

18



Ambiente e salute

- Principali determinanti ambientali sulla salute
- Inquinamento atmosferico e salute
- Rete di monitoraggio dei pollini di Arpa Piemonte
- Prevenzione in ambiente di lavoro



18.1 PRINCIPALI DETERMINANTI AMBIENTALI SULLA SALUTE

Ennio Cadum
Arpa Piemonte

Il punto sulla situazione piemontese

I determinanti ambientali della salute presentano caratteristiche particolari di involontarietà (l'esposizione è per lo più passiva per tutta la popolazione) e universalità (tutta la popolazione residente tende ad essere esposta in maniera sostanzialmente uniforme). La definizione di determinante/fattore ambientale in questo contesto è pragmatica e ristretta agli agenti fisici, chimici, biologici (ma con esclusione degli agenti infettivi) e agli agenti calamitosi naturali. Ai determinanti ambientali sono stati attribuiti a livello globale da un quarto a un terzo (25-33%) del carico di malattie (GBD, *Global Burden of Disease*), espresso in termini di anni di vita persi per disabilità (DALYs). Sul piano delle popolazioni europee l'impatto è sicuramente inferiore (pari al 10-15%) (Smith *et al*, 1999).



I fattori ambientali influiscono dal 10% al 15% sul numero di anni di vita persi per disabilità.

Generalmente i determinanti ambientali sono correlati con buona parte dei determinanti in campo sociale, economico, agricolo (alimenti vegetali) e zootecnico (alimenti animali).

È universalmente riconosciuto che un ambiente di elevata qualità determina una sopravvivenza maggiore e una incidenza minore di patologie cronico degenerative.

Le azioni di contrasto dei determinanti in campo ambientale si caratterizzano inoltre per essere tipicamente azioni di prevenzione primaria, cioè di riduzione e/o eliminazione dei fattori di rischio, i cui costi nel presente sono ripagati in risparmi sul medio-lungo termine.

Una seconda caratteristica è che i benefici potenzialmente ottenibili non appartengono solo al campo sanitario, ma coinvolgono, come nella loro genesi, altri aspetti, quali una migliore vivibilità, bellezza e fruibilità dell'ambiente di vita e risparmi economici in termini di perdita di giornate lavorative.

Numerosi sono gli *esiti sanitari* correlati con i principali determinanti ambientali. La tabella 18.1 ne riassume i principali, di cui sono note le correlazioni con gli esiti riportati.

Tabella 18.1 - Alcuni esiti sanitari correlati con i principali determinanti ambientali

Determinanti ambientali	Inquinamento atmosferico	Inquinamento delle acque	Cambiamenti climatici	Amianto	Rumore	Radon	Rifiuti (discariche)	Fumo passivo	Eventi naturali (alluvioni, terremoti)	Contaminazioni alimentari (chimiche, e biologiche)
Patologie respiratorie acute	•		•					•		
Patologie cardiovascolari	•		•		•			•		
Tumori		•					•	•		•
Tumore del polmone	•			•		•	•	•		
Tumore della pleura				•						
Cause accidentali			•						•	
Patologie dell'apparato digerente		•								•
Patologie respiratorie croniche	•							•		
Malformazioni congenite							•	•		
Basso peso alla nascita	•						•	•		

Fonte: OMS. Elaborazione Arpa Piemonte

Dei fattori di rischio ambientali elencati, quelli presenti in Piemonte e connotati da principali disparità regionali, con riconosciuto nesso di causalità, dimostrazione di efficacia preventiva, sono, in ordine di rilevanza, i seguenti:

- inquinamento atmosferico urbano (particolato fine, ozono, benzene)
- inquinamento da rumore
- radon
- cambiamenti climatici (ondate di calore estive, periodi di freddo prolungato).

Non sono considerati qui i determinanti ambientali presenti nell'ambiente domestico (fumo passivo, incidenti domestici, intossicazioni da CO, radon, amianto) perché, ad eccezione del fumo, hanno minore rilevanza in termini di impatto sulla salute.

L'inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico aumenta la mortalità per malattie respiratorie acute e croniche quali asma e bronchite e cardiovascolari, particolarmente tra gli anziani e, più in generale, tra coloro che soffrono di patologie respiratorie e cardiovascolari (Brunekreef *et al.*, 2002). Aumenta l'incidenza di bronchiti croniche e patologie respiratorie acute, aumenta le esacerbazioni asmatiche e le patologie coronariche (infarto e *angina pectoris*). Nei bambini l'inquinamento atmosferico è stato associato ad una varietà di effetti, inclusi gli aumenti di mortalità e morbosità per infezioni acute delle basse vie respiratorie (Kunzli *et al.*, 1999), basso peso alla nascita (Glinianaia *et al.*, 2004) e anomalie congenite (Gilboa *et al.*, 2005).

Nei centri urbani italiani per ogni incremento di 10 µg/m³ dei diversi componenti dell'inquinamento atmosferico, i rischi di mortalità a lungo termine aumentano mediamente, a seconda delle cause considerate, tra l'1% e il 5%, come pure il rischio di ospedalizzazione per malattie cardiache e respiratorie (Biggeri *et al.*, 2004).

Gli effetti più significativi dell'inquinamento atmosferico urbano sono stati associati al particolato (PM₁₀ o inferiore) e, in misura minore, all'ozono atmosferico; le fonti di emissione sono diverse, divisibili tra naturali e artificiali (tabella 18.2).

Tabella 18.2 - Fonti di emissione di inquinanti atmosferici

Fonti artificiali (attività umane)	Fonti naturali
Traffico veicolare	Risolleamento e trasporto (venti e tempeste)
Impianti di riscaldamento delle abitazioni	Incendi boschivi
Impianti industriali	Polveri desertiche
Inceneritori	Polveri vulcaniche
Impianti di smaltimento rifiuti	
Centrali elettriche a combustibili fossili	
Costruzioni	
Cave e miniere	
Cementifici	
Industrie ceramiche	

Fonte: OMS. Elaborazione Arpa Piemonte

Per quanto è stato accertato dal punto di vista epidemiologico, le polveri responsabili degli effetti sulla salute sono tuttavia solo quelle derivanti da processi di combustione.

Nel complesso, a carico della mortalità naturale, per ogni incremento di 10 µg/m³ della concentrazione di PM₁₀ si calcola a breve termine un aumento della mortalità dello 0,5% circa (nel giro di pochi giorni successivi ad incrementi di breve durata) e a lungo termine un aumento del 5% circa (nell'arco di 10-15 anni in presenza di incrementi di lunga durata) (Pope *et al.*, 2002).

Tra le cause di morte in eccesso rientrano anche, a lungo termine, i tumori del polmone (Vineis *et al.*, 2004) in relazione alla presenza di molti cancerogeni nel particolato, che hanno il polmone come organo bersaglio: gli IPA e i nitroareni formati durante i processi di combustione innanzitutto, ma anche i metalli pesanti, quali cromo, arsenico, nichel e le fibre di amianto.

Il Rumore

Il rumore presenta una varietà di effetti che dipendono dal tipo, dalla durata e dal periodo della giornata in cui si manifestano e dalla suscettibilità della popolazione esposta.

In sintesi, i risultati degli studi scientifici più recenti sul rumore indicano che il rumore notturno non solo disturba il sonno ma aumenta anche la frequenza di malattie psicosomatiche, altera la qualità del sonno, abbreviando il periodo di sonno profondo e allungando il periodo di sonno leggero, e può causare problemi cardiocircolatori a lungo termine (ipertensione) (Babisch W., 2005).

I bambini sono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai non vedenti, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

Il rumore altera anche la qualità della vita; influenzando il comportamento sociale e lo sviluppo cognitivo.

Studi condotti in zone circostanti aree aeroportuali hanno rilevato che i bambini esposti al rumore degli aeroplani mostravano capacità di apprendimento inferiori rispetto a bambini lontani dall'area in studio, a causa dell'interferenza con l'acquisizione sonora del linguaggio e alla minore inclinazione di genitori e insegnanti a parlare o leggere.

Le infrastrutture di trasporto rappresentano in Piemonte le principali sorgenti di rumore nell'ambiente, mentre le rimanenti attività determinano prevalentemente situazioni di disturbo puntuale.

Il Radon

L'Agenzia per la Ricerca sul Cancro dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ha classificato il radon come "cancerogeno per gli esseri umani". Il radon rappresenta, per numero di casi attribuibili, la seconda causa nota di tumore polmonare. Si tratta di un rischio moltiplicativo, interagente con gli altri fattori conosciuti: i fumatori esposti al radon, per esempio, presentano un rischio circa 15 volte superiore rispetto ai non-fumatori esposti alle stesse concentrazioni di gas.

Allo stato attuale delle conoscenze, il rischio di tumore polmonare per l'intera vita, per una esposizione cronica ad una concentrazione di radon di 100 Bq/m³, è stimabile in circa l'1%, con un'incertezza complessiva probabilmente inferiore ad un fattore tre. La stima accreditata più recente della proporzione attribuibile al radon sul totale dei decessi per tumore al polmone è del 9%, con un'incertezza compresa tra il 5 e il 20%.

Tenendo conto che ogni anno in Piemonte ci sono circa 2.700 decessi per tumore polmonare, si può stimare, con il 95% di confidenza, che da 130 a 540 di questi casi possano essere attribuibili all'esposizione domestica al radon.

L'inalazione di gas radon rappresenta la principale fonte di rischio derivata dalle radiazioni ionizzanti in Piemonte. È il principale componente della dose efficace per la popolazione piemontese seguita dall'irraggiamento da parte dei radionuclidi naturali presenti nella crosta terrestre e nell'atmosfera.

Cambiamenti climatici (ondate di calore e/o di freddo estreme)

Le ripercussioni climatiche in Piemonte hanno riguardato principalmente l'effetto di ondate di calore anomale, mentre ondate di freddo estremo non fanno parte finora dell'esperienza piemontese.

Durante i periodi estivi si verificano condizioni meteorologiche a rischio per la salute (le ondate di calore), in particolare nelle grandi aree urbane. Studi epidemiologici hanno evidenziato come tali condizioni abbiano un significativo impatto sulla salute della popolazione in termini di morbilità e mortalità. In diverse città del Mediterraneo (Atene, Barcellona, Roma) sono stati documentati nei periodi estivi picchi di mortalità legati all'aumento improvviso della temperatura. Le conoscenze epidemiologiche hanno evidenziato che l'effetto massimo sulla mortalità si osserva con alcuni giorni di latenza dal verificarsi delle condizioni a rischio e che, a parità di condizioni meteorologiche, l'effetto risulta maggiore quanto più l'evento è precoce nel corso della stagione estiva. I risultati degli studi indicano inoltre che la popolazione a maggior rischio è rappresentata dagli anziani (corrispondente alla fascia di età >64 anni) e dai soggetti affetti da particolari patologie croniche, soprattutto a carico del sistema respiratorio e cardiovascolare.

In Piemonte, ondate di calore particolarmente anomale sono state registrate nel 1983 e 2003. Nel 2003 l'impatto complessivo sulla sola città di Torino è stato valutato in circa 600 decessi, in un terzo dei quali l'anticipazione del decesso è risultata superiore a 6 mesi. Nel 2004 e 2005, è stata registrata una situazione di criticità, con valori medi di temperatura estiva superiore alle medie storiche di periodo (1913-2002), il che fa presupporre, visto l'andamento generale europeo, un aumento della probabilità di eventi estremi nei prossimi anni. Nel 2006 e 2007, non si sono registrati periodi significativi di rischio durante la stagione estiva, a differenza dell'estate del 2008, in cui sono state registrate due distinte ondate di calore, la prima all'inizio di giugno e la seconda all'inizio di luglio, con conseguenti eccessi di mortalità, evidenti nella città di Torino, con impatto quantificabile in circa 140 casi in eccesso rispetto all'atteso tra il 15.5.2008 e il 31.7.2008.

18.2 INQUINAMENTO ATMOSFERICO E SALUTE

Giovanna Berti
Mauro Grosa
Serena Poncino¹
Arpa Piemonte

Ricerche in corso e principali criticità

Il CCM, Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie, è un organismo di coordinamento tra il Ministero della Salute e le Regioni per le attività di sorveglianza e prevenzione. Tra i progetti promossi dal Centro si annovera il progetto "Inquinamento Atmosferico e Salute: Sorveglianza Epidemiologica e Interventi di Prevenzione EPIAIR" che prevede la messa a punto di un sistema di valutazione sistematica degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico in Italia. Il sistema deve fornire informazioni standardizzate per gli anni più recenti (2001-2005) nelle dieci città italiane coinvolte che sono: Torino, Milano, Mestre, Bologna, Firenze, Pisa, Roma, Taranto, Palermo e Cagliari.

Per la realizzazione dell'obiettivo specifico "Avviare un sistema di sorveglianza delle caratteristiche ambientali con rilevanza sanitaria nelle grandi città italiane" è stato necessario definire criteri e indicatori adeguati per la messa a punto di un sistema di lungo periodo che consentisse la descrizione dell'inquinamento atmosferico delle aree urbane e, in prospettiva, la valutazione di efficacia degli interventi intrapresi per il contenimento dei livelli. Il progetto EPIAIR si inserisce nel contesto italiano nel quale precedenti studi gestiti dai principali centri di epidemiologia italiani hanno fornito stime di rischio per la salute della popolazione. Grazie al livello di collaborazione raggiunto tra strutture pubbliche, tutte operanti nell'ambito dei danni da inquinamento atmosferico, si è lavorato con una discreta maturità nella considerazione delle scelte da intraprendere per ottimizzare i dati disponibili.

I dati di qualità dell'aria sono stati forniti dalle Arpa, i dati meteorologici dall'Aeronautica Militare, dall'Arpa ER e, per la città di Taranto, dall'Osservatorio Meteorologico "L. Ferrajolo". La scelta delle stazioni è stata complessa: sotto il coordinamento di Arpa Piemonte e il supporto di Arpa Toscana si sono valutati tipologia, ubicazione, metodi di rilevazione, completezza e continuità della misura delle singole stazioni, scegliendo in ogni città quelle che potessero garantire la migliore stima della esposizione della popolazione. Si è giunti all'elaborazione degli indicatori finali: gli inquinanti in analisi sono quindi PM₁₀, NO₂, CO, SO₂ e O₃ (quest'ultimo nella stagione calda, definita come periodo 1° aprile-30 settembre), ciascuno rappresentato da un opportuno indicatore.

Prendendo in considerazione l'andamento di lungo periodo dei parametri monitorati nelle dieci città italiane, è possibile notare come in anni recenti i valori di alcuni inquinanti siano rientrati al di sotto dei limiti previsti dalla vigente normativa (ad esempio per il monossido di carbonio o l'anidride solforosa). Per alcuni di questi inquinanti inoltre si evidenziano problemi di affidabilità della misura in relazione ai metodi utilizzati, essendo le concentrazioni prossime al limite di rilevanza della sostanza. Questi parametri sono ritenuti di interesse in quanto possono aiutare a comprendere il quadro generale in relazione alle sorgenti di inquinamento (traffici di traffico autoveicolare e di inquinamento di tipo industriale). Gli andamenti evidenziano inoltre che è necessario concentrare l'attenzione, in termini di sorveglianza sanitaria, su alcuni inquinanti, quali PM₁₀ e ozono (**figure 18.1 e 18.2**). Per quest'ultimo è evidente il picco relativo alle elevate concentrazioni raggiunte nel corso dell'estate del 2003, nota per gli eccessi di temperatura rilevati.

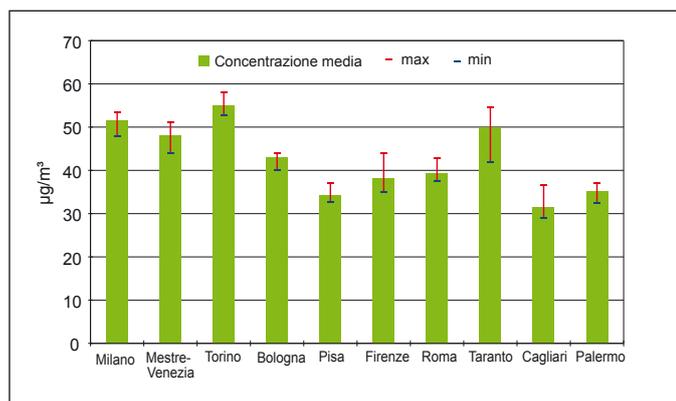
Nel corso della raccolta dati condotta sono emersi alcuni punti chiave sia per la valutazione dell'esposizione della popolazione residente in area urbana sia per l'attuazione di un piano di sorveglianza sanitaria in relazione al tema dell'inquinamento atmosferico. È importante che sia garantita la ragionevole continuità degli strumenti di misura ambientali. Nelle riorganizzazioni e razionalizzazioni periodiche delle reti di rilevamento dovrebbero essere mantenuti stabili alcuni punti di monitoraggio e resi disponibili metodi per permettere valutazioni di lungo periodo. Nella valutazione di efficacia delle misure di contenimento degli inquinanti è necessario considerare i parametri meteorologici in grado di influenzarne la dispersione degli inquinanti in atmosfera e le relative ricadute al suolo. A parità di emissioni è, infatti, soltanto la meteorologia a determinare i livelli di inquinamento a cui è esposta la popolazione. Ad esempio, si può considerare l'altezza dello strato rimescolato, ossia l'altezza dello strato adiacente alla superficie terrestre all'interno del quale un composto, introdotto a livello del suolo, viene disperso verticalmente per turbolenza meccanica o convettiva e diluito a concentrazione uniforme. L'altezza dello strato di rimescolamento presenta oltre ad un ciclo

¹Nell'ambito del gruppo di lavoro SISTI (Studi Italiani sulla Suscettibilità alla Temperatura e all'Inquinamento).

diurno, un ciclo stagionale. Confrontando le concentrazioni di PM_{10} registrate nella città di Torino nel corso dell'anno 2004 con l'altezza dello strato di rimescolamento (figura 18.3) si può notare che nei mesi estivi, all'aumentare dell'altezza dello strato di rimescolamento, si osserva una diminuzione della concentrazione di PM_{10} ; il fenomeno opposto si verifica nei mesi invernali.

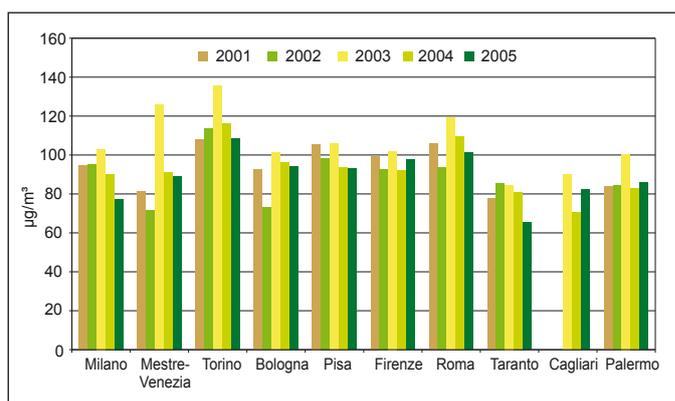
Terminata questa delicata fase di valutazione di qualità secondo criteri di validità e omogeneità dei dati di inquinamento atmosferico delle aree urbane e, dove disponibili, di parametri in grado di descrivere il comportamento delle condizioni meteorologiche, il data set composto da dati giornalieri di qualità dell'aria sarà messo a disposizione dei centri di epidemiologia coinvolti per le analisi di correlazione con l'andamento dei dati sanitari delle popolazioni in studio. Parallelamente si sta procedendo alla creazione di un repertorio il più possibile completo dei provvedimenti di contenimento applicati nei centri in studio e alla elaborazione di linee guida per una corretta interpretazione della letteratura scientifica relativa agli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute dell'uomo, destinate agli operatori di Sanità Pubblica, per una sensibilizzazione verso il tema trattato. Il termine del progetto è previsto per il mese di dicembre 2009, i risultati raggiunti saranno comunicati nel corso delle prossime edizioni della RSA, oltre che attraverso la letteratura scientifica.

Figura 18.1 - PM_{10} , concentrazioni annuali medie, massime e minime. Dati preliminari Progetto EPIAIR - anni 2001-2005



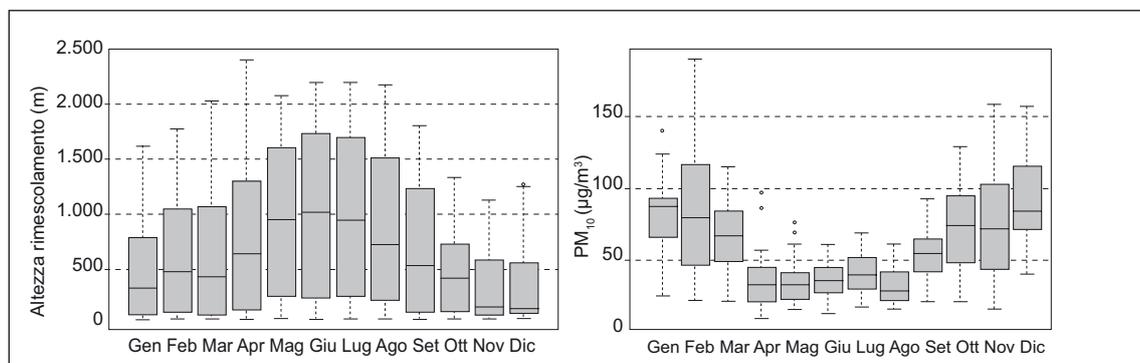
Fonte: Centri coinvolti nella sperimentazione. Elaborazione Arpa Piemonte
Il grafico evidenzia valori di PM_{10} sempre superiori ai $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'aria, su base annuale, per le città di Torino, Milano, Taranto, area Mestre - Venezia e Bologna.

Figura 18.2 - Ozono, concentrazioni medie nella stagione calda (massimo delle medie mobili giornaliere su 8h). Dati preliminari Progetto EPIAIR - anni 2001-2005



Fonte: Centri coinvolti nella sperimentazione. Elaborazione Arpa Piemonte
Il grafico mette in evidenza l'anno 2003 nel corso del quale le elevate temperature hanno comportato livelli di ozono critici. Rispetto al valore medio calcolato per città per gli anni disponibili nel quinquennio 2001-2005, si è avuto nella stagione calda del 2003 un incremento medio delle concentrazioni di ozono del 13%, con dati che testimoniano picchi più evidenti per Mestre-Venezia, Torino e Palermo.

Figura 18.3 - Box Plot dell'altezza di rimescolamento a confronto con il Box Plot delle concentrazioni di PM_{10} , elaborate per mese, per la città di Torino. Dati preliminari Progetto EPIAIR - anno 2004



Fonte: Arpa Piemonte
Il grafico suggerisce una correlazione inversa tra i valori relativi alla distribuzione di frequenza dell'altezza di rimescolamento e i valori relativi alla distribuzione di frequenza delle concentrazioni di PM_{10} analizzati su base mensile.

18.3 RETE DI MONITORAGGIO DEI POLLINI DI ARPA PIEMONTE

18.3.1 I dati di due stazioni a confronto

La Rete di monitoraggio pollinico Arpa, attiva dall'anno 2002, consta di sei stazioni collocate sul territorio regionale: Torino, Cuneo, Novara, Omegna (VB), Tortona (AL) e Bardonecchia (TO). La stazione di Torino è gestita dal Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli Studi in collaborazione con il servizio di Allergologia dell'Ospedale Mauriziano. A Tortona e a Cuneo la gestione delle stazioni avviene in modo coordinato tra Arpa Piemonte e, rispettivamente, il Dipartimento Materno Infantile della ASL 20 e l'Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle. Per le altre stazioni i tecnici Arpa si occupano del monitoraggio, delle letture dei vetrini, delle registrazioni nonché delle elaborazioni dei dati necessari alla preparazione del bollettino dei principali pollini di interesse allergenico, responsabili delle sintomatologie allergiche nelle persone sensibili. Prosegue inoltre la collaborazione con la Rete di Allergologia della Regione Piemonte per la interpretazione e la divulgazione dei dati di monitoraggio di interesse per la popolazione.

I dati presentati riguardano la stazione di Bardonecchia (collocata a circa 1.300 metri di altitudine, unico esempio di stazione montana di monitoraggio pollini e spore della rete regionale) e la stazione di Tortona (situata a circa 130 m s.l.m.) e si riferiscono alle famiglie delle *Compositae*, *Pinaceae*, *Urticaceae* e *Gramineae*, ritenute interessanti dal punto di vista clinico e utili per evidenziare differenze o analogie tra una stazione subalpina e una di pianura.

Analizzando i dati dell'anno 2007 relativi alle due stazioni, sono stati elaborati, per ogni famiglia considerata, i relativi andamenti costruendo i grafici mediante valori ottenuti sulle medie giornaliere in ambito di decadi. Inoltre nelle tabelle sono stati segnalati l'inizio, la fine e la durata, in numero di giorni, del periodo di pollinazione, calcolati secondo Spieksma FTM (1995), per cui l'inizio e la fine coincidono con le date in cui la somma delle percentuali annuali del *taxon* considerato raggiungono, rispettivamente, il 5% e il 95% del totale.

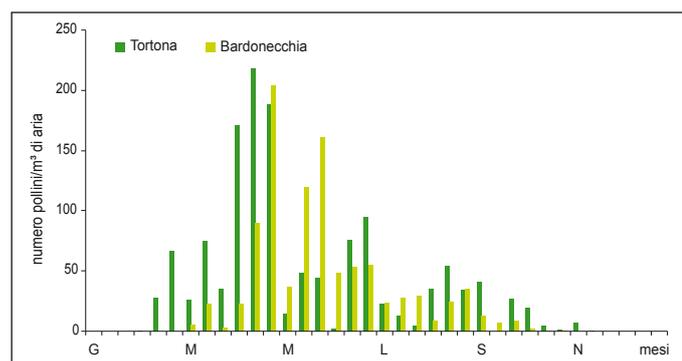
Vengono quindi segnalate, per ogni famiglia indicata, le massime concentrazioni polliniche giornaliere rilevate puntualmente nell'anno, non derivanti da medie statistiche delle decadi.

Nell'analizzare i dati dei pollini totali monitorati nel 2007 (periodo marzo-ottobre) si può sottolineare come la differenza rilevata tra le due stazioni sia di circa 2.100 granuli pollinici (figura 18.4). La minor carica pollinica rilevata presso la stazione di Bardonecchia è sicuramente determinata dall'altitudine; infatti con l'aumentare di questa i pollini tendono a posticipare la presenza - in quanto la fioritura è legata a temperatura, umidità e fattori ecologici - e a diminuire di numero, sia perché molte entità non riescono a terminare il loro ciclo vitale sia perché alcuni *taxa* non sono presenti oltre una determinata quota (ad esempio il genere *Parietaria* non supera i 900 metri e la presenza del genere *Ambrosia* non è stata accertata oltre i 1.000 metri di altitudine).

Nel grafico di confronto delle due stazioni per la famiglia delle *Compositae* (figura 18.5) si osserva come gli andamenti siano molto simili, infatti in entrambe le stazioni la maggior presenza di pollini in atmosfera si è presentata nel corso della terza decade di agosto benché con concentrazioni notevolmente differenti (58 granuli pollinici/m³ d'aria a Bardonecchia e 100 granuli pollinici/m³ d'aria a Tortona).

I valori così elevati riscontrati presso la stazione di Tortona sono imputabili alla massiccia presenza di pollini del genere *Ambrosia*, il cui periodo di fioritura va da luglio ad ottobre e riveste un ruolo particolarmente importante in quanto responsabile di patologie allergiche.

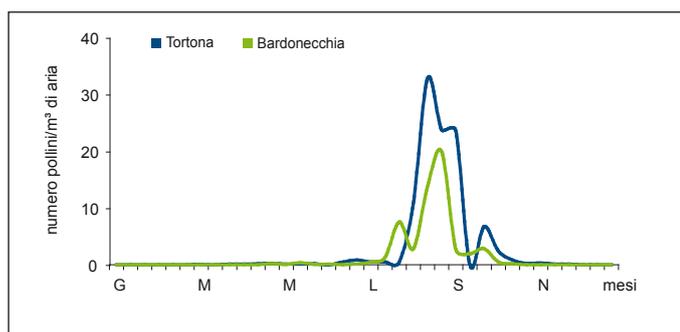
Figura 18.4 - Pollini totali. Stazioni di Tortona e di Bardonecchia - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

Nonostante l'altitudine, che caratterizza la stazione di Bardonecchia e che farebbe presumere la totale assenza di pollini di *Ambrosia*, questi, seppur in quantità decisamente contenuta, sono comunque stati registrati nel periodo estivo dell'anno.

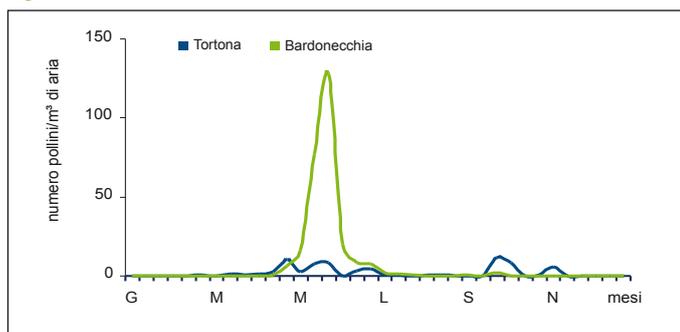
La tabella di confronto delle stazioni di Bardonecchia e Tortona per le *Pinaceae* mostra come possano essere completamente diversi i periodi di pollinazione, per la medesima famiglia di piante, in un ambiente montano e in uno di bassa quota influenzato dal clima mediterraneo

Figura 18.5 - *Compositae*. Stazioni di Tortona e di Bardonecchia - anno 2007

Fonte: Arpa Piemonte

<i>Compositae</i>	Bardonecchia	Tortona
Inizio pollinazione	23/07/07	05/08/07
Fine pollinazione	21/09/07	26/09/07
Durata pollinazione (gg)	61	53
Data massima concentrazione giornaliera rilevata	23/08/07	28/08/07
Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m ³)	58	100
Concentrazione totale annuale (pollini/m ³)	576	1.081

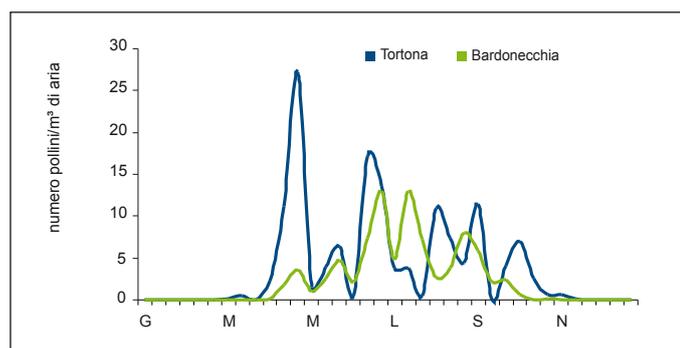
(figura 18.6). Tortona presenta un periodo di pollinazione che copre ben 212 giorni (massima concentrazione giornaliera pari a 60 granuli pollinici/m³ d'aria), in quanto ospita specie non autoctone, quali i *Cedrus atlantica* e *Cedrus deodara*, caratterizzati da una fioritura autunnale oltre a *Pinaceae* con pollinazione primaverile, che invece a Bardonecchia permettono un picco ben maggiore (massima concentrazione giornaliera di 487 granuli pollinici/m³ d'aria). In quest'ultima stazione le specie allergeniche riscontrate sono riconducibili per lo più a *Pinus sylvestris* (pino rosso), *Picea excelsa* e *Larix decidua* (abete rosso e larice presenti soprattutto sui versanti nord del piano montano).

Figura 18.6 - *Pinaceae*. Stazioni di Tortona e di Bardonecchia - anno 2007

Fonte: Arpa Piemonte

<i>Pinaceae</i>	Bardonecchia	Tortona
Inizio pollinazione	08/05/07	10/04/07
Fine pollinazione	23/06/07	07/11/07
Durata pollinazione (giorni)	47	212
Data massima concentrazione giornaliera rilevata	28/05/07	28/09/07
Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m ³)	487	60
Concentrazione totale annuale (pollini/m ³)	2.854	740

La figura 18.7, riportante la presenza di polline di *Urticaceae* nelle due stazioni di monitoraggio, mostra come in entrambe la suddetta famiglia rimanga presente da aprile fino a settembre-ottobre. Per quanto concerne Bardonecchia, i picchi di giugno (massima concentrazione giornaliera di 38 granuli pollinici/m³ d'aria), luglio e agosto sono dovuti al genere *Urtica*, nitrofilo, che riesce a crescere fino al piano alpino. Invece a Tortona, nell'ambito della famiglia delle *Urticaceae*, viene rilevato anche il genere *Parietaria*, la cui fioritura, a cominciare dalla terza settimana di aprile, prosegue fin oltre l'estate, raggiungendo valori anche notevoli, (massima concentrazione giornaliera pari a 73 granuli pollinici/m³ d'aria), con un andamento fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche.

Figura 18.7 - *Urticaceae*. Stazioni di Tortona e di Bardonecchia - anno 2007

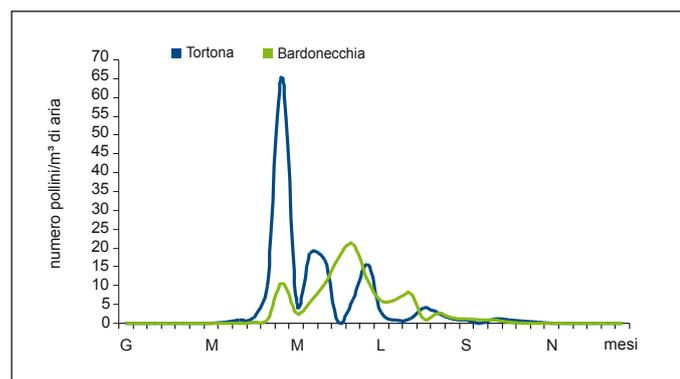
Fonte: Arpa Piemonte

<i>Urticaceae</i>	Bardonecchia	Tortona
Inizio pollinazione	26/04/07	18/04/07
Fine pollinazione	15/09/07	06/10/07
Durata pollinazione (gg)	143	172
Data massima concentrazione giornaliera rilevata	24/06/07	27/04/07
Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m ³)	38	73
Concentrazione totale annuale (pollini/m ³)	890	1.431

Nel grafico di confronto delle due stazioni per la famiglia delle *Gramineae* (figura 18.8) si osserva come gli andamenti siano molto differenti benchè la durata del periodo totale di pollinazione sia pressochè identica (117 giorni per Bardonecchia e 115 giorni per Tortona).

Il motivo della diversità delle due curve e delle concentrazioni (la concentrazione del picco di Bardonecchia è circa un terzo di quella di Tortona) può essere ricercato nelle peculiarità dell'ambiente di pianura dove anche le specie coltivate intervengono in modo determinante nel modificare il *pool* allergenico derivante dalla componente floristica spontanea.

Figura 18.8 - *Gramineae*. Stazioni di Tortona e di Bardonecchia - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

<i>Gramineae</i>	Bardonecchia	Tortona
Inizio pollinazione	25/04/07	13/03/07
Fine pollinazione	18/08/07	05/07/07
Durata pollinazione (giorni)	117	115
Data massima concentrazione giornaliera rilevata	10/06/07	23/03/07
Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m ³)	69	210
Concentrazione totale annuale (pollini/m ³)	1.107	1.606

18.3.2 La valutazione dell'esposizione a polline allergenico di *Ambrosia artemisiifolia* L.

Giovanna Berti
Luciana Ropolo
Arpa Piemonte

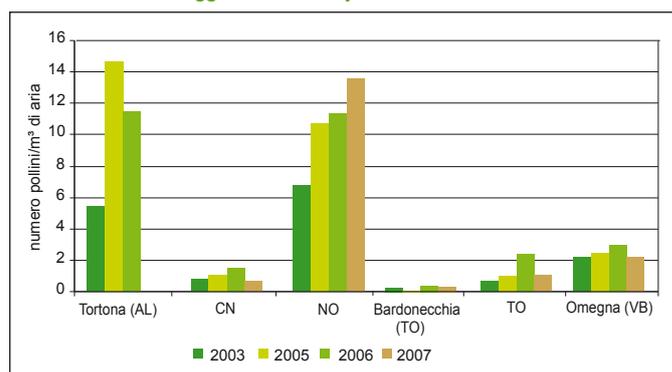
Il fenomeno della diffusione della pianta infestante *Ambrosia artemisiifolia* L. in Piemonte è avvertito soprattutto per il problema sanitario correlato al rischio di determinare importanti patologie allergiche. Al riguardo, gli Assessorati alla Tutela della Salute e Sanità e all'Agricoltura hanno intrapreso un percorso di sensibilizzazione rivolto a tutti quegli Enti in grado di fornire un contributo peculiare in termini di informazione, di contenimento della diffusione della pianta o di tempestivo riconoscimento delle patologie correlate, per un adeguato trattamento. A tal proposito è possibile reperire in rete la documentazione relativa al seminario "Ambrosia artemisiifolia L. in Piemonte: un problema emergente. Distribuzione geografica, livelli di polline in atmosfera ed effetti sulla salute" organizzato con i contributi della Rete Regionale di Allergologia, del Settore Fitosanitario della Direzione Agricoltura dell'Assessorato Agricoltura, Tutela della fauna e della flora, della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Torino, con il coordinamento della Struttura di Epidemiologia di Arpa Piemonte http://www.regione.piemonte.it/sanita/sanpub/igiene/document_sisp.htm.

Nel corso del seminario è stato presentato l'opuscolo informativo "Ambrosia artemisiifolia L. in Piemonte" scaricabile dal sito Arpa Piemonte (http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni/Ambrosia_artemisiifolia/Ambrosia.pdf) realizzato grazie ad un finanziamento ottenuto dalla Struttura di Epidemiologia per l'esecuzione di progetti di Ricerca Sanitaria Finalizzata.

Nell'ambito del Programma regionale di contenimento della diffusione di *A. artemisiifolia* si valutano gli andamenti delle concentrazioni di pollini rilevati dalla Rete di Monitoraggio Pollinico gestita da Arpa Piemonte nelle sei stazioni distribuite sul territorio (Bardonecchia, Cuneo, Novara, Omegna, Torino, Tortona). I dati relativi alla città di Torino sono forniti dal Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli Studi di Torino ed elaborati da Arpa Piemonte.

A scopo di aggiornamento, nella figura 18.9 si presenta la sintesi

Figura 18.9 - Distribuzione delle concentrazioni di *A. artemisiifolia* nelle stazioni di monitoraggio - anni 2003, 2005-2007



Fonte: Rete di Monitoraggio Pollini. Elaborazione Arpa Piemonte

dei dati relativi al monitoraggio per gli anni per i quali si dispone di una buona completezza per le sei stazioni a confronto.

Come risultato del progetto è possibile effettuare alcune considerazioni:

- nelle province orientali del Piemonte si rilevano le concentrazioni più elevate, ossia nelle stazioni ubicate presso Tortona (Alessandria), Novara e Omegna (Verbania)
- per le stazioni di Novara, Torino e Omegna (dati non presentati) per le quali la completezza dei dati per l'anno 2004 è buona, si sono rilevati livelli confrontabili con l'anno 2006, in alcuni casi più elevati
- nell'area del torinese, utilizzando i dati forniti dalla stazione posta sull'edificio dell'Ospedale Mauriziano, si evidenziano presenze significative di pollini di *A. artemisiifolia*, con livelli medi significativi negli anni 2004 e 2006



*Le più elevate concentrazioni di polline allergenico di **Ambrosia Artemisiifolia L.** sono state rilevate nelle **province orientali del Piemonte***

- i dati del monitoraggio segnalano la presenza di pollini di *A. artemisiifolia* anche nelle aree montane come Bardonecchia, situata a circa 1.300 metri s.l.m., seppur in quantità decisamente contenuta. Non è da escludere che parte dei pollini rilevati siano stati veicolati dal vento, essendo noti per questa pianta fenomeni di trasporto anche a lunga distanza. Tuttavia, le concentrazioni rilevate in modo pressoché continuo sono compatibili con l'andamento di una curva di fioritura

- per quanto riguarda l'area del cuneese la presenza della pianta è stata rilevata in modo più massiccio nella parte settentrionale della provincia.

L'analisi condotta conferma la necessità di dati di monitoraggio per sorveglianza sanitaria: sarebbero inoltre necessari confronti con dati che confermino la presenza della pianta sul territorio per poter procedere ad una corretta mappatura. Dai dati presentati emerge la necessità che, ai fini di una corretta azione di prevenzione, vengano adottate strategie ad ampio raggio volte al contenimento della diffusione della specie e al trattamento dei sintomi correlati con la sua presenza. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla pubblicazione citata.

Hanno collaborato al progetto: Andrea Bertola, Simona Caddeo, Maria Maddalena Calciati, Giacomo Castrogiovanni, Mario Cavallaro, Maria Rita Cesare, Enrico Gastaldi, Federico Gbadié, Alessandro Giraud, Salvatrice Leone, Arianna Nicola - Arpa Piemonte

Box 1 - *Ambrosia artemisiifolia* L.: diffusione della pianta in relazione ai parametri ambientali e all'allergenicità

Si riportano di seguito alcune considerazioni che traggono spunto dalla disamina della letteratura disponibile sull'argomento, con il suggerimento di darne una lettura alla luce della situazione regionale contestuale, consultabile attraverso i *link* indicati.

Lo studio dell'epidemiologia delle allergie correlate ad *Ambrosia* non dovrebbe prescindere dalla conoscenza di come i parametri ambientali, presi singolarmente o combinati tra loro, siano in grado di influenzare la diffusione della pianta, la produzione di polline e l'espressione degli allergeni sulla parete dei granuli pollinici.

Per quanto riguarda gli andamenti delle concentrazioni, rilevabili con le tecniche di monitoraggio pollinico confrontabili con

quelle utilizzate in Piemonte, sono note ampie oscillazioni di tali valori da un anno all'altro. Ad esempio, nella città di Lione (Francia), sono stati registrati nel 2001 1.561 granuli/m³ d'aria, a fronte di concentrazioni pari a 728 granuli/m³ nel 2000 e 2.574 totale granuli/m³ nel 1997. Considerando i valori



massimi giornalieri, tra il 1994 e il 2001 le concentrazioni hanno visto oscillazioni tra i 143 granuli/m³ e i 403 granuli/m³ d'aria.

In relazione ai fenomeni di trasporto del polline a lunga distanza, nelle giornate secche e ventose, il polline è in grado di viaggiare per molti chilometri. Nella città di Poznan (Polonia), una analisi "back-trajectory" ha evidenziato che tutti i giorni, nei quali si registravano concentrazioni superiori ai 20 granuli/m³ d'aria, erano caratterizzati dalla presenza di venti provenienti da sud o da est. Gli autori hanno ipotizzato che fenomeni di trasporto a lunga distanza siano in grado di veicolare polline di *Ambrosia* da regioni della Repubblica Ceca, Slovacchia, Ungheria o dal sud della Polonia, fino alla città di Poznan. Con una metodologia analoga, elaborando i dati relativi agli episodi di picco delle concentrazioni, alcuni autori italiani hanno ipotizzato che un'area posta nel sud della Ungheria sia la possibile origine



dei granuli di polline di Ambrosia registrati nel Centro Italia. Anche in Piemonte è importante verificare se le concentrazioni rilevate in quota siano attribuibili alla presenza della specie infestante sul territorio o piuttosto a fenomeni di questo tipo.

Inoltre, relativamente alle relazioni con i parametri ambientali, si rilevano in generale (nel breve periodo) diminuzioni della concentrazione dei pollini in atmosfera al diminuire della temperatura e in presenza di precipitazioni; picchi di polline sono stati osservati in giorni con elevate temperature e scarse precipitazioni. Tali relazioni, tuttavia, spesso non sono costanti in tutti gli anni considerati da uno stesso studio e sono complesse da analizzare: in alcuni anni possono essere registrati indici (quali il numero totale granuli/m³ d'aria) molto bassi, in relazione a situazioni meteorologiche che non favoriscono, nel periodo di pollinazione, il trasporto a lunga distanza, in quelle aree interessate da questo tipo di fenomeno.

I cambiamenti climatici in atto sembrerebbero determinare per molte piante un anticipo del periodo di pollinazione; sono in studio alcuni fenomeni in Piemonte, ad esempio per le specie *Corylus* e *Castanea*; per *Ambrosia* sono in corso ulteriori approfondimenti, con la consapevolezza che si potrà valutare il fenomeno nel suo complesso solo disponendo di lunghe e validate

serie temporali.

Da ultimo, in relazione all'allergenicità riportata per questa specie, è noto che *Ambrosia* contiene numerosi allergeni, tra i quali 22 sono ben conosciuti e 6 considerati i più importanti. Tali allergeni sono stati ritrovati non solo nei granuli pollinici ma anche in particelle submicroniche (dimensioni inferiori ai 5 micrometri) con conseguente diffusione in atmosfera non esclusivamente legata al periodo di pollinazione. Recentemente è stato rivelato che la concentrazione dell'allergene Amb a 1 (Antigene E) aumenta, in condizioni sperimentali, in funzione dell'arricchimento dell'atmosfera di biossido di carbonio (CO₂): in aggiunta ad una maggior produzione di polline, il CO₂ sarebbe in grado quindi di aumentare anche l'espressione dell'allergene. In presenza di concentrazioni di CO₂ maggiori del 30%, nelle aree urbane ad esempio, dove si registrano anche temperature di alcuni gradi più elevate, si assisterebbe ad un anticipo della fioritura, con maggiore produzione di polline rispetto alle aree rurali.

Nei Bollettini pollinici settimanalmente emessi, la presenza di polline viene segnalata in relazione ad una scala (concentrazione assente, bassa, media, alta) che è realizzata tenendo conto della distribuzione del polline in atmosfera, non delle soglie di allergenicità indicate. Su questo punto per

A. artemisiifolia sono state segnalate numerose soglie di allergenicità: nei pazienti più sensibili alcuni autori ritengono che possano insorgere i primi sintomi tra 1 e 3 granuli/m³ d'aria; in generale sarebbero sufficienti 5-10 granuli/m³ d'aria per rilevare i primi sintomi in popolazione. Altri studi riportano che sia corretto considerare che, per la maggior parte dei soggetti allergici, la soglia di scatenamento dei sintomi è comunque al di sotto dei 20 granuli/m³ d'aria. E' alla luce di queste considerazioni che si devono leggere le curve di fioritura di *A. artemisiifolia*, sebbene non sia possibile individuare un unico valore come soglia di scatenamento dei sintomi, essendo esso dipendente da molti fattori (variabilità individuale, prevalenza di allergopatie nella popolazione, livelli medi di esposizione al polline per specifica pianta, plurisensibilizzazioni, etc.).

Per quanto sopra esposto, le implicazioni dei cambiamenti in atto, in un'ottica di Sanità Pubblica, potrebbero non essere trascurabili. Sono necessarie ulteriori ricerche in ambito clinico per collegare le suggestioni derivanti dalle considerazioni riportate con implicazioni per la salute delle popolazioni esposte.

Di pari passo è fondamentale operare una corretta sorveglianza del fenomeno, al fine di comprendere i fattori in grado di influenzare la distribuzione delle allergie, segnalate comunque in aumento nei Paesi industrializzati.



Foto: A.Saglia, Regione Piemonte Settore Fitosanitario

Marco Fontana
Roberto Riggio
Manuela Agnello
Arpa Piemonte

18.4 ATTIVITA' DI PREVENZIONE IN AMBIENTE DI LAVORO

Vulcanizzazione dei pneumatici: valutazione delle problematiche e ricerca di soluzioni per la gestione del rischio chimico e cancerogeno

Il progetto ha inteso valutare la possibile riduzione dell'esposizione dei lavoratori nell'industria della gomma, con particolare riferimento al settore di produzione dei pneumatici, che vede la presenza di alcuni grandi stabilimenti con alcune migliaia di addetti impiegati nei territori delle Aziende Sanitarie Locali partecipanti (ASL AL, CN1 e TO4)².

L'intervento - per la tipologia di rischio, il numero di lavoratori esposti o potenzialmente esposti, le evidenze dei sopralluoghi e la disponibilità di metodiche analitiche - è stato indirizzato prioritariamente presso i reparti di vulcanizzazione per pneumatici di grandi dimensioni (veicoli industriali) e di piccole dimensioni (auto), compresi quelli a maggiore automazione, che prevedono lungo le linee delle presse di cottura la presenza e il presidio di numerosi lavoratori.

In tali reparti il pneumatico crudo, che proviene dai reparti di confezionamento, viene sottoposto a riscaldamento in camere di vulcanizzazione, che imprimono la forma definitiva al pneumatico. Il caricamento e lo scarico dei pneumatici avviene negli impianti più moderni in automatico, anche se sono presenti alcuni reparti in cui tali operazioni sono effettuate ancora manualmente.

Evidenze degli effetti cancerogeni

L'industria della gomma è classificata come produzione sicuramente cancerogena per l'uomo (classe 1) dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, sulla base di studi epidemiologici che hanno dimostrato tra gli addetti consistenti eccessi di incidenza per diverse tipologie tumorali, in particolare per il polmone (con un rischio relativo maggiore del 50%), la vescica, la laringe, nonché per leucemia e mesotelioma e, seppur in misura minore, per il tumore allo stomaco, all'esofago connesso all'esposizione a polveri del settore gomma. I livelli di esposizione nel settore nei paesi industrializzati sono diminuiti negli ultimi anni, ma gli studi epidemiologici non dimostrano che tali livelli siano stati sufficienti ad un'eliminazione dell'eccesso di rischio per neoplasie.

Non sempre, però, è possibile correlare gli eccessi di tumori a specifici agenti chimici per l'elevato numero di sostanze chimiche presenti. Si ricorda, a titolo di esempio, lo studio di Cocheo *et al.*, che nel 1983 identificò oltre 100 composti chimici.

Mutagenicità del particolato

La monografia IARC evidenziava, già nel 1982, che fumi di vulcanizzazione di gomme a base di stirene-butadiene presentavano attività mutagena.

La vulcanizzazione ad alte temperature e pressioni genera agenti chimici attivi biologicamente, alcuni dei quali conosciuti come cancerogeni e/o mutageni. La mutagenicità è legata in particolare alla frazione estraibile in diclorometano e/o cicloesano ed è correlata all'esposizione inalatoria di particolato e ad un contributo significativo, a volte superiore, dell'assorbimento cutaneo sul totale della dose.

Effetti non cancerogeni

Il settore della gomma è caratterizzato anche da effetti avversi legati alle note proprietà sensibilizzanti di molti prodotti utilizzati, nonché ad altre malattie collegate all'apparato respiratorio e al contatto cutaneo, in particolare per l'esposizione a polveri e fumi di gomma calda, con segnalazione di eccessi elevati e significativi di rischio di asma e bronchiti e una diminuzione della capacità polmonare.

Metodologia utilizzata nel progetto

In funzione delle disponibilità strumentali e della fattibilità analitica, sono stati scelti alcuni parametri ritenuti utili a rappresentare qualitativamente e quantitativamente l'esposizione, anche al fine di individuare possibili soluzioni e interventi di prevenzione.

²La presente ricerca si è inserita in continuazione a precedenti attività di indagine, in quanto gli stessi stabilimenti sono stati oggetto, negli ultimi anni, di numerosi interventi congiunti degli SPreSAL delle ASL e il servizio di Igiene Industriale di Arpa Piemonte.

Le polveri inalabili sono state scelte per rappresentare quantitativamente l'esposizione a fumi di gomma calda, in quanto dalla letteratura si è riscontrato che in vulcanizzazione circa il 50% della polverosità è costituita dalla frazione estraibile in cicloesano.

Gli IPA sono stati utilizzati come principale indicatore della pericolosità relativa di fumi e vapori. Dei 16 IPA ricercati³, 6 sono classificati ufficialmente dalla CE come cancerogeni per l'uomo (frase R45), altri 5 sono classificati come R45 dal responsabile dell'immissione sul mercato sulla base dei criteri della CE. Gli IPA derivano dall'utilizzo di oli aromatici, di elastomeri con plastificanti (elastomeri olio estesi) e dal nero di carbonio.

La DMBPPD (o più comunemente 6PPD) e la IPPD sono state scelte come indicatori di un'eventuale esposizione ad ammine aromatiche. Le ammine sono impiegate come additivi nelle mescole per prevenire l'azione degenerativa degli agenti ossidanti e dell'ozono. Una delle primarie forme di assorbimento è la cute. In precedenti interventi era già emersa la presenza, come impurezze dei prodotti utilizzati, di alcune ammine aromatiche cancerogene come contaminanti della 6PPD e della IPPD. Sono stati effettuati una serie di prelievi di aria "tal quale" per l'analisi qualitativa di sostanze organiche presenti allo stato gassoso che si sviluppano presso i reparti di vulcanizzazione e prelievi anche "alla sorgente", cioè al momento dell'apertura degli stampi. I risultati evidenziano la presenza di numerosi composti: sono state identificate oltre 70 sostanze, con una percentuale di riconoscimento minima del 75%.

Considerazioni

Il progetto ha permesso di affrontare in modo omogeneo un settore di produzione che presenta numerose complessità. I risultati dei monitoraggi hanno confermato quelle che erano le informazioni reperibili nella letteratura scientifica, con la presenza di numerosi agenti chimici, in genere in livelli non elevati, a volte anche in tracce, ai quali però è associato, anche negli studi più recenti, un eccesso di malattie tumorali, di attività mutagena del particolato e di malattie dell'apparato respiratorio e da contatto.

La IPPD, non essendo in uso presso gli impianti di produzione di pneumatici di grandi dimensioni inclusi nel progetto, non è stata mai quantificata in concentrazioni rilevabili nei campioni effettuati presso tali ditte.

Differenze significative esistono per l'esposizione a 6PPD tra gli stabilimenti di produzione di pneumatici per autoveicoli e per veicoli industriali, con concentrazioni decisamente superiori dove vengono prodotti pneumatici di piccole dimensioni.

In tutti gli stabilimenti, nelle zone dove si svolgono operazioni di manutenzione o in caso di problemi lungo il trasporto dei pneumatici le concentrazioni di polveri, IPA, IPPD e 6PPD sono risultate decisamente superiori a quelle riscontrate nelle altre aree degli stabilimenti. Si evidenziano concentrazioni di polveri quasi doppie, mentre per il dato di IPA totali la concentrazione risulta essere superiore del 60%.

In tutti i campioni, l'analisi qualitativa ha evidenziato presenza di anilina e di altri derivati dell'anilina, toluina e suoi derivati, componenti che possono essere presenti in tracce come contaminante delle ammine utilizzate e/o che si generano per decomposizione termica. E' stato riscontrato anche il solfuro di carbonio, composto che si forma dalla decomposizione di alcuni additivi utilizzati nel settore.

Altre sostanze di rilievo identificate sono altre ammine e composti aromatici quali il benzene, il toluene, lo stirene, gli xileni, altri alchil benzeni e il naftalene. Altre molecole identificate appartengono alle famiglie degli ftalati, degli alcani, dei cicloalcani e il benzotiazolo.

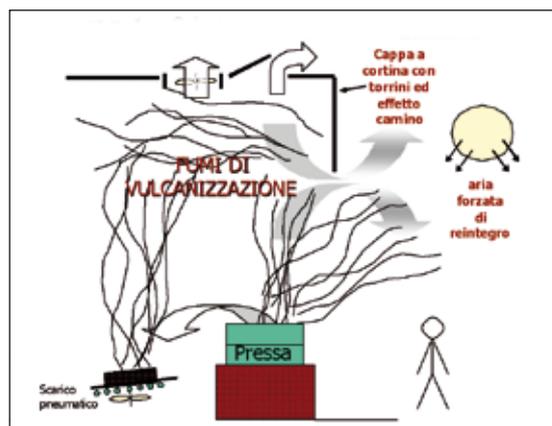
Il prelievo di campioni di controllo presso aree "pulite" degli stabilimenti (uffici) ha permesso di escludere per inquinanti ubiquitari quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) il contributo ambientale; uno dei principali fattori di confusione quando si è in presenza di "basse" concentrazioni, identificando lo stampaggio del pneumatico come la sorgente degli IPA nei reparti di cottura.

Presso i reparti di produzione di pneumatici per auto è stata riscontrata un'emissione significativamente maggiore di inquinanti, rispetto a quella presente per i pneumatici di grandi dimensioni, in relazione ad un tempo inferiore di vulcanizzazione e una maggiore concentrazione di presse negli ambienti di lavoro.

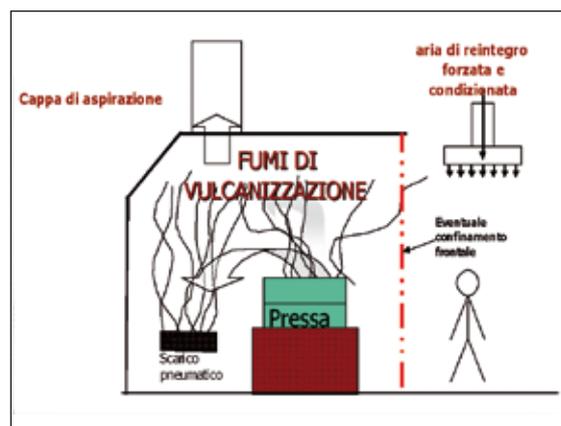
³Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Benzo[a]antracene, Benzo[a]pirene, Benzo[b]fluorantene, Benzo[ghi]perilene, Benzo[k]fluorantene, Crisene, Dibenzof[a,h]antracene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Indeno [1,2,3-cd]pirene, Naftalene e Pirene.

Differenze rilevanti sono emerse dal confronto tra le concentrazioni misurate in funzione della tipologia di soluzione impiantistica adottata dalle diverse ditte e tra le soluzioni adottate all'interno degli stessi stabilimenti, quando presenti diverse tecnologie. In alcune situazioni si sono identificate eventuali criticità puntuali. Alcuni sistemi di prevenzione adottati hanno mostrato una limitata efficacia e un'elevata variabilità dell'efficienza di cattura, soprattutto per le tecnologie che sfruttano in parte il contributo della ventilazione naturale (**figura 18.10, soluzione A**), in quanto non rispondono a condizioni di buona tecnica e di adozione di migliori tecnologie necessarie per limitare l'esposizione in un settore classificato come a rischio cancerogeno dalla IARC.

Figura 18.10 - Soluzione A



Soluzione B



Efficaci interventi di riduzione delle concentrazioni sono risultati il confinamento delle zone di cottura dei pneumatici, la presenza di aspirazione forzata localizzata e posizionata superiormente ai vulcanizzatori (**figura 18.10 soluzione B**) e nell'area di scarico del pneumatico, l'immissione di aria pulita e condizionata. L'utilizzo di altre soluzioni di ventilazione, di efficacia più limitata o l'assenza di sistemi di ventilazione localizzata, comportano nell'area dei vulcanizzatori concentrazioni decisamente più alte, che per gli IPA possono essere anche di 4-5 volte maggiori. Tutti gli impianti presentano situazioni migliorabili, evidenziate sia da considerazioni impiantistiche sia dai risultati dei monitoraggi.

Nei reparti di vulcanizzazione possono risultare maggiormente critiche le operazioni di gestione e manutenzione degli impianti che vengono effettuate lungo le linee di vulcanizzazione, tra le presse o in aree quali le passerelle e i tappeti di raffreddamento dei pneumatici vulcanizzati. Per gli interventi manuali in tali aree devono essere predisposte corrette procedure di lavoro.

Linea di vulcanizzazione



Bibliografia

- BABISCH W., 2005. *Noise and Health*. Environmental Health Perspectives. 113:A14-A15.
- BERTI G., CALCIATI M.M., CESARE M.R., ROPOLO L., FOSSA V., ISOCRONO D., SAGLIA, A.A., 2008. *Ambrosia artemisiifolia L. in Piemonte: un problema emergente*. Arpa Piemonte, Regione Piemonte, Università di Torino, Gruppo Alzani Editore, pp 1-32.
- BIGGERI A, BELLINI P, TERRACINI B. (EDS), 2004. *MISA, Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico 1996-2002*. Epidemiologia e Prevenzione. 28 (Suppl):1-100.
- BRUNEKREEF B, HOLGATE ST., 2002. *Air pollution and health*. Lancet. 360:1233-42.
- COCHEO V., BELLOMO M.L., BOMBI G.G., 1983. *Rubber manufacture: sampling and identification of volatile pollution*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 44 (7): 521 - 527.
- CECCHI L., MORABITO M., DOMENEGHETTI M. P, CRISCI A., ONORARI M., ORLANDINI S., 2006. *Long distance transport of ragweed pollen as a potential cause of allergy in central Italy*. Annals of Allergy, Asthma & Immunology. 96: 86-91.
- COMTOIS P, 1998. *Ragweed (Ambrosia sp.): the Phoenix of allergophytes*. 6th International Congress on Aerobiology. Satellite Symposium Proceedings: Ragweed in Europe, Perugia, Italy, ALK Abelló.
- GILBOA SM, MENDOLA P, OLSHAN AF, LANGLOIS PH, SAVITZ DA, LOOMIS D, ET AL., 2005. *Relation between ambient air quality and selected birth defects, seven county study, Texas, 1997-2000*. American Journal of Epidemiology.162(3):238-52.
- GLINIANAIA SV, RANKIN J, BELL R, PLESS-MULLOLI T, HOWEL D., 2004. *Particulate air pollution and fetal health: a systematic review of the epidemiologic evidence*. Epidemiology. 15:36-45.
- GOLDBERG C., BUCH H., MOSEHOLM L., WEEKE E.V., 1998. *Airborn pollen records in Denmark, 1977-1986*. Grana 27:209-213.
- KUNZLI N, STUTZ EZ, PERRUCHOUD AP, BRANDLI O, TSCHOPP JM, BOLOGNINI G, ET AL., 1999. *Peak flow variability in the SAPALDIA study and its validity in screening for asthma-related conditions*. The SPALDIA Team. American Journal Respiratory Critical Care Medicine.160(2):427-34.
- LAAIDI M., LAAIDI K., BESANCENOT J.P, THIBAUDON M., 2003. *Ragweed in France: an invasive plant and its allergenic pollen*. Annals of Allergy, Asthma & Immunology. 91: 195-201.
- NILSSON S., PERSSON S., 1981. *Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973-1980*. Grana 20:179-182.
- POPE 3rd CA, BURNETT RT, THUN MJ, CALLE EE, KREWSKI D, ITO K et al., 2002. *Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine particulate air pollution*. JAMA. 287:1132-41.
- SAGLIA A.A., 2005. *Ambrosia artemisiifolia L.: una pericolosa pianta allergenica in diffusione sul territorio piemontese*. Torino. Annali del Settore Fitosanitario Regionale. 73-77.
- SINGER B.D., ZISKA L.H., FRENZ D.A., GEBHARD D.E., STRAKA J.C., 2005. *Increasing Amb a 1 content in common ragweed pollen as a function of rising atmospheric CO2 concentration*. Functional Plant Biology. 32: 667-670.
- SMITH KR, CORVALAN CF AND KJELLSTROM., 1999. *How much global ill health is attributable to environmental factors?* Epidemiology. 10:573-84.
- SPIEKSMAS F.T.M., EMBERLIN J.C., HJELMROOS M., JAGER, S., LEUSCHNER R.M., 1995. *Atmospheric birch (Betula) pollen in Europe: trends and fluctuations in annual quantities and the starting dates of the seasons*. Grana 34:51-55.
- STACH A., M. SMITH M. SKJØTH C.A., BRANDT J., 2007. *Examining Ambrosia pollen episodes at Poznan (Poland) using back-trajectory analysis*. International Journal of Biometeorology. 51: 275-286.
- TARAMARCAZ P, 2005. *Ragweed (Ambrosia) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion?* Swiss Medical Weekly. 135:538-548.
- VINEIS P, FORASTIERE F, HOEK G, LIPSETT M., 2004. *Outdoor air pollution and lung cancer: Recent epidemiologic evidence*. International Journal of Cancer. 111:647-52.

WORLD HEALTH ORGANIZATION., 2002. *Health Impact Assessment of Air Pollution in the Eight Major Italian Cities*. EURO/02/5040650. Available from: http://www.euro.who.int/transport/hia/20021107_4.

ZISKA L.H., GEBHARD D.E., DAVID A. FRENZ D.A., FAULKNER S., SINGER B.D., STRAKA J.G., 2003. *Cities as harbingers of climate change: Common ragweed, urbanization and public health*. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*.111: 290-295.

http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni/Ambrosia_artemisiifolia/Ambrosia.pdf

http://www.regione.piemonte.it/sanita/sanpub/igiene/document_sisp.htm