

Salute e ambiente

Stato di salute della popolazione: variabilità per aree geografiche e andamenti temporali

Cristiana Ivaldi, Moreno Demaria

Arpa Piemonte

La distribuzione dei determinanti ambientali, su un'area territoriale vasta come quella del Piemonte, non è omogenea ma presenta delle differenze in relazione a molte variabili quali le caratteristiche geomorfologiche e climatiche, la diversa antropizzazione del territorio, e le caratteristiche del tessuto socio-economico.

Come esempi di distribuzioni territoriali disomogenee di fattori di rischio ambientali si possono prendere in esame due casi:

- 1 il radon è un gas di origine naturale che rappresenta il secondo fattore di rischio per la patologia tumorale del polmone, dopo il fumo di sigaretta. La sua presenza è fortemente correlata alla conformazione geologica del territorio e in Piemonte è in concentrazioni significative solo in alcune aree ben individuate e monitorate
- 2 l'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per le patologie dell'apparato cardiocircolatorio, respiratorio e per patologie tumorali. È prodotto principalmente dal traffico veicolare e dalle emissioni industriali e questi elementi sono presenti in proporzioni diverse tra aree urbane e rurali e con distribuzione disomogenea per aree geografiche. Altri fattori che in parte possono spiegare la maggiore persistenza e diversa concentrazione dell'inquinamento che si riscontra in alcune zone del territorio piemontese sono il clima (maggiore ventosità piuttosto che stagnazione dell'aria) e le caratteristiche del territorio (presenza o meno di catene montuose, avvallamenti etc.).

La diversa distribuzione dei fattori di rischio può avere ripercussioni sullo stato di salute di una popolazione e quindi il riscontro di incrementi di patologia in un'area, e/o l'osservazione di variazioni dell'andamento nel tempo deve essere oggetto di una particolare attenzione per la ricerca delle possibili cause, tra le quali vanno sempre considerate le esposizioni di origine ambientale.

Un esempio di questo tipo di scenario è quello relativo alla segnalazione, riportata alcuni anni fa in letteratura, di casi di mesotelioma maligno (tumore della pleura) insorti nelle popolazioni di alcuni villaggi della Cappadocia. Analizzando i

dati di mortalità era emerso effettivamente un eccesso significativo nella mortalità per questa patologia, rispetto alle altre aree della Turchia. A seguito di questo rilievo, al fine di identificare il fattore di rischio che aveva provocato l'insorgenza di malattia nei residenti, erano stati condotti molti approfondimenti epidemiologici.

Questi studi hanno portato alla scoperta che le abitazioni in quell'area erano state costruite con materiali contenenti erionite (minerale fibroso), e che l'esposizione domestica e la contaminazione diffusa ambientale, da parte delle fibre rilasciate dal minerale presente in forma naturale nelle rocce di quella regione, aveva provocato molti decessi tra gli abitanti. In questo caso l'osservazione di un incremento di patologia nella popolazione residente in una particolare area ha indotto l'identificazione di un fattore di rischio ambientale fino ad allora non conosciuto.

Nella valutazione dello stato di salute di una popolazione e nella ricerca delle possibili spiegazioni di eventuali eccessi, bisogna però sempre tener presente che molte malattie, soprattutto quelle croniche-degenerative, sono multifattoriali, cioè riconoscono molti fattori come agenti causali, e al contempo l'esposizione a un determinato agente non è di per sé quasi mai sufficiente a indurre l'insorgenza di una malattia.

Inoltre, i determinanti ambientali possono interagire con molti altri fattori di rischio quali le esposizioni di tipo lavorativo, le abitudini di vita voluttuarie (fumo, etc.) e le caratteristiche individuali, che possono agire come modificatori di effetto delle singole esposizioni.

Alcuni esempi:

- l'esposizione ad amianto, associata a fumo di sigaretta, ha un effetto moltiplicativo del rischio per insorgenza di tumori del polmone
- l'inquinamento dell'aria è ormai dimostrato come un fattore di rischio per la patologia cardiovascolare, che però riconosce anche altre cause, correlate sia a comportamenti individuali voluttuari (fumo) che a predisposizioni genetiche (es. ipercolesterolemia familiare) o patologie concomitanti (diabete) e che possono agire nell'aumentare la probabilità di sviluppare la malattia.

In ultimo va ricordato che per molte patologie, a parità di un evento iniziale scatenante che compromette lo stato di salute, l'esito può essere diverso a seconda dell'offerta e accessibilità o meno dei servizi sanitari. Ad esempio, moltissimi studi hanno ormai dimostrato che un infarto del miocardio può essere mortale oppure no a seconda se è raggiungibile in tempi brevi un ospedale con Unità di Terapia Intensiva Coronaria. Questa considerazione vale anche per ciò che riguarda le esposizioni a determinanti ambientali, che possono provocare impatti sulla salute diversi, anche in relazione all'offerta di servizi sanitari presenti sul territorio. È significativo l'esempio degli effetti delle temperature elevate sulla mortalità. Le ondate di calore estive possono determinare e incrementare la mortalità specie in alcune fasce di soggetti più suscettibili, quali ad esempio gli anziani. Gli studi effettuati in tutto il mondo negli ultimi anni, a partire dall'ondata di calore del 2003, hanno dimostrato che i decessi dovuti all'esposizione a calore elevato possono essere in qualche modo prevenuti con programmi di sorveglianza e monitoraggio delle temperature e, nelle situazioni di allarme, l'attivazione di interventi socio-assistenziali e sanitari a supporto dei soggetti più fragili. Questo indica che, a parità di esposizione, ci possono essere impatti diversi sulla salute a seconda dell'offerta sanitaria ai servizi su un territorio.

Sulla base di quanto sopra esposto è evidente come la conoscenza della distribuzione territoriale dei diversi determinanti ambientali è prioritaria nell'analisi e nell'interpretazione dei profili di salute delle diverse popolazioni, e che al contempo tutte le valutazioni sulle priorità e opportunità di interventi da attuare in caso di riscontri di incrementi di rischio in una popolazione devono tener presente le complesse correlazioni esistenti tra determinanti ambientali, sanitari, sociali e individuali. In questo rapporto viene rappresentata la distribuzione territoriale delle patologie più rilevanti e per le quali l'associazione con i fattori ambientali è giudicata possibile o probabile. Per la scelta delle patologie su cui effettuare le elaborazioni si è fatto ricorso al patrimonio comune di conoscenze condivise e vali-

date dalla letteratura internazionale e che erano già state illustrate nel RSA 2008. Per la valutazione dello stato di salute della popolazione piemontese sono stati analizzati i dati più recenti disponibili sia per la mortalità che per i ricoveri ospedalieri. I dati comunali di mortalità sono utilizzati come approssimazione per difetto dell'incidenza delle patologie; va ricordato infatti che raramente sono disponibili dati sull'incidenza delle patologie, a parte le malattie tumorali nella città di Torino e nella popolazione infantile della regione (casi verificatisi tra 0 e 14 anni di età). Ogni singolo comune, nel calcolo della stima di rischio, è stato confrontato con il valore di riferimento a livello regionale. Le variazioni del rischio sono state calcolate confrontando la mortalità, o l'occorrenza di patologia (ricovero) nella popolazione considerata, con quella che si verifica in una popolazione di riferimento. Nel caso non esistano differenze nella distribuzione del determinate in questione, non si evidenzierà nessuna diversità nella stima del rischio, altrimenti saranno rilevati incrementi o diminuzioni delle patologie a seconda se la popolazione esaminata ha subito effetti negativi o protettivi derivanti da una determinata esposizione presente in quel contesto. I risultati dell'analisi epidemiologica condotta sono stati sintetizzati attraverso una rappresentazione grafica dei rischi per le diverse patologie tralasciando il dato numerico e rimandando ad eventuali ulteriori approfondimenti che si rendessero necessari. Sono state realizzati due tipi di analisi, con rappresentazioni diverse:

- nella prima parte sono riportate le mappe di mortalità e morbilità per le patologie considerate, relative al periodo più recente per cui sono disponibili i dati (2001-2003 per la mortalità, resa accessibile da Istat e dimessi 2007 per i dati di ricovero regionali) (figure 9.1-9.2)
- nella seconda parte sono illustrati gli andamenti del rischio nel tempo confrontando due periodi, per quanto riguarda la mortalità 1998-2000 e 2001-2003 e per quanto riguarda i ricoveri, 2004-2005 verso 2006-2007 (figure 9.3-9.4).

Tabella 9.1 - Principali correlazioni tra alcune patologie e i determinanti ambientali

Patologia	Determinante ambientale
Tutti i tumori	Inquinamento ambientale, rifiuti, fumo, contaminazioni alimenti
Tumori polmone	Inquinamento ambientale, amianto, esposizione a radon
Mesoteliomi pleura	Amianto
Tumori emolinfopoietici	Pesticidi, emissioni da processi di incenerimento
Patologie croniche basse vie respiratorie (bronchite cronica ostruttiva, enfisema)	Inquinamento (particolato)
Riniti allergiche	Allergeni (pollini)
Incidenti da trasporto	Clima (ghiaccio), rete viabilità
Malformazioni alla nascita	Discariche rifiuti
Basso peso alla nascita	Discariche rifiuti

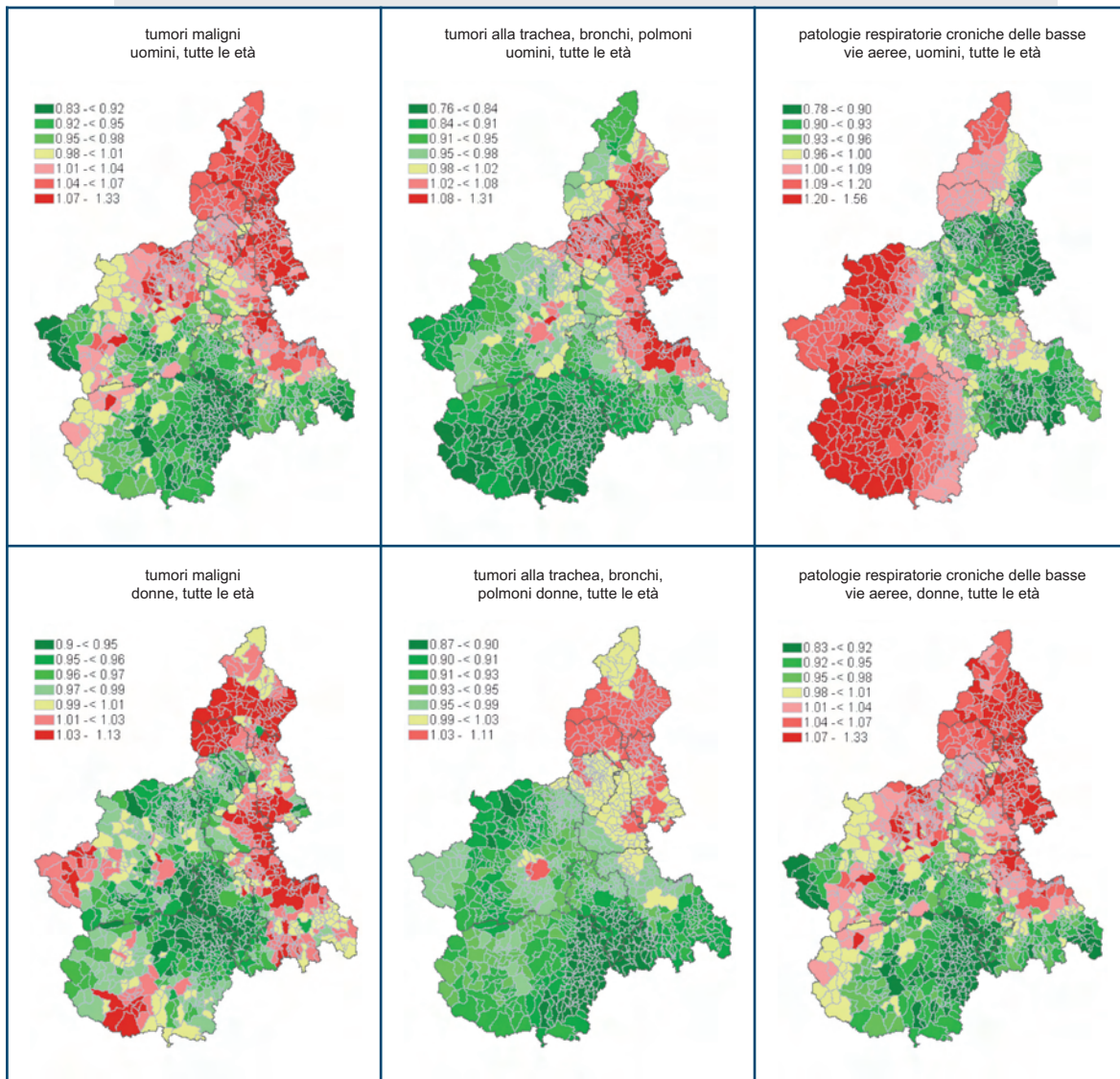
Fonte: Arpa Piemonte

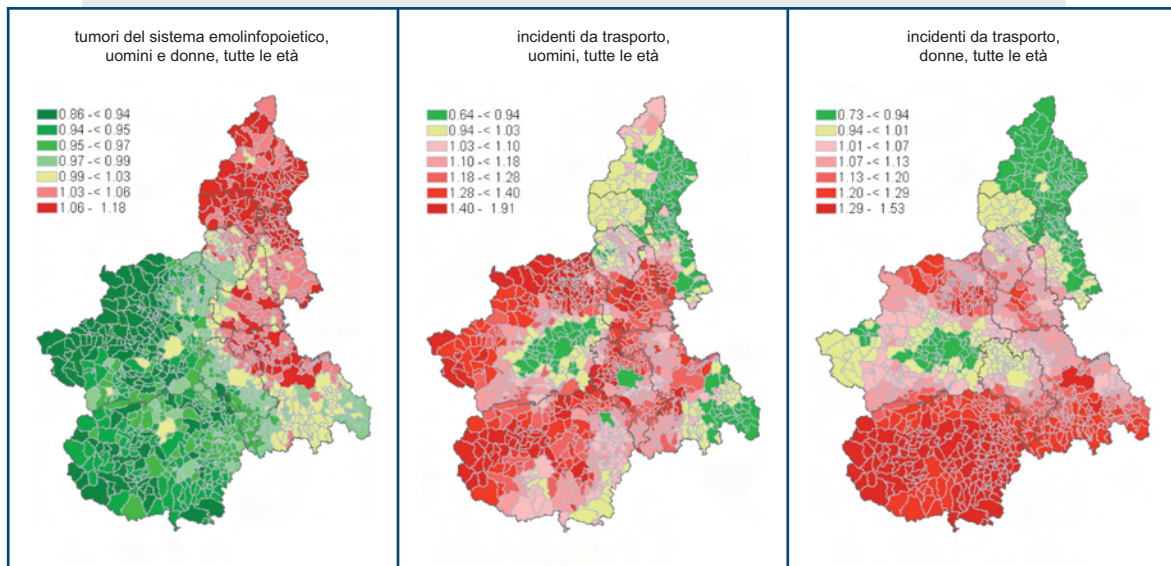
Si precisa infine che per alcune patologie, quali ad esempio i tumori dell'apparato emolinfopoietico (mortalità), le analisi sono state condotte considerando insieme maschi e femmine al fine di avere numeri significativi su cui poter calcolare le stime di rischio, presupponendo che non esista una differenza di rischio legata al sesso.

Per il mesotelioma le analisi sono state condotte in modo non separato per sessi, in quanto è comunque noto che una quota rilevante di casi è attribuibile a pregresse esposizioni di tipo oc-

cupazionale, e che nell'area di Casale Monferrato la produzione di manufatti di cemento-amianto della Eternit, attiva dal 1908 al 1985, ha provocato non solo patologie negli esposti e nei loro familiari ma che l'inquinamento complessivo dell'area ha indotto l'insorgenza di malattia in molti residenti, e la rappresentazione geografica della distribuzione dei mesoteliomi in Piemonte ne è testimonianza evidente. Per le patologie allergiche, sono stati analizzati solo i flussi relativi ai ricoveri, in quanto normalmente questo genere di patologie non sono mortali.

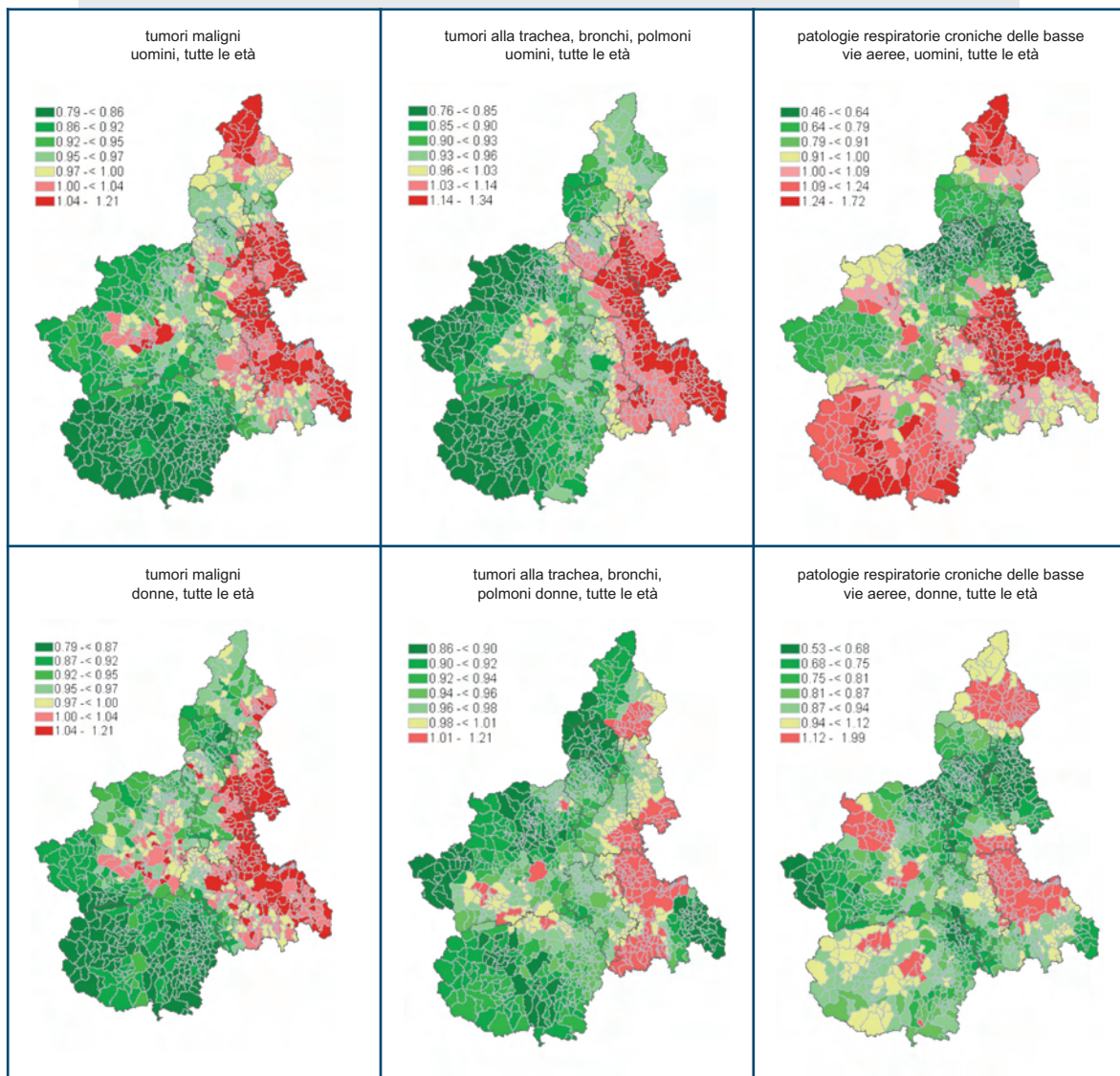
Figura 9.1 - Indice di mortalità - anni 2001-2003

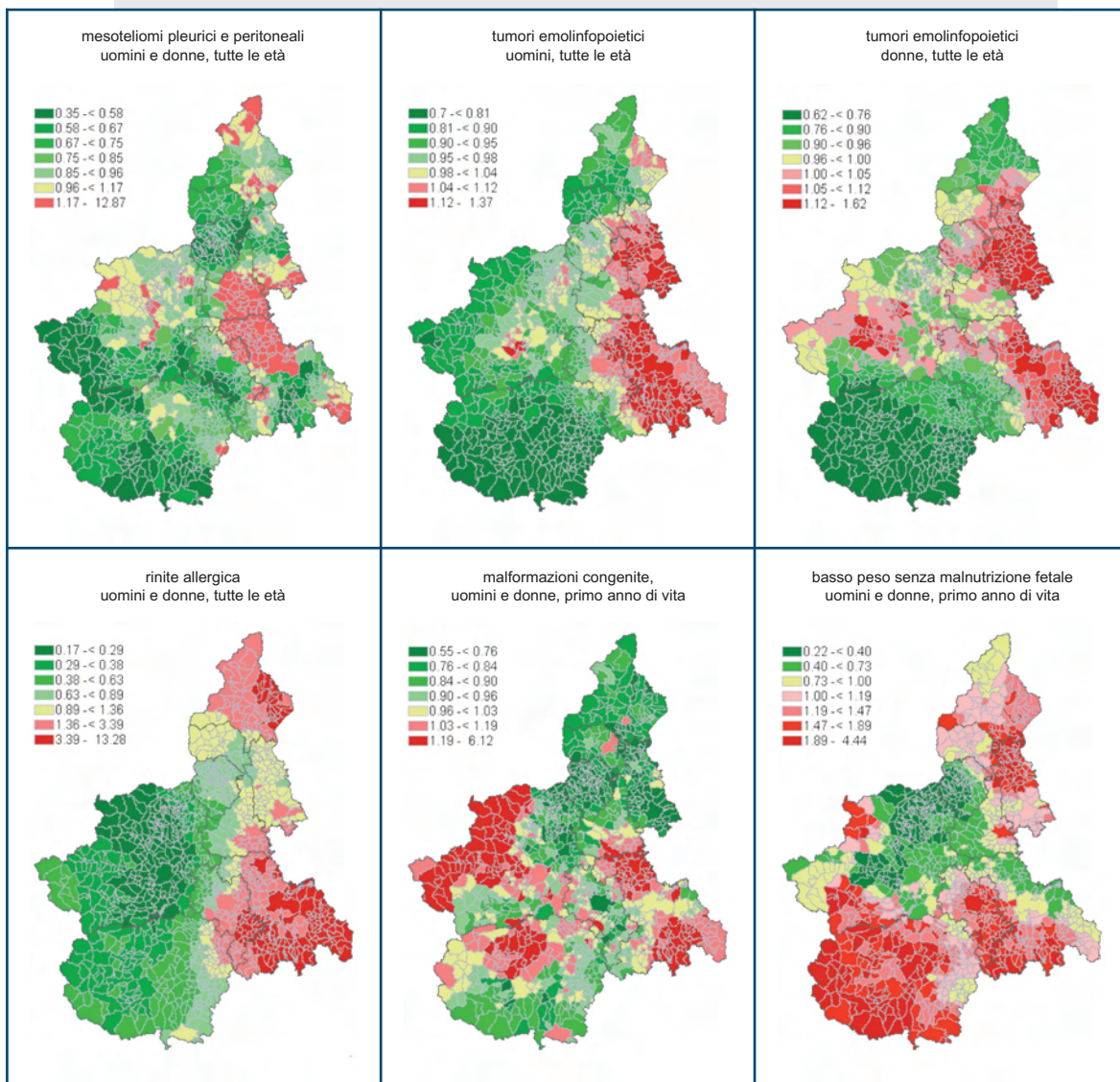




Fonte: Istat. Elaborazione Arpa Piemonte

Figura 9.2 - Dimissioni ospedaliere - anni 2006-2007

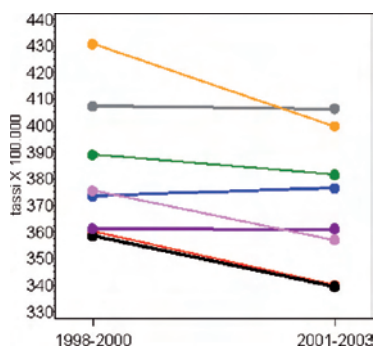




Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte

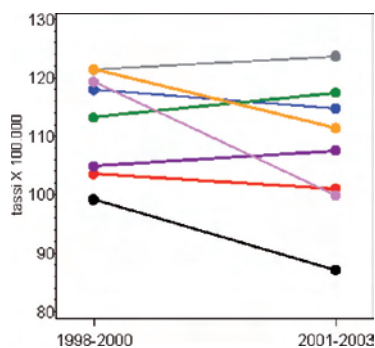
Figura 9.3 - Mortalità - anni 1998-2000, 2001-2003

tumori maligni
uomini, tutte le età



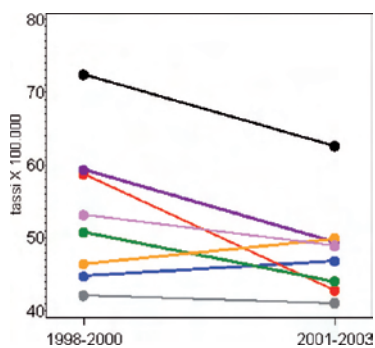
	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	373.5	376.5	n.s.
Asti	360.2	340.0	n.s.
Biella	389.0	381.6	n.s.
Cuneo	358.5	339.5	90%
Novara	407.3	406.4	n.s.
Torino	361.3	361.3	n.s.
VCO	430.7	399.8	n.s.
Vercelli	375.5	357.1	n.s.
Regione	369.8	363.6	n.s.

tumori alla trachea, bronchi, polmoni
uomini, tutte le età



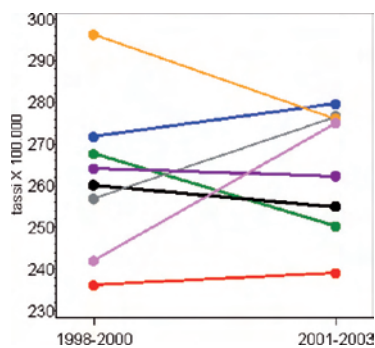
	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	118.0	114.8	n.s.
Asti	103.6	101.1	n.s.
Biella	113.2	117.5	n.s.
Cuneo	99.2	87.2	↓ 95%
Novara	121.4	123.7	n.s.
Torino	104.9	107.6	n.s.
VCO	121.5	111.4	n.s.
Vercelli	119.3	99.9	↓ 99%
Regione	108.4	106.5	n.s.

patologie respiratorie croniche delle basse vie aeree
uomini, tutte le età

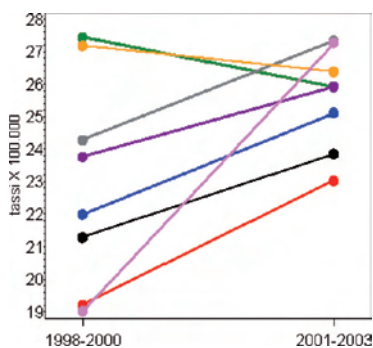


	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	44.7	46.8	n.s.
Asti	58.7	42.8	↓ 99%
Biella	50.8	44.1	↓ 90%
Cuneo	72.4	62.6	↓ 95%
Novara	42.1	41.1	n.s.
Torino	59.3	49.5	↓ 99%
VCO	46.4	49.9	n.s.
Vercelli	53.1	48.9	n.s.
Regione	56.6	49.5	↓ 99%

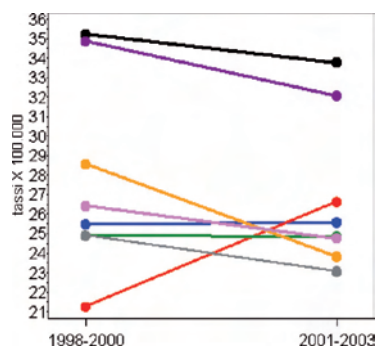
tumori maligni
donne, tutte le età



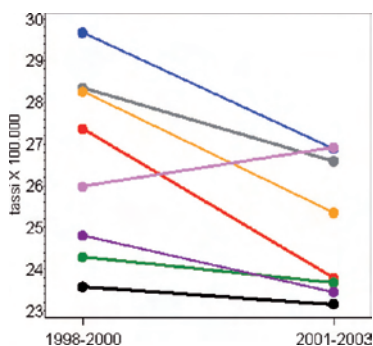
	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	271.7	279.6	n.s.
Asti	236.1	239.1	n.s.
Biella	267.7	250.3	n.s.
Cuneo	260.2	255.0	n.s.
Novara	256.9	276.7	↑ 90%
Torino	264.1	262.4	n.s.
VCO	296.3	276.1	n.s.
Vercelli	242.0	275.1	↑ 99%
Regione	262.6	263.6	n.s.

tumori alla trachea, bronchi, polmoni
donne, tutte le età

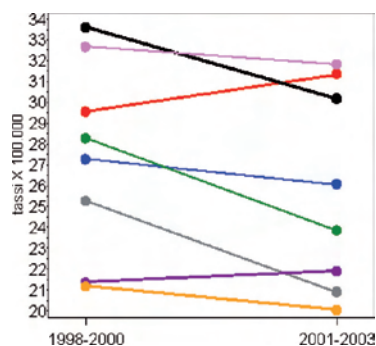
	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	22.0	25.1	↑ 90%
Asti	19.2	23.0	n.s.
Biella	27.4	25.9	n.s.
Cuneo	21.3	23.9	n.s.
Novara	24.3	27.3	n.s.
Torino	23.8	25.9	↑ 90%
VCO	27.2	26.4	n.s.
Vercelli	19.0	27.3	↑ 95%
Regione	23.1	25.6	↑ 99%

patologie respiratorie croniche delle basse vie aeree
donne, tutte le età

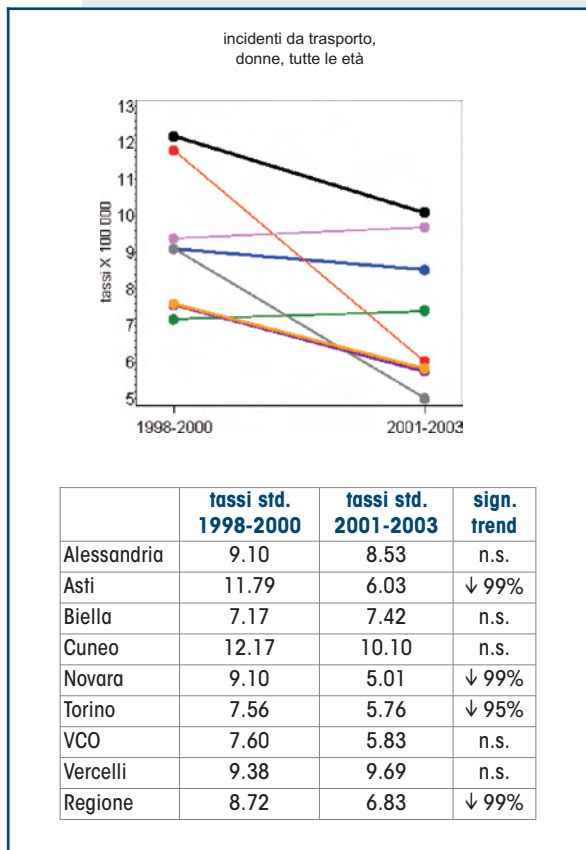
	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	25.5	25.6	n.s.
Asti	21.3	26.6	↑ 95%
Biella	24.9	24.9	n.s.
Cuneo	35.2	33.8	n.s.
Novara	24.9	23.1	n.s.
Torino	34.9	32.1	↓ 95%
VCO	28.6	23.8	n.s.
Vercelli	26.4	24.8	n.s.
Regione	30.8	29.3	n.s.

tumori del sistema emolinfopoietico
uomini e donne, tutte le età

	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	29.7	26.9	n.s.
Asti	27.4	23.8	n.s.
Biella	24.3	23.7	n.s.
Cuneo	23.6	23.2	n.s.
Novara	28.3	26.6	n.s.
Torino	24.8	23.5	n.s.
VCO	28.3	25.4	n.s.
Vercelli	26.0	26.9	n.s.
Regione	25.8	24.3	↓ 95%

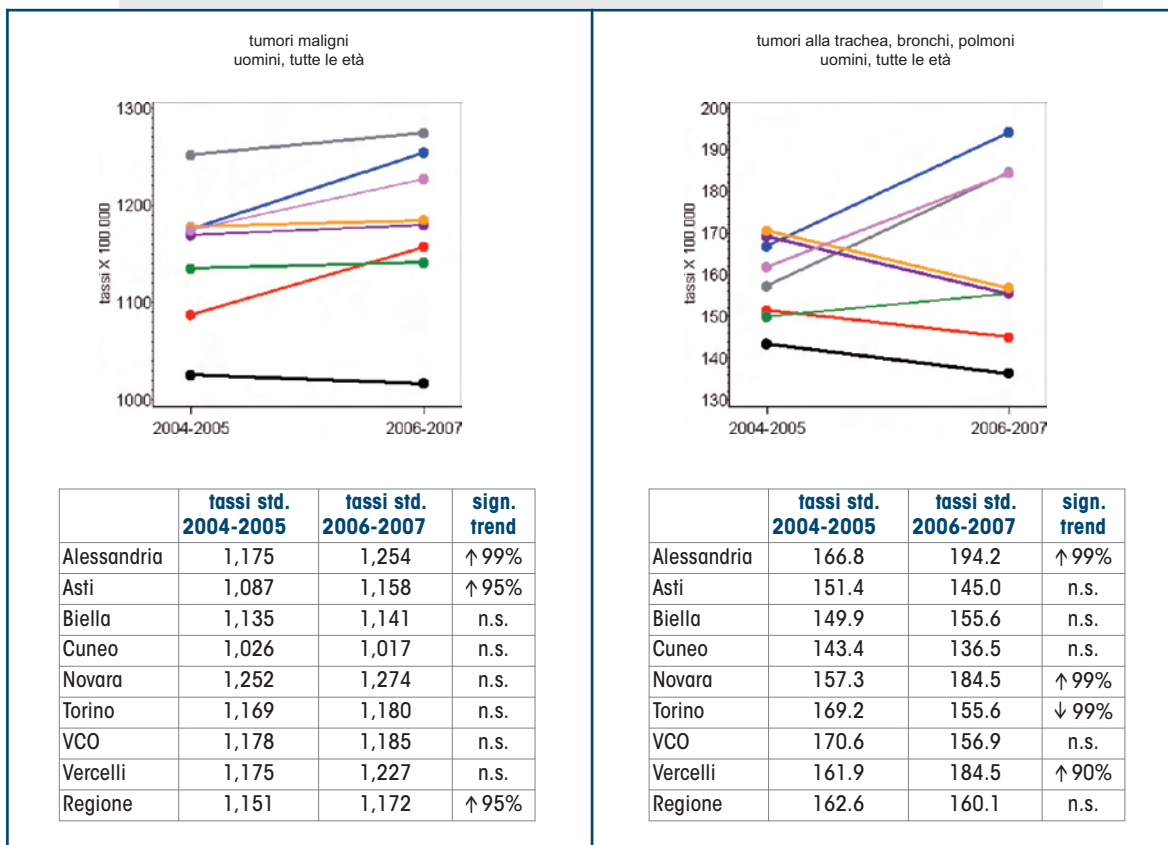
incidenti da trasporto,
uomini, tutte le età

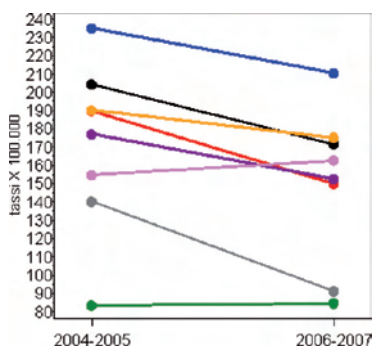
	tassi std. 1998-2000	tassi std. 2001-2003	sign. trend
Alessandria	27.3	26.1	n.s.
Asti	29.6	31.4	n.s.
Biella	28.3	23.9	n.s.
Cuneo	33.6	30.2	n.s.
Novara	25.3	20.9	↓ 95%
Torino	21.4	21.9	n.s.
VCO	21.2	20.0	n.s.
Vercelli	32.7	31.8	n.s.
Regione	25.0	24.2	n.s.



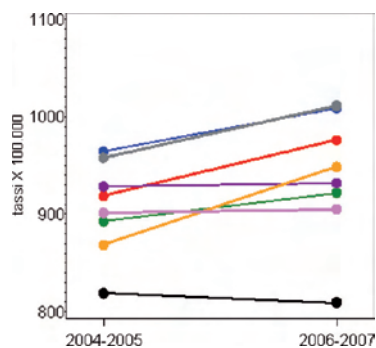
Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte

Figura 9.4 - Dimissioni ospedaliere - anni 2004-2005, 2006-2007

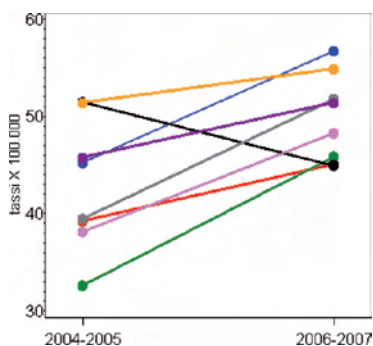


patologie respiratorie croniche delle basse vie aeree
uomini, tutte le età

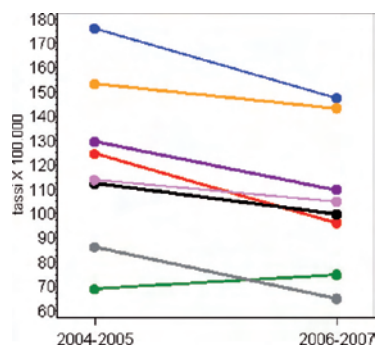
	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	235.0	210.5	↓ 95%
Asti	189.8	150.0	↓ 99%
Biella	83.4	84.7	n.s.
Cuneo	204.3	171.9	↓ 99%
Novara	140.2	91.2	↓ 99%
Torino	177.0	152.5	↓ 99%
VCO	190.1	175.1	n.s.
Vercelli	154.8	162.8	n.s.
Regione	180.0	154.7	↓ 99%

tumori maligni
donne, tutte le età

	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	964.4	1,009.0	↑ 95%
Asti	918.7	976.1	↑ 90%
Biella	892.7	922.3	n.s.
Cuneo	819.1	809.8	n.s.
Novara	958.0	1,011.3	↑ 95%
Torino	928.6	932.2	n.s.
VCO	868.6	948.6	↑ 95%
Vercelli	901.6	905.3	n.s.
Regione	914.6	932.5	↑ 95%

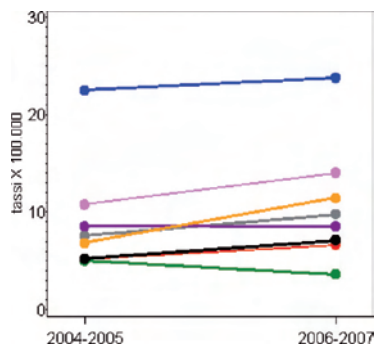
tumori alla trachea, bronchi, polmoni
donne, tutte le età

	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	45.2	56.7	↑ 99%
Asti	39.2	45.0	n.s.
Biella	32.6	45.9	↑ 99%
Cuneo	51.5	45.0	↓ 95%
Novara	39.5	51.8	↑ 99%
Torino	45.7	51.4	↑ 95%
VCO	51.4	54.9	n.s.
Vercelli	38.1	48.3	↑ 95%
Regione	44.8	50.5	↑ 99%

patologie respiratorie croniche delle basse vie aeree
donne, tutte le età

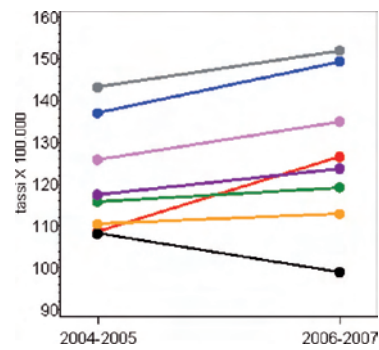
	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	176.1	147.5	↓ 99%
Asti	124.6	96.3	↓ 99%
Biella	68.9	74.9	n.s.
Cuneo	112.4	99.7	↓ 95%
Novara	86.2	65.0	↓ 99%
Torino	129.6	109.9	↓ 99%
VCO	153.3	143.4	n.s.
Vercelli	113.8	105.1	n.s.
Regione	125.3	107.1	↓ 99%

mesoteliomi pleurici e peritoneali
uomini e donne, tutte le età



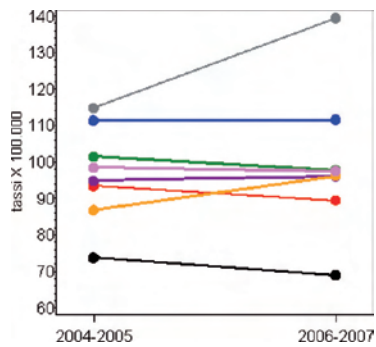
	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	22.51	23.80	n.s.
Asti	5.18	6.71	↑ 90%
Biella	5.03	3.69	n.s.
Cuneo	5.23	7.18	↑ 95%
Novara	7.61	9.83	n.s.
Torino	8.57	8.56	n.s.
VCO	6.84	11.48	↑ 99%
Vercelli	10.80	14.07	↑ 90%
Regione	9.26	10.12	n.s.

tumori emolinfopoietici
uomini, tutte le età



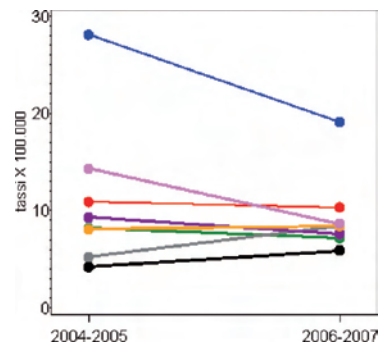
	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	137.1	149.4	n.s.
Asti	108.6	126.6	↑ 95%
Biella	115.8	119.3	n.s.
Cuneo	108.2	99.0	↓ 90%
Novara	143.2	152.0	n.s.
Torino	117.5	123.8	↑ 90%
VCO	110.5	113.0	n.s.
Vercelli	125.9	135.0	n.s.
Regione	120.1	125.4	↑ 95%

tumori emolinfopoietici
donne, tutte le età

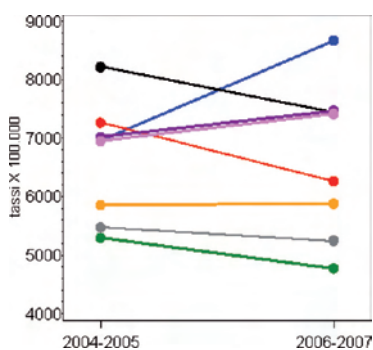


	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	111.4	111.7	n.s.
Asti	93.4	89.5	n.s.
Biella	101.5	97.8	n.s.
Cuneo	73.7	69.0	n.s.
Novara	114.8	139.5	↑ 99%
Torino	94.8	96.2	n.s.
VCO	86.8	96.3	n.s.
Vercelli	98.5	97.6	n.s.
Regione	95.5	97.6	n.s.

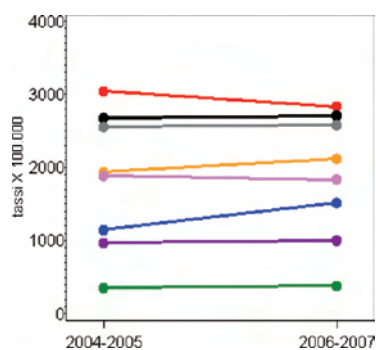
rinite allergica
uomini e donne, tutte le età



	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	28.10	19.13	↓ 99%
Asti	10.92	10.36	n.s.
Biella	8.18	7.20	n.s.
Cuneo	4.21	5.94	↑ 99%
Novara	5.21	8.45	↑ 99%
Torino	9.30	7.62	↓ 99%
VCO	8.07	8.43	n.s.
Vercelli	14.33	8.68	↓ 95%
Regione	10.20	8.72	↓ 95%

malformazioni congenite,
uomini e donne, primo anno di vita

	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	6,961	8,674	↑ 99%
Asti	7,266	6,267	n.s.
Biella	5,300	4,778	n.s.
Cuneo	8,217	7,447	↓ 95%
Novara	5,477	5,255	n.s.
Torino	7,017	7,476	↑ 95%
VCO	5,857	5,885	n.s.
Vercelli	6,950	7,418	n.s.
Regione	6,952	7,162	n.s.

basso peso senza malnutrizione fetale
uomini e donne, primo anno di vita

	tassi std. 2004-2005	tassi std. 2006-2007	sign. trend
Alessandria	1,144.3	1,517.2	↑ 90%
Asti	3,041.4	2,836.3	n.s.
Biella	353.4	380.9	n.s.
Cuneo	2,677.4	2,709.6	n.s.
Novara	2,555.1	2,582.5	n.s.
Torino	966.1	1,002.9	n.s.
VCO	1,939.5	2,118.5	n.s.
Vercelli	1,885.4	1,836.8	n.s.
Regione	1,498.2	1,558.0	n.s.

Legenda grafici e tabelle:

● Alessandria
 ● Asti
 ● Biella
 ● Cuneo
 ● Novara
 ● Torino
 ● Verbano Cusio Ossola
 ● Vercelli

n.s.	Trend non significativo al 90%
↑ 90%	trend crescente significativo al 90%
↑ 95%	trend crescente significativo al 95%
↑ 99%	trend crescente significativo al 99%
↓ 90%	trend decrescente significativo al 90%
↓ 95%	trend decrescente significativo al 95%
↓ 99%	trend decrescente significativo al 99%

Fonte: Regione Piemonte. Elaborazione Arpa Piemonte

Valutazione del sistema previsionale delle ondate di calore per la città di Torino e per i capoluoghi di provincia

Moreno Demaria, Cristiana Ivaldi, Ennio Cadum, Serena Poncino, Renata Pelosini -

Arpa Piemonte

Durante l'estate 2008 è stato mantenuto il sistema rapido di sorveglianza della mortalità estiva sulla città di Torino ed è stato perfezionato un sistema analogo nelle città capoluogo di provincia regionali. La dimensione della popolazione torinese permette fasi analitiche più approfondite per la città mentre per gli altri capoluoghi è stata possibile solo una prima analisi descrittiva generale dei fenomeni osservati. Il sistema di allerta è stato messo a punto utilizzando le previsioni meteorologiche fornite dall'Area previsionale e monitoraggio ambientale di Arpa Piemonte con le stime previsionali di impatto sanitario dal Servizio di Epidemiologia Ambientale sempre di Arpa. Il bollettino è stato emesso quotidianamente dal 15 maggio al 15 settembre a livello torinese, provinciale e regionale.

Con i valori previsti di alcune variabili meteorologiche (temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità del vento, copertura nuvolosa) è calcolato l'*Heat Stress Index* (HSI), indice biometeorologico relativo. Il parametro sanitario è dato da una stima giornaliera del numero di decessi in eccesso, rispetto ad un valore atteso, in ipotesi attribuibili all'effetto delle ondate di calore sulla salute dei cittadini. Dopo il periodo estivo l'HSI è stato calcolato sulla base dei valori delle grandezze componenti effettivamente misurate ed è stato posto a confronto con l'HSI predetto e con la serie della mortalità giornaliera osservata.

Per la città di Torino e per i capoluoghi di provincia sono state analizzate le serie dei decessi osservate tra gli ultra-sessantatrenni e i relativi casi attesi. Per la stima dell'effetto delle ondate di calore è stato applicato un modello di regressione ponendo in relazione funzionale il numero di eventi osservati, in generale e nei diversi luoghi di decesso segnalati dall'ana-

grafe (abitazione, ospedale, Residenze Sanitarie Assistenziali - RSA), con l'indice di *stress* termico, considerato come media del giorno e dei due giorni precedenti. Per tener conto di una possibile inerzia nella reattività degli eventi sanitari alle situazioni meteorologiche, sono stati definiti come giorni di "ondata di calore" i periodi consecutivi di *stress* termico ove si registra un HSI uguale o superiore a 7 per almeno 3 giorni e che perdura per 2 giorni successivi al termine dell'eccesso termico. Le interruzioni di un solo giorno all'interno di un periodo di calore così definito non interrompe la definizione di ondata. È stato applicato un modello di regressione basato sulle analisi delle serie temporali, al fine di evidenziare meglio la differente forza di associazione tra la mortalità degli anziani e lo *stress* termico nei giorni estivi considerati.

Città di Torino

Risultano deceduti nel periodo 1 maggio-15 settembre 2.762 soggetti residenti in Torino. Di questi 2.371 avevano più di 64 anni (86%), il 57% è deceduto in ospedale e il 9% in residenze per anziani. Il periodo estivo 2007 aveva visto 2.277 soggetti deceduti residenti ultra-sessantatrenni su un totale di 2.647 decessi. Questo primo dato indica che la mortalità intra torinese 2008 risulta superiore a quella dell'anno precedente, ma deve anche essere considerata la congiuntura economica avversa che forse ha aumentato la popolazione presente in città nel periodo estivo.

Nel periodo si sono osservati in media 20 decessi giornalieri, dei quali 17,2 nella popolazione con più di 64 anni. La tabella 9.2 riporta, a livello giornaliero, le informazioni salienti riportate sul bollettino previsionale e i valori di *stress* termico poi effettivamente osservati. Si evidenziano 3 ondate di caldo estremo, relativamente alla stagione: tra giugno e luglio, tra fine luglio e inizio agosto, fine agosto e tutta la prima metà di settembre.

Tabella 9.2 - Torino. Health Stress Index previsto e osservato e etichette apparse sui bollettini periodo 15 maggio-15 settembre 2008

Data	Eccesso	HSI Prev.	Livello Rischio	HSI	Ondata
	Eventi Sanitari	24 h	Prev. 24 h	Osser.	
15/5	No	2,9	nessuno	3,9	
16/5	No	1,9	nessuno	2,3	
17/5	No	2,5	nessuno	1,5	
18/5	No	3,2	nessuno	2,9	
19/5	No	3,4	nessuno	3,7	
20/5	No	1,3	nessuno	0,8	
21/5	No	1,9	nessuno	3,0	
22/5	No	0,9	nessuno	2,9	
23/5	No	5,6	nessuno	4,9	
24/5	No	0,5	nessuno	0,4	
25/5	No	1,2	nessuno	1,0	
26/5	No	3,4	nessuno	1,6	
27/5	No	3,8	nessuno	5,3	
28/5	No	0,4	nessuno	7,1	
29/5	No	0,6	nessuno	3,0	
30/5	No	1,1	nessuno	3,7	
31/5	No	3,8	nessuno	5,1	
1/6				6,9	
2/6	No	1,4	nessuno	1,6	
3/6	No	3,0	nessuno	4,0	
4/6	No	0,8	nessuno	2,6	
5/6	No	0,8	nessuno	2,5	
6/6	No	1,7	nessuno	3,0	
7/6	No	2,0	nessuno	3,5	
8/6	No	4,6	nessuno	2,1	
9/6	No	5,3	nessuno	4,5	
10/6	No	4,0	nessuno	4,4	
11/6	No	3,5	nessuno	3,7	
12/6	No	4,3	nessuno	6,9	
13/6	No	4,3	nessuno	3,2	
14/6	No	1,1	nessuno	0,3	
15/6	No	0,1	nessuno	0,1	
16/6	No	0,0	nessuno	0,1	
17/6	No	0,3	nessuno	0,6	
18/6	No	6,2	nessuno	6,7	
19/6	No	5,5	nessuno	6,3	
20/6	Basso	8,2	attenzione	7,3	
21/6	Basso	8,1	attenzione	8,0	
22/6	Medio	8,4	allarme	8,7	
23/6	Medio	8,8	allarme	9,6	
24/6	Medio	8,7	emergenza	9,2	
25/6	Medio	9,4	emergenza	9,7	
26/6	Medio	9,6	emergenza	9,7	
27/6	Medio	9,8	emergenza	9,9	
28/6	Medio	8,1	attenzione	9,4	
29/6	Medio	7,9	attenzione	9,0	
30/6	Medio	8,3	attenzione	9,3	
1/7	Medio	6,3	attenzione	7,7	
2/7	Basso	7,3	attenzione	8,7	
3/7	Basso	4,5	nessuno	6,6	
4/7	Basso	8,9	attenzione	8,3	
5/7	Basso	8,2	attenzione	8,9	
6/7	Basso	5,6	attenzione	6,2	
7/7	Basso	7,2	attenzione	7,5	
8/7	Basso	7,3	attenzione	7,2	
9/7	Basso	5,4	attenzione	4,4	
10/7	Basso	7,7	attenzione	6,4	
11/7	Basso	7,0	attenzione	6,9	
12/7	No	4,4	nessuno	5,3	
13/7	Basso	2,3	nessuno	3,7	
14/7	No	1,4	nessuno	0,8	
15/7	Basso	5,0	nessuno	5,2	

Data	Eccesso	HSI Prev.	Livello Rischio	HSI	Ondata
	Eventi Sanitari	24 h	Prev. 24 h	Osser.	
16/7	Basso	5,6	nessuno	4,9	
17/7	No	3,4	nessuno	2,9	
18/7	Basso	5,0	nessuno	5,6	
19/7	No	4,4	nessuno	3,0	
20/7	No	4,8	nessuno	2,2	
21/7	No	2,1	nessuno	1,0	
22/7	No	1,6	nessuno	2,0	
23/7	No	1,9	nessuno	2,8	
24/7	No	4,0	nessuno	4,7	
25/7	No	3,9	nessuno	6,5	
26/7	No	2,6	nessuno	6,9	
27/7	Basso	4,0	nessuno	4,9	
28/7	Basso	3,9	attenzione	8,1	
29/7	Basso	7,6	attenzione	6,3	
30/7	Medio	9,5	allarme	9,2	
31/7	Basso	9,6	allarme	9,4	
1/8	Basso	7,0	emergenza	7,5	
2/8	Medio	6,1	emergenza	5,5	
3/8	Basso	8,7	emergenza	8,7	
4/8	Basso	9,0	emergenza	8,6	
5/8	Medio	9,5	emergenza	9,2	
6/8	Medio	5,3	attenzione	4,3	
7/8	Basso	3,6	nessuno	4,1	
8/8	Basso	6,1	nessuno	7,0	
9/8	Basso	4,4	nessuno	4,7	
10/8	No	3,9	nessuno	4,4	
11/8	No	1,8	nessuno	1,7	
12/8	No	2,3	nessuno	1,9	
13/8	No	2,9	nessuno	4,8	
14/8	No	2,7	nessuno	2,0	
15/8	No	0,0	nessuno	0,0	
16/8	No	0,3	nessuno	0,1	
17/8	No	0,2	nessuno	0,6	
18/8	No	1,2	nessuno	0,8	
19/8	No	1,0	nessuno	4,5	
20/8	No	6,6	nessuno	5,0	
21/8	Basso	5,8	nessuno	6,7	
22/8	No	4,2	nessuno	4,4	
23/8	No	4,9	nessuno	5,6	
24/8	No	2,7	nessuno	3,3	
25/8	No	1,1	nessuno	2,2	
26/8	No	3,3	nessuno	5,9	
27/8	No	4,1	nessuno	5,3	
28/8	Basso	6,9	attenzione	7,6	
29/8	Basso	9,1	attenzione	9,1	
30/8	Basso	9,5	allarme	9,9	
31/8	Basso	7,1	attenzione	7,9	
1/9	Basso	8,1	attenzione	7,2	
2/9	Basso	7,1	attenzione	7,9	
3/9	Basso	8,1	attenzione	8,4	
4/9	Basso	7,0	nessuno	8,9	
5/9	No	7,5	attenzione	7,4	
6/9	No	7,8	attenzione	8,5	
7/9	Basso	8,8	attenzione	9,7	
8/9	Basso	8,7	nessuno	9,1	
9/9	No	8,9	attenzione	9,5	
10/9	Basso	9,1	attenzione	9,8	
11/9	Basso	9,4	attenzione	9,4	
12/9	Basso	9,5	attenzione	9,7	
13/9	No	1,4	nessuno	2,2	
14/9	No	0,3	nessuno	0,6	
15/9	No	2,6	nessuno	3,6	

Tabella 9.3 - Valori medi di alcune grandezze in analisi secondo la presenza di ondata di calore

	Media in assenza di ondata di calore	Media in presenza di ondata di calore
HSI osservato	3.6	7.9
Morti giornaliere osservate 65-99 anni (comprese violente)	16.5	18.2
Morti giornaliere osservate 65-99 anni in abitazione	5.6	6.2
Morti giornaliere osservate 65-99 anni in ospedale	9.3	10.0
Morti giornaliere osservate 65-99 anni in RSA	1.6	2.0
Morti giornaliere osservate 75-84 anni	6.6	7.1
Morti giornaliere osservate 75-84 anni in abitazione	2.2	2.0
Morti giornaliere osservate 75-84 anni in ospedale	4.0	4.4
Morti giornaliere osservate 75-84 anni in RSA	0.5	0.7
Morti giornaliere osservate 85 + anni	6.5	7.5
Morti giornaliere osservate 85 + anni in abitazione	2.4	2.9
Morti giornaliere osservate 85 + anni in ospedale	3.1	3.5
Morti giornaliere osservate 85 + anni in RSA	0.9	1.1

Fonte: Arpa Piemonte

La tabella 9.3 riporta, in media, gli eventi osservati giornalmente a Torino, nel periodo in studio, e permette di notare, a livello grezzo, l'effetto delle ondate di calore sugli eventi medi giornalieri.

Nel periodo considerato, a fronte dei 2.162 decessi attesi tra la popolazione con 65 anni e oltre di età se ne sono registrati 2.371, con un eccesso di periodo di 209. Se si limita il calcolo ai soli giorni con previsione di possibili effetti sanitari del caldo estremo per i quali si identifica una ondata di calore (dal 20/6 al 10/7 ad esempio), i giorni coinvolti sono 48 e il valore dei casi in eccesso totali è di 128, con un numero medio di eccessi in questi giorni di 2,7.

Se i giorni di assenza di ondate di calore (90 nel periodo, eventi in eccesso 77, eccesso medio 0,85) possono essere conside-

rati come base per escludere l'effetto di una eventuale sottostima degli eventi attesi, per una ipotetica maggiore popolazione presente, si registra comunque un maggiore numero cumulativo di eventi nei giorni 'caldi', con 87 casi in eccesso rispetto a questo nuovo concetto di 'atteso', desunto dai giorni senza eccessi di calore ($128 - (48 \cdot 0.85)$). L'andamento cumulativo degli eccessi considerati e i giorni 'caldi' sono rappresentati nella figura 9.5 ove, come detto, si registrano alla fine del periodo 128 e 77 eventi in eccesso, separatamente secondo la presenza di ondate di calore, rappresentate queste nella parte bassa del grafico.

L'analisi delle serie temporali è stata svolta stratificando per luogo di morte. Si stima un aumento dal 10 al 27% in generale per i giorni più caldi, ma il risultato più eclatante, osser-

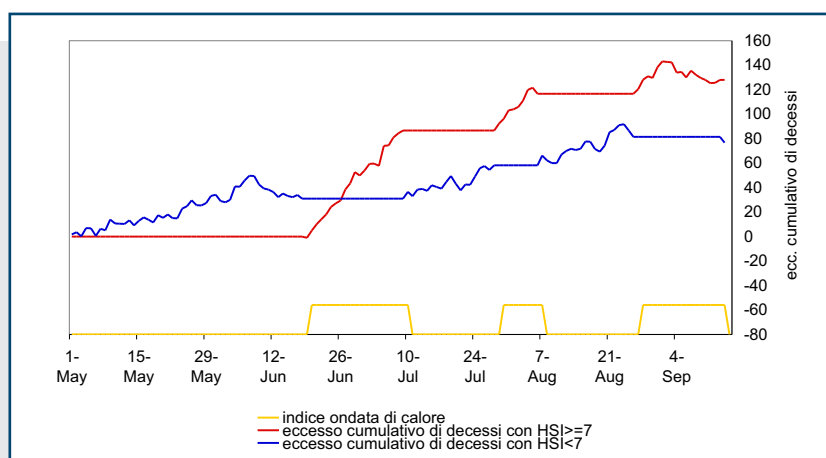
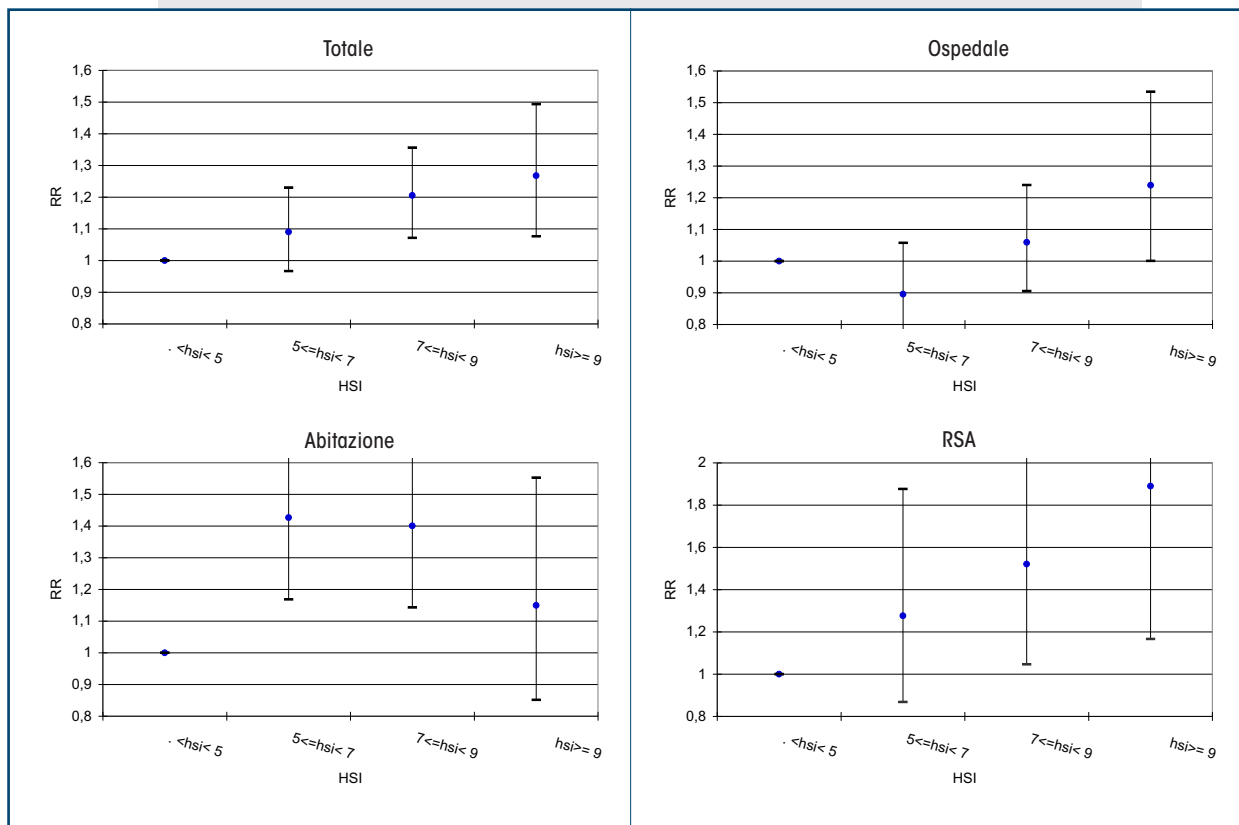


Figura 9.5 - Eccesso cumulativo di eventi secondo la presenza di ondate di calore

Fonte: Arpa Piemonte

Figura 9.6 - Torino. Rischio Relativo (RR) per livelli HIS medio su tre giorni, secondo il luogo di decesso



Fonte: Università degli Studi di Torino, Arpa Piemonte

vando la figura 9.6, è il rischio quasi doppio di mortalità in RSA¹ nei giorni di caldo estremo mentre l'ospedale si rivela, per $HSI \geq 5$, l'ambiente più protetto. I decessi in abitazione sono più probabili nei giorni di caldo moderato mentre, nei periodi di tre giorni con HSI medio ≥ 9 , i decessi si riducono forse a causa di iniziative di ospedalizzazione.

Capoluoghi di provincia

I casi di morte segnalati tra maggio e settembre del 2008, tra i residenti deceduti per qualunque causa nelle città capoluoghi di provincia, sono stati 1.507. Restrungendo il periodo analizzato al lasso di tempo massimo comune a tutte le città, ovvero 1/6-15/9, la tabella 9.4 presenta in sintesi la mortalità per tutte le cause, 65 anni e più, gli attesi e la differenza. A causa della difficoltà di

stima degli eventi attesi è stato anche qui applicato il metodo già descritto per Torino, ottenendo una stima 'corretta' degli eccessi. Infatti, poiché, a differenza di Torino, i casi attesi erano costantemente superiori ai casi osservati, tale metodo ha comportato, come riassunto in tabella, l'enfasi dell'eccesso cumulativo totale estivo per la città di Novara dove nei periodi di ondata gli eccessi si sono accumulati mentre, nei giorni freschi, è stato quasi costantemente registrato un difetto di casi. Al capo opposto si pone Vercelli, dove gli eventi in eccesso sono distribuiti quasi indipendentemente dai giorni caldi e, fronte di un eccesso cumulativo di 86, scorporando gli eventi secondo i giorni di ondata, si ha un saldo addirittura negativo. Ciò avviene, in misura minore, anche per Cuneo. Si noti che Novara ha subito, come quasi tutte le città, tre episodi di ondata di calore ma i giorni di caldo estremo sono stati 73 su 93, secondo le risultanze meteo.

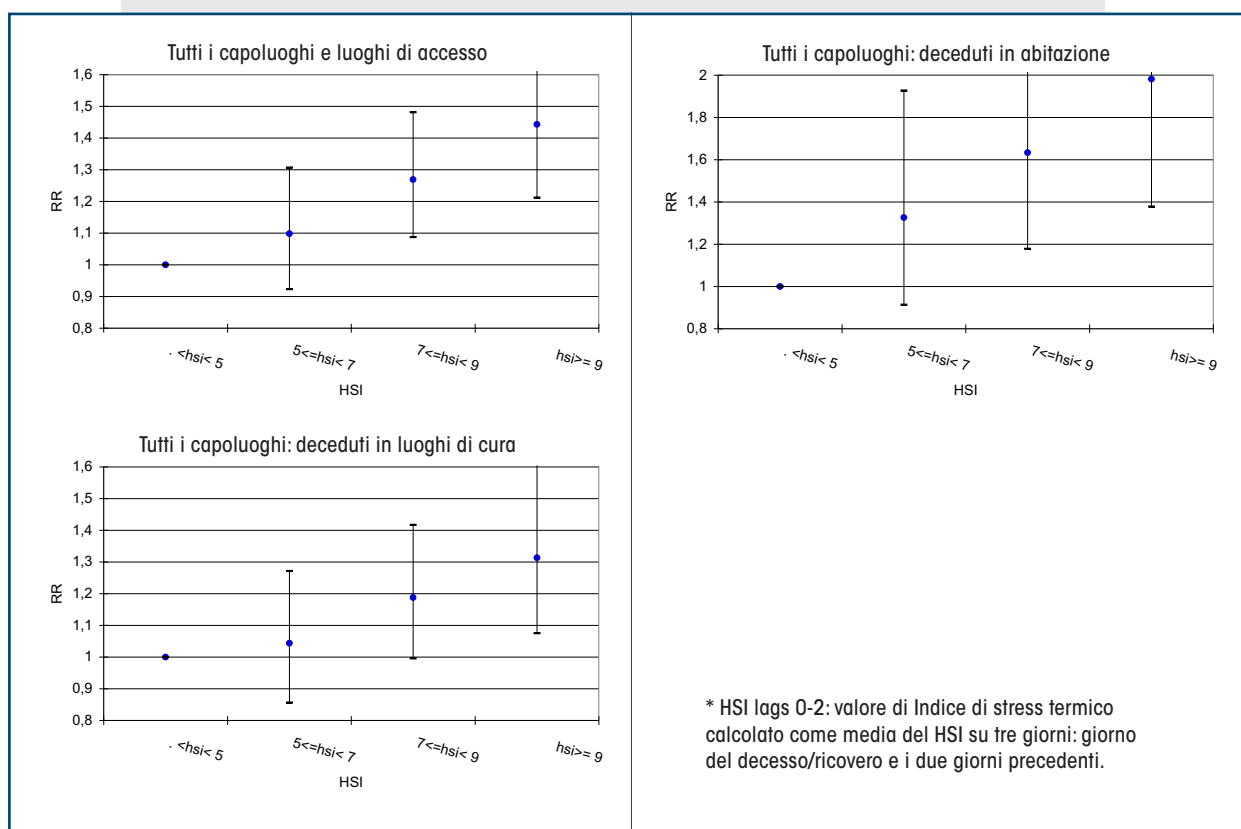
1. Residenze Sanitarie Assistenziali (strutture residenziali per anziani in genere)

Tabella 9.4 - Popolazione, eventi osservati, stima degli attesi e degli eccessi giornalieri nei capoluoghi di provincia

Comune	Popolazione stimata 2008	Deceduti 65 anni +	Attesi	Eccesso	Eccesso ricalcolato
Alessandria	91.893	239	240,9	-1,9	13
Asti	74.133	165	179,0	-14,0	10
Biella	45.674	117	128,8	-11,8	11
Cuneo	54.886	123	99,0	24,0	-3
Novara	102.820	202	189,5	12,5	63
Verbania	30.974	67	65,5	1,5	1
Vercelli	43.672	211	125,0	86,0	-7

Fonte: Arpa Piemonte

Figura 9.7 - Capoluoghi di provincia. Rischio Relativo (RR) per livelli HIS medio su tre giorni, secondo il luogo di decesso



Fonte: Università degli Studi di Torino, Arpa Piemonte

L'analisi delle serie temporali è stata svolta stratificando per luogo di morte, che in questo caso permette di distinguere solo tra decesso presso l'abitazione o presso un luogo di cura, sia questo RSA o ospedale (figura 9.7). Una coerenza di interesse nei risultati si riscontra solo nell'analisi *pooled* (analisi condotta sull'insieme delle città, sommando gli eventi e le popolazioni delle città),

con un *trend* forte per i decessi in casa mentre, se sono vere le ipotesi avanzate per la città di Torino circa gli effetti del caldo in ospedale e in RSA, i rischi non elevati delle figure potrebbero risultare dalla composizione di due effetti di diversa forza qui non distinguibili: la mortalità intra ospedaliera, mitigata, e quella agente su soggetti più anziani e suscettibili, residenti in RSA.

Impiego di oli minerali nell'industria metalmeccanica.

Analisi dei principali fattori di rischio

Marco Fontana, Cristina Bertello, Maura Fenoglio - *Arpa Piemonte*
Oscar Argentero, Angela Griffa, Gabriele Mottura, Leonardo Scaturro - *ASL TO5, SPreSAL*

Il settore metalmeccanico nazionale è composto da circa 250.000 imprese che rappresentano il 5% del totale delle aziende italiane con un numero di persone esposte pari a 769.456 addetti (Dors, 2005). La diffusione di questa tipologia produttiva riguarda tutte le regioni italiane ma in modo più evidente la Lombardia, il Piemonte e il Veneto.

Lo sviluppo tecnologico dei centri di lavoro robotizzati, le lavorazioni sempre più complesse e impegnative e la richiesta di aumenti della produttività hanno influito sull'utilizzo sempre più vasto degli oli minerali, in particolare come fluidi lubrificanti ma anche come componenti dei circuiti oleodinamici e come lubrificanti per gli ingranaggi dei macchinari.

Le aziende metalmeccaniche in Piemonte sono circa 3.000 con un numero di dipendenti che supera le 100.000 unità (di cui oltre il 50% in provincia di Torino). In esse si svolgono lavorazioni che prevedono l'utilizzo degli oli lubrificanti come ad esempio, il taglio, la trancitura, la fresatura, la tornitura e la rettificazione. Molti sono gli studi circa l'esposizione professionale a fluidi lubrificanti, da parte dei maggiori enti di classificazione e definizione dei valori limiti, quali NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), ACGIH (*American Conference of Industrial Hygienists*), nonché dalla IARC (*International Agency for Research on Cancer*), che ha classificato gli oli minerali non raffinati o mediamente raffinati, come cancerogeni per l'uomo (gruppo 1). A partire dagli anni '90 i valori di riferimento per gli oli minerali aerodispersi hanno subito una notevole riduzione, infatti l'ACGIH ha proposto (nel 1993) il cambiamento del valore TLV-TWA da 5 mg/m³ a 0,2 mg/m³, mentre nel 1998 il NIOSH raccomanda per le esposizioni a oli minerali i limiti di 0,4 mg/m³ (per la frazione toracica) e di 0,5 mg/m³ (per le particelle inalabili). Inoltre dal 1967 il NIOSH ha effettuato numerose valutazioni sui rischi per la salute dei lavoratori delle industrie che utilizzano fluidi lubrificanti (FLR), evidenziando "skin disorder" (eczemi, eritemi, acne erano le più frequenti), irritazioni agli occhi, alle vie respiratorie primarie (naso e gola) e disturbi respiratori (tosse, tensioni toraciche, asma). I lavoratori possono essere esposti agli oli minerali attraverso il contatto con la pelle in seguito a schizzi, spruzzi, per immersione manuale negli oli dei particolari in produzione, maneggiando particolari e utensili unti, o per contatto con superfici contaminate. Inoltre, gli addetti sono esposti a rischi inalatori da aerosol di nebbie oleose contenenti agenti chimici, cancerogeni e biologici. Le nebbie che si generano durante l'impiego di oli lubrificanti sono piutto-

sto stabili, hanno generalmente un'elevata penetrabilità nelle vie respiratorie, non condensano né sedimentano facilmente. Inoltre, non è da trascurare l'esposizione ad agenti batterici patogeni o potenzialmente patogeni per l'uomo. La contaminazione microbiologica dei fluidi lubrificanti è uno dei problemi legati all'esposizione professionale nelle lavorazioni metalmeccaniche.

Un progetto di ricerca sanitaria finalizzata "L'esposizione professionale a oli minerali nell'industria metalmeccanica", promosso dalla Regione Piemonte, svolto nel corso del 2007 e dei primi mesi del 2008 ha riguardato alcune realtà industriali situate nel territorio dell'ASL TO5. L'attività di monitoraggio è stata realizzata da Arpa Piemonte con la collaborazione del Servizio di Prevenzione negli Ambienti di Lavoro dell'ASL TO5 di Chieri. L'obiettivo di tale progetto è stato la ricerca di elementi utili al percorso valutativo e alla prevenzione e tutela dei lavoratori esposti, attraverso approfondimenti e studi sulle tecnologie applicate, sui prodotti utilizzati, nonché con l'esecuzione di misure, di monitoraggi e di analisi conoscitive. Le campagne di monitoraggio hanno riguardato la valutazione dei seguenti parametri:

- agenti chimici aerodispersi: nebbie oleose, formaldeide, idrocarburi policiclici aromatici
- agenti biologici aerodispersi: carica batterica totale a 36 °C, carica batterica totale a 20 °C, muffe e lieviti, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*
- agenti chimici presenti negli oli minerali in uso: idrocarburi policiclici aromatici
- agenti biologici presenti negli oli minerali in uso: conta batterica a 30 °C, *Enterobacteriaceae*, muffe e lieviti, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium spp*
- esposizione cutanea ad agenti chimici: idrocarburi policiclici aromatici
- valutazione microclimatica degli ambienti di lavoro.

Le caratteristiche tossicologiche degli oli minerali dipendono principalmente dalla loro natura e dal grado di contaminazione delle sostanze che sono presenti in essi, nonché, durante l'utilizzo, dalla degradazione termica e dalle trasformazioni chimiche. La normativa vigente per la classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio di sostanze pericolose prevede che, in mancanza di una classificazione UE, sia il responsabile dell'immissione sul mercato ad adottare una classificazione provvisoria in base ai criteri previsti per le sostanze pericolose.



Foto: Archivio Arpa Piemonte

I fumi e le nebbie generati durante le lavorazioni meccaniche sono miscele complesse di sostanze aerodisperse composte principalmente da oli minerali, idrocarburi policiclici aromatici, aldeidi, composti eterociclici di varia natura (PCB, N-nitrosamine, ecc), metalli provenienti dagli utensili e dal materiale in lavorazione (Ni, Cr, Co, Pb, Fe, ecc.) .

Per quanto riguarda gli agenti biologici, i batteri anaerobi, soprattutto quelli solfito riduttori, possono produrre idrogeno solforato e altri gas tossici maleodoranti. I fluidi lubrorefrigeranti a base acquosa sono sorgenti nutritive eccellenti per molti batteri e funghi. Molte specie che crescono bene sui componenti dei fluidi lubrorefrigeranti secernono prodotti di rifiuto che servono come nutrienti per microrganismi con capacità nutrizionali ridotte.

Condizioni ambientali quali il pH alcalino, la temperatura elevata e la presenza di metalli favoriscono lo sviluppo di una popolazione in grado di sopravvivere e crescere in condizioni generalmente ostili per i microrganismi.

L'utilizzo di biocidi aggiunti agli oli lubrorefrigeranti, nel tentativo di ridurre la crescita batterica, può portare allo sviluppo di ceppi biocida-resistenti. Il genere batterico più comunemente isolato negli oli è lo *Pseudomonas*. Fluidi lubrorefrigeranti con un'elevata presenza di batteri gram negativi hanno anche livelli elevati di endotossine. Anche la presenza di funghi (muffe e lieviti) nei fluidi lubrorefrigeranti a base acquosa o nelle emulsioni oleose può comportare rischi per la salute. Il *Cephalosporium*, un genere comunemente isolato dai fluidi lubrorefrigeranti, provoca alveolite allergica estrinseca in persone esposte, così come *Aspergillus* e *Penicillium species*.

Le attività svolte nell'ambito del progetto consentono di esprimere alcune considerazioni di ordine generale relativamente alle caratteristiche tecnologiche degli impianti, ad alcuni fattori di rischio chimico e microbiologico, e alla gestione delle

problematiche della sicurezza, per quanto riguarda il problema delle esposizioni professionali. La disponibilità di adeguati spazi nei reparti di lavorazione consente una organizzazione funzionale non solo alle esigenze produttive, ma anche alla gestione delle problematiche di prevenzione e sicurezza del lavoro; la divisione in classi omogenee delle lavorazioni (fresatura, rettifica, tornitura, ecc..) permette, ad esempio, una migliore progettazione dei sistemi di protezione collettiva, strutturati e calibrati in base alle caratteristiche degli inquinanti generati dalle lavorazioni. Questo principio trova una discreta applicazione nel caso di alcune aziende esaminate.

I sistemi di aspirazione localizzata nelle lavorazioni meccaniche soffrono tuttora di alcuni evidenti lacune :

- a) molte macchine non prevedono in sede di progettazione e prima installazione le aspirazioni, con importanti contributi alla diffusione di nebbie oleose in ambiente di lavoro
- b) le macchine con intensità maggiore di diffusione di aerosol e nebbie d'olio sono talvolta solo segregate, per la protezione dagli spruzzi e dai materiali di asporto, ma aspirate in modo parziale
- c) in alcuni casi le aspirazioni sono realizzate successivamente alla messa in opera delle macchine, con conseguenti inefficienze del sistema in termini di completa rimozione delle nebbie
- d) i sistemi di aspirazione con ricircolo dell'aria dopo filtrazione non sono consigliabili per le lavorazioni meccaniche, vista la criticità delle operazioni di pulizia e manutenzione di tali impianti
- e) le componenti degli impianti di aspirazione (condotti, motori, ecc..) dovrebbero essere soggetti a interventi rigorosi di manutenzione ordinaria e straordinaria, con evidenza delle procedure organizzative e degli interventi periodici effettuati

f) è ancora rilevante la percentuale di macchine operatrici prive di sistemi di aspirazione localizzata, anche nel caso di lavorazioni non saltuarie.

I monitoraggi di aeriformi per gli agenti chimici evidenziano in generale il differenziale di tecnologie esistente tra diverse aziende in studio, per quanto riguarda i sistemi di protezione collettiva; tale situazione è più chiara per alcuni indicatori (nebbie oleose, formaldeide) mentre per altri indicatori (IPA) il contributo dovuto alla contaminazione delle materie prime determina un andamento dei risultati più complesso. Nel caso

della formaldeide è confermata la presenza di tale fattore di rischio nel settore delle lavorazioni meccaniche che, a differenza di altri fattori più noti, non trova ancora sufficiente attenzione per la necessaria attività di prevenzione, in particolare per la verifica dei prodotti in uso, nei quali spesso possono essere presenti additivi tecnologici che rappresentano precursori chimici della formaldeide. Si riporta, a titolo di esempio, nelle tabelle 9.5 e 9.6 il confronto degli esiti di campagne di monitoraggio per la determinazione di formaldeide e di nebbie oleose in ambiente di lavoro, presso due aziende con differenti tecnologie di aspirazione e di segregazione degli impianti produttivi.

Tabella 9.5 - Monitoraggio della formaldeide in due aziende con differenti tecnologie di aspirazione e di segregazione degli impianti produttivi

Formaldeide	Ditta A		Ditta B	Tutti i dati del progetto
	Tutti i valori	Campioni personali	Campioni personali	
Numero campioni	19	17	7	26
Limite inferiore Media Geometrica (mg/m ³)	0,01	0,01	0,03	0,02
MEDIA GEOMETRICA (mg/m ³)	0,02	0,02	0,04	0,02
Limite superiore Media Geometrica (mg/m ³)	0,02	0,02	0,05	0,03
Deviazione Standard Geometrica	1,71	1,76	1,39	1,78
MEDIA (mg/m ³)	0,02	0,02	0,04	0,02
Deviazione Standard	0,01	0,01	0,01	0,01
Valore Minimo (mg/m ³)	0,01	0,01	0,02	0,01
Valore Massimo (mg/m ³)	0,04	0,04	0,05	0,05
95° percentile (mg/m ³)	0,04	0,05	0,06	0,06
Probabilità di superamento del valore limite TLV-C ACGIH (0,37 mg/m ³) Norma UNI 689/97	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%
Situazione	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE
Coefficiente modello piemontese	2	2	2	2
Probabilità di superamento del valore limite REL-C NIOSH (0,12 mg/m ³) NormaUNI 689/97	<0,1%	<0,1%	<0,1%	0,2%
Situazione	VERDE	VERDE	VERDE	ARANCIO
Coefficiente modello piemontese	3	3	3	3
Probabilità di superamento del valore limite REL-TWA NIOSH (0,016 mg/m ³) Norma UNI 689/97	58%	57%	99%	70%
Situazione	ROSSA	ROSSA	ROSSA	ROSSA
Coefficiente modello piemontese	5	5	5	5
Probabilità di superamento del valore limite SCOEL-CE (0,25 mg/m ³) Norma UNI 689/97	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%
Situazione	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE
Coefficiente modello piemontese	2	2	2	2

Fonte: Arpa Piemonte

I fluidi lubrificanti in uso sono stati analizzati in modo sistematico per quanto riguarda la contaminazione da IPA, vista la cancerogenicità di tali agenti chimici; i risultati analitici confermano la presenza di tali composti, sebbene le concentrazioni totali degli IPA classificati R45 non superino in alcun caso il limite (0,1 %) previsto per la classificazione e l'etichettatura del

preparato. Nella tabella 9.7 sono riportate a titolo di esempio le concentrazioni di IPA riscontrate in un prodotto in uso presso un'azienda, prelevato in tre aliquote, di cui una in magazzino (da confezione integra) e due alle macchine utensili (con indicazione dei tempi di utilizzo). Si osservano due aspetti principali: a) l'olio nuovo risulta avere un buon grado di raffinazione, in-

Tabella 9.6 - Monitoraggio delle nebbie oleose in due aziende con differenti tecnologie di aspirazione e di segregazione degli impianti produttivi

Nebbie Oleose	Ditta A	Ditta B	Ditta A	Ditta B		Tutti i valori
	Tutti i valori	Tutti i valori	Campioni personali	Campioni personali	Campioni ambientali	A+B
Numero campioni	16	21	15	15	6	37
Limite inferiore Media Geometrica (mg/m ³)	0,086	0,063	0,095	0,057	0,052	0,080
MEDIA GEOMETRICA (mg/m ³)	0,099	0,079	0,105	0,077	0,086	0,093
Limite superiore Media Geometrica (mg/m ³)	0,114	0,100	0,117	0,103	0,145	0,108
Deviazione Standard Geometrica	1,383	1,870	1,260	1,904	1,872	1,735
MEDIA (mg/m ³)	0,103	0,100	0,108	0,099	0,104	0,110
Deviazione Standard	0,028	0,095	0,024	0,103	0,080	0,083
Valore Minimo (mg/m ³)	0,041	0,036	0,068	0,036	0,048	0,039
Valore Massimo (mg/m ³)	0,150	0,449	0,150	0,449	0,260	0,449
95° percentile (mg/m ³)	0,169	0,222	0,154	0,221	0,242	0,230
Probabilità di superamento del valore limite TLV-TWA ACGIH (5,0 mg/m ³) Norma UNI 689/97	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%
Situazione	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE
Coefficiente modello piemontese	1	1	1	1	1	1
Probabilità di superamento del valore limite TLV-TWA ACGIH (0,2 mg/m ³) Norma UNI 689/97	1,51%	6,97%	0,27%	6,82%	9,02%	8,21%
Situazione	ARANCIO	ROSSA	ARANCIO	ROSSA	ROSSA	ROSSA
Coefficiente modello piemontese	5	5	5	5	5	5
Norma UNI 689/97 Probabilità di superamento del valore limite REL-TWA NIOSH (0,5 mg/m ³)	<0,1%	0,16%	<0,1%	0,18%	0,25%	0,11%
Situazione	VERDE	ARANCIO	VERDE	ARANCIO	ARANCIO	ARANCIO
Coefficiente modello piemontese	3	3	3	3	3	3

Fonte: Arpa Piemonte

fatti sia i valori di IPA totali sia di quelli cancerogeni sono molto bassi; b) si nota una tendenza all'aumento di concentrazione di tali sostanze durante l'utilizzo. A scopo sperimentale è stato eseguito un monitoraggio per la valutazione dell'esposizione cutanea

ad idrocarburi policiclici aromatici di alcuni lavoratori. Il risultato di tale esperienza ha mostrato come la componente cutanea sia molto significativa nel processo di valutazione del rischio chimico e cancerogeno per i lavoratori, infatti:

Tabella 9.7 - Concentrazione IPA riscontrate in un prodotto in uso presso un'azienda

Numero campioni	1.036	1.037	1.035
Note	Olio intero nuovo	Olio intero (in uso da 3 mesi)	Olio intero (in uso da 6 mesi)
Acenaftene	< 0,4	18	16
Acenafilene	< 0,4	< 0,4	1,5
Antracene	2,5	31,6	< 0,4
Benzo[e]pirene	< 0,4	1,4	3,4
Benzo[a]pirene	< 0,4	1,2	< 0,4
Benzo[ghi]perilene	< 0,4	18	9,1
Benzo[k]fluorantene	< 0,4	< 0,4	0,4
Crisene	< 0,4	20	11
Fenantrene	2,3	1.203	518
Fluorantene	< 0,4	79	25
Fluorene	< 0,4	195	23
Indeno[1,2,3-cd]pirene	< 0,4	3,5	1,8
Pirene	< 0,4	957	513
IPA TOT	5	2.529	1.122
IPA R45	< L.R.	23	15

Fonte: Arpa Piemonte

- per gli IPA totali (riferiti ai sedici composti analizzati) la Dose Potenziale Cutanea è sempre maggiore della Dose Inalatoria, di due o tre ordini di grandezza;
- se si considerano gli IPA cancerogeni (R45), la differenza tra l'esposizione cutanea (potenziale) e quella inalatoria risulta ancora più marcata.

Le attività della presente ricerca hanno consentito di valutare l'entità di alcuni rischi ben noti e documentati (nebbie oleose, IPA) e di altri meno noti (formaldeide e agenti biologici) in un

settore importante per l'industria piemontese, attraverso la selezione di un piccolo campione rappresentativo della realtà industriale locale. È in programma un approfondimento dello studio, attraverso proposte di programmi di prevenzione concordati a livello regionale, secondo due principali linee di indirizzo: a) validazione delle informazioni sulle esposizioni misurate attraverso l'applicazione di un protocollo di sorveglianza su un campione di maggiore dimensioni; b) sviluppo di campagne di monitoraggio per la verifica di altri fattori di rischio chimico (nitroso-ammine, cobalto, additivi) e microbiologico (altri patogeni specifici).

Tabella 9.8 - Valutazione esposizione cutanea a IPA in lavorazione dell'industria meccanica

Numero campioni	1		2		3		4		5	
	IPA R45 ng	IPA totali ng	IPA R45 ng	IPA totali ng	IPA R45 ng	IPA totali ng	IPA R45 ng	IPA totali ng	IPA R45 ng	IPA totali ng
Dose Cutanea Potenziale (DCP)	154	676	212	1.032	402	3.115	2.363	11.548	805	2.365
Dose Inalatoria (DI)	2	665	11	97	8	61	4	75	17	758
Dose Potenziale Totale DCP+ DI)	156	1.341	223	1.130	410	3.176	2.368	11.623	822	3.123
Rapporto tra R45 DCP/ DPT	99		95		98		100		98	
Rapporto IPA totali DCP/ DPT		50		91		98		99		76

Fonte: Arpa Piemonte

Bibliografia

ACGIH, 1989. *Guidelines for the Assessment of Bioaerosols in the indoor Environment*. ACGIH.

Agnes Fekete, 2001. *Development of capillary electrophoretic methods for determination of amine in metalworking fluid and atmospheric aerosols*. Tesi di dottorato presso Università di München (D).

DoRS, Centro di Documentazione per la Promozione della Salute; Via Sabaudia, 164 - 10095 Grugliasco (TO); dati occupazionali 2005.

Govoni C., Franchini G., Rossi P, 2001. *La determinazione di alcuni agenti cancerogeni e mutageni nei fluidi lubrorefrigeranti impiegati nelle lavorazioni metalmeccaniche*. Atti del Convegno "RisCh'2001". Modena, settembre 2001 pg. 429-449.

Govoni C., Gaiani W., Sntomassimo M., Ferrari D., Mattioli M., De Pasquale F., Guerrieri M., Zoboli G., Tabarelli A., Prampolini P., Baroni G., Lamberti M., Ori M., Pecchini G., Iori L., Scaroni I., Panniello D., 2006. *Valutazione dell'esposizione inalatoria e cutanea agli IPA presenti nelle lavorazioni metalmeccaniche che impiegano fluidi lubrorefrigeranti interi ed emulsionabili*. Atti del Convegno "RisCh'2006" Modena, ottobre 2006 pp. 257-284.

Mattsby-Baltzer et al., 1989. *Microbial growth and accumulation in industrial metal-working fluids*. Appl Environ Microbiol. 55(10): pg 2681-2689.

Milton et al., 1990. *Endotoxins measurement: aerosol sampling and application of a new Limulus method*. Am Ind Hyg Assoc 51(6):3-13.

NIOSH, 2007. *Occupational Exposure to Metalworking Fluids*. Criteria for a Recommended Standard. ed. CDC.

Patterson et al., 1981. *Hypersensitivity lung disease presumptively due to Cephalosporium in homes contaminated by sewage flooding or by humidifier water*. J Allergy Clin Immunol 68(2):128-132.

Pernis et al., 1961. *The role of bacterial endotoxins in occupational diseases caused by inhaling vegetable dusts*. Br J Ind Med 18(2):120-129.

Robins et al., 1997. *Acute respiratory effects on workers exposed to metalworking fluid aerosols in an automotive transmission plant*. Am J Ind Med 31(5):510-524.

Rylander and Jacobs, 1997. *Endotoxins in the environment*. Intl J Occup Environ Health 3(1):S1-S31.