

## Mortalità e ricoveri ospedalieri nella popolazione di Biancavilla (CT) con esposizione cronica a fibre naturali

## Mortality and hospital discharges in the population of Biancavilla (Sicily) contaminated by natural fibres

Achille Cernigliaro,<sup>1</sup> Valeria Fano,<sup>2</sup> Sebastiano Pollina Addario,<sup>1</sup> Sebastiana Caruso,<sup>1</sup> Placido Pennisi,<sup>3</sup> Francesco Forastiere,<sup>2</sup> Carlo A. Perucci,<sup>2</sup> Pietro Comba,<sup>4</sup> Salvatore Scondotto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento osservatorio epidemiologico, Assessorato sanità, Regione Siciliana

<sup>2</sup> Dipartimento di epidemiologia, ASL Roma E

<sup>3</sup> Dipartimento di pediatria, Ospedale M. SS. Annunziata, Biancavilla, AUSL 3 Catania

<sup>4</sup> Dipartimento di ambiente e connessa prevenzione primaria, Istituto superiore di sanità

**Corrispondenza:** Achille Cernigliaro, Dipartimento osservatorio epidemiologico, Assessorato sanità, Regione Siciliana, via Mario Vaccaro 5, 90145 Palermo; tel. 091 7079239; fax 091 7079235; e-mail: achille.cernigliaro@doesicilia.it

### Cosa si sapeva già

■ Studi di mortalità condotti a Biancavilla (CT), area contaminata da fibre naturali anfiboliche fluoro-edenitiche, hanno evidenziato eccessi di mortalità per tumore maligno della pleura e per broncopneumopatia cronico ostruttiva.

### Cosa si aggiunge di nuovo

■ Lo studio conferma gli eccessi di mortalità già rilevati in precedenza e mostra significativi incrementi dei ricoveri per le malattie respiratorie acute e per le malattie circolatorie.

### Riassunto

**Obiettivo:** valutare tramite gli archivi di mortalità e le schede di dimissione ospedaliera lo stato di salute della popolazione residente a Biancavilla (CT), sito dichiarato di interesse nazionale per la bonifica a seguito di evidenze epidemiologiche sul rischio di salute derivante dall'esposizione residenziale a fibre anfiboliche fluoro-edenitiche.

**Disegno:** studio ecologico; sono stati calcolati i rapporti standardizzati indiretti di mortalità SMR (1995-2000) e morbilità SHR (2001-2003) per età, causa e genere con il metodo indiretto e i relativi intervalli di confidenza al 95%, utilizzando la popolazione dei comuni limitrofi come riferimento.

**Risultati:** sono stati osservati eccessi statisticamente significativi di mortalità e di ricoveri ospedalieri sia per gli uomini sia per le donne per tumore maligno della pleura (mortalità: uomini SMR= 700, 6 osservati; donne SMR= 840, 3 osservati; ricoveri ospedalieri: donne SHR= 1.210, 5 osservati), malattie car-

diovascolari (mortalità: uomini SMR= 115, 267 osservati, donne SMR= 115, 278 osservati; ricoveri ospedalieri: uomini SHR= 109, 631 osservati; donne SHR= 114, 528 osservati) e malattie respiratorie (mortalità: uomini SMR= 164, 68 osservati; donne: SMR= 215, 44 osservati; ricoveri ospedalieri: uomini SHR= 139, 558 osservati, donne SHR= 125, 374 osservati).

**Conclusioni:** l'analisi di mortalità conferma i risultati degli studi precedenti. Per la prima volta in quest'area sono stati analizzati i ricoveri ospedalieri come indicatore dello stato di salute della popolazione. Gli eccessi rilevati suggeriscono di approfondire gli studi sullo stato mineralogico e sulle modalità di circolazione ambientale delle fibre, sull'esposizione della popolazione residente e sulla prevalenza, nella stessa, di alterazioni e processi fibrotici pleuro-polmonari. (*Epidemiol Prev* 2006; 30(4-5): 227-31)

**Parole chiave:** esposizioni ambientali, fluoro-edenite, mesotelioma, malattie respiratorie, malattie cardiovascolari

### Abstract

**Objective:** The volcanic area of Biancavilla (Sicily, Italy) has been included by the Italian national law among the areas of «environmental reclamation» due to the presence of amphybolic fluoro-edenitic fibres in the environment. The aim of the study was to evaluate the health of residents in the area, through the analysis of the mortality registry and the hospital discharge records.

**Design:** Age, cause and gender specific indirect standardized mortality ratios SMR (1995-2000) and morbidity ratios SHR (2001-2003) were computed, with 95% confidence intervals, using the population of surrounding municipalities as reference.

**Results:** statistically significant increases in mortality and morbidity were observed, both in men and women, for malignant pleural neoplasms (mortality: men SMR= 700, 6 observed; women SMR= 840, 3 observed; hospital admissions: women SHR= 1210, 5 observed), cardiovascular diseases (mortality: men SMR= 115, 267 observed, women SMR= 115, 278 observed; hospital admissions: men SHR= 109, 631 observed; women SHR= 114, 528 observed) and respiratory diseases (mortality: men SMR= 164, 68 observed; women: SMR= 215, 44 observed; hospital admissions: men SHR= 139, 558 observed, women SHR= 125, 374 observed).

**Conclusions:** the excesses observed in this study are consistent with previous findings and suggest the need for further investigations aimed at improving the knowledge of the mineralogical aspects of the fibres, the assessment of human exposure and at es-

timating the prevalence of pleural plaques and lung fibrosis. (*Epidemiol Prev* 2006; 30(4-5): 227-31)

**Keywords:** environmental exposures, fluoro-edenite, mesothelioma, cardiovascular diseases, respiratory diseases

## Introduzione

Negli ultimi anni, tra la popolazione residente a Biancavilla, un comune etneo della Provincia di Catania, si è diffusa una notevole preoccupazione per i possibili effetti sulla salute derivanti dall'esposizione ambientale alla fluoro-edenite. Quest'ultimo è un minerale naturale di origine vulcanica presente in una cava ubicata a Monte Calvario, un sito prossimo al centro abitato, dal quale si estraeva il pietrisco utilizzato nell'edilizia locale. La fibra estratta dalla cava di Biancavilla è un anfibolo, che fu ritenuto inizialmente una fase intermedia fra tremolite e actinolite e che successivamente è risultato essere una specie mineralogica a sé stante, denominata nel 2001 fluoro-edenite dalla Commissione internazionale per i nuovi minerali e i nomi dei minerali.<sup>1</sup>

Biancavilla è una delle poche aree che rientrano tra i siti di bonifica grazie agli studi epidemiologici che hanno evidenziato un rischio per la salute della popolazione. L'area è stata perimetrata nel 2002<sup>2</sup> e inserita tra i siti di bonifica di interesse nazionale. Il lavoro di Pasetto et al.<sup>3</sup> riporta un'esauritiva rassegna della letteratura disponibile con una descrizione degli studi in corso e del fattore di rischio individuato. Tra i comuni analizzati da Di Paola et al.<sup>4</sup> e Mastrantonio et al.<sup>5</sup>, nello studio di mortalità per tumore maligno della pleura rispettivamente nei periodi 1988-1992 e 1988-1997, Biancavilla è uno di quelli per i quali è stato osservato un rapporto standardizzato di mortalità significativamente superiore all'atteso regionale. In alcuni lavori recenti<sup>6,7</sup> la fibra di fluoro-edenite è stata identificata come possibile responsabile del cluster di mesoteliomi pleurici di Biancavilla. In uno studio di

Biggeri et al.<sup>8</sup> è stata analizzata anche l'associazione con le patologie polmonari cronico-ostruttive, in relazione alla stessa esposizione nel periodo 1980-1997, evidenziando un eccesso di mortalità statisticamente significativo nelle donne. Nel 2001, a seguito della caratterizzazione mineralogica delle fibre, sono stati indagati i possibili effetti sulle cellule degli epitelii polmonari.<sup>9-12</sup> Inoltre, in un recente studio sperimentale, Soffritti et al.<sup>13</sup> hanno riportato un'incidenza elevata di mesoteliomi peritoneali e pleurici nei ratti trattati con le fibre di fluoro-edenite raccolte dalla cava di Biancavilla. Nella stessa area, è stata infine saggiata la possibilità di utilizzare capi di specie ovina come indicatore di inquinamento ambientale, attraverso studi di epidemiologia veterinaria.<sup>14</sup>

La valutazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area di Biancavilla è ritenuta essenziale anche in funzione della caratterizzazione del sito e della pianificazione degli interventi di bonifica. Gli studi epidemiologici citati hanno analizzato soltanto la mortalità per tumori e per malattie respiratorie. La recente disponibilità a livello regionale della base di dati sui ricoveri ospedalieri dei residenti nella regione Sicilia, originata dal flusso informativo delle schede di dimissione ospedaliera (SDO), ha costituito una nuova fonte informativa che ha consentito di eseguire in tempi rapidi una descrizione aggiornata della morbosità nell'area in questione. Il presente studio fa parte di un'indagine più ampia volta alla valutazione dello stato di salute delle popolazioni residenti nelle aree della Sicilia dichiarate a elevato rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale,<sup>15</sup> e descrive la mortalità (1995-2000) e la morbosità (2001-2003) per cause selezionate.

Causa (ICD-9 o ICD-9-CM)	Mortalità (1995-2000)							
	Uomini				Donne			
	OSS	ATT	SMR	IC 95%	OSS	ATT	SMR	IC 95%
tutte le cause (0-999)	589	550,2	107	99-116	537	488,8	110*	101-120
tumori totali (140-239)	140	144,9	97	81-114	103	104,2	99	81-120
tumore dello stomaco (151)	11	11,2	98	49-175	3	8,2	37	8-107
tumore del colon retto (153-154)	16	14,8	108	62-176	15	13,4	112	63-185
tumore della laringe (161)	3	4,1	73	15-213	1	0,1	1.021	26-5.688
tumore di trachea, bronchi e polmoni (162)	30	37,9	79	53-113	6	6,8	88	32-191
tumore della pleura (163)	6	0,9	700**	257-1.523	3	0,4	840*	173-2.455
malattie cardiovascolari (390-459)	267	231,8	115*	102-130	278	242,9	115*	101-129
malattie ischemiche (410-414)	79	74,0	107	85-133	69	47,2	146**	114-185
malattie respiratorie (460-519)	68	41,5	164**	127-208	44	20,5	215**	156-288
malattie respiratorie acute (460-466; 480-87)	18	5,8	309**	183-488	9	5,5	162	74-308
malattie polmonari croniche (490-496)	37	25,0	148*	104-204	31	9,9	314**	214-446
asma (493)	3	2,3	132	27-387	4	1,6	255	69-651
asma 0-14 anni (493)	-	-	-	-	-	-	-	-
pneumoconiosi (500-505)	0	0,0	-	-	0	0,0	-	-

\* p < 0,05; \*\* p < 0,01

## Materiali e metodi

In questo studio è stato eseguito il confronto del quadro di mortalità e di morbosità della popolazione residente nel Comune di Biancavilla con quello della popolazione residente nei comuni circostanti, simili per caratteristiche geografiche, demografiche, sociali, e per l'offerta di servizi sanitari. Nella scelta dell'area geografica sono state mantenute le definizioni adottate nell'analisi spaziale condotta in precedenza nella stessa area da Biggeri et al.<sup>8</sup> L'area in studio è costituita dal Comune di Biancavilla; l'area di riferimento è costituita dagli altri 36 comuni situati alle pendici del vulcano Etna (figura 1): Aci Bonaccorsi, Aci Castello, Aci Catena, Acireale, Aci Sant'Antonio, Adrano, Belpasso, Bronte, Camporotondo Etneo, Castiglione di Sicilia, Fiumefreddo di Sicilia, Gravina di Catania, Linguaglossa, Maletto, Mascali, Mascalucia, Milo, Misterbianco, Nicolosi, Paternò, Pedara, Piedimonte Etneo, Randazzo, San Giovanni La Punta, San Gregorio di Catania, San Pietro Clarenza, Sant'Agata Li Battiati, Sant'Alfio, Santa Maria di Licodia, Santa Venerina, Trecastagni, Tremestieri Etneo, Valverde, Viagrande, Zafferana Etnea, Ragalna. La fonte dei dati di mortalità è l'Istituto nazionale di statistica (ISTAT) che ha fornito l'archivio delle schede ministeriali dei decessi dei cittadini siciliani avvenuti in Sicilia o in altra regione italiana tra il 01.01.1995 e il 31.12.2000.

I dati di morbosità sono stati rilevati dal flusso informativo regionale delle SDO gestito a livello centrale dal Dipartimento osservatorio epidemiologico della Regione Siciliana e riguarda i ricoveri dei cittadini siciliani avvenuti in Sicilia o in altra regione italiana tra il 01.01.2001 e il 31.12.2003. Al fine di evidenziare con maggiore precisione l'occorrenza della morbosità nella popolazione in studio, sono stati considerati tutti i ricoveri ordinari, a esclusione dei ricoveri avvenuti in regime di *day hospital*, delle riabilitazioni e delle lungodegenze che, se inclusi nella selezione, avrebbero falsato il volume delle dimissioni. So-

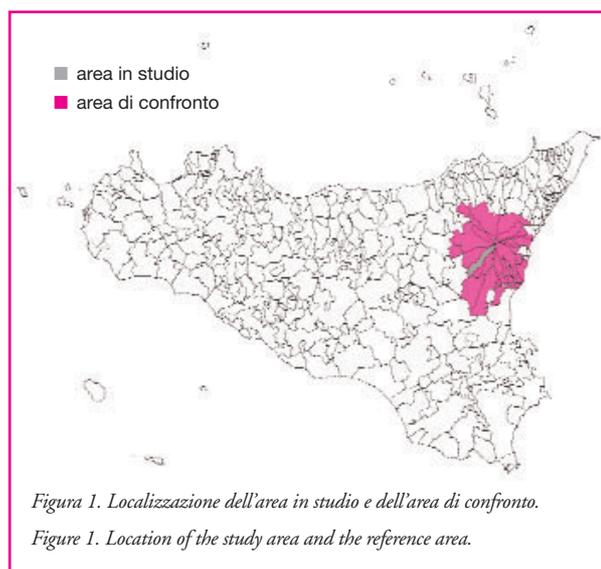


Figura 1. Localizzazione dell'area in studio e dell'area di confronto.

Figure 1. Location of the study area and the reference area.

no stati considerati tutti i primi ricoveri, eliminando attraverso una procedura di *record linkage* i ricoveri ripetuti durante il periodo in studio dallo stesso individuo e per la stessa causa.

Le cause di mortalità e di morbosità (codici della IX revisione della Classificazione internazionale delle cause di morte, ICD-9, e codici della ICD-9 con modificazioni cliniche, ICD-9-CM) sono state selezionate sulla base delle evidenze scientifiche disponibili riguardo la plausibilità dell'effetto delle esposizioni ambientali a fibre asbestiformi sullo stato di salute della popolazione. In termini di conoscenza a priori, è lecito prevedere eccessi per quattro patologie: il tumore maligno della pleura, del polmone e del peritoneo, le pneumoconiosi. Inoltre, si è deciso di includere nella presente analisi le altre malattie tumorali potenzialmente asbesto correlate, le malattie cardiovascolari e le malattie respiratorie. In particolare l'analisi per malattie respiratorie è stata ulteriormente approfondita per le principali sottocategorie (croniche e acute) con uno specifico riferimento aggiuntivo alla patologia asmatica.

Sono stati calcolati i rapporti standardizzati indiretti di mortalità e morbosità (SMR), specifici per età, genere e causa, e i relativi intervalli di confidenza (IC) al 95% sotto l'ipotesi che gli osservati si distribuiscano secondo una Poisson. Gli SMR sono stati calcolati mediante

Tabella 1. Rapporti standardizzati indiretti di mortalità (SMR) e di morbosità (SHR) per cause selezionate e genere. Numero di morti e di ricoveri ospedalieri (OSS), eventi attesi (ATT) e intervalli di confidenza al 95% (IC 95%). Periodo 1995-2003.

Tabella 1. Rapporti standardizzati indiretti di mortalità (SMR) e di morbosità (SHR) per cause selezionate e genere. Numero di morti e di ricoveri ospedalieri (OSS), eventi attesi (ATT) e intervalli di confidenza al 95% (IC 95%). Periodo 1995-2003.

Table 1. Indirect standardized mortality (SMR) and morbidity ratio (SHR) for selected causes and gender. Number of deaths and hospital admissions (OSS), expected events (ATT) and 95% confidence intervals (IC 95%). Period 1995-2003.

Ricoveri (2001-2003)							
Uomini				Donne			
OSS	ATT	SHR	IC 95%	OSS	ATT	SHR	IC 95%
-	-	-	-	-	-	-	-
186	254,5	73**	63-84	311	337,0	92	82-103
2	8,2	25*	3-89	3	5,5	54	11-159
21	20,7	102	63-155	20	18,4	109	66-168
3	5,8	52	11-150	0	0,4	0	-
22	24,3	90	57-137	5	4,7	107	35-249
0	0,8	0	-	5	0,4	1210**	393-2.823
631	577,3	109*	101-118	528	461,8	114**	105-125
169	154,1	110	94-128	100	77,7	129*	105-156
558	401,1	139**	128-151	374	299,2	125**	113-138
221	137,0	161**	141-184	148	105,0	141**	119-166
108	90,6	119	98-144	104	62,4	167**	136-202
12	16,9	71	37-124	16	16,0	100	57-162
9	13,0	69	32-131	10	10,0	100	48-184
0	0,3	0	-	0	0,0	0	-

il rapporto (x 100) tra i morti (o i ricoveri) osservati nel periodo considerato nella popolazione residente nell'area in studio e i morti (o i ricoveri) attesi ottenuti applicando alla popolazione di Biancavilla i tassi dell'area di confronto specifici per età, genere e causa. I tassi di riferimento sono stati calcolati mediante il rapporto tra i decessi (o i ricoveri) osservati e la popolazione residente nei comuni limitrofi a metà periodo (1997 per la mortalità, 2001 per la morbosità). La popolazione residente al 1997, utilizzata nell'analisi di mortalità, è stata stimata a partire dalle popolazioni dei censimenti ISTAT 1991 e 2001<sup>16</sup> come media ponderata con pesi proporzionali alla distanza temporale dai due censimenti.

Per tutte le elaborazioni è stato utilizzato il software STATA.<sup>17</sup>

### Risultati

La popolazione residente nel Comune di Biancavilla comprende un totale di circa 22.000 abitanti (49% uomini), mentre quella residente nei comuni dell'area di riferimento comprende un totale di circa 500.000 abitanti (49% uomini).

Gli osservati, gli attesi, gli SMR, gli SHR e gli intervalli di confidenza (IC 95%) rispetto all'area di riferimento, per esito (morti e ricoveri), genere e causa sono riportati in tabella 1.

Dall'analisi della mortalità e della morbosità per tutti i tumori non emergono eccessi rilevanti, né per gli uomini né per le donne. L'analisi per i tumori nelle diverse sedi anatomiche non ha evidenziato eccessi di rilievo a eccezione del tumore maligno della pleura (mortalità: uomini SMR= 700, donne SMR= 840; ricoveri: donne SHR= 1.210).

L'analisi per le malattie cardiovascolari ha evidenziato eccessi significativi sia nella mortalità sia nella morbosità (mortalità: uomini SMR= 115, donne SMR= 115; ricoveri: uomini SHR= 109, donne SHR= 114). In particolare per le patologie ischemiche del cuore sono stati osservati eccessi statisticamente significativi nelle donne, in termini sia di mortalità (SMR= 146) sia di morbosità (SHR= 129).

Infine, importanti eccessi sono stati osservati in entrambi i generi per le malattie respiratorie totali (mortalità: uomini SMR= 164, donne SMR= 215; ricoveri: uomini SHR= 139, donne SHR= 125) e, in particolare, per le malattie respiratorie acute (mortalità: uomini SMR= 309; ricoveri: uomini SHR= 161, donne SHR= 141) e per le malattie polmonari croniche (mortalità: uomini SMR= 148, donne SMR= 314; ricoveri: donne SHR= 167).

### Discussione

Studi epidemiologici precedenti avevano messo in luce eccessi di mortalità per alcune patologie nell'area di Biancavilla e avevano suggerito la necessità di proseguire con l'aggiornamento e l'approfondimento delle conoscenze sullo stato di salute della popolazione residente.

Complessivamente, il quadro di morbosità che emerge per le cause tumorali appare piuttosto coerente con i dati di mortalità. L'eccesso dei tumori maligni della pleura, che si osserva sia

per la mortalità (entrambi i generi) sia per i ricoveri (solo nelle donne), conferma i risultati di studi precedenti<sup>6-8</sup> che già avevano evidenziato l'esistenza di uno specifico rischio per questa patologia associato all'esposizione alle fibre fluoro-edenitiche. Il mesotelioma a Biancavilla sembra colpire in modo particolare le donne; questo dato si riscontra anche in altre aree con inquinamento da amianto di origine geologica, ed è generalmente messo in relazione con l'attività di pulizia delle case e degli spazi circostanti, che può determinare elevati livelli di esposizione alle fibre per via del sollevamento di polveri.<sup>18</sup> L'eccesso di malattie polmonari croniche, che si osserva negli uomini per la mortalità, e in entrambi i generi per la morbosità, fa supporre l'esistenza di un'azione infiammatoria da parte delle fluoro-edenite. Questa, inoltre, è supportata dai risultati degli studi sperimentali di Travaglione et al.<sup>9</sup> e di Cardile et al.<sup>10</sup> che evidenziano un'internalizzazione delle fibre, una loro interferenza con la fisiologia cellulare e la stimolazione delle cellule alla secrezione di citochine proinfiammatorie. Relativamente agli eccessi di mortalità e di morbosità osservati per le malattie respiratorie acute, occorre indagare sulla possibile presenza nell'aria di materiali irritanti, come le particelle vetrose, già descritte in altri contesti vulcanici,<sup>19</sup> sebbene non sia ancora stata dimostrata la presenza di una diversa distribuzione di tali materiali nel territorio del Comune di Biancavilla rispetto a quelli dell'area di riferimento. Va segnalato infine, in entrambi i generi, un aumento significativo della mortalità per malattie cardiovascolari e, in particolare, per quelle ischemiche del cuore, che tuttavia non trova immediata spiegazione e necessita di opportuni approfondimenti.

Si evidenzia inoltre, per alcune categorie nosologiche, una diversa tendenza dei valori di morbosità e di mortalità. Per i tumori totali, per esempio, si osserva un numero di ricoveri significativamente al di sotto dell'atteso, non confermato dall'analisi di mortalità; per il tumore maligno della pleura negli uomini si osserva un eccesso di mortalità, ma nessuna differenza con l'atteso nei ricoveri ospedalieri. Tali discordanze possono essere determinate dalla presenza di molteplici fattori, in primo luogo dai diversi intervalli temporali utilizzati per gli esiti presi in esame, che peraltro riguardano esposizioni più lontane nel tempo per la mortalità e più recenti per i ricoveri ospedalieri. Inoltre il dato di morbosità risente in misura maggiore dei possibili stili di codifica e di una diversa abitudine locale al ricovero rispetto al dato di mortalità.

Per quanto riguarda la scelta della popolazione di riferimento, gli studi precedenti avevano considerato la provincia o la regione. In questo studio è stata scelta la popolazione dei comuni vicini sotto l'ipotesi che siano più simili dal punto di vista delle caratteristiche demografiche, sociali, economiche<sup>15</sup> e rispetto all'appartenenza allo stesso bacino d'utenza del servizio sanitario. Tale scelta è supportata dalla lettura degli indici di deprivazione di stato socioeconomico calcolati su base comunale da Cadum et al.<sup>20</sup> in quest'area. L'indice di deprivazione, categorizzato in cinque livelli, da un valore minimo di 1 (molto de-

privato) a un massimo di 5 (molto ricco), mostra per l'area di riferimento valori simili a quelli dell'area in studio (Biancavilla: 3,0; area di riferimento: 2,9); di contro, gli indici di deprivazione della Provincia di Catania e della Regione Sicilia mostrano livelli più elevati (3,6 e 3,7, rispettivamente). Tuttavia la vicinanza geografica ha fatto sì che per disegno non esista una popolazione completamente «non esposta» ed è perciò possibile che siano avvenute «contaminazioni» per la presenza di esposti tra i residenti nell'area di confronto. È plausibile, pertanto, che le stime ottenute siano conservative.

Il caso di Biancavilla riflette un problema di esposizione ambientale a fibre asbestiformi, analogamente a quanto osservato in Corsica, Grecia, Turchia, Cipro, Cina, Nuova Caledonia e USA e, per l'Italia, in Piemonte e in Basilicata (per una rassegna delle evidenze su questo tema, si rinvia a Pasetto et al.).<sup>21</sup> La specificità di Biancavilla consiste nel fatto che la fluoro-edenite è una specie mineralogica precedentemente sconosciuta, il cui profilo tossicologico è tuttora in studio.<sup>22</sup>

Da un punto di vista di sanità pubblica le misure di prevenzione adottate a partire dal 1998, sulle quali vi è un ampio consenso in letteratura,<sup>23</sup> erano volte a minimizzare l'esposizione a fibre aerodisperse. Con l'inclusione di Biancavilla fra i siti di interesse nazionale per le bonifiche è stato avviato un intervento di risanamento di più ampio respiro, che include interventi di emergenza e messa in sicurezza ed è attualmente centrato sulla caratterizzazione del sito. Tale intervento richiede un'integrazione delle competenze ambientali e sanitarie per essere efficace. Nel caso in esame, è particolarmente importante approfondire lo studio mineralogico delle fibre presenti nell'area; valutare la loro diffusione nel territorio e individuare i fattori che ne facilitano la dispersione, determinando occasioni di esposizione. Sul piano sanitario, è prioritario valutare al meglio la natura del danno respiratorio attraverso lo studio delle alterazioni pleuriche e di eventuali processi fibrotici. In questo quadro, studi epidemiologici mirati e integrati con approfondimenti di profili di esposizione possono fornire elementi rilevanti ai fini della definizione delle priorità del processo di bonifica,<sup>24</sup> nonché contribuire alla valutazione dell'efficacia delle misure adottate.

**Conflitti di interesse:** nessuno

**Ringraziamenti:** il presente studio è stato progettato e realizzato anche grazie al contributo del Ministero dell'economia e delle finanze nell'ambito del PON «Assistenza Tecnica e Azioni di Sistema» 2000-2006 – Progetto Operativo del Ministero della Salute – riguardante «La standardizzazione delle funzioni di osservazione epidemiologica delle Regioni obiettivo 1 di accompagnamento ai programmi di sviluppo regionali in un'ottica ambientale e della loro messa in rete». Si ringrazia l'Associazione temporanea ESA «Epidemiologia per lo Sviluppo e l'Ambiente» per l'assistenza all'elaborazione informatica e analisi statistica dei dati.

## Bibliografia

- Gianfagna A, Oberti R. Fluoro-edenite from Biancavilla (Catania, Sicily, Italy): crystal chemistry of a new amphibole end-member. *Am Mineral* 2001; 86: 1489-1493.
- Decreto Ministeriale 8 Luglio 2002 del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. *Gazzetta Ufficiale* n. 231 del 02.10.2002.
- Pasetto R, Bruni B, Bruno C et al. Problematiche sanitarie della fibra anfibolica di Biancavilla: aspetti epidemiologici, clinici e sperimentali. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2004; 17(1): 8-12.
- Di Paola M, Mastrantonio M, Carboni M, Belli S, Grignoli M, Comba P, Nesti M. La mortalità per tumore maligno della pleura in Italia negli anni 1988-1992. Istituto Superiore di Sanità. *Rapporti ISTISAN* 1996; 96/40.
- Mastrantonio M, Belli S, Binazzi A et al. La mortalità per tumore maligno della pleura nei comuni italiani (1988-1997). Istituto Superiore di Sanità. *Rapporti ISTISAN*. 02.12.2002.
- Paoletti L, Batisti D, Bruno C et al. Unusually high incidence of malignant pleural mesothelioma in a town of eastern Sicily: an epidemiological and environmental study. *Arch of Env Health* 2000; 55(6): 392-398.
- Comba P, Gianfagna A, Paoletti L. Pleural mesothelioma cases in Biancavilla are related to a new fluoro-edenite fibrous amphibole. *Arch Environ Health* 2003; 58(4): 229-232.
- Biggeri A, Pasetto R, Belli S et al. Mortality from chronic obstructive pulmonary disease and pleural mesothelioma in a natural fibre (fluoro-edenite) contaminated area. *Scand J Work Environ Health* 2004; 30(3): 249-252.
- Travaglione S, Bruni B, Falzano L, Paoletti L, Fiorentini C. Effects of the new-identified amphibole fluoro-edenite in lung epithelial cells. *Toxicology in vitro* 2003; 17: 547-552.
- Cardile V, Renis M, Scifo C et al. Behaviour of the new asbestos amphibole fluoro-edenite in different lung cell systems. *Int J Biochem Cell Biol* 2004; 36(5): 849-860.
- Lombardo L, Cardile V, Scifo V, Renis M, Mancari B, Panico A. Citotossicità dell'anfibolo fluoro-edenite. *Giornale Igienisti Industriali* 2003; 28(2): 93-101.
- Rapisarda V, Amati M, Coloccini S, Bolognini L, Gobbi L, Duscio D. In vitro hydroxyl radical (HO) generation from dust containing fluoro-edenite in volcanic rock in Biancavilla (Eastern Sicily). *Med Lav* 2003; 94: 200-206.
- Soffritti M, Minardi F, Bua L, Degli Esposti D, Belpoggi F. First Experimental evidence of peritoneal and pleural mesotheliomas induced by fluoro-edenite fibres present in Etnean volcanic material from Biancavilla (Sicily, Italy). *Eur J Oncol* 2004; 9(3): 169-175.
- De Nardo P, Bruni B, Paoletti L, Pasetto R, Sirianni B. Pulmonary fibre burden in sheep living in the Biancavilla area (Sicily): preliminary results. *The Science of the Total Environment* 2004; 5; 325(1-3): 51-58.
- Fano V, Cernigliaro A, Scondotto S, Pollina Addario S. Stato 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 O.E.* del Dipartimento osservatorio epidemiologico, Assessorato sanità, Regione Siciliana. Numero monografico, Roma, 2005.
- Sito internet: <http://demo.istat.it>
- Stata Statistical Software. Release 8.0. Stata Corp., College Station, TX, 2003.
- Smith DD. Woman and mesothelioma. *Chest* 2002; 122: 1885-1886.
- Marconi A. Comunicazione personale.
- Cadum E, Costa G, Biggeri A, Martuzzi M. Deprivazione e mortalità: un indice di deprivazione per l'analisi delle disuguaglianze su base geografica. *Epidemiol Prev* 1999; 23(3): 175-187.
- Pasetto R, Comba P, Marconi A. Mesothelioma associated with environmental exposures. *Med Lav* 2005; 96: 330-337.
- Burratato F, Comba P, Baiocchi V et al. Geo-vulcanological, mineralogical and environmental aspects of quarry materials related to pleural neoplasm in the area of Biancavilla, Mount Etna (Eastern Sicily, Italy). *Environ Geol* 2005; 47: 855-868.
- Comba P, Bruno C, Pasetto R. Indicazioni di sanità pubblica in aree con contaminazione naturale da fibre asbestiformi. *G Ital Med Erg* 2003; 25: 405-407.
- Cori L, Cocchi M, Comba P (a cura di). Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea. *Rapporti ISTISAN* 05/1.