

doctors for the

**87° Convegno Società Italiana di Biologia Sperimentale**

# **Salute dei lavoratori in una acciaiera a forno elettrico in Trentino**

Health Status of Workers of an Electric Arc Furnace (EAF) in Trentino (Italy)

Cappelletti Roberto<sup>1</sup>, Ceppi Marcello<sup>2</sup> Gennaro Valerio<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>International Society of Doctors for the Environment (ISDE Italia);

<sup>2</sup> Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) Azienda Ospedaliera Universitaria  
"San Martino"

Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro (IST), Genova.

**5-6 dicembre 2014**

environment

# Acciaierie ad arco elettrico

## Electric Arc Furnace (EAF)

- Le acciaierie a forno elettrico utilizzano **rottami ferrosi** come materia prima.
- I 35 forni presenti in Italia producono il 60% dell'acciaio nazionale occupando circa 40.000 lavoratori.
- Questi impianti presentano numerose problematiche ambientali e rischi per la salute

environment

# Il rischio per i lavoratori nelle EAF

1. Tipologia dell'impianto riguardo all'efficienza di captazione delle **emissioni diffuse** (4° foro, Dog house, Elephant house, total enclosure buildings).
2. **Qualità del rottame** (i PCB emessi sono di esclusiva provenienza dal rottame; non è escluso il rischio legato alla fusione di materiale radioattivo).
3. Modalità di conduzione dell'impianto

# Acciaierie ad arco elettrico

## Electric Arc Furnace (EAF)

- Dal 1987 la fusione dell'acciaio è stata classificata dall'International Agency for Research on Cancer (IARC) come cancerogeno certo per l'uomo (Gruppo 1).
- **Nessuno studio occupazionale nelle EAF**
- Si crede che nelle acciaierie l'aumento del rischio di tumore polmonare dipenda dagli IPA prodotti dalla cockeria.
- **Le EAF non hanno cockeria.**
- Le EAF divengono pertanto un ottimo terreno di studio dei rischi connessi alle polveri di acciaieria.

# Il problema delle emissioni diffuse (polveri di acciaieria)

Sostanza	mg/kg di polveri	Classificazione IARC*	Tossicità	Kg/anno (media stima Borroni)
Alluminio (Al)	18.970		Sistema nervoso centrale (SNC), ossa	369,915
Arsenico (As)	4	1	SNC	0,078
Cadmio (Cd)	30	1	Fegato, rene, pelle, ossa e denti	0,585
Cromo (Cr)	2.230	1	Pelle ossa e denti	43,485
Ferro (Fe)	205.700		Intestino , fegato, cuore	4011,15
Manganese (Mn)	18.780		SNC	366,21
Mercurio (Hg)	9	3 e 2B (metilmercurio)	SNC, fegato e rene	0,175
Nichel (Ni)	601	2B e 1 (composti)	Pelle ossa e denti	11,719
Piombo (Pb)	2.860	2 B e 2A (composti inorg.)	SNC, fegato e rene	55,77
Rame (Cu)	1.380		Fegato, rene, pelle, ossa e denti	26,91
Zinco (Zn)	14.540		Intestino, genitourinario, SNC	283,53
Idrocarburi	2.960	(vedi IPA)	(vedi IPA)	57,72
I.P.A. (P.A.H.)	44,67	2A,2B e 3	Mutageno teratogeno	0,871
Policlorobifenili (PCB)	0,693	1-2A	Interferente endocrino, teratogeno	0,0135
Diossine (PCDD/F)**	107,8 ngTEQ	1	Interferente endocrino, teratogeno	2,10 mg



**Il problema delle emissioni diffuse che si generano durante la carica del forno («dog house» aperta); vi sono 3 cariche per ogni colata, che dura circa un'ora.**





«Dog House» chiusa





**Altre emissioni diffuse generate dallo sversamento della scoria**



**La colata continua**

M911115

**MAX&Co.**

TRENTO - Via San Pietro, 26/28  
ROVERETO - Via Mazzini, 33/35

# l'Adige

Sabato 5 dicembre 2009 [www.ladige.it](http://www.ladige.it)

M911115

**MaxMara**

TRENTO - P.zza Cesare Battisti, 1  
RIVA DEL GARDA - Viale Dante, 64



Anno LXII - numero 335 • 1,00 euro

Quotidiano Indipendente del Trentino Alto Adige



**Calcio** 56  
Parte la corsa ai Mondiali  
Nell'urna l'Italia pesca bene



**Economia** 8  
Porfido trentino taroccato  
«Serve un marchio doc»



**Val Rendena** 51  
La celebrazione di Campiglio  
Da un secolo regina dello sci



**Trento** 31  
I pompieri volontari in festa  
incontrano la città

**L'INCHIESTA** Blitz del Corpo forestale dello Stato: l'attività prosegue con la supervisione di un custode

## Sequestrate le Acciaierie

Borgo, emissioni di diossina. Dodici gli indagati



Nel mirino anche quattro dipendenti dell'Appa  
Ma la Provincia li difende  
«Funzionari rigorosi»

**N**uova bufera sull'Acciaieria Valsugana. Ieri mattina è scattata l'operazione «Fumo negli occhi»: una trentina di forestali del Corpo dello Stato si sono

### SCUOLA

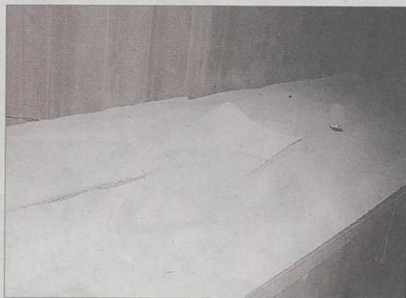
Una prof: contattata dalla Digos  
**L'Enaip fuori dal coro**  
«Una riforma storica»



**4 dicembre 2009: il procedimento denominato «Fumo negli occhi» porta al sequestro dell'acciaieria, che in realtà continuerà a funzionare con un custode giudiziario.**

## L'ACCUSA

Timori di Spandre sulla elevata presenza di piombo e sorgenti radioattive



# «Tutta l'acciaiera impestata di fumo»

*Dioossina, valori altissimi  
«L'analisi nel cassetto»*

Analisi «pilotate». Con la complicità del laboratorio bresciano Chemiricerche, che avrebbe ritoccato i valori riportati sui referenti, in modo da rendere i risultati delle misure di autocontrolli sempre nei parametri. Ma anche pianificando tempi e modi degli addetti ai prelievi o ricorrendo a carichi ad hoc. Una prassi che emergerebbe da numerose intercettazioni telefoniche, come la consapevolezza da parte dei responsabili delle Acciaierie, in particolare dell'ex direttore Emilio Spandre, di non essere in regola.

Il 4 dicembre 2008, parlando con l'operaio capoturno, l'ex direttore Emilio Spandre dà precise direttive in vista di un prelievo. Spandre: «Ascolta, stasera a mezzanotte, dovrebbe venire dentro...quelli lì che fanno le analisi sui camini».

Operaio: «Ecco, per quanto riguarda le cariche...». Spandre: «Direi di abbondare un po' di più con il lamierino». In questi modi vengono ridotte le emissioni nocive. Ma quando i fari non sono puntati sulle acciaierie, a quanto pare, nel forno finirebbe di tutto, anche

no», dice Spandre ad Alessandro Trentin, il responsabile della produzione. L'azienda, infatti, secondo gli inquirenti, avrebbe faticato a contenere le emissioni di inquinanti nei limiti quando superava una certa velocità di produzione. Un'attenzione particolare è riservata alle diossine, nonostante il limite fissato dall'Appa fosse mille volte superiore rispetto al tetto indicato dall'unione Europea. Spandre: «Niente... invece per quanto riguarda qui alle acciaierie mi ha telefonato proprio un minuto fa Sandro Trentin che ha rotto il pistone della placca ed adesso bisogna che fermiamo il forno... da un punto di vista eh... uhm... quasi quasi ci è andata anche bene perché fanno le misure delle Dioossine... alla fine questo lo valuto anche bene ecco... in un certo senso. Però...». Dario Leali: «Bene, bene».

Ma che i valori di diossina fossero sopra i limiti all'Acciaiera lo avrebbero saputo bene. La conferma sarebbe arrivata anche da un proprio laboratorio incaricato di fare una campagna di campionamenti per uno studio sulle



praticamente loro di quelle tre settimane là... hanno trovato 1,1 ...1,3 ... 1,2. Cioè più del doppio eh...». L'informazione fornita aveva evidentemente l'obiettivo di indicare che c'era un problema (si fanno anche delle ipotesi sulle cause), ma arrivano rassicurazioni.

della Forestale - non sarebbero l'unico problema. Gli inquirenti puntano il dito contro la presenza anomala di piombo nelle colate. Circostanza sulla quale esprimerebbe timori anche Spandre, sia perché rende il prodotto finale di qualità inferiore, ma anche

## Allarme

Polvere bianca in tutta la fabbrica, come testimoniato dalle fotografie che pubblichiamo in questa pagina e che sono state realizzate dalla Forestale di Vicenza (e che sono allegate agli atti dell'inchiesta)

Non solo: sono state registrate anche le immagini delle emissioni di fumi durante la notte (sopra) Nel complesso, un quadro che solleva molte preoccupazioni: la magistratura proseguirà nell'inchiesta, ma a livello politico comincia a prendere corpo l'ipotesi che una fabbrica come le Acciaierie di Borgo dovrà essere riconvertita, se non addirittura chiusa

hanno chiesto qualcosa...»

Operaio: «No ma, sinceramente, mi ha chiamato (omissis) prima... mi ha detto... «Ma è tutto a posto dentro?... perché...»... ha visto una "tombana"...». E sempre Spandre: «No! Dopo, stavo dicendo, la preoccupazione grande è an-

**La presenza di ingenti quantità di polveri nell'ambiente di lavoro dell'acciaiera fa supporre possibili danni alla salute dei lavoratori**

# Le caratteristiche dello studio

## Acciaieria Valsugana: soggetti esaminati (come da libri matricola)

	Operai ≥ 1 anno (esposti)	Amministrativi (controlli)	Operai < 1 anno
<b>Operai studiati</b>	<b>331</b>	<b>32</b>	<b>114</b>
<b>scartati (femmine)</b>		13	
<b>persi al follow-up</b>	24 (6,7%)	14 (30,4%)	16 (12,3%)
<b>durata media del follow-up (anni, range)</b>	<b>20,69</b> (1,2-30,8)	<b>15,53</b> (0,2-30,8)	<b>21,04</b> (2,2 - 30,8)
<b>età media ingresso coorte (anni)</b>	31,19	35,55	29,20
<b>decessi osservati (N.)</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>TOTALE</b>	355	59	130

# I risultati della mortalità

MALATTIE	DECESSI OSSERVATI(*)	DECESSI ATTESI	SMR	IC 90%	P
Tumori	14	10,27	1,36	0,82-2,13	0,283
Tumori maligni della laringe, trachea, bronchi, polmoni	<b>8</b>	<b>2,39</b>	<b>3,35</b>	<b>1,67-6.04</b>	<b>0,010</b>
Malattie ischemiche del cuore	4	3,14	1,27	0,44-2,92	0,648
Malattie epatiche croniche**	2	1,72	1,16	0,21-3,66	0,837
Traumatismi, avvelenamenti e altre conseguenze	7	4,53	1,55	0,73-2.90	0,301
<b>MORTALITA' COMPLESSIVA</b>	29 (*)	25,69	<b>1,13</b>	0,81-1,54	0,527

# I risultati della Morbilità

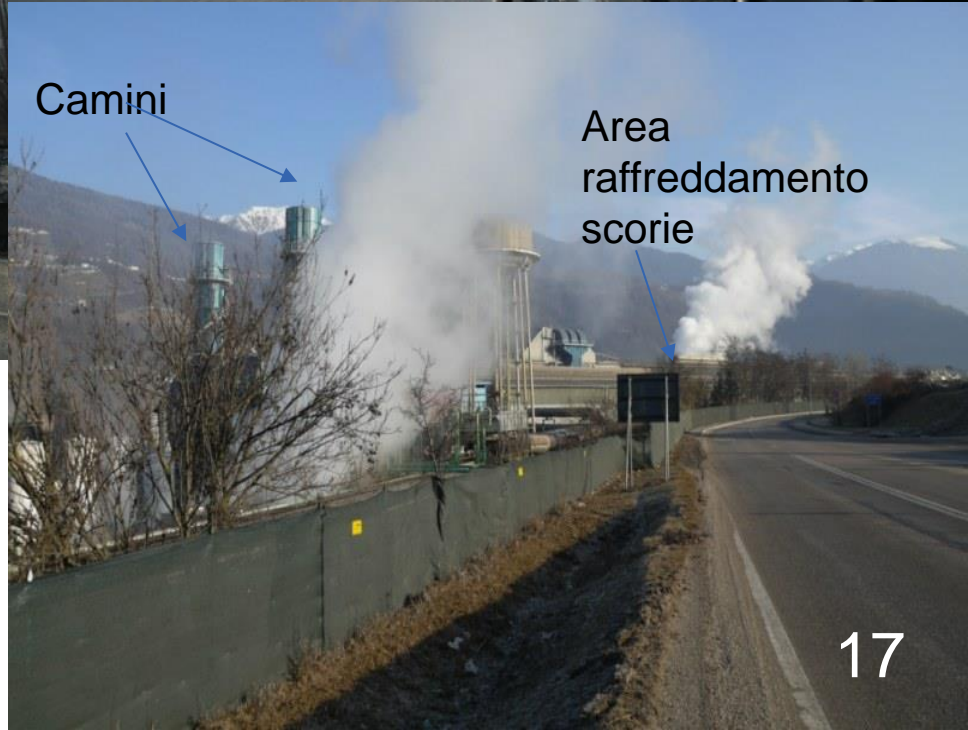
ESENZIONE DAI TICKET SANITARI	OPERAI (n= 235)	PROVINCIA di TRENTO (PT) (n. pop. maschi= 203332)		
Patologia (Codice)	N. esenzioni operai	N. Casi Provincia	RR	P
<b>Tumori (O48)</b>	12	9655	1.08	0.7580
<b>Malattie del circolo e cardiache (OA02)</b>	15	8676	1.50	0.1067
<b>Diabete (013)</b>	25	9630	<b>2.24</b>	0.0002
<b>Artrite reumatoide (OO6)</b>	3	420	<b>6.18</b>	0.0133
<b>Asma (007)</b>	2	1968	0.88	1.0000
<b>Ipertensione (OA31)</b>	30	11655	<b>2.23</b>	0.0001
<b>Ipertensione complicata (OO31)</b>	14	6033	<b>2.01</b>	0.0181

# conclusioni

- In **conclusione**, pur con le limitazioni di questo studio, si ritiene che le cause più probabili dell'aumentato rischio di tumori polmonari, diabete mellito e malattie cardiovascolari siano attribuibili a fattori lavorativo-professionali.
- Nel caso specifico, per plausibilità biologica, qualità e quantità, i principali indiziati sono da ricercare nelle numerose sostanze tossiche e cancerogene provenienti dalle cospicue **emissioni diffuse** rilevate in acciaieria.
- Se confermato questo studio impone la revisione degli standard di sicurezza a riguardo delle polveri di acciaieria



## Possibili problemi ambientali e di salute della popolazione circostante



# Indagine Medici per l'Ambiente aprile-maggio 2010

Distribuzione geografica dei siti di prelievo (n. 10 matrici ambientali)



# Indagine Medici per l'Ambiente (esempio di raccolta della polvere)

## Raccolta di campione di polvere depositata su una pensilina della Scuola Elementare in via IV Novembre 3, Borgo Valsugana

Parametro	Misura (ng/kg p.s.*)	Errore
PCDD/PCDF	<b>24.10</b>	± 4.19
dl-PCB	6.48	± 1.30
PCDD/PCDF + dl-PCB	30.58	± 5.49

\* p.s. = peso secco  
 \*\* PCDD/PCDF = PoliCloroDibenzo-p-Diossine/PoliCloroDibenzoFurani (Diossine)  
 \*\*\* dl-PCB = dioxin like – PoliCloroBifenili (Diossino simili)

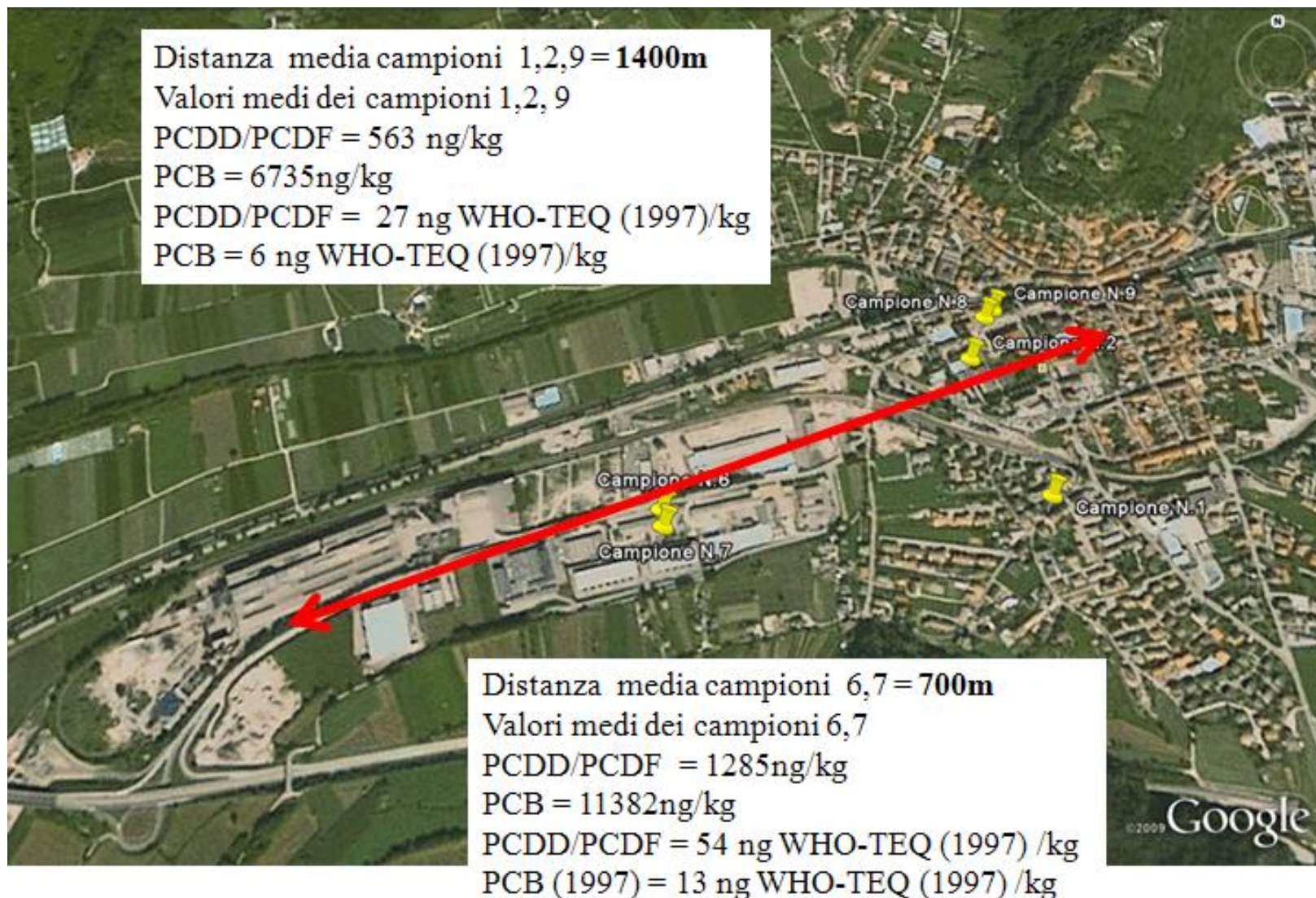


### Limiti di legge per i PCDD/PCDF (D.M. 25/10/1999 N.471 Tab. 1 - Allegato 1)

Tipo di suolo	Limite (ng/kg p.s. )
Verde pubblico, privato e residenziale	<b>10</b>

\*p.s. = peso secco

# Indagine dei Medici per L'Ambiente sulle polveri depositate nell'abitato di Borgo Valsugana. Acciaieria come sorgente di PCDD/F e metalli pesanti



# Indagine Medici per l'Ambiente (Metalli pesanti)

Campione di polvere depositata sul tetto di un'abitazione in Piazza Romani, Borgo Valsugana

	Limiti di legge per siti ad uso pubblico, privato e residenziale (mg/Kg)	Misura (mg/Kg)
	(Tab. A del Dec.Lg. 152/2006 Testo Unico Ambientale)	
Cd	2	<b>10.0</b>
Cu	120	110.0
Cr	150	<b>160.0</b>
Ni	120	42.0
Pb	100	<b>290.0</b>
Zn	150	<b>1100.0</b>
Hg	1	0.16

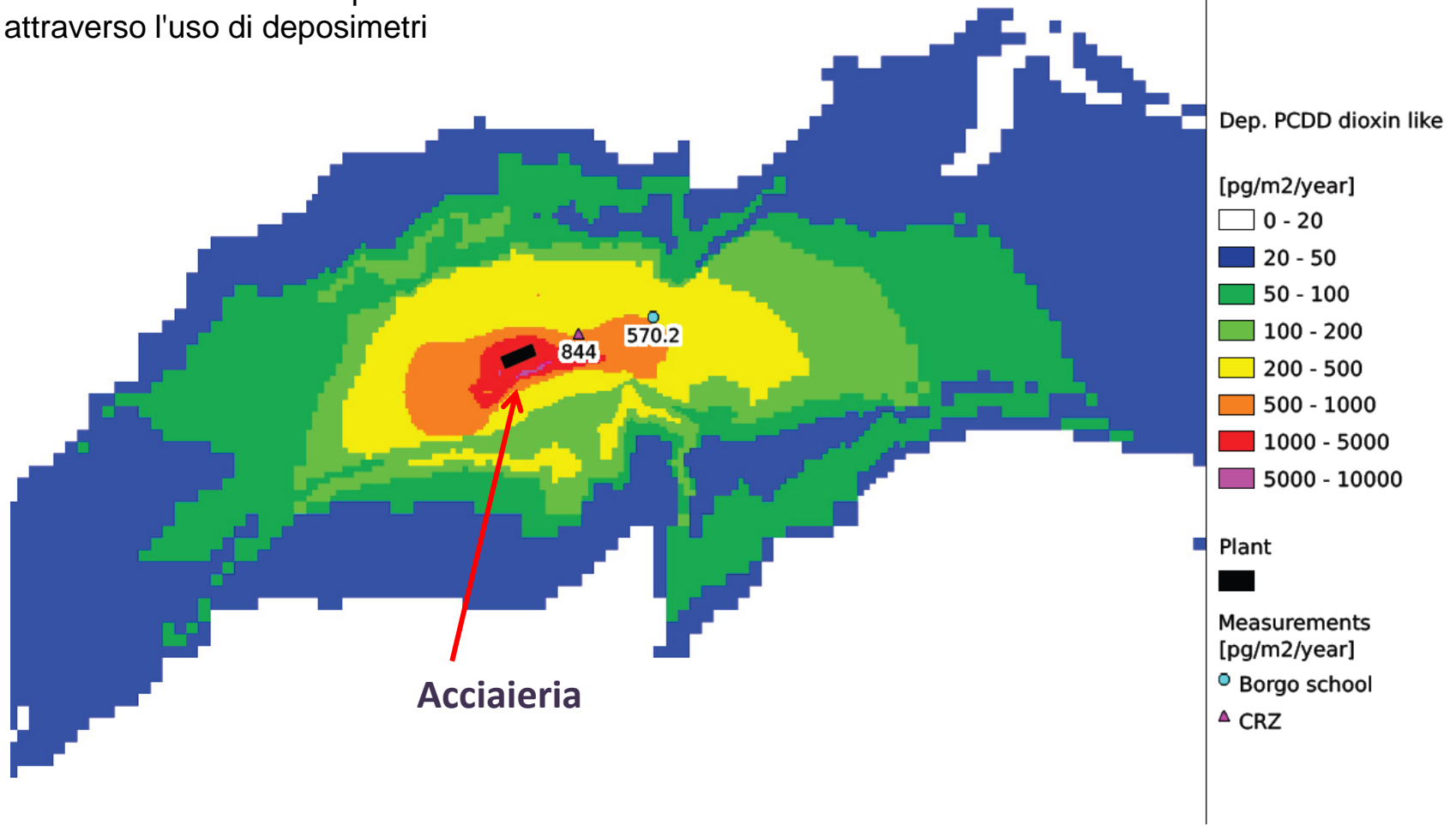
	Limiti di legge per siti ad uso pubblico, privato e residenziale (mg/Kg)	Misura (mg/Kg)
	(Tab. A del Dec.Lg. 152/2006 Testo Unico Ambientale)	
As	20	11.0
Se	3	<1
Sb	10	4.0
Co	20	
Be	2	
Sn	1	<b>13.0</b>
Tl	1	0.2
V	90	42.0

# Conclusione delle analisi effettuate dai Medici per l'Ambiente

- Nelle polveri si è trovata una concentrazione di PCDD/F e PCB a valori decrescenti man mano che ci si allontanava dall'acciaiera.
- I valori erano sempre superiori al limite per il suolo (verde pubblico, privato residenziale) di 10 ng/Kg
- Il pattern dei congeneri della diossina erano simili al campione di polvere prelevato nell'acciaiera.
- Valori sopra i limiti per Pb, Cd, Cr, Zn e Sn
- Valori alti di PCB si sono riscontrati in un campione di trota selvatica, e nei sedimenti.

# Studio dell'Università di Trento: misurazione di deposizione al suolo

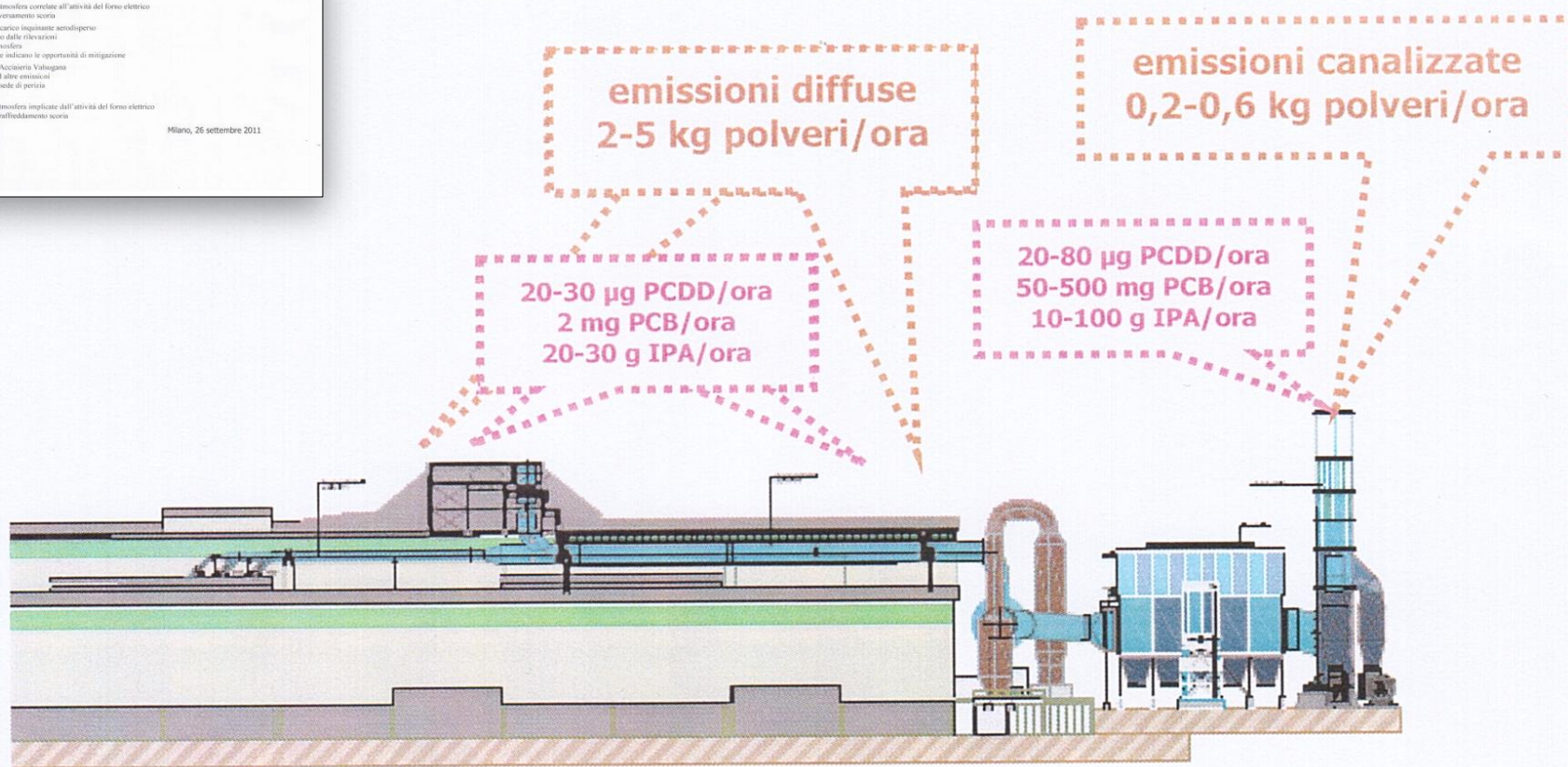
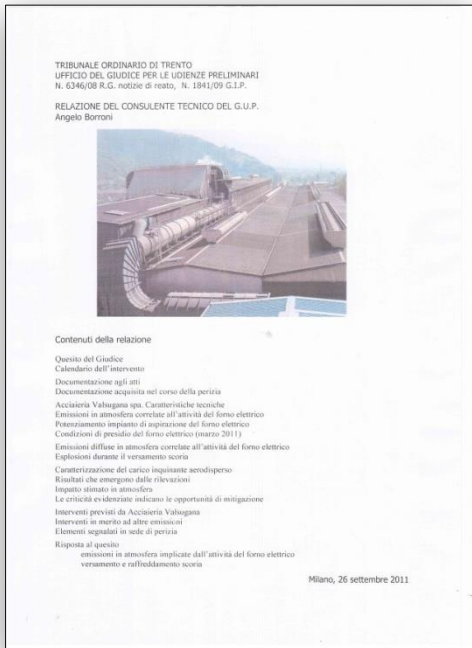
- per tarare la stima delle emissioni diffuse di PTS dal capannone
- per verificare la veridicità del modello e/o dei dati di input
- confronto con i dati di deposizione di PTS e PCDD/F misurati dal DICA da febbraio 2011 a febbraio 2012 attraverso l'uso di deposimetri



Rada E.C, Ragazzi M, Schiavon M. Assessment of the local role of a steel making plant by POPs deposition measurements. *Chemosphere* 110 (2014) 53–61

# Provenienza delle polveri

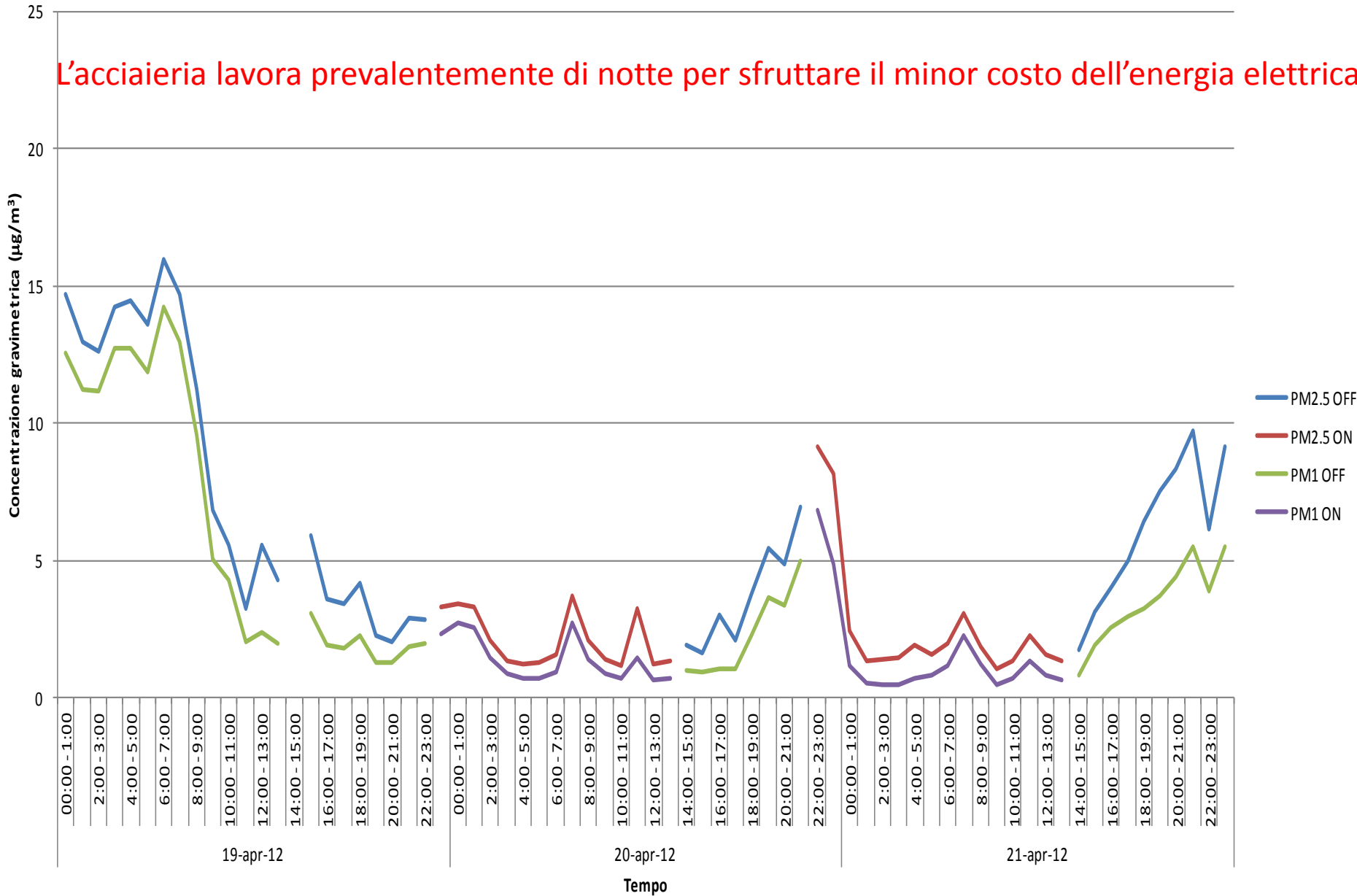
## Emissioni diffuse: 10 volte le canalizzate!





# Roncegno Terme (TN) - Centro Sportivo, Via Ferme - Concentrazioni gravimetriche medie orarie di PM2.5 e PM1 durante il periodo di funzionamento dell'Impianto (19 - 21 aprile)

L'acciaiera lavora prevalentemente di notte per sfruttare il minor costo dell'energia elettrica!



Un interessante spunto di ricerca: quale il significato delle polveri metalliche nel corpo umano?

Il particolato metallico di provenienza da processi di fusione (sfere, a destra) si ritrova nei tumori (a sinistra in un linfoma)

