

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte 2011

Qualità della vita

# AMBIENTE E SALUTE



# STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE

## DISTRIBUZIONE PER COMUNI DELLA MORTALITÀ E DELLE DIMISSIONI OSPEDALIERE

Nell'ambiente di vita (aria, acqua, suolo e agenti fisici) sono identificabili condizioni di esposizione che possono comportare rischi per la salute dell'uomo. I differenti potenziali fattori di rischio possono essere compresenti e il loro effetto, singolo o variamente combinato, è oggetto di indagine in campo epidemiologico - ambientale. Gli effetti osservabili sul territorio possono essere attribuibili tuttavia anche a fattori non strettamente ambientali ma legati agli stili di vita, come le abitudini al fumo di sigaretta, i comportamenti alimentari, e non da ultimo, le esposizioni lavorative; oppure possono essere dovuti ad interazioni tra le due tipologie di fattori citati.

In tale ambito si è deciso di rappresentare in questo volume la distribuzione delle principali patologie per le quali la associazione con i fattori ambientali è giudicata possibile o probabile.

L'analisi epidemiologica descrittiva condotta è stata sintetizzata attraverso una rappresentazione cartografica della distribuzione geografica delle patologie tralasciando il dato numerico ad eventuali approfondimenti che si rendessero necessari, e ad una valutazione temporale dell'andamento

dei rischi negli ultimi decenni disponibili.

Sono stati utilizzati i dati di mortalità e di popolazione, secondo il comune di residenza, riferiti al periodo 2002-2003 e 2006, non essendo disponibili i dati negli anni 2004 e 2005. Gli indicatori risultano standardizzati, per ciascun genere, per età quinquennale e per indice di deprivazione, come risultante al censimento 2001.

La standardizzazione per indice di deprivazione contraddistingue le mappe qui presentate rispetto a quelle pubblicate nel Rapporto Stato Ambiente 2010. Tale procedura permette di eliminare la variabilità spaziale dei rischi legata a fattori socio-economici (istruzione, reddito, condizioni abitative, disoccupazione).

Le dimissioni ospedaliere 2007-2009, secondo il comune di residenza, sono considerate secondo la diagnosi riportata in tutti i codici di diagnosi e viene considerato il primo episodio di ricovero per soggetto, volendo approssimare una stima di incidenza di periodo. Le dimissioni risultano standardizzate allo stesso modo presentato per la mortalità.

I gruppi codici nosologici considerati sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 9.1**

Codici nosologici  
selezionati;  
ICD IX

Cod. ICD	DESCRIZIONE
140-239	Tumori Totali
162	Tumore Trachea Bronchi e Polmoni
163	Tumore Maligno Pleura
172	Melanoma
191-192,225	Tumore Sistema Nervoso Centrale
200, 202	Linfomi non Hodgkin
250	Diabete
335	Malattie delle Cellule delle Corna Anteriori
390-459	Malattie Sistema Circolatorio
490-493	Malattie Croniche Apparato Respiratorio
800-999	Traumatismi e Avvelenamenti *
800-848	Incidenti da Traffico **

\* solo per diagnosi di dimissione

\*\* solo per i dati di mortalità

ICD: *International Classification of Diseases*

Per ciascun codice nosologico, la mappa si basa sui rischi di mortalità o morbosità relativi alla media regionale del periodo considerato. È stata utilizzata una tecnica statistica bayesiana per stabilizzare la variabilità dei rischi dovuta alla presenza di comuni molto piccoli e quindi con valori dell'indice soggetti a forte variabilità casuale. Tale tecnica tiene conto, oltre al singolo comune, anche di quelli immediatamente adiacenti e della variabilità regionale del rischio. Si ottengono così stime più stabili e lisce nei valori e, di conseguenza, mappe più agevolmente interpretabili. Nella mappa sono rappresentate le probabilità bayesiane che il rischio sia superiore alla media regionale.

I grafici riportano, per ciascuna provincia, l'andamento nel tempo dei tassi di mortalità per l'intero periodo di disponibilità di dati di mortalità, diviso in quinquenni. I tassi sono standardizzati per età secondo la popolazione media del periodo e per indice di deprivazione, secondo i dati censuali 2001.

L'uso di **carte tematiche** per la rappresentazione dei rischi sottintende l'idea che l'eterogenea distribuzione delle misure relative di danno sanitario sia correlata con alcuni fattori di rischio o protezione, noti o latenti, presenti in determinate porzioni di territorio. Si attribuisce quindi implicitamente una componente ambientale ai meccanismi causali dell'esito di salute, ove il termine "ambientale" deve essere inteso in senso estensivo. La catena causale è infatti molto più complessa e coinvolge fattori individuali (genetici, occupazionali, sociali, di stile di vita) oltre quelli ambientali.

A livello geografico, la relazione tra evento individuale e caratteristiche ambientali, dove presenti sul territorio, ha comunque la stessa direzione, seppur confusa e quindi con

rischi più vicini all'unità, di quella misurabile con studi analitici su base individuale (Cadum et al., 1999). Nonostante quindi un certo grado di errore, derivante dall'attribuzione della dose di esposizione ad un aggregato (in questo caso il comune di residenza), nei sistemi informativi territoriali alcune covariate sono caratterizzabili a livello individuale e le informazioni sui singoli eventi sanitari possono essere arricchite con considerazioni sulla latenza e sulla sequenza temporale causa-effetto.

Sulla base di quanto sopra esposto consegue che, per procedere all'interpretazione dei profili di salute delle popolazioni, risulta prioritaria la conoscenza, misurata o ipotizzata, della distribuzione territoriale di diversi determinanti ambientali e delle complesse correlazioni esistenti tra determinanti ambientali, sanitari, sociali e individuali.

Studi di questo tipo possono contribuire a produrre evidenze, seppur talvolta deboli, che si inseriscono nel processo di indagine dei nessi causali tra esposizione e malattia, fornendo associazioni statistiche suggestive e orientanti successive indagini più analitiche. Le differenze territoriali o temporali del rischio permettono per lo meno una misura degli eventi attribuibili a tali differenze e indirizzano verso una possibile riserva di prevedibilità, sfruttabile con politiche opportune.

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 sono state svolte le elaborazioni si rimanda a quanto già illustrato nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente del 2010.

## ANDAMENTO TEMPORALE DEI TASSI DI MORTALITÀ

I grafici coprono il periodo dal 1980 al dato più recente disponibile (2006) secondo sottoperiodi quinquennali. Caratteristica comune dei grafici è la progressiva riduzione dei tassi osservata in questo arco temporale per quasi tutte le cause in esame.

**Nel sesso maschile**, si segnala la riduzione della mortalità totale, tumorale totale, del tumore del polmone (in particolare a partire dal 1990-1994) dei tumori del sistema nervoso centrale (SNC), del diabete, delle malattie del sistema circolatorio, respiratorio, degli incidenti da trasporto.

Sono da segnalare invece l'aumento osservato per la mortalità legata ai *mesoteliomi* (che vedono come causa l'amianto), con particolare evidenza di quelli in provincia di Alessandria (interessante l'areale di Casale Monferrato e comuni adiacenti), della mortalità legata al *melanoma maligno* della cute (che vede come causa l'esposizione a radiazioni UV), con un eccesso particolare in provincia di Vercelli, del *linfoma non Hodgkin*, (che vede come causa ambientale

l'esposizione a un mix di sostanze chimiche e pesticidi), con una riduzione tuttavia della crescita del rischio nell'ultimo periodo, della *Sclerosi Laterale Amiotrofica* (che mostra un particolare eccesso di rischio in provincia di Vercelli nel periodo 1995-1999).

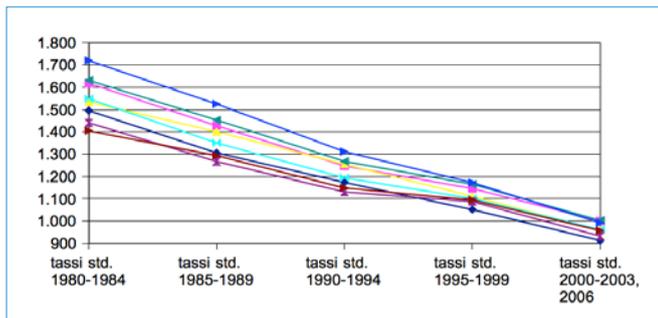
**Nel sesso femminile** è confermato l'andamento di riduzione progressiva della mortalità per la maggior parte delle cause in esame nell'arco temporale considerato, come nel sesso maschile. Si segnala tuttavia l'importante eccezione della mortalità per tumore del polmone (legata all'osservata maggiore diffusione dell'abitudine al fumo di tabacco tra le donne più giovani rispetto alle generazioni precedenti), dei *linfomi non Hodgkin* (più marcata che nel sesso maschile). Merita la segnalazione dell'andamento analogo della mortalità per *mesotelioma* (con analogo andamento in provincia di Alessandria), della *Sclerosi Laterale Amiotrofica* (che mostra lo stesso particolare eccesso di rischio in provincia di Vercelli nel periodo 1995-1999 già registrato nel sesso maschile).

**Figura 9.1**

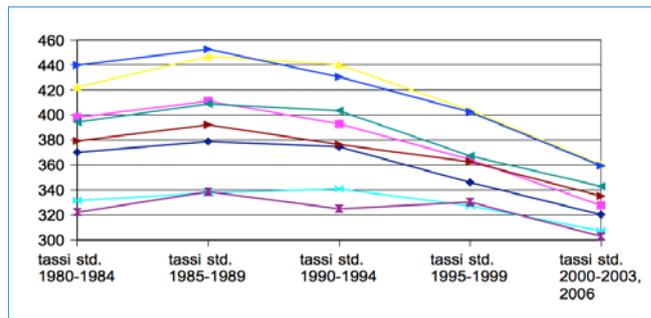
Mortalità - anni 1980-2003, 2006

Fonte: Istat, elaborazione Arpa Piemonte

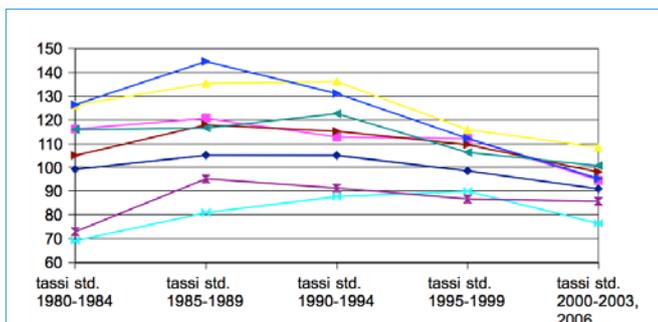
**UOMINI**



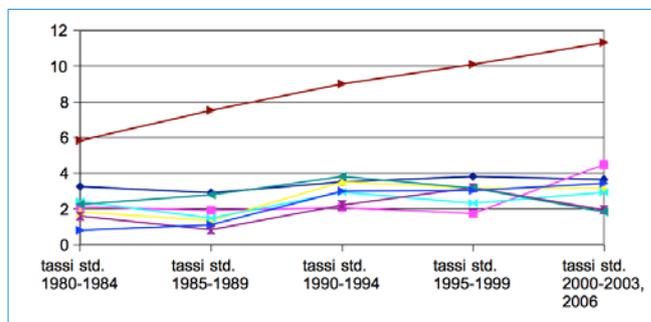
**Mortalità totale**



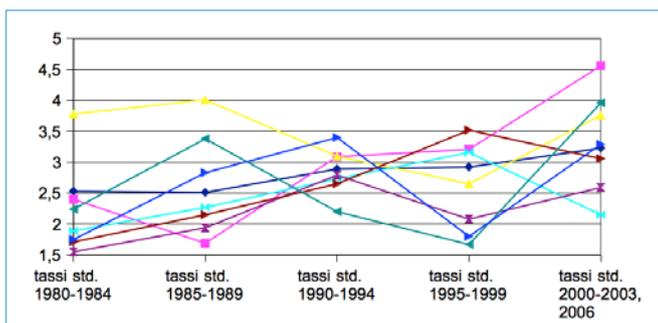
**Tumori totale**



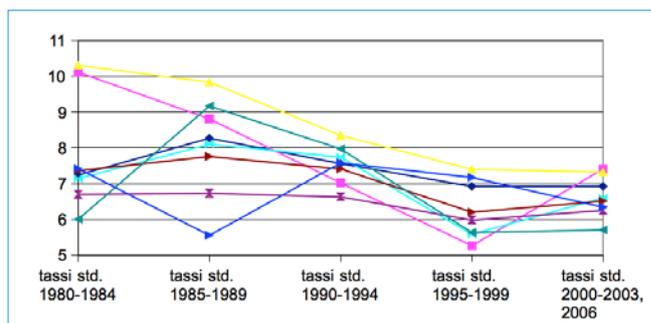
**Tumori alla trachea, bronchi e polmoni**



**Mesoteliomi pleurici**

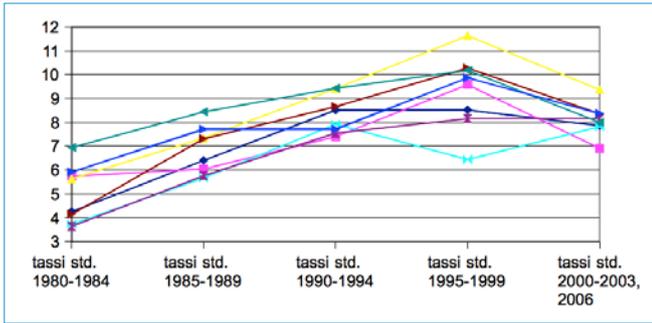


**Meloma maligno cute**

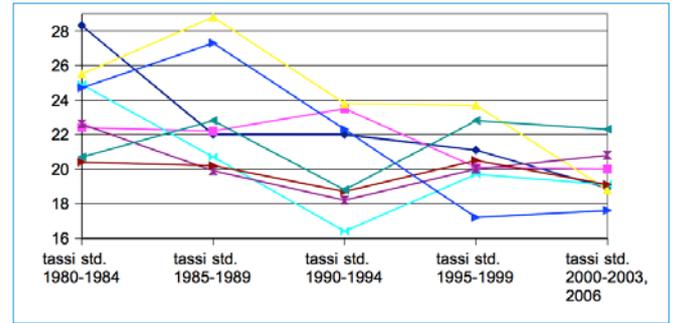


**Tumori del sistema nervoso centrale**

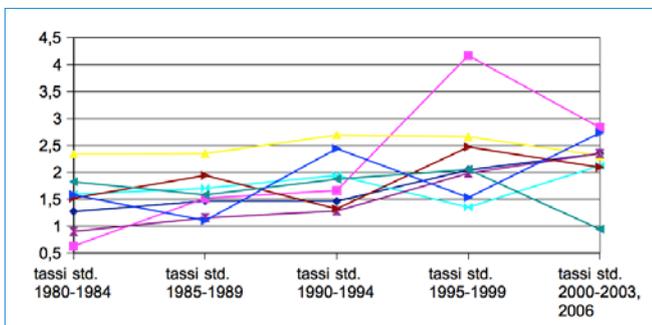
UOMINI



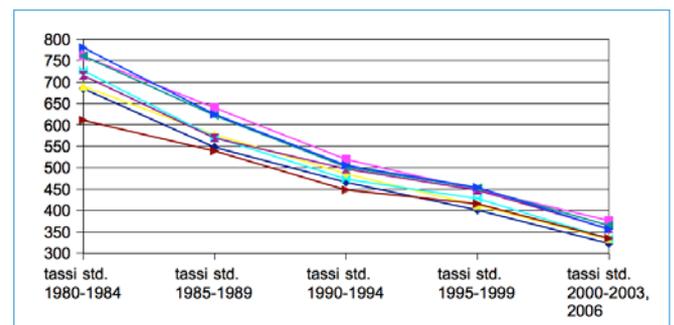
Linfomi non Hodkin



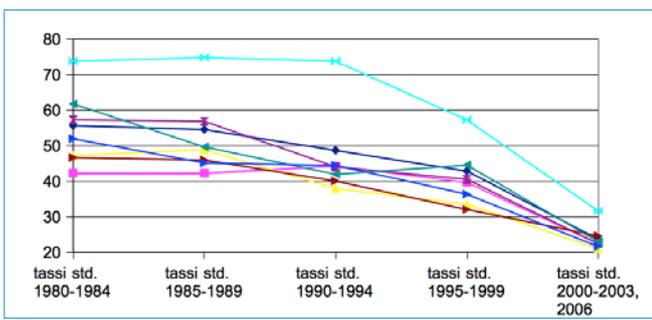
Diabete



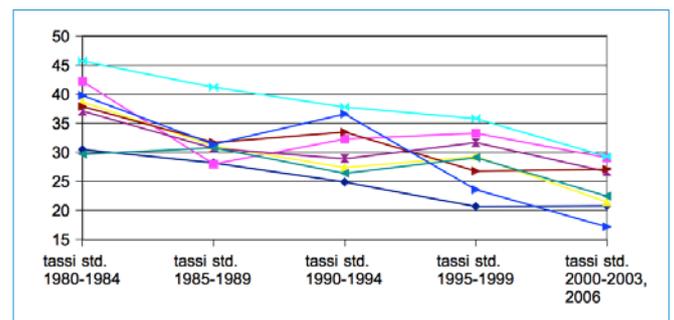
Malattia delle cellule delle corna anteriori



Malattie sistema circolatorio

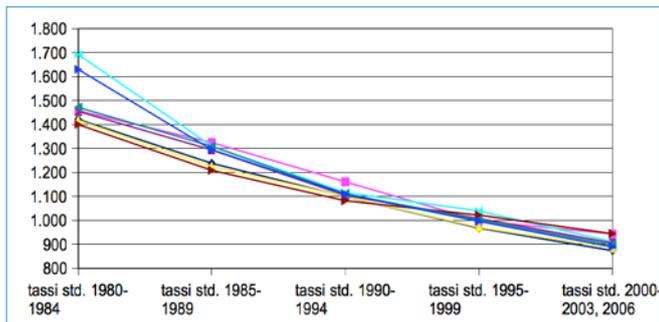


Malattie croniche dell'apparato respiratorio

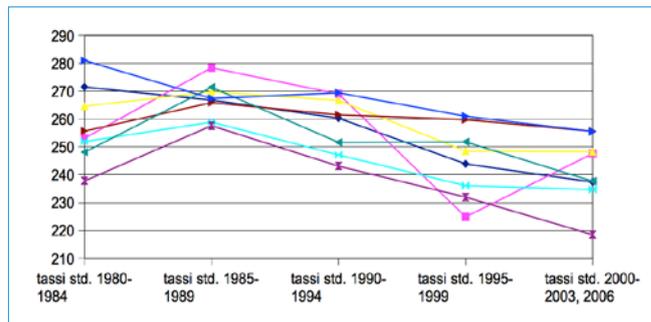


Incidenti da trasporto

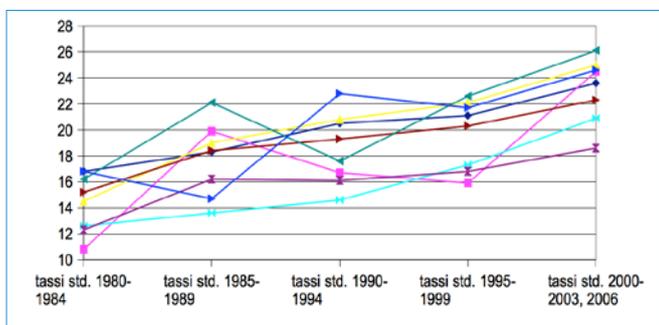
**DONNE**



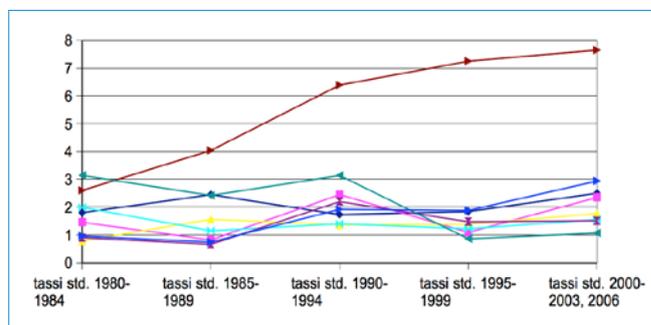
**Mortalità totale**



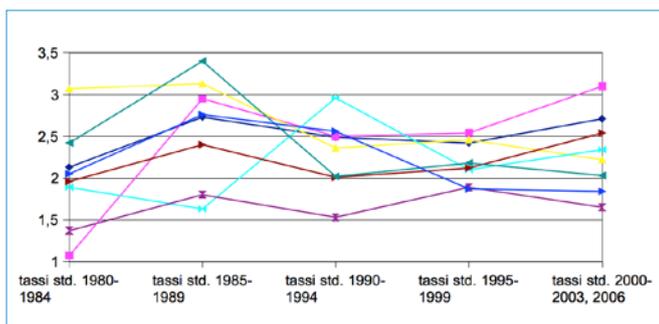
**Tumori totali**



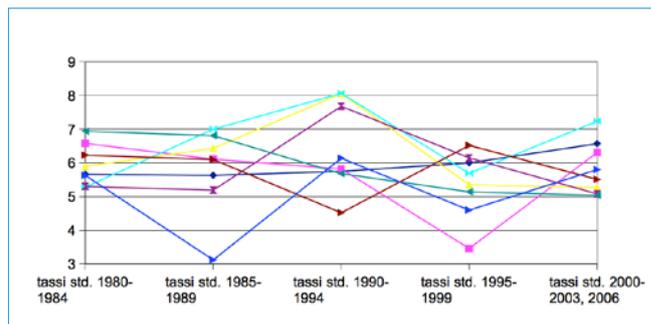
**Tumori alla trachea, bronchi e polmoni**



**Mesoteliomi pleurici**

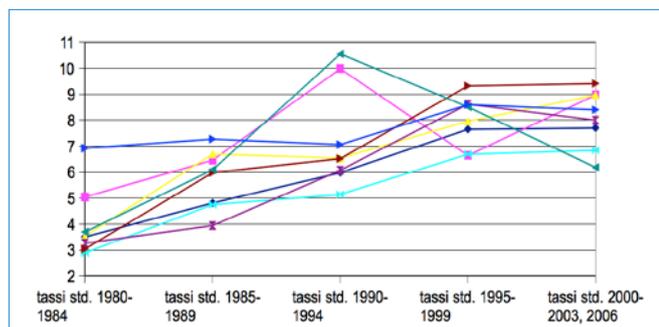


**Meloma maligno cute**

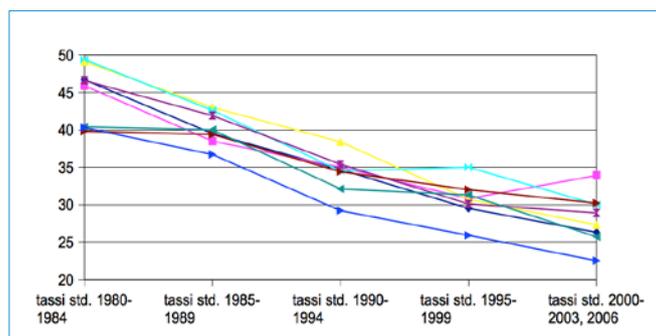


**Tumori del sistema nervoso centrale**

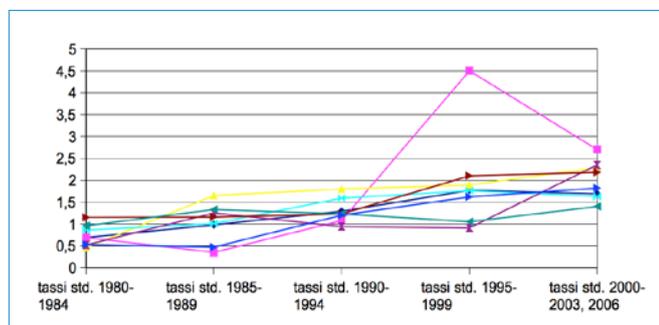
DONNE



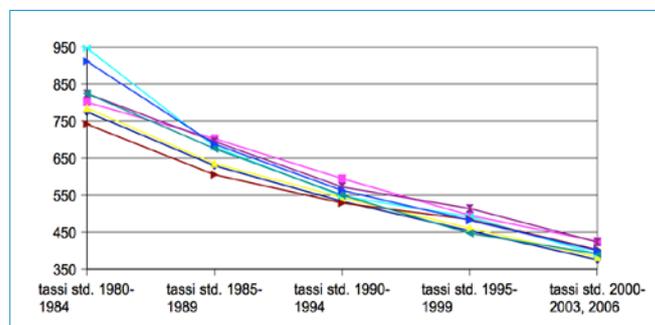
Linfomi non Hodgkin



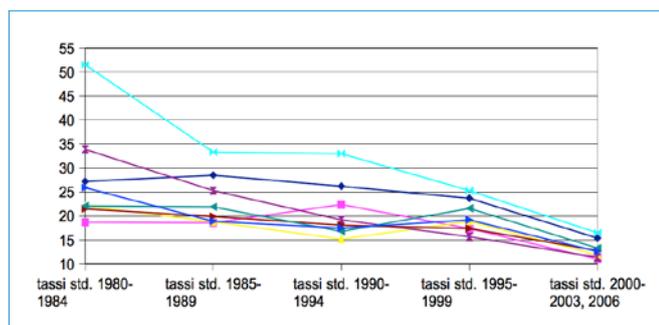
Diabete



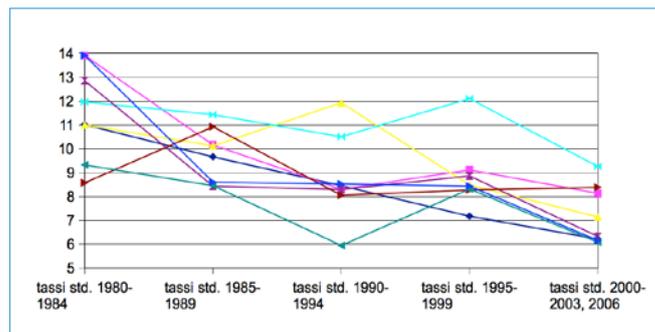
Malattia cellule



Malattie sistema circolatorio



Malattie croniche respiratorie



Incidenti da trasporto

## ANDAMENTO SPAZIALE DEI TASSI DI MORTALITÀ E DI RICOVERO OSPEDALIERO

La **mortalità generale**, anche al netto della componente socio-economica, controllata in fase di analisi, mostra in entrambi i sessi 3 aree di eccesso: le valli occidentali Cuneesi (Po, Maira, Grana, Stura), le valli settentrionali Torinesi (Lanzo, Orco, Soana) e le aree orientali vicine al confine lombardo delle province di Novara, Vercelli e Alessandria.

Mentre per le prime 2 è ipotizzabile una componente legata principalmente al clima con ripercussioni sulle patologie dell'apparato circolatorio e respiratorio (entrambe in eccesso nelle stesse aree), per la terza (aree vicine al confine lombardo) si conferma l'impatto territoriale della Lombardia, che presenta eccessi rilevanti, rispetto alla media piemontese, per le patologie tumorali e dell'apparato circolatorio, che comprendono la gran parte del rischio totale di mortalità. Per i tumori si segnala un eccesso legato alla vicinanza con la Lombardia in particolare per il tumore del polmone, in entrambi i sessi, con particolare riferimento alle città di Torino, Alessandria, Novara e comuni circostanti (San Martino di Trecate, Cerano) e dei linfomi (con eccesso particolare a Torino e a Novara e comuni circostanti, maggiore nel sesso maschile). L'eccesso di rischio è compatibile con la maggiore esposizione ad inquinanti atmosferici urbani. L'eccesso per mesoteliomi maligno è ben localizzato in entrambi i sessi in provincia di Alessandria e corrisponde all'area già conosciuta di Casale Monferrato e

Comuni adiacenti, corrispondenti al Sito di Interesse Nazionale di bonifica di Casale Monferrato.

I dati sui **ricoveri ospedalieri** risentono della maggiore propensione al ricovero riscontrata in provincia di Alessandria rispetto al resto della regione, da tenere in considerazione quando si osservano le mappe a scala regionale, e che spiega alcuni eccessi (patologie tumorali totali, diabete, malattie del sistema circolatorio e respiratorio).

Le mappe relative alle cause considerate nei ricoveri ospedalieri restituiscono un'immagine sostanzialmente simile a quella fornita dalle mappe di mortalità, corroborando l'ipotesi di una struttura spaziale dei rischi stabile nel nostro territorio e con particolarità legate a componenti ambientali a largo spettro.

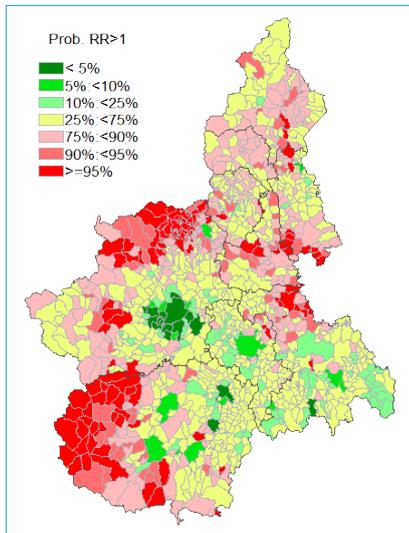
Meritano un commento a parte le mappe di mortalità per incidenti stradali e dimissioni per le cause violente (traumatismi e avvelenamenti); in entrambe si apprezza un eccesso di rischio nel cuneese e nell'alessandrino, più chiaro nel sesso femminile e per quanto riguarda l'incidentalità stradale. Per traumatismi e avvelenamenti, oltre alle aree già segnalate, si aggiunge quella del Verbanese e dell'Ossolano, più evidente nel sesso maschile.

**Figura 9.2**

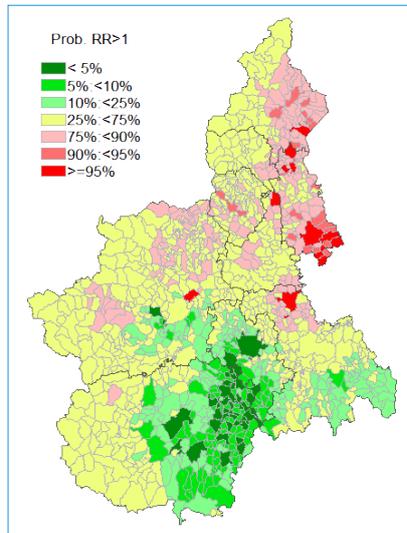
Mappe di mortalità  
anni 2002-2003, 2006

Fonte: Istat, elaborazione Arpa Piemonte

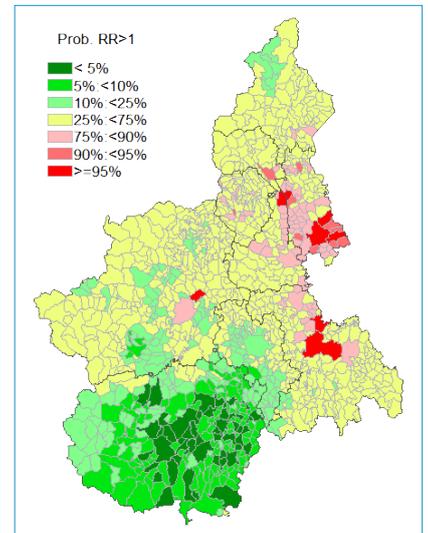
**UOMINI**



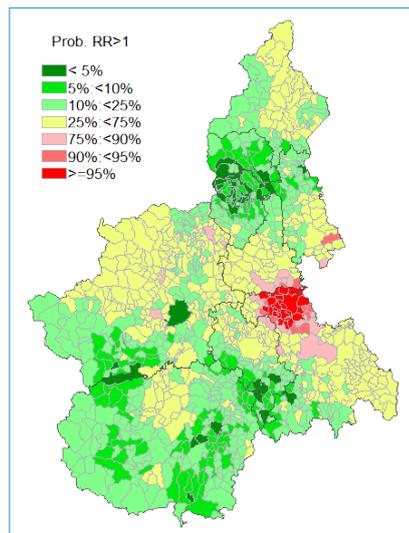
**Tumori totali**



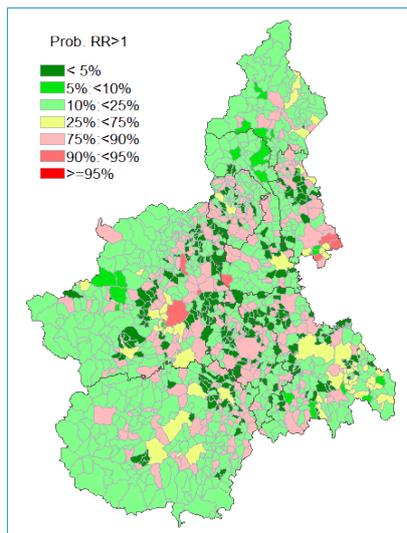
**Tumori trachea, bronchi, polmoni**



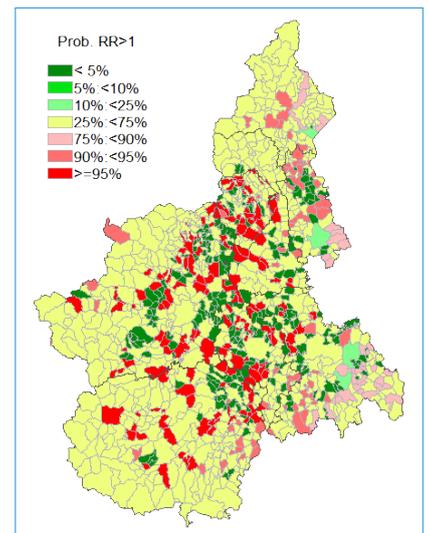
**Tumore maligno pleura**



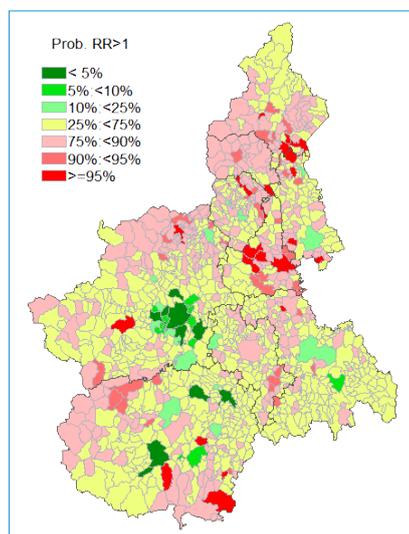
**Melanoma**



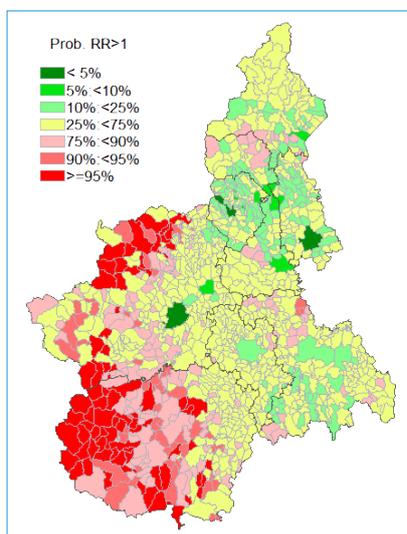
**Linfomi non hodgkin**



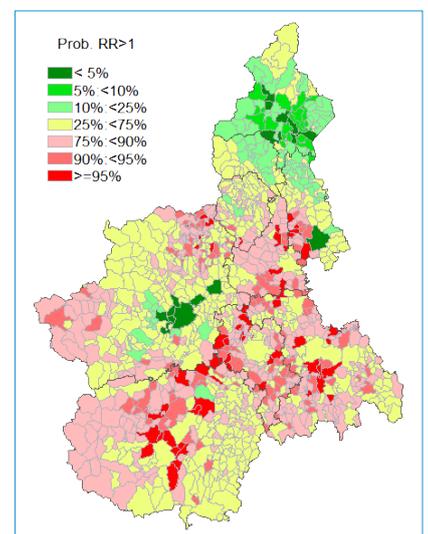
**Diabete**



**Malattie sistema circolatorio**

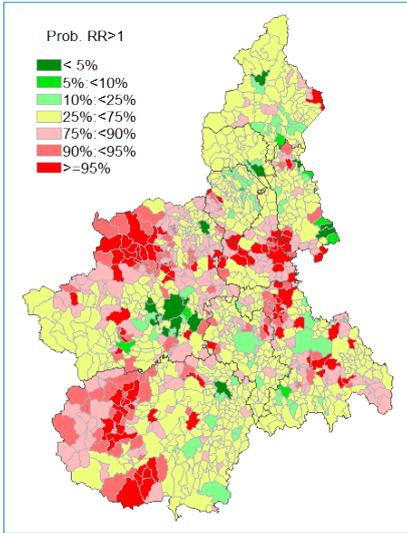


**Malattie croniche apparato respiratorio**

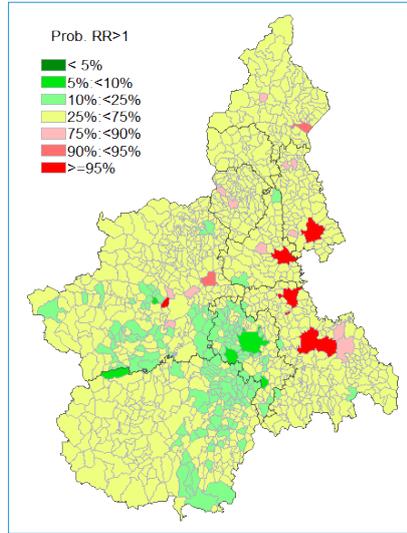


**Traumatismi e avvelenamenti**

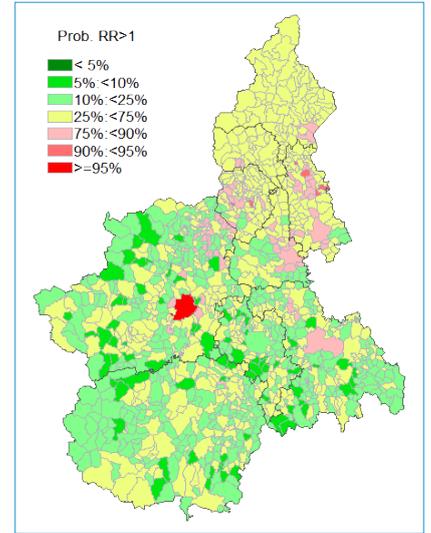
**DONNE**



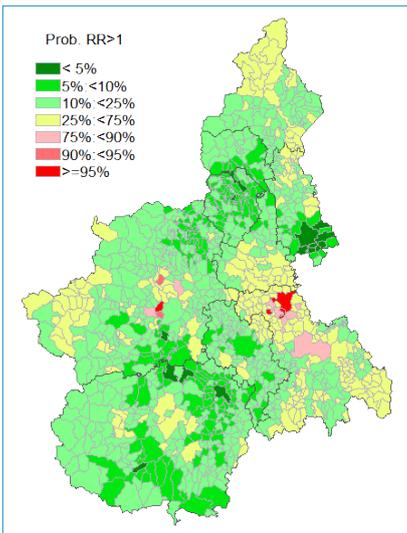
**Tumori totali**



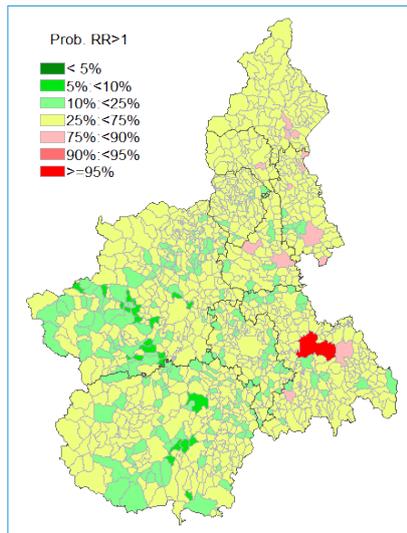
**Tumori trachea, bronchi, polmoni**



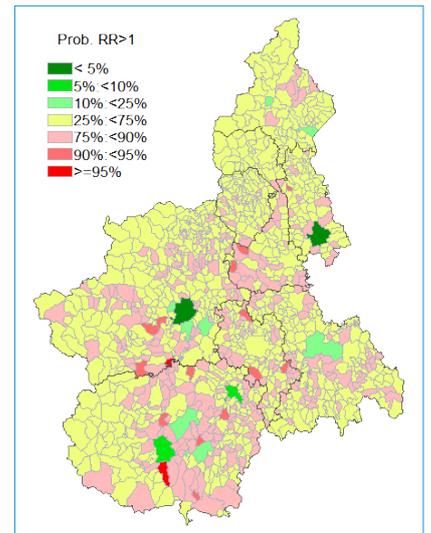
**Tumore maligno pleura**



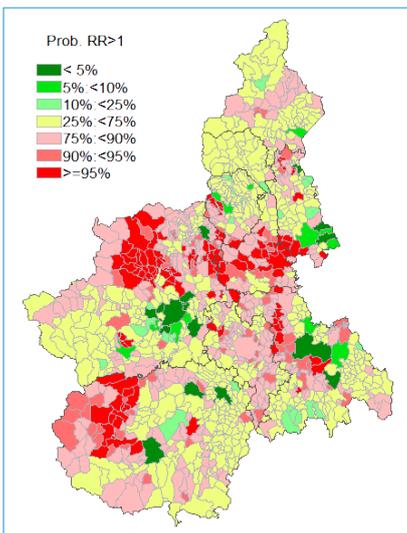
**Melanoma**



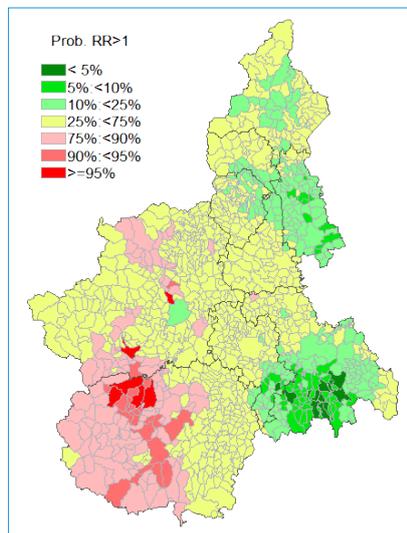
**Linfomi non hodgkin**



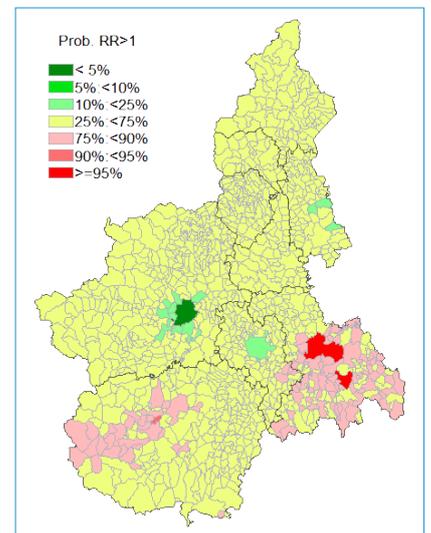
**Diabete**



**Malattie sistema circolatorio**



**Malattie croniche apparato respiratorio**



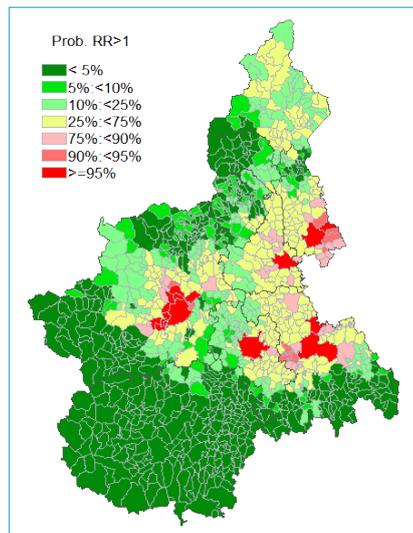
**Traumatismi e avvelenamenti**

**Figura 9.3**

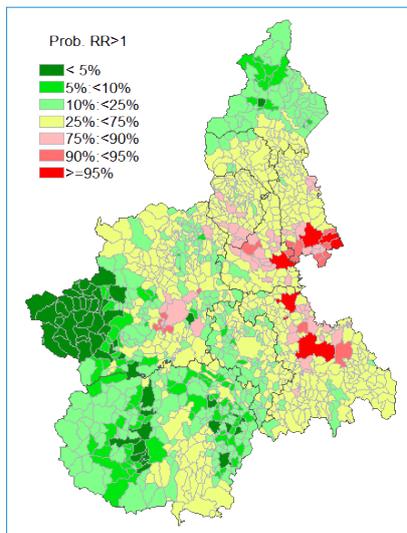
Mappe dimissioni ospedaliere,  
anni 2007-2009

Fonte: Istat. Elaborazione Arpa Piemonte

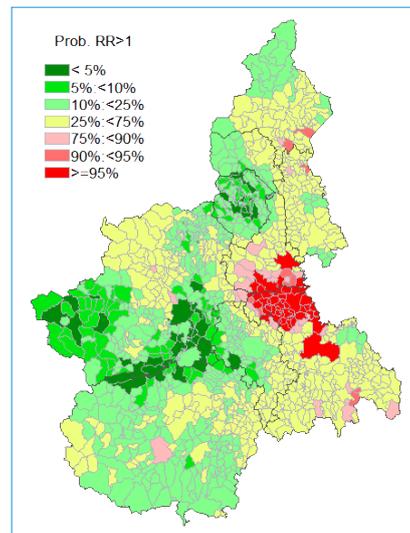
**UOMINI**



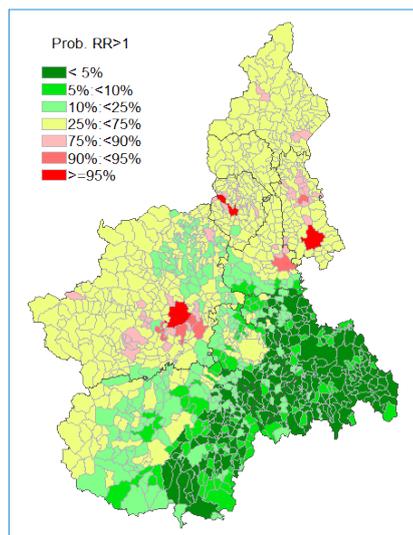
**Tumori totali**



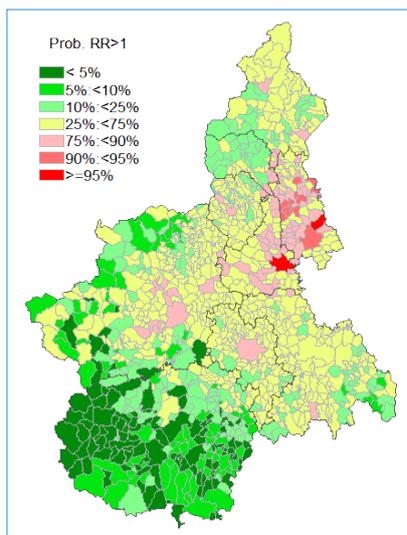
**Tumori trachea, bronchi, polmoni**



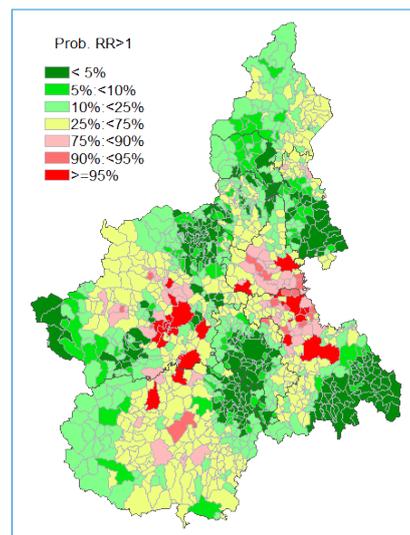
**Tumore maligno pleura**



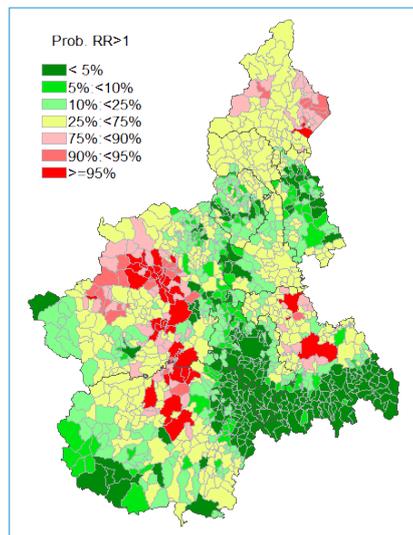
**Melanoma**



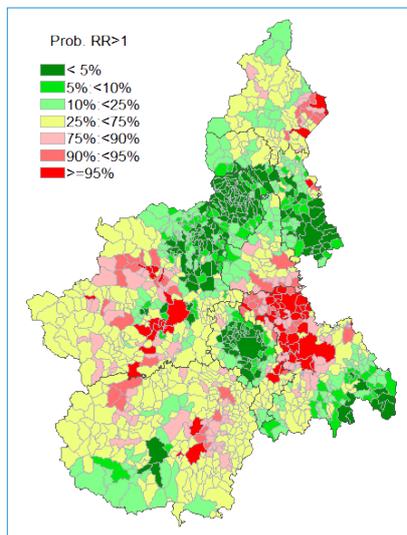
**Linfomi non hodgkin**



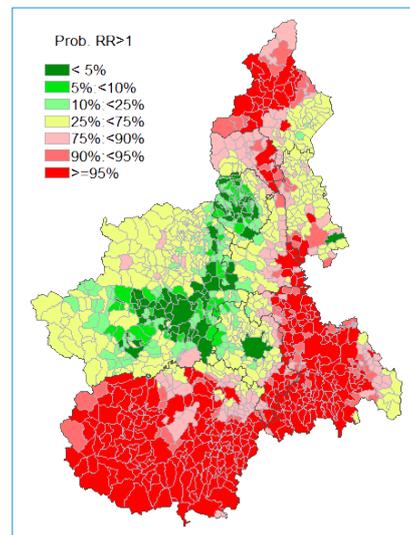
**Diabete**



**Malattie sistema circolatorio**

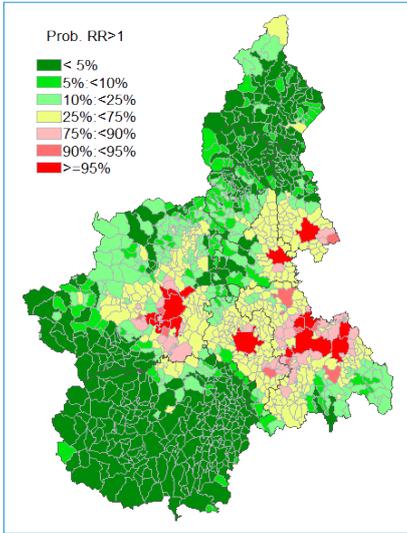


**Malattie croniche apparato respiratorio**

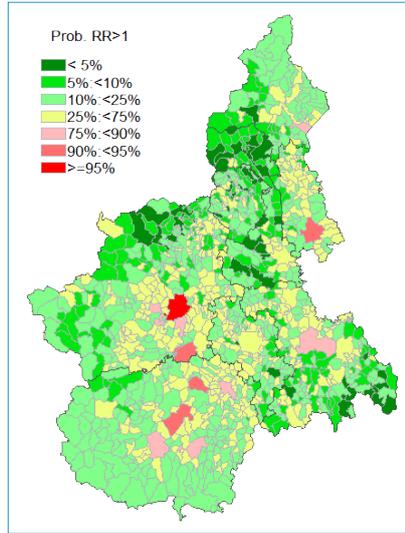


**Traumatismi e avvelenamenti**

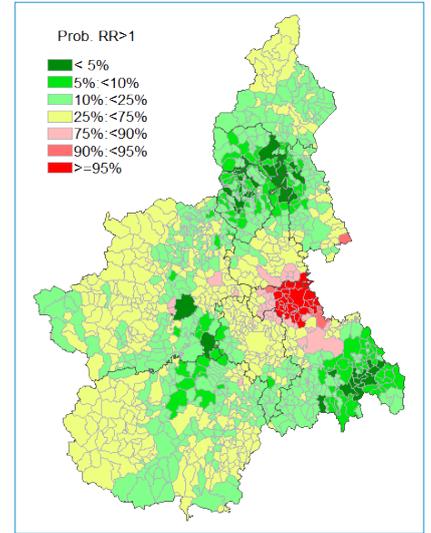
**DONNE**



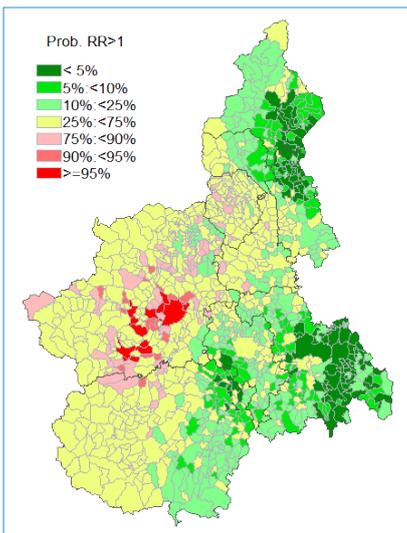
**Tumori totali**



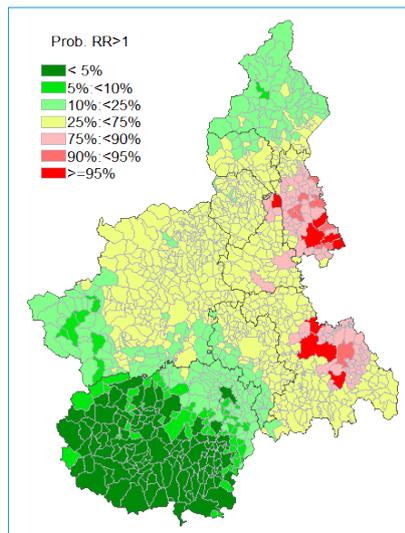
**Tumori trachea, bronchi, polmoni**



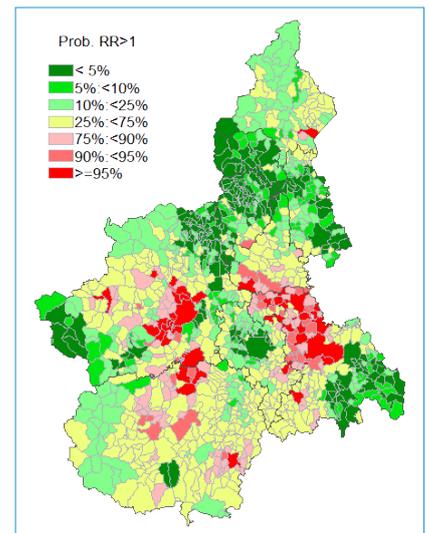
**Tumore maligno pleura**



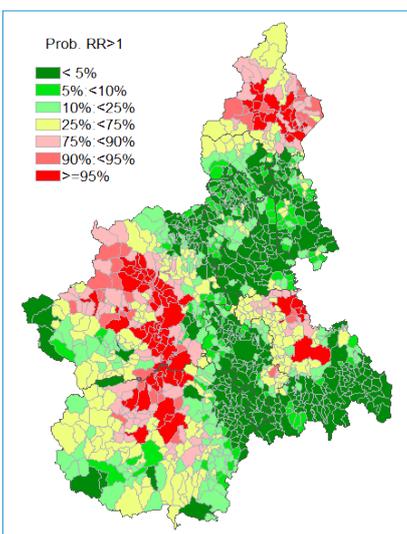
**Melanoma**



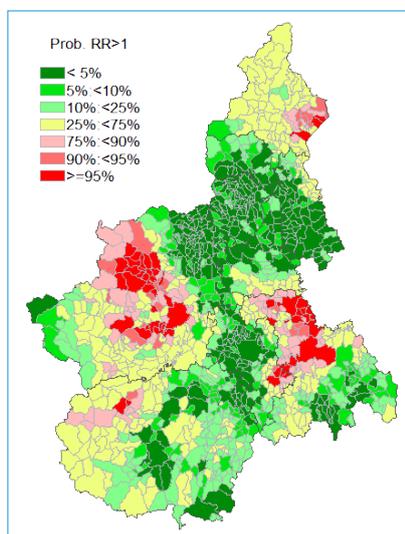
**Linfomi non hodgkin**



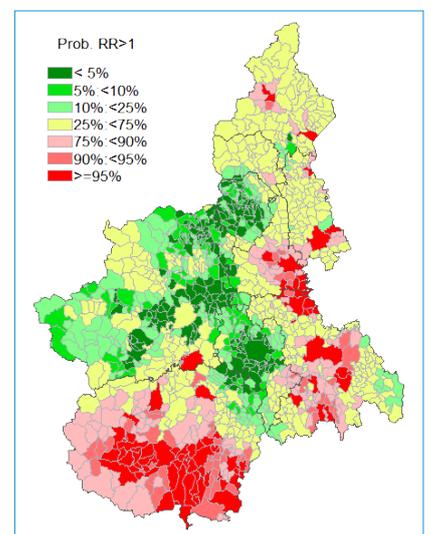
**Diabete**



**Malattie sistema circolatorio**



**Malattie croniche apparato respiratorio**



**Traumatismi e avvelenamenti**

## ONDATE DI CALORE E MORTALITÀ ESTIVA NELL'ESTATE 2010

A seguito dell'ondata di calore di eccezionale entità che nell'estate 2003 ha investito l'Europa e l'Italia causando migliaia di decessi, in tutti i Paesi sono state avviate numerose iniziative per prevenire gli effetti sulla salute determinati dagli eccessi di temperatura.

In molti Stati sono stati attivati sistemi di allarme denominati *Heat Health Watch Warning Systems* (HHWWS), che sono sistemi città-specifici che, utilizzando le previsioni meteorologiche, sono in grado di prevedere, fino a 72 ore di anticipo, il verificarsi di condizioni climatiche a rischio per la salute della popolazione e l'impatto sulla mortalità ad esse associato. Tali sistemi rappresentano un importante strumento per la prevenzione se integrati con interventi efficaci rivolti alla popolazione a rischio.

In Piemonte è stato attivato di un sistema di allerta per la prevenzione degli effetti delle ondate di calore sulla salute peculiare e calibrato sul territorio regionale, con alcune ulteriori specificità per l'area della città di Torino e provincia. Il sistema di Sorveglianza è stato messo a punto dal Dipartimento Sistemi Previsionali e dalla Struttura di Epidemiologia e Salute Ambientale, che hanno attivato, a partire dal 2004, un progetto di analisi e studio di dati storici climatologici ed epidemiologici per realizzare un modello previsionale in grado di quantificare gli effetti delle condizioni meteorologiche sulla mortalità e costruire un sistema di allerta che consenta l'attivazione tempestiva di misure di prevenzione idonee.

A partire dal 2004, sono stati individuati due modelli previsionali e attivati due servizi previsionali, uno specifico per l'area urbana della città di Torino e uno per i capoluoghi di provincia della regione.

L'Assessorato alla Sanità della Regione Piemonte ha stabilito i vari aspetti del sistema di prevenzione regionale relativo agli effetti delle elevate temperature sulla salute, adottando un protocollo operativo<sup>1</sup> che definisce, tra l'altro, i ruoli e i compiti di vari enti coinvolti, tra cui Arpa Piemonte.

Rispetto al progetto del Dipartimento di Protezione Civile, la Regione Piemonte ha stabilito di adottare il sistema previsionale delle ondate di calore implementato da Arpa Piemonte e costruito in considerazione delle peculiarità regionali, e, per quanto riguarda l'aspetto del monitoraggio della mortalità, ha ricalcato le modalità previste dal sistema rapido di Sorveglianza della Mortalità Estiva Nazionale (vedi [www.protezionecivile.it](http://www.protezionecivile.it)).

### LE ONDATE DI CALORE IN PIEMONTE DURANTE L'ESTATE 2010

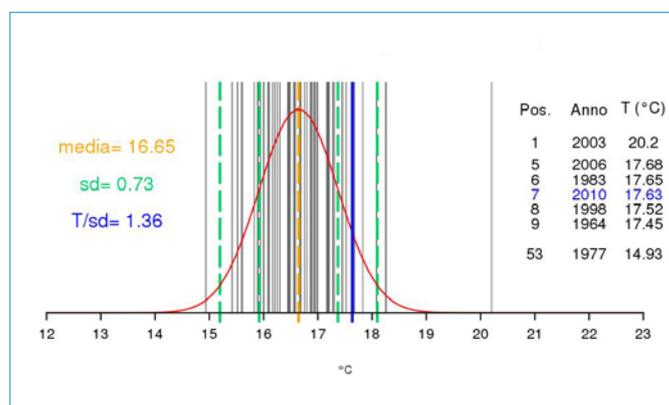
L'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO - World Meteorological Organization) non ha formulato una definizione standard di "ondata di calore", tuttavia in molti studi si considera un'ondata di calore come un periodo in cui, per almeno due giorni, la temperatura percepita, massima e minima, si trova al di sopra del novantesimo percentile della distribuzione mensile. In particolare è stata applicata questa definizione considerando non la distribuzione mensile ma le distribuzioni dei valori climatologici della decade.

Nel 2010, secondo questa definizione si sono verificate alcune ondate di calore per lo più concentrate nel mese di luglio, mentre nel resto dell'estate vi sono state ondate isolate, molto localizzate.

**Figura 9.4**

Distribuzione storica della temperatura media sul Piemonte considerato nella sua globalità (pianura, collina e montagna) della stagione giugno-luglio-agosto

Fonte: Arpa Piemonte

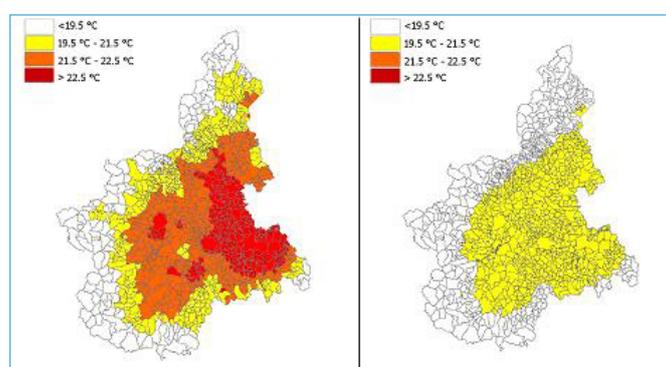


<sup>1</sup>Ulteriori informazioni sul sistema piemontese sono reperibili nell'allegato alla DGR "Le misure preventive in caso di temperature elevate Protocollo operativo e raccomandazioni per il personale sanitario", <http://www.regione.piemonte.it/speciali/pianocaldo/>

Prendendo come periodo di riferimento il trentennio 1971-2000, la temperatura media del 2010 sul Piemonte considerato nella sua globalità (pianura, collina e montagna) è stata di 17,63 °C collocandosi al 7° posto nella distribuzione storica superando di circa 1 °C la media climatologica, mentre la ormai famosa estate 2003 si posizionava al 1° posto della distribuzione con 20,20 °C, ossia con oltre 2,5 °C in più del trimestre 2010 (figura 9.4).

L'estate 2010 (mesi giugno - luglio - agosto) del territorio piemontese è risultata calda e umida anche se non sono

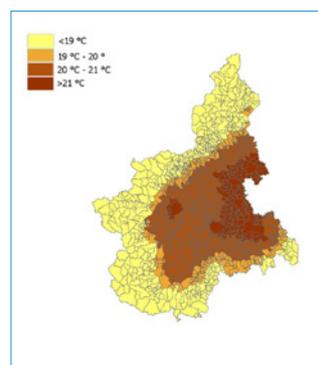
stati registrati valori massimi storici assoluti per nessuna località, né su base mensile né decadale. In figura 9.5 viene rappresentato il *Discomfort Index* massimo giornaliero mediato sul trimestre estivo giugno - luglio - agosto, con i dati del 2003 a sinistra e con il 2010 a destra. Dal confronto si nota come la lunga ondata di calore del 2010 non sia stata sufficiente a determinare complessivamente un'estate paragonabile a quella del 2003, ma abbia determinato condizioni di disagio più contenuto.



**Figura 9.5**  
Valore medio stagionale del *Discomfort Index* massimo giornaliero sul trimestre estivo. A sinistra anno 2003 a destra il 2010  
Fonte: Arpa Piemonte

Tuttavia, se si vogliono evidenziare anche per il 2010 zone del territorio mediamente più calde, possiamo analizzare

la figura 9.6 in cui sono riportati gli stessi dati di figura 9.5, ma con diversi intervalli di scala.



**Figura 9.6**  
*Discomfort index* medio del trimestre estivo 2010  
Fonte: Arpa Piemonte

Nel dettaglio, le ondate di calore più intense, che hanno interessato tutti i capoluoghi di provincia, si sono verificate nel mese di luglio. Due ondate di calore hanno interessato la regione dal 1° al 17 Luglio, intervallate da una breve tregua nei giorni 7 e 8 luglio. Altre isolate ondate di calore hanno riguardato il solo capoluogo di Novara (11-12 giu-

gno, 27-30 giugno, 20-22 luglio e 21-27 agosto), con l'ultima ondata che ha interessato anche il vicino capoluogo di Vercelli nelle giornate del 23 e 24 agosto. Per dettagli sul clima del 2010 si veda l'inquadramento meteorologico del capitolo "Clima".

## Capoluoghi di Provincia

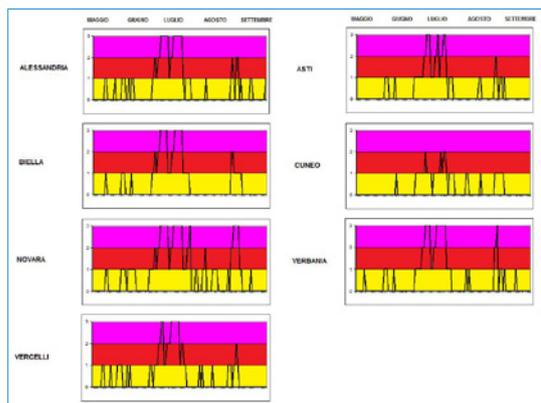
I sette capoluoghi di provincia piemontesi analizzati sono omogenei rispetto al sistema di rilevazione della mortalità e al sistema di allerta. Le città appartengono invece ad aree meteorologiche eterogenee, in particolare Cuneo non ha presentato livelli di attenzione superiori a “CAUTELA” se non in sole 4 occasioni, mentre nell’area est del Piemonte per i capoluoghi di Novara e Alessandria, si sono registrati

frequentemente alti livelli di attenzione e, per tutte le città, anche se di entità diverse, si è evidenziata una certa corrispondenza tra periodi di caldo e decessi superiori alla linea degli attesi, come rappresentato in figura 9.7. Comunque le peculiarità delle singole città rendono solo parzialmente confrontabile e analizzabile congiuntamente la correlazione tra gli eventi nel periodo estivo e le ondate di calore.

Figura 9.7

Livelli di rischio osservati nel periodo estivo 2010

Fonte: Arpa Piemonte



L'estate 2010 è stata fondamentalmente caratterizzata da un mese di luglio con un'ondata di calore che, pur non raggiungendo i livelli estremi di temperatura rilevati nel 2003, è stata però perdurante e persistente per una lunga serie consecutiva di giorni. Questo ha determinato un effetto sulla mortalità che si è mostrato in tutti i capoluoghi in modo più o meno evidente, fatto salvo l'eccezione della provincia di Novara. Considerando l'intero periodo estivo, si può osservare che la mortalità degli anziani nelle diverse province si è mantenuta in linea o ha subito un lieve incremento; tenendo conto però che l'incremento evidenziato è quasi totalmente a carico della popolazione nella fascia di età superiore ai 75 anni comprendente i grandi anziani. Lo scostamento non è comunque significativo rispetto ai valori attesi. Dato il numero limitato di eventi giornalieri per ogni singola città, la relazione con i fenomeni meteorologici attualmente non è indagabile nello specifico; valutazioni più approfondite saranno forse possibili in futuro, cumulando almeno 3-4 anni di osservazioni con un numero medio giornaliero di eventi tra gli ultrasessantatrenni di circa 8-10, che rappresenta la soglia minima per garantire una stabilità delle stime e raggiungere la significatività statistica.

Riassumendo, si nota che dei 3.796 decessi complessivi registrati nel periodo estivo, 2.464 (circa 65% del totale) sono avvenuti nella città di Torino. Questo dato evidenzia il peso rilevante rappresentato dal capoluogo piemontese sull'andamento della mortalità complessiva. Torino è una realtà metropolitana unica in Piemonte (popolazione 909.538 abitanti<sup>1</sup>), molto differente dagli altri capoluoghi, che sommati tutti insieme (453.897 abitanti<sup>1</sup>) rappresentano la metà della popolazione della sola città di Torino. Alla luce di questa considerazione si è ritenuto opportuno ricalcolare e riproporre il dato complessivo regionale (compreso quello per la fascia d'età "65 anni e più") con l'esclusione di Torino. Ricalcolando il dato in questo modo, nell'intero periodo i decessi totali osservati sono stati 1.332 con un numero medio di eventi giornaliero di 1,53 (tabelle 9.2 e 9.3). Tale media si differenzia lievemente tra giorni caldi o meno (1,54 vs 1,31) suggerendo un possibile effetto dell'esposizione a calore che potrà trovare sensatezza analitica solo in analisi specifiche di città, allorquando la serie di dati assommerà un numero congruo di osservazioni, verosimilmente riferite ad almeno tre - quattro annate.

<sup>1</sup> Popolazione residente anno 2009 - Fonte: Banca Dati Demografica Evolutiva (BDDE) regionale

Città		Osservati 00-99 anni	Osservati 00-64 anni	Osservati 65- 74 anni	Osservati 75-99 anni	Osservati 65-99 anni
Alessandria	Somma	321	34	42	245	287
	Media	2,59	0,27	0,34	1,98	2,31
	%	100	10,59	13,08	76,32	89,41
Asti	Somma	235	29	32	174	206
	Media	1,90	0,23	0,26	1,40	1,66
	%	100	12,34	13,62	74,04	87,66
Biella	Somma	145	23	13	109	122
	Media	1,17	0,19	0,10	0,88	0,98
	%	100	15,86	8,97	75,17	84,14
Cuneo	Somma	129	13	27	89	116
	Media	1,04	0,10	0,22	0,72	0,94
	%	100	10,08	20,93	68,99	89,92
Novara	Somma	265	30	34	201	235
	Media	2,14	0,24	0,27	1,62	1,90
	%	100	11,32	12,83	75,85	88,68
Verbania	Somma	86	6	11	69	80
	Media	0,69	0,05	0,09	0,56	0,65
	%	100	6,98	12,79	80,23	93,02
Vercelli	Somma	151	12	23	116	139
	Media	1,22	0,10	0,19	0,94	1,12
	%	100	7,95	15,23	76,82	92,05
Totale città	Somma	1.332	147	182	1.003	1.185
	Media	1,53	0,17	0,21	1,16	1,37
	%	100	11,04	13,66	75,30	88,96

**Tabella 9.2**

Mortalità generale per fasce di età e medie giornaliere secondo la città di residenza anno 2010

Fonte: Arpa Piemonte

Città	Osservati medi con ondata	Osservati medi senza ondata	Eccesso totale con ondata	Eccesso totale senza ondata
Alessandria	3	2,18	14,9	2,6
Asti	2,12	1,59	6,1	-8,2
Biella	1,47	0,90	5,8	-20,3
Cuneo	0,00	0,94	0,0	0,3
Novara	2,00	1,86	-5,5	-19,1
Verbania	0,75	0,62	2,0	2,9
Vercelli	1,45	1,06	6,3	-0,3
Totale città	1,54	1,31	29,6	-42,1

**Tabella 9.3**

Mortalità tra i residenti-presenti 65 anni e più anno 2010

Eventi medi giornaliere e in eccesso cumulativo rispetto all'atteso secondo le città e la presenza di ondate di calore secondo il livello di attenzione

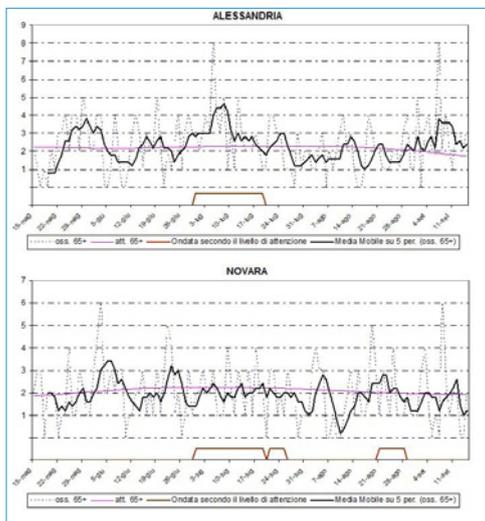
Fonte: Arpa Piemonte

Analizzando i singoli capoluoghi si è evidenziato che, in particolare, per Alessandria si è riscontrato un aumento del rischio di mortalità, in termini medi e assoluti, nei giorni di esposizione a calore. Invece, per Novara, si denota che non vi è stato nessun aumento di eventi nel lungo periodo di calore del mese luglio (figura 9.8). Le possibili spiegazioni potrebbero essere che siano state adottate azioni preventi-

ve per mitigare gli effetti sulla salute delle ondate di calore, azioni particolarmente efficaci considerando al contempo l'eccezionalità e specificità climatica di tale città; oppure che si siano verificate eventuali altre dinamiche di contesto sociale che andrebbero approfondite nel dettaglio, ma sulle quali non si ha attualmente a disposizione nessun tipo di informazione.

**Figura 9.8**

Alessandria, Novara.  
Andamento giornaliero di decessi osservati e relativa media mobile, decessi attesi e ondata secondo il livello di attenzione per gli ultra 65enni anno 2010  
Fonte: Arpa Piemonte



**Città di Torino**

A Torino, il numero atteso di decessi era di 2.083, per la classe di età 65 e oltre, mentre il dato osservato è stato di 2.141, con un incremento della mortalità di circa il 3%, statisticamente non significativo. La media giornaliera della mortalità osservata si è attestata a 17,2 mentre quella attesa a 16,8 e risultano non significativamente diverse. Approfondendo l'analisi della distribuzione della mortalità nell'intero periodo per gli ultrasessantaquattrenni, si

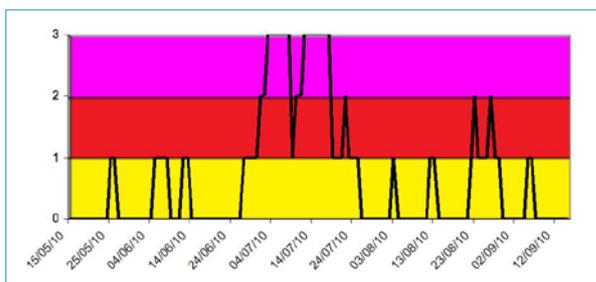
può notare in particolare:

- un forte eccesso positivo per il mese di luglio (+16.72%), con una media di decessi osservati pari a 20,26 e con una media di decessi attesi di 16,87, differenza fortemente significativa.

Nel mese di luglio, si sono osservati alti valori per l'HSI<sup>2</sup> e, frequentemente, si è registrato un livello di rischio pari a 3 - "emergenza", a causa di una forte e prolungata ondata di calore (figura 9.9).

**Figura 9.9**

Torino.  
Livelli di rischio osservati nel periodo estivo 2010  
Fonte: Arpa Piemonte

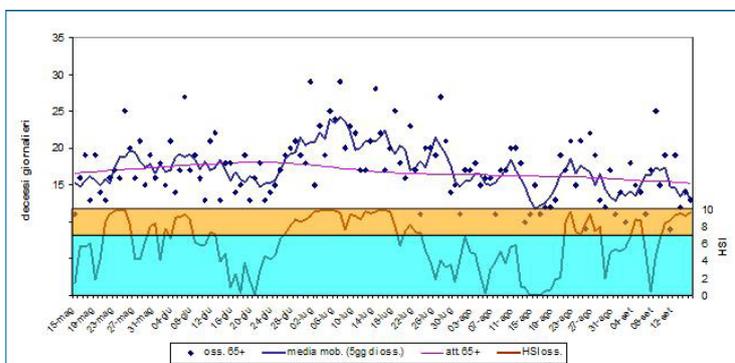


Quest'ultima, di conseguenza, ha provocato un incremento della mortalità oltre il dato atteso per il mese di luglio; infatti, proprio durante il periodo dell'ondata, il numero

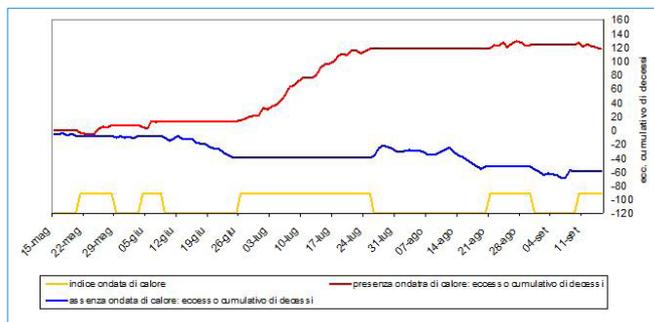
dei decessi e quindi l'eccesso hanno registrato una forte crescita, come evidenziato nelle figure 9.10-9.11.

**Figura 9.10**

Torino. Andamento giornaliero di osservati e relativa media mobile, decessi attesi e HSI osservato nel periodo 15 maggio - 15 settembre 2010  
Fonte: Arpa Piemonte



<sup>2</sup> HSI (*Heat Stress Index*): Indicatore in grado di stimare il disagio fisiologico della popolazione dovuto all'esposizione a condizioni meteorologiche caratterizzate da temperature e livelli igroscopici dell'aria elevati rispetto alla climatologia di riferimento.



**Figura 9.11**  
 Torino. Eventi in eccesso cumulativi, secondo periodi di ondata di calore basata sull' HSI osservato anno 2010  
 Fonte: Arpa Piemonte

Sono in corso ulteriori approfondimenti per analizzare la mortalità per cause di morte specifiche, e per luogo del decesso, al fine di poter valutare quali sono le situazioni di maggiore “vulnerabilità” di tipo clinico e/o sociale, su cui eventualmente mettere in atto in futuro interventi e misure preventive mirate ed efficaci. I risultati delle successive

analisi, in cui saranno anche valutate in modo più approfondito le condizioni meteo-climatiche, potranno dare indicazioni utili al fine di meglio programmare le attività di tipo preventivo e, appena disponibili, saranno messe a disposizione dei riferimenti istituzionali interessati.

## POLLINI E CLIMA

Il monitoraggio dei pollini allergenici, sebbene non sia ancora normato e definito per legge, è un’attività e un argomento di sempre maggior rilievo all’interno delle tematiche relative alla qualità dell’aria e impatto sulla salute, in considerazione soprattutto del costante aumento della prevalenza di soggetti allergici che si sta registrando negli ultimi anni in tutti i Paesi e anche in Italia.

Dai dati della Rete di Allergologia del Piemonte (anno 2009) emerge che sull’insieme delle 55.273 diagnosi riferite a nuovi pazienti visitati per la prima volta nel 2009, nel gruppo “rinite e altre patologie delle vie aeree superiori” si sono registrati 15.242 casi (27,57%), per “asma bronchiale” 4.540 (8,62%) e pollinosi 1.993 (4,34%). Questi dati dimostrano quanto sia rilevante la componente di rinite e pollinosi tra le patologie allergiche e quanto sia importante per la popolazione dei soggetti allergici e per i sanitari disporre di informazioni precise e accurate rispetto all’andamento delle concentrazioni dei pollini in Regione Piemonte per poter mettere in atto tutte le misure preventive sanitarie rispetto a questa esposizione.

Arpa Piemonte, in collaborazione con Università di Torino, Dipartimento di Biologia Vegetale, ha avviato dal 2002 una Rete di monitoraggio dei pollini che consta nel 2010 di 7 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio regionale: Bardonecchia, Cuneo, Novara, Vercelli e Omegna (stazioni di Arpa), Tortona (Al) (stazione dell’ASL) e Torino (stazione dell’Università di Torino). La collocazione spaziale delle diverse stazioni è differenziata, alcune sono site in aree urbane dove l’incidenza della pollinosi è in costante aumento (Torino, Cuneo, Tortona, Novara, Vercel-

li) altre in luoghi peculiari per motivi geografici e climatici (Bardonecchia, Omegna). Tutte le stazioni dispongono di un catturatore volumetrico e utilizzano una metodica standard (UNI 11108) per la raccolta e l’elaborazione dei dati. L’Obiettivo principale della Rete è il monitoraggio costante delle concentrazioni polliniche e fungine in atmosfera, allo scopo di redigere un bollettino pollinico settimanale che riporta le informazioni relative alle concentrazioni polliniche registrate nella settimana e le tendenze previsionali per il periodo successivo, fornendo così indicazioni importanti per coloro che soffrono di allergie respiratorie e per gli allergologi che sono così messi in grado di predisporre indicazioni terapeutiche mirate e tempestive.

In anni recenti, inoltre, diversi lavori hanno studiato la concentrazione del polline in atmosfera come manifestazione indiretta di fioritura, fino a considerarlo un vero e proprio indicatore della risposta delle piante ai cambiamenti climatici. I parametri climatici rivestono infatti un ruolo fondamentale sia nel processo di liberazione del polline sia rispetto alla quantità di polline prodotto e al relativo andamento della pollinazione. Arpa Piemonte già da alcuni anni analizza l’andamento stagionale di specifici parametri pollinici letti in funzione delle condizioni climatiche.

Viene di seguito riportato l’aggiornamento annuale dei dati delle stazioni di Novara e Omegna; un’analisi preliminare su una serie storica relativamente alla stazione di Tortona e i dati di una stazione in quota.

## NOVARA E OMEGNA: AGGIORNAMENTO AL 2010

Anche nel 2010, come negli anni precedenti, sono stati analizzati i dati delle stazioni di monitoraggio di Novara e Omegna, relativamente a tre taxa in funzione del diverso periodo di fioritura:

- Nocciolo (*Corylus avellana* L.): periodo di fioritura fine gennaio-marzo
- Platano (*Platanus sp.*): periodo di fioritura aprile maggio
- Castagno (*Castanea sativa* Miller): periodo di fioritura giugno-luglio.

In tabella 9.4 sono riportate le temperature medie mensili rilevate nelle stazioni di Omegna (VCO) e Novara.

**Tabella 9.4**

Temperature medie mensili registrate nelle stazioni di Novara e Omegna anni 2002-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

Novara - Cameri	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
media gennaio (°C)	-1,9	-0,3	-0,2	-0,5	0,0	4,7	3,4	0,0	0,4
media febbraio (°C)	3,0	-2,1	1,0	0,3	2,4	5,5	4,6	3,7	2,9
media marzo (°C)	8,1	6,8	5,1	6,1	6,9	9,5	9,0	8,8	7,5
media aprile (°C)	10,2	9,8	9,9	10,1	12,4	15,9	11,7	13,4	12,8
media maggio (°C)	14,2	16,9	13,2	17,9	16,8	17,6	17,1	19,5	16,1
media giugno (°C)	20,2	23,1	19,5	22,4	21,9	21,0	21,5	21,9	21,4
media luglio (°C)	19,7	22,3	20,9	23,6	25,9	23,2	22,9	23,8	25,5
media agosto (°C)	18,9	23,6	20,4	20,9	20,8	21,1	22,8	24,7	21,8
media settembre (°C)	14,7	15,7	16,9	18,3	19,6	17,0	17,2	19,7	17,5
media ottobre (°C)	10,3	8,6	12,3	12,5	14,4	12,3	13,8	12,9	11,3
media novembre (°C)	6,6	5,5	5,4	5,8	8,6	6,0	7,2	8,1	7,3
media dicembre (°C)	2,5	1,2	1,8	0,7	3,9	1,8	2,3	1,2	0,8

Omegna - Candoglia Toce	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
media gennaio (°C)	-0,1	2,8	3,2	2,3	0,5	5,0	3,9	1,9	1,5
media febbraio (°C)	5,5	2,1	4,0	3,3	3,1	6,6	5,2	4,6	4,1
media marzo (°C)	10,3	9,3	8,0	8,8	7,4	10,3	9,7	9,4	7,9
media aprile (°C)	12,6	12,1	11,9	11,8	13,3	16,6	11,7	12,7	12,8
media maggio (°C)	15,3	18,2	14,9	17,6	16,8	17,4	16,4	18,9	15,6
media giugno (°C)	21,6	24,8	21,2	21,6	21,8	20,1	20,6	20,6	20,4
media luglio (°C)	20,9	23,9	21,6	22,5	24,6	22,6	21,7	22,2	24,6
media agosto (°C)	20,2	24,8	20,8	20,1	19,8	20,3	21,4	22,9	20,8
media settembre (°C)	16,3	17,0	17,9	18,0	18,6	16,3	16,2	18,1	16,8
media ottobre (°C)	12,4	10,6	13,4	12,2	14,2	12,3	12,6	12,1	11,0
media novembre (°C)	8,4	7,0	6,9	6,7	8,6	6,4	7,1	7,4	7,0
media dicembre (°C)	4,6	3,7	3,2	1,4	3,9	2,7	3,2	2,3	1,7

I grafici delle figure 19.12-9.13 riportano l'andamento dei parametri di pollinazione del nocciolo, del platano e del castagno, per le stazioni di Novara e Omegna dagli anni 2003-2010<sup>3</sup>.

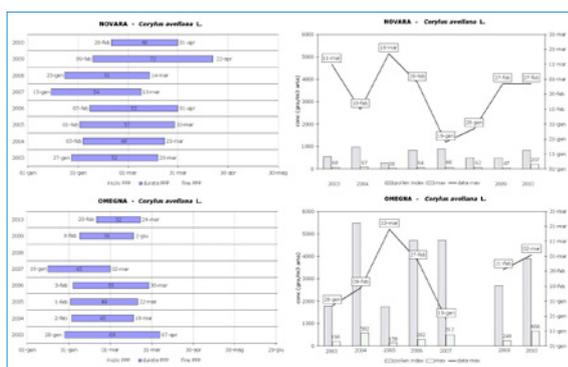
Per il nocciolo anche nel 2010 viene confermata una concentrazione totale annua (Pollen Index) più elevata nella stazione di Omegna (con variazioni interannuali da 1.755 a 5.490 granuli/m<sup>3</sup> aria) rispetto a Novara (variazioni da 274 a 987 granuli/m<sup>3</sup> aria). Anche se sia l'andamento an-

<sup>3</sup> Per il nocciolo non è stato possibile riportare l'elaborazione dei dati del 2008 per la stazione di Omegna, a causa dell'incompletezza dei dati.

nuale, sia la data di raggiungimento del picco massimo risultano sovrapponibili nel tempo per entrambe le stazioni, si evidenzia nel 2010 per la stazione di Omegna un lieve posticipo del raggiungimento del picco (figura 9.12).

Per il 2010 in entrambe le stazioni si segnala un ritardo nell'inizio del periodo di pollinazione (inizio PPP) che risulta coincidente (20 febbraio), con durata più elevata a Novara a conferma degli anni precedenti. Il ritardo nell'inizio di pollinazione può essere conseguente ad un inverno

più freddo rispetto ai precedenti, in particolare nei mesi di dicembre e gennaio antecedenti al periodo di fioritura, sebbene ci sia una conferma statistica soltanto per la stazione di Novara in cui l'inizio di pollinazione è correlato negativamente con la temperatura media mensile di dicembre ( $R = -0.7$ , con una soglia di significatività di 0,05 - test a 2 code). Si evidenzia inoltre una diminuzione nella durata del periodo di pollinazione, particolarmente evidente nella stazione di Novara dove si riduce di più del 50%.

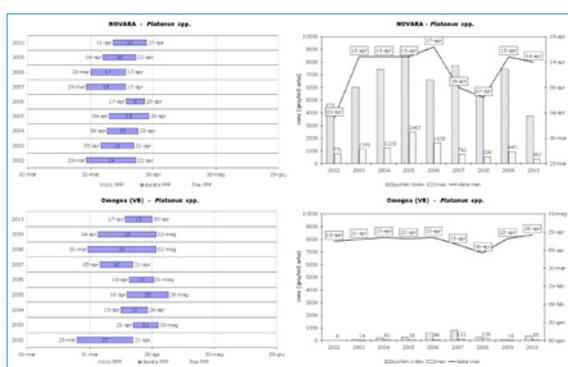


**Figura 9.12**  
Nocciolo (*Corylus avellana* L.). Parametri pollinici per le stazioni di Novara e Omegna (VB) anni 2003-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

Per il platano nel 2010 si osserva per la stazione di Novara una discreta riduzione della concentrazione totale annua, nonostante risulti sempre più elevata rispetto a quella di Omegna, a conferma della sua variabilità interannuale (figura 9.13).

Per entrambe le stazioni si evidenzia una tendenza al ritardo dell'inizio della pollinazione a fronte della diminuzione delle temperature nei mesi precedenti la fioritura rilevate negli ultimi anni (tabella 9.4), confermata dall'analisi statistica. Dalla correlazione effettuata tra il numero di giorni a partire dal 1° gennaio dell'anno considerato fino alla

data di inizio pollinazione e i dati di temperatura (media del mese e medie decadiche) relativi al mese precedente la pollinazione (nel caso specifico il mese di marzo), si ottiene una correlazione negativa, statisticamente significativa per entrambe le stazioni ( $R = -0.8$ , con una soglia di significatività di 0,05 (test a 2 code) a Novara per la seconda decade e ad Omegna per il mese. La durata del periodo di pollinazione si riduce fortemente ad Omegna con valori analoghi a quelli minimi riscontrati negli anni 2003 e 2004, mentre non si rilevano variazioni a Novara rispetto al 2009.



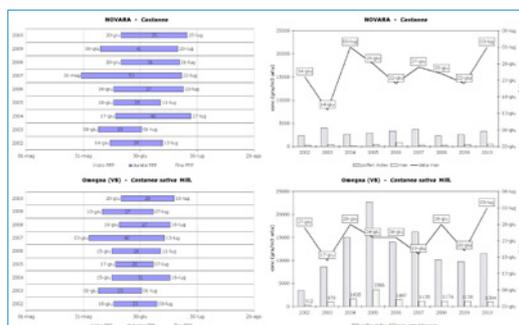
**Figura 9.13**  
Platano (*Platanus spp.*). Parametri pollinici per le stazioni di Novara e Omegna (VB) anni 2002-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

La concentrazione totale annua del castagno risulta decisamente più elevata e caratterizzata da maggiore variabilità interannuale per la stazione di Omegna, ma in genere più bassa e costante per quella di Novara. L'andamento annuale continua a risultare sovrapponibile per entrambe le stazioni e nel 2010 si riscontra inoltre una corrispondenza per i valori di concentrazione di picco massimo (figura 9.14).

A differenza del 2009 si osserva un netto posticipo dell'inizio di pollinazione per entrambe le stazioni, correlabile con temperature medie mensili più basse nel periodo precedente la fioritura e in particolare nel mese di maggio. Non si rilevano particolari variazioni nella durata del periodo di pollinazione rispetto all'anno precedente per entrambe le stazioni.

**Figura 9.14**

Castagno (*Castanea sativa* Miller). Parametri pollinici per le stazioni di Novara e Omegna (VB) anni 2002-2010  
Fonte: Arpa Piemonte



L'analisi dei parametri di pollinazione, in particolare per quanto riguarda l'inizio del PPP, fornisce un'ulteriore conferma dell'influenza della temperatura sulla fioritura.

La disponibilità di nove anni di dati consente di effettuare, oltre ad analisi di tipo descrittivo, anche le prime elaborazioni statistiche sui parametri considerati maggiormente rispondenti alle variazioni indotte dal clima, al fine di

evidenziare la relazione tra gli eventuali anticipi o ritardi di pollinazione e i valori medi mensili di temperatura. Un simile approccio potrà fornire risultati statisticamente più validi a fronte di una serie dati più cospicua, in modo da poter effettuare elaborazioni statistiche che consentano di individuare le variabili meteorologiche più predittive in relazione ai fenomeni studiati.

**INDAGINE PRELIMINARE SU 15 ANNI DI MONITORAGGIO POLLINICO NELLA STAZIONE DI TORTONA (AL)**

La stazione di Tortona, sita a circa 130 m. s.l.m presso l'Ospedale SS. Antonio e Margherita, è attiva dall'anno 1995, e conferisce dati ad Arpa dall'avvio della Rete di monitoraggio.

Il personale dell'Ospedale si occupa della manutenzione dello strumento di monitoraggio e della preparazione dei vetrini che, in passato, venivano recapitati presso il Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Torino e successivamente presso i Dipartimenti Arpa di Torino e di Alessandria per la lettura e l'elaborazione dei dati.

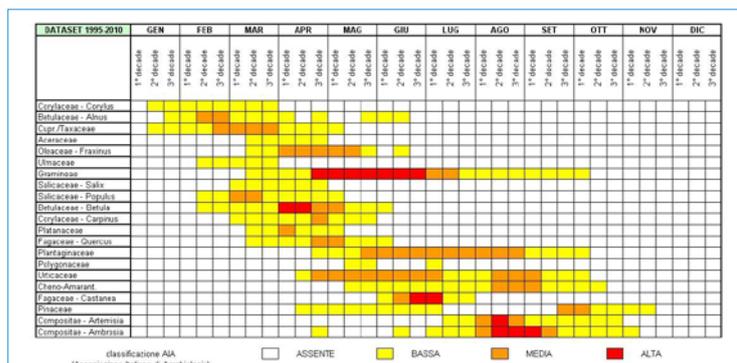
Avendo a disposizione una serie storica di quindici anni di letture è stato possibile allestire il calendario pollinico che

riporta gli andamenti stagionali dei diversi taxa pollinici rilevati sul territorio.

Per ogni famiglia sono previste tre classi di concentrazione, bassa, media e alta, contrassegnate rispettivamente dal colore giallo, arancione e rosso. I valori delle classi di concentrazione sono diversi per ogni famiglia in quanto la produzione di polline varia a seconda del taxon. I dati utilizzati per produrre il calendario di figura 9.15 corrispondono alla media dei valori di concentrazione rilevati nei quindici anni di studio.

**Figura 9.15**

Calendario pollinico della stazione di Tortona anni 1995-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

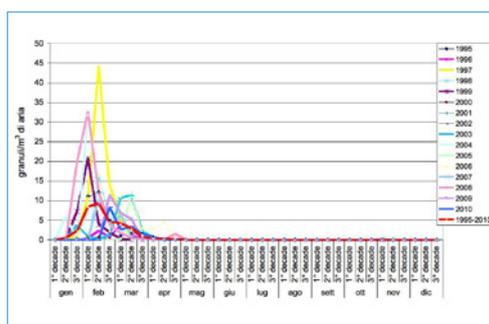


Parallelamente all'elaborazione del calendario pollinico, è possibile effettuare una valutazione dell'andamento pollinico sia annuale sia pluriennale delle famiglie monitorate e studiarne i principali parametri di pollinazione (inizio, durata, fine del periodo principale di pollinazione - PPP-, data e valore del picco massimo raggiunto).

Nel presente lavoro si è scelto di elaborare i dati a disposizione selezionando due taxa arborei, uno a fioritura tardo invernale: il nocciolo (*Corylus avellana* L.) e uno a fioritura inizio estiva: il castagno (*Castanea sativa* Miller). I suddetti taxa sono già stati oggetto di alcuni lavori da parte di Arpa sull'utilizzo del polline per la valutazione di anomalie climatiche. Per entrambi i taxa sono stati elaborati i dati dal 1995 al 2010 costruendo i grafici dei relativi andamenti uti-

lizzando le medie decadiche della concentrazione pollinica.

Nell'analizzare gli andamenti pollinici del nocciolo negli anni considerati si può osservare come il periodo di presenza del polline sia compreso tra la prima decade di gennaio e la terza decade di aprile. Le concentrazioni maggiori si sono rilevate nella seconda decade di febbraio 1997, con una concentrazione media decadale di 44,1 granuli/m<sup>3</sup> e nella prima decade di febbraio 2008, con una concentrazione media decadale di 32,5 granuli/m<sup>3</sup> (figura 9.16). La concentrazione massima è stata rilevata l'8 febbraio 2004 (125 granuli/m<sup>3</sup>), mentre il picco di concentrazione più basso registrato nel periodo in studio è stato rilevato il 20 febbraio dell'anno 2000 (2 pollini/m<sup>3</sup>) (figura 9.18).

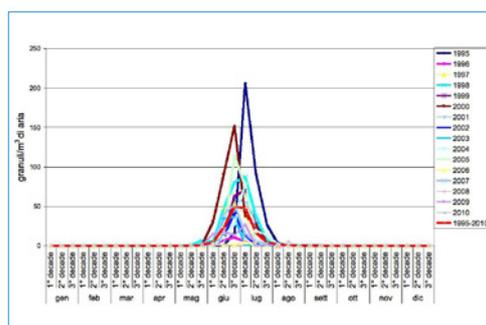


**Figura 9.16**  
Andamento pollinico di *Corylus* anni 1995-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

Il periodo di presenza del polline di castagno negli anni considerati è generalmente compreso tra la seconda decade di maggio e la terza decade di agosto. Le concentrazioni maggiori si sono rilevate nella prima decade di luglio dell'anno 1995, con una concentrazione media decadale di 206.3 granuli/m<sup>3</sup> e nella terza decade di giugno 2000,

con una concentrazione media decadale 151.9 granuli/m<sup>3</sup> (figura 9.17).

La concentrazione massima è stata rilevata il 4 luglio dell'anno 1995 (576 granuli/m<sup>3</sup>) mentre il picco di concentrazione più basso registrato nel periodo in studio è stato rilevato il 3 luglio dell'anno 2006 (14 pollini/m<sup>3</sup>) (figura 9.20).



**Figura 9.17**  
Andamento pollinico di *Castanea* anni 1995-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

Per entrambi i taxa, oltre all'analisi dell'andamento pollinico del quindicennio considerato, sono stati analizzati i parametri pollinici letti in funzione delle condizioni climatiche.

Per quanto riguarda il nocciolo, i dati di inizio e durata della pollinazione non sono completamente utilizzabili poiché in alcuni anni il monitoraggio è iniziato a fioritura già in corso, ma dalle informazioni disponibili, a conferma di quanto evidenziato dall'analisi dell'andamento pollinico (figura 9.16), si evince che il periodo principale di polli-

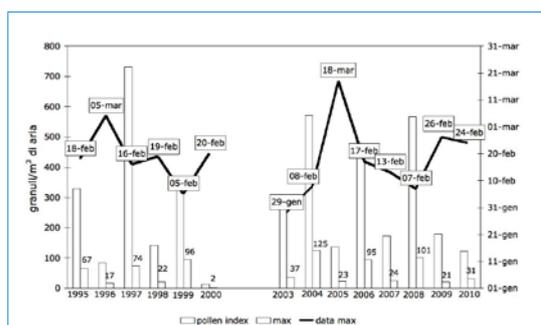
nazione si estende tendenzialmente da fine gennaio-inizio febbraio a inizio aprile.

Per quanto riguarda il castagno la durata media del periodo di pollinazione risulta di circa 30 giorni con i due massimi negli anni 2006 e 2008 che superano i 50 giorni. La data di inizio del PPP si colloca in generale nella seconda decade di giugno (figura 9.19) e la concentrazione totale annua oscilla tra un minimo di 105 e un massimo di 3.466 granuli/m<sup>3</sup> aria (figura 9.20).

**Figura 9.18**

*Corylus*. Concentrazione totale annua, picco massimo di concentrazione e data del picco anni 1995-2010

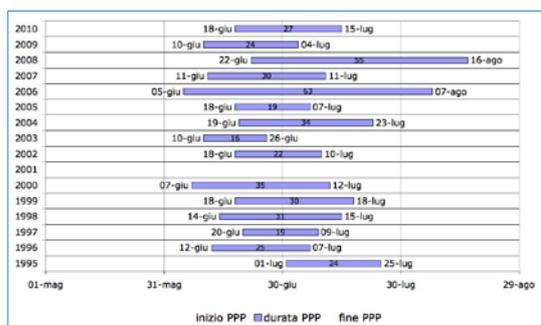
Fonte: Arpa Piemonte



**Figura 9.19**

*Cestanea*. Inizio, durata e fine del periodo principale di pollinazione (PPP) anni 1995-2010

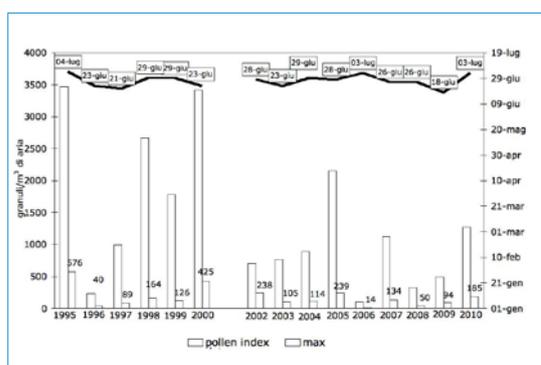
Fonte: Arpa Piemonte



**Figura 9.20**

*Castanea*. Concentrazione totale annua, picco massimo di concentrazione e data del picco

Fonte: Arpa Piemonte



Le piante presentano un forte legame con le variazioni climatiche: le fasi fenologiche, che scandiscono il loro ciclo vitale, sono condizionate da fotoperiodo e temperature e ogni qualvolta si verificano anomalie climatiche rispondono con variazioni nell'inizio e nella durata delle varie fasi. Poiché la temperatura è il parametro che sembra avere maggiore influenza sulle data di inizio della pollinazione, sarebbe particolarmente interessante confrontarne l'andamento con quello pollinico e individuare le eventuali influenze delle anomalie termiche sulle date di inizio e sulla durata del periodo principale di pollinazione. Nel presente studio tale confronto risulta difficile a causa di alcune

criticità emerse durante l'elaborazione dei dati, a partire innanzitutto dalle modalità di preparazione dei vetrini per la mancanza di omogeneità delle letture stesse, per il frequente avvicinarsi degli operatori dedicati, e in ultimo la discontinuità del monitoraggio annuale (ad esempio l'inizio del monitoraggio posticipato rispetto all'inizio della pollinazione).

Pur tenendo presenti le limitazioni sopraesposte, la disponibilità di dati di quindici anni di monitoraggio ha permesso di realizzare per la prima volta un calendario pollinico (figura 9.15) che, utilizzando i criteri dell'Associazione Italiana di

Aerobiologia, fornisce un'informazione complessiva e di immediato utilizzo sull'andamento stagionale del polline di tutte le famiglie monitorate.

### MONITORAGGIO POLLINICO AD ALTA QUOTA:

#### LA STAZIONE DI BARDONECCHIA

Dal mese di giugno 2002, Arpa Piemonte ha attivato una stazione di rilevamento pollinico presso la località di Bardonecchia (TO), collocata sul terrazzo del Poliambulatorio comunale a circa 1300 m. di altitudine. La stazione consente di valutare la composizione aeropollinica di alta quota e rappresenta l'unico elemento montano della rete regionale.

A causa dell'altitudine la stazione non è operativa nei mesi invernali; i dati analizzati, dal 2005 al 2010, appartengono alle famiglie più rappresentative del periodo in cui è stato effettuato il rilevamento: *Compositae*, *Pinaceae*, *Urticaceae* e *Gramineae*.

Nei grafici seguenti sono stati messi a confronto, per ogni famiglia considerata, gli andamenti delle concentrazioni medie decadiche (espresse in granuli pollinici/m<sup>3</sup> d'aria). Nelle tabelle sono stati riportati l'inizio, la fine e la durata (numero di giorni) del periodo di pollinazione, calcolati secondo quanto riportato in letteratura (Lejoly - Gabriel

M., 1978; Goldberg C. *et al.* 1988; Spieksma FTM., 1995). Sono state segnalate, per ogni famiglia indicata, le massime concentrazioni polliniche giornaliere rilevate puntualmente nell'anno, le date in cui sono state rilevate tali concentrazioni e la concentrazione pollinica totale annuale.

Analizzando i dati dei pollini totali monitorati nei sei anni a Bardonecchia (tabella 9.5) e confrontandoli con le temperature medie annuali e la concentrazione pollinica, risulta chiaro il nesso tra l'aumento delle temperature e la quantità di granuli pollinici annui, infatti l'anno con una minor concentrazione pollinica è stato il 2005 con 2981 pollini/m<sup>3</sup> ed è anche l'anno con la minor temperatura media (6,0 °C), il 2006 e il 2007 sono gli anni con la maggior carica pollinica e la maggior temperatura media annua, 8.213 pollini/m<sup>3</sup> e 7,7 °C il 2006 e 10.281 pollini/m<sup>3</sup> e 8,1 °C il 2007. Nel 2008 si sono misurati 4.228 pollini/m<sup>3</sup> e 7,5 °C e nel 2009 5.530 pollini/m<sup>3</sup> e 7,7 °C. Il 2010 registra una carica pollinica lievemente superiore al 2005 e anche la temperatura media annuale è lievemente superiore.

Il ruolo della quantità di pioggia caduta rispetto alla carica pollinica ha un valore più puntuale nel tempo e può essere preso in considerazione rispetto alle medie mensili o decadali.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Concentrazione totale annuale (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)	2.981	8.213	10.281	4.228	5.530	3.422
precipitazioni annuali (mm)	483	707	504	980	700	628
Temperatura media annuale (°C)	6.0	7.7	8.1	7.5	7.7	6.4

**Tabella 9.5**

Confronto temperatura media, precipitazioni e concentrazioni pollini anni 2005-2010

Fonte: Arpa Piemonte

#### Analisi dei pollini della famiglia delle *Compositae*

Nel grafico di confronto dei sei anni monitorati per la famiglia delle *Compositae* (figura 9.21), benchè le concentrazioni rilevate risultino sensibilmente differenti, il loro andamento evidenzia, negli anni 2006, 2007 e 2010, tre picchi di concentrazione pollinica situati nella seconda decade del mese di agosto; nel 2008 e nel 2009 invece il primo picco significativo si colloca nella prima decade di agosto con la massima concentrazione rilevata il 10 e il 12 agosto e nel 2005 la data della massima concentrazione rilevata è arretrata al 3 di agosto. Dal confronto con le temperature e le precipitazioni medie del mese di agosto non si notano differenze significative.

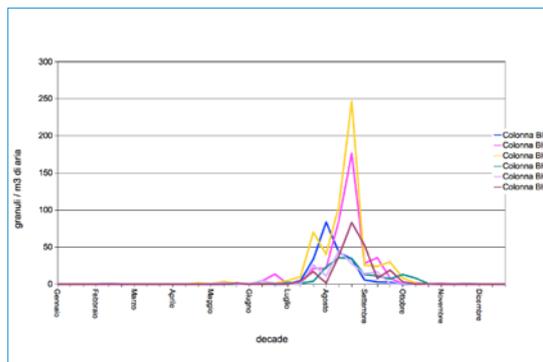
L'inizio del periodo di pollinazione è l'unico dato presso-

chè coincidente nei sei anni considerati tutti compresi tra il 21 e 24 luglio con il 2010 lievemente posticipato al 28 luglio.

La durata del periodo di pollinazione non presenta differenze significative per gli anni 2006, 2007, 2009 e 2010 con una durata compresa tra 55 e i 59 giorni mentre si presenta più estesa nel 2008 (77 giorni), e più contratta nel 2005 (38 giorni). Si nota che il 2005 è anche l'anno che presenta una minore precipitazione annuale 483 mm di pioggia mentre il 2008 è l'anno con una maggior quantità di precipitazione 980 mm. La concentrazione totale annuale di pollini di *compositae* rispecchia l'andamento evidenziato sulla concentrazione pollinica totale annua.

**Figura 9.21**

*Compositae*. Andamento concentrazione decadale anni 2005-2010  
Fonte: Arpa Piemonte



**Tabella 9.6**

*Compositae*. Andamento dei principali parametri pollinici anni 2005-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

	Inizio pollinazione	Fine pollinazione	Durata pollinazione gg	Data massima concentrazione giornaliera rilevata	Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m³ d'aria)	Concentrazione totale annuale (pollini/m³ d'aria)
<b>2005</b>	22/07/2005	29/08/2005	38	03/08/2005	20	214
<b>2006</b>	21/07/2006	15/09/2006	56	18/08/2006	40	396
<b>2007</b>	24/07/2007	21/09/2007	59	23/08/2007	58	576
<b>2008</b>	24/07/2008	09/10/2008	77	10/08/2008	9	154
<b>2009</b>	21/07/2009	14/09/2009	55	12/08/2009	12	150
<b>2010</b>	28/07/2010	24/09/2010	58	17/08/2010	24	228

**Analisi dei pollini della famiglia delle *Pinaceae***

Il periodo di pollinazione, relativo alla famiglia delle *Pinaceae* (figura 9.22), è caratterizzato da una durata, che nei cinque anni dal 2005 al 2009, varia da 34 a 53 giorni mentre il 2010 è contraddistinto da una durata di 101 giorni, ciò è probabilmente imputabile alla presenza massiva registrata nel 2010 nelle centraline di pianura della rete di rilevamento pollinico regionale di pollini di Cedro che hanno una pollinazione autunnale (tabella 9.7).

La concentrazione di granuli pollinici di cedro rilevata dalla centralina di monitoraggio di Bardonecchia è più elevata rispetto alle concentrazioni medie conteggiate negli altri anni ma decisamente inferiori alle concentrazioni medie registrate in pianura.

Nella tabella di confronto si nota come l'inizio della pollinazione è compreso tra l'8 e il 26 maggio per tutti gli anni, mentre la fine è compresa tra il 22 di giugno e 9 luglio per

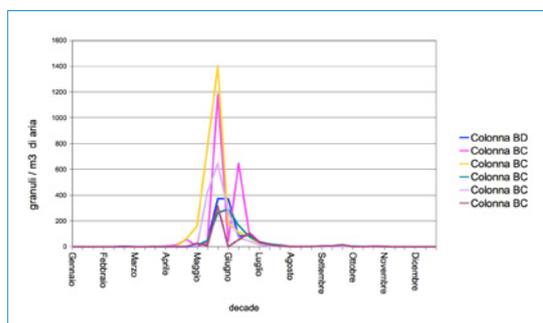
gli anni dal 2005 al 2009 mentre nel 2010 la fine della pollinazione è posticipata al 4 settembre.

Anche nel caso delle *Pinaceae*, così come si è evidenziato per le *Compositae*, la differenza più rilevante è la concentrazione pollinica: infatti, mentre la data in cui è stata rilevata la massima concentrazione giornaliera è, per tutti gli anni, compresa tra il 20 e il 30 di maggio, la massima concentrazione giornaliera è compresa tra 131 pollini/m³ d'aria del 2005 a i 487 pollini/m³ d'aria del 2007 (tabella 9.7).

Varia molto anche la carica pollinica totale della famiglia, rilevata nei sei anni. Essa rispecchia pressoché l'andamento già riscontrato per la concentrazione totale annua, che vede il 2007 e il 2006 gli anni con una maggior carica pollinica della famiglia delle *Pinaceae* segue il 2009 con 1510 pollini/m³ d'aria mentre il 2005 il 2008 e il 2010 hanno rispettivamente 1028, 955 e 598 pollini/m³ d'aria.

**Figura 9.22**

*Pinaceae*. Andamento concentrazione decadale anni 2005-2010  
Fonte: Arpa Piemonte



	Inizio pollinazione	Fine pollinazione	Durata pollinazione gg	Data massima concentrazione giornaliera rilevata	Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)	Concentrazione totale annuale (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)
<b>2005</b>	24/05/2005	03/07/2005	40	30/05/2005	131	1.028
<b>2006</b>	22/05/2006	25/06/2006	34	27/05/2006	367	2.162
<b>2007</b>	08/05/2007	23/06/2007	46	28/05/2007	487	2.854
<b>2008</b>	17/05/2008	09/07/2008	53	28/05/2008	137	955
<b>2009</b>	15/05/2009	22/06/2009	38	20/05/2009	166	1.510
<b>2010</b>	26/05/2010	04/09/2010	101	30/05/2005	131	1028

**Tabella 9.7**

*Pinaceae*. Andamento dei principali parametri pollinici anni 2005-2010

Dal confronto con le precipitazioni e le temperature dei mesi di maggio e giugno (tabella 9.8) si riscontra come il 2008 e il 2010 registrano la temperatura media inferiore e una elevata quantità di pioggia caduta, analogamente le

concentrazioni polliniche degli altri anni messi a confronto vengono influenzate da i due fattori temperatura e quantità di pioggia.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Mag - Giu pioggia (mm)</b>	76	91	204	321	101	190
<b>Mag - Giu T media (°C)</b>	12.9	12.9	12.7	12.3	13.9	11.9
<b>Concentrazione totale annuale <i>Pinaceae</i> (pollini/m<sup>3</sup> d'aria)</b>	1028	2162	2854	955	1510	598

**Tabella 9.8**

Confronto tra i parametri meteorologici e le concentrazioni polliniche anni 2005-2010

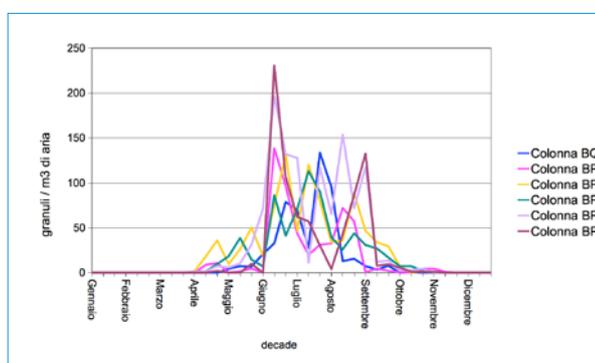
Fonte: Arpa Piemonte

### Analisi dei pollini della famiglia delle *Urticaceae*

Il grafico riportante la presenza di polline di *Urticaceae* nei sei anni di monitoraggio (figura 9.23), mostra come l'andamento delle concentrazioni sia mutevole; la famiglia rimane presente da aprile fino a settembre-ottobre ed è caratterizzata da notevoli variazioni di concentrazione con picchi massimi tra giugno e luglio.

Negli anni messi a confronto le massime concentrazioni giornaliere variano da un minimo di 28 pollini/m<sup>3</sup> d'aria

del 2006 ai 72 pollini/m<sup>3</sup> d'aria del 2010 e le date in cui sono state rilevate vanno dal 10 giugno al 22 luglio, la concentrazione pollinica totale presenta invece, come per le altre famiglie analizzate, una notevole diversificazione dipendendo dalle variabili temperatura e quantità di pioggia. Si sono conteggiati 500 pollini/m<sup>3</sup> d'aria nel 2006 e il massimo della concentrazione totale annua si è avuto nel 2009 con 1.151 pollini/m<sup>3</sup> d'aria.



**Figura 9.23**

*Urticaceae*. Andamento concentrazione decennale anni 2005-2010

Fonte: Arpa Piemonte

**Tabella 9.9**

*Urticaceae*. Andamento dei principali parametri pollinici anni 2005-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

	Inizio pollinazione	Fine pollinazione	Durata pollinazione gg	Data massima concentrazione giornaliera rilevata	Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)	Concentrazione totale annuale (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)
<b>2005</b>	15/06/2005	25/08/2005	71	22/07/2005	36	524
<b>2006</b>	13/06/2006	25/08/2006	73	13/06/2006	28	500
<b>2007</b>	15/05/2007	15/09/2007	123	24/06/2007	38	890
<b>2008</b>	11/05/2008	16/09/2008	128	17/06/2008	30	691
<b>2009</b>	09/06/2009	02/09/2009	85	10/06/2009	42	1151
<b>2010</b>	16/06/2010	04/09/2010	80	17/06/2010	72	789

**Analisi dei pollini della famiglia delle *Gramineae***

Nel grafico di confronto delle *Gramineae* (figura 9.24) si osserva come gli andamenti siano dissimili nei sei anni considerati e come già detto per la famiglia delle *Urticaceae*, anche per questa famiglia, il periodo di pollinazione è molto esteso ed è compreso tra il mese di aprile e quello di settembre.

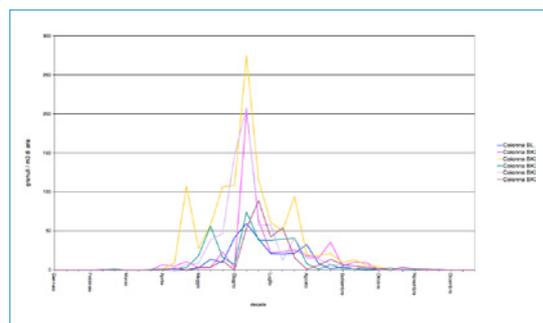
Come si nota dalla figura, gli andamenti pollinici corrispondenti ai diversi anni presentano numerosi picchi distribuiti, principalmente, in un periodo tra giugno e fine luglio. Il 2007 presenta tre picchi, il primo anticipato nella terza decade del mese di aprile, il secondo è in linea con il periodo di massima concentrazione giornaliera ma la concentrazione rilevata è superiore a quella conteggiata nei sei anni presi in esame, infine il terzo picco si ha alla fine

del periodo di pollinazione, con valori di concentrazione sensibilmente più elevati rispetto agli altri anni. La durata della pollinazione è compresa tra 83 giorni dell'anno 2009 e 115 giorni dell'anno 2007 anno nel quale si registra la massima concentrazione totale annua che è pari a 1107 pollini/m<sup>3</sup> d'aria; tuttavia nel 2009 la concentrazione totale annua, che è di 674 pollini/m<sup>3</sup> d'aria, è la seconda massima concentrazione nel sessennale in esame.

Nel 2007 la durata della pollinazione è maggiore forse in conseguenza del fatto che tra metà giugno e agosto la pioggia caduta è stata inferiore rispetto allo stesso periodo del 2009, anno complessivamente più piovoso, ciò ha contribuito ad allungare il periodo di pollinazione.

**Figura 9.24**

*Gramineae*. Andamento concentrazione decadale anni 2005-2010  
Fonte: Arpa Piemonte



**Tabella 9.10**

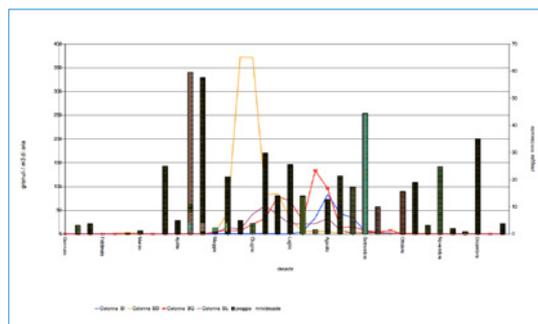
*Gramineae*. Andamento dei principali parametri pollinici anni 2005-2010  
Fonte: Arpa Piemonte

	Inizio pollinazione	Fine pollinazione	Durata pollinazione gg	Data massima concentrazione giornaliera rilevata	Massima concentrazione giornaliera rilevata (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)	Concentrazione totale annuale (pollini/m <sup>3</sup> d'aria)
<b>2005</b>	19/05/2005	12/08/2005	85	17/06/2005	14	280
<b>2006</b>	22/05/2006	07/09/2006	108	16/06/2006	59	473
<b>2007</b>	25/04/2007	18/08/2007	115	10/06/2007	69	1107
<b>2008</b>	09/05/2008	06/08/2008	89	17/06/2008	20	359
<b>2009</b>	20/05/2009	11/08/2009	83	09/06/2009	68	674
<b>2010</b>	27/05/2010	07/09/2010	103	17/06/2010	32	320

Un ruolo particolare viene svolto dalla pioggia che ha influenza sia sulle concentrazioni puntuali che sul periodo di pollinazione. In generale è possibile riscontrare una diminuzione della concentrazione dei pollini aereodispersi all'aumentare dei fenomeni piovosi. In particolare, possono essere citati alcuni casi particolarmente evidenti, nel 2005 i pollini delle *Pinaceae* hanno un massimo di concentrazione tra la prima decade di maggio l'inizio della seconda decade di giugno, quando si rilevano minori quantitativi di pioggia.

Seppur meno evidente, anche per i pollini delle *Urticaceae*, negli anni 2008 e 2009, si rileva come tra la seconda decade del mese di luglio e la seconda del mese di settembre la concentrazione di granuli pollinici per m<sup>3</sup> d'aria aumenta e diminuisce con un andamento del tutto sovrapponibile e conseguente al verificarsi di cadute di pioggia.

Il figura 9.25 si riporta un grafico esemplificativo per l'anno 2005 del confronto tra le concentrazioni decadali delle famiglie polliniche con la quantità di precipitazioni espresse in mm/decade.



**Figura 9.25**

*Pinaceae*. Andamento concentrazione decadale anni 2005-2010

Fonte: Arpa Piemonte

## Conclusioni

L'analisi del monitoraggio pollinico effettuato a Bardonecchia ha permesso di valutare come la presenza di polline in montagna subisca variazioni anche notevoli in intervalli di tempo relativamente brevi, in effetti gli scostamenti osservati nei sei anni risultano spesso evidenti in termini di durata, inizio e fine del periodo principale di pollinazione ma soprattutto in termini di concentrazione.

Dal confronto effettuato si potrebbe affermare come negli anni 2006, 2007 e 2009 la temperatura abbia influenzato la produzione e la dispersione di polline tanto da determinare concentrazioni polliniche maggiori rispetto a quelle degli anni 2005, 2008 e 2010 pur senza modificare fondamentalmente la tendenza delle famiglie analizzate.

**Box 1 - PIANO DI COESISTENZA OGM - PICORE****PREDISPOSIZIONE DI UNA METODOLOGIA SPERIMENTALE DI CONTROLLO E MONITORAGGIO**

La coesistenza tra le colture transgeniche, cioè le coltivazioni che fanno uso di organismi geneticamente modificati, le colture biologiche e le colture convenzionali, è sancita da una serie di interventi normativi espressi a diversi livelli: in sede comunitaria, dalla Raccomandazione della Commissione 2003/556/CE, in sede nazionale, dalla Legge 5 del 5 gennaio 2005 e in sede regionale dalla Legge Regionale 27 del 2 agosto 2006.

La normativa comunitaria, e in particolare quella nazionale, peraltro, rimandano alla predisposizione di “Linee Guida per le normative regionali” con l’individuazione di specifici interventi che tengano conto delle peculiarità territoriali ed economiche. Tali Linee Guida, valide sull’intero territorio nazionale, sono state approvate dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome.

In questo ambito, le Regioni e le Province autonome dovranno adottare, con proprio provvedimento, il Piano di coesistenza, coerente con il quadro normativo citato. Tale Piano deve contenere le regole tecniche per realizzare la coesistenza operativamente sul territorio.

Nell’ambito delle diverse iniziative, il Settore Servizi Sviluppo Agricolo della Regione Piemonte ha individuato la necessità di realizzare uno studio e di predisporre un appropriato monitoraggio a supporto del piano di coesistenza regionale previsto dalla suddetta Legge Regionale.

Il progetto, coordinato dal settore Servizi Sviluppo agricolo denominato “Esame delle indicazioni tecniche, dei vincoli territoriali e del monitoraggio a supporto del Piano di coesistenza regionale - PICORE”, ha come obiettivo quello di fornire un supporto alla stesura di un Piano regionale di coesistenza attraverso la predisposizione di proposte organiche e integrate sugli aspetti tecnici colturali, sull’Anagrafe tematica e integrata aziendale, sulla Cartografia tematica e su uno schema operativo per i controlli e i monitoraggi.

Nell’ambito del progetto, l’attività di Arpa Piemonte è volta alla messa a punto e validazione di un sistema di monitoraggio dei transgeni vegetali, a livello territoriale e aziendale, finalizzato alla verifica dell’efficacia e della validità delle misure precauzionali adottate.

In tale contesto, è stata elaborata una metodologia per individuare la diffusione di transgeni vegetali mediante il campionamento e l’analisi del polline, così come indicato nell’allegato E delle “Linee guida per le normative regionali di coesistenza tra colture convenzionali biologiche e Geneticamente Modificate”, redatte dalla conferenza delle Regioni e delle Province autonome.

Metodi di campionamento pollinico sia fisici che biologici, associati alle tecniche di biologia molecolare, possono essere utilizzati per una individuazione precoce dei transgeni vegetali sul territorio. La combinazione di tali tecniche può rappresentare una soluzione vantaggiosa e flessibile, con costi limitati e per tempi illimitati. Per lo studio della componente pollinica anemofila, in questa prima fase del progetto, ci si è concentrati sulla sperimentazione dell’efficacia dei campionatori gravimetrici opportunamente posizionati in campo. Nella seconda fase del progetto lo studio potrà essere integrato con il supporto di un campionatore volumetrico mobile.

Il progetto prevedeva una prima simulazione su un’area di studio a scala territoriale ridotta, che potesse rappresentare un modello per la predisposizione di un idoneo protocollo di monitoraggio.

La sperimentazione è stata condotta a partire dal periodo comprendente la fioritura stagionale del mais della varietà in oggetto di studio, presso un campo del Centro sperimentale del Dipartimento Agronomia dell’Università degli Studi di Torino, sito in Carmagnola.

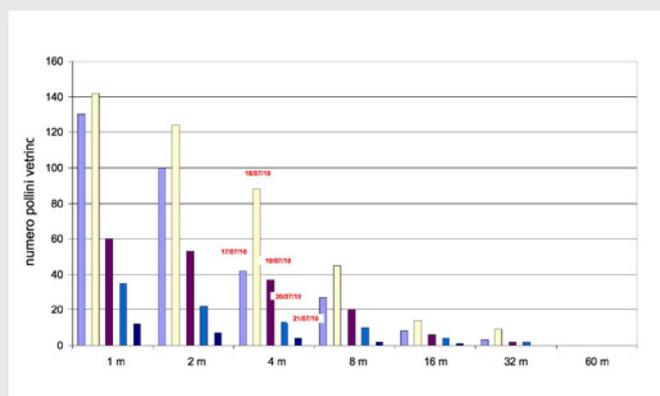
Benché in commercio siano disponibili strumentazioni gravimetriche, i campionatori utilizzati nel progetto (trappole) sono stati realizzati autonomamente, permettendo così di disporre di un numero elevato di trappole a costi contenuti.

Al fine di definire le distanze metriche di ricaduta del polline, a partire dal campo sorgente, sono state individuate 8 direttrici (A - H) dislocate a due a due per ogni lato del campo, lungo le quali sono state posizionate con metriche differenti le 72 trappole realizzate e i loro 1.440 campioni complessivi. I vetrini sono stati raccolti e portati in laboratorio per la fase di preparazione e di lettura per il riconoscimento e il relativo conteggio del polline di mais campionato.

I dati di conta pollinica hanno permesso di ottenere informazioni relativamente a:

- distribuzione giornaliera della nube pollinica di mais
- distanza massima di ricaduta del polline.

Dall'analisi dei dati ottenuti è possibile osservare una diminuzione progressiva della carica pollinica man mano che ci si allontana dalla sorgente, fino ad arrivare a livelli molto bassi o non rilevabili intorno ai 50 -60 metri dal campo.



**Figura a**

Andamento complessivo dei pollini per la direttrice A. Fonte: Arpa Piemonte

E' necessario evidenziare che la sperimentazione è stata condotta in assenza di barriere naturali. Oltre alla verifica della dispersione del polline dalla sorgente con i campionatori gravimetrici, con l'acquisizione di un campionatore volumetrico portatile sarà possibile verificare ulteriormente tali dati e considerare eventuali possibili contaminazioni accidentali da sorgenti esterne verso appezzamenti non OGM.

# ATTIVITÀ DI RICERCA DI ARPA

## SULLE TEMATICHE AMBIENTE E SALUTE

Arpa Piemonte partecipa attivamente a numerose attività di ricerca su tematiche attinenti alla valutazione degli effetti sulla salute dei rischi ambientali.

I determinanti sui quali sono in corso gli approfondimenti progettuali riguardano:

- l'inquinamento dell'aria (progetto nazionale EPIAIR)
- i siti inquinati (progetto nazionale SENTIERI)
- il rumore (Progetto europeo ENNAH e nazionale Aeroporti - SERA)
- i rifiuti (progetto nazionale RIFIUTI)
- la contaminazione della catena alimentare (progetto nazionale Biomonitoraggio animale e ambientale)

A queste attività si aggiunge la partecipazione ad un progetto nazionale di indirizzo metodologico - sperimentale sulla Valutazione di Impatto sanitario nelle Pubbliche Amministrazioni (VISPA) nell'ambito di procedure di VIA VAS e AIA relative a determinanti ambientali.

Si riepiloga brevemente di seguito obiettivi e caratteristiche di ciascun progetto.

### EPIAIR - DURATA 2010-2013

Coordinato da Arpa Piemonte - Dipartimento di epidemiologia e salute ambientale

**Obiettivo Generale:** mantenimento di un sistema di sorveglianza epidemiologica degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico con valutazione dei rischi e degli impatti delle maggiori città italiane e contestuale valutazione dell'efficacia degli interventi di riduzione dell'inquinamento intrapresi dalle amministrazioni comunali.

**Caratteristiche:** EPIAIR raccoglie al momento 16 città italiane (quasi tutte quelle con più di 300.000 abitanti, più di 8 milioni di abitanti monitorati complessivamente: Torino, Milano, Bologna, Padova, Venezia, Trieste, Genova, Ancona, Pisa, Firenze, Roma, Napoli, Bari, Taranto, Brindisi, Palermo, Cagliari) per ciascuna delle quali saranno calcolati il livello medio giornaliero degli inquinanti, le stime di rischio per una vasta selezione di cause, le stime di impatto a breve termine, città specifiche, nonché una valutazione dell'efficacia degli interventi di riduzione degli inquinanti intrapresi dalle amministrazioni comunali.

Contestualmente sarà affrontato sia con un approccio modellistico sia analitico il problema della caratterizzazione chimica del particolato che potrà fornire elementi di interpretazione delle differenze di rischio emerse in studi precedenti.

### SENTIERI - DURATA 2010-2012

Coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e connessa prevenzione primaria. Per Arpa Piemonte: Dipartimento Epidemiologia e salute ambientale.

**Obiettivo Generale:** attivazione di una permanente attività di sorveglianza epidemiologica in merito allo stato di salute delle popolazioni che risiedono nei siti contaminati

di tutte le regioni italiane, al fine di pervenire a una valutazione dell'impatto sanitario della residenza in tali siti, con particolare riferimento alla presenza di sottogruppi a rischio della popolazione. Contestualmente, vengono poste le basi per un qualificato processo di informazione alla popolazione e agli amministratori, che potrà contribuire, con riguardo ai temi in esame, a rafforzare il clima di fiducia fra cittadini e istituzioni.

**Caratteristiche:** SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale Territori e Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) riguarda principalmente i SIN (Siti di Interesse Nazionale) per le attività di bonifica, sui quali è previsto:

- Per tutte le regioni italiane, acquisizione di una base di dati relativa alla mortalità per 55 cause di morte nei siti di interesse nazionale in esse ubicati, e negli altri siti indicati dal Ministero della Salute; i dati saranno standardizzati per deprivazione socioeconomica.
- Per le regioni coinvolte nel progetto (Lazio, Piemonte, Emilia, Campania, Calabria, Sicilia, Sardegna), messa a punto di una procedura condivisa per la verifica e l'interpretazione dei dati prodotti dall'Istituto Superiore di Sanità e l'applicazione di tali conoscenze all'attività di bonifica dei siti contaminati.
- Per ogni sito, sintesi della caratterizzazione ambientale, esplicitazione delle ipotesi eziologiche formulabili *a priori* e commento ai dati sanitari in termini di valutazione causale.
- Valutazione di fattibilità dell'utilizzo delle SDO nella caratterizzazione epidemiologica dei siti inquinati per investigare la patologia non letale e applicazione di tale procedura in contesti selezionati, con conseguente produzione delle relative basi di dati.

### ENNAH - DURATA 2009-2011

Coordinato dal Queen Mary College, University of London, vede la partecipazione di 36 Enti appartenenti a 17 Paesi Europei. Per Arpa Piemonte: Dipartimento Epidemiologia e salute ambientale.

**Obiettivo Generale:** creazione di un network europeo di studio e valutazione degli effetti del rumore sulla salute umana.

**Caratteristiche:** ENNAH (European Network on Noise And Health) coinvolge tutte le principali istituzioni e gruppi scientifici europei che hanno elaborato studi e conoscenze nel campo rumore e salute negli ultimi 10 anni. L'attività si articola in scambio di personale (finanziato dal progetto), incontri periodici, revisione degli studi esistenti, aggiornamento delle conoscenze, predisposizione di linee guida per la revisione dell'attuale normativa europea sul rumore. Nel 2010 si è svolta una conferenza presso l'OMS, sede di Bonn, in cui sono stati discussi e proposti nuovi limiti di esposizione: 55 dB diurni, 45 dB notturni, che saranno trasmessi all'Unione Europea.

### SERA - DURATA 2010-2012

Coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio. Per Arpa Piemonte: Dipartimento Epidemiologia e salute ambientale.

**Obiettivo Generale:** fornire metodologie e strumenti operativi per l'avvio di sistemi di sorveglianza in materia di inquinamento acustico e atmosferico e relativi effetti sulla salute tra i residenti nei pressi dei principali aeroporti italiani. Il progetto applica il modello epidemiologico di valutazione dello stato di salute della popolazione residente nei pressi dell'aeroporto di Roma-Ciampino in continuità con l'esperienza maturata nei progetti europei HYENA e ENNAH. Il progetto si propone di superare il principale limite in questo ambito costituito dalla pressoché totale assenza di studi che abbiano analizzato la relazione tra presenza di un aeroporto e stato di salute della popolazione esposta considerando in maniera integrata sia l'impatto acustico che quello sulla qualità dell'aria. Che L'impianto Genera.

**Caratteristiche:** SERA (Studio Epidemiologico sul Rumore Aeroportuale) coinvolge 7 aree aeroportuali italiane, scelte per la vicinanza dell'aeroporto al centro abitato circostante. L'attività prevista comprende la modellizzazione del rumore di origine aeroportuale e stradale in prossimità degli aeroporti selezionati e un'indagine sanitaria su un campione di residenti.

### RIFIUTI - DURATA 2010-2012

Coordinato dalla regione Emilia-Romagna. Per Arpa Piemonte: Dipartimento Epidemiologia e salute ambientale.

**Obiettivo Generale:** sorveglianza epidemiologica sullo stato di salute della popolazione residente intorno agli impianti di trattamento rifiuti, con l'intento di fornire metodologie e strumenti operativi per l'implementazione di sistemi di sorveglianza in materia di rifiuti e salute volti alla valutazione dell'impatto del ciclo di trattamento dei rifiuti solidi urbani sulla salute della popolazione coinvolta, tenendo conto delle differenze informative delle diverse realtà presenti sul territorio nazionale.

**Caratteristiche:** il progetto Rifiuti viene svolto in Piemonte, Emilia, Lazio, Campania, Sicilia, sotto la supervisione metodologica dell'Istituto Superiore di Sanità. In ciascuna regione è prevista la definizione degli scenari (attuali e futuri) delle politiche regionali, previo aggiornamento delle conoscenze disponibili in materia di effetti sulla salute della gestione dei rifiuti solidi urbani e della definizione degli strumenti metodologici per la valutazione degli impatti sulla salute dell'inquinamento prodotto dal ciclo di gestione di rifiuti solidi urbani, come strumento di sorveglianza delle diverse politiche regionali.

Saranno condotti studi epidemiologici ad hoc in almeno 2 realtà (Piemonte e Lazio) sulla popolazione residente intorno a discariche o inceneritori.

### PROGETTO NAZIONALE BIOMONITORAGGIO ANIMALE E AMBIENTALE - DURATA 2010-2012

Coordinato dall'Istituto Zooprofilattico del Lazio. Per Arpa Piemonte: Dipartimento Epidemiologia e salute ambientale.

**Obiettivo Generale:** sviluppo di un modello di biomonitoraggio animale dei siti inquinanti in aree pilota di tre regioni (Lazio, Emilia Romagna e Piemonte) in grado di rilevare precocemente il rischio di un'esposizione umana a sostanze tossiche e di fornire strumenti di intervento per la prevenzione primaria e secondaria.

**Caratteristiche:** Il progetto coinvolge 3 regioni con i rispettivi Istituti Zooprofilattici e le Arpa. Lo scopo è di elaborare modelli di studio e di intervento in aree contaminate da sostanze chimiche (diossine, PCB, ad esempio) che presentano ripercussioni sulla catena alimentare e di conseguenza sull'uomo. In Piemonte sono stati individuati 2 casi studio, nelle province di Torino e Vercelli, che presentano una contaminazione da PCB e diossine, su cui

## Box 2 - IL SITO NUCLEARE EUREX

### SORIN DI SALUGGIA (VC). APPROFONDIMENTO SULLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE

Questo progetto è stato commissionato ad Arpa Piemonte dal comune di Saluggia che ha richiesto ad Arpa e ASLTO4 di effettuare una valutazione sanitaria e uno studio epidemiologico approfondito relativamente all'impatto sulla salute determinato dalla presenza sul territorio del comune del sito nucleare Eurex- Sorin.

Questa iniziativa si integra in una attività più generale condotta da Arpa già da alcuni anni riguardante il monitoraggio ambientale e la valutazione dello stato di contaminazione del sito e delle zone limitrofe, con campionamenti periodici e straordinari di tutte le matrici (aria, Acqua, suolo, alimenti). Per il dettaglio del comprensorio nucleare si rimanda al capitolo "*Radiazioni ionizzanti, impianti nucleari*".

A partire dal giugno 2004, dopo la segnalazione da parte di SO.G.I.N. della perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato, sono state progressivamente avviate, in buona sinergia tra Arpa Piemonte, Apat (ora Ispra) ed Esercenti, attività straordinarie di monitoraggio radiologico dell'acquifero superficiale e di studio idrogeologico della zona.

Questo monitoraggio radiologico ambientale straordinario dell'acqua di falda superficiale è andato a sovrapporsi alle attività di monitoraggio ordinario del sito e, seppure istituito in relazione alla perdita di contenimento della piscina Eurex, ha consentito di evidenziare altre fonti di contaminazione all'interno del comprensorio. Per il dettaglio del monitoraggio per il comprensorio nucleare si rimanda al capitolo "*Radiazioni ionizzanti, impianti nucleari*".

I valori di concentrazione riscontrati nell'ambito del monitoraggio straordinario sono nell'ordine delle decine di mBq/l per Sr-90, Co-60, Cs-137 e dell'ordine delle decine di Bq/l per H-3.

Per tutti gli isotopi ad oggi rilevati nell'acqua di falda superficiale presso il sito di Saluggia le concentrazioni si sono sempre mantenute molto basse, in molti casi prossime al limite di rivelabilità (MDA). Tuttavia si tratta di una presenza indebita, che costituisce un indicatore ambientale di anomalie sugli impianti.

È altresì importante sottolineare che nessuno dei pozzi dove si è rilevata la presenza di contaminazione è destinato al consumo umano.

Il calcolo della dose ai *gruppi critici* della popolazione ha confermato che è sempre stato rispettato il limite di 1 mSv/anno per gli individui del *gruppo critico*, e in particolare non è stato superato neppure il *limite di non rilevanza radiologica* di 10 µSv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

Nonostante i risultati tranquillizzanti emersi dalle numerose attività di sorveglianza e indagini ambientali condotte da Arpa, è presente nella popolazione, soprattutto a seguito dell'incidente del 2004, uno stato di allarme sui possibili effetti sulla salute determinati dallo sversamento di materiale radioattivo e questo è stato uno dei motivi che ha indotto l'amministrazione locale a richiedere ulteriori approfondimenti ad Arpa e ASL.

Il progetto di studio epidemiologico è stato presentato all'Amministrazione Comunale e finanziato con i Fondi delle compensazioni del nucleare. Il progetto ha una durata prevista di 18 mesi dalla sua fase operativa, che ha preso il via a luglio 2010.

L'indagine si prefigge i seguenti obiettivi:

- valutare lo stato di salute degli abitanti e identificare eventuali incrementi della mortalità generale e per causa specifica, correlabili all'esposizione a materiale radioattivo presente nel sito e contaminante l'ambiente circostante;
- verificare se esiste un gradiente nell'andamento del rischio in relazione alla distanza dalla sorgente di esposizione.

Lo studio è di tipo coorte storica, riguarda cioè la identificazione di tutti coloro ("coorte" cioè gruppo) che hanno

avuto una residenza nel Comune di Saluggia, per qualsiasi durata, dal 1° gennaio 1981 al 31 dicembre 2008. Per i soggetti che risulteranno emigrati e trasferiti altrove, tramite *follow-up* postale verrà ricostruita la storia residenziale e sarà richiesta all'ultimo comune la certificazione di residenza e stato in vita, o nei casi necessari, la causa di morte. Le cause di morte saranno codificate secondo gli standard internazionali previsti dal codicario internazionale ICD 10 (*International Classification Disease*) e i nominativi di tutti i soggetti della coorte saranno oggetto di verifica rispetto a eventuali ricoveri, interrogando le banche dati regionali delle schede di dimissioni ospedaliere (SDO), disponibili solo dal 1995. Tutte le informazioni relative ai ricoveri e ai decessi, in forma anonima, verranno elaborate dagli statistici di Arpa per il calcolo degli indici epidemiologici di rischio. Il territorio del comune di Saluggia è stato suddiviso nelle sezioni di censimento, che sono unità territoriali che comprendono all'incirca 250 individui, molto utilizzate in Epidemiologia ambientale per analisi approfondite di tipo geografico. Tutti gli indici di rischio saranno calcolati per sezioni di censimento per una rappresentazione fine della loro distribuzione territoriale, al fine di evidenziare eventuali "cluster" (aggregazioni) di patologie.

Per quanto riguarda la definizione dell'esposizione, sul territorio comunale si sono identificate differenti zone di "rischio" rispetto alla sorgente di esposizione rappresentata dal sito nucleare, sulla base delle indicazioni desunte dai monitoraggi ambientali effettuati da Arpa che effettua la sorveglianza ambientale e i campionamenti sul territorio dal 2004.

I casi di mortalità e di ricovero saranno tutti georeferenziati e distribuiti nelle diverse aree mappate, e per ognuna verrà calcolato l'eventuale rischio in relazione alla distanza dalla sorgente di esposizione.

#### STATO DI AVANZAMENTO DEL PROGETTO

Utilizzando la metodologia sopraesposta sono stati identificati 7.647 individui che hanno avuto un periodo di residenza nel comune di Saluggia, e per ognuno sono state avviate le verifiche rispetto alla sua attuale residenza e allo stato in vita.

Per 2.184 persone incluse nella coorte è stato segnalato un trasferimento in altro comune, per un totale di più di 400 Comuni, a cui sono state inviate le lettere per la richiesta delle informazioni sopradescritte. Per 45 soggetti (2% del totale degli emigrati) risulta un'emigrazione all'estero, senza indicazione del luogo preciso solo della nazione, quindi per questi casi non sarà possibile acquisire ulteriori dati. Escludendo dalla ricerca questi soggetti, al 10 maggio 2011 sono state reperite le informazioni relative a 2.044 individui, pari al 93,5% dei soggetti emigrati, ed è in corso il sollecito per l'acquisizione delle informazioni per le poche persone ancora mancanti.

Il numero di soggetti che hanno avuto una residenza a Saluggia nel corso dei 28 anni in studio e che sono deceduti e di cui è stata acquisita l'informazione del decesso a oggi è di 1.680.

Per tutti i soggetti deceduti, l'ASLTO4 ha attivato le procedure per l'acquisizione delle informazioni rispetto alla causa di morte, nel rispetto delle norme previste dal garante della Privacy e con le norme attuative previste dalla Legge per i casi di ricerca scientifica e tutela della salute.

Attualmente è in corso il completamento dell'acquisizione di tutte le cause di morte e relativa codifica e registrazione su supporto elettronico. La conclusione dello studio è previsto per dicembre 2011 e successivamente i risultati verranno presentati alla cittadinanza.

applicare linee guida di indirizzo coordinamento delle attività tra vari Enti.

**VISPA (VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO NELLE PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI) - DURATA 2010-2012**

Coordinato dalla regione Emilia-Romagna. Per Arpa Piemonte: Dipartimento Epidemiologia e salute ambientale.

**Obiettivo Generale:** messa a punto di un protocollo operativo da utilizzarsi nell'attività ordinaria di espressione di pareri sanitari da parte dei Dipartimenti di Sanità pubblica e delle Arpa su progetti e programmi.

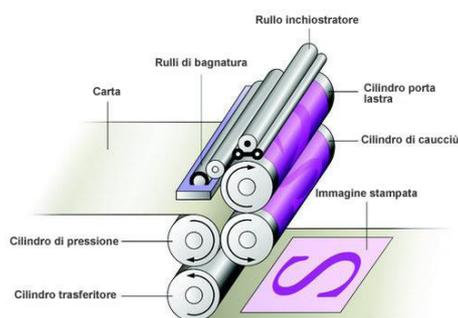
**Caratteristiche:** il progetto prevede un'attività di formazione in 6 regioni italiane (Piemonte, Veneto, Emilia, Toscana, Marche, Sicilia) rivolta a personale delle Arpa e dei Dipartimenti di prevenzione locali, per la messa a punto di una griglia di valutazione mirata all'effettuazione di una VIS rapida. L'attività si articola nella messa a punto della griglia di valutazione, di una sperimentazione, effettuata per diverse tipologie di oggetti da valutare, disponibilità di un protocollo condiviso e sperimentato per la Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS).

## L'ESPOSIZIONE PROFESSIONALE AD AGENTI CHIMICI NEL COMPARTO DELLA STAMPA OFF-SET

La stampa *off-set*, o stampa indiretta, è una tecnologia piuttosto diffusa per la realizzazione di opuscoli, libri, manuali illustrati, fogli informativi, riviste e giornali. Deriva dalla litografia, tecnica tipografica nella quale la matrice presenta le parti da stampare sullo stesso piano della zona da

non stampare (stampa planografica) e realizza il processo mediante un procedimento che sfrutta l'immiscibilità e le diverse caratteristiche chimico-fisiche tra soluzioni oleose e acquose.

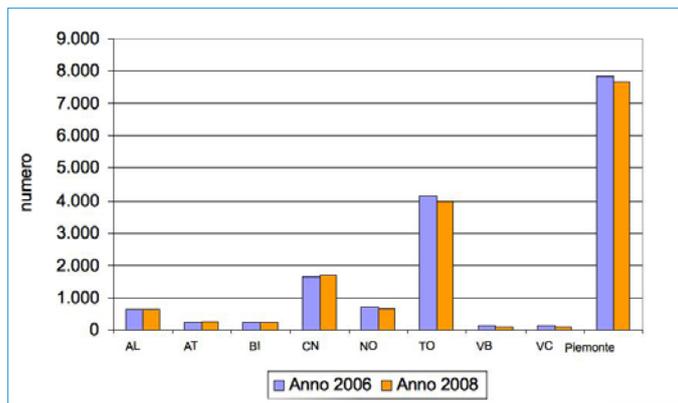
**Figura 9.26**  
Schema processo stampa *off-set* e macchina stampa *off-set*



Il settore produttivo tipografico, secondo i dati INAIL relativi al 2006, a livello nazionale, è composto da circa 15.343 imprese, che rappresentano lo 0,4% del totale delle

aziende italiane, e da 84.333 addetti. In Piemonte nel 2006 erano presenti 1.148 tipografie con 7.830 addetti che nel 2008 si sono ridotte a 1.126 aziende, con 7.662 addetti.

**Figura 9.27**  
Dipendenti di tipografie e industrie poligrafiche suddivisi per provincia anni 2006 e 2008  
Fonte: Inail



Dati di letteratura indicano che in Europa, negli anni 2000, venivano utilizzati circa 100 milioni di litri di solventi organici, il 95% dei quali immessi in atmosfera a causa dell'alta volatilità. Si calcola che ogni stampatore utilizzi fino a 600 litri di solventi organici in un anno di cui buona parte, evaporando rapidamente, viene a contatto con le vie respiratorie e la cute e può essere assorbita facilmente dall'organismo accumulandosi elettivamente nel tessuto nervoso. Il processo di lavaggio delle macchine da stampa off-set contribuisce per circa l'1% alle emissioni totali di composti organici volatili (VOC) in Europa.

Esperienze condotte in Olanda hanno dimostrato che oltre il 60% delle emissioni di solventi organici nelle stampa off set è dovuto ai solventi utilizzati nella pulizia delle macchine, il 35% alle sostanze impiegate nel sistema di bagnatura, mentre è trascurabile l'emissione attribuibile agli inchiostri. Il problema dell'esposizione ai VOC trae origine in Danimarca negli anni 1984/85, a seguito della rilevazione di una notevole frequenza di danni al sistema nervoso centrale e periferico in lavoratori esposti a solventi in numerosi settori produttivi, in particolare nella verniciatura e nella stampa *off-set*.

Date tali premesse, la valutazione del rischio chimico per i lavoratori addetti alla stampa *off-set* vuole essere un ulteriore strumento a disposizione degli operatori della prevenzione, degli addetti alla sicurezza delle aziende, nonché dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza.

Il progetto "Esposizione professionale ad agenti chimici nel comparto della stampa *off-set*" si è svolto negli anni 2009, 2010 e ha riguardato cinque realtà industriali situate nel territorio dell'ASL di Novara.

Si è preso in considerazione il rischio chimico durante la

fase di stampa della mansione "addetto alla stampa *off-set*". L'esposizione inalatoria a solventi dipende dalle sostanze utilizzate (inchiostri e solventi), dalla tipologia delle macchine, dalla presenza di aspirazioni e dalla mansione eseguita. Le fasi che comportano maggiore esposizione sono le operazioni di pulizia della macchina che sono svolte con solventi.

L'attività di monitoraggio è stata realizzata da Arpa Piemonte con la collaborazione del Servizio di Prevenzione negli Ambienti di Lavoro dell'ASL di Novara. La scelta delle aziende è stata effettuata sulla base di determinate caratteristiche quali dimensione, tipologia produttiva, struttura dei reparti, sistemi di ricambio d'aria e di aspirazioni localizzate.

I monitoraggi eseguiti nel corso del progetto hanno riguardato l'esposizione professionale a solventi organici volatili degli addetti alla stampa *off-set*, durante il normale processo di stampa. Non sono state considerate in modo sistematico le operazioni di pulizia dei rulli e di manutenzione ordinaria.

Nelle cinque ditte, sono stati eseguiti prelievi di tipo ambientale e personale equamente distribuiti. I primi in postazioni fisse, per valutare la diffusione degli inquinanti nei reparti e in postazione remota per stimare i valori ambientali di fondo, gli altri posizionando il sistema di campionamento direttamente sulla persona, in prossimità delle vie respiratorie, al fine di determinare l'esposizione dell'operatore alle sostanze inquinanti durante l'esecuzione della sua mansione. Al termine dell'attività di monitoraggio degli agenti chimici sono stati validati in tutto 63 campioni di aeriformi.



Monitoraggio personale  
 Monitoraggio ambientale

Le concentrazioni riscontrate sono state messe a confronto con i valori limite di soglia per esposizioni in ambiente di lavoro, elencati negli allegati al DLgs 81/08 e con quelli proposti dallo SCOEL (*Scientific Committee on Occupational Exposure Limits*), dalla ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) e dal NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*).

Tali limiti non costituiscono una linea di demarcazione netta tra concentrazioni sicure e pericolose, né un indice relativo di tossicità, ma hanno valore di raccomandazione e possono essere utilizzati come linee guida nella pratica operativa dell'igiene industriale.

I risultati analitici evidenziano, nell'ambiente di lavoro, livelli contenuti dei principali idrocarburi aromatici mentre il 2-propanolo è l'inquinante presente in concentrazione maggiore. L'UE classifica il **2-propanolo** come irritante per gli occhi di categoria 2 - H319 (Provoca grave irritazione oculare) e con tossicità sistemica su organo bersaglio per singola esposizione di categoria 3 - H336 (Può provocare sonnolenza o vertigini) / Xi; R36 - R67. L'ACGIH nel 2010 propone come valore limite di soglia 492 mg/m<sup>3</sup>.

Nella ditta A i monitoraggi hanno evidenziato una concentrazione di **benzene** e **tetracloroetilene**, superiore ai valori di fondo e outdoor. Sebbene tali valori siano decisamente inferiori ai rispettivi limiti di esposizione, sono indice di un'esposizione di natura professionale. Tale inquinamento ambientale è ancor più rilevante in quanto il benzene è classificato come cancerogeno di categoria 1A

- H350 (Può provocare il cancro)/ Carc. Cat. 1; R45 e il tetracloroetilene è un cancerogeno di categoria 2 - H351 (Sospettato di provocare il cancro)/ Carc. Cat. 3; R40. La presenza di questi composti nell'ambiente di lavoro è probabilmente imputabile all'uso, per la pulizia delle macchine, di solventi di origine petrolifera scarsamente raffinati e addizionati di idrocarburi alifatici e alogenati.

I risultati dei campionamenti eseguiti presso la ditta B evidenziano nel reparto stampa livelli contenuti di 2-propanolo ma si rileva la presenza in aria di **tricloroetilene** composto classificato come cancerogeno di categoria 1B - H350 (Può provocare il cancro)/ Carc. Cat. 2; R45 e Mutageno categoria 2 - H341 (Sospettato di provocare alterazioni genetiche)/ Muta. Cat. 3; R68. Dall'analisi delle schede di sicurezza delle materie prime impiegati presso la ditta il tricloroetilene non è segnalato tra i prodotti in uso, né come componente di miscele, né come impurezza quindi l'origine dell'inquinamento ambientale potrebbe derivare dall'impiego nel corso delle operazioni di pulizia manuale delle macchine, di prodotti contenenti solventi clorurati non dichiarati nel documento di valutazione del rischio chimico.

I risultati delle misure di aeriformi effettuate sono stati elaborati secondo i criteri stabiliti dalla norma UNI EN 689:1997. L'agente chimico utilizzato come marker di esposizione professionale è stato il 2-propanolo.

**Tabella 9.11**

Elaborazione dati del 2-propanolo in campioni personali suddivisi per ditte  
Fonte: Arpa Piemonte

DITTA	Media mg/m <sup>3</sup>	DS mg/m <sup>3</sup>	MIN-MAX mg/m <sup>3</sup>	MG mg/m <sup>3</sup>	IC 90% mg/m <sup>3</sup>	DSG mg/m <sup>3</sup>
Ditta A	49	6,7	40 - 55	40 - 55	42 - 55	1,2
Ditta B	0,98	0,3	0,70 -1,3	0,70 -1,3	0,56 -1,6	1,4
Ditta C	6,2		2,8 - 9,6	2,8 - 9,6		
Ditta D	54	2,7	51 - 57	51 - 57	51 - 58	1,0
Ditta E	52	14,0	28 - 78	28 - 78	44 - 57	1,3

**Tabella 9.12**

Elaborazione dati del 2-propanolo in campioni personali nell'intero comparto  
Fonte: Arpa Piemonte

Cam-pioni numero	Media mg/m <sup>3</sup>	DS mg/m <sup>3</sup>	MIN-MAX mg/m <sup>3</sup>	MG mg/m <sup>3</sup>	IC 90% mg/m <sup>3</sup>	DSG mg/m <sup>3</sup>
28	43	21	0,70-78	0,70-78	18,43	3,9

Media = media aritmetica, DS = deviazione standard, MIN-MAX = valore minimo e massimo, MG = media geometrica, IC 90% = intervallo di confidenza al 90%, DSG = deviazione standard geometrica

L'analisi dei *campioni personali* eseguiti sugli addetti alla stampa *off-set* evidenzia all'interno della stessa ditta una bassissima variabilità dei dati, con deviazioni standard geometriche comprese tra 1,0 e 1,4. Questo indica una distribuzione molto omogenea degli inquinanti nei reparti, con una diffusione agevolata probabilmente dalla movimentazione della carta e dall'assenza di aspirazioni localizzate o di confinamenti. I valori medi sono invece risultati estremamente differenti tra le diverse realtà esaminate. Sulla base dei risultati si evidenzia quindi un settore caratterizzato da una bassa variabilità all'interno della stessa ditta, e un'alta variabilità tra le ditte stesse.

Le variazioni dei valori medi di concentrazioni si possono spiegare in funzione delle dimensioni delle macchine e della velocità di stampa, nonché dalle dimensioni dei locali e dalla presenza di ventilazione generale naturale e/o forzata; inoltre sono possibili differenti concentrazioni di 2-propanolo nei solventi in uso. Questa variabilità è in accordo con i dati riscontrabili in letteratura in realtà analoghe.

Il limite di esposizione previsto per il 2-propanolo è da considerarsi rispettato in tutte le realtà esaminate mentre l'analisi dei dati dell'intero comparto evidenzia una elevata variabilità dei dati complessivi (DSG pari a 3,9), con un gruppo di lavoratori che quindi potrebbe essere considerato come non omogeneo.

Si sono infatti evidenziate situazioni espositive che indicano realtà estremamente differenti e difficilmente rappresentabili attraverso un'unica curva di distribuzione dei risultati. Pertanto, l'analisi complessiva risente fortemente di questa disomogeneità dei risultati, indicando una forte escursione dei risultati, con un fattore 100 per i risultati dei campioni personali tra il livello minimo (0,7 mg/m<sup>3</sup>) e il livello massimo (78 mg/m<sup>3</sup>) misurato.

I *campioni ambientali* effettuati presso gli elementi di stampa evidenziano valori massimi decisamente superiori rispetto ai prelievi di tipo personale, con punte anche superiori ai 300 mg/m<sup>3</sup> e, in genere, valori superiori rispetto a quelli riscontrati sugli addetti alle stesse linee. Anche i campioni ambientali effettuati non in prossimità degli elementi di stampa indicano come il 2-propanolo non sia confinato esclusivamente presso le linee di stampa ma tende ad intessere il reparto nella sua complessità, con un'esposizione indiretta che coinvolge quindi anche altri operatori non direttamente impegnati nelle attività di stampa, ma presenti negli stessi reparti o in prossimità degli stessi.

Si è riscontrato che tutte le macchine da stampa *off-set* non hanno aspirazioni localizzate in prossimità delle zone di stampa (tra gli elementi). In alcuni casi, per esigenze legate al ciclo produttivo, è presente un'aspirazione nella zona di uscita dei fogli stampati. L'assenza di aspirazioni nell'area di stampa crea una diffusione nell'ambiente di lavoro di sostanze organiche volatili che si liberano durante il normale processo di stampa. Si ritiene quindi indispensabile adottare un sistema di aspirazione localizzata posizionato il più vicino possibile al punto di generazione degli inquinanti, adeguato al tipo di inquinante da catturare, e anche bocche aspiranti a livello del terreno dove tendono ad accumularsi i vapori di solvente. Per le macchine da stampa di dimensioni maggiori (alimentazione a bobina, velocità elevata, alto numero di elementi), si dovrebbe prevedere una segregazione con aspirazione. I sistemi di ventilazione generale sono risultati in alcuni casi non sufficienti a ridurre la concentrazione degli inquinanti aerodispersi.

Inoltre, i solventi utilizzati nella fase di pulizia dei rulli sono un'ulteriore fonte di sostanze organiche volatili (SOV). Si ritiene auspicabile, alla luce di recenti studi reperiti in letteratura, la sostituzione, ove possibile, dei solventi di lavaggio delle macchine attualmente in uso con solventi a base di oli vegetali che riduce così l'esposizione professionale ai SOV.

- Bartlett W., Dalton A. J. P., Guinness A. Mc and Palmer H., 1999. *Substitution of Organic Solvent Cleaning Agents in the Lithographic Printing Industry*. Ann. Occup. Hyg Vol 43 N. 2 pp. 83-90, British Occupational Hygiene Society.
- Batterman S., Metts T., Kalliokoski .P, Barnett E., 2002. *Low-Flow Active and Passive Sampling of VOCS Using Thermal Desorption Tubes: Theory And Application at an Offset Printing Facility*. J Environ Monit. Jun; 4 (3):361-70.
- Cadum E. et al. 1999. *Deprivation and mortality: a deprivation index suitable for geographical analysis of inequalities*. Epidemiologia e Prevenzione, 23 (3):175-187.
- Caramiello R., Siniscalco C., Meracalli L., Potenza A., 1994. *The relationship between airborne pollen grains and unusual weather conditions in Turin (Italy) in 1989, 1990 and 1991*. Grana 33: 327-332.
- Cariñanos P., Galan C., Alcàzar P., Dominguez E., 2004. *Airborne pollen records response to climatic conditions in arid areas of the Iberian peninsula*. Environmental and Experimental Botany, 52, 11-22.
- Cavalletto S., Mellano M. G., Beccaro G. L., Bounous G., 2009. *Castagno e cambiamenti climatici. Proposta di una metodologia di indagine in Piemonte*. Atti del 5° Convegno Nazionale Castagno, 342-348.
- Crouch KG., Gressel MG., 1999. *The Control of Press Cleaning Solvent Vapors in a Small Lithographic Printing Establishment*. Appl Occup Environ Hyg. May; 14 (5):329-38.
- De Pasquale F., 2000. *Agenti Pulenti e Migliori Tecniche di Pulizia delle Macchine Litografiche: la Realizzazione del Progetto Europeo Subsprint*. RisCh, *Prodotti chimici e tecnologie alternative all'impiego delle sostanze pericolose*. Modena, Settembre, pp. 275-284.
- Emberlin J., Smith M., Close R, Adams-Groom B., 2007. *Changes in the pollen seasons of the early flowering trees *Alnus spp.* and *Corylus spp.**. In Worcester, United Kingdom, 1996-2005. Int. J. Biometeorol., 51, 181-191.
- Goldberg C., Buch H., Moseholm L., Weeke EV, 1988. *Airborne pollen records in Denmark, 1977-1986*. Grana, 27, 209-217.
- Faust M. , 1989. *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. New York: John Wiley, 188-9.
- Frenguelli G., Bricchi E., 1998. *The use of the phenol-climatic model for forecasting the pollination of some arboreal taxa*. Aerobiology, 14, 39-44.
- Goldberg C., Buch H., Moseholm L., Weeke E.V., 1988. *Airborne pollen records in Denmark, 1977-1986*. Grana, 27:209-217.
- Jepsen D., Tebert C., Ökopol GmbH, 2003. *Hamburg Best Available Techniques in the Printing Industry: German background paper for the BAT-Technical Working Group "Surface treatment using organic solvents" organised by the European IPPC Bureau*. Commissioned by the Federal
- Lejoly, Gabriel M., 1978. *Recherches ecologiques sur la pluie pollinique en Belgique*. Acta Geographica Lovaniensia, 374 p.
- Lejoly, Gabriel M., 1978. *Recherches ecologiques sur la pluie pollinique en Belgique*. Acta Geographica Lovaniensia.
- Kooperationstelle, 1997a. *Substitution of organic solvents in the printing industry (SUBSPRINT). Results of a European Innovation Project. (1997b) Vegetable oil based cleaning agents for industrial applications*. VOFAR Pro Guide besenbinderhof 60. D 20097 Hamburg.
- Michael K.H, Leung, Chun-Ho Liu, Alan H.S. Chan., 2005. *Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds and Mitigation by Push Pull Local Exhaust Ventilation in Printing Plants*. Journal of Occupational Health, 47: 540-547.
- Puppi G., Zanotti A.L., 2003. *Serie temporali di dati fenologici di specie legnose (Provincia di Bologna)*. Atti del 98° Congresso della Società Botanica Italiana, Catania 24 -26 settembre 2003.
- Rizzi-Longo L., Pizzulin-Sauli M. & Ganis P., 2005. *Aerobiology of Fagaceae pollen in Trieste*. Aerobiologia, 21, 217-231.
- Sabin P., Benjelloun-Mlayah B., and Delmas M., 1997. *Offset Printing Inks Based on Rapeseed and Sunflower Oil. Part I: Synthesis and Characterization of Rapeseed Oil and Sunflower Oil-Modified Alkyd Resins*. Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS) , Vol. 74, N. 5.
- Salerno S, Tartaglia R, Garzi S, Biagioni A, Rulli G, Maggi B, Grieco A., 1998. *Application of the Method of Organizational Congruencies in Substituting Organic Solvents With Vegetable Agents for the Cleaning of an Offset Printing Machine*. Int J Occup Saf Ergon.; 4 (1):97-106.
- Spieksma 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.
- Svendsen K. and K. S. Rognes. *Exposure to Organic Solvents in the Offset Printing Industry in Norway, 2000*. Ann. Occup. Hyg Vol 44 N. 2 pp. 119-124, British Occupational Hygiene Society.
- Environmental Agency, Berlin, Germany February.
- Tedeschini E., Rodriguez-Rajo F., Caramiello R., Jato V., Frenguelli G., 2006. *The influence of climate changes in *Platanus spp.* Pollination in Spain and Italy*. Grana, 45, 222-229.v
- Wadden R.A., Scheff P.A., Franke J.E., Conroy L.M., Javor M., Keil C.B., Milz S.A., 1995. *VOC Emission Rates and Emission Factors for a Sheetfed Offset Printing Shop*. Am Ind Hyg Assoc J. Apr; 56 (4):368-76.