

Stato di salute dei residenti nei pressi di un'acciaiera

Health conditions of the general population living near a steel plant

Claudia Casella,¹ Elsa Garrone,¹ Valerio Gennaro,¹ Maria Antonietta Orenco,¹ Antonella Puppo,¹ Emanuele Stagnaro,² Paolo Viarengo,¹ Marina Vercelli^{1,3}

¹ SSD Epidemiologia descrittiva, Istituto nazionale ricerca sul cancro, Genova

² SC Epidemiologia ambientale e biostatistica, Istituto nazionale ricerca sul cancro, Genova

³ Dipartimento di scienze della salute, Università di Genova

Corrispondenza: Claudia Casella, SSD Epidemiologia descrittiva, Istituto nazionale per la ricerca sul cancro, Largo R. Benzi 10, 16132 Genova; e-mail claudia.casella@istge.it

Cosa si sapeva già

■ Dal 1989 studi internazionali¹ hanno correlato l'inquinamento atmosferico prodotto da un'acciaiera, misurato come particolato inalabile (PM10), con le assenze da scuola e dal lavoro, l'aumento dei ricoveri per patologie respiratorie e cardiovascolari e con l'aumentata mortalità generale della popolazione residente nei pressi di un impianto siderurgico.

Cosa si aggiunge di nuovo

■ Dallo studio risultano significativi aumenti nell'incidenza e nella mortalità per specifiche neoplasie e per il complesso dei tumori in specifiche classi di età. In entrambi i sessi emergono anche aumenti significativi nei decessi per il complesso delle malattie e per specifiche cause non neoplastiche.

■ Si documenta la coincidente riduzione dell'inquinamento atmosferico da benzene, benzo(a)pirene, ossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO₂), con la riduzione dei ricoveri per malattie respiratorie nei giovani (età 0-14) dopo lo spegnimento delle cokerie.

■ Si segnala anche l'emissione in atmosfera dall'impianto siderurgico integrale di oltre 50 sostanze tossiche e/o cancerogene.

Riassunto

Obiettivo: studiare lo stato di salute nel periodo 1986-2003 dei residenti a Cornigliano, un quartiere di Genova esposto a emissioni atmosferiche di un'acciaiera con annessa cokeria.

Materiali e metodi: l'indagine epidemiologica è costituita da tre studi: • mortalità per tutte le cause; • incidenza dei tumori; • ricoveri per malattie respiratorie. Le indagini si basano sui dati del Registro mortalità, del Registro tumori e delle schede di dimissione ospedaliera regionali. Sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità (SMR), di incidenza (SIR) e i rispettivi limiti di confidenza al 95%. Infine sono stati confrontati i tassi di ospedalizzazione di due aree di Cornigliano a differente livello di inquinamento; il «resto di Genova» costituisce il riferimento generale.

Risultati: a Cornigliano la mortalità totale è statisticamente superiore sia nei maschi (SMR 123; n. 1.684) sia nelle femmine (SMR 148; n. 2.160); in particolare nei maschi per tutti i tumori maligni, della prostata, dell'encefalo, del sistema

emolinfopoietico e nelle femmine per i tumori del colon-retto e dell'intestino NAS. Rischi statisticamente elevati si osservano in entrambi i sessi per malattie degenerative del sistema nervoso centrale, disturbi circolatori dell'encefalo e cirrosi epatica; solo nei maschi per malattie respiratorie e solo nelle femmine per infarto miocardico.

L'incidenza dei tumori è significativamente aumentata solo nei maschi per tutti i tumori (SIR 110; n. 821), laringe, encefalo e sistema emolinfopoietico.

I ricoveri per malattie respiratorie risultano superiori nella zona più inquinata nei maschi (età 0-14) e in diminuzione dopo la chiusura della cokeria (2002).

Conclusioni: i risultati di questi studi suggeriscono che probabilmente l'inquinamento atmosferico ha avuto un ruolo importante nell'aumentare la frequenza dei casi di malattia nella popolazione di Cornigliano.

(*Epidemiol Prev* 2005; 29(5-6) Suppl: 77-86)

Parole chiave: inquinamento ambientale, mortalità, incidenza

Abstract

Objective: to evaluate the health conditions (period 1986-2003) of the residents in Cornigliano, a district of Genoa (Italy), exposed to air pollution produced by a steel plant with coke-ovens. **Materials and methods:** three epidemiological investigations

were performed: • on all mortality causes; • on tumors incidence; • on hospitalizations for respiratory diseases.

The studies are based on the Regional Mortality Registry, the Ligurian Tumor Registry and the regional hospital discharge records. We calculated both the standardized mortality (SMR) and

incidence (SIR) ratios with 95% confidence limits, and we have compared the hospitalization rates in two Cornigliano sub-areas with different pollution levels; the «rest of Genoa» represents the general reference.

Results: in Cornigliano the total mortality is statistically higher among males (SMR 123; n. 1684) and females (SMR 148; n. 2160); in particular all tumours, prostate, brain and emolymphopoietic system were significantly higher among males, while colon-rectum and NOS intestine tumours were higher among females. SMRs were statistically higher in both genders for degenerative illnesses of the nervous central system, brain circulatory disorders and liver cirrhosis; only in males for respiratory tract

illnesses and in females for myocardial heart attacks. The incidence has increased to a statistically significant extent among males for all cancer sites (SIR 110; n. 821), and for larynx, brain and emolymphopoietic system tumours.

Hospitalizations for respiratory illnesses appear to be higher in the most polluted area among males (age 0-14), and decreased after closing the coke-oven plant (2002).

Conclusions: results of these studies suggest that air pollution in Cornigliano may have a role on population's health conditions. (Epidemiol Prev 2005; 29(5-6) Suppl: 77-86)

Keywords: environmental pollution, mortality, incidence

Introduzione

Gli studi di Pope¹⁻⁴ hanno evidenziato una forte e positiva relazione tra polveri respirabili (diametro inferiore o uguale a 10 micron o PM10) emesse dagli impianti siderurgici ed effetti sulla salute misurati in termini di giornate di assenza da scuola e dal lavoro, ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie e cardiovascolari e mortalità complessiva. In letteratura variazioni minime dei più diffusi inquinanti (quali NOx, CO e PM10) sono state messe in relazione con dati di mortalità e morbosità per numerose patologie;⁵⁻⁹ inoltre, da molti anni il dato sulla ospedalizzazione per patologie acute (e non) è stato utilizzato quale risposta immediata a situazioni ambientali critiche con forte associazione tra aumento dei ricoveri ospedalieri e inquinamento.¹⁰⁻¹⁶ Infine stanno aumentando le evidenze scientifiche sulla correlazione tra inquinamento e incidenza dei tumori maligni nella popolazione generale.¹⁷⁻²¹

Date tali premesse sono stati attivati tre studi epidemiologici (studio di mortalità per tutte le cause, incidenza dei tumori maligni e ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie) sulla popolazione residente a Cornigliano, un quartiere della città di Genova. Tale quartiere è sede dal 1954 di un impianto siderurgico a ciclo integrale, con annessa cokeria, attraversato da una strada a elevato traffico veicolare. L'alta densità abitativa e l'elevato grado di immigrazione²² (tabella 1), hanno contribuito a classificarlo tra le zone ad alto grado di deprivazione (figura 1).^{23,24}

Scopo delle indagini epidemiologiche presentate è valutare alcuni effetti sullo stato di salute della popolazione esposta al-

le immissioni in atmosfera dell'impianto siderurgico (con cokeria in funzione fino all'8 febbraio 2002).

Soggetti, materiali e metodi

La popolazione residente nel quartiere di Cornigliano (n. medio abitanti nel periodo 1986-2001: 16.500 circa) rappresenta il 2,5% della popolazione genovese (n. medio abitanti: 650.000 circa) (tabella 1). Il quartiere è caratterizzato da percentuali di popolazione immigrata dal Sud Italia maggiore rispetto al resto della città (26% vs 15%) e la quota di residenti immigrati dall'estero è cresciuta più che nel resto della città (108% vs 37%), a fronte di un calo della popolazione genovese del 13% circa (figura 1).^{23,24}

Analisi della mortalità. Utilizzando i dati del Registro mortalità della Regione Liguria per il periodo 1988-2001, le frequenze delle cause di morte dei residenti a Cornigliano sono state confrontate con quelle dei residenti nella restante parte del Comune di Genova.

Si è indagata la mortalità per tutte le cause, per tutti i tumori maligni, per i tumori delle principali sedi e per le patologie non tumorali (classificazione in base alla IX revisione delle cause di morte).²⁵

Per stimare il rischio sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità (SMR) specifici per sesso e causa e i relativi limiti di confidenza al 95% (LC 95%). Inoltre, per la mortalità totale e per tutti i tumori maligni sono stati calcolati i trend temporali dei tassi standardizzati per età (standard popolazione mondiale).

Area	n. residenti (%)		nati per area di nascita (%)								
	1986	2000	Genova		Nord + Centro		Sud + Isole		estero		
			1986	2000	1986	2000	1986	2000	1986	2000	
Cornigliano	n.	18.058	15.431	9.253	8.328	3.411	2.082	4.967	4.132	427	889
	%	2,5	2,4	51,2	54,0	18,9	13,5	27,5	26,7	2,4	5,8
resto di Genova	n.	709.369	616.935	418.871	387.578	159.033	110.997	11.1617	91.194	19.848	27.166
	%	97,5	97,6	59,0	62,8	22,4	18,0	15,7	14,7	2,8	4,4

Tabella 1. Distribuzione complessiva e per area di nascita della popolazione a Cornigliano e nel resto della città di Genova nel 1986 e nel 2000: numero e percentuale su tutti i residenti.

Table 1. Overall and by place of birth distribution of Cornigliano and the rest of Genoa city populations in 1986 and 2000: number and percentage on overall residents.

Analisi dell'incidenza dei tumori. Il Registro tumori Regione Liguria ha fornito per il periodo 1986-1998 i dati di incidenza dei residenti nel Comune di Genova: i dati sono stati analizzati per sesso, età, sede di neoplasia e area di residenza (Cornigliano vs resto di Genova). È stato calcolato il rapporto standardizzato di incidenza (SIR) e i relativi LC 95% per il totale dei tumori e i tumori delle principali sedi. Inoltre, per tutti i tumori e per i tumori del sistema emolinfopoietico sono stati calcolati i SIR per grandi gruppi di età (0-34, 35-64 e 65 anni e oltre).

Analisi dei tassi di ricovero ospedaliero. Attraverso la consultazione del database delle schede di dimissione ospedaliera (SDO) della Regione Liguria per il periodo 1997-2003, si sono identificati i ricoveri con diagnosi principale di dimissione per patologie respiratorie (ICD-9 460-519) e asma (ICD-9 493) relativi ai residenti nella città di Genova. In base all'indirizzo presente nella cartella clinica è stato possibile attribuire a ogni paziente residente a Cornigliano la relativa sezione di censimento di residenza. Il territorio di Cornigliano è stato suddiviso in due aree a diverso inquinamento utilizzando una mappa della diffusione del benzo(a)pirene (B(a)P) rilevato nel 1995 (figura 2) che indicava le aree a diversa isoconcentrazione di inquinante e sce-

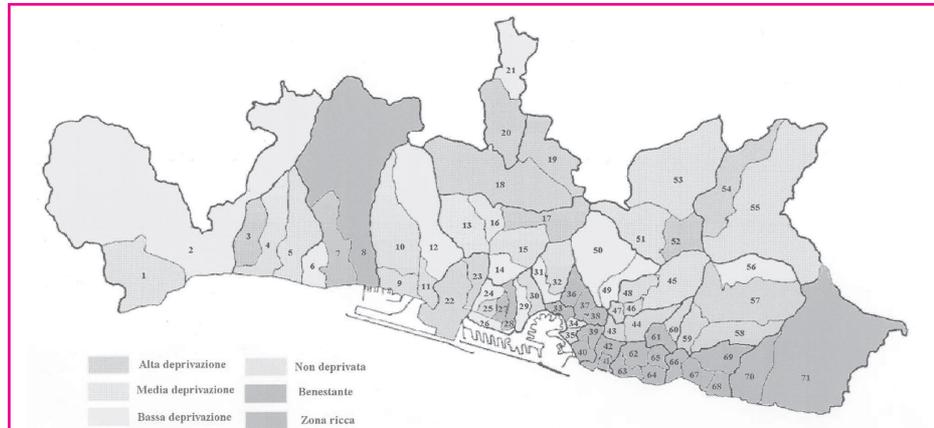


Figura 1. Mappa della deprivazione nella città di Genova.

Figure 1. Deprivation map in Genoa.

ID= indice di deprivazione. È costruito sommando per ognuna delle 71 Unità urbanistiche (UU) di Genova gli z-scores degli indici parziali relativi alle seguenti variabili: % famiglie non proprietarie della casa in cui abitano vs n. totale famiglie; sovraffollamento: n. medio occupanti per abitazione (residenti/n. abitazioni occupate); % disoccupati (disoccupati/popolazione attiva); % bassa scolarità (n. persone con titolo studio \leq licenza media inferiore/residenti di età >14 anni). Nella mappa i punteggi relativi alle 71 UU sono rappresentati in 6 fasce: dalla più deprivata (alta) alla meno deprivata (zona ricca). Le UU indicate nel cerchio corrispondono a Cornigliano: entrambe sono classificate come zone ad alta deprivazione.

Fonti: Testi A, Ivaldi E, Busi A. 2004. An index of material deprivation for geographical areas. In: Discussion Papers, Dipartimento di Economia e Metodi quantitativi, n. 23, giugno 2004, Università di Genova, Genova.

Testi A, Ivaldi E. 2004. Quali bisogni per le politiche sociali locali. Una proposta di indicatore di deprivazione per valutare le condizioni socioeconomiche a livello di aree sottocomunali. In: Benevolo C. (a cura di), Fare impresa sociale in Liguria. Un percorso tra organizzazioni, bisogni e mercati. Edizioni Impressioni Grafiche, Alessandria, 2004.

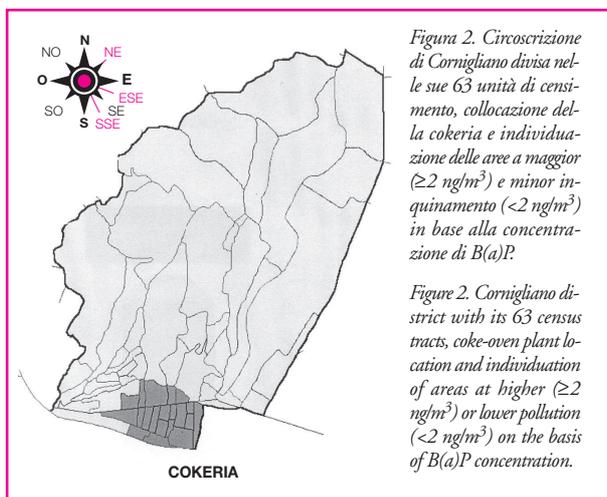


Figura 2. Circostrizione di Cornigliano divisa nelle sue 63 unità di censimento, collocazione della cokeria e individuazione delle aree a maggior (≥ 2 ng/m³) e minor inquinamento (< 2 ng/m³) in base alla concentrazione di B(a)P.

Figure 2. Cornigliano district with its 63 census tracts, coke-oven plant location and individuation of areas at higher (≥ 2 ng/m³) or lower pollution (< 2 ng/m³) on the basis of B(a)P concentration.

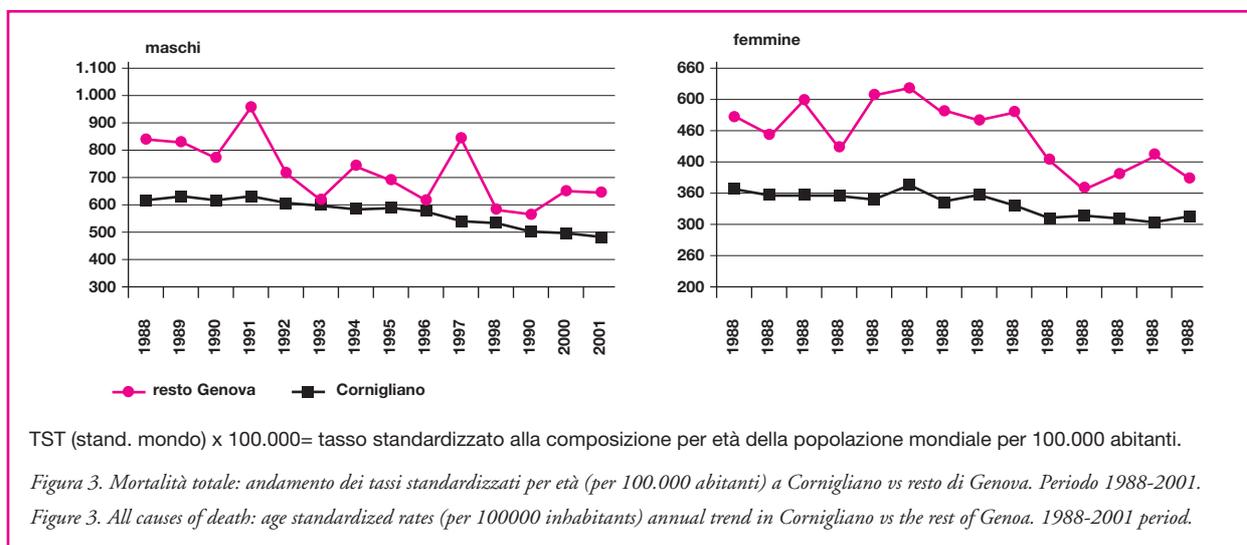
gliendo come valore soglia 2ng/m³ (il doppio del valore di riferimento adottato per legge dal 2004). In base alla mappa sono state individuate le unità censuarie corrispondenti alle aree a maggiore e minore inquinamento. I dati sulla popolazione sono stati forniti dall'Ufficio statistico del Comune di Genova e si riferiscono al Censimento del 1991. Si è proceduto quindi al calcolo dell'andamento nel tempo dei tassi grezzi annuali di ospedalizzazione (per 1.000 abitanti) per patologie respiratorie e asma relativamente alle due aree di Cornigliano e del resto di Genova.

Risultati

Mortalità per causa. Nelle figure 3 e 4 sono illustrati i trend di mortalità per tutte le cause e tutti i tumori maligni osservati nel periodo 1988-2001 a Cornigliano e nel resto di Genova nei due sessi. La mortalità generale (figura 3) in entrambi i sessi, pur seguendo il trend in diminuzione del resto di Genova, risulta costantemente superiore; un pattern simile, anche se meno evidente a causa della numerosità degli osservati, si riscontra nell'andamento dei tassi del totale tumori maligni (figura 4).

A Cornigliano si rilevano in entrambi i sessi (tabella 2) rischi elevati per la mortalità complessiva (maschi SMR 123; femmine SMR 148), mentre per tutti i tumori maligni rischi significativamente elevati si osservano solo nei maschi (SMR 117). Per singole sedi tumorali a Cornigliano risultano rischi di morte statisticamente più elevati negli uomini per prostata

LA PREVENZIONE PRIMARIA DEI TUMORI DI ORIGINE INDUSTRIALE E AMBIENTALE

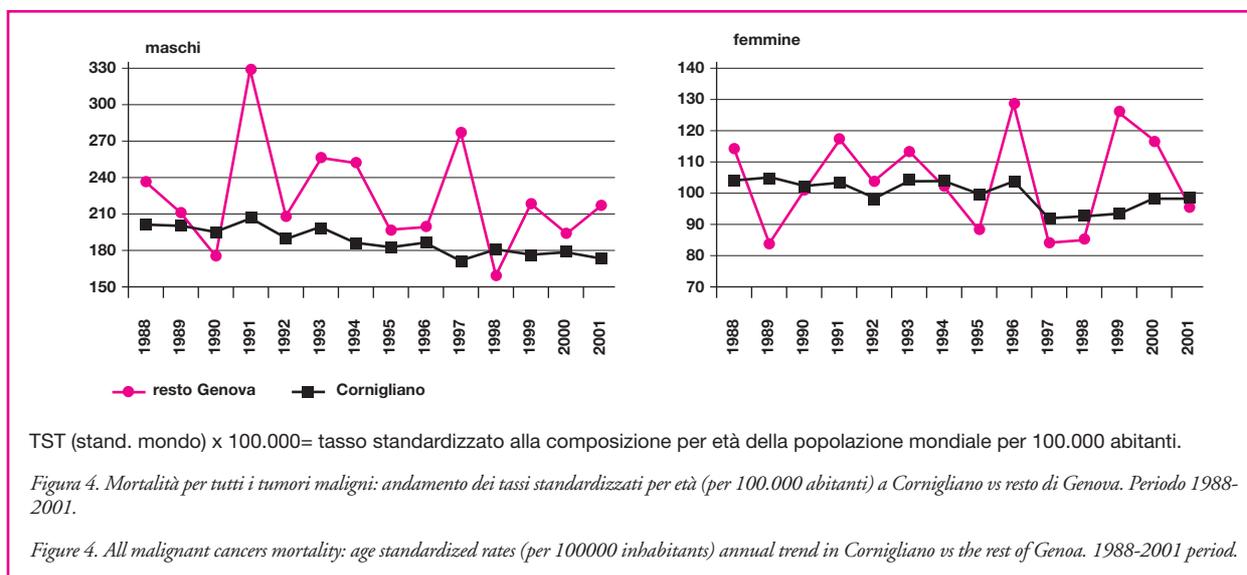


(SMR 140), encefalo (SMR 210), sistema emolinfopoietico (SMR 146) e leucemie (SMR 188); nelle donne per colon-retto e intestino NAS (SMR 136). Per le patologie non neoplastiche incrementi significativi di rischio si osservano: in entrambi i sessi per malattie ereditarie e degenerative del sistema nervoso centrale (maschi SMR 220; femmine SMR 252), disturbi circolatori dell'encefalo (maschi SMR 131; femmine SMR 166), cirrosi e altre malattie del fegato (maschi SMR 159; femmine SMR 150); solo nei maschi per malattie dell'apparato respiratorio (SMR 137); solo nelle femmine per infarto miocardico acuto (SMR 129).

Incidenza dei tumori. Nel periodo 1986-1998 nei maschi di Cornigliano (tabella 3) si è osservato un significativo incremento di rischio per tutti i tumori (SIR 110), encefalo e sistema nervoso centrale (SIR 171), laringe (SIR 149) e sistema emolinfopoietico (SIR 137). Rischi elevati sono stati rilevati

anche per i tumori del colon-retto (SIR 107), della vescica (SIR 109), leucemie (SIR 150) e linfomi non Hodgkin (LNH) (SIR 136). Nelle femmine non sono emersi rischi statisticamente significativi. Tuttavia l'analisi per grandi classi d'età (tabella 4) identifica rischi significativamente elevati per tutti i tumori tra i maschi con età inferiore ai 35 anni (SIR 172) e compresa tra i 35-64 anni (SIR 112) e per i tumori del sistema emolinfopoietico tra i maschi di età inferiore ai 35 anni (SIR 204) e superiore ai 65 anni (SIR 142). In particolare risulta un eccesso di LNH (SIR 217) nella classe d'età 65-74.

Tassi di ricovero ospedaliero. In tabella 5 sono descritti il numero e il tasso grezzo annuale di ricoveri per tutte le malattie del sistema respiratorio e per asma registrati nel periodo 1997-2003 tra i residenti nelle due aree di Cornigliano a diverso livello di inquinamento e nel resto di Genova. Per le malattie respiratorie i tassi di ricovero annuali nella zona a



maggior inquinamento sono mediamente il 23‰ in entrambi i sessi e scendono al 13‰ nella zona a minor inquinamento, mentre nel resto di Genova sono pari a 20‰ nei maschi e 13‰ nelle femmine. La distribuzione dei tassi nelle tre zone e nei due sessi per tutte le età non suggerisce ipotesi di decremento dei trend annuali. I residenti nella zona più inquinata presentano tassi più elevati nei maschi della classe d'età 0-14 e 65-74 anni e nelle femmine della classe 15-64 anni. Per l'asma (figura 6), a causa del limitato numero di casi (tabella 5), si presentano solo i dati relativi alla fascia d'età 0-14 anni, dove si concentra il maggior numero di ricoveri. I tassi più elevati si rilevano, soprattutto nei maschi, nell'area a maggior inquinamento.

Rispetto al resto di Genova, le due aree di Cornigliano evidenziano valori quasi sempre superiori e una sostanziale omogeneità di rischio nel tempo per entrambe le patologie; gli eccessi di rischio sono più evidenti per i giovani maschi.

Discussione

In letteratura alcuni degli incrementi osservati nella morta-

lità per causa e nell'incidenza di neoplasie sono compatibili con gli effetti degli inquinanti atmosferici emessi dagli impianti siderurgici.^{1-4,18-20,26-28}

Molte sono le sostanze emesse da tale tipo di impianti (tabella 6), incluse le emissioni della cokeria (benzene, B(a)P e altri composti).²⁹ Diversi studi correlano l'esposizione al benzene e ai solventi all'incremento di neoplasie del sistema emolinfopoietico,³⁰⁻³⁷ soprattutto per le leucemie mieloidi acute. Le esposizioni prevalentemente professionali sono state associate anche ad altri tipi di danno, sia tumorale (per esempio incremento di tumori cerebrali negli addetti alla pitturazione),³⁸ sia non tumorale (per esempio danni organici cerebrali quali demenza e atrofia cerebrale in soggetti professionalmente esposti e con abituale consumo di alcool).³⁹ Relativamente al rischio da B(a)P e da altri composti policiclici aromatici sono citati incrementi di rischio soprattutto per neoplasie polmonari, laringee e vescicali.⁴⁰⁻⁴⁶

Tra le sostanze emesse dall'impianto siderurgico di Cornigliano (tabella 6) sono riportati composti metallici (cadmio, vanadio, zinco, cromo eccetera) e non metallici (silicio, ma-

ICD-9	causa di morte	maschi				femmine			
		OSS	ATT	SMR	LC 95%	OSS	ATT	SMR	LC 95%
0-999	mortalità totale	1.684	1.363,9	123	118-129	2.160	1.460,9	148	142-154
140-208	tumori maligni	514	440,3	117	107-127	375	343,9	109	98-120
151	stomaco	27	28,8	94	62-1,7	26	22,9	114	74-167
153, 154, 159	colon, retto, intestino NAS	55	56,6	97	73-1,6	77	56,8	136	107-170
157	pancreas	19	16,9	112	68-1,5	21	20,5	102	63-157
161	laringe	15	10,4	144	81-2,8	1	1,0	104	3-581
162	polmone	154	132,3	116	99-1,6	28	30,2	93	62-134
163	pleura	12	13,5	89	46-1,6	7	3,7	192	77-395
174	mammella	-	-	-	-	78	64,8	120	95-150
179, 180, 182	utero	-	-	-	-	16	15,2	105	60-171
183	ovaio	-	-	-	-	17	15,9	107	62-171
185	prostata	46	32,9	140	102-186	-	-	-	-
188, 239.4	vescica	33	25,7	129	89-181	8	7,5	106	46-209
191, 239.6	encefalo	19	9,1	210	126-328	12	9,9	122	63-212
199	sede sconosciuta	20	14,7	136	83-210	15	13,3	113	63-187
200-208	sistema emolinfopoietico	43	29,6	146	105-196	30	28,8	104	70-149
200, 202	linfomi non Hodgkin	15	10,7	140	79-232	12	10,8	111	57-194
204-208	leucemie	22	11,7	188	118-284	13	10,7	122	65-208
	altre malattie								
1-139	infettive	4	6,8	59	16-151	6	5,6	108	40-235
279.1	AIDS	26	18,8	138	90-202	4	5,7	70	19-179
330-337	ereditarie e degenerative SNC	55	25,0	220	166-287	113	44,8	252	208-301
410	infarto miocardico acuto	101	94,4	107	87-129	92	71,4	129	104-158
430-438	disturbi circolatori encefalo	136	103,9	131	110-154	279	167,6	166	148-187
460-519	apparato respiratorio	116	84,9	137	113-163	76	61,7	123	97-154
571	cirrosi, altre fegato	49	30,8	159	118-210	31	20,7	150	102-213
800-999	traumatismi, avvelenamenti	61	53,1	115	88-148	61	54,8	111	85-143

Tabella 2. Casi osservati (OSS) e attesi (ATT), rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per 100 e relativi limiti di confidenza al 95% (LC 95%) a Cornigliano vs resto di Genova. Periodo 1988-2001. In neretto i valori statisticamente significativi.

Table 2. Observed (OSS) and expected (ATT) cases, Standardized Mortality Ratios (SMR) per 100 and relative Confidence Limits at 95% level (LC 95%) in Cornigliano vs the rest of Genoa. 1988-2001 period. Statistically significant values in bold.

LA PREVENZIONE PRIMARIA DEI TUMORI DI ORIGINE INDUSTRIALE E AMBIENTALE

ICD-9	sede di tumore	maschi				femmine			
		OSS	ATT	SMR	LC 95%	OSS	ATT	SMR	LC 95%
140-208	tutti i tumori maligni	821	744,6	110	103-118	655	644,4	102	94-110
151	stomaco	33	36,4	91	62-127	34	28,0	122	84-170
153-154	colon, retto, intestino NAS	95	88,5	107	87-131	92	86,4	106	86-131
155-156	fegato e colecisti	33	29,6	111	77-157	24	26,3	91	58-136
157	pancreas	18	17,2	105	62-165	25	19,8	126	82-186
161	laringe	35	23,4	149	104-208	2	2,0	99	12-359
162	polmone	168	148,2	113	97-131	32	32,3	99	68-140
163	pleura	11	12,1	91	45-163	6	3,4	178	65-387
174	mammella	-	-	-	-	169	164,7	103	88-119
185	prostata	74	77	96	75-120	-	-	-	-
188, 233.7, 236.7, 239.4	vescica	93	85,1	109	88-134	23	22,2	104	66-155
191-192, 239.6	encefalo e altri SNC	17	10,0	171	100-274	10	9,8	102	49-188
199	sede sconosciuta	26	18,9	138	90-202	23	17,9	129	82-193
200-208	sistema emolinfopoietico	71	51,8	137	107-173	50	47,8	105	78-138
201	linfomi Hodgkin	5	4,4	115	37-267	5	3,5	144	47-335
200,202	linfomi non Hodgkin	30	22,0	136	92-194	25	21,6	116	75-171
203	mielomi	12	9,4	128	66-223	5	8,9	56	18-131
204-208	leucemie	24	16,0	150	96-224	15	13,7	109	61-180

Tabella 3. Casi osservati (OSS) e attesi (ATT), rapporti standardizzati d'incidenza (SIR) per 100 e limiti di confidenza al 95% (LC 95%) a Cornigliano vs resto di Genova. Periodo 1986-1998. In neretto i valori statisticamente significativi.

Table 3. Observed (OSS) and expected (ATT) cases, Standardized Incidence Ratios (SIR) per 100 and their Confidence Limits at 95% level (LC 95%) in Cornigliano vs the rest of Genoa. 1986-1998 period. Statistically significant values in bold.

gnese, calcio eccetera). Alcuni agenti sono considerati mutageni e cancerogeni per l'uomo dallo IARC (Gruppo 1 e 2)⁴⁷ quali arsenico, cromo, nichel, piombo, vanadio cadmio. Per quest'ultimo, però, recentemente è stata messa in discussione l'associazione con i tumori al polmone e alla prostata.⁴⁸ Il nostro studio sull'incidenza e sulla mortalità per tumore evidenzia un rischio maggiore per la popolazione maschile. Tale risultato suggerirebbe un effetto dell'esposizione professionale, dato che molti lavoratori dell'impianto sono residenti a Cornigliano. Tuttavia l'aumento d'incidenza registrato nei

maschi giovani (0-34) fa ipotizzare una probabile esposizione ambientale piuttosto che un'esposizione lavorativa. Un nostro precedente approfondimento sulle neoplasie del sistema emolinfopoietico¹⁹ rilevava un maggior rischio per leucemie e LNH nei maschi del quartiere, ma non è stato in grado di confermare, a causa del limitato numero di eventi, l'associazione tra posizione della cokeria e residenza dei casi. Un ulteriore nostro approfondimento di indagine sulla distribuzione spaziale dell'incidenza delle neoplasie polmonari²⁰ evidenzia un piccolo cluster nelle donne che vivono vicin-

	Classe d'età	maschi				femmine			
		OSS	ATT	SMR	LC 95%	OSS	ATT	SMR	LC 95%
totale tumori maligni (ICD-9 140-208)	0-34 anni	28	16,28	172	113-251	17	15,89	107	62-173
	35-64 anni	286	255,36	112	100-127	217	223,71	97	84-111
	65 anni e oltre	507	478,3	106	97-115	421	404,8	104	94-114
	tutte le età	821	749,94	109,4*	102-117	655	644,4	101*	94-110
tumori sistema emolinfopoietico (ICD-9 200-208)	0-34 anni	12	5,88	204	104-364	6	4,03	149	54-332
	35-64 anni	20	18,87	106	65-165	12	13,79	87	45-153
	65 anni e oltre	39	27,46	142	100-196	32	29,9	107	73-151
	tutte le età	71	52,21	136*	108-173	50	47,72	104*	79-138

Tabella 4. Totale tumori maligni e tumori del sistema emolinfopoietico: casi osservati (OSS) e attesi (ATT), Rapporti standardizzati incidenza (SIR) per 100 e loro limiti di confidenza al 95% (LC 95%) a Cornigliano vs resto di Genova per gruppi di età. Periodo 1986-1998. In neretto i valori statisticamente significativi.

*Il valore dei SIR differisce lievemente rispetto ai valori in tabella 3 per il confondimento residuo dovuto alla differente divisione in gruppi di età.

Table 4. All malignant tumours and hemolymphopoietic system tumours: observed (OSS) and expected (ATT) cases, Standardized Incidence Ratios (SIR) per 100 and their Confidence Limits at 95% level (LC 95%) in Cornigliano vs the rest of Genoa by age groups. 1986-1998 period. Statistically significant values in bold.

*The SIR value slightly differs with respect to table 3 because of the residual confounding due to the different cut-off by age.



Figura 5. Tassi grezzi di ospedalizzazione (per 1.000 abitanti) per malattie dell'apparato respiratorio per sesso, classi d'età, zona di residenza e anno. Periodo 1997-2003.

>inquinamento= area a maggior inquinamento di Cornigliano, valori di concentrazione di B(a)P $\geq 2 \text{ ng/m}^3$;

<inquinamento= area a minor inquinamento di Cornigliano, valori di concentrazione di B(a)P $< 2 \text{ ng/m}^3$;

resto di Genova= altre aree di Genova esclusa Cornigliano.

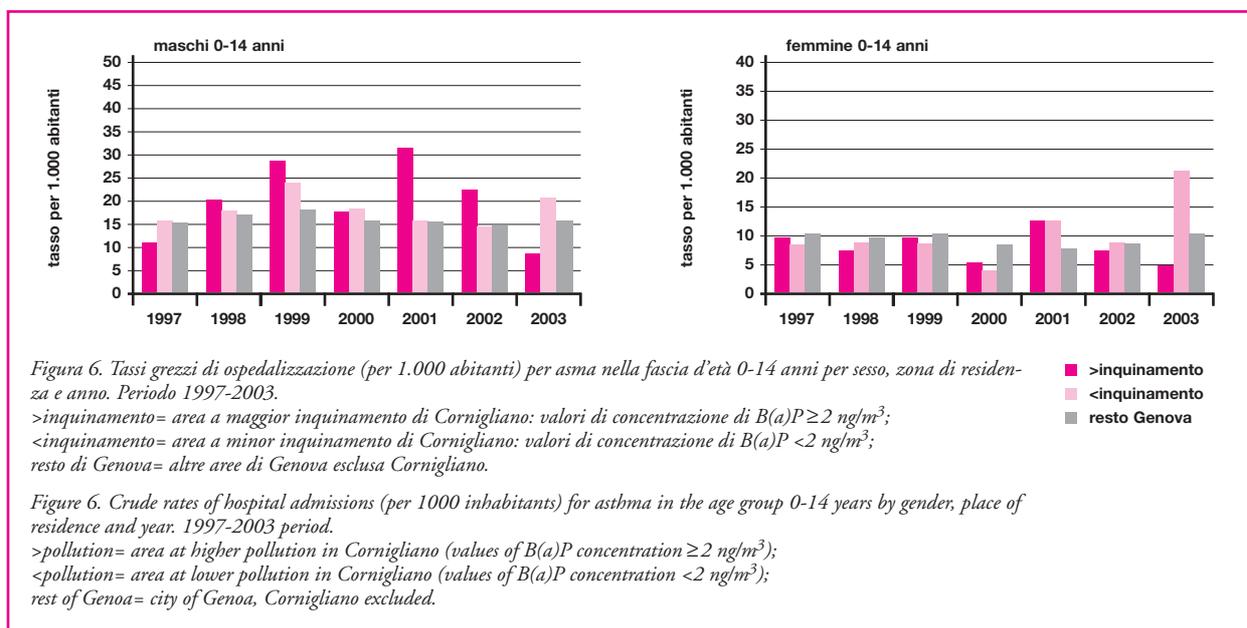
Figure 5. Crude rates of hospital admissions (per 1000 inhabitants) for diseases of respiratory tract by gender, age classes, place of residence and year. 1997-2003 period.

> pollution: area at higher pollution in Cornigliano (values of B(a)P concentration $\geq 2 \text{ ng/m}^3$);

< pollution: area at lower pollution in Cornigliano (values of B(a)P concentration $< 2 \text{ ng/m}^3$);

rest of Genoa= city of Genoa, Cornigliano excluded.

■ >inquinamento
■ <inquinamento
■ resto di Genova



no alla cokeria, mentre nei maschi non emergono eccessi di rischio. E' interessante rilevare come negli studi citati^{19,20} si osservino rischi elevati in un'area posta a Est del quartiere dove si trovava una grande fonderia attiva fino al 1987.

In accordo con alcune indagini recenti,¹¹⁻¹⁴ i risultati dell'analisi dei tassi di ricovero sembrerebbero avvalorare l'ipotesi di una maggiore sensibilità dei bambini e dei giovani all'inquinamento atmosferico. La diminuzione attesa, dopo la chiusura della coke-

	anni	Cornigliano maggiore inquinamento (1)				Cornigliano minore inquinamento (2)				resto di Genova			
		maschi		femmine		maschi		femmine		maschi		femmine	
		n.	tasso	n.	tasso	n.	tasso	n.	tasso	n.	tasso	n.	tasso
malattie apparato respiratorio (ICD-9 460-519)	1997	67	21,8	41	12,6	109	22,0	62	11,4	5.850	19,9	4.313	13,0
	1998	64	21,0	55	17,0	99	20,0	59	10,8	5.836	19,8	4.246	12,8
	1999	78	25,6	51	15,7	109	22,0	75	13,8	5.905	20,1	4.239	12,7
	2000	84	27,6	95	29,3	52	10,5	60	11,0	5.850	19,9	4.369	13,1
	2001	68	22,3	109	33,6	49	9,9	80	14,7	5.903	20,1	4.348	13,1
	2002	72	23,7	82	25,3	40	8,1	58	10,7	5.564	18,9	4.257	12,8
	2003	72	23,7	85	25,3	48	9,7	62	11,4	5.645	19,2	4.415	13,3
	1997-2003	505	23,7	518	22,8	506	14,6	456	12,0	40.553	19,7	30.187	13,0
asma (ICD-9 493)	1997	6	2,0	6	1,9	12	2,4	6	1,1	693	2,4	583	1,8
	1998	9	3,0	9	2,8	14	2,8	10	1,8	851	2,9	607	1,8
	1999	14	4,6	6	1,9	17	3,4	9	1,7	827	2,8	646	1,9
	2000	11	3,6	6	1,9	17	3,4	5	1,0	776	2,6	642	1,9
	2001	15	4,9	6	1,9	10	2,0	7	1,3	716	2,4	488	1,5
	2002	11	3,6	8	2,5	9	1,8	8	1,5	623	2,1	493	1,5
	2003	5	1,6	4	1,2	13	2,6	12	2,2	652	2,2	506	1,5
	1997-2003	71	3,3	45	2,0	92	2,7	57	1,5	5.138	2,5	3.965	1,7
popolazione al Censimento 1991		3.043		3.243		4.941		5.441		294.097		332.863	

Tabella 5. Malattie dell'apparato respiratorio e asma: numero e tasso grezzo di ricoveri (per 1.000) per patologia, zona di residenza, sesso e anno, periodo 1997-2003. Numero residenti per zona di residenza e sesso al Censimento 1991. Zona di residenza: 1= area a maggior inquinamento di Cornigliano: valori di concentrazione di B(a)P ≥ 2 ng/m³; 2= area a minor inquinamento di Cornigliano: valori di concentrazione di B(a)P < 2 ng/m³.

Table 5. Respiratory apparatus diseases and asthma: number and crude rate of hospital admissions (per 1000) by disease, place of residence, gender and year, 1997-2003 period. Number of resident by place of residence and gender at 1991 Census. Place of residence: 1= area at higher pollution in Cornigliano: values of B(a)P concentration ≥ 2 ng/m³; 2= area at lower pollution in Cornigliano: values of B(a)P concentration < 2 ng/m³.

■ acidi carbossilici	■ benzene	■ cromo e cromo VI	■ metano	■ rame	■ tellurio
■ acido cianidrico	■ cadmio	■ fenoli	■ nebbie oleose	■ rodio	■ tiocianati
■ acido solforico	■ composti eterociclici dell'azoto	■ ferro	■ nichel	■ selenio	■ toluene
■ aldeidi alifatiche e aromatiche	■ composti eterociclici dell'ossigeno	■ fluoruri	■ ossidi di azoto	■ silice	■ vanadio
■ ammine alifatiche e aromatiche	■ composti eterociclici dello zolfo	■ idrocarburi alifatici	■ ossidi di zolfo	■ solfuro di carbonio	■ xilene
■ ammoniacale	■ composti eterociclici dello zolfo	■ idrocarburi policiclici aromatici totali	■ ossido di carbonio	■ stagno	■ zinco
■ antimonio	■ composti organici volatili	■ idrossido di sodio	■ palladio	■ tallio	
■ anidride carbonica	■ cromo III	■ manganese	■ piombo		
■ arsenico		■ mercaptani	■ platino		
		■ mercurio	■ polveri fini (PM10)		
			■ polveri totali sospese		

Fonte: Relazione CTU della procura di Genova, Valerio Gennaro. In neretto le sostanze cancerogene certe e probabili secondo IARC 2004.

Tabella 6. Elenco provvisorio delle sostanze chimiche emesse in atmosfera dall'acciaieria di Cornigliano (aggiornato al 2001).

Table 6. Provisional list of chemical compounds introduced in atmosphere from the steel mill of Cornigliano (2001 updated).

ria, delle patologie correlate all'inquinamento è confermata per le patologie del sistema respiratorio, mentre la bassa numerosità dei casi di asma non permette di trarre conclusioni. Il criterio di suddivisione del quartiere di Cornigliano, adottato utilizzando la mappa di isoconcentrazione del B(a)P con soglia $2\text{ng}/\text{m}^3$, potrebbe non avere rappresentato la situazione dell'esposizione del quartiere ad altro tipo di inquinanti, anche se dobbiamo far rilevare che in entrambe le aree a rischio si osservano tassi di ospedalizzazione più elevati rispetto alla restante parte della città.

Conclusioni

Lo studio evidenzia aumenti nell'incidenza e nella mortalità per il complesso dei tumori e per specifiche neoplasie. Aumenti significativi emergono per entrambi i sessi e in specifiche età nei decessi complessivi e per cause non neoplastiche. Dopo lo spegnimento delle cokerie, in concomitanza con la riduzione delle emissioni inquinanti,²⁹ si è osservata una diminuzione dei ricoveri per patologie respiratorie.

Occorre considerare che l'elevato livello di deprivazione dell'area può aver influenzato gli incrementi osservati, e che la natura ecologica dello studio non consente di misurare l'effetto confondente di eventuali esposizioni individuali.

Tuttavia ci sembra ragionevole ritenere che le emissioni inquinanti, costituite da molteplici sostanze tossiche e cancerogene, e le loro possibili interazioni, abbiano avuto un ruolo importante nell'aumentare la frequenza dei casi di malattia nella popolazione di Cornigliano.

Per conoscere la reale portata di queste esposizioni riterremo utile in futuro:

- focalizzare l'analisi epidemiologica sulle sottoaree a maggior esposizione ambientale alla luce del censimento qualitativo e quantitativo degli inquinanti;
- valutare il ruolo della durata della residenza nel quartiere;
- effettuare studi caso-controllo per patologie specifiche (sistema emolinfo-poiatico, tumori dell'encefalo, sistema nervoso centrale eccetera) allo scopo di valutare altri possibili fattori di rischio e/o confondenti (esposizioni occupazionali, abitudini di vita, familiarità eccetera);

- quantificare la possibile sottostima del rischio di tumore della popolazione residente a Cornigliano correlata all'effetto «immigrato a minor rischio» in relazione al luogo di nascita;
- quantificare la possibile sottostima del rischio di tumore nella popolazione di Cornigliano conseguente alla successiva emigrazione verso altre aree (resto di Genova, Sud Italia, estero).

Conflitti di interesse: nessuno

Ringraziamenti. Si ringraziano per la collaborazione nella produzione dei dati: Enza Marani, Maria Vittoria Celesia, Anna Maria Grondona, Giovanna Giachero, Roberta Cagno, Simone Manenti per il Registro tumori Liguria e Daniela Cappellano e Francesco Ricci per il Registro mortalità Liguria. Ringraziamo inoltre Sergio Vigna per aver consentito l'uso del DataBase SDO Liguria, Paolo Arvati (Comune di Genova) per la collaborazione nell'identificazione dei casi, Stefano Parodi per gli utili suggerimenti in fase di disegno e analisi degli studi.

Bibliografia

1. Pope CA. Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. *Am J Public Health* 1989; 79: 623-28.
2. Pope CA. Particulate pollution and health: a review of Utah Valley experience. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1996; 6(1): 23-34.
3. Pope CA. Adverse health effects of air pollutants in a nonsmoking population. *Toxicology* 1996; 17, 111(1-3): 149-55.
4. Pope CA 3rd, Burnett RT, Thun MJ et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA* 2002; 287(9): 1132-41.
5. Biggeri A, Bellini P, Terracini B. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution. *Epidemiol Prev* 2001; 25(2) Suppl: 1-72.
6. Biggeri A, Bellini P, Terracini B & Gruppo MISA. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution – MISA 1996-2002. *Epidemiol Prev* 2004; 28(2) Suppl 4: 54-81.
7. Hong YC, Lee JT, Kim H, Kwon HJ. Air pollution: a new risk factor in ischemic stroke mortality. *Stroke* 2002; 33(9): 2165-69.
8. Kunzli N, Kaiser R, Medina S et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet* 2000; 356(9332): 795-801.
9. Zanetti R, Rosso S. *Fatti e cifre dei tumori in Italia. Seconda edizione.* Il Pensiero Scientifico Editore, 2003.
10. D'Ippoliti D, Forastiere F, Ancona C et al. Air pollution and myocardial infarction in Rome: a case-crossover analysis. *Epidemiology* 2003; 14(5): 528-35.
11. Fusco D, Forastiere F, Michelozzi P et al. Air pollution and hospital admissions for respiratory conditions in Rome, Italy. *Eur Respir J* 2001; 17(6): 1143-50.

12. Galan I, Tobias A, Banegas JR, Aranguiz E. Short-term effects of air pollution on daily asthma emergency room admissions. *Eur Respir J* 2003; 22(5): 802-08.
13. Migliaretti G, Cavallo F. Urban air pollution and asthma in children. *Pediatr Pulmonol* 2004; 38(3): 198-203.
14. Hrubá F, Fabianová E, Koppová K, Vandeberg JJ. Childhood respiratory symptoms, hospital admission, and long-term exposure to airborne particulate matter. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2001; 11(1): 33-40.
15. Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J et al. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: result from APHEA2 project. Air Pollution and Health: a European Approach. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164 (10): 1860-66.
16. Janssen NA, Schwartz J, Zanobetti A, Suh HH. Air conditioning and source-specific particles as modifiers of the effect of PM (10) on hospital admission for heart and lung disease. *Environ Health Perspect* 2002; 110(1): 43-49.
17. Katsouyanni K, Pershagen G. Ambient air pollution exposure and cancer. *Cancer Causes Control* 1997; 8: 384-91.
18. Dolk H, Thakrar B, Walls P et al. Mortality among residents near cokeworks in Great Britain. *Occup Environ Med* 1999; 56(1): 34-40.
19. Parodi S, Vercelli M, Stella A, Stagnaro E, Valerio F. Lymphohaematopoietic system cancer incidence in an urban area near a coke oven plant: an ecological investigation. *Occup Environ Med* 2003; 60(3): 187-93.
20. Parodi S, Stagnaro E, Casella C et al. M. Lung cancer in an urban area in Northern Italy near a coke oven plant. *Lung Cancer* 2005; 47: 155-64.
21. Vineis P, Forastiere F, Hoek G, Lipsett M. Outdoor air pollution and lung cancer: recent epidemiologic evidence. *Int J Cancer* 2004; 111(5): 647-52.
22. Unità organizzativa statistica Genova. *Annuario Statistico, Comune di Genova, anno 2002*.
23. Testi A, Ivaldi E, Busi A. An index of material deprivation for geographical areas. In: *Discussion Papers*. Dipartimento di economia e metodi quantitativi, n. 23, giugno 2004, Università di Genova, Genova, 2004.
24. Testi A, Ivaldi E. Quali bisogni per le politiche sociali locali. Una proposta di indicatore di deprivazione per valutare le condizioni socioeconomiche a livello di aree sottocomunali. In: Benevolo C. (a cura di). *Fare impresa sociale in Liguria. Un percorso tra organizzazioni, bisogni e mercati*. Edizioni Impressioni Grafiche, Alessandria, 2004.
25. Istat. *Classificazioni delle malattie, traumasmi e cause di morte*. IX Revisione 1975. Volume 1 e 2. Roma, 1979.
26. Pless-Mulloli T, Phillimore P, Moffatt S et al. Lung cancer, proximity to industry, and poverty in northeast England. *Environ Health Perspect* 1998; 106: 189-96.
27. Fano V, Michelozzi P, Ancona C, Capon A, Forastiere F, Perucci CA. Occupational and environmental exposures and lung cancer in an industrialised area in Italy. *Occup Environ Med* 2004; 61(9): 757-63.
28. Lambert TW, Lane S. Lead, arsenic and polycyclic aromatic hydrocarbons in soil and house dust in the communities surrounding the Sydney, Nova Scotia, Tar Ponds. *Environ Health Perspect* 2004; 112: 35-41.
29. Valerio F, Stella A, Daminelli E. Identificazione delle fonti di emissioni di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e benzene: l'esperienza di Genova-Cornigliano. *Epidemiol Prev* 2005; 29(5-6) Suppl: 67-73.
30. International Agency for Research on Cancer. *IARC Monograph on the evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Some Industrial Chemicals and Dyestuffs*. World Health Organization – International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, 1982.
31. Savitz DA, Andrews KW. Review of Epidemiologic Evidence on Benzene and Hematopoietic Cancers. *Am J Ind Med* 1997; 31: 287-95.
32. Woodruff TJ, Caldwell J, Coglian VJ et al. Estimating cancer risk from outdoor concentrations of hazardous air pollutants in 1990. *Environ Res* 2000; 82: 194-206.
33. Duarte-Davidson R, Courage C, Rushton L et al. Benzene in the environment: an assessment of the potential risk to health of the population. *Occup Environ Med* 2001; 58: 2-13.
34. Westley-Wise VJ, Stewart BW, Kreis I et al. Investigation of cluster of leukemia in the Illawarra region of New South Wales, 1989-96. *Med J Aust* 1999; 171: 178-83.
35. Forastiere F, Perucci CA, Di Pietro A et al. Mortality among urban policemen in Rome. *Am J Ind Med Health* 1994; 26: 785-98.
36. Lagorio S, Forastiere F, Iavarone I et al. Mortality of filling station attendants. *Scand J Work Environ Health* 1994; 20: 331-38.
37. O'Connor SR, Farmer PB, Lauder I. Benzene and non-Hodgkin's lymphoma. *J Pathol* 1999; 189: 448-53.
38. Carozza SE, Wrensch M, Mieke R et al. Occupation and Adult gliomas. *Am J Epidemiol* 2000; 152(9): 838-46.
39. Cherry NM, Labreche FP, Mc Donald JC. Organic brain damage and occupational solvent exposure. *Br J Ind Med* 1992; 49(11): 776-81.
40. Costantino JP, Redmond CK, Bearden A. Occupationally related cancer risk among coke oven workers: 30 years of follow-up. *Occup Environ Med* 1995; 37: 597-604.
41. Moulin JJ, Lafontaine M, Mantout B et al. Mortality due to bronchopulmonary cancers in workers of 2 foundries. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1995; 43(2): 107-21.
42. Xu Z, Brown LM, Pan GW et al. Cancer risks among iron and steel workers in Anshan, China. Part II: Case-control studies of lung and stomach cancer. *Am J Ind Med* 1996; 30(1): 7-15.
43. Moolgavkar SH, Luebeck EG, Anderson EL. Estimation of unit risk for coke oven emissions. *Risk Anal* 1998; 18: 813-25.
44. Gaertner RRW, Thériault GP. Risk of bladder cancer in foundry workers: a meta-analysis. *Occup Environ Medicine* 2002; 59: 655-63.
45. Band P, Camus M, Henry J et al. *Mortality rates within Sidney Nova Scotia*. Ottawa, Ontario, Canada: Environmental Protection Service, Environment Canada, 2003.
46. Adzersen KH, Becker N, Steindorf K, Frenzel-Beyme R. Cancer mortality in a cohort of male German iron foundry workers. *Am J Ind Med* 2003; 43(3): 295-305.
47. Sito internet: <http://www-cie.iarc.fr/monoeval/crthall.html>
48. Verougstraete V, Lison D, Hotz P. Cadmium, lung and prostate cancer: a systematic review of recent epidemiological data. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 2003; 6(3): 227-55.