

*Xanthoria parietina*



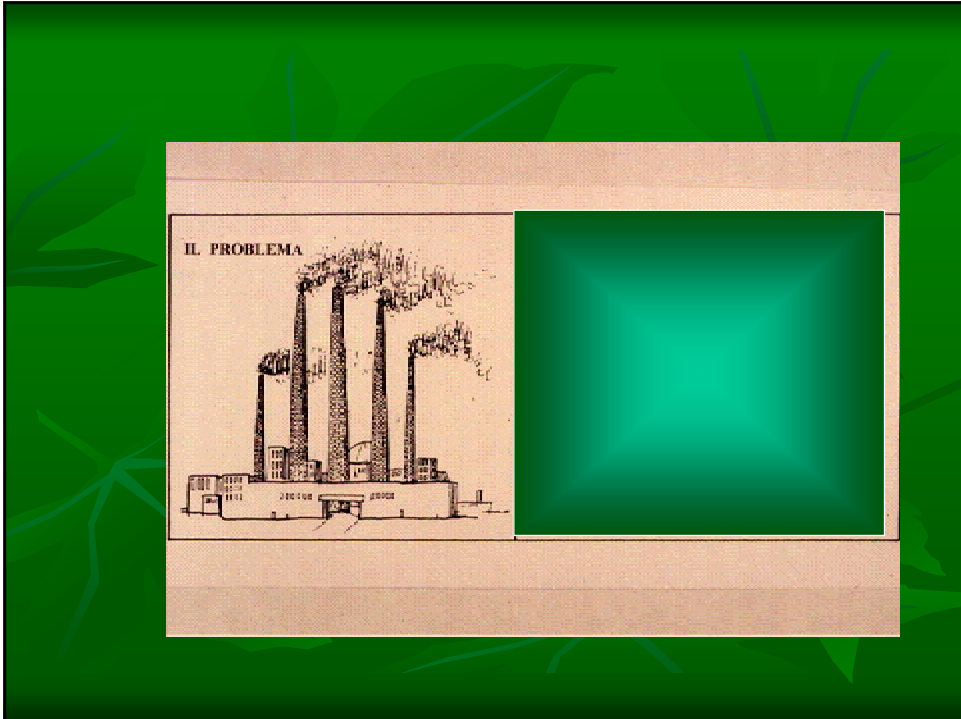
### Con piante e licheni guerra all'inquinamento

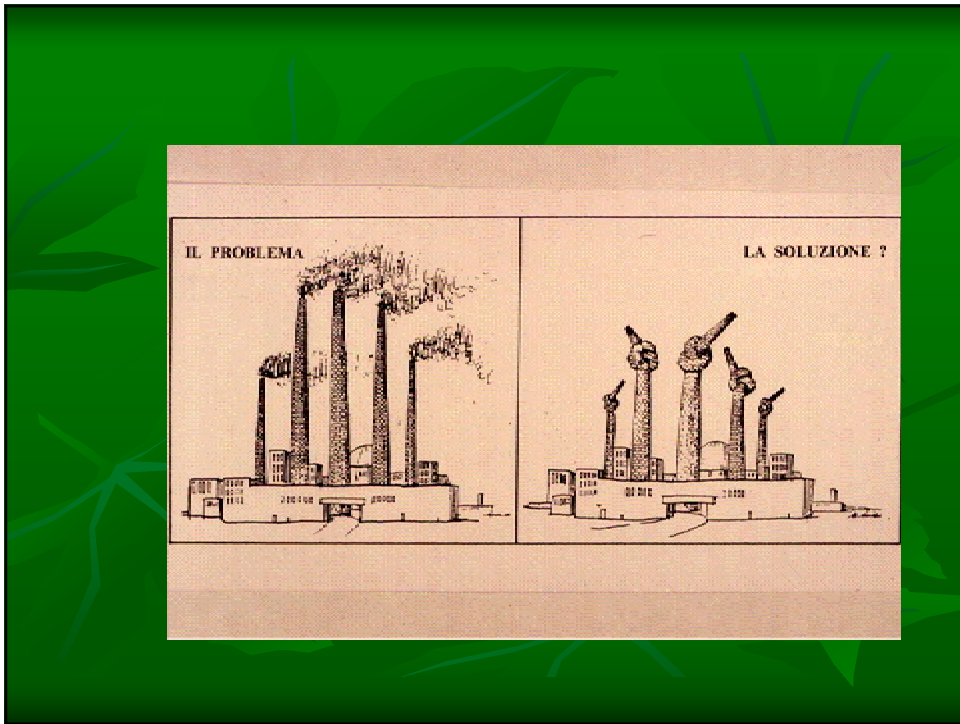
Contro lo smog e i metalli pesanti: gli esperimenti dei botanici parmigiani

**R**icerche sperimentali che dimostrano come piante e licheni sono in grado di sopravvivere in ambienti inquinati. I botanici dell'Università di Parma stanno infatti studiando la capacità di alcune specie di piante e licheni di resistere a inquinanti come lo smog e i metalli pesanti. Gli esperimenti sono stati condotti in un laboratorio di botanica dell'Università di Parma, dove i ricercatori hanno coltivato diverse specie di piante e licheni in ambienti controllati, ricche di inquinanti. I risultati degli esperimenti dimostrano che alcune specie di piante e licheni sono in grado di sopravvivere in ambienti inquinati, anche se in quantità ridotte rispetto a quelle che crescono in ambienti puliti. I ricercatori stanno infatti studiando la capacità di alcune specie di piante e licheni di resistere a inquinanti come lo smog e i metalli pesanti. Gli esperimenti sono stati condotti in un laboratorio di botanica dell'Università di Parma, dove i ricercatori hanno coltivato diverse specie di piante e licheni in ambienti controllati, ricche di inquinanti. I risultati degli esperimenti dimostrano che alcune specie di piante e licheni sono in grado di sopravvivere in ambienti inquinati, anche se in quantità ridotte rispetto a quelle che crescono in ambienti puliti.



**Le prospettive**  
 Il prossimo passo sarà valutare la capacità di alcune specie di piante e licheni di resistere a inquinanti come lo smog e i metalli pesanti. Gli esperimenti sono stati condotti in un laboratorio di botanica dell'Università di Parma, dove i ricercatori hanno coltivato diverse specie di piante e licheni in ambienti controllati, ricche di inquinanti. I risultati degli esperimenti dimostrano che alcune specie di piante e licheni sono in grado di sopravvivere in ambienti inquinati, anche se in quantità ridotte rispetto a quelle che crescono in ambienti puliti.





**Metalli pesanti ??**  
**Curiosità... (belle e brutte !)**



Primo Levi  
Il sistema periodico

Iron Potassium Nickel  
PRIMO LEVI

PRIMO LEVI  
Fe K Ni

PRIMO LEVI  
FENICHELLO BIGNARDI

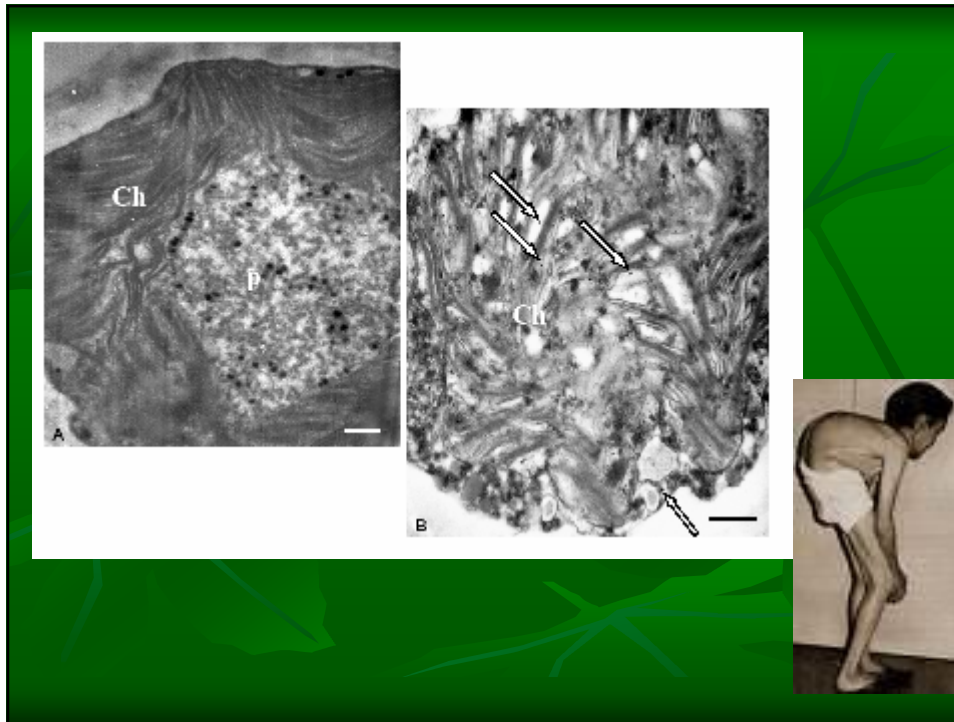
ET Einaudi

“...c'erano elementi facili e franchi, incapaci di nascondersi, come il ferro e il rame; altri insidiosi e fuggitivi come il bismuto e il cadmio...”  
(P. Levi, 1975)

Colori “gialli”  
al cadmio



The top image is a reproduction of Van Gogh's 'Sunflowers' painting, showing a vase of sunflowers on a table. The middle image is a painting of a yellow building, likely by J.M.W. Turner. The bottom image is a photograph of a yellow awning over a building entrance.

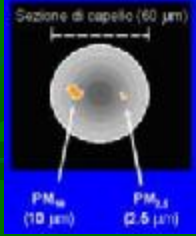


The image features a collage of four elements: a movie poster for 'Erin Brockovich' starring Julia Roberts, a water tap with a valve, a skeleton, and a photograph of a child's back showing skeletal deformities.

**Erin Brockovich** is a woman who was instrumental in constructing a case against the huge [Pacific Gas & Electric Company \(PG&E\)](#), of [California](#) in [1993](#). The case alleged contamination of drinking water with [hexavalent chromium](#), with terrible consequences for the population in the area.


**The case was settled in 1996 for more than \$300 million**, the largest settlement ever paid in a direct action lawsuit in [U.S.](#) history

# Cromo (VI)



Sezione di capello (60 µm)

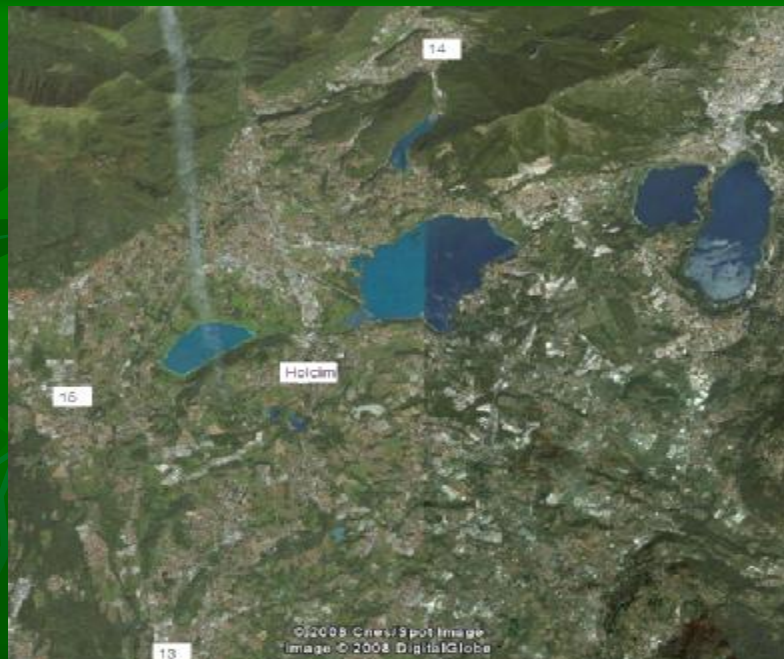
PM<sub>10</sub> (10 µm)    PM<sub>2.5</sub> (2.5 µm)



A red lightning bolt points from the text 'Cromo (VI)' to the skull and crossbones symbol on the particle image.

**Ma veniamo a noi...**

<u>Siti</u>	<u>Località</u>	<u>Distanza da Holcim (km in linea d'aria)</u>
1) Sito 1.	Merone nord	0,3
2) Sito 2.	Merone centro	0,4
3) Sito 3.	Merone sud	0,6
4) Sito 4.	Monguzzo Buerga bassa	0,4
5) Sito 5.	Monguzzo Buerga alta	1,0
6) Sito 6.	Monguzzo Nobile	0,4
7) Sito 7.	Monguzzo Cavolto	1,7
8) Sito 8.	Costa Masnaga Camisasca	2,1
- Sito 9.	Pianificato sulla carta, ma mai allestito perché non idoneo	
9) Sito 10.	Rogeno Cavieraga	2,1
10) Sito 11.	Merone La Specola	0,9
11) Sito 12.	Lurago d'Erba	2,0
-----		
12) Sito 13.	Arosio	7,0
13) Sito 14.	Canzo	8,2
14) Sito 15.	Orsenigo	4,6
-----		
Sito 16.	Pianificato sulla carta, ma mai allestito perché non idoneo	
Sito 17.	Parma centro	
Siti 18-19-20	Parma periferia	





Collocazione licheni: metà ottobre 2007

Prelievi e analisi dei metalli: dopo tre, sei e nove mesi  
dalla collocazione dei licheni nei vari siti

### **Elementi analizzati:**

antimonio (Sb), arsenico (As), cadmio (Cd), calcio (Ca),  
cromo (Cr), nichel (Ni), piombo (Pb), rame (Cu), selenio  
(Se), tallio (Tl), vanadio (V), zinco (Zn).

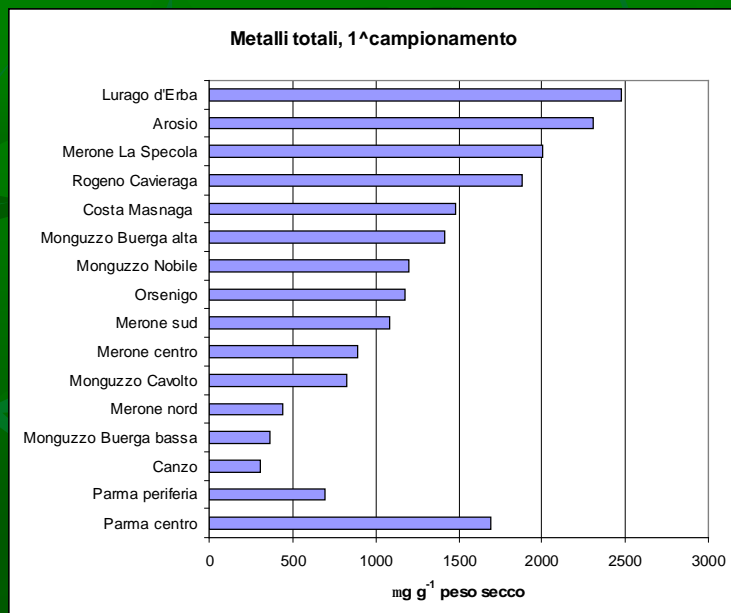


# I risultati

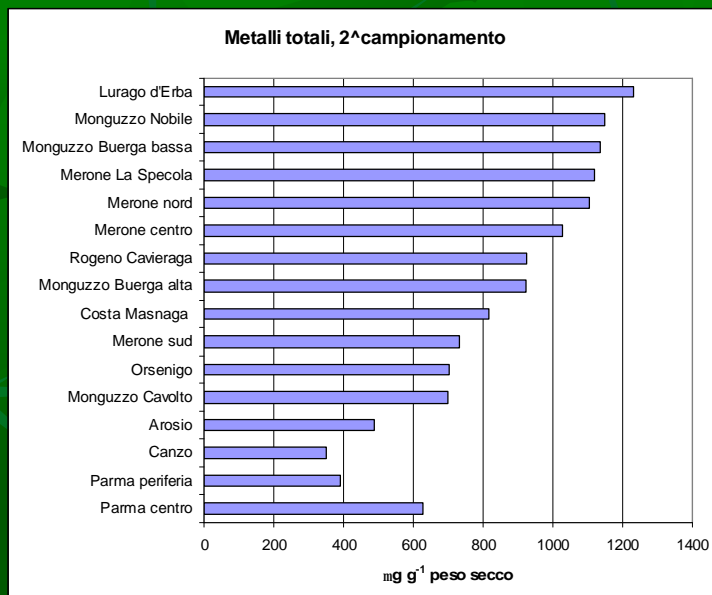
Nella maggior parte dei siti di biomonitoraggio i talli lichenici possiedono, rispetto ai siti di riferimento:

- 1) maggiori o molto maggiori concentrazioni di **Ni e Pb**;
- 2) poco maggiori concentrazioni di **Cu, Cr e Zn**;
- 3) concentrazioni paragonabili di **Cd, Sb, Se e Ca**, quest'ultimo buon *marker* di inquinamento da polveri di cementificio.

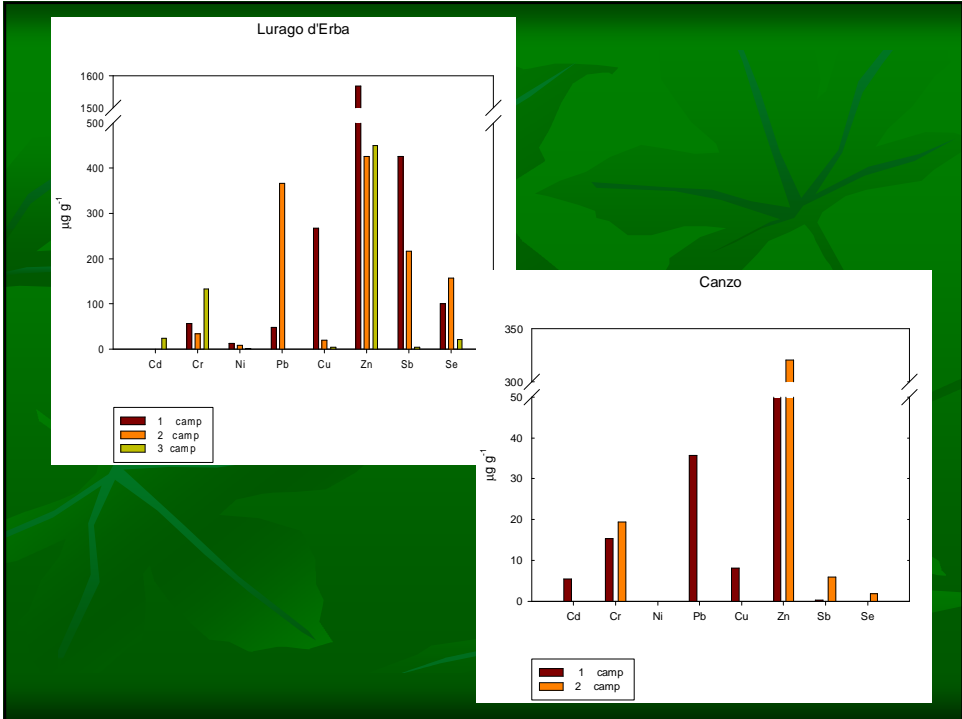
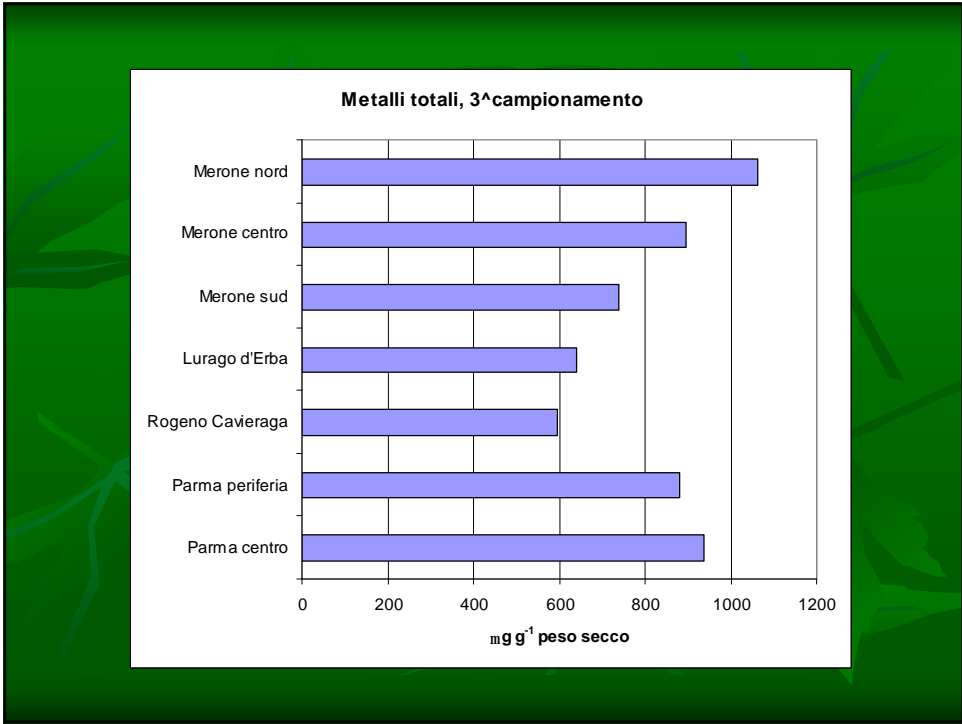
Gli altri elementi si sono collocati sempre **sotto il limite di sensibilità strumentale**.

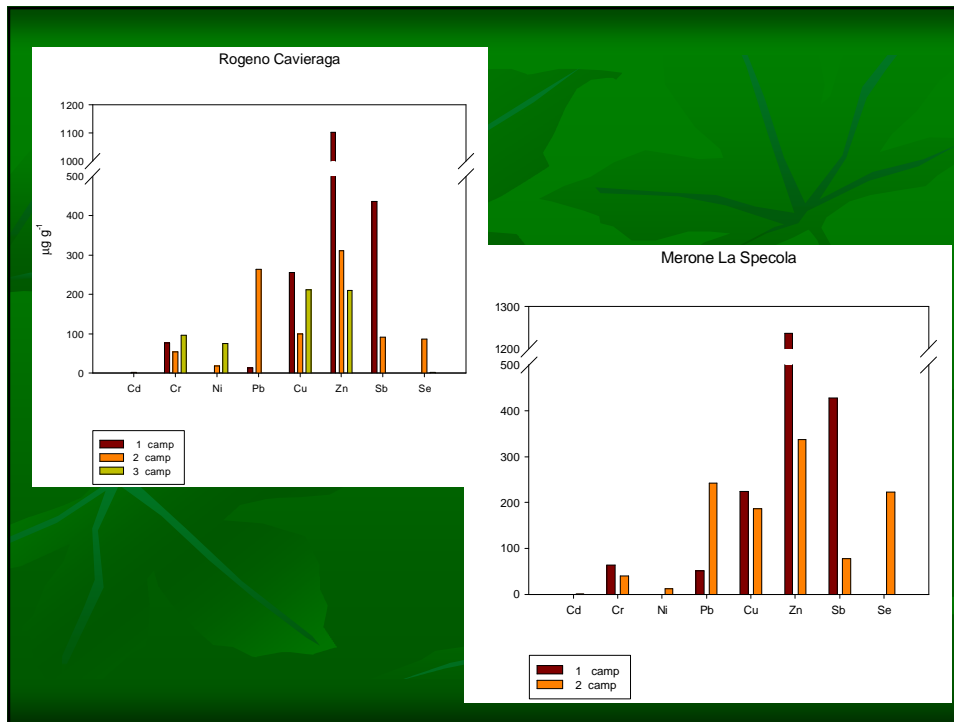


Nel 1° campionamento (17-18 gennaio 2008) si è notata una maggiore presenza dei metalli nei talli lichenici collocati in siti più lontani da Holcim, come Lurago d'Erba, Arosio (sito di riferimento), Merone La Specola, Rogeno Cavieraga, Costa Masnaga Camisasca, Monguzzo Buerga alta (media: 1,6 km, esclusa Arosio; 2,5 km, inclusa Arosio). Quindi, salvo Arosio e Lurago d'Erba, il resto dei siti di maggiore ricaduta pare essere collocato presso l'asse direzionale est-ovest, come verificato dai modelli tridimensionali sviluppati per Ni e Pb.



Nel 2° campionamento (16-17 aprile 2008), invece, si è riscontrata mediamente maggior presenza di metalli in licheni posizionati in siti più vicini ad Holcim: Monguzzo Nobile, Monguzzo Buerga bassa, Merone La Specola, Merone nord, Merone centro, Lurago d'Erba (media: 0,5 km, esclusa Lurago d'Erba; 0,76 km, inclusa Lurago d'Erba)

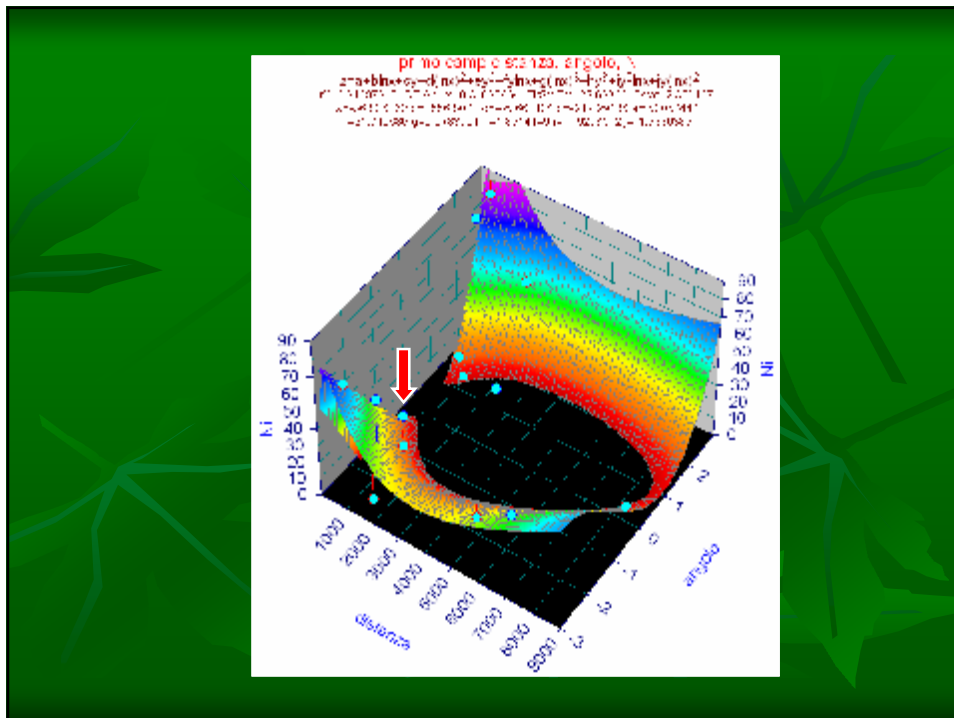
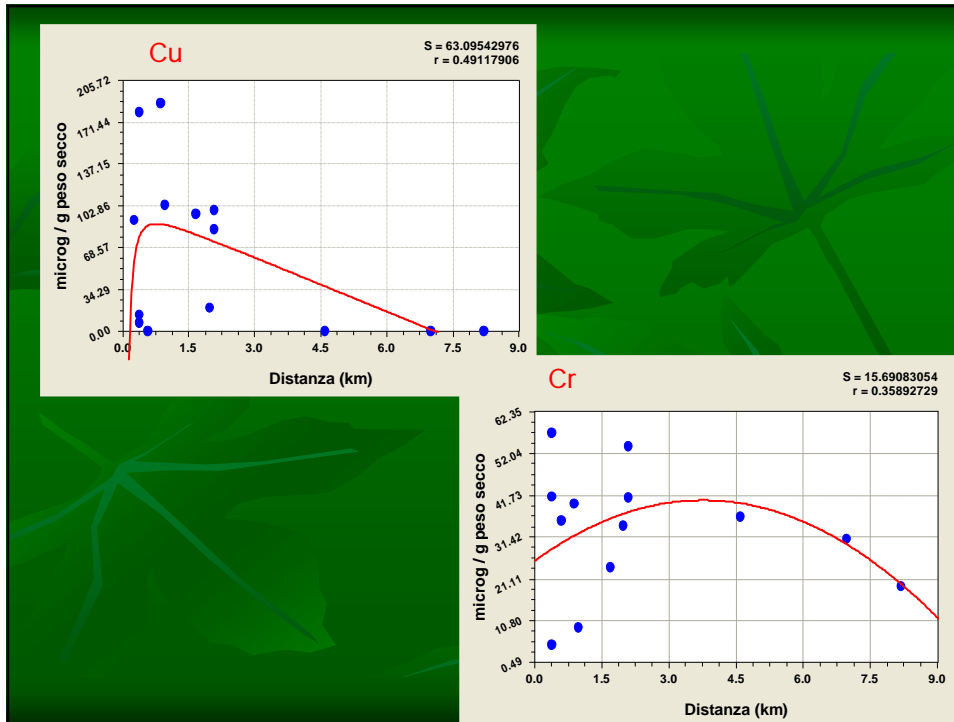


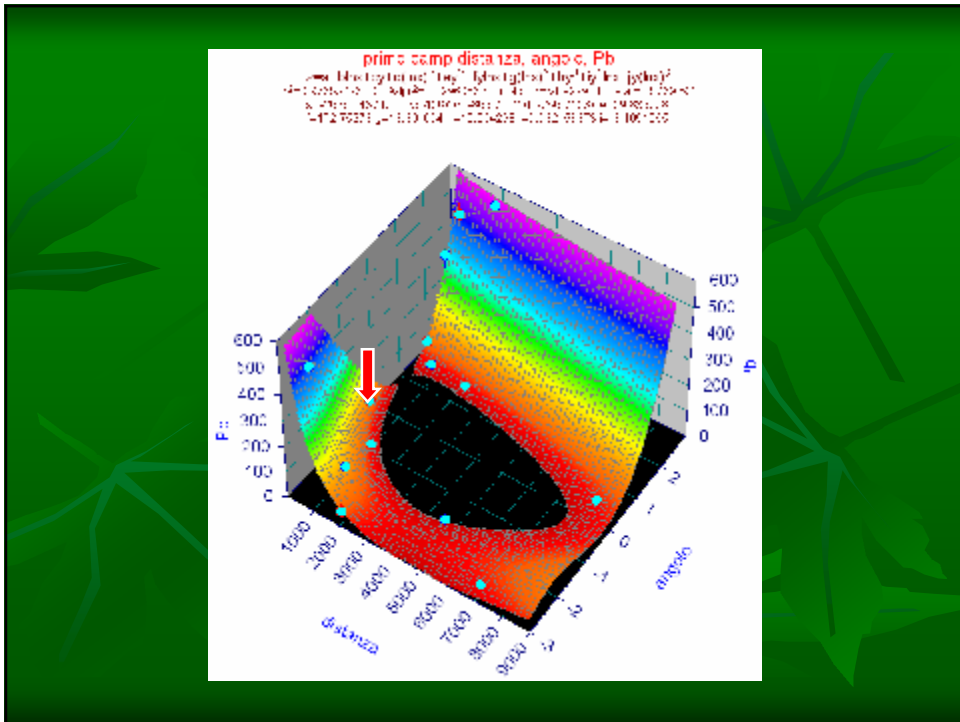


### Concentrazione dei metalli in funzione della distanza da Holcim

I modelli comportamentali più ricorrenti possono essere ricondotti a due principali tipologie:

- 1) alcuni metalli (es.: Cr, Cd e in parte Sb) paiono presentare una certa mobilità e ricadono maggiormente ad una distanza di circa 2,5-4,5 km dalla ipotizzata sorgente di emissione;
- 2) altri metalli (es.: Ni, Ca, Zn, Cu, Pb e in parte Sb) sembrano invece meno mobili e tendono a ricadere maggiormente entro 1,5 km della ipotizzata sorgente di emissione, con valori più elevati vicino alla sorgente stessa e via via calanti allontanandosi da essa.





Qualche dettaglio in più...

Quando un metallo è presente in valori elevati (o bassi) in un certo sito, sono contemporaneamente presenti altri metalli con valori altrettanto elevati (o altrettanto bassi)?

Correlations: Cd, Cr, Ni, Pb, Cu, Zn, Ca, Sb, Se

	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Zn	Ca	Sb	Se
Cd	1.000								
Cr	-0.272	1.000							
Ni	0.229	0.151	1.000						
Pb	0.472	0.229	0.472	1.000					
Cu	0.170	-0.276	0.671	0.070	1.000				
Zn	0.364	0.141	0.070	0.070	0.429	1.000			
Ca	0.124	0.026	0.429	0.326	0.077	0.070	1.000		
Sb	0.457	0.674	0.077	0.077	0.077	0.070	0.070	1.000	
Se	-0.072	-0.073	-0.179	0.170	0.072	0.072	0.072	0.072	1.000
Cd	0.822	0.328	0.429	0.322	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776
Cr	0.178	0.224	0.323	0.323	0.182	0.181	0.072	0.072	0.072
Ni	0.373	0.273	0.076	0.472	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473
Pb	0.076	0.279	-0.473	-0.476	-0.077	0.079	-0.174	-0.174	-0.174
Cu	0.027	0.127	0.022	0.022	0.074	0.027	0.473	0.473	0.473
Zn	0.020	0.129	0.223	0.026	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
Ca	0.072	0.470	0.173	0.777	0.979	0.273	0.979	0.674	0.674

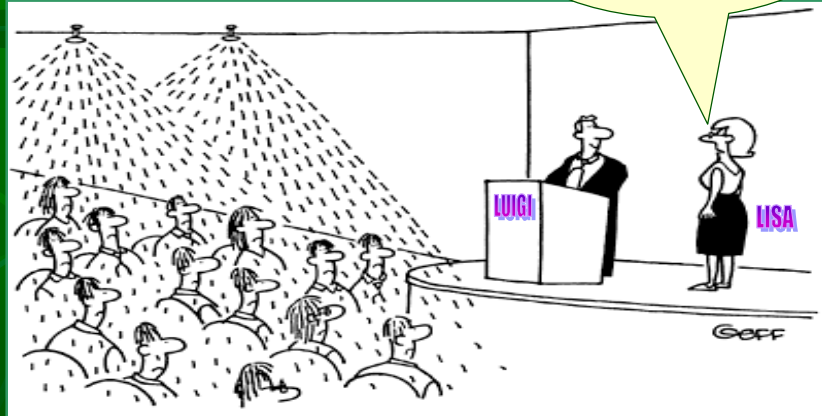
Variable	I2	Parametric Test		Randomization Test	
		Stat	P	Stat	P
K (T2)	52.017	0.004	0.004	0.004	0.004
Cr	0.074	0.254	0.254	0.254	0.254
Ni	0.02	0.787	0.787	0.787	0.787
Pb	0.02	0.429	0.429	0.429	0.429
Cu	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05
Zn	0.02	0.776	0.776	0.776	0.776
Ca	0.02	0.776	0.776	0.776	0.776
Sb	0.02	0.776	0.776	0.776	0.776
Se	0.02	0.776	0.776	0.776	0.776

**1° campionamento versus 2° campionamento**

Il test ha permesso di verificare che il 1° campionamento ha dato effettivamente risultati diversi rispetto al 2° ( $P < 0,01$ ), e che i metalli che hanno causato detta differenza sono il Cu ( $P < 0,05$ ) ed il Se ( $P < 0,05$ ). In particolare, è il Cu che più di ogni altro metallo ha generato le differenze riscontrate tra 1° e 2° campionamento.



*Non ti è permesso  
innaffiare la platea  
per tenerla sveglia!*



**Cosa dice su Holcim l'AIA del 19/10/07?**

In Holcim viene prodotto clinker/cemento (con capacità produttiva totale di 360 tonnellate/ora), per la cui fabbricazione sono impiegati in tutto o in parte sia combustibili tradizionali (bitoi, carbon fossile, coke di petrolio, "aluminium smelter coal", ecc.), sia combustibili alternativi da rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi (fanghi essiccati, residui peciosi, oli esausti, emulsioni oleose, ecc.). L'utilizzo di combustibili, alternativi e non, è variabile in funzione della loro disponibilità e delle condizioni operative di impianto.

Oltre che in uso come combustibili alternativi, una parte dei rifiuti industriali classificati come non pericolosi può essere aggiunta alle materie prime frantumate, in funzione della loro capacità di apportare elementi necessari alla produzione di clinker. L'immissione nel ciclo produttivo di questi rifiuti avviene in più punti presso il piazzale situato a Monguzzo Nobile (Autorizzazione Integrata Ambientale, 2007). Altri rifiuti non pericolosi provenienti da attività industriali possono essere utilizzati come correttivi del cemento, al fine di conferire alle diverse tipologie di prodotto finito determinate peculiarità.

con l'Autorizzazione integrata ambientale (AIA) ai sensi del D. Lgs. 8/02/2005, n° 59, rilasciata lo scorso 19 ottobre 2007 dalla Regione Lombardia, la Holcim, impianto di Merone, è autorizzata ad utilizzare circa 104.000 tonnellate all'anno, per sei anni, di rifiuti pericolosi e non pericolosi, quali:

- Residui peciosi 9.000 t/a
- Oli esausti e miscele oleose 12.000 t/a
- Combustibile derivato da rifiuti 10.000 t/a
- Fanghi da depurazione 13.000 t/a
- Farine animali 45.000 t/a
- Grassi animali 15.000 t/a



**TOT. 104.000 t/anno**

Le materie prime ed i combustibili fossili o alternativi possono contenere metalli pesanti in concentrazioni molto variabili. Ad esempio, le ceneri volanti di carbone e le loppe d'altoforno, entrambe componenti che potrebbero sostituire il clinker, sono ricche di metalli pesanti, quali Pb, Cr, Cu, Ni, Zn, ecc., che possono arrivare a concentrazioni, rispettivamente, di 300, 300, 200, 200, 1000  $\mu\text{g g}^{-1}$ . Ancora, il combustibile da rifiuti (codice CER 19.12.10) può contenere Pb volatile ( $< 200 \mu\text{g g}^{-1}$ ), Cu ( $< 300 \mu\text{g g}^{-1}$ ), Mn ( $< 400 \mu\text{g g}^{-1}$ ), Ni ( $< 40 \mu\text{g g}^{-1}$ ), Cd + Hg ( $< 7 \mu\text{g g}^{-1}$ ), Cr ( $< 100 \mu\text{g g}^{-1}$ ). I fanghi da depurazione presentano le seguenti specifiche: concentrazione di Cr esavalente  $< 10 \mu\text{g g}^{-1}$ , concentrazioni di Cd + Tl + Hg  $< 10 \mu\text{g g}^{-1}$ . Infine, gli oli esausti e le miscele oleose (rifiuti liquidi pericolosi) contengono molti metalli pesanti e devono rispettare i seguenti parametri: Cr + Cd + V + Ni  $< 100 \mu\text{g g}^{-1}$ , Pb  $< 2000 \mu\text{g g}^{-1}$ , Cu  $< 500 \mu\text{g g}^{-1}$ . Il comportamento degli elementi metallici può dipendere dalla loro volatilità e dall'efficacia dei sistemi di filtrazione dei forni, dai processi di depolverazione e dal controllo generale esercitato sui cumuli non confinati di materie prime, cemento, carbone, ecc., e sui serbatoi/depositi di stoccaggio di rifiuti (pericolosi e non pericolosi) utilizzati come combustibili alternativi.

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";
- 3) "per le emissioni E32, E33, E34<sup>1</sup> dovrà essere garantita la misura in continuo dei seguenti parametri: polveri, tenore di ossigeno, portata";

<sup>1</sup> Le sigle indicano i condotti in cui viene movimentata la farina cruda che serve a preparare il clinker; gli inquinanti metallici (o i metalloidi) in essa presenti possono essere: Sb, As, Cr, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Hg.

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";
- 3) "per le emissioni E32, E33, E34<sup>1</sup> dovrà essere garantita la misura in continuo dei seguenti parametri: polveri, tenore di ossigeno, portata";
- 4) "l'aumento di carbone come combustibile causerà un aumento della CO<sub>2</sub> emessa (gas ad effetto serra)";

Le sigle indicano i condotti in cui viene movimentata la farina cruda che serve a preparare il clinker; gli inquinanti metallici (o i metalloidi) in essa presenti possono essere: Sb, As, Cr, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Hg.

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";
- 3) "per le emissioni E32, E33, E34<sup>1</sup> dovrà essere garantita la misura in continuo dei seguenti parametri: polveri, tenore di ossigeno, portata";
- 4) "l'aumento di carbone come combustibile causerà un aumento della CO<sub>2</sub> emessa (gas ad effetto serra)";
- 5) "molti punti di emissione hanno un valore di emissione autorizzato superiore al valore indicato dalle linee guida di settore";

Le sigle indicano i condotti in cui viene movimentata la farina cruda che serve a preparare il clinker; gli inquinanti metallici (o i metalloidi) in essa presenti possono essere: Sb, As, Cr, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Hg.

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";
- 3) "per le emissioni E32, E33, E34<sup>1</sup> dovrà essere garantita la misura in continuo dei seguenti parametri: polveri, tenore di ossigeno, portata";
- 4) "l'aumento di carbone come combustibile causerà un aumento della CO<sub>2</sub> emessa (gas ad effetto serra)";
- 5) "molti punti di emissione hanno un valore di emissione autorizzato superiore al valore indicato dalle linee guida di settore";
- 6) "non tutti i filtri a tessuto installati sono dotati di invio di segnale relativo visibile in sala";

Le sigle indicano i condotti in cui viene movimentata la farina cruda che serve a preparare il clinker; gli inquinanti metallici (o i metalloidi) in essa presenti possono essere: Sb, As, Cr, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Hg.

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";
- 3) "per le emissioni E32, E33, E34<sup>1</sup> dovrà essere garantita la misura in continuo dei seguenti parametri: polveri, tenore di ossigeno, portata";
- 4) "l'aumento di carbone come combustibile causerà un aumento della CO<sub>2</sub> emessa (gas ad effetto serra)";
- 5) "molti punti di emissione hanno un valore di emissione autorizzato superiore al valore indicato dalle linee guida di settore";
- 6) "non tutti i filtri a tessuto installati sono dotati di invio di segnale relativo visibile in sala";
- 7) "quattro filtri a maniche hanno ancora un sistema di pulizia con scuotimento meccanico e devono essere progressivamente sostituiti";

Le sigle indicano i condotti in cui viene movimentata la farina cruda che serve a preparare il clinker; gli inquinanti metallici (o i metalloidi) in essa presenti possono essere: Sb, As, Cr, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Hg.

Tutto ciò premesso, nell'AIA del 19 ottobre 2007 (alle pagg. 88-90 e 109) vengono formalmente riscontrate in Holcim, impianto di Merone, le seguenti criticità (sono qui riportate solo quelle più direttamente correlabili con il presente studio):

- 1) "deve essere almeno garantito il controllo in continuo, per ogni punto di emissione, del parametro polveri, mediante installazione di rilevatore con registrazione";
- 2) vi è presenza di "cumuli di materie prime e delle scorie di acciaieria depositati all'aperto nell'area del piazzale di Nobile";
- 3) "per le emissioni E32, E33, E34<sup>1</sup> dovrà essere garantita la misura in continuo dei seguenti parametri: polveri, tenore di ossigeno, portata";
- 4) "l'aumento di carbone come combustibile causerà un aumento della CO<sub>2</sub> emessa (gas ad effetto serra)";
- 5) "molti punti di emissione hanno un valore di emissione autorizzato superiore al valore indicato dalle linee guida di settore";
- 6) "non tutti i filtri a tessuto installati sono dotati di invio di segnale relativo visibile in sala";
- 7) "quattro filtri a maniche hanno ancora un sistema di pulizia con scuotimento meccanico e devono essere progressivamente sostituiti";
- 8) "l'azienda è stata oggetto in passato di numerose segnalazioni per presunte molestie di natura olfattiva".

<sup>1</sup> Le sigle indicano i condotti in cui viene movimentata la farina cruda che serve a preparare il clinker; gli inquinanti metallici (o i metalloidi) in essa presenti possono essere: Sb, As, Cr, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Hg.

**E allora.....?**

Considerate pertanto: 1) le criticità sollevate ad Holcim dall'AIA del 19 ottobre 2007; 2) le quantità e le modalità di stoccaggio delle materie prime movimentate; 3) le tipologie e quantità di combustibili tradizionali ed alternativi impiegati; 4) le modalità di produzione e trasporto del clinker; 5) le conclusioni del precedente “Studio sulla contaminazione da metalli nei terreni intorno al cementificio Holcim di Merone” (Valerio, 2006), si ritiene di non poter escludere che i metalli rinvenuti nei talli lichenici analizzati nel presente lavoro possano provenire, quantomeno in larga parte, dalla Holcim, impianto di Merone.



Stante il quadro generale sopra esposto, particolare attenzione deve essere prestata nel comprensorio di Merone alla presenza “sospetta” di alcuni metalli, *in primis* Ni e Pb, seguiti da Cu, Cr e Zn.

si è osservata una certa fluttuazione tra le concentrazioni dei metalli nei vari campionamenti, in particolare Cu, Se, Cr, Pb e Sb. Tale fluttuazione può essere ascritta in parte alla normale variabilità temporale che si realizza nei vari siti di monitoraggio, nonché alle variazioni climatiche stagionali, quali *in primis* direzione ed intensità dei venti dominanti e piovosità. Non ultimo, tale variabilità potrebbe essere anche determinata dalle variazioni delle immissioni in atmosfera di Holcim e di altre potenziali fonti inquinanti, nonché dalle variazioni di altezza dello strato di inversione termica tra periodo autunno-invernale e periodo primaverile-estivo.





Il Ni è in generale presente nei combustibili fossili, negli oli esausti, nelle miscele oleose, nelle scorie di acciaieria, nelle ceneri volanti di carbone, nelle scorie d'altoforno e nei rifiuti di varia natura. Finemente polverizzato, il Ni può essere presente negli oli vegetali, dove catalizza la loro idrogenazione. Si rinviene inoltre in molti coloranti per vetro, terracotta, porcellana; in mordenti per tintura di tessuti e carta da parati; nelle placature e nelle scatole metalliche per alimenti. La sua presenza nell'ambiente, purtroppo in aumento proprio a causa dell'incremento nell'uso dei combustibili fossili, va guardata con circospezione, perché si ritiene che il Ni possa rappresentare un agente concausale del carcinoma polmonare.

Non si può escludere una correlazione tra la presenza di Ni nei talli lichenici ed emissioni di Holcim, tenuto in considerazione anche il calo del contenuto in Ni riscontrato nei talli all'aumentare della loro distanza dalla supposta sorgente di emissione. Non ultimo, degna di nota è la correlazione di Pearson positiva che si instaura in entrambi i campionamenti, tra ricaduta di Ni e ricaduta di altri elementi, quali Pb, Cu, Ca, Sb. La qual cosa, come sopra accennato, non è confortante, in quanto potrebbe esporre gli organismi "bersaglio" a temibili sinergie d'azione.

Il Pb, metallo pesante assai tossico, può essere presente in atmosfera a seguito dell'utilizzo di combustibili fossili, ceneri di carbone, scorie d'altoforno, combustibile da rifiuti, rifiuti metallici in genere, oltre che come additivo antidetonante delle benzine "non verdi". Per gli organismi il Pb è particolarmente temibile, vista la sua estrema affinità per i gruppi tiolici degli aminoacidi, la capacità di inibire molte attività enzimatiche e, nell'uomo, di apportare alterazioni patologiche alla sintesi dell'emoglobina. Particolarmente incline a bioaccumularsi, il Pb nell'uomo si riversa maggiormente all'interno del tessuto osseo, dove può raggiungere valori pari anche al 90% dell'intero Pb penetrato nell'organismo, e risiedere stabilmente con un tempo di emivita di 20 anni. Pertanto, il Pb è potenzialmente pericoloso anche se presente nell'ambiente in basse concentrazioni.

Le concentrazioni di Pb rinvenute nei talli lichenici trapiantati nel comprensorio di Merone devono indurre ad una pronta azione di investigazione sulle possibili cause della sua presenza, tanto più che il Pb ha presentato correlazione di Pearson ampiamente positiva con il Ni; quindi, tra i due metalli possono potenzialmente innescarsi sinergie d'effetto sugli organismi.

Se da una parte, quindi, è indispensabile che le Autorità preposte diano corso continuamente a programmi di monitoraggio e controllo delle emissioni in atmosfera, dall'altra è altrettanto improcrastinabile che le stesse effettuino costantemente accurate analisi di ricaduta e accumulo degli inquinanti, mediante, ove possibile, bioindicatori/bioccumulatori vegetali ed animali. Ciò ben prima di prendere atto tardivamente di gravi compromissioni dello stato di salute ambientale, a quel punto difficilmente reversibili, nonché di conseguenti affezioni a diffusione ricorrente nelle popolazioni residenti.

[luigi.sanitaditoppi@unipr.it](mailto:luigi.sanitaditoppi@unipr.it)

Grazie !!