

SETTEMBRE-OTTOBRE

2 0 0 3

Arpa

INFORMA

Bimestrale di Informazione dell'Agenda Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte



**CALDO E SALUTE.
QUALE LEGAME?**

**LA LUNGA ESTATE
DEGLI INCENDI**

**LEGIONELLA:
LE INDAGINI
AMBIENTALI**

**PREVENZIONE
DEL RISCHIO
IDROGEOLOGICO**

Bimestrale di informazione dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte

Anno V – Numero 4
Settembre/Ottobre 2003

Foto in copertina: Vite nell'Astigiano
A cura di Albero Maffiotti

Direttore Responsabile
Giovanni Teppa

Segreteria di redazione
Loredana Lattuca

In redazione
Elisa Bianchi, Sara Seghetti

Indirizzo
Redazione ArpaInforma
Via della Rocca, 49 - 10123 Torino
Tel. 0118153267
Fax 0118153292
E-mail ufficiostampa@arpa.piemonte.it

Hanno collaborato a questo numero
Lidia Agnello, Maurizio Battezzatore, Cesare Bellone, Giuseppe Ben, Luisa Bologna, Stefano Bovo, Ennio Cadum, Vincenzo Coccolo, Giuseppe Costa, Moreno Demarca, Isabella Doglio, Sergio Ferrari, Luigi Guidetti, Cristina Guiotto, Cristiana Ivaldi, Marco Lorenzoni, Paola Magosso, Angelo Morisi, Marco Pelizzari, Renata Pelosini, Carlo Roagna, Rosella Rolando, Alessandro Rossi, Daniela Sini.

Come abbonarsi
Per ricevere gratuitamente e senza spese postali il bollettino d'informazione ARPAInforma inviare la scheda scaricabile dal sito www.arpa.piemonte.it al fax 0118153292.

Le informazioni custodite nell'archivio di ARPAInforma saranno utilizzate al solo scopo di inviare agli abbonati il bimestrale (legge 675/96 tutela dati personali). L'Agenzia garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione scrivendo a: Ufficio Stampa – Via della Rocca 49 – 10123 Torino.

ARPAInforma on-line www.arpa.piemonte.it

ARPAInforma viene stampato su carta prodotta in "ambiente neutro" definita "acid free" e classificata tra i prodotti senza cloro.

Progetto grafico e stampa
Gruppo Alzani – Pinerolo (TO)

Registrazione al Tribunale di Torino n. 5231 del 25 gennaio 1999

Chiuso in tipografia il 9-10-2003



SOMMARIO

EDITORIALE

- 3 L'Arpa per lo sviluppo sostenibile

ATTUALITÀ

- 5 Gli effetti sulla salute dell'ondata di calore a Torino nell'estate 2003
8 La lunga estate calda

ATTIVITÀ E RICERCHE

- 11 Cenni storici e attività in corso
13 Legionella: l'esperienza dell'Arpa nelle indagini ambientali
16 Rottami e sfridi di metalli ferrosi e non ferrosi avviati al recupero. Rifiuto o "materia"?
18 Piano di monitoraggio dell'amianto a Casale Monferrato e nei comuni limitrofi

APPROFONDIMENTI

- 20 Il test del micronucleo in ecotossicologia
23 Analisi chimiche e test ecotossicologici applicati alle acque reflue dell'anno 2002

RUBRICHE

- 18 Glossario
23 Appuntamenti

L'Arpa per lo sviluppo sostenibile

Settima Conferenza Regionale. Un appuntamento annuale, ma non solo. Nell'anno in corso ha infatti avuto luogo il trasferimento all'Agenzia delle funzioni e delle competenze in materia di prevenzione e previsione dei rischi naturali già esercitate dalla Regione Piemonte ed è ha preso avvio il conseguente processo di riorganizzazione stabilito dalla legge regionale 20 novembre 2002 n. 28.

In questa particolare fase per l'Agenzia, la Conferenza si presenta quindi come una importante occasione per operare un bilancio sulle attività compiute nell'anno trascorso e per operare un confronto con le Istituzioni con le quali l'Agenzia collabora e si rapporta.

Gli argomenti che saranno oggetto di discussione rivestono grande rilevanza e attualità in un'ottica di salvaguardia dell'ambiente orientata ai principi dello sviluppo sostenibile.

Con riferimento a suolo e risanamento ambientale, la nuova normativa europea sul suolo, tradottasi in un documento della Commissione Europea "Verso una strategia tematica per la difesa del suolo", e l'esigenza di disporre di dati concreti sul tema della contaminazione diffusa hanno promosso l'avvio di un progetto concreto di monitoraggio ambientale dei suoli piemontesi che negli ultimi due anni ha permesso di migliorare le conoscenze di questa matrice relativamente alla

presenza di potenziali contaminanti organici e inorganici. Sul punto è da sottolineare lo stretto collegamento con le conoscenze derivanti dalla rete di monitoraggio delle acque sotterranee che ha permesso all'Arpa di dare un contributo importante alla Regione Piemonte nella definizione delle aree vulnerabili da nitrati e da prodotti fitosanitari.

Le attività riguardanti la bonifica dei siti inquinati hanno assunto negli ultimi anni una importanza sempre maggiore e l'impegno dell'Agenzia in questo campo, già molto consistente ed efficace, è destinato a crescere ulteriormente nei prossimi anni.

In considerazione delle competenze tecniche e professionali possedute l'Arpa Piemonte è infatti in grado di accompagnare l'intero procedimento di bonifica garantendo alle diverse Amministrazioni coinvolte il necessario supporto specialistico richiesto dalla complessità degli interventi.

L'affermazione del proprio ruolo di interlocutore privilegiato dei Soggetti Istituzionali competenti ha trovato riconoscimento e conferma nell'affidamento della realizzazione di numerosi piani di caratterizzazione e, da ultimo, quello relativo al sito inquinato di interesse nazionale di Serravalle Scrivia.

La diffusione della cultura della sicurezza, l'incoraggiamento di politiche preventive ed il contributo al miglioramento del bilancio ambientale rappresentano poi per l'Agenzia un obiettivo strategico nel campo del rischio industriale in cui un incidente comporta un costo sia sociale sia ambientale ed i vincoli ambientali possono trasformarsi in opportunità di sviluppo sostenibile anche per le imprese.

L'impegno dell'Agenzia nel presente e per il futuro mira ad assicurare una sempre migliore ed efficace opera di pre-

7^o CONFERENZA REGIONALE

ARPA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

venzione del rischio industriale attraverso le attività di controllo e vigilanza, la valutazione e le analisi dei fattori gestionali e tecnologici. È intendimento dell'Arpa Piemonte incrementare e potenziare la preparazione e la capacità di risposta e di intervento in emergenza attraverso lo sviluppo di una pianificazione flessibile e strategica delle attività in un approccio olistico e integrato tra Istituzioni.

Non meno significativo è l'impegno che sarà richiesto all'Agenzia per la previsione e la gestione delle emergenze che possono derivare dal verificarsi di situazioni di rischio di origine naturale.

Il carattere multidisciplinare del rischio naturale ed il confronto nel contesto internazionale dell'area mediterranea sono elementi fondamentali delle strategie di approccio alle problematiche e saranno evidenziati nel corso della Conferenza attraverso una panoramica di progetti, realizzati in ambito e con finanziamento comunitario, finalizzati allo sviluppo di aspetti quali la conoscenza storica, l'approfondimento scientifico, l'organizzazione, le procedure, le tecnologie e la comunicazione.

Ulteriore argomento sul quale soffermarsi è quello delle problematiche connesse alla qualità dell'aria che viene costantemente monitorata dall'Agenzia attraverso una rete costituita da 65 stazioni fisse e 5 mobili, con una struttura omogenea per l'acquisizione, la trasmissione e la validazione dei dati.

Parimenti sentito è poi il problema del controllo delle emissioni in atmosfera dove sono quasi ventimila gli stabilimenti censiti dal sistema autorizzativo e ad ognuna di queste unità produttive possono corrispondere anche numerosi punti di emissione.

In un simile contesto, dove le tecniche tradizionali di controllo del rispetto dei limiti di emissione autorizzati a camino si rivelano di problematica attuazione ed efficacia, l'alternativa è rappresentata dai sistemi di monitoraggio in continuo.

Sono individuati circa 100 insediamenti produttivi problematici per i quali, nel processo autorizzativo, le Aziende vengono obbligate ad un controllo in continuo delle emissioni mediante un Sistema Monitoraggio Emissioni (SME) ed i

dati relativi vengono raccolti presso l'Azienda dove possono essere consultati mediante connessione telefonica ed eventualmente trasferiti per approfondimenti alle stazioni localizzate presso le sedi Arpa, consentendo così in tempo rapido l'adozione degli eventuali provvedimenti.

In ragione della particolare attenzione ed impegno che il fenomeno dell'inquinamento atmosferico richiede è intenzione dell'Arpa Piemonte incrementare, nel prossimo futuro, la l'attività informativa e migliorare l'efficienza della Rete di Monitoraggio, omogeneizzando altresì gli standard operativi ed attivando un Laboratorio centralizzato di taratura.

Alla Settima Conferenza - alla quale interverrà anche il Rettore del Politecnico di Torino, Professor Giovanni Del Tin, per l'illustrazione del sistema energia-ambiente del Piemonte - saranno presentate anche due pubblicazioni molto importanti: *Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente* e gli *Eventi alluvionali in Piemonte*. La prima fornisce, attraverso il sistema degli indicatori, una risposta all'esigenza di conoscere la situazione ambientale del territorio e l'entità delle problematiche e si pone l'obiettivo di fornire una base informativa dalla quale enti, amministratori, tecnici e ricercatori possano attingere per operare, programmare e progettare iniziative ed interventi in campo ambientale al fine di integrare tutela dell'ambiente ed economia in un contesto di sviluppo sostenibile.

Uno sviluppo realmente sostenibile può essere conseguito e garantito solo attraverso una profonda conoscenza della situazione locale e regionale che rappresenta un indispensabile elemento di supporto alle decisioni in occasione dell'intervento di governi, imprese, società e individui.

Eventi alluvionali in Piemonte, invece, offre uno spaccato della situazione del territorio piemontese durante i tragici avvenimenti occorsi nel 2000 e nel 2002. Sarà l'occasione per trattare un tema, quello delle alluvioni, più che mai attuale e che apre un percorso di analisi sul rapporto conflittuale tra l'attività umana ed i rischi naturali.

Vincenzo Cocco
Direttore Generale

Gli effetti sulla salute dell'ondata di calore a Torino nell'estate 2003

Ennio Cadum, Moreno Demarca, Cristiana Ivaldi, Giuseppe Costa, Stefano Bovo, Renata Pelosini

Molti aspetti della salute possono essere influenzati dalle condizioni meteorologiche. Durante i periodi estivi, ad esempio, si possono verificare fenomeni di ondate di calore rischiosi per la salute. Studi epidemiologici evidenziano come tali condizioni abbiano un significativo impatto sulla salute della popolazione in termini di ricoveri e mortalità, specie nelle popolazioni più anziane e nei soggetti affetti da patologie croniche in particolare a carico del sistema respiratorio e cardiovascolare. Il tema è di scottante attualità dati gli eventi verificatisi nell'estate appena trascorsa.

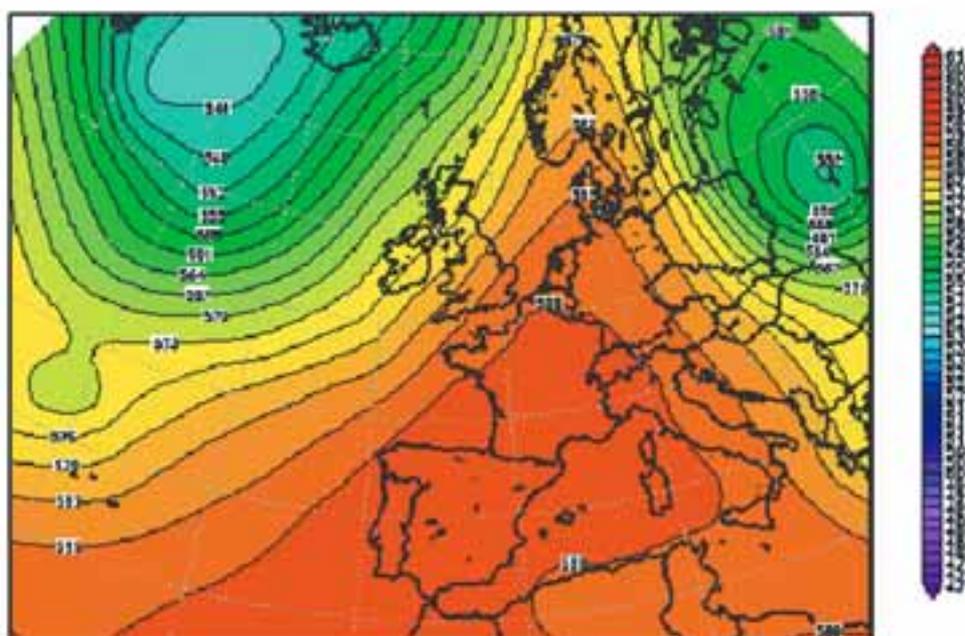
A Torino, come in altre grandi città europee, si sono verificate condizioni climatiche caratterizzate da temperature ed umidità elevate, straordinarie per intensità e durata, risultate associate ad un aumento della mortalità giornaliera. Sulla nostra regione l'influenza dell'anticiclone nordafricano è stata percepita in modo praticamente continuo nell'estate del 2003, con temporanee interruzioni determinate da irruzioni di aria fredda in quota che determinavano brevi fenomeni temporaleschi ed un calo delle temperature per un periodo non superiore ai due giorni. La massima estensione areale raggiunta dalla struttura anticiclonica si è verificata nella prima decade di agosto.

Nei primi dieci giorni di agosto sono stati raggiunti i più alti valori di temperatura massima sulla città di Torino, sul Piemonte e su diverse località italiane ed europee

A Giugno e nei primi 15 giorni di Agosto la temperatura massima a Torino è stata superiore a 30°C per ben 66 giorni su 76, superiore a 35°C per 19 giorni, con un picco di 40.5°C l'11 Agosto. Si sono avute in maniera praticamente ininterrotta condizioni critiche per quanto riguarda il benessere climatico delle persone umane, si sono registrati 20 giorni con situazione di "pericolo" per il disagio fisico umano, 54 con condizioni di "estrema cautela" e solo 2 in situazione di "cautela".

Queste condizioni hanno determinato un incremento della mortalità giornaliera, specie in alcuni giorni e per alcune categorie di soggetti suscettibili, che ha indotto grande preoccupazione sia nella popolazione generale che negli organi istituzionali.

Geopotential Height (dorn) at hPa 500



ECMWF - Mon 11 AUG 2003 00:00 UTC - Analysis

Per stimare l'entità del fenomeno, nella seconda metà di agosto è stata compiuta dall'Area di Epidemiologia e dal Servizio Meteoidrografico dell'Arpa insieme all'Università di Torino, un'analisi preliminare descrittiva basata sui dati di mortalità giornaliera per tutte le cause nel periodo 1 giugno - 15 agosto 2003 e su un confronto con valori attesi.

Per quello che riguarda gli aspetti meteorologici, si sono utilizzati i dati relativi a temperatura (minima, media, massima giornaliera) e umidità relativa (minima, media, massima giornaliera). Per la valutazione dell'effetto del clima sul benessere umano, si è utilizzato l'indice HUMIDEX, che rappresenta la temperatura effettivamente percepita dal corpo umano combinando temperatura e umidità dell'aria. Questo indice fornisce una indicazione facilmente comprensibile rispetto al problema della valutazione soggettiva della sensazione di caldo afoso, essendo espressa in gradi °C equivalenti.

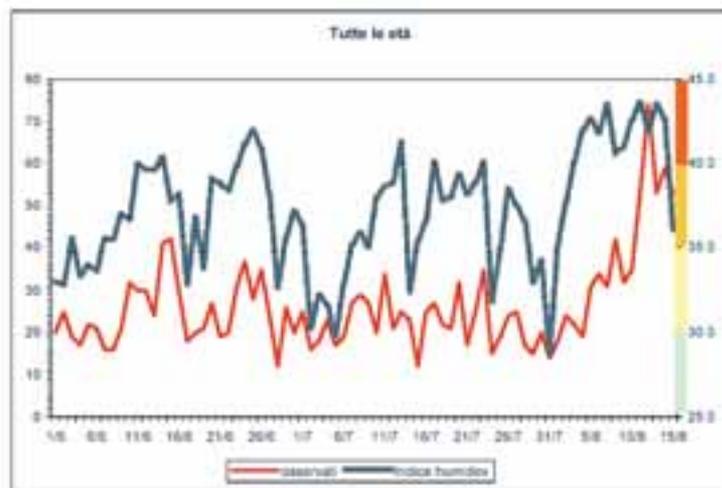
La scala di valori dell'indice di calore (HUMIDEX) e il relativo grado di disagio.	
al di sotto di 29	Poche persone percepiscono disagio.
da 30 a 34	Sensazione di malessere più o meno significativa.
da 35 a 39	Sensazione di malessere abbastanza intensa. Prudenza. Limitare alcune attività fisiche gravose.
da 40 a 45	Sensazione di malessere generalizzato. Pericolo. Evitare gli sforzi.
da 46 a 53	Grave pericolo. Sospendere le attività fisiche.
al di sopra di 54	Colpo di calore imminente (pericolo di morte)

Per la mortalità sono stati utilizzati i dati di mortalità generale (senza indicazione della causa di morte) forniti dal Servizio cimiteriale del Comune di Torino relativi al periodo 01/06/2003-15/08/2003. I dati sono stati confrontati sia con i dati corrispettivi (mortalità totale della popolazione residente deceduta a Torino) del 2002 sia con i dati del periodo relativo agli anni 1980-2002. La

scelta di utilizzare per il confronto i dati degli anni 1980-2002 deriva da due tipi di considerazioni:

- a) l'estate 2002 dal punto di vista climatico è stata un'estate "fresca", caratterizzata da temperature inferiori alle medie abituali e da piogge superiori alla media stagionale
- b) la disponibilità di una serie storica più lunga permette di ottenere stime più stabili dal punto di vista statistico per il calcolo dei decessi "attesi".

La stima dei decessi attesi è stata prodotta con un modello di regressione su base giornaliera, che tiene conto dell'andamento dei 23 anni precedenti e contemporaneamente dei cambiamenti demografici della popolazione.

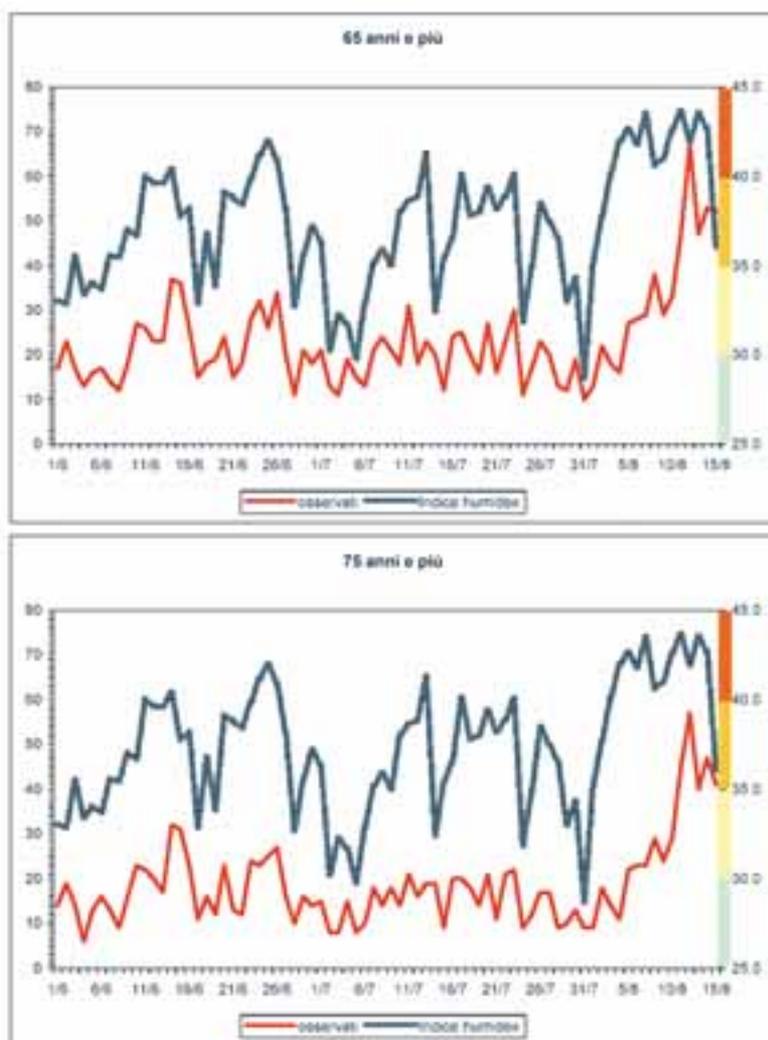


La mortalità totale nel periodo in analisi ha registrato un eccesso di 592 morti rispetto all'atteso (208 tra gli uomini e 384 tra le donne), mentre rispetto all'estate 2002 la differenza è stata di 502 decessi con un incremento del 33% (24% tra gli uomini e 42% tra le donne). Sono in corso ulteriori analisi che comprendono la mortalità di tutto il mese di agosto.

L'eccesso rilevato è il più elevato mai raggiunto a Torino considerando gli ultimi 20 anni e testimonia l'eccezionalità dell'evento per durata e intensità dell'effetto.

Le figure riportano l'andamento della mortalità totale e per fascia di età in relazione all'indice HUMIDEX nel periodo considerato. Per un confronto va tenuto presente che la media giornaliera dei decessi negli anni precedenti era di 19 casi /die.

La mortalità inoltre è stata differente tra i sessi, colpendo di più in termini assoluti il sesso femminile rispetto a quello maschile. La differenza tuttavia è correlata ad una maggiore numerosità della popolazione anziana femminile rispetto a



La mortalità in eccesso risulta quasi totalmente a carico delle fasce di età anziane e molto anziane. Queste da sole rappresentano rispettivamente il 93% e il 88% del totale. L'aumento della mortalità si rileva principalmente in queste fasce di età a causa di una ridotta capacità di termoregolazione e dell'alta prevalenza di malati cronici maggiormente vulnerabili

quella maschile e può essere spiegata dalla più elevata età media della popolazione femminile. Ad una prima valutazione dell'andamento dei dati, si rileva una latenza dell'effetto delle condizioni climatiche stimabile nell'ordine di 1-2 giorni dal picco di calore osservato.

In conclusione si può affermare che l'impatto di questo fenomeno climatico nel periodo 1 giugno – 15 agosto ha determinato un eccesso di

circa 590 morti. Un fenomeno analogo, seppur di intensità inferiore era stato osservato nel 1983. Questi eccessi rappresentano la punta più evidente e facilmente misurabile di un fenomeno più vasto di sofferenza che deve aver interessato molte persone soprattutto quelle più suscettibili.

Questo genere di eventi potrebbe riverificarsi in futuro; le ondate di calore, infatti, date le modificazioni climatiche a cui si sta assistendo, si potranno ripetere e divenire più frequenti

Sarà necessario identificare interventi di provata efficacia (condizionamenti di ospedali e case di riposo, interventi programmati dei medici di base, reti sociali di protezione ecc) che potranno realizzarsi solo attraverso la collaborazione e il coordinamento di tutti i soggetti e le istituzioni, che dovranno essere allertati tempestivamente al fine di attuare misure di emergenza mirate.

epidemiologia@arpa.piemonte.it

Bibliografia

- Servizio Meteorologico Canadese: www.weatheroffice.pyr.ec.gc.ca/ne.htm
- Masterson, J.M., and F. A. Richardson, 1979: Humidex, A Method of Quantifying Human Discomfort Due to Excessive Heat and Humidity, CLI 1-79, Environment Canada, Atmospheric Environment Service, Downsview, Ontario, 45 pp.
- Costa G., Colombo S., Zanetti R., D'Ambrosio R., Rosso S., Ponti A., Segnan N. Stato di salute della popolazione a Torino. Cause di morte nei residenti, anno 1982, USL 1/23, Torino 1984
- Kalkstein LS, Jamason PF, Greene JS, Libby J, Robinson L. The Philadelphia Hot Weather-Health Watch/Warning System: Development and Application, Summer 1995. Bulletin of the American Meteorological Society 1996;1519-28.
- Michelozzi P, Fano V, Forastiere F, Barca A, Kalkstein LS, Perucci CA. Weather conditions and elderly mortality in Rome during summer. Bulletin of the World Meteorological Organization 2000; 49(4):348-355.



Imper Italia – Torino – 11 giugno 2003

La lunga estate calda

Molti incendi hanno colpito le aziende nel torinese. Dolosi o colposi?

Marco Lorenzoni

La ricorderemo a lungo questa estate 2003 densa di incendi. Non parlo tanto di quelli boschivi, anch'essi numerosi, ma di quelli di cui ci occupiamo più da vicino, quelli che coinvolgono strutture produttive o comunque attività che hanno significativo impatto sull'ambiente. Se guardiamo le cifre fornite dalla stampa, quelli rilevanti sono stati undici da giugno ad oggi in provincia di Torino, ma ce ne sono stati altri e ne registriamo di recenti anche nel mese di settembre.

Al di là del numero preciso conta l'entità del fenomeno, sicuramente rilevante e mai registrato prima, non solo come impressione di chi come noi lavora in campo ambientale, ma anche a detta dei vigili del fuoco, che possono avere sicuramente un quadro della situazione ben più esaustivo.

Frequenze anomale che hanno coinvolto attività produttive di tipologia variegata, da discariche, ad aziende cartarie, a produzione di inchiostri, o produzione di oli lubrificanti; accadimenti sui quali anche la prefettura ha ritenuto necessario fare il punto, convocando riunioni che hanno visto la presenza di tutti gli Enti interessati.

Si è cercato di capire se gli eventi fossero in qualche modo accomunati da un *fil rouge* rintracciabile tra le pieghe degli incidenti occorsi, ma non si è giunti a nulla che potesse far risalire gli incendi ad una matrice comune; troppo diverse sono risultate le modalità di incendio e le attività coinvolte.

Sono state infatti coinvolte sia aziende per le quali l'incendio rappresenta un evento con discreta probabilità di accadimento e nelle quali altri incendi sono presenti nella storia recente, sia attività ben gestite e le cui modalità produttive non davano adito a sospetti per presenza di fattori critici.

Le attività dell'Arpa

La strategia di intervento durante un evento incidentale di notevole dimensione, quale un incendio, viene definita dal Dirigente che coordina il gruppo di intervento. Tale gruppo è costituito da tecnici formati per agire in reperibilità ambientale e con significativa esperienza in materia.

L'aspetto primario valutato in sede di intervento consiste nell'identificazione della dimensio-

ne del fenomeno in corso, a cui segue la valutazione della necessità di caratterizzazione delle matrici e degli inquinanti coinvolti tramite campionamenti e analisi.

A livello ambientale risulta importante la conoscenza territoriale e le aree sensibili interessate rappresentate dalla vicinanza con centri abitati e la meteorologia su larga e piccola scala capaci di incidere significativamente sull'evoluzione del fenomeno.

Per il monitoraggio della qualità dell'aria nel caso di incendi o comunque eventi che possono determinare il rilascio nell'aria di inquinanti aerodispersi esistono svariate procedure, che di volta in volta l'Arpa mette in atto, a seconda delle varie fasi di emergenza e del contesto territoriale in cui si è realizzato l'evento. I campionamenti che si possono attuare sono così suddivisibili: campionamenti a lettura diretta, campionamenti in concentrazione, campionamenti istantanei a volume fisso.

Fanno parte del campionamento a lettura diretta le fiale Dräger (gas, vapori e sostanze organiche), le celle elettrochimiche (Ossigeno, monossido di carbonio, ossidi di azoto, anidride solforosa, ammoniaca), il gascomatografo portatile con rivelatore FID (sostanze organiche totali) o PID (sostanze organiche) e l'infrarosso per il riconoscimento di metano, ecc.



*Castrol – Borgaro T.se – 13 luglio 2003
Acque di spegnimento in bealera Sturetta*

Nei campionamenti in concentrazione l'inquinante viene separato dal volume d'aria in cui è presente e poi determinato, in quantità assoluta, con apposita tecnica analitica: il volume d'aria viene misurato all'atto del prelievo. La concentrazione può avvenire su filtro o fiala di carbone attivo. L'insieme degli strumenti necessari per il prelievo è costituito da: sonde, trappole (membrane, fiale, gorgogliatori), campionatori (pompe in grado di controllare e misurare il flusso di aria aspirato), connessioni (pneumatiche, elettriche) e sostegni. Gli inquinanti possono essere in diversi stati fisici: solido (polveri, fibre, fumo), liquido (nebbie), aeriforme (vapori, gas).

Sulle fiale o sui filtri prelevati vengono successivamente eseguite in laboratorio le determinazioni analitiche necessarie: filtri (gravimetria, metalli, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) totali, e diossine totali) e fiale (sostanze organiche, con particolare riferimento ai solventi organici aromatici e clorurati).

La ricerca di diossine e furani nell'ambito degli aeriformi che si possono produrre in un incendio è una peculiarità del Dipartimento Provinciale ARPA di Torino, in quanto è l'unico centro in ambito nazionale che produce campionamenti e analisi di tali composti in tali evenienze.

I campionamenti istantanei a volume fisso sono rappresentati da volumi di aria prelevati in appositi contenitori, che possono essere rappresentati da sacchetti in materiale plastico (Tedlar) o contenitori rigidi (Canister), i quali vengono poi trasferiti in fiale contenenti solvente (solfuro di carbonio) in grado di estrarre i composti organici; tali composti vengono poi determinati con idonea tecnica strumentale.



*Castrol – Borgaro T.se
13 luglio 2003*



Nella fase successiva all'avvenimento incidentale, o di post-emergenza, a seconda della situazione di diffusione degli inquinanti valutata, può essere deciso di posizionare nell'area il mezzo mobile adibito al rilevamento delle sostanze aerodisperse e dei principali parametri meteorologici; un'altra possibilità consiste nella realizzazione di prelievi in zone diverse per 24 ore, per descrivere i fenomeni di ricaduta (fall out) durante le ore notturne. Con il mezzo mobile vengono generalmente misurate su base oraria le concentrazioni di: ossido di carbonio, anidride solforosa, polveri totali sospese, biossido di azoto, monossido di azoto, ozono.

Conclusioni

Fin da giugno i tecnici e gli organismi inquirenti si sono chiesti: "c'è qualcosa che lega tra loro questi incendi?".

Bisogna subito sgombrare il campo da un possibile equivoco: l'incendio dovuto a cause naturali, dove non è riconoscibile la mano dell'uomo, **la cosiddetta autocombustione, rappresenta un evento raro anche in ambiente naturale, ad esempio boschivo, figuriamoci quindi in ambito industriale, dove qualsiasi elemento presente è riconducibile a scelta dell'uomo; tutto deve essere quindi ricondotto alla colpa o al dolo.**

Giustificare anche solo parte degli incendi con le elevate temperature di questa estate è errato sia concettualmente sia dal punto di vista tecnico. Concettualmente, perché l'azienda deve comunque mettere in atto sistemi di prevenzione che ipotizzino presenza di elevate temperature ambientali; dal punto di vista tecnico perché combustioni che prevedono temperature di igni-

zione dell'ordine di centinaia di gradi non possono certo risentire di variazioni di temperature esterna di una decina di gradi rispetto a situazioni considerate normali.

La ricerca delle cause di un incendio è spesso complessa e di difficile sviluppo, soprattutto in ambito industriale, con incendi di grandi dimensioni, che coinvolgono grandi quantità di materiali e di energia; esistono metodi cosiddetti di *fire investigation* che possono fornirci elementi utilissimi, ma personalmente ritengo che, laddove possibile, sia un'indagine di tipo giudiziario o comunque di natura non strettamente tecnica, che consenta di chiarire situazioni indecifrabili, anche se certamente l'indagine che si avvale di dati tecnico-scientifici fornisce spesso un supporto importante. Per fare un esempio, in uno degli incendi di questa estate, forse l'unico in cui sia stato identificato il responsabile, a ciò si è giunti grazie all'analisi tecnica dell'evento ma anche a seguito della semplice presenza di telecamere che riprendevano l'ambiente interno e di confine dell'azienda, riportando dati inconfutabili su presenza ed attività di persone.

Che sia colpa o dolo, ai fini delle conseguenze ambientali poco importa; conta molto invece approfondire alcuni aspetti che la realtà di questi eventi ci impone di considerare, riguardanti aspetti legati sia agli atti autorizzativi che al regime dei controlli. Potrebbe essere presa in considerazione la richiesta di controlli video in continuo almeno in quelle situazioni che per tipologia produttiva o per sequenza di eventi storici possono essere ritenute più a rischio. Tale tipo di controllo ha ormai costi accessibili e garantisce, proprio come prima accennato, un ritorno di informazione fondamentale.

m.lorenzoni@arpa.piemonte.it



Cenni storici e attività in corso

La prevenzione del rischio idrogeologico attraverso l'attività sui Piani Regolatori Generali Comunali

Giuseppe Ben, Paola Magosso, Carlo Roagna

Si intende illustrare, in modo sintetico, l'attività di prevenzione del rischio idrogeologico svolta dai settori territoriali presenti nella ex Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione (trasferita all'Arpa con LR 20 novembre 2002 n 28) attraverso l'attività per l'espressione di pareri di competenza sugli studi geologici redatti dai Comuni a supporto dei Piani Regolatori Comunali.

Negli ultimi anni, a partire all'incirca dal 1994, tale attività ha costituito uno dei principali impegni svolti dai quattro settori territoriali distinti nelle aree di: Torino, Novara, Verbanio-Cusio-Ossola; Asti, Biella e Vercelli; Cuneo; Alessandria.

L'attività in questo campo ha preso impulso a seguito degli eventi alluvionali che hanno colpito il Piemonte nel settembre 1993, novembre 1994 ed ottobre 1996 i quali hanno evidenziato l'inadeguatezza di talune scelte urbanistiche in precedenza condotte in relazione alle problematiche di natura geologica ed idraulica del territorio. Situazione ulteriormente confermata dal gravoso evento alluvionale dell'ottobre 2000.

In considerazione a ciò l'allora Settore Geologico della Regione Piemonte propose alla Giunta Regionale l'applicazione di provvedimenti cautelari di salvaguardia nei territori maggiormente colpiti, previsti dall'art. 9/bis della LR 56/77 "Uso del suolo", finalizzati alla sospensione e alla successiva revisione dei piani regolatori comunali, al fine di adeguarli alle reali condizioni di pericolosità del territorio rilevate a seguito dell'evento calamitoso accaduto.

Per meglio svolgere tale attività, nel tentativo di individuare criteri omogenei nella valutazione degli strumenti urbanistici e di fornire una dettagliata traccia di lavoro ai professionisti incaricati della redazione degli studi, i settori di prevenzione del rischio, in collaborazione con l'Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte, hanno redatto specifiche tecniche di indirizzo per la predisposizione degli elaborati geologici a supporto degli strumenti urbanistici, emanati dalla Regione Piemonte attraverso la Circolare del Presidente della Giunta Regionale dell'8 maggio 1996 n 7/LAP, successivamente integrata dalla Nota Tecnica Esplicativa del dicembre 1999.

Caratteristica principale della metodologia adottata con la Circolare 7/LAP/96 è stata l'individuazione di una serie di cartografie di analisi (geologica, idrogeologica, dei dissesti, dell'acclività, ecc) che consentono di definire una successiva cartografia di sintesi nella quale il territorio comunale indagato viene di-

stinto di Classi di pericolosità e di diversa propensione all'utilizzazione urbanistica.

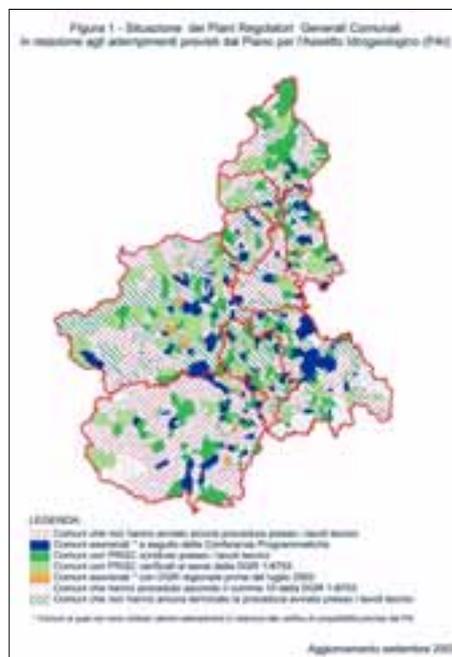
La validità della procedura avviata in Piemonte ha successivamente trovato conferma nei criteri ispiratori dei diversi Piani Stralcio previsti per l'attuazione della L 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", primo fra tutti il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24.05.2001.

Il PAI, individuato il piano-processo, non si limita infatti a dettare disposizioni nella realizzazione dei Piani e ad imporre vincoli sul territorio sulla base di un quadro del dissesto predefinito, ma prevede la propria integrazione ed aggiornamento attraverso il dettagliato contributo derivante dagli stessi PRGC (Piano Regolatore generale Comunale), sia in relazione al quadro del dissesto sia in relazione alle norme d'uso del territorio.

La procedura recentemente applicata dalla Regione Piemonte per la definizione del quadro del dissesto presente nei propri territori comunali, propeedeutica alla redazione delle varianti urbanistiche dei piani regolatori, prevede l'istituzione di "Tavoli tecnici di lavoro" ai quali sono chiamati a partecipare più soggetti competenti sia dal punto di vista tecnico sia dal punto di vista delle scelte di pianificazione quali le Direzioni Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Urbanistica ed ora l'Arpa, nonché le Amministrazioni Comunali ed i tecnici da queste incaricati.

In tale ambito specifica competenza dell'Ex Direzione 20 è la valutazione del quadro del dissesto presente sui versanti, nei settori di conoide ed in relazione al reticolo idrografico, nonché la valutazione del quadro di sintesi emergente ed illustrato nelle "cartografie di sintesi della pericolosità geomorfologica e della utilizzazione urbanistica del territorio".

La Figura 1 rappresenta la suddivisione del territorio regionale



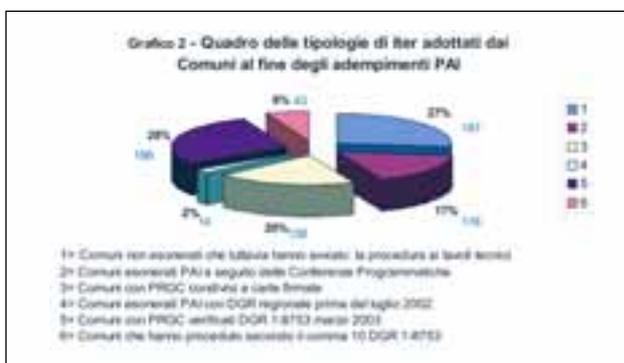
su base comunale in riferimento allo stato di avanzamento degli adempimenti previsti dal Piano per l'Assetto Idrogeologico, aggiornata al settembre 2003.

La prima voce della legenda individua i comuni che non hanno ancora avviato alcuna procedura per la verifica di compatibilità del quadro del dissesto, nonché i comuni per i quali gli elaborati relativi a tale verifica sono stati ritenuti non idonei (circa 42% - Grafico 1).



È da sottolineare che in questa percentuale sono tuttavia compresi numerosi comuni che non procederanno ad alcuna verifica in quanto il PAI non ha individuato nel loro territorio alcun fenomeno dissestivo. Per tali comuni l'aggiornamento del quadro del dissesto è demandato agli studi geologici che verranno redatti a supporto di varianti urbanistiche o di revisioni del PRGC ordinarie.

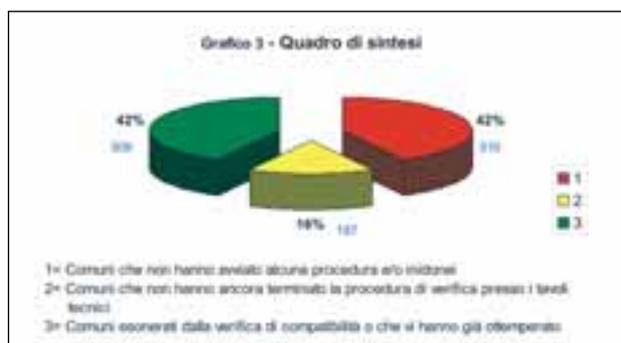
Con le voci dalla seconda alla sesta sono indicati i comuni che a vario titolo ed a seguito di diverse procedure risultano esonerati o prossimi all'esonero dalla verifica di compatibilità e/o da ulteriori adempimenti rispetto a questa fase di attuazione del PAI; anche questi rappresentano circa il 42% dei comuni piemontesi (Grafico 2).



Il restante 16% rappresenta infine i comuni che hanno avviato la verifica di compatibilità presso i tavoli tecnici pur non avendo ancora terminato l'iter istruttorio.

Dall'analisi di quanto esposto emerge quindi che il lavoro sinora svolto ha condotto ai seguenti risultati:

- conoscenza aggiornata, di elevato dettaglio e secondo una metodologia unitaria del quadro della pericolosità geologica ed idrogeologica di circa il 58% del territorio regionale (Grafico 3);



- distinzione dei territori indagati in diverse classi di pericolosità idrogeologica con la conseguente individuazione di ambiti privi di vincoli alla loro utilizzazione (ambiti di Classe I), di modesti vincoli alla utilizzazione (Classe II), aree pericolose non abitate e quindi non utilizzabili (Classe IIIa), aree abitate la cui ulteriore utilizzazione risulta vincolata alla realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio (Classe IIIb), aree abitate per le quali non è possibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica e da ricollocare (Classe IIIc);
- dall'analisi dei settori posti in Classe IIIb potrà emergere (ed in parte si tratta di una procedura avviata) emerge inoltre il quadro regionale degli interventi da realizzare per la mitigazione del rischio sul territorio;
- le dettagliate indagini per la valutazione della stabilità dei versanti e per la definizione dei fenomeni franosi hanno costituito un input nell'implementazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI) e nella pianificazione degli interventi di monitoraggio dei versanti attraverso sistemi di monitoraggio a terra o satellitari.
- Un risultato di maggiore importanza potrà e dovrà infine essere raggiunto attraverso l'azione degli Amministratori Comunali riconoscendo il valore strategico del quadro geologico negli studi di piano regolatore e facendo di questo uno dei criteri base per la definizione delle successive scelte urbanistiche e di sviluppo del territorio.

Dal punto di vista strettamente operativo il lavoro sinora svolto potrà proseguire sino al completamento delle indagini su tutto il territorio piemontese con la trasmissione all'Autorità di Bacino del Fiume Po dei dati acquisiti nell'ambito dei PRGC per l'aggiornamento del quadro del dissesto contenuto nel PAI.

Tale attività di "trasposizione" del quadro del dissesto, già avviata in collaborazione con il CSI Piemonte, ha sinora riguardato circa 120 comuni e sta tuttora proseguendo.

La conoscenza del quadro della pericolosità presente nel territorio potrà inoltre costituire l'elemento di base per l'avvio di studi finalizzati alla effettiva valutazione del rischio inteso quale prodotto della pericolosità per la vulnerabilità ed il valore esposto dei beni presenti sul territorio.

Legionella: l'esperienza dell'Arpa nelle indagini ambientali

Luigi Guidetti

Introduzione

Il Polo regionale di virologia ambientale e microbiologia speciale dell'Arpa Piemonte annovera, tra le proprie indagini ambientali, anche quelle finalizzate alla ricerca di Legionella. Tale attività ebbe inizio nel 1986 (nell'allora Laboratorio di Sanità Pubblica dell'ASL) stimolata dai casi di legionellosi verificatisi in quegli anni in ospedali della città di Torino; attività che, dal 1998, fu fortemente incrementata dall'intervento dello SPRESAL e della Magistratura in seguito ad un'epidemia di polmonite da Legionella in un ospedale che coinvolse numerosi degenti, con alcuni decessi, e dopo un caso di polmonite di un dipendente di un altro ospedale della Regione.

In seguito a questi avvenimenti furono sottoposti a controlli gli impianti idrici di tutti gli ospedali compresi nel territorio di competenza della Procura di Torino. L'incarico di procedere a questa attività fu affidato dalla Magistratura ai Carabinieri del NAS e al Dipartimento Arpa di Novara che vantava un'esperienza pluriennale in questo settore. Nel frattempo, la maggior parte delle Direzioni ospedaliere di tutta la Regione si attivò spontaneamente per conoscere la situazione dei propri impianti ed applicare gli eventuali interventi di bonifica che si fossero resi necessari. Con questo obiettivo molte direzioni sanitarie si sono rivolte al Dipartimento di Novara con richieste di consulenza per programmare, monitorare e valutare i vari interventi sugli impianti idrici e di condizionamento dell'aria.

A riconoscimento di questo ruolo e in risposta a specifica richiesta del Ministero della Salute, il Direttore Regionale della Sanità Pubblica, nell'anno 2001, ha individuato il Laboratorio Regionale di Riferimento per la Legionellosi del Piemonte presso il Polo specialistico regionale dell'Agenzia. Tra i compiti previsti da tale incarico rientrano anche le azioni congiunte con i Dipartimenti di Prevenzione per la valutazione del rischio e le misure di prevenzione e controllo da adottare nell'eventualità di accertamento di casi di legionellosi.

Richieste di sopralluoghi, prelievi, analisi, consulenza e formazione di personale tecnico addetto ai prelievi provengono principalmente da Aziende e Presidi ospedalieri, Dipartimenti di prevenzione delle ASL, Direzioni sanitarie di Case Circondariali, Case di Cura ed altri, tra cui anche laboratori privati.

Fondamentale per una crescita professionale, operativa e di qualità, si è anche rivelato il rapporto di collaborazione instaurato sia con il Laboratorio di Batteriologia e Micologia Medica dell'Istituto Superiore di Sanità a Roma, sia con il Centro di

Riferimento per la Svizzera di Bellinzona con cui è aperta una collaborazione ormai ventennale nel campo della microbiologia ambientale.

Complessivamente, dall'inizio dell'attività a tutto il 2002, sono stati esaminati 5.950 campioni, di cui il 58,9% di acque potabili, il 38,4% di biofilm e il 2,7% di altre matrici, tra cui l'aria.

Su tutto il territorio regionale sono stati finora sottoposti a controllo 29 ospedali, 42 alberghi, 9 carceri, 31 palestre, 109 abitazioni private, 5 case di riposo, 2 campeggi ed altre strutture quali insediamenti produttivi, residence turistici ed uffici.

Tabella 1 – Strutture controllate e matrici esaminate

Strutture	n.	matrici	n.camp.
Ospedali	29	Acqua potabile	3505
Alberghi	42	Biofilm	2285
Carceri	9	Aria	100
Palestre	31	Altre matrici	60
Abitazioni private	109	totale	5950
Case di Riposo	9		
Campeggi	2		
Altro	13		

Materiali e metodi

Durante i campionamenti, la scelta dei punti di prelievo ha sempre coinvolto l'acqua calda sanitaria accumulata e/o in partenza dalla centrale termica e quella di ritorno, al fine di valutare se l'origine della contaminazione fosse il recipiente di accumulo dell'acqua calda o la rete di distribuzione della stessa o entrambe le parti.

In ogni grande struttura recettiva (alberghi, ospedali, carceri, case di riposo, ecc.) sono stati, di norma, prelevati ogni volta circa 10 campioni d'acqua da 1 litro e altrettanti di biofilm, quando possibile, privilegiando le docce e i punti più distali dal locale della produzione dell'acqua calda e quelli meno utilizzati; mentre negli ospedali i prelievi sono stati eseguiti prioritariamente nei reparti in cui si fossero verificati dei casi o si ipotizzasse una probabilità di infezione (ematologia, trapianti, nefrologia, dialisi, ecc). Inoltre, in alcuni nosocomi, è stata prelevata, una o due volte all'anno, anche l'acqua delle torri evaporative, ove esistenti, e l'acqua di condensa proveniente dalla superficie dei serpentini di raffreddamento dell'aria.

Nelle abitazioni private, controllate sempre su richiesta dell'ASL a seguito di casi segnalati di legionellosi, i prelievi hanno di frequente coinvolto tutti i punti

di erogazione dell'acqua, compresi quelli esterni, utilizzati per diverse attività, tra cui l'irrigazione di giardini, orti e prati.

I campioni di acqua sono stati raccolti in recipienti sterili contenenti tiosolfato di sodio, ad una concentrazione finale di 0,01%, per neutralizzare l'eventuale residuo di cloro libero presente, senza scorrimento previo e senza flambare il punto di erogazione, al fine di acquisire una valutazione del rischio nelle normali condizioni di utilizzo.

Il biofilm è stato raccolto mediante tamponi sterili, immersi successivamente in provetta con acqua distillata sterile.

I prelievi d'aria sono stati eseguiti con idoneo campionatore, aspirando 1000 litri d'aria direttamente su piastra, contenente il medesimo terreno colturale utilizzato per i campioni d'acqua.

Il metodo di prova utilizzato è quello dell'Agenzia, accreditato SINAL, che poco si discosta dall'*ISO 11731 First edition 1998-5-01*.

Il metodo prevede la concentrazione dei campioni d'acqua mediante filtrazione su membrana di policarbonato (0.2 mm) e successiva risospensione, di quanto depositato sulla stessa, in 10 ml dell'acqua in esame. Successivamente 100 ml del concentrato vengono seminati su BCYE α agar, addizionato con supplemento di crescita e supplemento selettivo (MWY). A volte è necessario ricorrere ad un trattamento termico (50°C per 30') del campione concentrato o ad un trattamento con soluzione acida (pH = 2,2) per ridurre la flora microbica concorrente, che potrebbe mascherare la presenza di *Legionella*.

L'incubazione viene eseguita a 37°C per 10 giorni, in atmosfera umida arricchita di CO₂ al 2,5%.

Le colonie tipiche, dopo il test di crescita, con e senza cisteina, sono confermate ed identificate tramite test al lattice, antisieri agglutinanti specifici e/o tecniche di biologia molecolare.

Risultati e discussione

I risultati riferiti sono attinenti al primo campionamento eseguito nei vari edifici controllati, in assenza, almeno dichiarata, di operazioni di bonifica.

La contaminazione più diffusa è stata riscontrata presso le Case di Riposo, dove *Legionella* spp è sempre risultata presente in concentrazioni comprese tra 10² e 10⁵ UFC/litro. Le specie identificate in questo ambito sono state *L. pneumophila* dei sierogruppi 1, 3 e 6, con prevalenza del primo, ritrovato in 5 Case. Le indagini in questo settore sono sempre state attivate, su richiesta delle ASL, a seguito di casi di legionellosi a carico degli ospiti o degli operatori che accudivano gli anziani pensionanti.

Delle 29 strutture ospedaliere controllate, in 28 è stata evidenziata una positività dei campioni prelevati variabile dal 5,3% al 100%, con concentrazioni comprese tra 10² e 10⁵. *L. pneumophila* è stata la specie più diffusa con prevalenza dei sierogruppi 3, 6 e 1, isolati rispettivamente in 14, 13 e 12 nosocomi. Altre specie isolate sono state: *L. pneumophila* sier 2, 4, 5, 8, 10, *L. micdadei*, *L. rubrilucens*, *L. bozemanii*, *L. du-*

moffii, *L. taurinensis*, *L. londinensis* e *L. anisa*, altre sono in attesa di identificazione. *L. pneumophila* sierogruppo 1 è stata rilevata nel 41.4% degli ospedali controllati ed il 76.2% dei campioni positivi presentava una concentrazione di *Legionella* > 1000 UFC/litro.

L'unico ospedale trovato indenne è dotato di un proprio acquedotto alimentato da sorgenti montane, che sgorgano nelle vicinanze a circa 1300 m. e l'unico campionamento effettuato non è più stato ripetuto.

In rari casi, utilizzando le tecniche di biologia molecolare, è stato possibile mettere a confronto il ceppo di *Legionella* isolato dal paziente con quello isolato dall'ambiente in cui aveva trascorso i 10 giorni precedenti i primi sintomi della malattia: in questo modo si è potuto accertare la fonte di trasmissione dell'infezione. In un ospedale, un caso di legionellosi, che si presumeva provocato dall'acqua calda della doccia e/o del rubinetto contaminati posti nelle vicinanze, dopo *matching* molecolare è stato accertato che la causa era da ricondursi all'aerosol "contaminato" delle torri evaporative, entrato nella sala di degenza attraverso le finestre lasciate aperte per attenuare la calura estiva.

In un altro caso simile, avvenuto sempre in un nosocomio, è stato accertato, con la medesima modalità, che l'infezione era stata veicolata dall'acqua di condensa formatasi sul serpentino refrigerante l'aria immessa nel locale. Il flusso dell'aria in entrata presumibilmente ha asportato parte della condensa contaminata, disperdendola di conseguenza nell'ambiente recipiente.

I controlli eseguiti nelle carceri sono stati sollecitati dal Provveditorato Regionale dell'Amministrazione penitenziaria di Torino in seguito ad un caso segnalato tra i detenuti di una casa circondariale.

Dei 9 penitenziari visitati, 2 sono risultati indenni, mentre negli altri sono state riscontrate positività comprese tra il 10% e il 100% per i campioni d'acqua e tra lo 0% e l'87,5% per quelli di biofilm, con presenza di *L. pneumophila* 1, 4, 5, 6, *L. micdadei*, *L. londinensis* e *L. taurinensis*, con concentrazioni comprese tra 10² e 10⁵. La specie riscontrata con frequenza maggiore è stata *L. pneumophila* sierogruppo 1, presente nel 57.1% (4/7) degli impianti idrici delle carceri in cui è stata rilevata *Legionella* spp, mentre il 65,9% dei campioni positivi presentava una concentrazione > 1000 UFC/litro.

I due istituti penitenziari trovati indenni al primo campionamento sono risultati positivi al secondo controllo, effettuato circa due anni più tardi. Nel primo tutti i campioni d'acqua prelevati sono risultati positivi con concentrazioni comprese tra 10² e 10³ UFC/litro e con l'isolamento di *L. pneumophila* sier 3, mentre nel secondo solamente in un campione, dei dieci prelevati, è stata ritrovata *Legionella* spp. con una densità di 10² UFC/litro. I campioni di biofilm di entrambi gli Istituti sono risultati indenni.

Le indagini eseguite negli hotel della Regione sono state condotte su richiesta e in collaborazione con i Servizi di Igiene e Sanità Pubblica delle ASL territorialmente competenti, sia in seguito a segnalazioni di casi a carico di viaggiatori che avevano soggiornato, sia su

richieste specifiche di Aziende Sanitarie Locali nell'ambito dei propri controlli istituzionali di prevenzione.

Il 69% degli alberghi controllati (29/42) sono risultati contaminati, con prevalenza di *L. pneumophila* sierogruppo 1, presente in oltre il 70% degli edifici, e sierogruppo 6; in queste strutture è stato possibile isolare anche *L. pneumophila* 3, 4, 5, *L. micdadei*, *L. gormanii*, *L. bozemanii* e *L. taurinensis*. Le concentrazioni hanno presentato valori compresi tra 10^2 e 10^4 . Tra tutti i campioni positivi, l'84,7% ha mostrato concentrazioni >1000 UFC/litro.

Nell'ambito delle indagini ambientali, in collaborazione con i SISP (Servizio di Igiene e Sanità Pubblica), mirate ad individuare la fonte di trasmissione di casi di legionellosi denunciati, sono state controllate 109 abitazioni private, di queste il 16,5% (18) è risultato contaminato da *Legionella* spp. Le specie identificate sono state *L. pneumophila* dei sierogruppi 1, 3, 4, 6, *L. micdadei* e *L. taurinensis*. Le concentrazioni rilevate sono risultate comprese tra 10^2 e 10^5 e il 43,3% dei campioni positivi ha mostrato concentrazioni > 1000 UFC/litro.

Degni di nota sono i risultati delle indagini effettuate presso un'abitazione privata, residenza abituale di una persona, di sesso maschile, che aveva contratto la legionellosi. Il campionamento aveva incluso praticamente tutti i punti eroganti acqua, interni ed esterni alla casa, compresa una fontanella pubblica prossima all'abitazione. Gli unici campioni, di acqua e di biofilm, in cui è stato possibile dimostrare la presenza di *Legionella* sono stati quelli prelevati da un lungo tubo di gomma, utilizzato per innaffiare il giardino e lasciato all'aperto, notte e giorno, non svuotato dall'acqua residua, la cui temperatura al prelievo era di 27 °C. Dal campione d'acqua è stato possibile isolare ed identificare *L. pneumophila* sier 1 e 6, nella concentrazione di 830.000 UFC/litro, mentre nel campione di biofilm, dello stesso tubo, è stata accertata la presenza di *L. pneumophila* sier 1.

Nei 2 campeggi sottoposti ad indagine, in seguito a 2 casi di legionellosi in turisti stranieri, 34 campioni di acqua calda delle docce e dei rubinetti e 30 campioni dei relativi biofilm sono risultati indenni da *Legionella* spp. Da notizie assunte presso il campeggio, sembra che i turisti viaggiassero con roulotte al seguito, dotata di una propria riserva d'acqua, che ovviamente non è stato possibile prelevare per l'analisi.

Conclusioni

Analizzando i risultati ottenuti, si può affermare che in Piemonte la *Legionella* è ampiamente diffusa nelle strutture recettive, sia pubbliche sia private. Le cariche contaminanti riscontrate variano da 10^2 a 10^5 UFC/litro, con una prevalenza di quelle maggiori di 10^3 UFC/litro, soprattutto a carico degli alberghi e degli ospedali.

Interessante pare anche l'assoluta prevalenza di *Legionella pneumophila* sulle altre e nell'ambito di questa specie del sierogruppo 1, responsabile di oltre l'80% delle polmoniti, sia da solo che in associazione con altri sierogruppi o con altre specie.

Il superamento della temperatura massima di esercizio (53°C), cui si attinge la quasi totalità delle strutture recettive, in osservanza del DPR 412, del 26 agosto 1993, sul contenimento dei consumi di energia (48 ± 5 °C), riduce significativamente la percentuale di campioni positivi; infatti *Legionella* spp. non è in grado di moltiplicarsi a temperature > 45 °C e viene rapidamente inattivata a temperature >60 °C.

Tabella 2 – Presenza di *Legionella* spp. nei campioni d'acqua in funzione della temperatura rilevata al momento del prelievo

Temperatura acqua °C	Assenza	Presenza	Totali
≤ 53	411	430	841
> 53	139	51	192
	550	482	1032 $\chi^2: 37,754$ $P < 0.01$

Nell'ultimo anno di indagini si è rivolta l'attenzione anche ai caratteri fisico-chimici dell'acqua controllata, che potrebbero fornire qualche indicazione utile sulle componenti che potrebbero favorire lo sviluppo di *Legionella* spp. I dati verranno pubblicati non appena disponibili.

Gli interventi di bonifica applicati tramite l'innalzamento termico e/o la clorazione, non hanno prodotto risultati pienamente soddisfacenti, per questo motivo in alcune strutture è in corso di sperimentazione l'utilizzo degli ioni rame e argento e/o dell'acido peracetico.

A questo proposito pare indispensabile raccomandare la messa in opera o il miglioramento delle operazioni di manutenzione degli impianti idrici, sia a livello centrale (serbatoi di accumulo) sia periferico (rubinetti, docce, ecc.) e degli impianti di trattamento dell'aria (torri evaporative, filtri, acqua di condensa e di umidificazione, ecc), nonché la sorveglianza attiva delle polmoniti, volta alla identificazione etiologica precoce, peraltro già efficiente in diversi presidi e aziende ospedaliere.

l.guidetti@arpa.piemonte.it

Bibliografia

- Ditommaso S., L. Guidetti, M. Giacomuzzi, M. Vallan, C. Ghia, N. Pepe, A. Maiello, C. Zotti, R. Vioglio, A. Ruggenini Moiraghi. (2000). Contaminazione da *Legionella* degli impianti idrici degli ospedali piemontesi. *View & Review Hospital*. Anno 10; 1: 11-15.
- Guidetti L., S. Ditommaso, M. Giacomuzzi, M. Vallana, M. Zilio, N. Pepe, C. Zotti, A. Maiello, R. Vioglio, A. Ruggenini Moiraghi. (2000). Valutazione dell'efficacia di interventi di disinfezione di impianti idrici ospedalieri contaminati da *Legionella*. *Giornale Italiano delle Infezioni Ospedaliere*. Vol.7, n.3 97-103.
- International Organization Standardization. (1998). *Water Quality – Detection and numeration of Legionella*. ISO 11731 First edition 1998-5-01. Genève. Switzerland.

Rottami e sfridi di metalli ferrosi e non ferrosi avviati al recupero. Rifiuto o “materia”?

Marco Pelizzari

A seguito dell'attività ispettiva condotta dal Servizio Territoriale presso ditte autorizzate ai sensi degli artt. 27 e 28 D.Lgs. 22/97 o iscritte ai sensi del successivo art. 33 per attività di recupero di rottami metallici ferrosi e non ferrosi, è emersa la necessità di chiarire dubbi in merito alla classificazione dei predetti, come rifiuti o come materie recuperate, per l'eventuale applicazione di norme di legge.

Requisiti per l'accettazione dei rottami metallici in impianti di metallurgia

Sono state contattate ditte che svolgono attività di raccolta, recupero e intermediazione rifiuti, nonché una fonderia ed è emerso, in sostanza, quanto segue:

Le varie categorie CECA (Comunità Europea Carbone e Acciaio) di rottami metallici ferrosi alle quali si fa riferimento (01 *demolizioni*, 03 *pesante*, 04 *raccolta*) sono determinate in base allo spessore e non alla qualità del materiale e - oltre a questo - l'unico requisito preso in considerazione sono le dimensioni degli stessi che devono essere inferiori o al massimo uguali a 1,50x0,50x0,50 metri, come indicato dalle tabelle utilizzate dalle ditte del settore.

La qualità del materiale non viene considerata in quanto nel processo di fusione si interviene con controlli qualitativi in “tempo reale” e, nel caso, si apportano i componenti necessari per assicurare alla lega risultante la qualità richiesta.

In verità, sembra anche non essere un requisito assoluto la dimensione del rottame, perché in forni fusori di maggiori dimensioni rispetto alla norma possono essere immessi rottami di più grandi dimensioni.

I rottami compattati sono ancora da considerarsi rifiuti, salvo quanto verrà detto in seguito, in quanto non vi è la certezza che essi non contengano sostanze estranee e/o inquinanti in concentrazioni superiori a quelle indicate.

I contenitori chiusi non vengono accettati dalle fonderie, sia per la possibile presenza di sostanze estranee come sopra che per motivi tecnici e pertanto sono da classificarsi rifiuti.

Il controllo svolto dalle fonderie sulle caratteristiche del rottame in entrata riguarda la radioattività.



Gli altri controlli sono svolti dalle ditte che operano nell'ambito della normativa sui rifiuti che, quindi, svolgono un'opera di selezione ma, più in generale, di “valutazione” e “certificazione” presso le fonderie della qualità e conformità alle specifiche tecniche richieste dei rottami che vengono conferiti: questa attività non include necessariamente operazioni meccaniche sui materiali.

Si può infatti stabilire da un insieme di parametri, situazioni e conoscenze (della ditta di origine e del suo ciclo produttivo) che una data partita di rottame metallico che entra nell'impianto di messa in riserva e selezione ha le caratteristiche di conformità di cui alle tabelle in precedenza citate e quindi può essere avviata alla fonderia così come è entrata e, risalendo, così come è uscita dalla ditta da dove si è originato il residuo.

Quanto sopra può quindi valere anche per partite di rottami metallici compattati.

Per quanto riguarda la documentazione di accompagnamento, la partita viaggerà fino all'impianto di selezione solitamente con formulario rifiuti, sostanzialmente a garanzia del produttore/detentore originario il quale, comunque, in effetti si “disfa” del rottame.

Scarti di metalli non ferrosi

Per le tipologie di rottami metallici non ferrosi, si è provveduto, ad un approfondimento presso l'associazione di categoria dal quale sono emersi i seguenti punti:

- a) nella raccolta degli scarti di metalli si hanno 2 possibili flussi: la raccolta mista dei piccoli operatori, che riguarda materiali in gran parte classificabili come rifiuto e il cosiddetto cascame industriale (sfridi, tornitura, ritagli) che nella stragrande maggioranza dei casi è già da considerarsi "materia", salvo, in casi da valutarsi di volta in volta, la tornitura che può contenere olii in quantitativi superiori al 2%;
- b) l'impianto finale dove avviene la fusione riportando il metallo alle sue caratteristiche qualitative originarie svolge il controllo sulla radioattività ed analisi a campione sulle partite per il controllo delle caratteristiche di qualità dichiarate. Su partite omogenee e di sicura origine si va anche "sulla fiducia";
- c) per quanto riguarda i metalli non ferrosi, dal ciclo di recupero si può ottenere, da partite omogenee, un prodotto con qualità uguali alla lega originaria: da rottami di leghe miste si ottengono comunque leghe che rispettano standards nazionali ed internazionali;
- d) le dimensioni dei rottami metallici non ferrosi sono indicate, a fini commerciali, dalle norme UNI: in proposito si può dire che questo aspetto è meno rilevante che per i metalli ferrosi in quanto è ben difficile trovare manufatti di rilevanti dimensioni come pianali di veicoli o strutture industriali;
- e) in merito alla compattazione degli scarti metallici, essa è una discriminante di tipo commerciale, quantità minore o maggiore per singolo trasporto, con un aspetto tecnico legato alla minore dispersione di metallo nel processo di fusione, perché fogli sottili possono essere bruciati, anziché fusi;
- f) la lattina di alluminio, se pulita, è già classificabile "materia".

Nozioni di rifiuto, recupero, trattamento e orientamenti giurisprudenziali

Per approfondire la nozione di rifiuto, si è chiesta la collaborazione del Sostituto Procuratore della Repubblica di Asti, Dott. Vincenzo Paone, che ha fornito, come documentazione significativa, le considerazioni svolte in sede di Avvocatura Generale dell'U.E. in casi diversi aventi ad oggetto la classificazione come rifiuti di sostanze recuperate.

Per la classificazione di una sostanza come rifiuto, sono essenziali 2 aspetti:

- 1) che il detentore si disfi, abbia deciso o abbia l'intenzione di disfarsi della medesima;
- 2) che la medesima sia sottoposta ad una delle operazioni di recupero di cui agli Allegati B e C del D.Lgs. 22/97 e s.m.i.

In sede europea la centralità della definizione di "disfarsi" per definire che cosa è rifiuto e che cosa no è evidenziata nelle conclusioni svolte dall'Avvocato Generale Jacobs per la causa C-9/00 presso la Corte UE.

Egli afferma "...Per rifiuto si intende qualsiasi sostanza od oggetto ... di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi" ed aggiunge " tale definizione non è completa ma dipende a sua volta dal significato di disfarsi, di cui non viene data alcuna definizione".

Nella frase di cui sopra è contenuto il dilemma che sorge in casi come quello che si sta esaminando.

Il fatto è che esiste una sorta di dualismo perché in termini economici, tecnici e produttivi, quello che per un soggetto è un rifiuto per un altro soggetto è, o può essere, una materia prima o equivalente.

Afferma infatti lo stesso Avvocato Generale Jacobs in precedenti conclusioni relative ad altre cause: "... Il problema è dovuto al fatto che la distinzione fra il recupero dei rifiuti e il trattamento normale delle materie prime è abbastanza sottile. In termini economici, i rifiuti che sono destinati ad essere recuperati ed usati come materie prime in via sostitutiva in un procedimento industriale sono materie prime anche prima del loro recupero. È, ad esempio, concepibile che, a seconda delle condizioni commerciali, un produttore passi ad usare una materia prima in via sostitutiva o adotti persino il procedimento utilizzato per trattare direttamente un residuo o un sottoprodotto, inserendo l'operazione di recupero nel procedimento normale".

Poco oltre viene fatta una considerazione interessante sul concetto di recupero: "La difficoltà dell'interpretazione e dell'applicazione della direttiva consiste pertanto nel fatto che la nozione di operazione di recupero sulla quale in parte si basa la definizione dei rifiuti, non è definita in modo completo nella direttiva e può essere intrinsecamente difficile da utilizzare in alcuni casi. Inoltre, si viene ad instaurare una specie di circolo vizioso: la questione se vi sia recupero dipende dalla questione se vi siano rifiuti, questione che, a sua volta, dipende dalla questione se vi sia recupero".

Sia per il concetto di disfarsi che per quello di recupero, mancano quindi delle certezze.

Venendo alla realtà italiana, per il concetto di "disfarsi" il riferimento è alla L. 178/02 il cui art.14 (interpretazione autentica della nozione di rifiuto) è centrato sulla sua definizione, che, come visto è di fondamentale importanza.

In collegamento ad esso, si segnala una recente Sentenza della Corte di Cassazione, sez. III, 1642/2003, la quale afferma che "...bisogna fissare il principio che quando non vi sia necessità di tratta-

mento, ma possibilità di riutilizzo immediato nel ciclo produttivo, non si possa parlare di rifiuto, ma di materia prima secondaria, di per sé riutilizzabile ...”.

La fattispecie riguarda proprio il riutilizzo di rottami ferrosi che, se avviene senza alcuna operazione di trattamento esce dalla disciplina sui rifiuti” ed in particolare i rottami metallici sequestrati dal NOE dei Carabinieri in Friuli di cui a procedimento presso il Tribunale di Udine.

Considerazioni conclusive

Come appena detto, non abbiamo certezze sui concetti di “rifiuto”, “disfarsi” e “recupero” in quanto non ci sono certezze in sede UE, da cui origina la normativa sui rifiuti.

Appaiono però utili altre conclusioni svolte dall’Avvocato Generale Jacobs in relazione al concetto di rifiuto: *“Per quanto riguarda la distinzione, talvolta difficile, tra il recupero dei rifiuti e l’utilizzo diretto di materiali che non costituiscono rifiuti, sembra esistere un consenso generale tra i paesi OCSE sul fatto che sia importante esaminare se l’utilizzo di un prodotto residuo o di scarto in sostituzione di un altro materiale o ingrediente sia compatibile con l’ambiente quanto ... quello che viene sostituito ... Mi sembra che un approccio del genere sia appropriato nell’interpretare la nozione di rifiuto in diritto comunitario ... Ai fini della distinzione tra recupero di rifiuti e lavorazione di materiali ... è rilevante considerare se una sostanza sia destinata ad essere impiegata per un uso continuativo nella sua forma attuale ... questo requisito è soddisfatto quando il materiale ... soddisfa i normali requisiti di tutela della salute e dell’ambiente applicabili a prodotti che non costituiscono rifiuti”.*

Si ritiene che non si possa prescindere, anche per quanto appena riportato, dall’art. 14 della L. 178/02 in vigore, nel quale, inciso qui rilevante, viene affermato che non fa differenza che il ciclo produttivo dove avviene l’utilizzo sia il medesimo o analogo o diverso; da qui ci si può poi collegare alla sentenza della Corte di Cassazione già citata.

Quindi, se un dato materiale e/o rottame metallico possiede già (da subito, da quando entra in impianto) le caratteristiche per essere accettato tal quale dalle fonderie ed essere sottoposto a fusione può trovare applicazione l’interpretazione autentica di rifiuto di cui alla L. 178/02, con esclusione del medesimo dalla definizione, in quanto effettivamente ed oggettivamente riutilizzato in ciclo produttivo o di consumo e - di conseguenza - delle attività ad esso relative dalla normativa sui rifiuti, essendoci in questo, anche un indiretto riferimento alle indicazioni, nelle voci dell’All.1, suball.1 del D.M. 05.02.98, di “recupero diretto in impianti metallurgici”.

Si sarà invece in presenza di un rifiuto, con quanto ne consegue, qualora il rottame metallico debba essere tagliato, pulito o bonificato delle parti estranee, e così via, per acquisire le caratteristiche che lo rendono accettabile per le fonderie.

La normativa sui rifiuti è per sua natura mutevole ed in merito all’interpretazione autentica della nozione di rifiuto di cui si è accennato è pendente una procedura di infrazione presso la Corte UE che potrà modificare qualche termine del problema, così come è stato affrontato.

Si sono anche sentite voci di esclusioni ad hoc per la tipologia di scarti in questione: una soluzione come sopra sarebbe utile nel senso di un elenco periodicamente aggiornato, quindi non solo per i metalli, dei materiali che per le loro caratteristiche hanno un sicuro mercato ed riutilizzo in cicli produttivi senza impatto negativo sull’ambiente, potendo quindi essere esclusi dai controlli ambientali.

m.polizzari@arpa.piemonte.it

GLOSSARIO

CECA	Comunità Europea Carbone e Acciaio
Ecotono	Zona di contatto e di transizione tra due ecosistemi diversi
Genotossico	Detto di agente capace di danneggiare il DNA
IBE	Indice Biotico Esteso
IFF	Indice di Funzionalità Fluviale
IFFI	Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani
IPA	Idrocarburi policiclici aromatici
MOCF	Microscopia Ottica a Contrasto di Fase
Mutageno	Detto di agente fisico o chimico capace di indurre mutazioni genetiche
PAI	Piano per l’Assetto Idrogeologico
PRGC	Piano Regolatore Generale Comunale
Replicazione Cellulare	Sintesi di una nuova molecola di DNA uguale a un’altra fungente da stampo
SEM	Microscopia Elettronica a Scansione



Piano di monitoraggio dell'amianto a Casale Monferrato e nei comuni limitrofi

Luisa Bologna

È ormai noto il problema sanitario e ambientale che l'ex stabilimento Eternit di Casale Monferrato rappresenta per la popolazione della città e dei comuni limitrofi.

Si è concluso di recente il monitoraggio triennale dell'aria nel casalese, realizzazione del progetto finanziato dalla Regione Piemonte (Det. 197/22 del 20/05/99), avviato nel novembre '99 ai fini di:

- fornire alla popolazione informazioni sull'inquinamento ambientale;
- valutare l'incremento temporaneo di fibre aerodisperse, attribuibile alle operazioni di bonifica previste in contemporanea;
- individuare l'eventuale presenza di aree con concentrazioni anomale ed elevate di fibre, in modo da avviare indagini conoscitive mirate alla scoperta delle cause;
- verificare l'attesa diminuzione della concentrazione di fibre aerodisperse, conseguente alla conclusione di alcune delle principali azioni di bonifica.

In collaborazione con l'ASL 21 di Casale Monferrato, sono stati effettuati quattro periodi di prelievo per anno, con cadenza stagionale, per un totale di dodici campagne, allo scopo di corre-

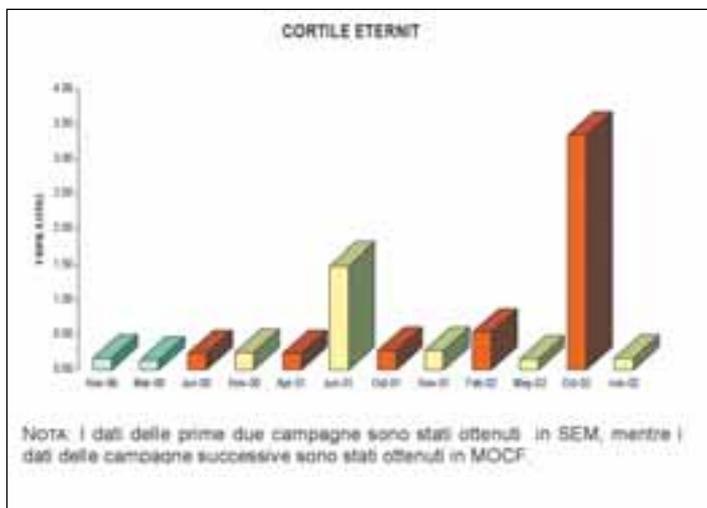
lare i dati di concentrazione all'andamento climatico. Ogni campagna di prelievo ha avuto una durata di nove giorni consecutivi, con un campionamento al giorno per postazione quando le condizioni atmosferiche lo hanno permesso. L'inizio di ogni campagna è stato fatto coincidere con un sabato, terminando i prelievi di domenica, in modo da comprendere due fine settimana, allo scopo di confrontare le concentrazioni rilevate durante i giorni feriali con quelle dei giorni festivi, caratterizzati da un minor flusso veicolare e dalla sospensione dei previsti lavori di bonifica.

I campionamenti sono avvenuti in quattordici postazioni di prelievo di cui undici in Casale Monferrato, due presso i comuni limitrofi di Coniolo Monferrato e Frassineto Po e una, scelta come bianco o valore di fondo, presso il Santuario di Serralunga di Crea, comune non direttamente confinante con l'area di Casale.

Le postazioni di prelievo nel concentrico cittadino hanno compreso: l'area dell'ex stabilimento Eternit, zone di pubblico accesso (scuole, ospedale, campo sportivo), una delle vie a maggior flusso veicolare (via Adam) e il centro storico della città, nonché l'area industriale dove è sorta la discarica per rifiuti contenenti amianto.

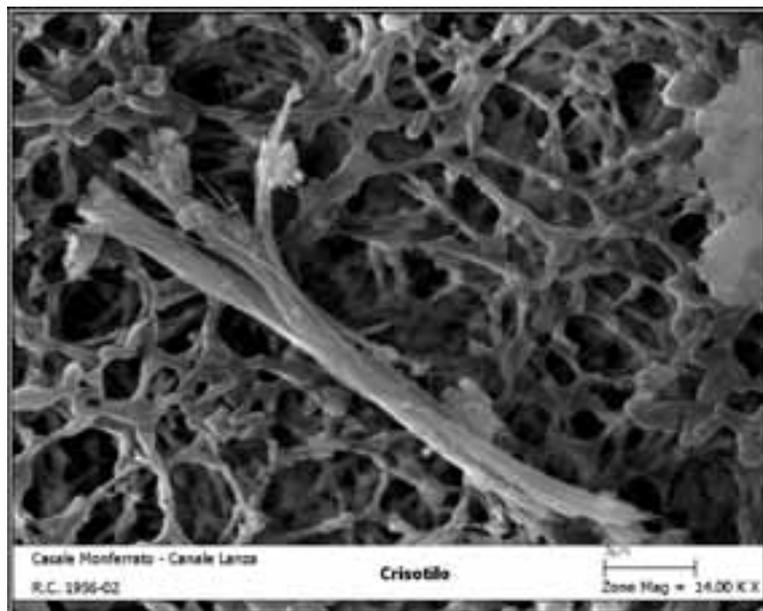
L'analisi dei campioni è stata eseguita utilizzando la Microscopia Ottica a Contrasto di Fase (MOCF) per la totalità delle membrane e la Microscopia Elettronica a Scansione (SEM) per il 30% delle stesse, individuando, in seguito all'analisi in MOCF, quelle caratterizzate da valori di concentrazione maggiori, per ogni campagna. Fanno eccezione i campioni delle prime due campagne, analizzati tutti in Microscopia Elettronica a Scansione.

Dalla totalità dei dati raccolti si osserva che il sito in cui è stata riscontrata mediamente la maggiore quantità di fibre nell'arco dei tre anni è la postazione presso il cortile dell'ex stabilimento Eternit, di cui si riporta in grafico l'andamento stagionale. Si ricorda che i dati relativi alle prime due campagne, non sono confrontabili con quelli delle campagne successive, in quanto ottenuti in Microscopia Elettronica a Scansione.



Al termine del monitoraggio triennale dell'area casalese, si ritiene di poter valutare in modo positivo la situazione presente. Le indagini hanno portato a risultati tranquillizzanti per quanto riguarda la situazione d'inquinamento ambientale in atto, in particolare per quanto riguarda i siti di prelievo corrispondenti alle aree di pubblico accesso, evidenziando però la necessità di proseguire con le opere di bonifica, vista la molteplicità e il numero di possibili fonti di rilascio esistenti.

Non si è notato un incremento temporaneo, in corrispondenza dell'inizio dei maggiori lavori di bonifica. Infatti l'ordine di grandezza del contenuto di fibre asbestosimili è rimasto pressoché costante, ma sono stati rilevati alcuni picchi di concentrazione anomali, dovuti, probabilmente ad occasionali manipolazioni non corrette di materiali contenenti amianto.



Non sono state individuate aree con concentrazioni tali da avviare indagini conoscitive mirate ed immediate, anche se l'osservazione di fibre di tremolite e actinolite ha suscitato un certo interesse, in quanto entrambi i minerali fibrosi non appartengono alle categorie d'amianto utilizzato nei manufatti, per cui si sta cercando di individuarne la provenienza.

Per quanto riguarda la correlazione tra l'andamento climatico e la quantità di fibre rilevate nell'aria, non è stato possibile ottenere un valore statistico, vista la quantità di dati meteorologici in nostro possesso e, soprattutto, l'entità dei valori di concentrazione misurati. Si è potuta notare, tuttavia, in maniera empirica, la differenza tra i campioni prelevati in stagioni diverse, in particolare per la variazione di fibre organiche e quantità di pollini presenti sulle membrane. Inoltre, è risultata apprezzabile la maggiore presenza di particolato osservabile su filtri relativi ai giorni feriali, rispetto a quelli corrispondenti ai giorni festivi, in particolare presso la postazione di via Adam, particolarmente esposta al traffico veicolare.

La microfotografia sottostante rappresenta un fascio di crisotilo, tipologia d'amianto più diffusa nei manufatti in eternit e maggiormente riscontrata nei campioni analizzati. Si osserva chiaramente la tendenza del fascio a suddividersi in senso longitudinale in fibre sempre più sottili, comportamento caratteristico del minerale fibroso.

IL TEST DEL MICRONUCLEO IN ECOTOSSICOLOGIA

Daniela Sini, Sergio Ferrari, Cristina Guiotto

L'uomo è quotidianamente, e in genere inconsapevolmente, esposto ad una serie di sostanze nocive, molte delle quali dotate di potere mutageno-cancerogeno. Il numero di tali sostanze, presenti nell'ambiente di vita e/o di lavoro, o introdotti dall'esterno attraverso gli alimenti e i farmaci, è in continuo aumento; l'esistenza della molteplicità di situazioni a rischio impone quindi la disponibilità di un sistema globale di monitoraggio per individuare e valutare tale esposizione.

La quantificazione del potenziale tossico di un inquinante per l'ambiente e in particolare per i sistemi acquatici è un'operazione essenziale nel processo di valutazione del rischio conseguente alla sua immissione.

L'acqua superficiale contaminata ha dimostrato molte volte di indurre danni genetici nei mammiferi. Ciò ha condotto l'attenzione verso lo sviluppo di test biologici a breve termine per il monitoraggio ambientale da parte di inquinanti mutageni.

Si è visto che per uno specifico agente chimico, risultati comparabili in termini di anomalie genetiche sono ottenuti in sistemi sia di piante che di animali. Risultati da test di mutagenesi su piante mostrano un buon valore predittivo per gli esseri umani.

Il **laboratorio di ecotossicologia** del Dipartimento di Alessandria applica test di tossicità acuta (*Vibrio fischeri* e *Daphnia magna*) e cronica (*Pseudokirchneriella subcapitata*) su campioni di terreno, sedimento e di matrice acquosa.

I dati ottenuti e la storia dei corpi idrici hanno fatto sospettare la presenza di composti potenzialmente genotossici. Per tale motivo è stato messo a punto un test in grado di evidenziare eventuali danni precoci riportati dal DNA di cellule bersaglio (cellule vegetali) esposte all'azione di tali agenti nocivi: il **test del micronucleo**. Tale test si applica preferibilmente su campioni di matrice solida poiché il terreno, rispetto all'acqua, trattiene meglio le sostanze chimiche. Il test del micronucleo viene applicato in molti laboratori sia per le

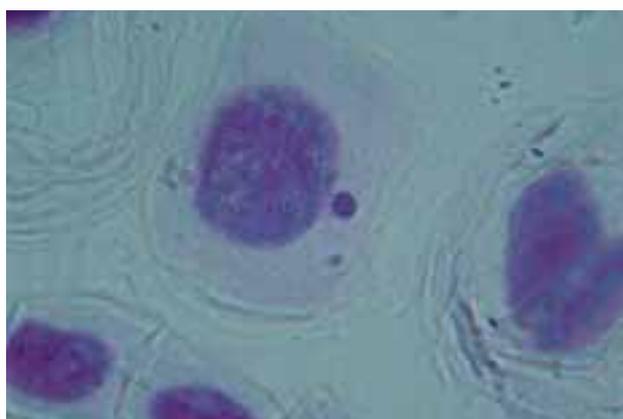
caratteristiche di velocità, sia per la sua economicità. Viene abitualmente utilizzato nei biomonitoraggi, in ecotossicologia e come parametro di sensibilità delle cellule umane nel trattamento del cancro. Infine è utilizzato per coadiuvare altri test di genotossicità in vitro (test di Ames).

È stato dimostrato che un disordine a livello dell'apparato mitotico (fuso mitotico e cinetocore) come pure la funzione danneggiata di enzimi che intervengono nella replicazione cellulare (Topoisomerasi II), può condurre alla formazione del micronucleo; in aggiunta è stato evidenziato il cambiamento di conformazione del DNA apportato dalla metilazione della citosina e la capacità riparativa stessa del DNA. I micronuclei sono strutture contenenti cromatina e situati nel citoplasma, circondati da una membrana senza alcun rilevabile legame al nucleo di appartenenza. Si formano dall'esclusione di interi cromosomi o frammenti di cromatina durante la divisione cellulare; possono essere rilevati usando differenti colorazioni (Giemsa, Feulgen), e la loro frequenza può essere quantificata microscopicamente oppure attraverso citometria fluorimetrica.

Test del micronucleo applicato a semi di *Vicia faba*

Il laboratorio di ecotossicologia si occupa del test del micronucleo da circa un anno; tale test

Figura 1: Micronucleo in cellula mononucleata



viene applicato su campioni di terra prelevati lungo il corso del torrente Scrivia.

Il test viene effettuato per rilevare il danno indotto da possibili inquinanti mutageni presenti nell'acqua di fiume. Un danno ingente è stato provocato dallo sversamento di fenolo nello Scrivia avvenuto il 25 giugno 2002; nel periodo immediatamente successivo all'incidente le concentrazioni di fenolo raggiungevano il valore di 5000 µg/L. Fino ad oggi abbiamo eseguito tre monitoraggi di tipo stagionale (autunno, inverno, primavera) e abbiamo analizzato l'andamento dei diversi parametri. L'elaborazione del test prevede il prelievo di un campione di sedimento di 500 g recuperato dal luogo da investigare.

In ogni campione di terreno si fanno germinare semi di *Vicia faba* per 72-96 ore al buio, alla temperatura di 25°C e in condizioni di umidità al 100%.

Vengono lette solo le cellule dell'apice radicale fino alla zona F1 opportunamente colorate tramite colorazione Feulgen.

La valutazione del danno viene fatta su una media di 10000 cellule per campione; i parametri più importanti estrapolati dalla lettura al microscopio ottico sono:

- N° micronuclei totali/ cellule mononucleate
- N° micronuclei totali/ cellule binucleate
- % cellule binucleate
- Indice mitotico/1000 cellule

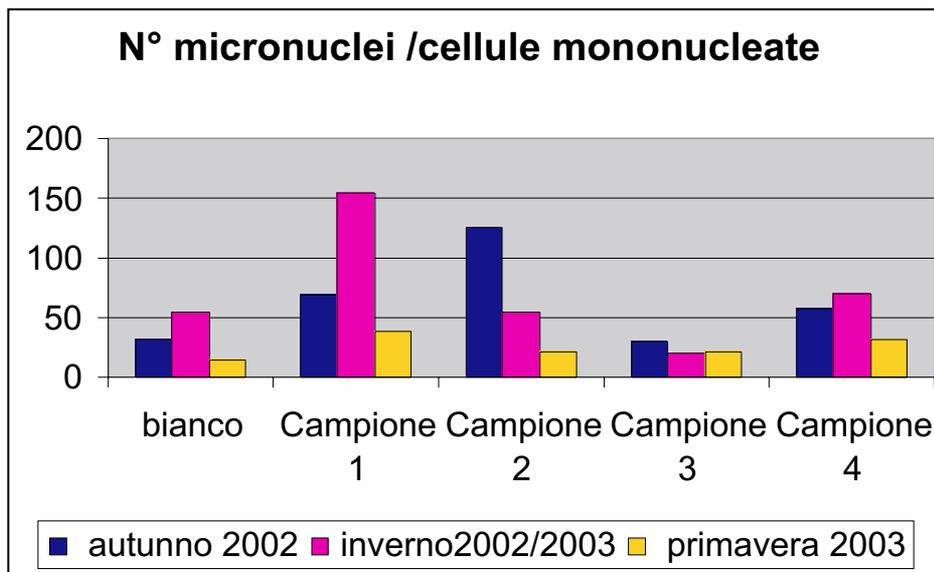
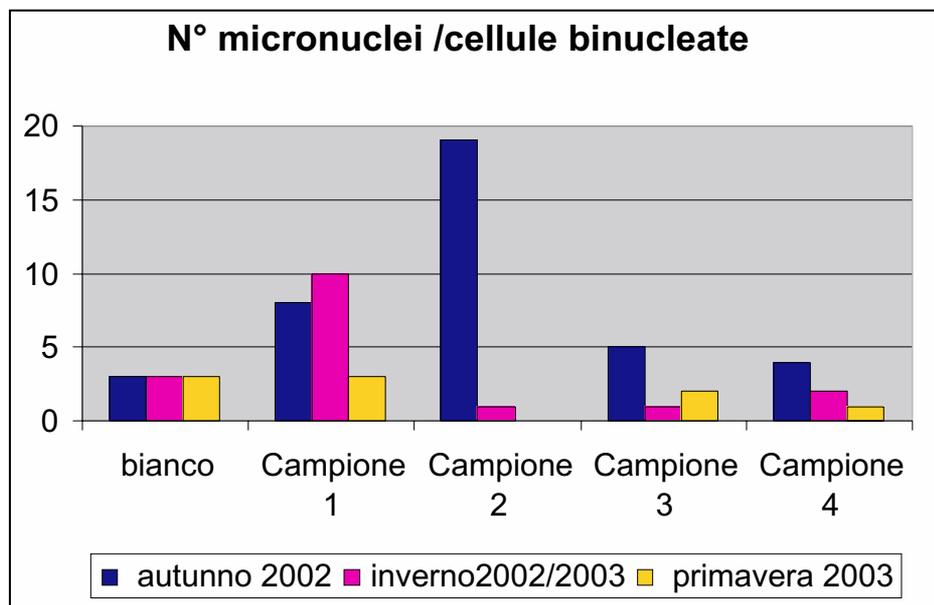


Grafico 1: Numero micronuclei totali in cellule mononucleate

Grafico 2: Numero micronuclei totali in cellule binucleate



I primi due parametri quantificano il danno indotto da sostanze potenzialmente genotossiche, gli ultimi due invece danno informazioni circa la capacità replicativa delle cellule che sono state a contatto con tali sostanze.

L'analisi dei vetrini contenenti cellule di *Vicia faba* germinate in campioni di terreno prelevato lungo il torrente Scrivia ha evidenziato un incremento del numero di micronuclei (Grafico 1, 2) in entrambi i tipi cellulari (cellule mono e binucleate) sempre in autunno e inverno in accordo con i dati di letteratura i quali riferiscono che la maggiore incidenza del danno genotossico è da correlarsi probabilmente con la diminuzione della temperatura e la maggior captazione delle sostanze tossiche da parte del terreno.

Il valore di tali parametri è sceso drasticamente in primavera e ciò fa supporre che ef-

fettivamente la temperatura abbia influenzato la variazione di concentrazione delle sostanze chimiche presenti nell' acqua e nel terreno.

Riteniamo che tale test abbia apportato una maggior quantità di informazioni sulle condizioni dello Scrivia poiché stiamo iniziando a dare una valutazione più approfondita sulla tossicità dei campioni di terreno analizzati.

I dati ottenuti non sono confrontabili con i risultati forniti dai test ecotossicologici come *Vibrio fischeri*, *Daphnia magna* e *Pseudokirchneriella subcapitata* poiché questi ultimi esprimono valori di tossicità in rapporto a percentuali di inibizione estrapolati dai singoli test; il test del micronucleo invece fornisce dati di genotossicità riferiti alla frequenza di cellule che hanno subito danno al DNA. I risultati ottenuti fino ad ora e correlati ai dati chimici ci consentono di portare avanti un'indagine più approfondita circa l'effetto nocivo degli agenti inquinanti sull'ambiente.

Pertanto è nostra intenzione continuare ad applicare il test del micronucleo per studiarne l'andamento stagionale nel corso dell'anno 2003-2004 in funzione soprattutto dello smaltimento del fenolo dal torrente.

Bibliografia

- A. Liimatainen et al., In vitro genotoxicity of chlorinated drinking water processed from humus-rich surface water, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 41 (1998) 712-718.
- M. J. Constantin et al., Introduction and perspectives of plant genetic and cytogenetic assay. A report of the U. S. Environmental Protection Agency Gene-Tox Program, *Mutation Res.* (1982) 1-12.
- Youn-Son Chung et al., Application of micronucleus *in vitro* assay to micropollutants in river water, *Sci. Total Environ.* 162 (1995) 127-137.
- Stopper H. and Müller S. O., Micronuclei as a Biological Endpoint for Genotoxicity: a Minireview, *Toxicology in Vitro* 11 (1997) 661-667.
- Schiffman D. and DeBoni U., Dislocation of chromatin elements in prophase induced by diethylstilbestrol: a novel mechanism by which micronuclei can arise, *Mutat. Res.* 246 (1991) 113-122.
- Nüsse M et al., Measurement of micronuclei by flow cytometry, *Methods in Cell Biology.* 42 (1994) 149-158.
- Ma, T. H., *Vicia* cytogenetic tests for environmental mutagens: a report of the US environmental protection agency gene-tox program, *Mutat. Res.* 99 (1982) 259-271.
- Minissi S. and Lombi E., Heavy metal content and mutagenic activity, evaluated by *Vicia faba* micronucleus test, of Tiber river sediments, *Mutat. Res.* 393 (1997) 17-21.

APPUNTAMENTI

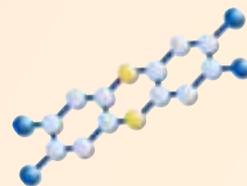
■ **Corso di Formazione e Aggiornamento**

Diossine e ambiente: Stato dell'arte.

Applicazioni, metodi di analisi, campionamento

13-14-15-16 ottobre

Via Valeggio 5 - Torino



■ **Settima Conferenza Regionale**

L'Arpa per lo sviluppo sostenibile
22 ottobre 2003

Centro Congressi Lingotto

Sala 500 - Via Nizza 280 - Torino

■ **WORKSHOP**

European Commission

Fifth Framework Programme

Imiriland Project

ANALISI DEL RISCHIO CONNESSO

CON GRANDI MOVIMENTI FRANOSI

IN AMBIENTE ALPINO

RISK ANALYSIS OF

LARGE

LANDSLIDES

IN ALPINE

ENVIRONMENT

19 novembre 2003

Centro Incontri

C.so Stati Uniti 23 - Torino



■ **Settima Conferenza**

Nazionale delle

Agenzie Ambientali

L'innovazione al

servizio della conoscenza e della

prevenzione. Dai sistemi di

monitoraggio

alla diffusione della cultura

ambientale

24-26 novembre 2003

Teatro Dal Verme

Palazzo delle Stelline - Milano





APAT

Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici



*Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio*



7^o CONFERENZA REGIONALE

ARPA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

MERCOLEDÌ, 22 OTTOBRE 2003

CENTRO CONGRESSI LINGOTTO - SALA 500
VIA NIZZA, 280 TORINO

