doi:10.1002/ajim.22781.
6. Iavarone I, Pasetto R. ICSHNet. Environmental health challenges from industrial contamination. *Epidemiol Prev* 2018 Sep-Dec;42(5-6S1):5-7. doi:10.19191/EP18.5-6.S1.P005.083.
7. Iavarone I, Comba P, Crocetti E, Biondi A. SENTIERI KIDS: protecting health and preventing childhood cancer in contaminated sites. *Epidemiol Prev* 2013; 37(2-3):113-4.
8. Iavarone I, Buzzoni C, Stoppa G, Steliarova-Foucher E; SENTIERI-AIRTUM Working Group. Cancer incidence in children and young adults living in industrially contaminated sites: from the Italian experience to the development of an international surveillance system. *Epidemiol Prev* 2018;42(5-6S1):76-85. doi:10.19191/EP18.5-6.S1.P076.090.

SEZIONE II
SECTION II

APPROFONDIMENTI
SPECIFIC ISSUES



1

EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

HEALTH EFFECTS OF AIR POLLUTION

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che l'inquinamento atmosferico ambientale causi nel mondo circa 3,7 milioni di decessi all'anno, 800.000 solo in Europa; esso è responsabile di 6,3 milioni di anni di vita persi e del 3% della mortalità cardio-respiratoria.¹ In un recente processo di revisione della letteratura scientifica sui principali inquinanti, l'OMS ha raccomandato all'Unione europea politiche urgenti di contenimento delle emissioni e standard di qualità dell'aria più stringenti (progetto RE-VIHAAP; www.euro.who.int). Nel 2013, l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro dell'OMS (IARC) ha stabilito che esistono prove sufficienti della cancerogenicità del particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2,5}), in particolare per il cancro del polmone.

L'inquinamento atmosferico può esercitare i suoi effetti sulla salute sia per esposizioni acute, di breve durata, sia per esposizioni croniche, di lunga durata. A esposizioni di breve durata è risultata associata l'insorgenza di patologie acute quali l'infarto del miocardio o l'ictus a distanza di pochi giorni, o addirittura il decesso nel caso di individui suscettibili.²⁻⁸ In Europa, il progetto ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects; www.escapeproject.eu) ha studiato gli effetti cronici dell'inquinamento atmosferico nelle coorti di soggetti adulti. I risultati di ESCAPE sinora pubblicati mettono in evidenza l'esistenza di un'as-

sociazione tra esposizione cronica a inquinanti dell'aria e mortalità naturale ed eventi cardiovascolari,⁹⁻¹² e tumore del polmone, cerebrale, della mammella e dell'apparato digerente.¹³⁻¹⁶ Il recente *statement* congiunto della European Respiratory Society e dell'American Respiratory Society chiarisce l'ampio spettro degli effetti avversi dell'inquinamento, anche su patologie "nuove" come le malattie neurologiche e metaboliche in precedenza non studiate.¹⁷ I risultati dei nuovi studi si associano alle recenti stime del *global burden of disease*, che pongono l'inquinamento atmosferico al quinto posto nel mondo tra le cause di malattia e di mortalità, appena dopo la dieta, il fumo, l'ipertensione e il diabete: 4,2 milioni di decessi prematuri l'anno.¹⁸ Queste stime sono disponibili anche per il nostro Paese, elaborate con la stessa metodologia, e indicano per l'Italia un contributo dovuto al PM_{2,5} di più di 30.000 decessi l'anno.¹⁹ Stime compatibili con quanto già elaborato dal progetto VIIAS (Valutazione integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute in Italia; www.viias.it), realizzato nel quadro delle iniziative del Centro Nazionale per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (CCM) del Ministero della Salute.

Nella tabella che segue sono descritti i principali inquinanti dell'aria, i loro effetti sulla salute e i gruppi di popolazione più suscettibili.

EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Biossido di zolfo (SO₂)**Inquinante**

L'SO₂ è un gas dal caratteristico odore pungente. Le emissioni di origine antropica derivano prevalentemente dall'utilizzo di combustibili solidi e liquidi e sono correlate al contenuto di zolfo sia come impurezze sia come costituenti nella formulazione molecolare dei combustibili.

Negli ultimi decenni, nei Paesi economicamente sviluppati, il contenuto in zolfo dei carburanti è stato notevolmente ridotto, quindi la fonte principale del biossido di zolfo è rappresentata dalle navi che usano petrolio grezzo come combustibile e dai processi industriali di fusione dei metalli.

Le concentrazioni di fondo del biossido di zolfo in aree rurali sono, in Europa, al di sotto di 5 µg/m³, anche se in prossimità di aree industriali si può osservare un aumento della concentrazione fino a 25 µg/m³. Nelle aree urbane, viceversa, il biossido di zolfo si è ridotto notevolmente e le concentrazioni annuali medie sono attualmente nel range di 12-45 µg/m³.

Effetti sulla salute

I primi sintomi della presenza di SO₂ sono avvertiti ad una concentrazione di circa 0,3 ppm, oltre al quale l'odore comincia a raggiungere il limite di tollerabilità. Gli effetti irritanti dell'SO₂ sono in genere limitati alla mucosa del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio, dove provoca lesioni simili a quelle della bronchite. A concentrazioni superiori, a 1,6 ppm per qualche minuto, l'SO₂ può produrre una broncocostrizione, con la riduzione degli indici spirometrici di funzionalità polmonare e la comparsa di sintomi quali dispnea e affanno. Effetti simili sulla funzionalità polmonare con aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema sono stati osservati anche per esposizioni croniche all'SO₂ con livelli di concentrazione pari a 100 µg/m³. I danni al sistema respiratorio dell'SO₂ derivano dalla combinazione del gas con il particolato atmosferico. Il PM favorirebbe il trasporto dell'SO₂ in zone più profonde dell'albero respiratorio, potenziandone gli effetti. A causa dell'elevata solubilità in acqua, l'SO₂ viene assorbito facilmente dalle mucose del

naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio, mentre solo piccolissime quantità raggiungono la parte più profonda del polmone.

Fra gli effetti acuti imputabili all'esposizione ad alti livelli di SO₂ sono compresi:

- un aumento della resistenza al passaggio dell'aria a seguito dell'inturgidimento delle mucose delle vie aeree;
- l'aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratorie negli asmatici.

Fra gli effetti a lungo termine possono manifestarsi:

- alterazioni della funzionalità polmonare;
- aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema.

Suscettibili

I principali sottogruppi di popolazione che sono più sensibili all'SO₂ sono gli asmatici e le persone con malattie cardiovascolari o malattia polmonare cronica (come la bronchite o l'enfisema polmonare), così come i bambini e gli anziani.

Ossidi di azoto**Inquinante**

Gli NO_x si formano da processi di combustione alle alte temperature, che avvengono nei motori delle automobili (il traffico è di gran lunga la sorgente più importante per queste emissioni) oltre che nelle industrie e, in particolare, nelle centrali per la produzione di energia. Le altre fonti sono le caldaie, alcune pratiche usate in agricoltura e sorgenti naturali come i vulcani o i processi metabolici di certi batteri. In generale, il 90% degli ossidi di azoto emesso dalle sorgenti inquinanti è composto da monossido di azoto (NO) e per il restante 10% da biossido di azoto (NO₂): fanno eccezione, però, i motori diesel, per i quali l'NO₂ rappresenta anche il 70% delle emissioni totali di questa famiglia di gas.

Nonostante il contributo delle sorgenti naturali di NO₂ (intrusione dalla stratosfera, eruzioni vulcaniche, fulmini) sia superiore a quello delle attività

umane, i processi di combustione legati alla produzione di calore o energia (caldaie domestiche a gas) e al traffico autoveicolare (soprattutto veicoli diesel) contribuiscono notevolmente ad aumentare la concentrazione dell'NO₂ nelle aree urbane, al punto che l'NO₂ è ragionevolmente considerato un tracciante dell'inquinamento da traffico.

Sebbene il biossido di azoto sia uno dei principali inquinanti degli ambienti esterni, questo gas può essere presente in concentrazioni piuttosto alte anche nei luoghi chiusi; le principali sorgenti di NO₂ sono il fumo di tabacco, le stufe a cherosene, legna o carbone, i fornelli delle cucine, le candele profumate e i bastoncini di incenso.

Effetti sulla salute

La concentrazione di fondo dell'NO₂ ha un range da 0,4 a 9,4 µg/m³; il limite che l'OMS suggerisce di non superare, a tutela della salute umana, è di 40 µg/m³ come media annuale e di 200 µg/m³ come concentrazione media oraria. I meccanismi mediante cui l'NO₂ induce i suoi effetti tossici nell'uomo sono stati ipotizzati da modelli sperimentali animali e possono essere descritti in termini di irritazione delle vie aeree fino al broncospasmo negli asmatici e di mantenimento dello stato di infiammazione cronica.

In sintesi, gli effetti acuti dell'NO₂ sull'apparato respiratorio comprendono:

- riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma;
- riduzione della funzionalità polmonare;
- possibili danni riguardanti l'apparato cardiovascolare, per esempio la capacità di indurre patologie ischemiche del miocardio, scompenso cardiaco e aritmie cardiache.

Gli effetti a lungo termine includono:

- le alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale;
- l'aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali.

Suscettibili

Il gruppo di popolazione a maggior rischio è costituito dai bambini, dalle persone con asma o con malattie respiratorie croniche o con malattie cardiache.

Tabella 1. Principali inquinanti dell'aria, loro effetti sulla salute e gruppi di popolazione più suscettibili.
Table 1. Main air pollutants, health effects, and more susceptible population groups.

continua →

EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

→ segue

Monossido di carbonio (CO)**Inquinante**

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore che si forma durante la combustione di carburanti contenenti carbonio quando la combustione è incompleta e non arriva al prodotto finale, che è l'anidride carbonica (CO₂). L'immissione del gas in atmosfera è stata stimata (dall'EPA nel 1991) in 2.600 milioni di tonnellate all'anno. Il 60% di questa quantità è prodotto direttamente dalle attività umane, principalmente dai processi industriali (impianti a carbone per la produzione di energia e inceneritori di rifiuti) e dagli scarichi dei veicoli a benzina. Il 40% è di origine naturale e deriva dal metabolismo delle piante, dalla ossidazione degli idrocarburi e dall'oceano.

I dati del monitoraggio indicano un decremento delle concentrazioni di CO nel corso degli ultimi anni, probabilmente anche dovuto alla maggiore efficienza dei motori dei veicoli e l'introduzione di marmitte catalitiche, che riducono alcuni dei gas inquinanti che escono dagli scarichi.

Le concentrazioni ambientali di fondo del CO sono in un range di 0,06-0,14 mg/m³ (0,05-0,12 ppm). Lungo le strade trafficate delle grandi città la concentrazione media giornaliera di CO raggiunge i 20 mg/m³ (17 ppm) con picchi fino ai 60 ppm (53 ppm). In alcuni luoghi chiusi, quali nelle metropolitane, nei parcheggi multipiano e ai lati di strade strette e chiuse ai lati (canyon), le concentrazioni di CO possono superare i 115 mg/m³.

Elevate concentrazioni di CO si possono raggiungere anche in ambienti chiusi, soprattutto negli ambienti di lavoro in cui avvengono processi di combustione. Nelle abitazioni, i sistemi di riscaldamento alimentati a gasolio, le stufe a gas o a cherosene, le cucine a gas e il fumo di tabacco possono aumentare in modo rilevante la produzione di CO, specialmente se non è assicurata una corretta ventilazione. All'interno delle autovetture la concentrazione di CO è più elevata che nell'aria esterna.

Effetti sulla salute

Il monossido di carbonio, al pari della anidride carbonica, viene respirato

dall'uomo ed è capace di diffondersi dagli alveoli polmonari al circolo sanguigno; il gas passa rapidamente anche la barriera placentare e nel feto raggiunge concentrazioni elevate, fino a 10-15% in più rispetto alla madre. L'effetto tossico del CO è dovuto alla sua somiglianza con l'ossigeno. Entrambi giungono nel sangue attraverso i polmoni, penetrano nei globuli rossi e si legano all'emoglobina, la molecola deputata a ossigenare i tessuti. Gli effetti acuti del CO sono riconducibili all'ipossia a carico del sistema nervoso, del sistema cardiovascolare, dell'apparato muscolare e del circolo fetale. I sintomi più frequenti sono: diminuzione della capacità di concentrazione, turbe della memoria, alterazione del comportamento, confusione mentale. In casi di intossicazione acuta si può avere la morte. Gli effetti non letali possono essere reversibili e di breve durata, ma possono anche comparire come danni permanenti ad insorgenza ritardata. In pazienti affetti da malattie cardiache si possono manifestare angina pectoris e aritmie a concentrazioni più basse di CO rispetto ai soggetti sani. Nel feto, il gas interferisce con lo sviluppo degli organi, in particolare il cervello, e può provocare la morte nel periodo perinatale.

Suscettibili

I gruppi più sensibili agli effetti del CO sono gli individui affetti da malattie cardiache, gli anemici e le donne in gravidanza.

Particolato (PM)**Inquinante**

Il PM è una miscela di particelle solide che contengono materiale carbonaceo, residuo delle combustioni, altre sostanze organiche (come gli idrocarburi policiclici aromatici), metalli e ioni inorganici e sostanze gassose intrappolate nelle particelle come NO₂, SO₂ e CO.

Le polveri totali vengono generalmente distinte in tre classi dimensionali corrispondenti alla capacità di penetrazione nelle vie respiratorie da cui dipende l'intensità degli effetti nocivi.

In particolare:

PM₁₀: particolato formato da particelle

con diametro <10 µm, è una polvere inalabile, cioè in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e laringe);

PM_{2,5}: particolato fine con diametro <2,5 µm, è una polvere toracica, cioè in grado di penetrare nel tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, bronchioli);

PM_{0,1}: particolato ultrafine: diametro <0,1 µm, è una polvere in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli.

Il PM si origina sia per emissione diretta (particelle primarie) sia per reazione nell'atmosfera di composti chimici, quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie). Le sorgenti del particolato possono essere naturali (polveri del deserto, aerosol marino, eruzioni vulcaniche) e antropiche (combustioni dei motori, riscaldamento, residui dell'usura del manto stradale, dei freni e delle gomme delle vetture, emissioni di impianti industriali).

Effetti sulla salute

Gli effetti sulla salute possono essere diretti in particolare sull'apparato cardiovascolare, sul sangue e sui recettori polmonari, ed effetti indiretti attraverso lo stress ossidativo e la risposta infiammatoria. Effetti diretti possono avvenire con il passaggio attraverso l'epitelio polmonare fino a raggiungere il circolo sanguigno oppure attraverso l'attivazione di riflessi nervosi che comportano alterazioni del tono del sistema nervoso autonomo che possono dare inizio a un'aritmia cardiaca.

Effetti indiretti si possono avere attraverso lo stimolo al rilascio di agenti infiammatori che comportano uno stato di infiammazione sistemica. Questi effetti rappresentano una spiegazione plausibile della rapida (entro poche ore) risposta cardiovascolare, come l'incremento nella frequenza di infarto miocardico o di aritmie. Recenti studi indicano, inoltre, che l'esposizione acuta a particelle in sospensione contenenti metalli (come le particelle derivanti dai combustibili fossili usati come carburanti) possono causare un vasto spettro di risposte infiammatorie nelle vie respiratorie e nel sistema cardiovascolare (danneggiamento cellulare e aumento della permeabilità cellulare), verosimilmente in relazione alle loro componenti metalliche.

Tabella 1. Principali inquinanti dell'aria, loro effetti sulla salute e gruppi di popolazione più suscettibili.

Table 1. Main air pollutants, health effects, and more susceptible population groups.

continua →

EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

→ segue

Suscettibili

Risultano particolarmente sensibili agli effetti del particolato i soggetti anziani e quelli con malattie cardiocircolatorie e polmonari. Anche i neonati e i bambini costituiscono un gruppo potenzialmente sensibile. In particolare, i bambini sono a maggior rischio per alcuni effetti respiratori quali le crisi di asma bronchiale e l'insorgenza di sintomi respiratori, come tosse e catarro.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)**Inquinante**

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono contaminanti organici presenti diffusamente nell'ambiente. Si ritrovano nell'atmosfera come residui di combustioni incomplete in impianti industriali, di riscaldamento e delle emissioni degli autoveicoli. Le molecole degli IPA sono costituite da tre o più anelli benzenici.

Alcune di queste molecole sono costituite solo da idrogeno e carbonio, altre

contengono anche atomi di altra natura, come azoto e zolfo. Appartengono alla famiglia degli IPA alcune centinaia di composti molto eterogenei tra loro.

Allo stato attuale delle conoscenze, le sostanze più tossiche sono le molecole che hanno da quattro a sette anelli. Il componente più studiato è il benzo(a)pirene (BaP), un composto a cinque anelli, diffuso nell'ambiente a concentrazioni significative e dotato della più elevata tossicità, tanto da venire utilizzato per rappresentare l'inquinamento ambientale dell'intero gruppo degli IPA.

L'andamento rileva una forte dipendenza stagionale e una situazione peggiore nelle stazioni urbane rispetto a quelle extraurbane. La dipendenza dei valori dall'intensità del traffico veicolare è molto forte, con valori elevati nei mesi invernali.

Effetti sulla salute

La grande varietà delle forme e delle dimensioni fa sì che gli effetti sulla salute di questa classe di sostanze siano alquanto variabili. Alcune sono facilmente eliminate dalle cellule che tappezzano i bronchi, altre arrivano

invece ai polmoni e penetrano nel circolo sanguigno, riuscendo così a raggiungere molti organi e a penetrare nelle cellule.

Il benzo(a)pirene, formato da cinque anelli esagonali, è la molecola che gli studi internazionali prendono come riferimento per l'intera categoria, perché la sua concentrazione nell'aria è indicativa anche della presenza degli altri IPA e perché la sua cancerogenicità è stata dimostrata da numerosi studi e osservazioni sia sugli animali sia sull'uomo. Il tumore più chiaramente legato all'esposizione a questo inquinante è quello del polmone, ma ci sono evidenze che suggeriscono un'associazione anche con i tumori della vescica e della mammella.

Gli IPA sono in grado di superare la placenta e giungere al feto, determinando ritardi nella crescita e un basso peso alla nascita.

Suscettibili

Lavoratori di alcune categorie professionali (industria alluminio, cokerie, asfaltatori, fonderie di acciaio, costruttori di tetti).

Anche il feto e i neonati sono maggiormente suscettibili.

BIBLIOGRAFIA

- World Health Organization. 2016. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease.
- Belleudi V, Faustini A, Stafoggia M, et al. Impact of fine and ultrafine particles on emergency hospital admissions for cardiac and respiratory diseases. *Epidemiology* 2010; 21:414-423.
- Samoli E, Atkinson RW, Analitis A, et al. Associations of short-term exposure to traffic-related air pollution with cardiovascular and respiratory hospital admissions in London, UK. *Occup. Environ. Med.* 2016 May;73(5):300-07. 1
- Alessandrini ER, Stafoggia M, Faustini A, et al; EpiAir2 Study Group. Association Between Short-Term Exposure to PM2.5 and PM10 and Mortality in Susceptible Subgroups: A Multisite Case-Crossover Analysis of Individual Effect Modifiers. *Am J Epidemiol.* 2016 Nov 15;184(10)
- Renzi M, Stafoggia M, Faustini A, et al. Analysis of Temporal Variability in the Short-term Effects of Ambient Air Pollutants on Nonaccidental Mortality in Rome, Italy (1998-2014). *Environ Health Perspect.* 2017 Jun 28;125(6):067019.
- Stafoggia M, Schneider A, Cyrus J, et al; UF&HEALTH Study Group. Association Between Short-term Exposure to Ultrafine Particles and Mortality in Eight European Urban Areas. *Epidemiology.* 2017 Mar;28(2):172-80.
- Basagaña X, Jacquemin B, Karanasiou A, et al; MED-PARTICLES Study group. Short-term effects of particulate matter constituents on daily hospitalizations and mortality in five South-European cities: results from the MED-PARTICLES project. *Environ Int.* 2015 Feb;75:151-58.
- Alessandrini ER, Faustini A, Chiusolo M, et al; Gruppo collaborativo EpiAir2. Air pollution and mortality in twenty-five Italian cities: results of the EpiAir2 Project. *Epidemiol Prev.* 2013 Jul-Oct;37(4-5):220-29.
- Beelen R, Stafoggia M, Raaschou-Nielsen O, et al. Long-term exposure to air pollution and cardiovascular mortality: an analysis of 22 European cohorts. *Epidemiology.* 2014 May;25(3):368-78.
- Cesaroni G, Forastiere F, Stafoggia M, et al. Long term exposure to ambient air pollution and incidence of acute coronary events: prospective cohort study and meta-analysis in 11 European cohorts from the ESCAPE Project. *BMJ.* 2014 Jan 21;348:f7412.
- Stafoggia M, Cesaroni G, Peters A, et al. Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of cerebrovascular events: results from 11 European cohorts within the ESCAPE project. *Environ Health Perspect.* 2014 Sep;122(9):919-25.
- Fuks KB, Weinmayr G, Basagaña X, et al. Long-term exposure to ambient air pollution and traffic noise and incident hypertension in seven cohorts of the European study of cohorts for air pollution effects (ESCAPE). *Eur Heart J.* 2017 Apr 1;38(13):983-990.
- Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R, et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol.* 2013 Aug;14(9):813-22.
- Nagel G, Stafoggia M, Pedersen M, et al. Air pollution and incidence of cancers of the stomach and the upper aerodigestive tract in the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Int J Cancer.* 2018 Apr 26. doi: 10.1002/ijc.31564 [Epub ahead of print]
- Andersen ZJ, Stafoggia M, Weinmayr G, et al. Long-Term Exposure to Ambient Air Pollution and Incidence of Postmenopausal Breast Cancer in 15 European Cohorts within the ESCAPE Project. *Environ Health Perspect.* 2017 Oct 13;125(10):107005.
- Andersen ZJ, Pedersen M, Weinmayr G, et al. Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of brain tumor: the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Neuro Oncol.* 2018 Feb 19;20(3):420-432.
- Thurston GD, Kipen H, Annesi-Maesano I, et al. A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *Eur Respir J.* 2017 Jan 11;49(1).
- Global Burden of Disease 2016: The Lancet: September 16, 2017.
- Dati disponibili all'indirizzo: <https://www.stateofglobalair.org/>

2

INTERFERENTI ENDOCRINI E TUMORI MALIGNI ENDOCRINO-CORRELATI

ENDOCRINE DISRUPTORS AND ENDOCRINE-CORRELATED MALIGNANT NEOPLASMS

INTRODUZIONE

Negli ultimi cinquant'anni, nei Paesi industrializzati serviti da registri tumori, si è assistito a un incremento dell'incidenza dei tumori maligni della mammella femminile, prostata, testicolo, ovaio e tiroide. Anche se molteplici fattori possono avere contribuito a questa tendenza, la rapidità con cui è avvenuto l'incremento non può essere spiegata solo in termini di genetica, miglioramento delle tecniche diagnostiche e cambiamenti degli stili di vita. Attualmente, si sta rafforzando l'ipotesi che l'incremento di queste neoplasie possa essere parzialmente correlato all'esposizione a inquinanti ambientali, alcuni dei quali con proprietà di interferenza endocrina.^{1,2}

Ci sono diverse definizioni di "interferente endocrino" (IE). La definizione adottata dalla Commissione europea si basa su quella data dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS): «Interferente endocrino è una sostanza o miscela esogena che altera la funzione o le funzioni del sistema endocrino causando di conseguenza effetti avversi sulla salute di un organismo integro o della sua progenie o delle (sotto)popolazioni».

Gli interferenti endocrini costituiscono un gruppo di sostanze eterogeneo. Essi comprendono contaminanti persistenti (per esempio, diossine, policlorobifenili, metalli pesanti), pesticidi, sostanze industriali (per esempio, ftalati, bisfenolo A), sostanze naturali (fitoestrogeni) e alcuni farmaci. Le possibili esposizioni umane possono avvenire attraverso l'esposizione ambientale oppure l'uso di alcuni farmaci e fitofarmaci. Particolarmente critica è l'esposizione nel periodo prenatale e prepuberale, i cui effetti possono manifestarsi anche a distanza di anni. Per i tumori di mammella, testicolo e prostata, vi sono evidenze che l'e-

sposizione a interferenti endocrini in utero predisponga allo sviluppo di queste neoplasie, riconducibili a un'alterazione dello sviluppo embrionale, con conseguente trasformazione strutturale dei tessuti ghiandolari.²

È importante rilevare che le sostanze con proprietà di interferenza endocrina possono esercitare il loro effetto cancerogeno anche attraverso altri meccanismi (per esempio, stress ossidativo, danni al DNA) o in maniera indiretta favorendo l'insorgenza di patologie che sono potenziali fattori di rischio per alcuni tumori endocrini (come obesità e tumore della mammella).³⁻⁶

A causa della mancanza di modelli di laboratorio rilevanti per gli effetti sulla salute, commissioni e istituzioni scientifiche internazionali hanno indicato, tra le priorità, la necessità di sviluppare indagini epidemiologiche *ad hoc* per valutare l'esposizione e l'impatto degli interferenti endocrini, integrando dati sull'ambiente, sulla salute umana e sulla catena alimentare. Altra priorità è il potenziamento degli studi per la valutazione del rischio associato all'esposizione di miscele di agenti chimici.^{1,2,7}

Per quanto attiene l'Italia, nel 2007 e nel 2010, il Comitato nazionale per la sicurezza e le biotecnologie della Presidenza del Consiglio dei ministri ha pubblicato due rapporti tecnici che hanno messo in evidenza che gli studi epidemiologici sono nel nostro Paese uno degli aspetti critici per lo sviluppo della ricerca sugli interferenti endocrini. Secondo il parere della commissione, va data particolare attenzione alle patologie riproduttive, compresi i tumori dei tessuti bersaglio. Inoltre, in situazioni potenzialmente a rischio, è indispensabile integrare l'epidemiologia classica con la valutazione del contesto ambientale e i dati di biomonitoraggio.^{8,9}

INTERFERENTI ENDOCRINI E TUMORI MALIGNI ENDOCRINO-CORRELATI

L'esposizione a una o più sostanze con proprietà di interferenza endocrina è particolarmente alta in molti siti di interesse per le bonifiche. Un numero limitato di studi ha esaminato le associazioni tra i tumori endocrini e l'esposizione ambientale a interferenti endocrini in aree altamente inquinate.

STUDIO ECOLOGICO ESPLORATIVO

MATERIALI E METODI

Sulla base delle indicazioni di commissioni e istituzioni scientifiche nazionali e internazionali, nel Reparto di epidemiologia ambientale e sociale del Dipartimento ambiente e salute, è stato effettuato uno studio esplorativo per verificare se nei siti contaminati serviti da registri tumori si osservassero eccessi di incidenza dei tumori maligni di mammella femminile, prostata, testicolo e tiroide, in relazione alla presenza di sostanze con proprietà di interferenza endocrina.¹⁰ In questo studio, è stato incluso il tumore della tiroide, anche se l'attuale comprensione della sua eziologia non lo lega chiaramente a un meccanismo endocrino. Tuttavia, alcuni studi sperimentali ed epidemiologici suggeriscono che le sostanze chimiche che disturbano l'asse ipotalamo-ipofisi-tiroide e gli xenoestrogeni possano svolgere un ruolo nello sviluppo e nella progressione del tumore tiroideo. Il tumore dell'ovaio non è stato, invece, incluso a causa della paucità delle informazioni disponibili al momento della messa a punto del protocollo di studio riguardanti un possibile ruolo eziologico degli interferenti endocrini. Con riferimento agli interferenti endocrini, per il tumore dell'ovaio, attualmente si ipotizza che i meccanismi eziopatogenetici possano essere analoghi a quelli del tumore della mammella.

I dati di incidenza dei tumori inclusi nello studio, relativi agli anni 1996-2005, sono stati tratti dallo studio SENTIERI.¹¹ Dei diciassette siti per i quali in SENTIERI erano disponibili i dati di incidenza, quattordici sono stati inclusi nello studio esplorativo sulla base della presenza di sostanze con proprietà di interferenza endocrina, mentre tre sono stati esclusi poiché si poteva ragionevolmente ipotizzare che tali sostanze non fossero presenti.

L'evidenza della cancerogenicità degli interferenti endocrini per i tumori in studio è stata valutata in base a quanto definito in rapporti di commissioni e organizzazioni scientifiche internazionali. Sono state presi in considerazione i soli interferenti endocrini che, sulla base dei dati ambientali disponibili (fonte: Ministero dell'ambiente), erano presenti nei siti. Mediante una ricerca in PubMed è stata verificata anche l'esistenza di dati di biomonitoraggio umano (sangue, siero, latte), di prodotti alimentari e di piante.

RISULTATI

In 12 dei 14 siti inclusi nello studio è stato osservato un eccesso di incidenza di uno o più tumori in studio. Ecces-

si di incidenza statisticamente significativi sono stati osservati per il tumore della mammella in 8 siti, per il tumore della prostata in 4 siti, per il tumore della tiroide (entrambi i sessi) in 4 siti, per il tumore del testicolo in 2 siti. Incrementi non significativi sono stati osservati per il tumore del testicolo in 5 siti e, per il tumore della tiroide, in 2 siti nei maschi e in 1 nelle femmine. I siti in cui sono stati osservati il maggior numero di eccessi dei tumori in studio sono: Brescia Caffaro, Porto Torres, Taranto (eccessi statisticamente significativi per tre tumori), Bacino del Chienti e Laghi di Mantova (eccessi statisticamente significativi per due tumori, non statisticamente significativo per un tumore). I tassi standardizzati di incidenza, aggiustati per età, sesso e indice di deprivazione, sono riportati in tabella 1.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE FUTURE

Un futuro ulteriore approfondimento dello studio di questi tumori nell'ambito del progetto SENTIERI è auspicabile, considerati:

- la crescente preoccupazione nell'Unione europea per il costante incremento dell'incidenza dei tumori endocrini;
- il grande interesse della comunità scientifica nazionale e internazionale per il possibile ruolo degli interferenti endocrini nell'eziologia dei tumori endocrini;
- l'accertata presenza nei siti di numerose sostanze con proprietà di interferenza endocrina;
- gli eccessi di incidenza, per uno o più tumori endocrini, osservati nei siti, sia nello studio esplorativo sopra descritto (riferito agli anni 1996-2005) sia in questa Azione centrale. Negli studi ecologici, come pure negli studi analitici, ulteriori ricerche dovrebbero prendere in considerazione la peculiarità di ciascuno di questi tumori (per esempio, diversa finestra di vulnerabilità, picchi di incidenza noti, riportato spostamento dell'età dell'insorgenza, aumento, per alcuni, della frequenza di specifici istotipi). Pertanto, i tassi di incidenza andrebbero calcolati stratificando per opportune classi di età e, in alcuni casi, per istotipo. A causa della rarità del cancro del testicolo e della tiroide, un'estensione della finestra temporale di osservazione è consigliabile.

Inoltre, poiché oltre alle sostanze con proprietà di interferenza endocrina sono noti altri fattori di rischio per i tumori endocrini, studi analitici definiti *ad hoc* per ogni tumore potrebbero chiarire se gli eccessi osservati in alcuni siti siano dovuti principalmente agli interferenti endocrini presenti nell'ambiente.

Particolarmente utile sarà anche la possibilità di aggiornare i dati ambientali relativi alla presenza di interferenti endocrini nelle diverse matrici ambientali. A questo riguardo dovrà essere valutata l'eventuale disponibilità di dati, oggi assente o carente, riguardanti la presenza nelle matrici am-

INTERFERENTI ENDOCRINI E TUMORI MALIGNI ENDOCRINO-CORRELATI

bientali di alcuni interferenti endocrini (come ftalati, bisfenolo A, composti perfluoroalchilici, pesticidi) implicati nell'eziologia di alcuni tumori endocrini.

Inoltre, sarebbe opportuno includere in studi successivi il tumore dell'ovaio e il tumore della mammella maschile, per i quali recenti studi, prevalentemente occupazionali, farebbero ipotizzare un possibile ruolo eziologico di diver-

se sostanze con proprietà di interferenza endocrina (per esempio, pesticidi, cadmio, policlorobifenili).^{12,13}

Concludendo, un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica dei tumori endocrini potrebbe rappresentare una cornice ideale all'interno della quale inserire questo filone scientifico, che presenta un aspetto non secondario di rilevanza per la sanità pubblica.

SITI	Tumore della tiroide				Tumore del testicolo		Tumore della prostata		Tumore della mammella	
	Maschi		Femmine		OSS	SIR* (IC90%)	OSS	SIR* (IC90%)	OSS	SIR* (IC90%)
	OSS	SIR* (IC90%)	OSS	SIR* (IC90%)						
Basso Bacino Fiume Chienti	6	83 (36-163)	21	85 (57-122)	11	148 (83-245)	181	120 (106-136)	227	117 (104-130)
Brescia Caffaro	47	170 (132-217)	131	156 (134-180)	31	102 (74-137)	807	124 (117-132)	1187	125 (120-132)
Fidenza	18	145 (94-215)	32	88 (64-118)	15	134 (83-207)	339	105 (96-115)	403	102 (94-111)
Litorale Domizio Flegreo e Agro Aversano	54	95 (75-119)	147	69 (60-79)	70	108 (87-131)	404	76 (70-83)	1097	103 (98-108)
Laguna Grado Marano	3	33 (9-86)	15	57 (35-88)	15	176 (109-272)	216	107 (96-120)	249	95 (85-106)
Laghi Mantova	21	174 (117-251)	58	155 (123-193)	17	141 (90-211)	315	103 (94-114)	472	113 (105-122)
Milazzo	6	124 (54-245)	24	140 (96-196)	4	98 (34-225)	54	99 (78-125)	80	108 (89-130)
Porto Torres	30	69 (50-94)	155	97 (84-111)	51	135 (105-170)	601	137 (128-147)	966	125 (119-132)
Priolo	34	89 (66-119)	132	94 (81-109)	37	103 (77-136)	417	105 (96-114)	712	111 (104-118)
Sassuolo Scandiano	41	146 (111-190)	106	130 (110-152)	39	121 (91-159)	540	92 (86-99)	702	90 (85-96)
Taranto	34	158 (116-210)	98	120 (101-142)	20	108 (72-158)	303	130 (118-143)	497	145 (134-156)
Terni Papigno	32	106 (77-142)	67	66 (53-81)	32	121 (88-163)	577	89 (83-95)	902	114 (107-120)
Trento Nord	20	71 (47-103)	71	70 (57-85)	32	104 (76-140)	527	88 (82-94)	876	98 (92-103)
Venezia Porto Marghera	57	74 (59-92)	165	71 (62-81)	76	94 (77-114)	2075	103 (100-107)	3045	110 (107-114)

* corretto per età e indice di deprivazione / *adjusted by age and deprivation index* - OSS: casi osservati / *observed cases*

Tabella 1. Tassi standardizzati di incidenza (SIR) e intervalli di confidenza al 90% (IC90%), 1996-2005.

Table 1. Standardized incidence ratio (SIR) and 90% confidence intervals (CI90%), 1996-2005.

INTERFERENTI ENDOCRINI E TUMORI MALIGNI ENDOCRINO-CORRELATI

BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization/International Agency for Research on Cancer (WHO/IARC). World Cancer Report. Stewart BW, Wild C. Eds.; 2014. <https://www.iarc.fr/en/publications/pdfsonline/wcr/2003/WorldCancerReport.pdf>.
2. World Health Organization/United Nations Environment Programme (WHO/UNEP). State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals 2012. An Assessment of the State of the Science of Endocrine Disruptors Prepared by a Group of Experts for the United Nations Environment Programme and World Health Organization. Bergman A, Jerrold J, Heindel JJ, et al, Eds.; 2013. <http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/>.
3. He X, Jing Y, Wang J, et al. Significant accumulation of persistent organic pollutants and dysregulation in multiple DNA damage repair pathways in the electronic-waste-exposed populations. *Environ Res* 2015; 137:458–66.
4. Lee JC, Young-Ok Son YO, Pratheeshkumar P, Shi X. Oxidative stress and metal carcinogenesis. *Free Radic. Biol Med* 2012; 53:742–57.
5. Lin PH, Lin CH, Huang CC, Chuang MC, Lin P. 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) induces oxidative stress, DNA strand breaks, and poly(ADP-ribose) polymerase-1 activation in human breast carcinoma cell lines. *Toxicol Lett* 2007; 172:146–58.
6. Silins I, Högberg J. Combined toxic exposures and human health: Biomarkers of exposure and effect. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8: 629–47.
7. The 2013 Berlaymont Declaration on Endocrine Disruptors. http://www.brunel.ac.uk/data/assets/pdf_file/0005/300200/The_Berlaymont_Declaration_on_Endocrine_Disruptors.pdf.
8. Comitato Nazionale per la Biosicurezza e le Biotecnologie – Presidenza del Consiglio dei Ministri. “Sorveglianza dell'esposizione a interferenti endocrini” (CNBBSV, 2007). 2007. http://presidenza.governo.it/biotecnologie/documenti/interferenti_endocrini.pdf.
9. Comitato Nazionale per la Biosicurezza le Biotecnologie e la Scienza della Vita – Presidenza del Consiglio dei Ministri. “Priorità e obiettivi per la valutazione e gestione del rischio per la salute umana e la qualità ambientale da esposizione a Interferenti Endocrini” (CNBBSV, 2010). 2010. http://presidenza.governo.it/biotecnologie/documenti/abstract_Documento_Interferenti_Endocrini2.pdf.
10. Benedetti M, Zona A, Beccaloni E, Carere M, Comba P. Incidence of breast, prostate, testicular, and thyroid Cancer in Italian contaminated sites with presence of substances with endocrine disrupting properties. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(4). 14, 355. doi:10.3390/ijerph14040355.
11. SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri. Pirastu R, Comba P, Conti S, et al., Eds. *Epidemiol Prev* 2014; 38: (2 suppl 1).
12. Morgan M, Deoraj A, Felty Q, Yoo C, Roy D. Association between exposure to estrogenic endocrine disruptors - polychlorinated biphenyls, phthalates, and bisphenol A and gynecologic cancers- cervical, ovarian, uterine cancers. *J Carcinog Mutagen* 2016, 7:6. doi: 10.4172/2157-2518.1000275.
13. Villeneuve S, Cyr D, Lynge E, et al. Occupation and occupational exposure to endocrine disrupting chemicals in male breast cancer: a case-control study in Europe. *Occup Environ Med* 2010; 67(12):837-44.

3

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

THE GELA SITE: PRIMARY POLLUTANTS AND HEALTH EFFECTS

INTRODUZIONE

Nel Progetto SENTIERI, gli indicatori epidemiologici sono stati analizzati alla luce di ipotesi eziologiche *a priori* relative al possibile impatto sanitario delle fonti di *esposizioni ambientali* presenti nei siti di interesse per le bonifiche. In Pirastu *et al.*,¹ un contributo² ha intrapreso per alcuni siti un percorso per la lettura dei dati epidemiologici basato su una selezione di inquinanti, effettuata secondo i seguenti criteri:

- ampiezza del superamento del valore soglia nella matrice di interesse;
- compresenza dell'inquinante in più matrici ambientali (multiesposizione);
- pericolosità della sostanza per la salute umana (tossica e/o cancerogena) e le sue proprietà di bioaccumulo e persistenza nell'ambiente;
- qualità del dato e sua provenienza;
- presenza di fonti di emissione tuttora attive di quella determinata sostanza.

In questo modo, per ciascun sito è potenzialmente identificabile un set di inquinanti indice prioritari, maggiormente rappresentativi, ai quali fare riferimento per integrare la lettura dei dati epidemiologici.

Le matrici ambientali prese in considerazione sono aria, suolo, corpi idrici superficiali e sotterranei, catena alimentare. Successivamente, per ciascun inquinante prioritario vengono identificate sedi tumorali e organi bersaglio per patologie non neoplastiche, basandosi sulle evidenze scientifiche formulate da agenzie ed enti internazionali (tabella 1). La normativa sulla bonifica dei siti contaminati prevede, come criterio guida, la caratterizzazione delle matrici suoli e acque sotterranee e la relativa identificazione dei contaminanti le cui concentrazioni superano i valori soglia previsti

dalla normativa.³ Questa normativa contiene già una lista predefinita di sostanze e gruppi di sostanze nei suoli e nelle acque di falda identificate come prioritarie a livello nazionale, sulla base delle loro proprietà e del loro potenziale effetto sanitario sull'uomo, oltre che per la loro intrinseca capacità di compromissione degli ecosistemi acquatici e terrestri. Per quanto riguarda i corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, acque lagunari, marino-costiere, portuali), la matrice in cui generalmente vengono rilevate sostanze persistenti e tossiche sono i sedimenti, per i quali non sono stati individuati valori normativi specifici relativamente alla bonifica, ma esistono standard di qualità ambientale definiti dalla normativa nazionale D.Lgs 152/06.³ Inoltre, il D.Lgs 172/2015 individua standard di qualità ambientali (concentrazioni protettive per l'ambiente e la salute umana) per oltre 100 sostanze chimiche in colonna d'acqua e per alcune sostanze nel biota acquatico, una matrice importante in cui rilevare sostanze bioaccumulabili come il mercurio.⁴

Le caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze ne determinano anche il destino ambientale e la ripartizione nelle diverse matrici, con conseguente ricaduta sulle diverse vie di esposizione (inalatoria, digestiva e dermica).

I dati sulla caratterizzazione dei siti sono generalmente disponibili presso l'archivio del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) o sono riportati nei report redatti dalle agenzie regionali e dalle Regioni; in alcuni casi sono reperibili in pubblicazioni di enti nazionali, quali l'Istituto Superiore di Sanità,^{5,6} l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Sebbene la qualità dell'aria non sia inclusa tra le matrici ambientali che caratterizzano i siti, una valutazione del

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

suo stato può contribuire a una più completa caratterizzazione dell'esposizione ambientale e dei conseguenti effetti sulla salute.

La conoscenza pregressa dell'inquinamento dell'aria prodotto dalle emissioni industriali è di più difficile identificazione, soprattutto per i microinquinanti (diossine, polichlorobifenili – PCB, metalli pesanti, *idrocarburi policiclici aromatici* – IPA) che possono aver avuto una specifica rilevanza sugli effetti sanitari oggi osservabili. Le reti di qualità dell'aria, le campagne di monitoraggio *ad hoc* condotte nelle aree in studio e le indagini di biomonitoraggio ambientale possono contribuire alla conoscenza delle concentrazioni in aria degli inquinanti convenzionali o macroinquinanti e dei microinquinanti, nonché alla descrizione della loro distribuzione spaziale sul territorio. Anche le stime modellistiche di dispersione e ricaduta di inquinanti atmosferici emessi dalle industrie, pur se affette da un'incertezza più o meno ampia spesso dovuta alla qualità dei dati di input al modello, possono efficacemente integrare le conoscenze, soprattutto per gli inquinanti non misurati direttamente dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Questo approccio risulta particolarmente utile quando si vogliono effettuare valutazioni relative ad anni remoti (anni Ottanta-Novanta), mentre per gli anni più recenti è possibile riferirsi a una documentazione più ampia e aggiornata sia sugli impianti industriali sia sui dati di qualità dell'aria. In tal senso, è possibile reperire le informazioni sia dai database sulle emissioni provenienti dai registri europei (*The European Pollutant Release and Transfer Register – E-PRTR*; <http://prtr.ec.europa.eu/#/home>) e na-

zionali (*Inventario nazionale delle emissioni e loro sorgenti, INES*; <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/registro-nazionale-ines-inventario-nazionale-delle>) sia dai controlli effettuati ai camini dalle agenzie di protezione ambientale regionali e dalle dichiarazioni dei gestori degli impianti all'interno dei documenti presentati dai gestori industriali per l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie all'esercizio degli impianti.

Come richiamato sopra, nel compito di identificazione di sostanze con effetti avversi e di caratterizzazione della loro rilevanza per l'uomo, sono coinvolti enti e agenzie che operano a livello internazionale con scopi specifici, alcuni dei quali riportati in tabella 1. Tra questi, con un ruolo di influenza ampiamente riconosciuto, l'International Agency for Research on Cancer (IARC), lo US National Toxicology Program (NTP), lo US Environmental Protection Agency (US-EPA) e la Commissione dell'Unione europea (UE), che traducono in sistemi di classificazione/valutazione i risultati dell'identificazione del pericolo. La Commissione dell'UE è l'unico ente le cui classificazioni hanno una ricaduta a carattere normativo.

Queste classificazioni e valutazioni, pur essendo qualitative, possono avere conseguenze di rilievo sui livelli di esposizione quantitativi consentiti in ambiti diversi, sia lavorativi sia di vita, nell'identificazione e caratterizzazione di rischio dei siti contaminati e delle aree limitrofe; inoltre, rappresentano il primo degli elementi da considerare nella corretta interpretazione di un'ipotizzata associazione tra eccesso di patologie e presenza di inquinanti ambientali. Ciascuno di questi enti e programmi opera secondo un

Paese/Organizzazione	Fonte
USA (Federale)	- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicity Profiles (http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/) - Environmental Protection Agency (EPA). Integrated Risk Information System (IRIS) (http://www.epa.gov/iris/) - Department of Health and Human Services, Public Health Service - National Toxicology Program (NTP). Report on Carcinogens (RoC) (https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/index-1.html) - National Institutes of Health (NIH) - National Library of Medicine (NLM) - PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)
Unione europea	- Parlamento Europeo e Consiglio. Regolamento CE 1272/2008. - European Chemicals Agency (http://echa.europa.eu/it/) - European Food Safety Authority (EFSA) (http://www.efsa.europa.eu/en/publications/efsajournal.htm) - European Commission, Scientific Committees (http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/index_en.htm)
Organizzazioni internazionali	- International Agency for Research on cancer (IARC). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (http://monographs.iarc.fr/) - World Health Organization (WHO). Health topics (http://www.who.int/topics/en/) - International Program on Chemical Safety (IPCS). (http://www.who.int/ipcs/assessment/en/)

Tabella 1. Alcune fonti scientifiche e regolatorie.

Table 1. Some scientific and regulatory sources.

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

processo decisionale consolidato e adottando un proprio schema di classificazione con descrittori specifici che riflettono il peso dell'evidenza di cancerogenicità.

Nel contesto dell'identificazione dei contaminanti di interesse ambientale per la valutazione dei siti contaminati, il focus non è solo sugli effetti cancerogeni, ma anche su quelli a lungo termine non cancerogeni e, in entrambi i casi, risulta di particolare interesse disporre di informazioni relative agli organi bersaglio potenzialmente coinvolti. A tale scopo, gli enti e le agenzie sopra menzionati prendono in considerazione gli organi bersaglio sia ai fini della tossicità sistemica sia della cancerogenicità.

Per quanto riguarda il rischio cancerogeno, il riferimento principale è costituito dalla IARC che, a partire da marzo del 2012, aggiorna specifiche tabelle che identificano le sedi tumorali e i relativi agenti per i quali è stato riconosciuto un nesso di causalità. In particolare, la monografia n. 100 della IARC è una revisione di tutte le monografie precedenti con l'obiettivo di fare il punto sulle sostanze finora prese in considerazione classificate cancerogene del gruppo 1 (cancerogeni riconosciuti per l'uomo), associando una o più sedi tumorali con i rispettivi agenti causali accertati o sospetti. L'evidenza risultante viene classificata dalla IARC come sufficiente (*sufficient*) quando la relazione causa-effetto fra l'esposizione e il cancro nell'uomo è accertata e limitata (*limited*) quando l'associazione fra cancro ed esposizione all'agente è positiva, ma non possono essere esclusi con ragionevole confidenza la variabilità casuale, gli errori sistematici (*bias*) o eventuali fattori di confondimento.⁷

Per quanto riguarda la valutazione del rischio cancerogeno, la modalità di selezione degli agenti di interesse adottata dagli enti e dalle agenzie che si occupano di questo *end-point* è diversa. Nella fase di identificazione, vengono formulate liste prioritarie di lavoro in accordo con quelli che sono gli obiettivi dell'agenzia stessa. Questo può portare di fatto all'esclusione, da parte di alcuni enti, di sostanze prese in considerazione da altre istituzioni. La possibilità di disporre di valutazioni diverse consente di colmare eventuali *gap* che derivano da differenze nei criteri di selezione delle priorità utilizzati dalle diverse istituzioni.⁸

IL SITO DI GELA

In questo contributo, l'approccio descritto è stato utilizzato per il sito di Gela, perimetrato con Decreto del Ministero dell'ambiente del 10.01.2000,⁹ che ricade totalmente nel territorio del comune di Gela, dichiarato «area ad elevato rischio di crisi ambientale» con delibera del Consiglio dei Ministri del 30.11.1990 e, pertanto, è compreso nel «Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio della provincia di Caltanissetta» approvato con DPR del 17.01.1995.¹⁰

I dati ambientali utilizzati sono stati raccolti principalmente

nel periodo 2002-2007. Per quanto concerne le aree a terra, le caratterizzazioni ambientali eseguite dalle aziende produttive avevano consentito di evidenziare un forte grado di compromissione delle matrici ambientali «suolo» e «acque di falda» derivanti dalle attività antropiche presenti nel sito. All'interno del sito sono presenti:

- un polo industriale di rilevanti dimensioni costituito da grandi insediamenti produttivi, prevalentemente raffineria e stabilimenti petrolchimici;
 - centri di stoccaggio e relative pipeline;
 - discariche di rifiuti industriali;
 - area umida del Biviere di Gela;
 - area marina compresa tra la foce del fiume Gattano e quella del torrente Acate o Drillo.
- Sono stati individuati i seguenti inquinanti indice, suddivisi in inorganici e organici.
- inquinanti inorganici: arsenico, cadmio, cobalto, cromo esavalente, mercurio e composti, nichel, piombo e piombo-alchili, vanadio, rame;
 - inquinanti organici: BTEX (benzene, toluene, etilbenzene, xileni), cloruro di vinile, esaclorobenzene, etilbenzene, idrocarburi C<12 e C>12, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine e furani, tetracloroetilene, 1,2 dicloroetano.

TOSSICITÀ, ORGANI E TESSUTI BERSAGLIO DEGLI INQUINANTI IDENTIFICATI

■ **ARSENICO.** L'arsenico (As) è un tossico sistemico e un cancerogeno multisito i cui effetti tossici sono correlati a stato di ossidazione e forma chimica: le specie trivalenti sono più tossiche delle pentavalenti e l'As inorganico è più tossico di quello organico.¹¹

L'esposizione ad As negli ambienti di lavoro avviene soprattutto per via inalatoria, mentre quella non professionale avviene attraverso acqua da bere e alimenti.¹²

I principali effetti avversi dovuti all'ingestione a lungo termine di As inorganico negli esseri umani sono lesioni della pelle, cancro, tossicità sullo sviluppo, disturbi vascolari periferici e cardiovascolari, metabolismo del glucosio anormale e **diabete**.¹³⁻¹⁸

Inoltre, da un'ampia base di studi sull'uomo emergono prove convincenti (*convincing evidence*) che l'esposizione per via orale e inalatoria ad As inorganico possa causare gravi effetti neurologici.¹⁶

Studi epidemiologici hanno mostrato che polmoni, vescica e cute sono le sedi principali di sviluppo di tumore per inalazione o per ingestione di acqua contaminata da As.¹² Sia la IARC sia l'Agenzia statunitense per la protezione ambientale (EPA) e il Department of Health and Human Services (DHHS) hanno classificato l'As e i suoi composti inorganici come cancerogeni per l'uomo.^{11,12,19}

La IARC e l'EPA individuano come sedi tumorali con evidenza di cancerogenicità sufficiente **polmoni, cute e vesci-**

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

ca, e con evidenza limitata **fegato e dotti biliari, prostata e rene**. Questa valutazione vale per l'intera classe e non necessariamente è valida per tutti i singoli composti.

■ **CADMIO**. Sebbene in linea generale l'assimilazione orale costituisca la via di esposizione più importante per il cadmio (Cd), anche l'aria ambiente rappresenta un rischio per la salute umana, in particolare in prossimità di fonti di emissione industriale. Il Cd si accumula in modo efficiente in reni e fegato e ha un'emivita che varia da 10 a 30 anni. Gli organi più sensibili alla tossicità cronica del Cd sono reni e ossa in seguito a esposizione per via orale, e reni e polmoni come conseguenza di un'esposizione per via inalatoria.²⁰

Il Cd è eliminato molto lentamente dall'organismo umano. È tossico principalmente per il **rene**, specialmente per le cellule del tubulo prossimale, ove si accumula progressivamente compromettendo la filtrazione glomerulare e alterando così la funzionalità renale. Può, inoltre, causare demineralizzazione ossea sia danneggiando direttamente l'osso sia, indirettamente, come effetto secondario della disfunzione renale.²¹ Esposizioni ripetute ambientali a bassi livelli di Cd possono comportare una diminuita funzionalità renale ed effetti sul sistema scheletrico (osteoporosi, aumento del rischio di fratture ossee, diminuzione della densità minerale ossea).²⁰

La IARC e il DHHS hanno classificato il Cd e i suoi composti come cancerogeni per l'uomo.^{12,19} La IARC individua il **polmone** come sede tumorale per la quale l'evidenza di cancerogenicità è sufficiente, **prostata e rene** come sedi tumorali per le quali l'evidenza di cancerogenicità è limitata. L'UE classifica il cadmio come sostanza che può provocare il cancro (categoria 1B; indicazione di pericolo H350), sospettata di provocare alterazioni genetiche (mutageno di categoria 2; indicazione di pericolo H341) e sospettata di nuocere alla fertilità e al feto (tossico per la riproduzione di categoria 2; indicazione di pericolo H361fd).²²

■ **CROMO ESAVALENTE**. Il cromo esavalente, o Cr(VI), è assorbito prevalentemente dal tratto respiratorio e si distribuisce in tutti i tessuti e principalmente in reni, fegato e ossa. Viene anche assorbito in seguito a esposizione orale.¹² Bersaglio primario dell'esposizione inalatoria a Cr(VI) sono i polmoni, mentre all'esposizione orale sono associati principalmente effetti gastrointestinali.²³

L'esposizione professionale a Cr(VI) determina un aumento del rischio di cancro del sistema respiratorio, principalmente broncogeno e nasale.

L'esposizione ambientale tramite acqua da bere è stata associata a un aumento statisticamente significativo del rischio di tumore dello stomaco.²⁴

La IARC, il DHHS e l'EPA classificano i composti del Cr(VI) come cancerogeni per l'uomo per esposizione inalatoria.^{12,19,25} Inoltre, la IARC ha individuato il **polmone**

come sede tumorale per la quale l'evidenza di cancerogenicità è sufficiente, e cavità nasali e seni paranasali come sedi tumorali per le quali l'evidenza di cancerogenicità è limitata, mentre l'evidenza per il tumore dello **stomaco** è considerata scarsa (*little evidence*).

■ **MERCURIO**. L'esposizione cronica al mercurio (Hg) attraverso qualsiasi via può comportare danni al sistema nervoso centrale e provocare effetti nocivi sui reni, che rappresentano il bersaglio critico per la tossicità del mercurio inorganico. Altri bersagli comprendono i sistemi immunitario, riproduttivo e dello sviluppo (il mercurio può pregiudicare lo sviluppo del feto e provocare un calo della fertilità).²⁶⁻²⁸ La IARC considera il mercurio e i suoi composti inorganici non classificabili come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 3) e il metilmercurio come possibile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2B).²⁹

L'UE classifica il mercurio come sostanza che «può nuocere al feto» (tossico per la riproduzione di categoria 1B; indicazione di pericolo H360D).²²

■ **NICHEL**. Gli effetti non cancerogeni per la salute umana del nichel (Ni) in aria ambiente si riscontrano a livello del tratto respiratorio, del sistema immunitario e dell'equilibrio endocrino. Gli effetti dipendono dalla forma del Ni e dalla capacità di sciogliersi nei fluidi biologici. L'effetto critico più importante, per esposizione sia ambientale sia occupazionale, è il **cancro polmonare**.³⁰

La IARC e il DHHS hanno classificato i composti del Ni come cancerogeni per l'uomo.^{12,19} La IARC ha individuato polmoni, cavità nasali e seni paranasali come sedi tumorali per le quali l'evidenza di cancerogenicità è sufficiente.

■ **PIOMBO**. L'esposizione a piombo (Pb) può avvenire attraverso alimenti, acqua, aria, terreno e polvere. Il Pb è facilmente trasferito al feto attraverso la placenta durante la gestazione e successivamente durante l'allattamento.

Nell'uomo induce una serie di effetti avversi in funzione della dose e della durata di esposizione. La preoccupazione principale deriva dalla tossicità cronica del Pb in considerazione della sua lunga emivita (pari a circa 30 giorni e a 10-30 anni nel sangue e nell'osso, rispettivamente).³¹ Nell'uomo, il principale organo bersaglio è il sistema nervoso centrale; il cervello in via di sviluppo è più vulnerabile alla neurotossicità del Pb rispetto al cervello maturo. Negli adulti l'esposizione a Pb è associata a effetti neurotossici (**neuropatie periferiche**), renali (**nefropatie croniche**), a carico del sistema cardiovascolare (**ipertensione**), sulla riproduzione e sul sistema immunitario. Il Pb può anche avere effetti sulle ossa sia negli adulti sia nei bambini.³¹⁻³³

Sulla base di un ampio *corpus* di prove proveniente da studi sull'uomo, che ha dimostrato effetti avversi del Pb sia per la fertilità (atrofia testicolare e bassa qualità dello sperma) sia

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

per lo sviluppo (tossicità per il sistema nervoso in via di sviluppo, ridotto quoziente intellettivo in bambini con esposizione fetale e/o postnatale), l'UE ha classificato il Pb, in quanto tale e in tutte le sue forme, come sostanza che «può nuocere alla fertilità e sospettato di nuocere al feto» (tossico per la riproduzione di categoria 1A con indicazione di pericolo H360).²² La IARC ha classificato i composti inorganici del Pb come probabili cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2A) e ha individuato lo **stomaco come sede tumorale** per la quale l'evidenza di cancerogenicità è sufficiente.³⁴

■ **VANADIO.** La tossicità dei composti del vanadio (V) aumenta all'aumentare dello stato di valenza: i composti pentavalenti sono i più tossici.

Nell'uomo, gli effetti cronici dell'esposizione a vanadio si manifestano a carico delle vie respiratorie superiori (è un potente irritante respiratorio), che rappresentano il bersaglio primario.³⁵⁻³⁷

La IARC ha classificato il vanadio pentossido come possibile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2B) sulla base di evidenza di cancerogenicità inadeguata nell'uomo e sufficiente negli animali da laboratorio.³⁸

INQUINANTI ORGANICI

■ **BENZENE.** L'effetto tossico più importante del benzene è la tossicità ematopoietica. Il benzene provoca **leucemia mieloide acuta, definita anche leucemia non linfocitica acuta**. Si è riscontrata anche un'associazione positiva tra esposizione a benzene e **leucemia linfocitica acuta, leucemia linfocitica cronica, mieloma multiplo e linfoma non Hodgkin**. Vi è una forte evidenza che i metaboliti del benzene producano molteplici effetti genotossici a livello delle cellule staminali pluripotenti, determinando modificazioni cromosomiali nell'uomo coerenti con quelle osservate nel cancro ematopoietico.³⁸

L'UE, il DHHS e la IARC classificano il benzene come cancerogeno riconosciuto per l'uomo.^{22,19,39} La IARC individua un'associazione causale tra esposizione a benzene e leucemia acuta mieloide/leucemia acuta non linfocitica.

■ **XILENI.** L'esposizione agli xileni è sia ambientale sia professionale. Sono rapidamente assorbiti da polmoni, tratto gastrointestinale e cute e sono in grado di attraversare la placenta. Esplicano la loro azione, sia a breve sia a lungo termine, a livello del sistema nervoso centrale.⁴⁰ La IARC considera gli xileni come «non classificabili in relazione alla loro cancerogenicità per l'uomo» (Gruppo 3).⁴¹

■ **1,2-DICLOROETANO.** La IARC ha classificato l'1,2-dicloroetano come possibile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2B) sulla base di evidenza di cancerogenicità inadeguata nell'uomo e sufficiente negli animali da laboratorio.⁴¹ Il DHHS e l'EPA considerano l'1,2-dicloroetano un «pro-

babile cancerogeno» per l'uomo sulla base dell'induzione di tumori di tipo diverso in ratti e topi trattati mediante gavaggio (somministrazione intragastrica) e di papillomi a carico dei polmoni nei topi dopo applicazione topica della sostanza.^{19,42} Anche l'UE lo classifica come sostanza che può provocare il cancro (cancerogeno di categoria 1B con indicazione di pericolo H350).²²

■ **TETRACLOROETILENE (PERCLOROETILENE).** Il tetracloroetilene è rapidamente assorbito per tutte le vie di esposizione (inalatoria, cutanea e orale) e si distribuisce in modo sistemico in tutti i tessuti.⁴³

Nell'uomo, l'esposizione prolungata (oltre 10 anni) e ripetuta a basse concentrazioni atmosferiche è stata associata a epatotossicità e danno epatico.^{44,45}

La sostanza è stata, inoltre, associata a effetti avversi a carico dei reni e osservazioni multiple effettuate sia nell'uomo sia negli animali forniscono chiara evidenza che il sistema nervoso centrale è un tessuto bersaglio per la tossicità indotta da tetracloroetilene.⁴³

Inoltre, studi epidemiologici hanno documentato che la sostanza è neurotossica per lo sviluppo.⁴⁶

La IARC ha classificato il tetracloroetilene come probabile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2A) e ha individuato la **vescica** come sede tumorale per la quale l'evidenza di cancerogenicità è limitata.⁴³ Anche l'EPA lo considera un probabile cancerogeno per l'uomo e l'UE lo classifica come sospetto cancerogeno per l'uomo (categoria 2; indicazione di pericolo H351).²²

■ **TRICLOROETILENE.** Il tricloroetilene (TCE) è cancerogeno per l'uomo per tutte le vie di esposizione. Il pericolo potenziale per la salute umana per la tossicità non cancerogena è a carico di sistema nervoso centrale, **reni**, fegato, sistema immunitario, sistema riproduttivo maschile e sviluppo fetale.^{47,48}

EPA e IARC classificano il tricloroetilene come cancerogeno per l'uomo e individuano il **rene** come sede tumorale per la quale l'evidenza di cancerogenicità è sufficiente, e **fegato e dotti biliari** come sedi tumorali per le quali l'evidenza è limitata. Anche per il **linfoma non Hodgkin** l'evidenza è limitata.^{47,43}

IL DHHS lo considera un cancerogeno riconosciuto per l'uomo e l'UE lo classifica come sostanza che può provocare il cancro (categoria 1B; indicazione di pericolo H350).^{19,22}

■ **CLORURO DI VINILE.** Il fegato è l'organo bersaglio più sensibile per la tossicità del cloruro di vinile monomero (CVM).^{39,49} Dati epidemiologici dimostrano una chiara associazione tra esposizione a CVM e **angiosarcoma del fegato e carcinoma epatocellulare**. Inoltre, il CVM aumenta il rischio di **cirrosi** del fegato, che è un fattore di rischio riconosciuto per il carcinoma epatocellulare.³⁹

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

UE, DHHS, IARC e EPA classificano il cloruro di vinile come cancerogeno per l'uomo.^{22,19,39,50} La IARC individua il fegato (angiosarcomi ed epatocarcinomi) come sede tumorale per la quale l'evidenza di cancerogenicità è sufficiente.

■ **ESACLOROBENZENE.** La IARC ha classificato l'esaclorobenzene come possibile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2B) sulla base di evidenza di cancerogenicità inadeguata nell'uomo e sufficiente negli animali da laboratorio.⁵¹ DHHS ed EPA considerano la sostanza un probabile cancerogeno per l'uomo sulla base dell'induzione di **tumori a carico del fegato** (che sembra essere l'organo bersaglio primario), tiroide e reni in roditori di tre specie,^{19,52} e l'UE lo classifica come sostanza che può provocare il cancro (categoria 1B; indicazione di pericolo H350).²²

■ **POLICLOROBIFENILI.** I policlorobifenili (PCB) hanno proprietà tossicologiche simili alle diossine. La popolazione generale è esposta soprattutto attraverso il consumo di alimenti. I PCB sono rapidamente assorbiti e tendono a distribuirsi nell'organismo accumulandosi in particolare nel tessuto adiposo.

L'esposizione ambientale a lungo termine causa effetti sul sistema immunitario, a carico dello sviluppo, neurocomportamentali, su tiroide e sulla funzione riproduttiva. Gli stadi di vita più sensibili sono quello fetale e neonatale. Il bersaglio dei PCB è il sistema endocrino.^{53,54}

La IARC, nella sua recente valutazione, ha concluso che tutti i PCB possono indurre formazione di composti reattivi dell'ossigeno, effetti genotossici, immunosoppressione, una risposta infiammatoria ed effetti endocrini a vari livelli e tramite vie metaboliche differenti. La IARC ha classificato i PCB come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1), con un'evidenza sufficiente per il **melanoma cutaneo**, e limitata per i **linfomi non Hodgkin** e i **tumori della mammella**.⁵⁵ In aggiunta, i PCB diossina-simili sono classificati come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1) anche sulla base della forte evidenza di un meccanismo di cancerogenicità identico a quello della 2,3,7,8-tetraclorodibenzoparadiossina ed evidenza di cancerogenicità sufficiente negli animali da esperimento. In ogni caso, la cancerogenicità dei PCB non può essere attribuita esclusivamente alla cancerogenicità dei PCB diossina-simili.⁵⁵ Il DHHS classifica i PCB come probabili cancerogeni per l'uomo.¹⁹

DATI SANITARI RILEVATI A GELA NELL'AZIONE CENTRALE E INQUINANTI PRIORITARI

Sulla base di quanto discusso nella sezione dedicata agli inquinanti prioritari, negli esiti sanitari elaborati nell'Azione centrale (per maggiori dettagli, si veda la scheda dedicata a questo sito, pp. 149-152), sono stati ricercati eventuali sti-

me in eccesso per gli organi e i tessuti bersaglio citati. Sono stati identificati alcuni segnali nella mortalità, nell'incidenza oncologica e nei ricoveri ospedalieri, riportati in grassetto, rispettivamente, nelle tabelle 4, 5 e 6, ritenendo tuttavia che, alla luce della pluralità eziologica delle patologie e dell'assenza di informazioni su base individuale dovuta al disegno dello studio, non sia possibile attribuire un nesso causale di certezza tra eccessi di patologia e presenza di uno o più inquinanti selezionati. Non sono riportate le stime di alcune cause associate agli inquinanti se non vi sono eccessi in almeno uno dei due generi.

DISCUSSIONE

Nell'applicazione dell'approccio basato sugli inquinanti indice prioritari va tenuto conto che eventuali sostanze chimiche non rilevate dai monitoraggi di routine e non previste dalla normativa sui controlli ambientali potrebbero essere molteplici e riguardare classi di contaminanti "emergenti", con caratteristiche di pericolosità per la salute umana. Inoltre, i potenziali effetti sulla salute umana associabili all'esposizione a miscele di contaminanti nell'ambiente sono spesso ignoti. A tale riguardo, potrebbero essere molto utili, a supporto dell'analisi chimica, anche studi di tipo (eco)tossicologico, ove disponibili, al fine di rilevare precocemente gli effetti di miscele di sostanze o di contaminanti anche non normati.

Un limite dei dati a disposizione per questo studio è rappresentato dalla mancanza di informazioni sulla dieta dei residenti (vegetali, consumo di acqua potabile, prodotti zootecnici), sulle abitudini alimentari e sugli stili di vita. Altro limite è quello della carenza di dati sulla matrice aria. Non si dispone di informazioni sulla possibile durata dell'esposizione e va ricordato che i dati utilizzati si riferiscono al periodo 2002-2007. È possibile ipotizzare scenari di esposizione sia diretta sia indiretta per la popolazione, attraverso la via inalatoria e attraverso quella per ingestione, in particolare di acqua potabile, oppure attraverso l'utilizzo di acqua di falda contaminata utilizzata a uso irriguo.^{5,56,57} Non si può escludere che parte della popolazione abbia consumato acqua attraverso, per esempio, lo scavo di pozzi privati, anche abusivi. I superamenti maggiori dei limiti normativi per l'acqua di falda sono risultati a carico dell'arsenico, del benzene, dell'1,2 dicloroetano, del cloruro di vinile e del mercurio. L'inquinamento della falda potrebbe aver determinato a sua volta una contaminazione dell'area marino-costiera antistante, con conseguente rischio per la catena alimentare (pescato).

Per quanto riguarda la qualità dell'aria quale indicatore di una potenziale esposizione per via inalatoria dei contaminanti emessi dalle industrie, i dati forniti dall'ARPA Sicilia, anche se frammentari, hanno riportato superamenti dei limiti della normativa vigente (D.Lgs 155/2010) nell'aria ambiente delle concentrazioni di alcuni inquinanti, come

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

Inquinante	Causa	Uomini		Donne	
		OSS	SMR (IC90%)	OSS	SMR (IC90%)
Cr(VI), Pb	Tumore maligno dello stomaco	53	146 (117-183)	28	129 (95-176)
As, Cd, Cr(VI), Ni	Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	221	114 (102-127)	47	110 (87-140)
As	Diabete mellito	79	71 (59-86)	153	133 (116-152)
Cd, Hg, Tricloroetilene	Malattie dell'apparato urinario	60	137 (111-169)	48	133 (105-168)
Cd, Pb	Insufficienza renale cronica	31	148 (110-199)	18	106 (72-156)

Tabella 2. Mortalità. Numero di casi osservati (OSS), Rapporto Standardizzato di Mortalità (SMR), Intervalli di Confidenza al 90% (IC 90%); riferimento macroregionale (2006-2013). Uomini e Donne.

Table 2. Mortality. Number of observed cases (OSS); standardized mortality ratio (SMR), IC 90%: confidence interval; macroregional reference (2006-2013). Males and females

Inquinante	Causa	Uomini		Donne	
		OSS	SIR (IC90%)	OSS	SIR (IC90%)
Cr(VI), Pb	Tumore maligno dello stomaco	54	134 (106-169)	24	105 (72-148)
As, Cr(VI), Cd, Ni	Tumore maligno del polmone	198	118 (104-132)	44	124 (95-159)

Tabella 3. Incidenza delle cause oncologiche: numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di incidenza (SIR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%). Riferimento macroregionale, periodo 2007-2012, uomini e donne.

Table 3. Cancer incidence incidence: number of observed cases (OSS); standardized incidence ratio (SIR), 90% confidence interval. Macroregional reference, years 2007-2012, males and females.

Inquinante	Causa	Uomini		Donne	
		OSS	SHR (IC90%)	OSS	SHR (IC90%)
Cr(VI), Pb	Tumore maligno dello stomaco	62	121 (98-149)	44	149 (116-190)
As	Altri tumori maligni della cute	467	179 (166-193)	246	176 (158-195)
Benzene	Mieloma multiplo e neoplasie immunoproliferative	39	129 (99-167)	33	137 (103-182)
Cd, Pb, Tricloroetilene	Malattie dell'apparato urinario	1600	119 (114-124)	1067	110 (104-115)
Cd, Pb	Insufficienza renale cronica	292	96 (87-106)	238	113 (102-126)

Tabella 4. Ricoveri per le principali cause: numero di casi osservati (OSS), rapporto standardizzato di ospedalizzazione (SHR), , intervalli di confidenza al 90% (IC 90%). Riferimento macroregionale, periodo 2006-2013, uomini e donne.

Table 4. Hospitalization for the main causes: number of observed cases (OSS); standardized hospitalization ratio (SHR), 90% confidence interval. Macroregional reference, years 2006-2013, males and females.

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

il benzene e il PM₁₀. Inoltre, la conoscenza prodotta da alcuni studi di biomonitoraggio ambientale con aghi di pino condotti sia dall'Università di Palermo (2005)⁵⁸ sia dall'ISS (2008-2009) hanno messo in luce una contaminazione da metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb) potenzialmente riconducibili alle emissioni industriali.⁵⁹

In questo contesto, per la componente aria, è importante sottolineare che campagne di monitoraggio *ad hoc* condotte negli anni passati (2002-2005) hanno potuto verificare la presenza di alcuni contaminanti a concentrazioni elevate.⁵ Per alcuni di questi, un confronto con i limiti fissati dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010 di recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE) evidenziano che i livelli di concentrazione, misurati allora, per nichel, cadmio e benzene raggiungevano valori anche 10-100 volte superiori ai limiti attuali. Anche se queste sono misure indicative, in quanto ottenute tramite indagini spot che non corrispondono alle specifiche di monitoraggio come oggi richieste dalla normativa (per esempio, numero di misure da effettuare in un anno, distribuzione delle misure durante l'anno eccetera), i valori di concentrazione riscontrati suggeriscono che nell'area, in passato, sia stata presente una contaminazione dell'aria, in riferimento a contaminanti riconducibili alle emissioni industriali presenti nella zona, di interesse ai fini dell'esposizione della popolazione e dei conseguenti effetti sulla salute.

Sono risultati rilevanti anche i dati di inquinamento del suolo all'interno del sito di bonifica con superamento dei limiti normativi in alcuni casi di migliaia di volte: si può ipotizzare che, attraverso eventi meteorici, i contaminanti possano essere stati deadsorbiti dal suolo e trasferiti nel comparto aereo o nelle acque sotterranee con conseguente rischio sanitario per la popolazione. Inoltre, il rischio derivante per la popolazione può essere stato anche quello del consumo di frutta o vegetali coltivati in aree contaminate. Le analisi dell'ARPA Sicilia hanno evidenziato anche una contaminazione sia del fiume Gela sia del fiume Acate,

con superamenti dei limiti consentiti dalla normativa nazionale per alcune sostanze pericolose come alcuni pesticidi, rame e zinco. Anche in questo caso, si può ipotizzare un'esposizione pregressa per la popolazione, in particolare per quanto riguarda l'ingestione di verdure o frutta irrigate con l'acqua fluviale.⁶⁰

L'arsenico era presente in concentrazioni estremamente elevate nell'acqua di falda e nel suolo nell'ambito dell'area industriale. Era stata rilevata presenza di arsenico anche nel biota pescato nell'area marino-costiera antistante la città di Gela. Per valutare i potenziali rischi sanitari per via orale è necessario considerare l'ingestione di arsenico attraverso tutte le fonti di esposizione (assunzione di acqua potabile, prodotti ittici, frutta, verdura, latte, pollami). Sono state rilevate concentrazioni elevate di nichel nell'acqua di falda nell'interno del perimetro del sito di bonifica e sono state rilevate concentrazioni elevate di nichel nel particolato sospeso in monitoraggi dell'aria effettuati dall'ARPA Sicilia.⁶¹ È stata ipotizzata un'esposizione della popolazione attraverso il consumo di acqua potabile o di vegetali irrigati con acqua e/o attraverso l'inalazione di aria contaminata.

Gli eccessi statisticamente significativi osservati nella mortalità, nell'incidenza oncologica e nei ricoveri, in almeno uno dei due generi, di una o più patologie oncologiche o benigne associabili, sulla base delle evidenze scientifiche, agli inquinanti prioritari identificati confermano la bontà di questa modalità d'interpretazione dei dati sanitari disponibili, pur con tutte le doverose cautele già espresse nella sezione precedente nel formulare ipotesi di nessi eziologici. Questo approccio, rappresentando un'utile integrazione della metodica applicata in SENTIERI riguardo all'evidenza epidemiologica, va ulteriormente sviluppato e inserito in un sistema di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati di interesse per le bonifiche; è auspicabile, inoltre, poter disporre di dati ambientali aggiornati, relativi alle diverse matrici di interesse, per tutti i siti.

BIBLIOGRAFIA

- Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (a cura di) & Gruppo di Lavoro SENTIERI. Progetto 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
- Zona A, Marcello I, Carere M, Soggiu ME, Falleni F, Beccaloni E, Comba P. Inquinanti indice e organi bersaglio. In Pirastu R, Comba P, Conti S, Iavarone I, Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P (a cura di) & Gruppo di Lavoro SENTIERI. Progetto 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.
- D. Lgvo 3 Aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. GU del 14 Aprile 2006, n. 88. SO n. 96
- D. Lgvo 13 ottobre 2015, n. 172. GU del 27 Ottobre 2015, n. 250
- Musmeci L, Bianchi F, Carere M e Cori L (eds). Ambiente e salute a Gela: stato delle conoscenze e prospettive di studio. *Epidemiol Prev* 2009; 33(3) Suppl 1: 1-160
- Beccaloni E, Vanni F, Beccaloni M, et al. Concentrations of Arsenic, Cadmium, Lead and Zinc in homegrown vegetables and fruits: Estimated intake by population in an industrialized area of Sardinia, Italy. *Microchem J* 2013; 107: 190-5
- IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 100, A-F. Review of Human Carcinogens. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2012. Disponibile su: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/PDFs/index.php>
- Binetti R, Marcello I. Classificazioni e valutazioni di agenti cancerogeni secondo agenzie ed enti internazionali e nazionali. In: Marmo C, Di Agostino A, Melino C (eds). I tumori professionali. Roma, Società Editrice Universo, 2000. p. 85-133
- DM – Ministero dell'Ambiente – 10 gennaio 2000. GU del 23 Febbraio 2000 SG n. 44
- DPR 17 gennaio 1995. GU del 2 Maggio 1995, SG n. 100, SO n. 51
- U.S. EPA. Integrated Risk information System (IRIS) - Toxicological Review of Inorganic Arsenic (Cancer) (2010 External Review Draft). United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/635/R-10/001, 2010 (http://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/recordisplay.cfm?deid=219111).
- IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 100C. A Review of Human Carcinogens: Arsenic, Metals Fibers and Dusts. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2012 (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/index.php>).

IL SITO DI GELA: INQUINANTI PRIORITARI ED EFFETTI SULLA SALUTE

13. Otles, S, Cag'indi O. Health importance of arsenic in drinking water and food. *Environ Geochem Health* 2010; 32(4): 367-71.
14. SCHER. Scientific opinion on request for derogations on the Drinking Water Directive (Directive 98/83/EC). Scientific Committee on Health and Environmental Risks, 16 April 2010 (http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_120.pdf).
15. Heck JE, Andrew AS, Onega T et al. Lung Cancer in a U.S. Population with Low to Moderate Arsenic Exposure. *Environ Health Perspect* 2009; 117(11): 1718-23.
16. ATSDR. Toxicological Profile for Arsenic (Update). Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007.
17. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal* 2009; 7(10): 1351 doi:10.2903/j.efsa.2009.1351.
18. WHO. Exposure to arsenic: A major public health concern. World Health Organization, Geneva (Switzerland) 2010 (<http://www.who.int/ipcs/features/arsenic.pdf>).
19. NTP (National Toxicology Program). 2016. Report on Carcinogens, Fourteenth Edition.; Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. <http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc14>
20. ATSDR. Toxicological Profile for Cadmium. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2012. (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.pdf>).
21. EFSA. Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012; 10(1): 2551. (<http://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/doc/2551.pdf>).
22. Parlamento Europeo e Consiglio. Regolamento CE 1272/2008 del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica ed abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea* L 353, 31 dicembre 2008 e s.m.i.
23. ATSDR. Toxicological Profile for Chromium. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2012. (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7.pdf>).
24. Beaumont JJ, Sedman RM, Reynolds SD et al. Cancer mortality in a Chinese population exposed to hexavalent chromium in drinking water. *Epidemiology* 2008; 19(1): 12-23.
25. U.S. EPA. Integrated Risk information System (IRIS) on Chromium (VI) (CASR N 18540-29-9). United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH 1998. (<http://www.epa.gov/iris/subst/0144.htm>).
26. ATSDR. Toxicological Profile for Mercury. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999. (<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp46.pdf>).
27. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal* 2012; 10(12): 2985. doi:10.2903/j.efsa.2012.2985.
28. WHO. Exposure to mercury: A major public health concern. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2010. (<http://www.who.int/ipcs/features/mercury.pdf>).
29. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 58. Beryllium, Cadmium, Mercury, and Exposures in the Glass Manufacturing Industry. International Agency for Research on Cancer, Lyon (France) 1993. (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol58/mono58-8.pdf>).
30. ATSDR. Toxicological Profile for Nickel. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2005. (<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp15.pdf>).
31. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 2010; 8(4):1570 doi: 10.2903/j.efsa.2010.1570
32. ATSDR. Toxicological Profile for Lead. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007. (<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp13.pdf>).
33. WHO. Exposure to lead: A major public health concern. World Health Organization, Geneva (Switzerland) 2010. (<http://www.who.int/ipcs/features/lead.pdf>).
34. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Vol. 87. Inorganic and organic lead compounds. International Agency for Research on Cancer, Lyon (France) 2006.
35. ATSDR. Toxicological Profile for Vanadium. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2012. (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp58.pdf>).
36. U.S. EPA. Integrated Risk information System (IRIS) - Toxicological Review of Vanadium Pentoxide (V2O5). United States Environmental Protection Agency, Washington DC 2011.
37. WHO. Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Publications, European Series, No. 93, 2000. (http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0016/123082/AQG2ndEd_6_12vanadium.PDF).
38. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Vol. 86. Cobalt in hard metals and cobalt sulfate gallium arsenide, indium phosphide and vanadium pentoxide. International Agency for Research on Cancer, Lyon (France) 2006.
39. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Vol. 100F. A Review of Human Carcinogens: Chemical Agents and Related Occupations. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2012. (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/index.php>).
40. ATSDR. Toxicological profile for Xylene. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2009.
41. IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 71. Re-Evaluation of Some Organic Chemicals, Hydrazine and Hydrogen Peroxide. International Agency for Research on Cancer, Lyon (France) 1999.
42. U.S. EPA. Integrated Risk information System (IRIS) on 1,2-dichloroethane (CAS RN 107-06-2). United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH 1991. (<http://www.epa.gov/iris/subst/0149.htm>).
43. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Vol. 106. Trichloroethylene, Tetrachloroethylene and Some Other Chlorinated Agents. International Agency for Research on Cancer, Lyon (France) 2013. (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol106/mono106-002.pdf>).
44. ATSDR. Tetrachloroethylene (PCE). Case studies in environmental medicine. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2008. (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.html>).
45. INRS. Fiche Toxicologique. FT 29. Tétrachloroéthylène. Institut National de Recherche et Sécurité, Paris (France) 2012. (<http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd/doc/fichetox.html?refINRS=FT%2029>).
46. Grandjean P. & Landrigan P.J., 2014, 'Neurobehavioural effects of developmental toxicity', *Lancet Neurol.*, 2014 Mar;13(3):330-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4418502/>
47. U.S. EPA. Toxicological Review of Trichloroethylene. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency, EPA/635/R-09/01 1F, 2011. (<http://www.epa.gov/iris/toxreviews/0199tr/0199tr.pdf>).
48. Chiu WA, Jinot J, Scott CS et al. Human Health Effects of Trichloroethylene: Key Findings and Scientific Issues. *Environ Health Perspect* 2013; 121(3): 303-311. doi: 10.1289/ehp.1205879. Epub 2012 Dec 17. Review.
49. ATSDR. Toxicological Profile on Vinyl Chloride. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001. (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tps20.html>).
50. U.S. EPA. Integrated Risk information System (IRIS) on Vinyl Chloride (CAS RN 75-01-4). United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH: 1991. (<http://www.epa.gov/iris/subst/1001.htm>).
51. IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 79. Some thyrotropic agents. International Agency for Research on Cancer, Lyon (France) 2001.
52. U.S. EPA. Integrated Risk information System (IRIS) on Hexachlorobenzene (CASRN 118-74-1). United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH: 1996. (<http://www.epa.gov/iris/subst/0374.htm>).
53. ATSDR. Toxicological Profile For Polychlorinated Biphenyls (PCBs). Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2000. (<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp17.pdf>).
54. ATSDR. Addendum for Polychlorinated Biphenyls. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2011. (http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/bpsc_addendum.pdf).
55. IARC. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 107. Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2016 (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol107/index.php>).
56. Musmeci L, Falleni F, Cicero M.R., Carere M. Environmental pollution in Augusta-Priolo and Gela. In: Mudu P, Terracini B, Martuzzi M (Ed.). *Human health in areas with industrial contamination*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2014. p. 89-98
57. Carere M, Musmeci L, Bianchi F, Comba P, Lepore V, Pillozzi A. Studio per la caratterizzazione su ambiente e salute nei siti contaminati di Gela e Priolo. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2016. (Rapporti ISTISAN 16/35).
58. Bosco ML, Varrica D, Dongarrà G. Case Study: Inorganic Pollutants Associated with particulate matter from an area near a petrochemical plant. *Environ Res* 2005;99:18-30.
59. Carere M, Beccaloni M, Scaini F, Falleni F, Ziemacki G. The use of pine needles as bioindicators of heavy metals pollution in two contaminated areas in Sicily-Italy. Abstract book. XIV Symposium on Spectrochemistry. 5-7 October 2011.
60. ARPA Sicilia. Piano di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Siciliana. Monitoraggio qualitativo e classificazione delle acque superficiali. Parte II. "Sicilia Orientale". Palermo: Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente; 2007
61. ARPA Sicilia. Annuario dati ambientali 2009. Palermo: Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente; 2009. Disponibile all'indirizzo: http://www.arpa.sicilia.it/wp-content/uploads/2014/06/annuario_2009.pdf, ultima consultazione 18/01/2016.

4

IL SITO DI MANTOVA: EVIDENZE EPIDEMIOLOGICHE E SISTEMI INFORMATIVI LOCALI

THE MANTOVA SITE: EPIDEMIOLOGICAL EVIDENCE AND LOCAL INFORMATION SYSTEMS

PREMESSA

L'Azienda sanitaria locale di Mantova, diventata Agenzia di tutela della salute (ATS) Val Padana con l'aggregazione dei territori della provincia di Mantova e Cremona, è dotata di un unico Osservatorio epidemiologico che dispone da diversi anni di una cospicua mole di flussi informativi correnti, aggiuntivi rispetto a quelli consolidati per l'intero territorio nazionale, relativi a dimissioni ospedaliere e mortalità Istat, che però, in quanto anonimi, non sono georeferenziali e linkabili tra loro. La qualità di flussi locali è garantita dall'architettura stessa del sistema sanitario di Regione Lombardia, uno dei cui pilastri fondativi è costituito dalla separazione amministrativa e gestionale tra "erogatori" di servizi sociosanitari (pubblici o privati accreditati) e "controllori" (esclusivamente pubblici) di questi stessi servizi, ieri rappresentati dalle ASL e oggi dalle ATS. La finalità principale di queste strutture è stata ed è il monitoraggio di quanto erogato alla popolazione assistita dal Servizio sanitario nazionale, con relativa valorizzazione economica delle prestazioni, ma anche valutazione dei percorsi diagnostico-terapeutici e programmazione dell'offerta sociosanitaria. Il modello organizzativo del sistema sanitario regionale sta ora transitando verso la presa in carico dei pazienti cronici, che rende ancora più cogente la disponibilità di flussi informativi completi, analitici e affidabili per coerenza intrinseca e anche verificata, tali da garantire la tracciabilità e la precisa identificazione di tutti i consumi sanitari individuali.

IL MODELLO SENTIERI E IL CONTRIBUTO LOCALE

Stando così le cose, occorre puntualizzare quale sia stato e quale sia il valore aggiunto fornito dallo studio SENTIERI in una situazione teoricamente monitorabile con un nu-

mero di indicatori di salute nettamente superiore a quello fornito dallo studio nella sua fase più evoluta.¹ Innanzitutto, un protocollo di ricerca condiviso da un gruppo di lavoro di alto profilo, esteso e multidisciplinare, applicabile a tutti i siti contaminati del territorio nazionale, in grado di consentire uno sguardo d'insieme, fondamentale per contestualizzare e confrontare le criticità che hanno un impatto sulla salute pubblica con quelle altrui. Successivamente, una matrice comparto produttivo/esposizione/esiti costruita attraverso la revisione della letteratura internazionale accreditata, tale da poter generare una serie di eventi attesi *a priori* specifici per sito, pur con diverso grado di probabilità, da discutere nel confronto con i dati osservati, in termini di coerenze, contraddizioni ed evidenze non previste.² Poi, una riflessione che va ben oltre i confini dell'epidemiologia ecologica, aperta a una ricerca non meramente descrittiva e confermativa.

Ciò detto, nel momento in cui sono stati calati nel territorio di Mantova, proprio in virtù delle potenzialità informative sopra richiamate, hanno potuto arricchirsi di un corredo informativo che ne ha consentito una più puntuale interpretazione. È acclarato che l'osservazione epidemiologica si avvale di più prospettive, ciascuna delle quali contribuisce a incrementare la risoluzione del profilo di salute della popolazione esposta.

Per esempio, un dato di mortalità, generale o specifico per causa, del comune in cui insiste il sito in linea con quello regionale di riferimento potrebbe costituire di per sé un risultato contraddittorio con l'ipotesi causale, nella misura in cui la matrice *a priori* applicata ne avesse viceversa prefigurato un valore in eccesso. Invece, la conoscenza che la mortalità comunale in questione sia stata sempre storicamente più favorevole rispetto a quella della popolazio-

IL SITO DI MANTOVA: EVIDENZE EPIDEMIOLOGICHE E SISTEMI INFORMATIVI LOCALI

ne regionale assunta come riferimento ridurrebbe, come in realtà è avvenuto proprio a Mantova, la suggestione di un'assenza di rischio, orientando alla valutazione di altri indicatori, dotati per esempio di una diversa latenza o di una bassa letalità, che non consentono loro di essere intercettati dalla mortalità. E questa, per di più, è una variabile influenzata non soltanto dal rischio, ma sempre più dall'assistenza garantita dal sistema sanitario locale che ne può condizionare sensibilmente il valore.

Questa interpretazione dei risultati è stata utilizzata in sede di comunicazione pubblica quando in passato alcuni amministratori mantovani, in forza del solo dato di mortalità generale riportato da SENTIERI, pressoché sovrapponibile all'atteso, tendevano a minimizzare l'impatto sanitario prodotto dal sito Polo Chimico e Laghi di Mantova e, implicitamente, l'urgenza delle bonifiche. Viceversa, in occasioni analoghe si è trattato di ridimensionare il significato di alcuni, anche importanti, eccessi di rischio, come per colon retto e pancreas, perché il medesimo eccesso si manifestava per l'intera popolazione provinciale coperta dal registro tumori, suggerendo quindi il ruolo di fattori di rischio non specifici per il sito preso in esame, ma di contesto territoriale, ragionevolmente riconducibili a una dieta ricca in proteine e grassi animali.

In posizione intermedia si sono collocati altri indicatori che, se non avessero potuto beneficiare del contrappeso esercitato dal duplice confronto, avrebbero potuto favorire interpretazioni fuorvianti.

LA PROPOSTA DELLA "DOPPIA LETTURA"

Sulla base di queste esperienze è stato elaborato il seguente criterio interpretativo, fondato su una doppia lettura: da una parte sito *vs.* macroarea utilizzata come riferimento, dall'altra contesto geografico sito (provincia di appartenenza) *vs.* medesima macroarea di riferimento. Questo criterio è stato proposto all'attenzione del gruppo di lavoro SENTIERI per l'estensione, in prospettiva, del suo utilizzo a tutti i siti oggetto d'indagine.

Nel caso in cui si osservi un eccesso di rischio per patologia specifica non solo nel confronto sito-macroarea, ma anche nel contesto geografico in cui è ubicato il sito (cioè l'intera area coperta dal registro tumori), è possibile ipotizzare la sussistenza di uno specifico *background* territoriale sfavorevole indipendente dalla presenza del sito.

Ne deriva che l'eccesso di rischio evidenziato in questo caso sovrastimi il rischio reale.

Tale ipotesi appare, tuttavia, legittimata a condizione di poter ragionevolmente escludere che:

- gli inquinanti caratterizzanti l'area del sito e conseguente popolazione esposta non abbiano "contaminato" il contesto geografico in cui è ubicata l'area del sito fino al punto di comprometterne il ruolo di un possibile confronto territoriale interno;

- la mobilità della popolazione tra l'area del sito e altra area coperta dal registro tumori non sia tale da poter generare una misclassificazione dell'esposizione, con conseguente sottostima del rischio reale.

Specularmente, qualora un analogo eccesso di rischio emerga soltanto nel confronto con la macroarea di riferimento, mentre rispetto al proprio contesto territoriale (cioè ancora l'intera area coperta dal medesimo registro tumori) il rapporto che sottende al medesimo rischio appaia capovolto, indicando addirittura una condizione protettiva ($SIR/SMR < 1$), l'eccesso evidenziato sottostima invece il rischio reale.

LA DIVERSA LATENZA DEGLI INDICATORI COME ORIENTAMENTO AGLI APPROFONDIMENTI

Altro dilemma su cui ci si è interrogati per la discussione dei risultati e la loro comunicazione pubblica è la diversa latenza degli indicatori disponibili a fronte di condizioni di esposizione anche radicalmente mutate. In positivo, a seguito dell'abbattimento dei rischi attuali per l'avvio o il completamento di adeguate azioni di bonifica nonché per uno spontaneo esaurimento delle fonti contaminanti, oppure viceversa in negativo, per esempio in conseguenza di percolamenti che hanno finito per raggiungere acque di falda utilizzate per l'irrigazione e non solo, con contaminazione della catena alimentare.

Nel primo caso favorevole, il rischio ragionevolmente atteso nel futuro prossimo sarà inferiore a quello misurato dagli indicatori di SENTIERI, che non sono a brevissima latenza. Si tratta di un'informazione che assume un'importanza chiave e un interesse rilevante in sede di comunicazione pubblica dei risultati. Ben diverso è l'allarme sociale che si genera in assenza o in presenza di misure di prevenzione, in atto o programmate nel breve periodo.

Poiché gli indicatori di contaminazione ambientale non sono quasi mai temporalmente allineati con quelli di salute della popolazione esposta, discriminare passato, presente e futuro ha costituito, in un'ottica di sanità pubblica, il principale stimolo ad avviare studi di epidemiologia analitica in grado di collocare le criticità osservate all'interno della rispettiva categoria temporale. Ciò per sollecitare le più adeguate modalità di sorveglianza sanitaria e le più pertinenti misure di prevenzione e di comunicazione del rapporto specifico tra ambiente e salute che caratterizza il territorio abitato dalla popolazione oggetto di osservazione epidemiologica.

In ragione di quanto sopra, sulla scorta della rosa dei venti prevalenti e di una modellistica, elaborata in precedenza dall'ISS, che ha stimato la diffusione delle emissioni in atmosfera del polo chimico di Mantova, nonché di quanto suggerito dal monitoraggio biologico delle sostanze diossino-simili e dalla storia industriale della città, si è valuta-

IL SITO DI MANTOVA: EVIDENZE EPIDEMIOLOGICHE E SISTEMI INFORMATIVI LOCALI

to che la popolazione residente che ha subito storicamente il maggior impatto ambientale sia quella che ha transitato con la propria abitazione dal 1961 al 1991 in 87 vie di 4 quartieri della città (Lunetta, Frassine, Virgiliana e Valletta Valsecchi).³⁻⁵

Si tratta di una frazione di popolazione molto piccola rispetto al totale di quella residente. È evidente, quindi, che il dato descrittivo di mortalità dello studio SENTIERI, calcolato su un decennio relativamente recente e che include, per vincolo protocollare, anche un Comune del sito (Virgilio) molto marginalmente coinvolto dalla contaminazione industriale di Mantova, tende a sottostimare il rischio remoto per un inevitabile effetto di diluizione, conseguente sia all'incremento del valore del denominatore da parte di soggetti non esposti sia a un ricambio della popolazione residente all'interno degli stessi quartieri maggiormente esposti all'impatto ambientale. L'effetto, determinato da documentati fenomeni migratori dal capoluogo verso i comuni limitrofi della provincia, che peraltro ha caratterizzato altri Comuni del sito parallelamente ai rispettivi processi di deindustrializzazione, si traduce in un'analoga misclassificazione di esposti e non esposti, con ulteriore sottostima del rischio.⁶

In ragione di queste considerazioni, si è ritenuto particolarmente opportuno avviare uno specifico studio di coorte di popolazione reclutata sulla base dei criteri temporali e spaziali sopra richiamati.

La coorte è costituita da 23.613 soggetti.

Poiché molte evidenze anagrafiche suggerivano che tra i membri della coorte di popolazione ve ne fossero anche di contestualmente impiegati nelle aziende del polo chimico, onde pesare al meglio questo importante confondente occupazionale, sono state costruite in parallelo anche due coorti lavorative: una per la chimica di sintesi, formata da 4.377 soggetti; una per la raffineria di petrolio, costituita da 1.121. Le coorti sono state implementate includendo tutti i lavoratori dipendenti ivi transitati a partire dalla metà degli anni Cinquanta, epoca di consolidamento dell'attività di stabilimento.

La prima coorte considera persone che hanno operato nel polo chimico fino alla fine degli anni Ottanta, periodo in cui l'assetto produttivo ha avuto il maggior impatto ambientale interno ed esterno allo stabilimento chimico; la seconda persone che hanno lavorato fino alla data di cessazione dell'attività di raffineria.

Attualmente, il follow-up ha raggiunto una completezza superiore al 90%.

Inoltre, per disporre di un'intera storia professionale con almeno dettaglio di comparo lavorativo, la coorte residenziale è stata anche linkata con dati INPS.⁷

Quindi, un approfondimento analitico sulla mortalità si è innestato nell'osservazione sostanzialmente di tipo descrittivo-ecologico dello studio SENTIERI, pur sostenuta

dalla matrice *a priori* utilizzata per prevedere la probabilità di individuare eccessi specifici per causa.

Allo scopo di verificare se effettivamente stiano tramontando gli effetti dell'epoca a maggior impatto ambientale esterno, indotta soprattutto dall'inceneritore di stabilimento cui venivano conferiti fuori controllo anche rifiuti esterni provenienti da aziende chimiche e farmaceutiche del Nord Italia, oltre a quelli interni contenenti cloro (sottoprodotti dell'impianto cloro-soda), si è proceduto secondo due direzioni.

Per prima cosa, è stato aggiornato lo studio caso-controllo sui sarcomi dei tessuti molli precedentemente condotto basato ora su 399 casi, estratti dal registro tumori provinciale sulla base morfologica dell'istotipo, e 1.596 controlli di popolazione (rapporto ca-co 1:4).⁸

È ancora in corso il completamento dello storico abitativo di casi e controlli esposti.

Un primo *odds ratio*, calcolato assumendo come unico criterio dicotomico di esposizione l'essere o il non essere stati residenti nelle già richiamate 87 vie durante il periodo a maggior impatto ambientale del polo chimico (fino al 1991), non suggerisce alcun eccesso di rischio negli esposti, a differenza del più lontano passato in cui è stato evidenziato un OR pari a 31,4 (IC95% 5,6-176,1).

Oltre alla consapevolezza delle differenze tra i criteri di classificazione dei sarcomi dei tessuti molli che sono stati aggiornati nell'intervallo di tempo trascorso tra i due studi a confronto, è opportuno osservare che la finestra temporale analizzata non include gli anni più recenti, successivi al 1991. Ne consegue una possibile misclassificazione dell'esposizione nei casi e nei controlli più recenti, in ragione del ridotto periodo di osservazione compreso nell'intersezione tra finestre di latenza e di residenza biologicamente efficace considerate in analisi.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO ATTUALE

Oltre a osservare, pur con tutte le approssimazioni del caso, il viraggio di frequenza di un tumore sovrapponibile, almeno in parte, per significato a un "evento sentinella", si è rivolta particolare attenzione all'età pediatrica, allo scopo di comprendere in quale misura il diverso scenario produttivo, conseguente agli interventi di prevenzione introdotti congiuntamente all'innovazione tecnologica degli impianti, abbia contenuto il rischio per la salute pubblica. Da una parte, perché i soggetti in età pediatrica sono particolarmente sensibili agli insulti ambientali e scervi da rilevanti confondenti, quali professione e fumo di tabacco; dall'altra perché in grado di rendere disponibili indicatori di salute a breve latenza, benché meno specifici, quindi più utili ad anticipare la presenza di rischi ancora attuali. Gli eventi avversi della riproduzione (EAR) studiati (abortività spontanea, nati-mortalità, malformazioni congenite, nati sottopeso distinti in piccoli e molto pic-

IL SITO DI MANTOVA: EVIDENZE EPIDEMIOLOGICHE E SISTEMI INFORMATIVI LOCALI

coli, nati pretermine e *sex ratio* M/F) sono diventati, insieme ai tumori dell'età infantile e giovanile, nuovi punti di repere per studiare lo stato di salute della popolazione residente nel sito.

Il *sex ratio* si è dimostrato in linea con la letteratura nell'area fuori dal sito e invertita, invece, nell'area del sito. Per tutti gli *endpoint*, le OR calcolate sono risultate >1, con una significatività statistica che non viene raggiunta solo dalle malformazioni congenite. Si è osservato, tuttavia, che per quest'ultime, disaggregate secondo i diversi quartieri di Mantova, i valori sono maggiori a Frassine e, ancor più, a Virgiliana, dove la concentrazione delle diossine plasmatiche e la frequenza dei sarcomi dei tessuti molli erano risultate più elevate. Inoltre, escludendo dall'analisi i casi cromosomici, meno correlabili a fattori ambientali esterni, i rischi relativi tendono ad aumentare, rafforzando l'ipotesi di una relazione tra malformazioni congenite e ambiente esterno.⁹

Le malformazioni congenite sono rientrate più recentemente in uno studio multicentrico sulle anomalie congenite dei siti contaminati i cui risultati sono apparsi molto coerenti con la precedente osservazione, dando dettagli anche su specifiche sedi anatomiche.¹⁰

Inoltre, l'aggiornamento dello studio SENTIERI ha messo in evidenza un eccesso per tutti i tumori maligni in età giovanile che coinvolge alcuni particolari ceppi cellulari, quali trofoblasti, cellule germinali e gonadiche.¹¹

Si tratta di indicatori di salute a breve latenza che non appaiono coerenti con la progressiva attenuazione dell'impatto ambientale del sito, conseguente sia ad alcune azioni di messa in sicurezza e bonifica sia di fisiologico contenimento delle emissioni nelle matrici ambientali per effetto della soppressione di alcuni impianti obsoleti e per il miglioramento tecnologico di quelli ancora operanti.

Si pone, quindi, il problema di comprendere se sfuggano alcuni fattori di rischio ancora attivi, benché si tratti di un'ipotesi astratta, oppure se ci trovi di fronte a even-

ti transgenerazionali su base epigenetica.¹² Su questo dovrebbero impennarsi gli approfondimenti analitici e i programmi di sorveglianza futuri.

LA GESTIONE SUL CAMPO DELL'INCERTEZZA

Di fronte a questa interpretazione alternativa, di sussistenza o meno di un pericolo ancora reale, la comunicazione pubblica è sottoposta a una prova "da sforzo".

L'approccio fino ad ora utilizzato, e che si intende perseguire ora a maggior ragione, è quello di distinguere tra evidenza necessaria alla ricerca scientifica per stabilire un'associazione causale, che esige un alto livello di probabilità (concetto di evidenza sufficiente o di ragionevole certezza), ed evidenza più limitata, richiesta invece per dare corso all'applicazione del principio di precauzione.^{13,14} Ciò si deve tradurre nell'adozione di misure di prevenzione ulteriori rispetto a quelle che si dovrebbero comunque assumere in base a una valutazione del rischio indipendente da ogni dimostrazione *in situ* di effetti anche semplicemente correlabili con l'esposizione in esame.

È la capacità di muoversi lungo queste due diverse scale decisionali, che investono appieno l'etica pubblica con la sua carica valoriale di beni primari a volte confliggenti come salute e lavoro, a giocare, modulata dalla concreta fattibilità, un ruolo fondamentale nella gestione dell'incertezza e nella credibilità del messaggio che si intende trasmettere alla collettività.

Sulla base di un'esperienza ventennale nello studio e nella gestione delle problematiche connesse con il sito Laghi di Mantova e Polo Chimico, si può affermare che una comunicazione pubblica non reticente e soprattutto *just in time*, che accetti anche di esporsi a un rischio controllato di conflitto con gli interlocutori sociali di varia appartenenza, nonché sempre accompagnata da un progetto credibile di prevenzione primaria (prima) e di sorveglianza epidemiologica (poi), costituisce la precondizione per gestire l'incertezza intrinseca all'osservazione epidemiologica.

BIBLIOGRAFIA

- Pirastu R, Comba P, Conti S et al. (a cura di). SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche. *Epidemiol Prev* 2014;38(2) Suppl 1:1-170.
- Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). 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.
- Marsili G. La Valutazione del rischio d'area. Il caso dell'area industriale di Mantova, Franco Angeli, Milano 2000.
- Ricci P (a cura di). Sarcomi ed esposizione a sostanze diossino-simili. Consensus Report. Atti XII Riunione Scientifica AIRTUM, Mantova 2008.
- Niero M, Poletti P (a cura di). La Salute dei mantovani. Epistemologia, percezione e differenze. Mantova: la sua organizzazione sanitaria, la sua epidemiologia. Franco Angeli, Milano 2008.
- CENSIS. Mantova dopo la grande trasformazione. Rapporto sull'identità locale e la prospettiva di sviluppo della realtà mantovana. Franco Angeli, Milano 2006.
- Crosignani P, Scaburri A, Audisio R, Amendola P, Massari S, et al. Il progetto OCCAM (Occupational Cancer Monitoring) The Italian Occupational Cancer Monitoring System (the OCCAM project). *Eur J Oncol* 2005;10(3):181-84.
- Comba P, Ascoli V, Belli S, Benedetti M, Gatti L, Ricci P, Tieghi A. Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. *Occupational and Environmental Medicine* 2003;60:1-4.
- Guarda L, Pironi V, Ricci P. Monitoraggio dello stato di salute materno infantile di residenti in quartieri prossimi a un sito inquinato di interesse nazionale. *Epidemiol Prev* 2011; Anno 35 (5-6) Settembre-Dicembre 2011 supplemento 1; 65.
- Santoro M, Minichilli F, Pierini A et al. Congenital Anomalies in Contaminated Sites: A Multisite Study in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(3):292.
- Gruppo di Lavoro Sentieri (a cura di). Report on going.
- Vineis P, Chatziioannou A, Cunliffe VT, et al. Epigenetic memory in response to environmental stressors. *FASEB J*. 2017 Jun;31(6):2241-2251.
- Biggeri A, Catelan D, Barbone F. Reporting and interpreting uncertainty in epidemiological studies. *Epidemiol Prev* 2011;35(1):51-52.
- Vineis P. Non rimettiamo in discussione il principio di precauzione. *Epidemiol Prev*. 2017 Jan-Feb;41(1):6-8.

5

SVILUPPO DI UNA PROCEDURA PER ATTIVARE RISPOSTE DA PARTE DEL SERVIZIO SANITARIO ALLE SITUAZIONI DI CRISI AMBIENTALE

DEVELOPING A PROCEDURE TO IMPLEMENT RESPONSES OF THE ITALIAN HEALTH SERVICE TO ENVIRONMENTAL CRISES

INTRODUZIONE

La valutazione dello stato di salute delle popolazioni residenti nei siti è stata oggetto di numerosi studi nazionali e internazionali che hanno generato una mole ormai consistente di evidenze in materia.¹

Contrariamente al passato, quando vi era prevalentemente da colmare una lacuna informativa, dopo la costruzione di sistemi di sorveglianza epidemiologica e la disponibilità di dati relativi al profilo di salute delle popolazioni residenti nelle aree contaminate, oggi vi è una crescente richiesta da parte delle comunità locali di interventi di sanità pubblica mirati al contrasto dei problemi di salute descritti da numerose indagini.

Sono divenute, pertanto, sempre più pressanti le esigenze di privilegiare un approccio pragmatico di sostegno agli interventi di sanità pubblica per gli studi epidemiologici. Gli interventi per il controllo dei problemi di salute rilevanti emersi a seguito delle suddette indagini investono necessariamente diversi livelli istituzionali, esulando spesso dalle sole attribuzioni del SSN. Tali interventi dovrebbero articolarsi su due principali direttrici: da un lato, il controllo e la riduzione dell'esposizione della popolazione generale o di gruppi più vulnerabili di essa (per esempio, bonifiche e interventi di contenimento delle emissioni da parte delle fonti inquinanti), dall'altro, alcuni interventi sanitari, quali la sorveglianza epidemiologica e la prevenzione primaria e secondaria, riferiti agli esiti di salute maggiormente critici, da definirsi sulla base delle caratteristiche della relazione ambiente-salute tipica dei luoghi. Ferma restando l'attribuzione della titolarità delle azioni che afferiscono alle autorità ambientali in materia di riduzione delle esposizioni, le istituzioni sanitarie, alla luce

delle evidenze epidemiologiche e avvalendosi gli strumenti della VIIAS, possono suggerire interventi di prevenzione primaria e contestualmente promuovere programmi di sanità pubblica per mitigarne le conseguenze in comunità o la presa in carico delle stesse dal parte del sistema sanitario. In alcune Regioni, sono già stati avviati programmi organizzati di sanità pubblica sulla base di atti di programmazione sanitaria o di normative locali.

La Regione Puglia, con il "Programma straordinario per Taranto",² dal 2012 ha avviato un programma di azioni integrate in materia di ambiente e salute, fondato sul potenziamento delle attività di monitoraggio ambientale, di sorveglianza epidemiologica, di prevenzione primaria e secondaria, nonché di miglioramento dei percorsi diagnostico-terapeutici delle patologie correlate all'inquinamento atmosferico. Successivamente, le attività di prevenzione, promozione della salute e sorveglianza sanitaria sono state oggetto del finanziamento previsto dalla L. 6/2014 (cosiddetto Decreto "Terra dei fuochi"). Le informazioni relative all'organizzazione e alle attività sono disponibili al sito web: www.sanita.puglia.it/web/csa

Anche la Regione Sicilia ha avviato, dal 2013, un "Piano organico di interventi sanitari nelle aree a rischio ambientale",³ che si ispira a interventi settoriali di comprovata efficacia, nei cui metodi richiamano programmi già attivi a livello nazionale e regionale, nell'ottica di un potenziamento e un rafforzamento specifici degli stessi nei territori interessati, differenziati per ciascuna azienda sanitaria di riferimento ove insistono aree a rischio ambientale per la presenza di insediamenti industriali.

Sulla base di queste esperienze, è possibile delineare alcune indicazioni sulla risposta che il SSN ha già messo in atto

UNA PROCEDURA PER ATTIVARE RISPOSTE ALLE SITUAZIONI DI CRISI AMBIENTALE

in alcuni contesti a particolare pressione ambientale, anche alla luce delle indicazioni che provengono dal Piano nazionale della prevenzione (PNP) 2014-2018⁴ che, per la prima volta, introduce il tema della relazione ambiente-salute. I principi ispiratori di tali programmi sono riassunti nei paragrafi seguenti.

SORVEGLIANZA

Una delle lacune principali da colmare in molte aree del Paese caratterizzate da contaminazioni ambientali è stata, nel tempo, la carenza informativa e la mancanza di dati e di strumenti di osservazione epidemiologica sistematica sul territorio.

Pertanto, proprio per venire incontro alle legittime aspettative delle popolazioni residenti e per assicurare evidenze scientifiche per supportare il processo decisionale da parte delle istituzioni, il principale requisito per l'avvio di programmi di risposta alle situazioni di crisi ambientale da parte del SSN deve essere la disponibilità di un set completo di strumenti per la sorveglianza epidemiologica, idoneo a garantire un monitoraggio dello stato di salute e una valutazione dell'efficacia degli interventi intrapresi. È necessario che il disegno degli interventi di sorveglianza venga realizzato in maniera condivisa, sulla base delle evidenze epidemiologiche e dei dati ambientali di riferimento. Un elemento cruciale, infatti, è rappresentato dalla corretta valutazione dell'esposizione ai fattori di rischio ambientali, che richiede una stretta integrazione di competenze ambientali e sanitarie.

ADVOCACY DEL SSN E DELLE AZIENDE SANITARIE LOCALI

È necessario rafforzare il ruolo e la responsabilità previste per le istituzioni sanitarie locali e mantenere un forte raccordo con gli organi di sanità pubblica locali (ASL, distretto, dipartimento di prevenzione, unità di educazione alla salute, registro tumori) per sviluppare forme partecipate di politica della prevenzione e offrire canali di discussione e orientamento per affrontare precocemente e in modo corretto situazioni sociali complesse.

Inoltre, si ritiene necessario ribadire le prerogative proprie di sanità pubblica delle ASL riguardo alla tutela della salute collettiva in ambienti di vita e di lavoro anche con riferimento agli effetti sanitari degli inquinanti ambientali ai sensi dell'art. 7 del D.Lgvo 229/99,⁵ in primo luogo attraverso i dipartimenti di prevenzione e le altre strutture preposte. Queste prerogative possono esplicarsi anche attraverso l'utilizzo delle procedure e degli strumenti di valutazione preventiva di impatto integrata ambiente e salute, che possono supportare la partecipazione ai processi delle autorizzazioni ambientali.

LOGICA INTERSETTORIALE

In molti casi, gli interventi per il controllo dei problemi di salute rilevanti emersi dalle indagini di epidemiologia ambientale richiedono il coinvolgimento anche di settori istituzionali e produttivi della comunità, secondo una logica di intersectorialità già più volte riaffermata nel programma nazionale "Guadagnare Salute".⁶ L'integrazione delle competenze deve riguardare in prima battuta gli operatori dedicati alla tutela della salute e dell'ambiente, al fine di affrontare le specifiche e complesse criticità ambientali delle aree contaminate attraverso la creazione di percorsi interistituzionali di condivisione di metodi e dati con le istituzioni ambientali, come indicato dal PNP 2014-2018, che richiama anche il modello della "salute in tutte le politiche".

APPROCCIO MULTIFATTORIALE PER LA PROMOZIONE DELLA SALUTE

Fermo restando che il primo obiettivo delle istituzioni deve riguardare la prevenzione primaria, per quanto attiene agli aspetti di prevenzione, specie in contesti di rischio ambientale, appare opportuno che venga garantito un approccio globale di promozione della salute e che quindi l'attenzione non si restringa a uno solo dei possibili determinanti, ma si considerino, in maniera complessiva, tutti i fattori di rischio che incidono sul territorio verso i quali possano essere messi in atto efficaci programmi di prevenzione, di educazione sanitaria, di sorveglianza degli stili di vita e di diagnosi precoce.

TRASPARENZA E INFORMAZIONE

Il tema della corretta informazione verso la popolazione e della comunicazione tra amministrazioni e comunità locali rimane tutt'oggi critico per diversi motivi.

In particolare, in corrispondenza di situazioni di elevata percezione del rischio, a volte infondata e causata da strumentalizzazioni, carenze d'informazione sull'effettiva disponibilità di dati e loro corretta interpretazione, sfiducia nei confronti delle istituzioni pubbliche, costruzione di un piano di comunicazione, accompagnato da una valutazione di efficacia, si necessita di un lavoro *ad hoc* che non può essere considerato come corollario facoltativo.

INTERVENTI E AZIONI

Da un punto di vista generale, il Rapporto *Contaminated Sites and Health* dell'OMS⁷ identifica come segue le priorità, gli ambiti di interesse e le esigenze per la definizione delle strategie nei siti contaminati:

- contribuire alla valutazione dell'impatto sanitario della contaminazione locale;
- definire interventi di sanità pubblica di natura preventiva o precauzionale;
- definire le priorità nelle attività di risanamento e bonifica;
- chiarire i percorsi di esposizione;

UNA PROCEDURA PER ATTIVARE RISPOSTE ALLE SITUAZIONI DI CRISI AMBIENTALE

- identificare i contributi relativi dei differenti fattori di rischio allo stato di salute;
- identificare le interazioni tra i fattori ambientali e altri determinanti, come per esempio i fattori socioeconomici;
- contribuire a un'efficace comunicazione con la popolazione locale e i portatori di interesse.

Inoltre, le criticità specifiche del quadro epidemiologico nelle aree contaminate possono richiedere azioni mirate di rimodulazione del sistema di offerta sanitaria, per renderlo adeguato al profilo di salute delle comunità locali. Sulla base di questi principi, le azioni di risposta del SSN dovrebbero articolarsi in una serie di linee di intervento coordinate attraverso programmi organizzati curati e gestiti dalle ASL che devono assumere un ruolo proattivo a tutela della salute pubblica.

Gli interventi possono riassumersi come segue.

PRESA IN CARICO ATTIVA DA PARTE DELLE ASL (ADVOCACY)

L'ASL dovrebbe prevedere una funzione di coordinamento aziendale degli interventi di sanità pubblica locali, posta alle dirette dipendenze dell'area della direzione aziendale, con competenze multidisciplinari sanitarie, a supporto delle autorità locali.

A tale azione, si associa una forte responsabilizzazione formale dei dipartimenti di prevenzione, che rappresentano le strutture tecnico-funzionali delle aziende sanitarie preposte alla tutela della salute collettiva con l'obiettivo della prevenzione delle malattie, incluso il benessere animale e la sicurezza alimentare.

A livello locale, può essere inoltre attivato un *focal point*, ossia una funzione di interfaccia locale di riferimento con competenze sanitarie e ambientali, a supporto delle autorità con responsabilità decisionali. Attraverso le attività di valutazione degli impatti e di tutela della salute collettiva, nonché la costruzione di percorsi interistituzionali di condivisione delle conoscenze, le ASL possono contribuire alla definizione delle priorità di intervento, di natura preventiva e/o precauzionale, ovvero all'individuazione delle eventuali ulteriori esigenze di monitoraggio ambientale necessarie per il chiarimento del ruolo dei diversi fattori inquinanti e delle sorgenti di rischio nell'influenzare lo stato di salute della popolazione.

RAFFORZAMENTO DELLA SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA

Va perseguito un modello moderno di monitoraggio sanitario continuo attraverso un set di strumenti di sorveglianza consolidati che consenta l'aggiornamento periodico dello stato di salute dei residenti e la valutazione dell'efficacia degli interventi adottati.

Si basa sul cosiddetto "Sistema di sorveglianza salute per l'ambiente", composto da sette strumenti:

- registro regionale di mortalità;
- base dati ospedalizzazione;

- registro tumori;
- registro regionale mesoteliomi;
- base dati regionale di indicatori di salute riproduttiva (CeDAP);
- registro regionale malformazioni;
- sistema di sorveglianza degli stili di vita.

Inoltre, sulla base delle ipotesi scaturite dal modello di sorveglianza già descritto, nonché delle funzioni di *advocacy* e delle attività di interfaccia con le istituzioni ambientali, possono essere avviati approfondimenti specifici attraverso indagini con disegno analitico per eventuali associazioni con fattori di esposizione, purché finalizzati a promuovere interventi di sanità pubblica *evidence-based* utili al controllo degli stessi.

Appare opportuno, in generale ma in particolare in questi contesti, integrare gli strumenti di sorveglianza epidemiologica con la caratterizzazione delle condizioni socioeconomiche della popolazione residente nelle aree contaminate per chiarire l'eventuale associazione tra deprivazione ed esposizione e le condizioni di vulnerabilità specifiche collegate, in termini di *outcome* sanitari, ma anche di accesso ai servizi sanitari.

La messa a punto di misure per il contrasto delle disuguaglianze permea peraltro il PNP, e la realizzazione di tale attività è supportata da uno specifico progetto CCM "Health Equity Audit nei Piani Regionali di Prevenzione" che, tra gli ambiti di salute, prevede anche il macro-obiettivo "ambiente salute".

Questa attività può supportare anche il disegno degli interventi di prevenzione e di presa in carico della popolazione, migliorandone l'efficacia.

POTENZIAMENTO INTERVENTI DI PREVENZIONE E DEGLI SCREENING ONCOLOGICI

Il PNP 2014-2018⁴ include programmi di sorveglianza e contrasto sui fattori di rischio comportamentali per alcuni stili di vita che aggravano le conseguenze dei fattori ambientali e contro la diffusione delle malattie croniche. Occorre, quindi, indirizzare prioritariamente questi interventi, orientati a rafforzare tutti gli interventi di prevenzione primaria e secondaria di provata efficacia, nelle aree a rischio ambientale e/o sito, in particolare le campagne di promozione della salute nel campo del contrasto al fumo, specie quello passivo in età evolutiva, alcol, cattiva alimentazione, sedentarietà e altri fattori di rischio modificabili e di prevenzione del rischio cardiovascolare.

Nell'ambito del suddetto Piano è previsto anche il potenziamento dei programmi di screening nei confronti delle tre principali cause oncologiche prevenibili con efficaci interventi di diagnosi precoce sul territorio (colon, utero e mammella). L'obiettivo nelle aree in questione è l'aumento della popolazione raggiunta attraverso un recupero at-

UNA PROCEDURA PER ATTIVARE RISPOSTE ALLE SITUAZIONI DI CRISI AMBIENTALE

tivo dei non rispondenti. Vanno implementati interventi specifici per aumentare l'adesione della popolazione target nelle aree a rischio.

SORVEGLIANZA SANITARIA IN CATEGORIE A RISCHIO

Biomonitoraggio

In situazioni complesse quali quelle che si registrano nelle aree contaminate, caratterizzate da molteplici fonti, inquinanti e vie di assorbimento, l'impiego di metodi di tipo diretto, con particolare riferimento al biomonitoraggio, può essere raccomandato, in quanto contribuisce a ottenere una valutazione complessiva del carico corporeo degli inquinanti ambientali: rappresenta dunque lo strumento appropriato per integrare le diverse sorgenti di contaminazione e le varie modalità attraverso le quali si realizza l'esposizione umana (inalazione, ingestione e assorbimento cutaneo) e valutare la relazione tra ambiente e salute in particolare nello studio di piccole comunità o in sottogruppi di popolazione, laddove la scarsa numerosità comporta inevitabilmente l'aumento dell'incertezza delle stime.

Il valore aggiunto di strategie basate sul biomonitoraggio umano è la possibilità di definire la dose degli inquinanti nell'organismo, come risultante dei processi metabolici e di bioaccumulo, che può essere notevolmente differente da quella stimata a partire da misure nelle matrici ambientali e alimentari.^{8,9}

Attraverso questa attività è possibile:

- identificare la presenza di un dato inquinante nelle matrici biologiche, per una valutazione quali-quantitativa dell'esposizione;
- verificare la validità e la consistenza dei risultati di modelli di dispersione/diffusione;
- contribuire alla valutazione dell'esposizione basata sull'informazione proveniente da molteplici sorgenti di inquinamento.

Tutte le valutazioni, a ogni titolo formulate, circa le esigenze conoscitive e di monitoraggio sanitario riportano, tra le indicazioni, l'esecuzione di campagne di biomonitoraggio degli inquinanti di origine industriale.

Il biomonitoraggio, restituendo informazioni sul carico espositivo degli inquinanti nei lavoratori e nella popolazione generale, può consentire di valutare l'eventuale associazione tra i dati dei monitoraggi ambientali e i dati sanitari per la valutazione dell'efficacia degli interventi, nonché di fornire elementi per la rimodulazione costante delle priorità di azione e per l'adeguamento ai bisogni di salute della popolazione residente nelle aree contaminate. Utilizzando i *biomarker* è possibile avere risposte immediate sullo stato di salute di una popolazione e fornire previsioni a lungo termine sulle conseguenze prodotte da una o più forme di inquinamento.

Il vantaggio nell'uso dei *biomarker* consiste nel poter individuare gli effetti indotti da una contaminazione ambien-

tale attraverso una serie di valutazioni integrate.

Tuttavia, in un'ottica di sanità pubblica, le indagini di biomonitoraggio vanno indirizzate ad approfondire eventuali ipotesi sui possibili meccanismi attraverso cui si generano nell'organismo gli effetti biologici di una contaminazione ambientale e ad avviare conseguenti azioni per interrompere o mitigare l'esposizione in popolazione.

Parallelamente, a seguito delle campagne di biomonitoraggio avviate, la ASL, tramite apposita procedura in collaborazione con i medici di medicina generale e con i servizi sanitari locali, deve avviare percorsi individualizzati di presa in carico per i soggetti con valori anomali di marcatori biologici di esposizione.

Lavoratori ex esposti all'amianto

Per i lavoratori ex esposti ad amianto, occorre avviare specifici protocolli di sorveglianza sanitaria.

Nell'ambito del progetto CCM "Sperimentazione e validazione di un protocollo di sorveglianza sanitaria dei lavoratori ex esposti ad amianto, ai sensi dell'art. 259 D.Lgs 81/08",¹⁰ è già stato definito un protocollo di follow-up verso il quale è necessaria la presa in carico da parte del servizio sanitario con esami periodici e gratuiti, favorendo altresì l'accesso a informazioni su diritti e tutele individuali. È, quindi, richiesta la costituzione di un elenco regionale di lavoratori ex esposti eleggibili ai fini della gestione della presa in carico degli stessi da parte delle ASL di residenza.

Razionalizzazione dell'offerta assistenziale

È opportuno che vengano privilegiati interventi di riorganizzazione e riqualificazione dell'assistenza negli specifici ambiti territoriali, in funzione dello specifico quadro epidemiologico.

Essi riguardano fondamentalmente:

- assistenza ospedaliera;
- consulenza genetica (attivazione ambulatori per la consulenza e diagnosi prenatale specie in relazione alle patologie malformative);
- percorsi assistenziali di continuità ospedale-territorio per malattie croniche (implementazione di percorsi di gestione integrata anche per i soggetti affetti da neoplasie, patologie cardiovascolari, broncopneumopatie croniche, e di una serie di azioni con lo scopo di indagare il danno renale dovuto all'esposizione a contaminanti ambientali).

COMUNICAZIONE, FORMAZIONE E INFORMAZIONE

Il tema è oggetto di uno specifico capitolo nell'ambito del presente Rapporto (pp. 198-205).

Il processo di comunicazione persegue il coinvolgimento e la partecipazione attiva della popolazione interessata e dovrebbe rispondere alle esigenze e alle preoccupazioni della comunità, essere chiaro, trasparente, nonché in grado di creare consapevolezza e conoscenza condivisa.

UNA PROCEDURA PER ATTIVARE RISPOSTE ALLE SITUAZIONI DI CRISI AMBIENTALE

Appare indifferibile l'introduzione di modalità partecipate di riflessione sulle opzioni di gestione del rischio ambientale anche attraverso la metodologia della VIS,¹¹ accompagnandola con iniziative di formazione sulla tematica rivolte agli operatori coinvolti.

Per quanto riguarda la formazione, appare opportuno richiamare l'attenzione sull'esigenza di:

- avviare percorsi formativi degli operatori e degli addetti alle relazioni con il pubblico delle istituzioni di tutela ambientale e sanitaria;

- programmare percorsi con curriculum formativi dedicati rivolti a medici di medicina generale e pediatri di libera scelta sul tema della percezione e gestione del rischio, sui profili di salute locali e le priorità di intervento e sulla rilevanza del contrasto ai principali fattori di rischio che possono interagire negativamente con le esposizioni ambientali che caratterizzano il contesto.

L'informazione può essere veicolata, oltre che utilizzando pagine web istituzionali dedicate, anche attraverso programmi che prevedano momenti strutturati e sistematici di contatto con le istituzioni locali e i comuni e di confronto (per esempio, *attraverso focus group*) con le associazioni, gli utenti e i professionisti.

CONTROLLI SULLA CATENA ALIMENTARE

Va organizzato il potenziamento delle attività di controllo mirate alla valutazione della contaminazione degli alimenti relativamente ai contaminanti (metalli pesanti, PCB e

diossine, IPA) e il rafforzamento del campionamento di alimenti per la ricerca di contaminanti ambientali rispetto a quanto previsto dalla programmazione regionale e provinciale. Questa attività di controllo, tuttavia, deve essere organizzata in programmi strutturati che definiscano a priori le azioni da intraprendere a tutela della salute pubblica sulla base delle evidenze scientifiche disponibili.

RISORSE ORGANIZZATIVE DEDICATE

L'efficienza delle azioni da intraprendere dipende dal livello di committenza e investimento dell'azienda sanitaria ovvero dell'istituzione regionale rispetto al tema, nonché dalla sua capacità organizzativa e strutturale anche in termini di risorse umane destinate.

CONCLUSIONI

L'insieme degli interventi descritti, che attengono prevalentemente all'ambito di competenza sanitario, ancorché di comprovata efficacia, non possono prescindere dalla piena attuazione dei programmi di controllo e riduzione dell'esposizione che si concretizzano nelle bonifiche di competenza delle autorità ambientali e che sono da considerare l'elemento prioritario per la salvaguardia della salute della popolazione residente nelle aree in questione. Pertanto, la mancata piena attuazione degli interventi di bonifica, oltre a ritenersi non ulteriormente tollerabile, comprometterebbe, dal punto di vista sanitario, il risultato atteso in termini di salute pubblica.

BIBLIOGRAFIA

1. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, et al.; "SENTIERI – Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: risultati"; *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl 4.
2. Programma Straordinario per Taranto: «Il Centro Salute Ambiente» Piano della Salute L.R. 2008 - DGR 1980 del 12 ottobre 2012.
3. Piano straordinario di interventi sanitari nelle aree a rischio ambientale della Sicilia. D.A. n. 549 del 19 marzo 2013.
4. Ministero della Salute. Piano Nazionale della Prevenzione 2014-2018, consultabile all'indirizzo web: http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2285_allegato.pdf
5. D.Lgs 229/99, G.U. Serie Generale n.165 del 16-7-1999 - Suppl. Ordinario n. 132).
6. Ministero della Salute. Piano nazionale Guadagnare salute, consultabile all'indirizzo web: http://www.salute.gov.it/imgs/c_17_pubblicazioni_605_allegato.pdf
7. Contaminated Sites and Health. WHO, Regional Office for Europe, del 2012
8. Bianchi F, Comba P. Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità. Rapporto ISTISAN 06/19. <http://old.iss.it/binary/publ/cont/06-19.1158754550.pdf>
9. Comba P, Bianchi F, Pirastu R. Rapporto ISTISAN 07/50 "Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni. <http://old.iss.it/binary/publ/cont/07-50.1204799444.pdf>
10. Progetto CCM "Sperimentazione e validazione di un protocollo di sorveglianza sanitaria dei lavoratori ex esposti ad amianto, ai sensi dell'art. 259 D.Lgs 81/08". <http://www.ccm-network.it/progetto.jsp?id=programmi/2012/sorveglianza-sanitaria-lavoratori-amianto&idP=740>
11. Bert F, Gualano MR, Di Stanislao F, et al; HIA Collaborating Group. Development of Guidelines for Health Impact Assessment in Southern Italy. *J Public Health Manag Pract* 2016;22(4):395-402.

6

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

COMMUNICATION IN CONTAMINATED SITES

INTRODUZIONE

La comunità scientifica coinvolta negli studi epidemiologici in aree interessate da un'importante contaminazione ambientale, quali sono i siti, ha maturato una crescente consapevolezza dell'opportunità, nonché necessità, e dei benefici di un'efficace comunicazione e disseminazione dei risultati degli studi condotti in queste aree. Le esperienze recenti hanno anche evidenziato l'importanza di pianificare strategie di comunicazione attraverso una programmazione condivisa tra i diversi *stakeholder*. Per questi motivi, l'aggiornamento dello studio SENTIERI per un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica nei siti, sostenuto in quanto Azione centrale dal Programma CCM 2015 del Ministero della Salute, ha incluso tra i suoi obiettivi quello della comunicazione e disseminazione dei risultati dello studio, come auspicato nelle considerazioni conclusive delle precedenti pubblicazioni del Progetto SENTIERI.¹

Un iniziale disegno di strategia di comunicazione nei siti è stato elaborato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) sulla base di una revisione della letteratura scientifica internazionale²⁻¹⁰ e su precedenti esperienze di comunicazione realizzate in alcuni siti.¹¹⁻¹⁴ I contenuti della strategia di comunicazione sono stati presentati alle conferenze annuali dell'Associazione Italiana di Epidemiologia nel 2016 e nel 2017 (Torino, 19-21 ottobre 2016; Mantova, 25-27 ottobre 2017),^{15,16} e discussi in un contributo pubblicato dalla rivista scientifica dell'Organizzazione Mondiale della Sanità *Public Health Panorama* nel volume presentato alla Sesta conferenza ministeriale su ambiente e salute

della Regione europea dell'OMS, tenutasi a Ostrava il 13-15 giugno 2017.¹⁷ In particolare, le potenzialità e il ruolo dei piani di comunicazione quali strumento di prevenzione a supporto di decisioni informate nei siti contaminati, come illustrati nei documenti precedentemente citati, sono risultati in linea con le azioni da intraprendere a livello nazionale e locale per la prevenzione e l'eliminazione di effetti avversi sulla salute, dei costi e delle disuguaglianze relative alla gestione non controllata e illegale dei rifiuti e dei siti contaminati definite nella Dichiarazione della Conferenza di Ostrava.¹⁸

L'obiettivo di questo contributo è di presentare l'implementazione della strategia di comunicazione, della metodologia e di specifiche attività realizzate per costruire un prototipo di piano di comunicazione nei siti. Con questa finalità, viene presentata l'analisi delle criticità emerse in attività di comunicazione nei siti da parte dell'Istituto Superiore di Sanità e delle unità operative delle Regioni Lombardia, Sicilia e Puglia, che riguardano in modo particolare il rapporto tra comunità scientifica, media e, tramite questi, cittadinanza. Sono presentate linee di azione per la comunicazione che rappresentano la posizione comune di un Gruppo di Lavoro che si è occupato di questo tema. Le considerazioni conclusive mettono in evidenza le questioni di rilievo in termini di approfondimento di ricerca e miglioramento delle pratiche di comunicazione per la disseminazione dei risultati del presente studio SENTIERI con una prospettiva di trasferibilità ai siti delle altre Regioni in un'ottica di prevenzione e sanità pubblica.

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

IL QUADRO DI LAVORO
PER LA COMUNICAZIONE

La costruzione di un prototipo di piano di comunicazione ha richiesto la definizione di una strategia di comunicazione da parte dell'ISS e la discussione e condivisione della strategia con le unità operative delle Regioni Lombardia, Sicilia e Puglia, coinvolte nell'Azione centrale anche sul tema comunicazione, al fine di ottimizzarne l'implementazione e l'impatto delle attività di comunicazione. La realizzazione di un piano di comunicazione in un sitp deve considerare innanzitutto la rilevanza dei possibili aspetti sanitari, l'attenzione ai gruppi vulnerabili, il bisogno esplicito di un percorso di comunicazione, nonché gli aspetti di fattibilità. L'analisi di questi aspetti riguarda:

- **le risorse:** l'individuazione delle risorse, umane e finanziarie, per la realizzazione delle attività di comunicazione;
- **l'elaborazione:** l'utilizzo delle risorse per la produzione di strumenti di comunicazione;
- **la realizzazione:** l'applicazione degli strumenti per la comunicazione nei siti contaminati;
- **i risultati:** il coinvolgimento degli attori istituzionali e sociali in termini di conoscenze, consapevolezza e interventi;
- **la valutazione:** l'analisi e la valutazione dell'impatto delle attività di comunicazione realizzate.

I siti delle tre Regioni presi in esame nel progetto (Laghi di Mantova e Polo Chimico in Lombardia; Biancavilla, Gela, Milazzo e Priolo in Sicilia; Taranto in Puglia – vedi valutazione epidemiologica nelle rispettive schede del capitolo «Risultati» di questo volume) presentano i requisiti necessari per costruire un'iniziativa di comunicazione coerente con gli orientamenti descritti.

Si ritiene che il piano di comunicazione possa essere implementato attraverso una strategia che adotti un approccio metodologico *step-by-step*, ossia attraverso fasi susseguenti e interconnesse.

1. Individuazione degli obiettivi specifici del piano di comunicazione: l'obiettivo specifico della comunicazione dello studio SENTIERI è avviare un processo di ascolto e di scambio reciproco tra istituzioni nazionali e locali e comunità locali, affinché possa realizzarsi, attraverso processi di coinvolgimento, partecipazione e intervento, un contributo efficace alla prevenzione delle patologie correlate alla contaminazione specifica delle aree di vita e di lavoro e alla gestione dei rischi ambientali nei siti.

2. Individuazione degli *stakeholder* in considerazione dei rispettivi ruoli e responsabilità e loro coinvolgimento. Gli *stakeholder* sono soggetti istituzionali nazionali e locali e soggetti sociali: ministeri coinvolti, sindaci, assessori di ambiente e salute; comunità scientifica coinvolta negli studi; operatori sanitari e ambientali regionali e locali, comunità e associazionismo, scuola; media.

3. Individuazione di appropriati strumenti di dialogo

e di disseminazione per un'efficace comunicazione. I diversi strumenti devono essere selezionati in considerazione della specificità dei soggetti istituzionali e sociali.

4. Valutazione dell'impatto della comunicazione: l'attività di valutazione è trasversale a tutte le fasi della comunicazione, dal disegno della strategia all'implementazione del piano di comunicazione e ai risultati. Essa riguarda anche l'analisi dei limiti e dei possibili ostacoli incontrati nelle suddette fasi e da superare per conseguire i risultati desiderati. Le attività iniziali di implementazione del piano di comunicazione sono state indirizzate all'analisi delle esperienze territoriali di comunicazione realizzate dall'ISS e dalle tre unità regionali nei siti, esaminando principalmente l'aspetto della qualità e le modalità di relazione tra soggetti istituzionali e sociali nei diversi siti. In particolare, è stata considerata la potenzialità della comunicazione come processo attraverso il quale sviluppare una rete di relazioni tra gli *stakeholder* nei siti in grado di ridurre la vulnerabilità sociale a livello di comunità e rafforzare le capacità sociali (di conoscenza, motivazionali, relazionali, di *governance* trasparente e responsabile e di utilizzo delle capacità esistenti) dei soggetti istituzionali e sociali (*social capacity building*).^{19,20} In altre parole, attivare/rafforzare attraverso il processo di comunicazione le capacità proprie delle comunità di essere resilienti.²¹ Nel processo di comunicazione possono così essere contrastate asimmetrie strutturali relative alle diverse prospettive tra i soggetti chiamati a gestire il rischio e chi maggiormente ne subisce gli impatti, e asimmetrie linguistiche-semantiche relative al modo diverso di interpretare e rappresentare la realtà da parte dei diversi *stakeholder* (degli esperti e della popolazione residente).²² Attraverso il processo comunicativo, si raggiunge una migliore comprensione di come le comunità nel loro insieme e ciascuno dei portatori di interesse, inclusa la cittadinanza, percepiscano i rischi e gli impatti sanitari e ambientali della contaminazione nell'area in cui risiedono, essendo la percezione dei rischi il risultato dell'interazione tra conoscenza e fattori individuali e collettivi di natura psico-sociale, culturale, socioeconomica e politica.²³⁻²⁵

In questa prospettiva, è stata ravvisata la necessità di un approfondimento del tema "rapporto tra comunità scientifica, media e cittadinanza" in considerazione del ruolo di tramite che i media locali svolgono in termini di diffusione dell'informazione alla popolazione residente nei siti e di influenza sulla percezione della cittadinanza relativamente ai rischi e agli impatti della contaminazione ambientale. A questo scopo è stato ideato e reso operativo un "luogo", il Laboratorio Comunicazione, dove realizzare un confronto tra ricercatori dell'ISS e delle unità regionali ed esperti dei media nazionali su approcci concettuali, esperienze e priorità individuate al fine di rafforzare una base di conoscenze condivisa indispensabile a migliorare il processo di comunicazione nei siti.

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

**IL LABORATORIO COMUNICAZIONE
METODOLOGIA**

Il lavoro sulla comunicazione è stato caratterizzato dalla modalità “laboratorio” realizzato come luogo di confronto di competenze multidisciplinari. Nella fase iniziale, il Laboratorio Comunicazione ha previsto un incontro strutturato (con relazioni, interventi programmati e discussione generale) che ha permesso un reale confronto sulle problematiche di comunicazione emerse nelle esperienze territoriali dei siti nelle Regioni Lombardia, Sicilia e Puglia. Il confronto è stato sviluppato a partire dalle esperienze presentate dai ricercatori delle unità regionali che vi operano, nonché sulle possibili azioni correttive relative all’approccio di comunicazione, al rapporto con i media locali e alla costruzione del percorso di comunicazione.

Gli esperti nazionali di comunicazione scientifica su tematiche di ambiente e salute hanno discusso le criticità delle attività di comunicazione presentate dai ricercatori sulla base di approcci teorici di comunicazione scientifica consolidati. La scelta metodologica del Laboratorio si è confermata appropriata per far emergere le potenzialità del confronto tra competenze ed esperienze multidisciplinari.²⁶ Sono stati messi in luce e discussi aspetti positivi e negativi relativi alle modalità della comunicazione adottate e alla tipologia degli strumenti utilizzati per la disseminazione dei risultati di studi epidemiologici.

La mancanza di relazioni sistematiche con i media, risultato di incontri occasionali di comunicazione tra ricercatori e media spesso associati a specifiche emergenze di contaminazione ambientale e/o di impatto sanitario, è stata riconosciuta come uno dei fattori di maggiore criticità, ancorché nella diversità di esperienze e di livello di efficacia raggiunto nella comunicazione nei diversi siti. Sono state discusse alcune azioni essenziali da intraprendere per migliorare le relazioni tra gli *stakeholder* a livello territoriale e le modalità della comunicazione da parte dei ricercatori coinvolti negli studi, in particolare riguardo ai modi e ai tempi di presentazione dei contenuti e dei risultati degli studi e di scelta del linguaggio appropriato da utilizzare nella comunicazione con i media locali.

ESPERIENZE DI COMUNICAZIONE TERRITORIALI

La seconda fase del lavoro del Laboratorio Comunicazione ha messo a sistema i contributi di Lombardia, Sicilia e Puglia relativi a esperienze di comunicazione realizzate nei siti del loro territorio, che sono illustrati di seguito.

**Regione Lombardia – sito Laghi di Mantova
e Polo Chimico**

Laghi di Mantova e Polo Chimico, riconosciuto nel 2002 sito di interesse nazionale, è stato oggetto di attenzione e interventi fin dalla fine degli anni Ottanta da parte di diversi soggetti: enti istituzionali, quali ASL, ARPA e Magistratura,

e associazioni ambientaliste, quali Legambiente e Italia Nostra. Pur differenti tra loro per funzioni, competenze e sensibilità, istituzioni e associazioni hanno di fatto sviluppato una sinergia d’azione, sostenuta anche dai media. Negli anni, non sono mancati tensioni e conflitti, ma sono stati sempre ricondotti nell’alveo di un superamento costruttivo delle contraddizioni, attraverso un ruolo propulsivo della dialettica sociale. Ciò non costituisce un esito automatico o fortuito, ma il punto di arrivo di un lavoro parallelo a quello tecnico-scientifico che si è fatto carico di raggiungere lo scopo. Incontri “senza rete” con giornalisti, *stakeholder*, dirigenti d’impresa, sindacalisti e anche magistrati hanno scandito il ventennio che ha preceduto l’avvio del Progetto SENTIERI. Da qui nasce la relativa facilità di rendere le attività di sorveglianza di SENTIERI comprensibili alla pluralità degli interlocutori presenti sul territorio. A questo proposito, è apparso di fondamentale importanza comunicare non solo i risultati ottenuti dopo un silenzioso processo intra-moenia, ma lo stesso disegno dello studio, mettendone in evidenza metodi, limiti e punti di forza, ed esponendosi già in questa fase alle osservazioni critiche dei diversi interlocutori. Questa la premessa storica che ha alimentato la discussione dei risultati di SENTIERI.

Per l’approccio comunicativo, è stato fondamentale non minimizzare le preoccupazioni dei cittadini e la percezione soggettiva della popolazione esposta ai rischi ambientali. Sono proprio le asserzioni *ex-cathedra* rassicuranti a priori a generare irritazione e diffidenza diffuse. Quanto più le istituzioni rincorrono con questa modalità difensiva i problemi sollevati, troppo spesso solo da altri e molto raramente da esse, tanto più si ritrovano sotto assedio mediatico con esiti paradossali; viceversa, acquistano credibilità spendibile successivamente anche in fase di soluzione delle criticità ambientali e sanitarie. A questo proposito, vale la pena di menzionare la situazione in cui uno studio iniziale condotto a Mantova da ricercatori ed esponenti del movimento ambientalista²⁷ non si antepose, ma si affiancò a un successivo studio analitico promosso dalle istituzioni che dimostrò la sussistenza di un rischio maggiore di un ordine di grandezza rispetto al primo.²⁸ L’effetto osservato non fu la deriva allarmistica, paventata dalle espressioni più conservatrici della città, ma la rassicurazione che le istituzioni erano affidabili non solo per la diagnosi, ma anche per la terapia che si proponevano di adottare. Questo ha rappresentato un prezioso credito di fiducia che ha condizionato la stessa percezione del rischio.

Va, infine, menzionata la questione della gestione dell’incertezza dei risultati. Sostenere sempre e comunque che i risultati raggiunti non sono conclusivi e richiedono ulteriori approfondimenti, appare ormai insopportabile sia alla popolazione, che vuole sapere in quale misura debba temere un rischio e come possa da questo difendersi, sia agli amministratori, che chiedono ai ricercatori supporto

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

tecnico alle decisioni che debbono prendere nell'immediato. A questo proposito, è apparso fondamentale assumere la distinzione tra evidenza sufficiente a stabilire un'associazione causale con i fattori di rischio, peraltro raramente raggiungibile, ed evidenza limitata, bastevole tuttavia a giustificare l'adozione di misure preventive aggiuntive a quelle comunque sollecitabili dall'esposizione, pur in assenza di effetti documentati in loco. Quindi, una spiegazione del concetto di evidenza in grado di indicare chiaramente un gradiente di priorità operative non eludibili.

Regione Siciliana – siti di Biancavilla, Gela, Milazzo e Priolo

La gestione dell'informazione nei confronti dell'opinione pubblica sul tema del rischio ambientale è particolarmente critico. In tal senso, appare decisivo il ruolo dei media, nel quale sarebbe da approfondire la proposta di un modello alternativo di comunicazione rispetto allo stereotipo più comunemente adottato dall'informazione sul tema del rischio ambientale. La questione è se sia possibile un'evoluzione degli stereotipi di comunicazione sui siti. In pratica, si contrappongono due modalità alternative di diffusione all'opinione pubblica di notizie riguardanti lo stato di salute nei contesti a elevato impatto ambientale.

La modalità di comunicazione tradizionale (definita stereotipata) guarda a una descrizione ripetitiva di eventi o fatti già ampiamente noti o riferiti a una situazione consolidata in anni passati. I toni sono il più delle volte allarmistici, con enfasi particolare sugli aspetti negativi in termini sanitari. Si parte dalla comunicazione dei dati enfatizzandone la portata, spesso alla ricerca di numeri assoluti su eventi e patologie, che si traduce in una mera elencazione in assenza di indicatori confrontabili. Spesso non riceve l'importanza dovuta il fatto che, riportando i numeri assoluti a una popolazione di riferimento, l'impatto osservato in termini di esiti sanitari possa paradossalmente risultare inferiore a quello atteso. Sostanzialmente, tale approccio tende a riproporre una visione catastrofica della situazione.

Viceversa, una modalità innovativa proposta alla discussione è quella definita "comunicazione alternativa". Quest'ultima supera la visione retrospettiva dei fatti (ciò che nel tempo si è accumulato), ma guarda in prospettiva a ciò che è possibile fare o che si sta facendo per il controllo dei problemi di salute rilevanti descritti. In sostanza, si sposta l'attenzione sugli interventi di sanità pubblica sostenibili ed efficaci informandone la comunità anche per migliorare l'adesione della popolazione e sviluppare una consapevolezza costruttiva e condivisa all'azione. Questa modalità dovrebbe ricorrere a toni più realistici, senza minimizzare gli aspetti negativi, riuscendo a informare in maniera matura su criticità e punti di forza, facendo ricorso a indicatori appropriati ed evidenze di associazione solide. La visione è, quindi, costruttiva e propositiva.

Di fatto, risulta problematico avviare un dialogo con i media incentrato sull'approccio di "comunicazione alternativa" a cui viceversa l'operatore di sanità pubblica sarebbe fortemente interessato, perché, oltre a essere più attuale rispetto alla descrizione del contesto, informa realisticamente la comunità sulle criticità residue per il controllo delle quali occorre sensibilizzare maggiormente tutti i possibili interlocutori per i programmi di intervento. I toni allarmistici e l'elenco di numeri e patologie vengono spesso utilizzati per attirare l'attenzione del lettore e aumentare la tiratura del giornale.

La "comunicazione alternativa" parte dagli interventi. Contrariamente a quanto avveniva in passato, quando vi era prevalentemente da colmare una lacuna informativa sullo stato di salute delle popolazioni residenti nei siti, oggi vi è una crescente richiesta da parte delle comunità locali all'avvio di interventi di sanità pubblica mirati al contrasto dei problemi di salute rilevanti descritti dalle numerose indagini disponibili. Questi aspetti sarebbero probabilmente di maggiore interesse per l'opinione pubblica e ne condizionerebbero l'adesione a tutti i programmi sanitari avviati. I punti di forza della modalità alternativa di comunicazione dovrebbero essere:

- evidenziare che il sistema sanitario si è attivato nel contrasto e nella presa in carico dei problemi di salute descritti (informazioni sull'avvio di interventi di sanità pubblica locali o nel campo della sorveglianza sanitaria);
- informare la comunità sulla disponibilità dei dati epidemiologici locali e sulla piattaforma informativa disponibile alla loro ricerca e consultazione;
- richiamare l'impatto reale di tutti i principali fattori di rischio e sulla necessità di adesione consapevole ai programmi sanitari avviati dalle ASL (per esempio, prevenzione primaria, screening) per scongiurare il rischio che la popolazione riconosca come unico determinante il fattore ambientale esponendosi volontariamente a fattori individuali di rischio altrettanto dannosi;
- informare sul ruolo e la responsabilità delle ASL come primo interlocutore sul territorio per avviare una forma di gestione partecipata del rischio;
- richiamare gli interventi di riorganizzazione e riqualificazione dell'assistenza;
- evidenziare che anche il Piano nazionale della prevenzione 2014-2018 introduce per la prima volta la tematica di intervento sulla relazione ambiente e salute;
- mantenere elevata l'attenzione sulla necessità e l'indifferibilità dei programmi di bonifica ambientale.

In definitiva, il processo di comunicazione dovrebbe perseguire maggiore coinvolgimento e partecipazione attiva della popolazione interessata, rispondere alle esigenze e alle preoccupazioni della comunità, essere chiaro, trasparente e in grado di creare consapevolezza e conoscenza condivisa.

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

Regione Puglia – sito di Taranto

L'area di Taranto può essere considerata un paradigma del conflitto lavoro/ambiente/salute: la contrapposizione tra la salvaguardia dei livelli occupazionali nell'area industriale e la protezione della salute e dell'ambiente determinata negli ultimi anni ha messo a rischio la coesione sociale, a causa della difficoltà di individuare un punto di equilibrio tra i diversi gruppi di interesse, ingenerando diffidenza nei confronti delle istituzioni pubbliche. Dopo anni di disinteresse nei confronti della problematica ambientale, nell'ultimo decennio si è registrata una crescente attenzione da parte della comunità nei confronti degli impatti sanitari dovuti agli insediamenti industriali: il territorio ha visto nascere associazioni ambientaliste e un nuovo interesse da parte degli organi di informazione. E proprio la disponibilità di studi di epidemiologia ambientale e di strumenti di sorveglianza epidemiologica, quali il registro tumori, è risultata al centro delle richieste dei cittadini, alla ricerca di dati sull'impatto dell'inquinamento industriale sul profilo di salute della popolazione.

Contestualmente all'istituzione del registro tumori, avvenuta nel 2010, sono state realizzate esperienze strutturate in campo di comunicazione dei dati epidemiologici attraverso la produzione di report periodici e incontri pubblici, sempre più numerosi in relazione all'incremento delle attività messe in atto: lo sforzo si è concentrato sull'illustrazione del corretto significato degli indicatori utilizzati nei vari studi epidemiologici già condotti, che è avvenuto anche stabilendo contatti diretti con gli organi di stampa nella sede dell'ASL.

A valle delle numerose iniziative messe in atto, tra cui la creazione di un sito web dedicato alla divulgazione delle attività e dei risultati degli studi (<https://www.sanita.puglia.it/web/csa/centro-salute-ambiente-taranto>; <http://rtp.sanita.regione.puglia.it/pclive>), è possibile sintetizzare alcune delle criticità incontrate:

- l'uso del linguaggio tecnico da parte degli operatori si scontra con l'esigenza di semplificazione dei media, alla ricerca del messaggio immediato: così, per esempio, gli eccessi di rischio illustrati diventano nella traduzione mediatica "aumenti", sistematicamente considerati un incremento temporale dei casi, quindi suggestivi di un andamento in peggioramento degli indicatori sanitari, al di là dell'evidenza prodotta;
- i tempi per la generazione dei dati sanitari e degli studi epidemiologici non sono compresi e vengono pertanto ritenuti troppo lunghi rispetto alle esigenze conoscitive della comunità: ciò contribuisce ad alimentare la sfiducia nei confronti delle istituzioni;
- le modalità attraverso cui si organizzano i momenti di comunicazione possono non risultare idonee a realizzare la disseminazione capillare delle informazioni;
- iniziative condotte in maniera spontanea da gruppi di

"non tecnici" vengono messe sullo stesso piano delle indagini realizzate in ambito istituzionale con il dovuto rigore metodologico.

Le esperienze condotte in questi anni ci portano a ritenere che la creazione di momenti di confronto, anche attraverso iniziative di formazione strutturata, tra operatori sanitari e rappresentanti degli organi di informazione potrebbe aiutare a definire strategie di comunicazione che, pur cogliendo l'obiettivo della chiarezza espositiva, non eludano la complessità dei metodi, dei risultati e della loro interpretazione.

Da un lato, in sintesi, le istituzioni devono sforzarsi di confrontarsi con le esigenze conoscitive espresse dalla popolazione, definire i contorni di fattibilità in maniera trasparente e illustrare compiutamente a quali domande è possibile rispondere in tempi e modi tecnicamente sensati. Inoltre, la mancata conoscenza da parte della comunità dell'esistenza dei dati interroga le istituzioni circa l'efficacia degli strumenti attivati e deve sollecitare a individuare le modalità più adeguate per raggiungere tutti i cittadini, evidentemente non limitandosi a confronti di tipo cattedratico. Dall'altro lato, occorre un evidente sforzo da parte degli organi di informazione per sfuggire alla tentazione dell'eccesso di semplificazione e della rincorsa all'effetto mediatico, accettando di comprendere prima e di comunicare poi gli elementi di complessità e di incertezza che accompagnano gli studi e le relative informazioni sui risultati dotati di valore scientifico, in quanto prodotti secondo criteri metodologici corretti.

CRITICITÀ PER LA COMUNICAZIONE NEI SITI

Dai diversi contributi giunti al Laboratorio Comunicazione è maturata l'analisi di criticità riscontrate nelle esperienze relative ad attività di comunicazione nei siti realizzate dall'ISS e dalle unità regionali e dagli esperti di comunicazione scientifica. La costruzione di un rapporto bidirezionale tra ricercatori, media e popolazione locale è stato individuato come un aspetto prioritario da affrontare. Questo aspetto si compone di elementi diversi e importanti, alcuni dei quali sono stati approfonditi con lo scopo di fornire strumenti appropriati al superamento delle criticità.

Complessità dei contenuti, selezione dell'informazione e linguaggio

Questi elementi, che sono parte della costruzione del processo di comunicazione, richiedono una maggiore consapevolezza da parte del ricercatore/esperto. La complessità dei contenuti da comunicare riguarda sia il rischio e l'impatto della contaminazione sullo stato di salute delle persone che vivono nei siti sia l'importanza che rivestono le informazioni comunicate per le comunità coinvolte. Un unico messaggio comunicativo di un contenuto comples-

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

so che non sia preceduto da un'attenta analisi delle informazioni da comunicare può risultare poco chiaro ed esauriente e favorire un'interpretazione inappropriata del messaggio stesso da parte dei media e della cittadinanza. Anche la mancanza da parte del ricercatore/esperto di una specifica cura al linguaggio da utilizzare mette in evidenza un frequente atteggiamento poco consapevole e aperto che dà per scontato la comprensione dei contenuti e della terminologia utilizzata dalla comunità scientifica da parte dei media²⁹ e degli altri *stakeholder*. La semplificazione del linguaggio e la precisione dell'informazione dovrebbero, invece, essere entrambe valorizzate.

Credibilità e fiducia reciproca tra le strutture pubbliche nazionali e strutture pubbliche territoriali

Uno snodo fondamentale nella costruzione di un processo di comunicazione efficace è il superamento di atteggiamenti e comportamenti che mettono in luce non sufficiente credibilità e fiducia reciproca tra strutture pubbliche nazionali e strutture pubbliche territoriali sanitarie e ambientali, nelle quali operano anche i ricercatori coinvolti negli studi epidemiologici sui siti e i giornalisti degli uffici stampa delle diverse istituzioni. Questa criticità richiama la difficoltà di ricercatori ed esperti nel costruire un rapporto duraturo con i media e, anche tramite loro, con la cittadinanza. Ciò rimanda a momenti di comunicazione occasionali o realizzati in situazioni emergenziali, durante i quali la comunità nel suo insieme viene a conoscenza di dati sanitari e ambientali e di risultati di studi epidemiologici. Occasionali messaggi informativi unidirezionali che utilizzano un linguaggio tecnico-scientifico non adatto agli interlocutori incrementano un problema di reciprocità di ascolto, rendendo difficile la comprensione e il dialogo e un reale coinvolgimento informato.

Competenze frammentate

Sono state scarsamente esplorate le potenzialità di un gruppo multidisciplinare di esperti che, beneficiando di competenze diverse e complementari, possano dialogare per conseguire un'efficace comunicazione nei siti diretta ai diversi *stakeholder*. Al contrario, l'interpretazione dei dati epidemiologici, l'identificazione dei fattori socioculturali che caratterizzano i contesti locali dei siti e che possono diversamente influenzare il coinvolgimento degli *stakeholder* e la loro partecipazione, la consapevolezza del ruolo dei media nei contesti locali sono componenti indispensabili che dovrebbero essere integrati sia per mettere a sistema una strategia di comunicazione sia per la sua implementazione locale.

Nel proseguimento dei lavori del Laboratorio Comunicazione, sono state elaborate *Linee di azione per la comunicazione nei siti*.

LINEE DI AZIONE PER LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

Queste linee includono obiettivi, strumenti e caratteristiche propri di più ambiti comunicativi quali la comunicazione pubblica e istituzionale, la comunicazione sociale, la comunicazione scientifica, la comunicazione del rischio. Ciascuno di questi ambiti comunicativi, pur avendo punti di contatto con gli altri, ha una propria specificità che va considerata. Per quanto attiene alle tipologie di comunicazione del rischio, identificate come *care communication*, *consensus communication*, *crisis communication*,³⁰ il piano di comunicazione del Progetto SENTIERI contempla le tipologie di *care communication* e di *consensus communication* e, almeno nelle prime fasi di intervento, la tipologia di *crisis communication*.

L'auspicio è che le linee di azione identificate siano condivise da gruppi di lavoro multidisciplinari che possano beneficiare dell'apporto di ricercatori, operatori sanitari e ambientali e addetti alla comunicazione che operino nei diversi siti al fine di inquadrare il processo di comunicazione nell'implementazione di un sistema di sorveglianza epidemiologica.

POSIZIONE COMUNE

La pianificazione di una strategia di comunicazione e l'implementazione di un piano di comunicazione può rappresentare uno strumento di prevenzione, mediante una programmazione di attività condivisa tra i diversi portatori di interessi all'interno di un sistema di sorveglianza sanitaria.¹⁶ Questa posizione comune è contenuta in un documento aperto e dinamico (in evoluzione), capace di assumere revisioni e adattamenti negli specifici contesti di implementazione di ciascun sito sulla base delle esperienze maturate e nel rafforzamento del legame tra approcci teorici e buone pratiche. Il documento si articola nei punti che seguono.

■ È opportuno che in ogni sito venga adottato un piano di comunicazione centrato su un processo bidirezionale di comunicazione (*two-way dialogue-oriented communication*) che coinvolga le autorità pubbliche locali, la comunità scientifica coinvolta negli studi e le comunità residenti, tenendo in considerazione sia la complessità relativa alla contaminazione ambientale e agli impatti sanitario e ambientale nel territorio dei siti sia le specificità socioeconomiche, storiche e culturali di ciascun contesto locale. Queste ultime, in particolare, agiscono nel processo comunicativo come elementi mediatori anche nella percezione dei rischi e dell'impatto sanitario e ambientale da parte degli *stakeholder* delle comunità interessate.³¹

■ La costruzione di un processo comunicativo implica l'esistenza di procedure assunte dalle istituzioni che consentano la mediazione tra punti di vista e interessi sociali diversi in una sintesi in grado di far convergere le diverse

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

conoscenze a supporto di decisioni informate. La partecipazione di soggetti istituzionali e sociali al piano di comunicazione deve essere promossa e facilitata. Il coinvolgimento dei differenti portatori di interessi è fondamentale per costruire o rafforzare un rapporto di fiducia tra istituzioni pubbliche nazionali, locali e cittadinanza, e per raggiungere una consapevolezza diffusa sulla reale portata dei rischi e degli impatti.

■ I media locali svolgono una funzione di mediatori dell'informazione scientifica e contribuiscono alla disseminazione dell'informazione. Il rapporto che i ricercatori coinvolti negli studi e le istituzioni locali hanno con i media locali deve essere duraturo, non occasionale e non solo in situazioni emergenziali, e caratterizzato da incontri regolari, nell'ambito dei quali diversi linguaggi e competenze possano confrontarsi e sviluppare una comprensione reciproca. La costruzione di un rapporto bidirezionale tra ricercatori, media e popolazione locale è importante e va perseguita sia ai fini di una disseminazione efficace dei risultati degli studi epidemiologici sia per veicolare il *feedback* reciproco.

■ La trasparenza è requisito indispensabile del processo di comunicazione affinché si possa sviluppare un rapporto di fiducia tra la popolazione locale, gli amministratori e le autorità sanitarie e ambientali responsabili. Ciò comporta la necessità di adottare un atteggiamento diretto a informare correttamente e chiaramente senza creare allarmi ingiustificati o, al contrario, minimizzare i problemi, omettere le criticità e l'incertezza. Allo stesso tempo, i diversi ruoli e responsabilità dei soggetti coinvolti nel processo di comunicazione devono essere riconosciuti e rispettati reciprocamente.

■ L'azione di rendere disponibili e accessibili i dati epidemiologici propria di un sistema di sorveglianza epidemiologica e sanitaria è imprescindibile.³² Questa azione deve altresì comprendere la spiegazione del significato dell'informazione numerica attraverso l'uso di un linguaggio semplificato e preciso allo stesso tempo, comprensibile e fruibile da un pubblico di non esperti, sensibile ai valori e alle preoccupazioni dei soggetti istituzionali e sociali del contesto locale di ciascun sito.

■ La consapevolezza della complessità dei contenuti della comunicazione relativi allo stato di salute della popolazione residente nei siti contaminati richiede particolare attenzione nella selezione delle informazioni. Ciò è fondamentale per concentrare l'attenzione sugli elementi importanti emersi dagli studi epidemiologici ed essenziali per il sistema di sorveglianza epidemiologica e sanitaria.

■ La valutazione dell'impatto della comunicazione (metodologia, strumenti e attività realizzate) ha lo scopo di verificarne l'appropriatezza e l'efficacia per ciascun contesto locale. Il *feedback* locale deve essere raccolto attraverso indicatori quantitativi e qualitativi in grado di verificare l'u-

so di nuove conoscenze, l'aumento di consapevolezza, le azioni per assicurare l'esercizio del diritto d'informazione della popolazione e il coinvolgimento degli attori sociali e della cittadinanza residente nel sito, le iniziative di comunicazione intraprese per l'istituzionalizzazione delle procedure di negoziazione dei diversi interessi, e la quantità, la qualità e l'impatto degli interventi di comunicazione per la prevenzione. La valutazione dell'impatto di un piano di comunicazione dovrebbe comprendere anche la verifica di come l'efficacia delle attività giustifichi l'impiego di risorse umane e i costi economici sostenuti per la comunicazione stessa.

■ La strutturazione e il rafforzamento delle relazioni sociali tra soggetti istituzionali nazionali e locali, soggetti sociali e cittadinanza, realizzate attraverso un processo di comunicazione inserito nel piano di sorveglianza epidemiologica, può contribuire al rafforzamento di capacità sociali nel sito. La messa in atto di un efficace processo di comunicazione richiede un impegno reale che si riscontra in atteggiamenti e comportamenti aperti alla costruzione di un rapporto organico tra comunità scientifica e operatori della prevenzione, titolari degli interventi di natura sanitaria e ambientale nei siti. Di ciò potrà beneficiare l'intera comunità di ciascuna area, i soggetti istituzionali e sociali, in particolare la popolazione che vive in condizioni sociorelazionali di maggiore vulnerabilità.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le attività realizzate per approfondire e confrontare competenze multidisciplinari sulla comunicazione nei siti, i risultati ottenuti nella definizione di linee di azione per la comunicazione nei siti e l'individuazione di potenziali sviluppi di approcci teorici e applicazioni pratiche permettono di avanzare le seguenti considerazioni conclusive.

1. L'adozione di un approccio inclusivo rispetto alle esperienze territoriali fin dalle fasi iniziali d'implementazione del piano di comunicazione ha favorito una reale collaborazione tra l'ISS e le unità regionali. Ciò ha consentito di raggiungere una posizione comune sulle Linee di azione per la comunicazione nei siti e permette di considerare la trasferibilità delle Linee di azione ai siti di altre Regioni. In quest'ottica, si confermano le potenzialità di piani di comunicazione partecipati da soggetti istituzionali nazionali e locali e soggetti sociali come elementi a supporto di un sistema di sorveglianza epidemiologica nei siti.

2. L'implementazione di piani di comunicazione nei siti che adottino strategie e metodologie appropriate al coinvolgimento di ciascuno degli *stakeholder* interessati (soggetti istituzionali nazionali e locali e soggetti sociali) dovrà essere attuata mediante l'utilizzo di strumenti di comunicazione idonei alla realtà del contesto locale di ciascun sito da un punto di vista sanitario, ambientale e sociorelazionale.

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

3. L'implementazione di un piano di comunicazione che coinvolga anche i media fin dalle prime fasi, in considerazione del loro ruolo nella diffusione di corrette informazioni scientifiche e di risultati degli studi epidemiologici e della loro influenza nella percezione dei rischi e degli impatti da parte della comunità nel suo insieme, e sulla base di un linguaggio comune condiviso con i ricercatori/esperti. L'esperienza del Laboratorio Comunicazione e dell'elaborazione della Posizione comune confermano la validità del coinvolgimento dei media come parte della strategia di comunicazione adottata.

4. La collaborazione dell'Azione centrale-Progetto SENTIERI con progetti del Programma CCM del PNP 2014-2018, per quanto attiene al tema della comunicazione, evidenzia le potenzialità di mettere a sistema anche in questo campo il contributo dell'Azione centrale al Settore "Ambiente e Salute". L'avvio della collaborazione con la Rete dell'epidemiologia ambientale italiana (EpiAmbNet; <https://reteambientesalute.epiprev.it/>) con reciproche partecipazioni ad alcune rispettive iniziative e il contributo dell'Azione centrale ("La comunicazione nei siti contami-

nati: esperienze dall'Azione Centrale-Progetto SENTIERI") al Documento Guida di EpiAmbNet sulla Comunicazione del rischio ambientale per la salute ne rappresentano alcuni esempi.

5. Potenziali sviluppi dell'attività realizzata riguardano:

- lo sviluppo di approcci teorici che affrontino il tema del ruolo del contesto locale dei siti per il disegno e l'implementazione di piani di comunicazione efficaci;
- l'implementazione del prototipo di piano di comunicazione per quanto attiene all'attività di disseminazione dei più recenti risultati raggiunti con il Progetto SENTIERI (presentati in questo volume) nei siti delle diverse Regioni, attraverso la realizzazione di incontri partecipati da soggetti istituzionali e sociali nazionali e locali e dalla popolazione residente nei siti;
- la realizzazione dell'esperienza del Laboratorio Comunicazione per i siti di altre Regioni, anche considerando la partecipazione di media locali;
- la valutazione dell'impatto delle attività di implementazione progressivamente realizzate e dell'intero prototipo del piano di comunicazione.

LA COMUNICAZIONE NEI SITI CONTAMINATI

BIBLIOGRAFIA

- Comba P, Bianchi F, Conti S et al. Progetto SENTIERI: Discussione e conclusioni. In: Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: Risultati. *Epidemiol Prev* 2011;35(5-6) Suppl 4:163-71.
- WHO. Health and environment: communicating the risks. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/233759/e96930.pdf?ua=1
- White MC, Berger-Frank S, Campagna D et al. Communicating results to community residents: Lesson from recent ATSDR health investigations. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2004;14(7):484-91.
- Soskolne CL. Ethical aspects of epidemiological research in contaminated sites. *Ann Ist Super Sanita*. 2016;52(4):483-87.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Communicating Science Effectively: A Research Agenda. Washington, DC: The National Academies Press, 2017. doi: 10.17226/23674
- National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS). Environmental Health Science Education. Website: <https://www.niehs.nih.gov/health/scied/index.cfm>.
- COST Action-Industrially Contaminated Sites and Health Network (ICSHNet). Website: <http://www.icshnet.eu/>
- Kramer S, Soskolne CL, Mustapha BA, Al-Delaimy WK. Revised ethics guidelines for environmental epidemiologists. *Environ Health Perspect* 2012;120(8):a299-301.
- Renn O. Concepts of risks: an interdisciplinary review. Part 1: Disciplinary risks concepts. *GAIA* 2008;17(1):50-66.
- Renn O. Concepts of risks: an interdisciplinary review. Part 2: Integrative approaches. *GAIA* 2008;17(1):196-204.
- Manna P, Comba P. Comunicazione con le autorità sanitarie e con il pubblico sui rischi da amianto a Biancavilla (CT). *Epidemiol Prev* 2001;25(1):28-30.
- Fazzo L. Communication in environmental epidemiological studies. *IJPH* 2007;5(4):65-70.
- Bianchi F. Epidemiologia ambientale e comunicazione nella crisi di Taranto. *Epidemiol Prev* 2012;36(6):332-36.
- Bruno C, Marsili D, Bruni BM, Comba P, Scondotto S. Prevenzione della patologia da fluoro-edenite: il modello Biancavilla. Percorsi di ricerca, interventi di sanità pubblica e di promozione della salute. *Not Ist Super Sanita* 2015;28(5) Suppl 1:3-19. (<http://www.iss.it/binary/publ/cont/ONLINEBiancavilla.pdf>)
- Marsili D, Benedetti M, Bruno C et al. Strategia di comunicazione per un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati di interesse nazionale (SIN). XL Congresso dell'Associazione Italiana di Epidemiologia. Torino, 19-21 Ottobre 2016. Abstract Number: 755. Abstract book. (<http://www.epidemiologia.it/wp-content/uploads/2016/10/Abstract-book.pdf>).
- Marsili D, Battifoglia E, Bisceglia L et al. Implementazione della strategia di comunicazione di SENTIERI: analisi delle criticità e linee di azione per la Comunicazione nei SIN. XLI Congresso dell'Associazione Italiana di Epidemiologia. Mantova, 25-27 Ottobre 2017. Comunicazione Orale. Abstract Number: 246. Abstract book: p.250. (http://www.epidemiologia.it/wp-content/uploads/2018/03/Abstract_008.pdf)
- Marsili D, Fazzo L, Iavarone I, Comba P. Communication plans in contaminated areas as prevention tools for informed policy. *WHO Public Health Panorama* 2017;3(2):261-67. (<http://www.euro.who.int/en/publications/public-health-panorama/journal-issues/volume-3,-issue-2,-june-2017/policy-and-practice2>)
- WHO. Declaration of the Sixth Ministerial Conference on Environment and Health. Ostrava: WHO Regional Office for Europe, 13-15 June 2017. (<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2017/06/sixth-ministerial-conference-on-environment-and-health/documentation/declaration-of-the-sixth-ministerial-conference-on-environment-and-health>)
- Kuhlicke C, Steinführer A, Begg C et al. Perspectives on social capacity building for natural hazards: outlining an emerging field of research and practice in Europe. *Environ Sci Policy* 2011;14(7):804-14.
- Höppner C, Buchecker M, Bründl M. Risk communication and natural hazards. CapHaz-Net WP5 Report. Swiss Federal Research Institute WSL; 2010. (http://caphaz.net.org/outcomes/results/CapHaz_Net_WP5_Risk_Communication.pdf)
- Lichtveld M, Goldstein B, Grattan L, Mundorf C. Then and now: lessons learned from community-academic partnerships in environmental health research. *Environ Health* 2016;15(1):117.
- Pagano U. La comunicazione nelle situazioni di rischio. Quaderni di Sociologia 2001;25:109-24.
- Renn O. Risk communication: insights and requirements for designing successful communication programs on health and environmental hazards. In: Heath RL, O'Hair D (eds). *Handbook of risk and crisis communication*. New York, Abingdon: Routledge; 2009. pp. 80-98. (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.475.9497&rep=rep1&type=pdf>).
- Renn O, Rohrmann B. Cross-cultural risk perception research: state and challenges. In: O. Renn, B. Rohrmann (eds). *Cross-cultural risk perception. A survey of empirical studies*. Dordrecht: Kluwer, 2000. pp. 211-33.
- Science Communication Unit, University of the West of England, Bristol. Science for Environment Policy Future Brief: Public risk perception and environmental policy. Report produced for the European Commission DG Environment, September 2014. (<http://ee.europa.eu/science-environment-policy>)
- Hoover E, Renauld M, Edelstein MR, Brown P. Social science collaboration with environmental health. *Environ Health Perspect* 2015;123(11):1100-06.
- Costani G. Incidenza anomala di sarcomi dei tessuti molli a Mantova. *Epidemiol Prev* 1998;22(1):1.
- Comba P, Ascoli V, Belli S et al. Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighborhood of an incinerator of industrial wastes. *Occup Environ Med* 2003;60(9):680-83.
- Stocking SH. How journalists deal with scientific uncertainty. In: Friedman SM, Dunwoody S, Rogers CL (eds). *Communicating uncertainty: Media coverage of new and controversial science*. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. pp. 23-41.
- Lundgren R, McMakin A. Risk communication: a handbook for communicating environmental safety and health risks. Hoboken, NJ, USA: Wiley-IEEE Press, 2013.
- Renn O, Schweizer PJ. Inclusive risk governance: concepts and application to environmental policy making. *Env Pol Gov* 2009;19(3):174-85.
- WHO. Guidelines on ethical issues in public health surveillance. Guideline 13. Results of surveillance must be effectively communicated to relevant target audiences. Geneva: World Health Organization; 2017. (<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255721/1/9789241512657-eng.pdf>)

SEZIONE III
SECTION III

MATERIALI AGGIUNTIVI ON-LINE
ON-LINE SUPPLEMENTARY MATERIALS

http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1



SEZIONE III

MATERIALI AGGIUNTIVI ON-LINE

ON-LINE SUPPLEMENTARY MATERIALS

All'indirizzo web

http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1

sono disponibili le seguenti tabelle:

- **Incidenza cause oncologiche (22 siti) / Cancer incidence (22 sites)**
- **Mortalità per le principali cause in età pediatrica, adolescenziale e giovanile (45 sites)**
Mortality for the main causes of death in children, adolescents and young adults (45 sites)
- **Incidenza per le principali cause oncologiche in età pediatrica e adolescenziale (45 sites)**
Cancer incidence for the main diagnostic groups in children and adolescents (45 sites)
- **Incidenza per cause oncologiche in età giovanile e per l'insieme 0-29 anni (45 sites)**
Cancer incidence for the main diagnostic groups in young adults and overall (0-29 years) (45 sites)
- **Ricoverati per le principali cause in età pediatrica, adolescenziale e giovanile (45 sites)**
Hospitalization for the main causes of death in children, adolescents and young adults (45 sites)
- **Malformazioni congenite per i principali gruppi (15 siti)**
Congenital anomalies for the main groups (15 sites)
- **Mortalità per tutte le cause, tutte le età (45 sites)**
Mortality for all causes, all ages (45 sites)
- **Ricoverati per tutte le cause, tutte le età (45 sites)**
Hospitalization for all causes, all ages (45 sites)
- **I siti contaminati in SENTIERI-Quinto Rapporto /**
The contaminated sites in SENTIERI-Fifth Report

epi

EPIDEMIOLOGIA & PREVENZIONE

ABBONAMENTI 2019

		ON-LINE + SUPPLEMENTI ON-LINE	ON-LINE + CARTA + SUPPLEMENTI ON-LINE	ON-LINE + CARTA + SUPPLEMENTI
PRIVATI ITALIA	1 anno	72	80	95
	2 anni	135	150	180
	3 anni	190	210	250
ENTI ITALIA ACCESSO UNICO*	1 anno	148	155	170
	2 anni	275	290	320
	3 anni	390	410	450
ENTI ESTERO	1 anno	165	180	210
	2 anni	310	335	395
	3 anni	425	475	555
PRIVATI ESTERO	1 anno	85	100	130
	2 anni	160	190	245
	3 anni	225	265	350

* ENTI ITALIA AD ACCESSO MULTIPLO: ABBONAMENTI DA CONCORDARE CON L'EDITORE

35€

Abbonamento on-line
per **GIOVANI
EPIDEMIOLOGI**
under 35.

40€

Per gli **AUTORI**
di un contributo
nell'anno in corso e
non sono abbonati
da almeno 2 anni.

50€

Ai **GENEROSI
EPIDEMIOLOGI
GIÀ ABBONATI**,
regalare un abbonamento
per il 2019 costa solo
50 euro per l'edizione
on-line e 60 euro per avere
anche il cartaceo.

0€

Per gli **EPIDEMIOLOGI
"CONTAGIOSI"**
che fanno sottoscrivere due
nuovi abbonamenti
a chi non conosce la rivista
o non è più abbonato
da almeno due anni,
l'abbonamento
o il rinnovo è gratuito.

EPIDEMIOLOGIA & PREVENZIONE

ABBONAMENTO ALLA RIVISTA A PARTIRE DAL PRIMO NUMERO RAGGIUNGIBILE

SCRIVI A: abbonamenti@inferenze.it **TELEFONA:** 02 48702283

INFERENZE scrl via Ricciarelli, 29 - 20148 Milano; fax 02 48706089

DATA

TIPO DI ABBONAMENTO

EURO

MODALITÀ DI PAGAMENTO

- ☐ Fai tutto on-line con **PAYPAL:**
alla pagina www.epiprev.it/abbonamenti

OPPURE

- ☐ **VERSAMENTO**
a mezzo cc postale n. 55195440 intestato a
Inferenze scrl, via Ricciarelli, 29 - 20148 Milano
(per velocizzare, inoltra anche via mail la richiesta
allegando la ricevuta di versamento)
- ☐ **BONIFICO BANCARIO**
UNIPOL BANCA, P.zza Wagner, 8 - 20145 Milano
IBAN IT 53 P 03127 01600 0000 0000 3681
intestato a Inferenze scrl, via Ricciarelli, 29
20148 Milano (per velocizzare, inoltra anche
via mail la richiesta allegando la contabile)

CARTA DI CREDITO: ☐ American Express ☐ Carta Si ☐ Master Card ☐ Eurocard ☐ VISA

COGNOME E NOME

AZIENDA

INDIRIZZO

CAP / LOCALITÀ / PROVINCIA

TEL. / FAX

E-MAIL

NUMERO

SCADENZA

COD.CV2
(ULTIME TRE CIFRE STAMPATE SUL RETRO DELLA CARTA)

☐ **CARTA DI CREDITO**

FIRMA

ep