



Sorveglianza sulla salute della  
Popolazione nei pressi del  
Termovalorizzatore di  
Torino



# Programma SPoTT: a che punto siamo

Antonella Bena

13 luglio 2016

Comitato Locale di Controllo



# **valutare gli effetti avversi sulla salute dell'inquinamento ambientale nelle aree circostanti il termovalorizzatore di Torino**

- 1. Monitoraggio epidemiologico degli effetti a breve termine**
- 2. Monitoraggio epidemiologico degli effetti a lungo termine**
- 3. Monitoraggio della popolazione residente mediante misura di biomarker di esposizione**
- 4. Monitoraggio della salute dei lavoratori**

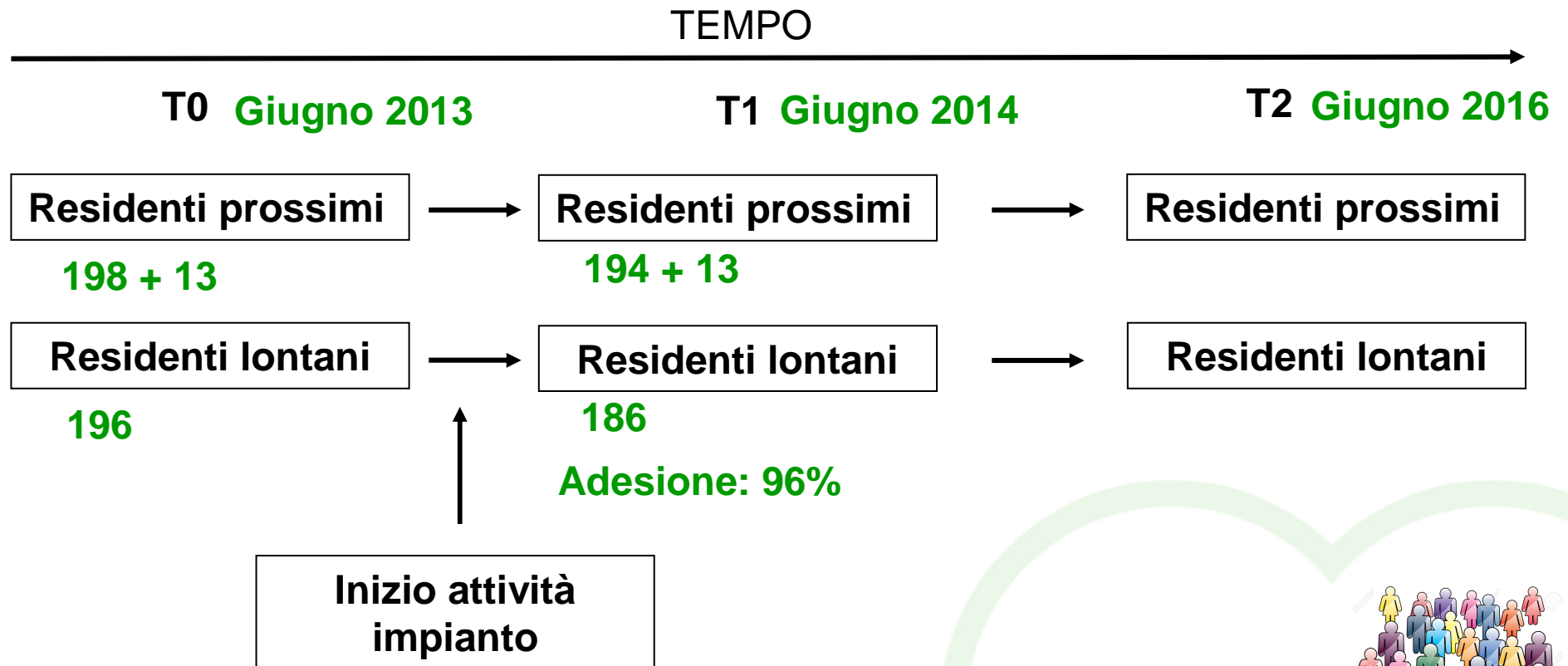
# **valutare gli effetti avversi sulla salute dell'inquinamento ambientale nelle aree circostanti il termovalorizzatore di Torino**

- 1. Monitoraggio epidemiologico degli effetti a breve termine**
2. Monitoraggio epidemiologico degli effetti a lungo termine
- 3. Monitoraggio della popolazione residente mediante misura di biomarker di esposizione**
- 4. Monitoraggio della salute dei lavoratori**

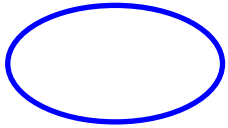
# valutare gli effetti avversi sulla salute dell'inquinamento ambientale nelle aree circostanti il termovalorizzatore di Torino

- **Residenti**: metalli confronto T0-T1
- **Allevatori**: diossine e PCB T0
- **Lavoratori**: metalli e IPA confronto T0-T1; subappalti

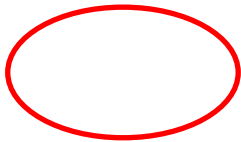
# disegno di studio



# Aree in studio

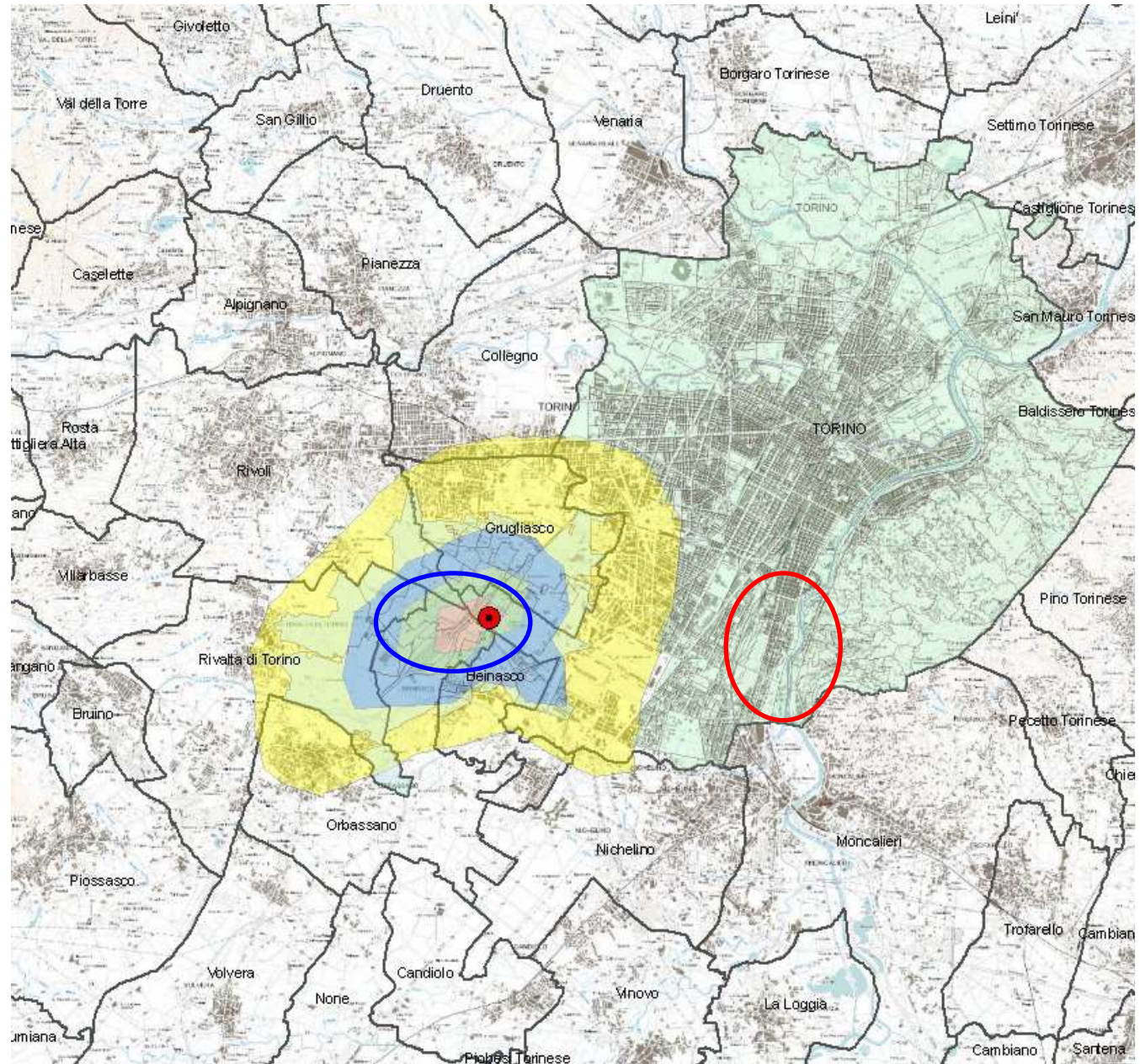


Soggetti ASL TO3



Soggetti ASL TO1

Residenza dei  
soggetti campionati



## Periodo di campionamento e attività del termovalorizzatore

	aprile			maggio			giugno			luglio			agosto			settembre			ottobre			novembre			dicembre			gennaio		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19	AVVIO																													
20				AVVIO																										
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27																														
28																														
29																														
30																														
31																														

Calendario di funzionamento dell'impianto suddiviso per linee di combustione. Sono riportate le accensioni (in giallo) e gli spegnimenti (in grigio).



# Misura di biomarker di esposizione (BMU)

**198 residenti in  
area di esposizione**

**196 residenti in  
altra area urbana**

**13 allevatori**



**50 residenti in  
area di esposizione**

**50 residenti in  
altra area urbana**

**13 allevatori**

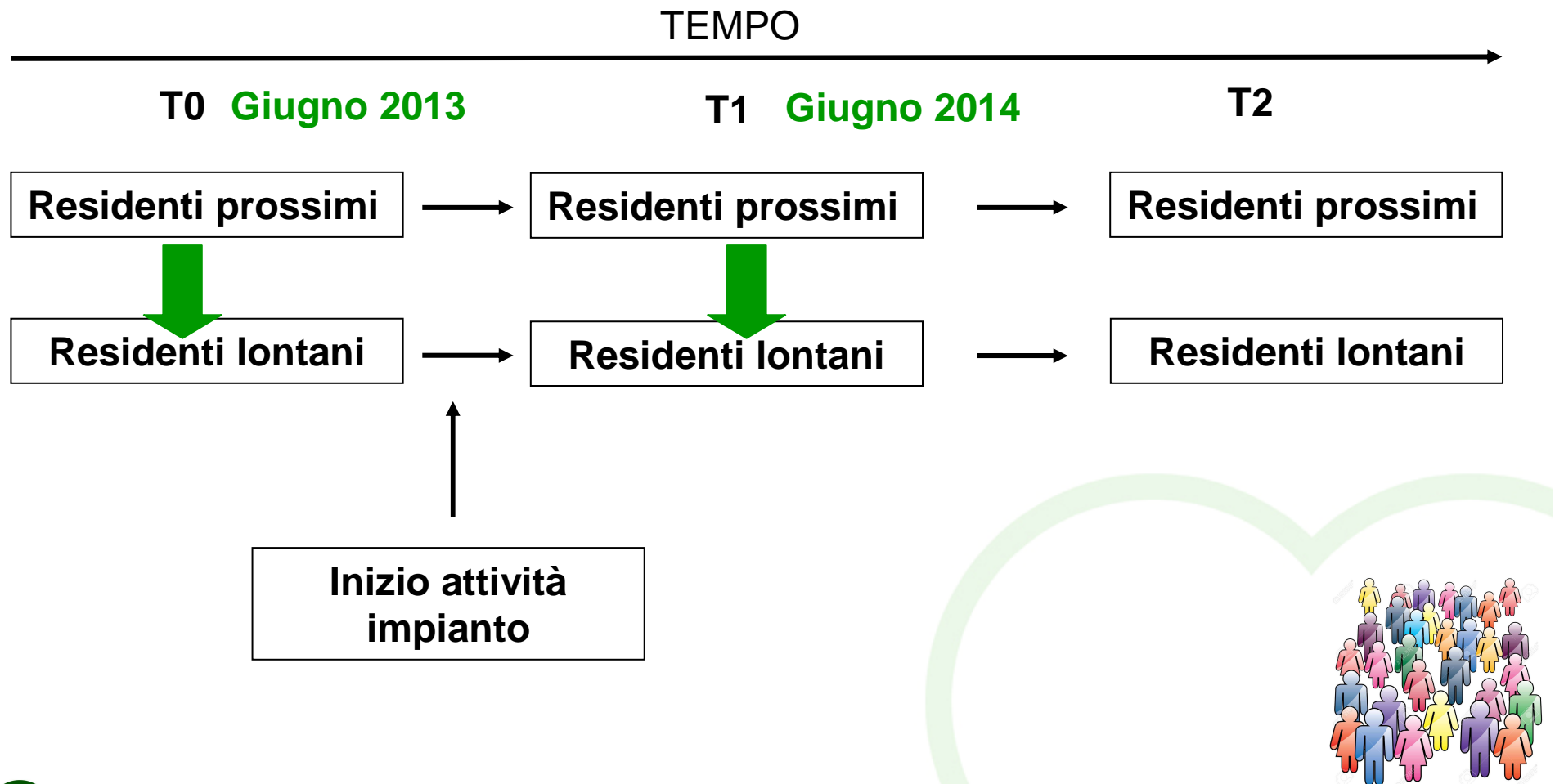
- Check-up generale
- punteggio del rischio cardiovascolare
- questionario su stato di salute, abitudini alimentari e voluttuarie, percezione del rischio
- funzionalità endocrina e respiratoria
- metalli
- idrocarburi policiclici aromatici

**PCB, DIOSSINE**

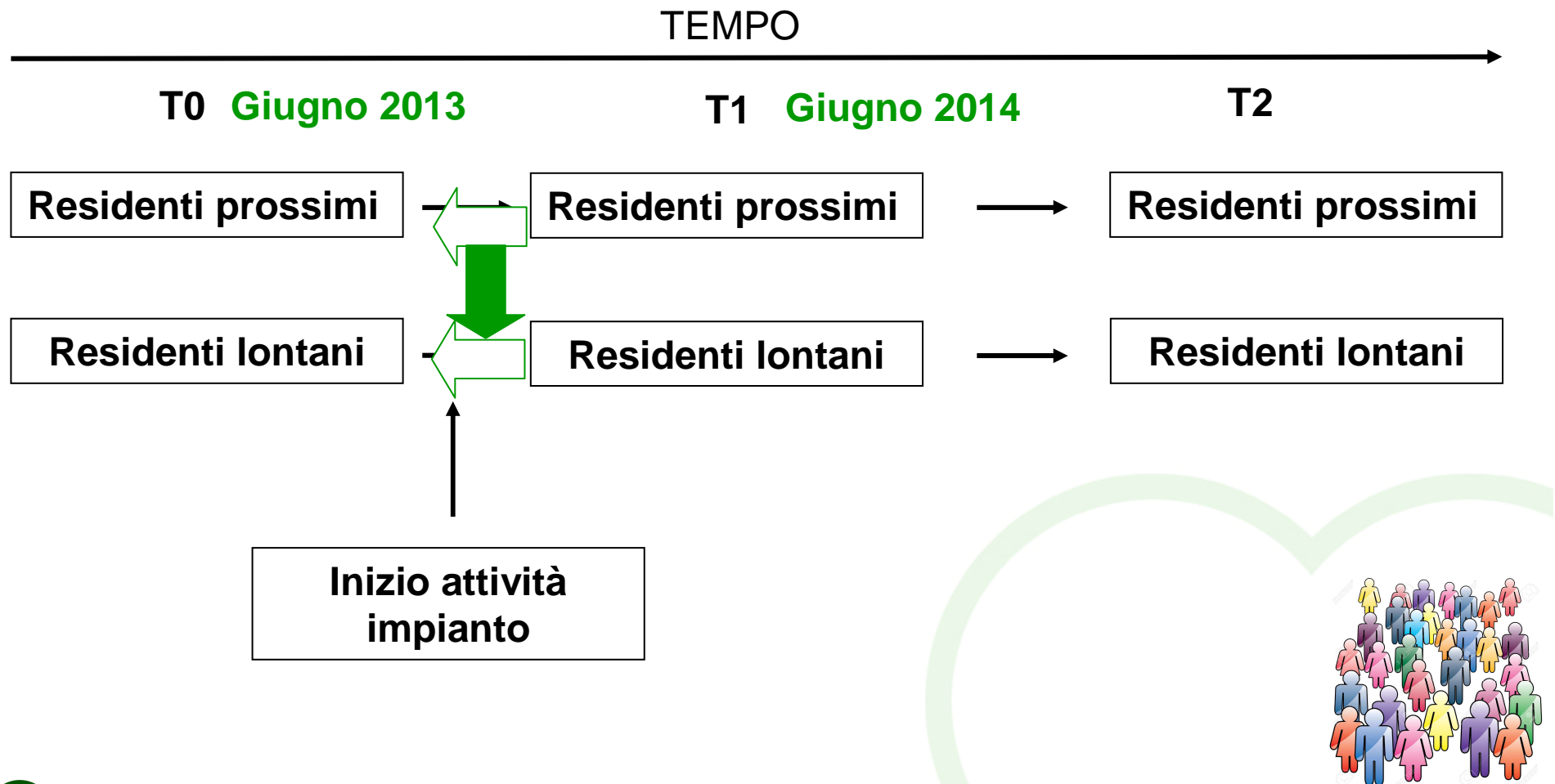


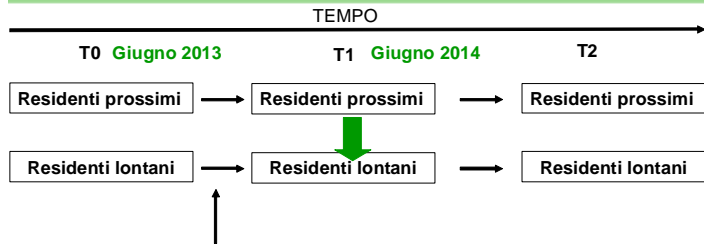


# Analisi 1 (spazio)



# Analisi 2 (tempo e spazio)





# Confronti al T1



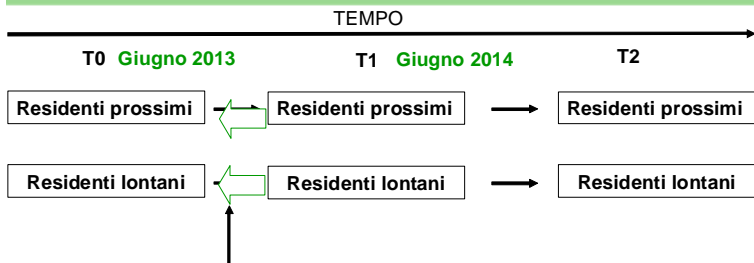
Parametro	esposti				non esposti				esposti vs. non esposti
	N	Media	DS	Mediana	N	Media	DS	Mediana	Valore p*
Arsenico $\mu\text{g/L}$	188	11,8	11,1	7,3	171	13,7	12,7	9,6	0,12
Berillio $\mu\text{g/L}$	194	0,10	0,05	0,09	184	0,11	0,06	0,10	0,13
Cadmio $\mu\text{g/L}$	193	0,45	0,32	0,36	183	0,50	0,34	0,45	0,051
Cobalto $\mu\text{g/L}$	183	0,17	0,14	0,13	178	0,21	0,17	0,15	0,12
<b>Cromo <math>\mu\text{g/L}</math></b>	192	0,31	0,25	<b>0,24</b>	184	0,24	0,23	0,16	<b>&lt;0,001</b>
Rame $\mu\text{g/L}$	193	8,12	4,67	7,35	180	8,37	4,56	7,4	0,43
Mercurio $\mu\text{g/L}$	191	1,15	0,73	0,86	181	1,10	0,66	0,90	0,54
Iridio $\text{ng/L}$	192	1,19	0,65	1,11	182	1,18	0,77	1,04	0,46
Manganese $\mu\text{g/L}$	189	0,10	0,07	0,08	177	0,13	0,08	0,10	0,46
Nichel $\mu\text{g/L}$	190	0,98	0,71	0,80	179	1,10	0,75	0,90	0,08
Palladio $\text{ng/L}$	184	16,3	9,8	13,5	185	16,9	10,9	14,11	0,72
Platino $\text{ng/L}$	184	3,60	1,80	3,22	182	3,36	1,89	2,90	0,10
<b>Rodio <math>\text{ng/L}</math></b>	192	13,8	7,4	11,9	180	16,6	10,3	<b>13,9</b>	<b>0,02</b>
Antimonio $\mu\text{g/L}$	187	0,06	0,03	0,05	183	0,05	0,04	0,04	0,15
<b>Stagno <math>\mu\text{g/L}</math></b>	190	0,36	0,30	0,28	179	0,43	0,34	<b>0,33</b>	<b>0,046</b>
Tallio $\mu\text{g/L}$	190	0,17	0,11	0,16	185	0,18	0,11	0,16	0,53
Vanadio $\mu\text{g/L}$	188	0,03	0,02	0,02	176	0,03	0,02	0,02	0,52
Zinco $\mu\text{g/L}$	194	303	198	246	186	342	251	271	0,36



valori sovrapponibili o inferiori ad altri studi  
condotti su popolazione generale

valori inferiori ai valori guida disponibili





# Confronti T1-T0



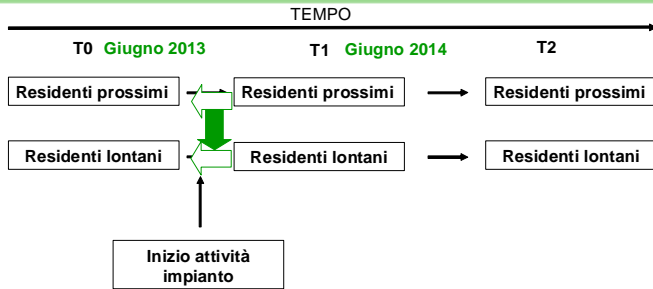
Simili tra i non esp

T1 > T0

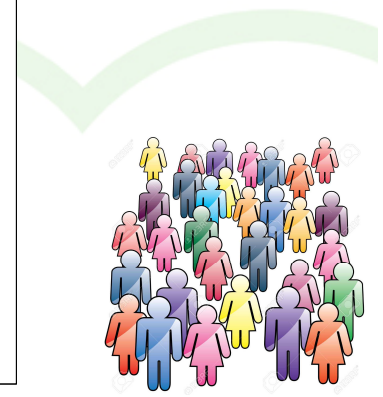
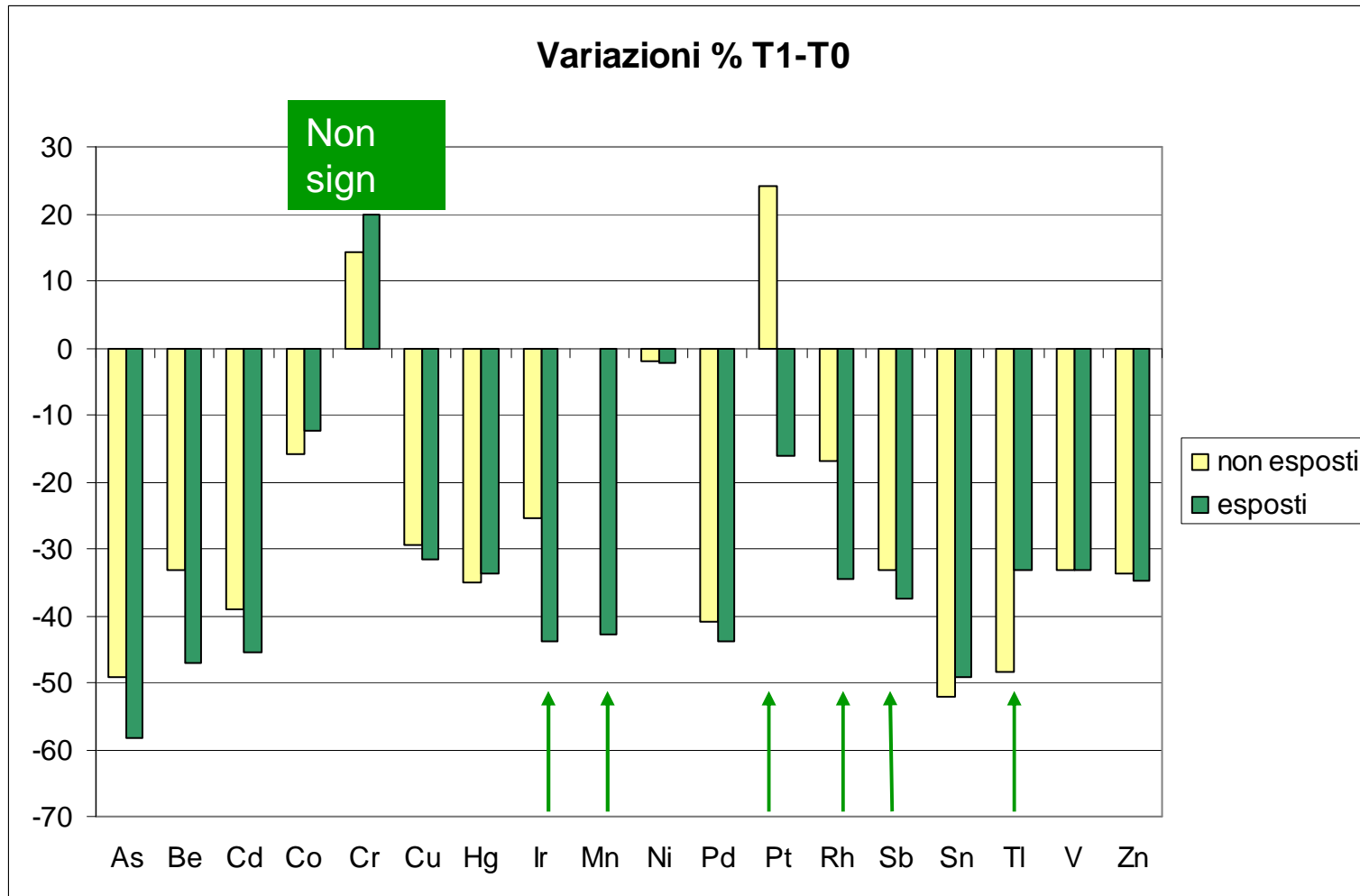
sovrapp

Parametro	esposti			non esposti		
	T1 Mediana	T0 Mediana	T1 vs. T0 Valore p*	T1 Mediana	T0 Mediana	T1 vs. T0 Valore p*
Antimonio µg/L	0,05	0,08	<0,001	0,04	0,06	<0,001
Arsenico µg/L	7,7	18,4	<0,001	10,8	21,1	<0,001
Berillio µg/L	0,09	0,17	<0,001	0,10	0,15	<0,001
Cadmio µg/L	0,36	0,66	<0,001	0,45	0,74	<0,001
Cobalto µg/L	0,14	0,16	0,01	0,16	0,19	0,06
Cromo µg/L	0,24	0,20	<0,001	0,16	0,14	0,015
Iridio ng/L	1,11	1,98	<0,001	1,06	1,42	<0,001
Manganese µg/L	0,08	0,14	<0,001	0,11	0,11	0,28
Mercurio µg/L	0,90	1,36	<0,001	0,94	1,45	<0,001
Nichel µg/L	0,84	0,86	0,19	0,94	0,96	0,88
Palladio ng/L	13,8	24,7	<0,001	14,1	23,9	<0,001
Platino ng/L	3,3	3,9	0,001	2,9	2,4	0,22
Rame µg/L	7,4	10,8	<0,001	7,7	10,9	<0,001
Rodio ng/L	12,0	18,4	<0,001	14,4	17,3	0,01
Stagno µg/L	0,29	0,57	<0,001	0,34	0,71	<0,001
Tallio µg/L	0,16	0,24	<0,001	0,16	0,31	<0,001
Vanadio µg/L	0,02	0,03	<0,001	0,02	0,03	0,03
Zinco µg/L	246	378	<0,001	270	408	<0,001





# Confronti T1-T0



- i risultati depongono complessivamente per la mancanza di assorbimento aggiuntivo di metalli causato dalle emissioni dell'impianto nella **popolazione residente nelle adiacenze**, dopo il primo anno di funzionamento



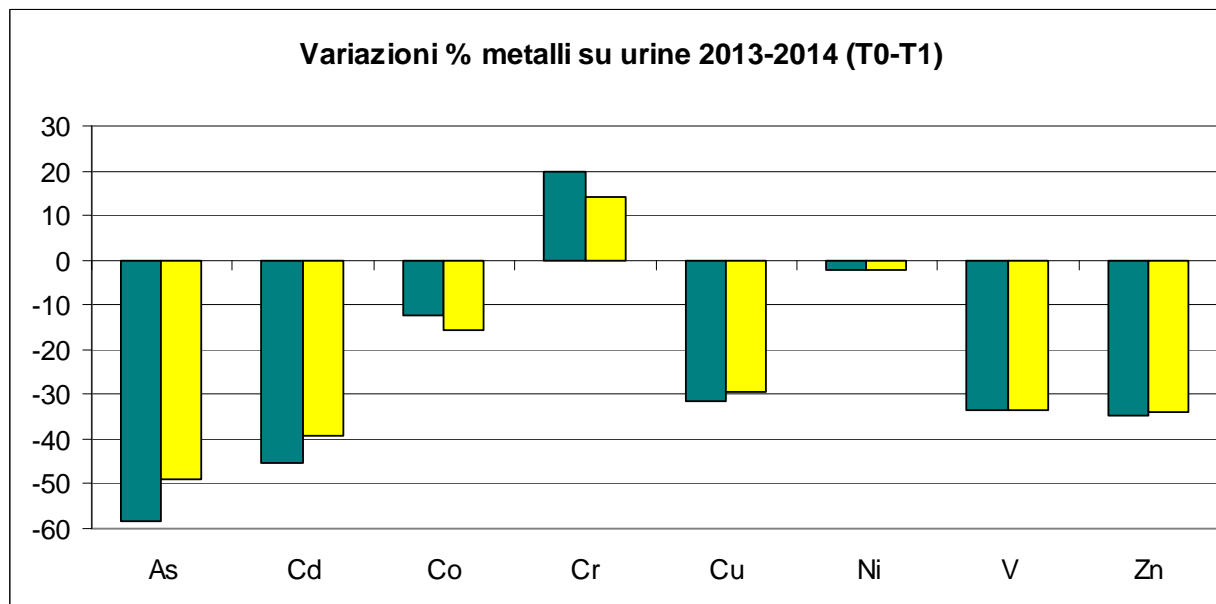
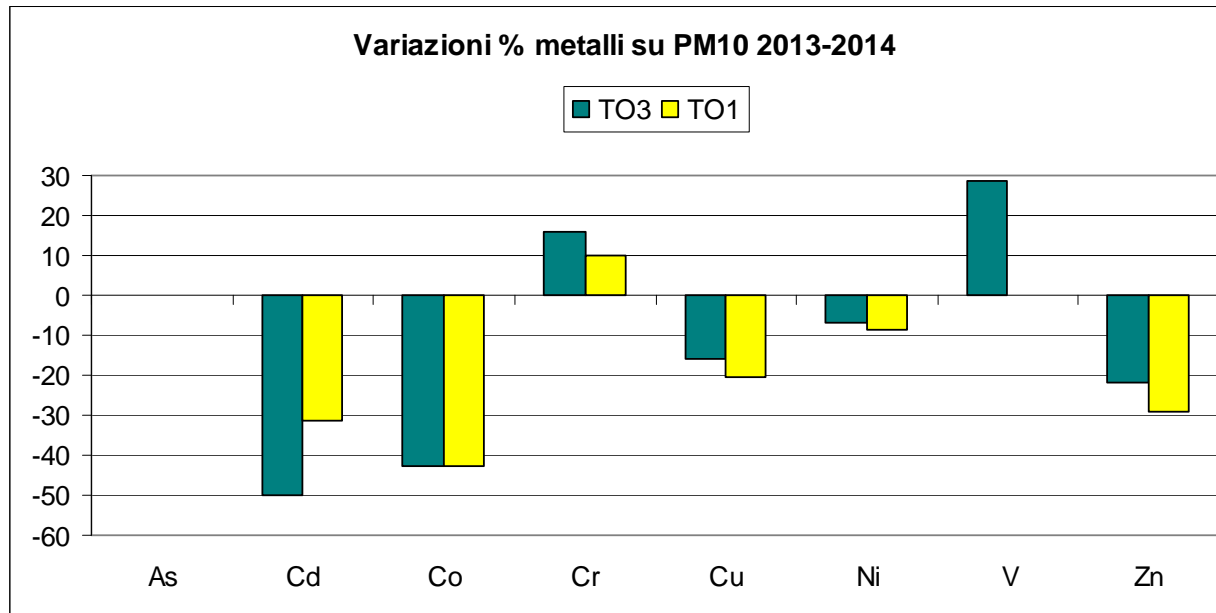
- I risultati dei metalli sul gruppo di **allevatori** sono in linea con quelle ottenute sui residenti, nonostante il numero dei soggetti sia limitato



- Differenze di prelievo e maggiore sensibilizzazione dei partecipanti verso abitudini alimentari e fumo (arsenico, cadmio, mercurio)
- Diminuzione delle emissioni in aria di  $PM_{10}$  (-15%),  $PM_{2.5}$  (-25%) e  $NO_2$  (-13%)



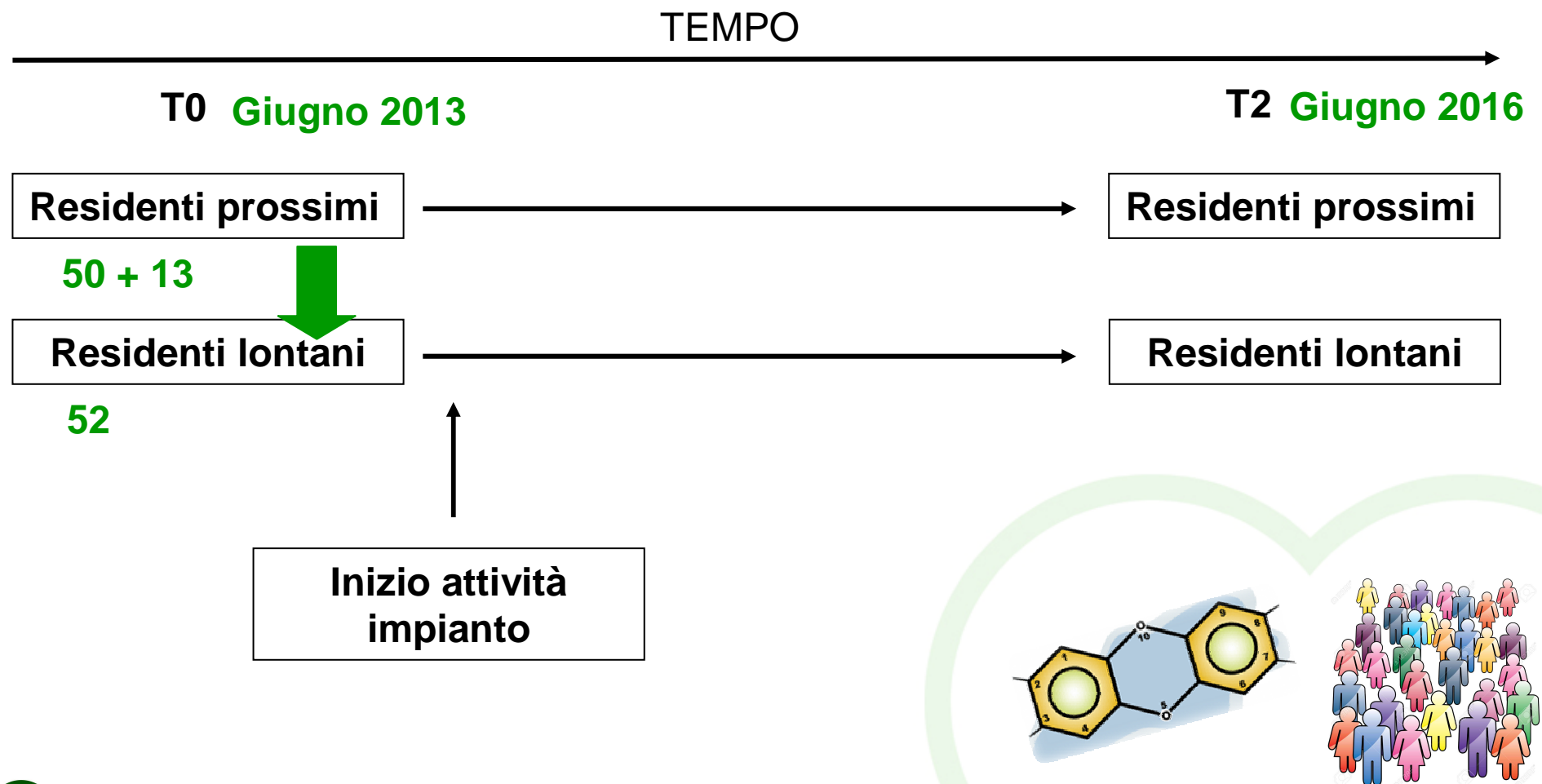




- Ulteriori valutazioni saranno condotte sulla base dell'ultimo follow-up (prelievi a giugno-luglio 2016)
- Una valutazione più completa sull'influenza delle emissioni dell'impianto nella popolazione esposta sarà possibile non appena saranno disponibili i risultati relativi al confronto T1-T0 delle concentrazioni urinarie degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (report previsto ad ottobre 2016)

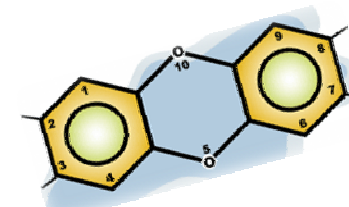
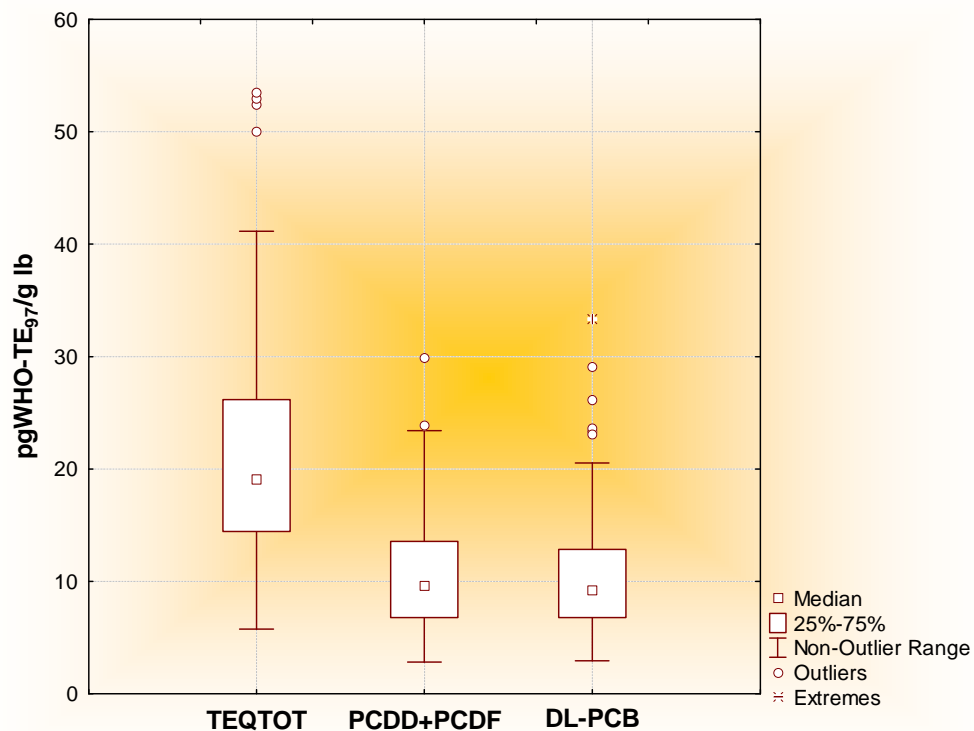


# disegno di studio diossine e PCB



Dati in pgWHO-TE<sub>97</sub>/g lb

	N	X <sub>MIN</sub>	Q <sub>.25</sub>	Media	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>	X <sub>MAX</sub>
PCDD+PCDF	102	2.82	6.79	10.6	9.62	13.6	19.6	29.8
DL-PCB	102	2.96	6.79	10.6	9.20	12.9	23.1	33.3
TEQ <sub>TOT</sub>	102	5.78	14.4	21.2	19.1	26.2	39.1	53.5



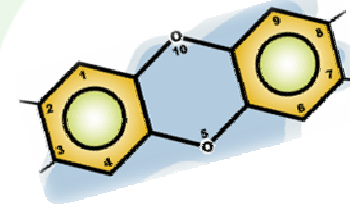
ASL-T03

	N	X <sub>MIN</sub>	Q. <sub>25</sub>	Media	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>	X <sub>MAX</sub>
PCDD+PCDF	50	3.83	7.23	10.8	10.0	14.2	20.0	23.4
DL-PCB	50	3.53	7.23	10.2	9.20	12.6	18.4	29.1
TEQ <sub>TOT</sub>	50	7.97	14.6	21.0	19.4	26.5	33.2	52.5

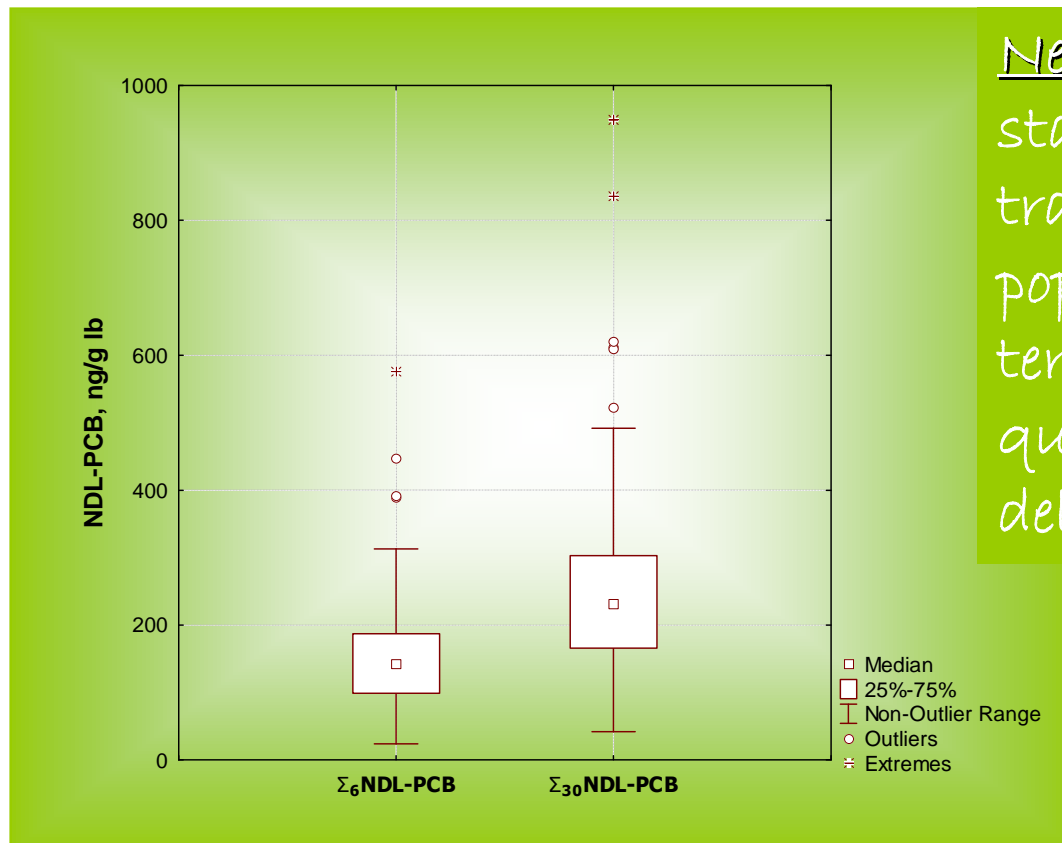
ASL-T01

	N	X <sub>MIN</sub>	Q. <sub>25</sub>	Media	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>	X <sub>MAX</sub>
PCDD+PCDF	52	2.82	6.73	10.4	9.39	13.4	19.6	29.8
DL-PCB	52	2.96	6.03	11.0	9.18	13.0	23.6	33.3
TEQ <sub>TOT</sub>	52	5.78	13.5	21.4	18.8	25.8	50.0	53.5

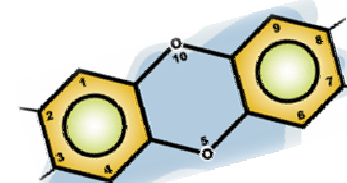
Nessuna differenza  
 statisticamente significativa  
 tra i dati relativi al gruppo di  
 popolazione residente nel  
 territorio dell'ASL-T03 e  
 quello residente nel territorio  
 dell'ASL-T01



	<b>N</b>	<b>X<sub>MIN</sub></b>	<b>Q<sub>.25</sub></b>	<b>Media</b>	<b>P<sub>50</sub></b>	<b>P<sub>75</sub></b>	<b>P<sub>95</sub></b>	<b>X<sub>MAX</sub></b>
<b>Σ<sub>6</sub>NDL-PCB</b>	<b>102</b>	<b>24.0</b>	<b>99.0</b>	<b>159</b>	<b>142</b>	<b>187</b>	<b>307</b>	<b>576</b>
<b>Σ<sub>30</sub>NDL-PCB</b>	<b>102</b>	<b>42.0</b>	<b>166</b>	<b>265</b>	<b>232</b>	<b>303</b>	<b>522</b>	<b>949</b>

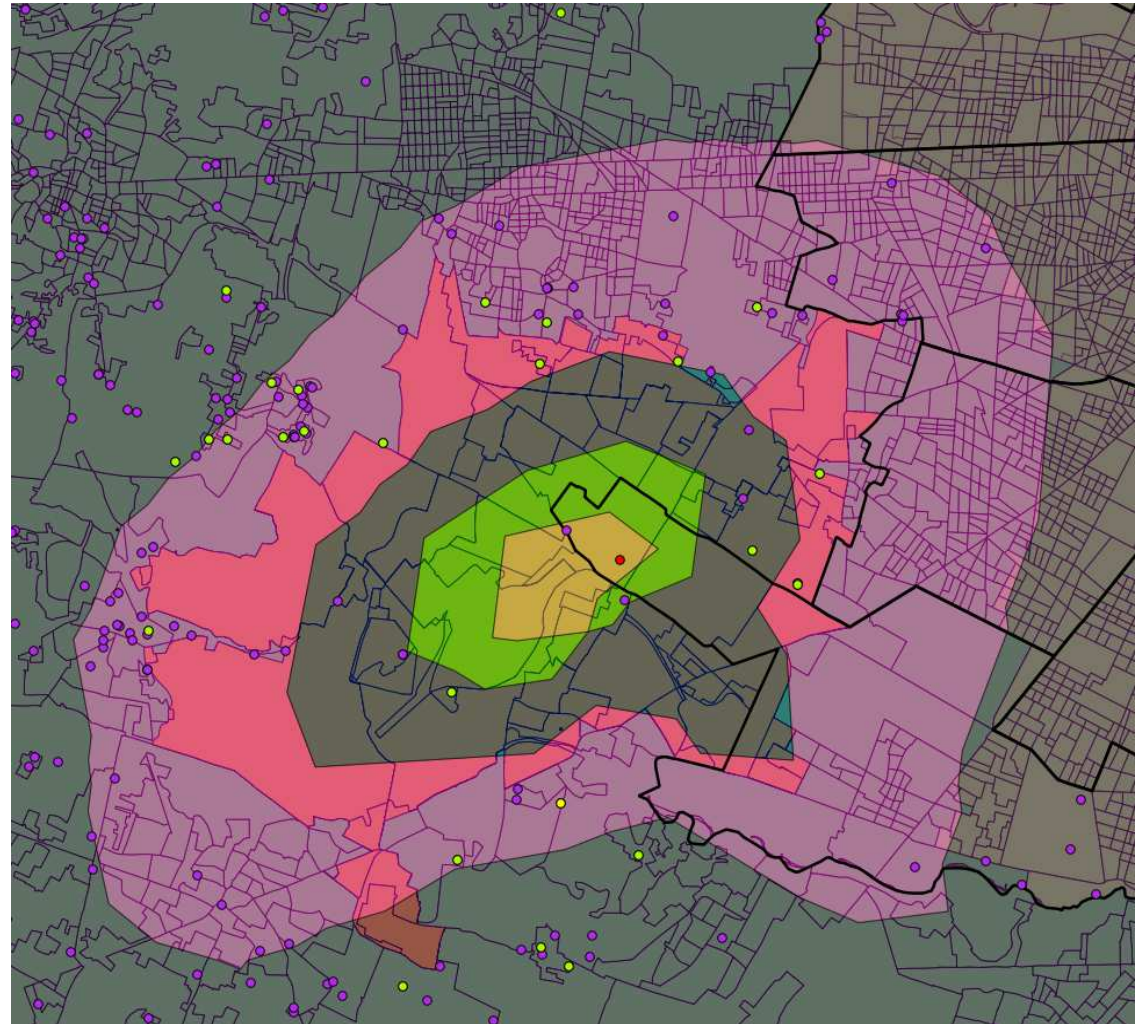


Nessuna differenza  
 statisticamente significativa  
 tra i dati relativi al gruppo di  
 popolazione residente nel  
 territorio dell'ASL-TO3 e  
 quello residente nel territorio  
 dell'ASL-TO1



**Distribuzione degli allevamenti presenti nell'area.**

**In verde quelli selezionati per il biomonitoraggio (1 persona per allevamento)**

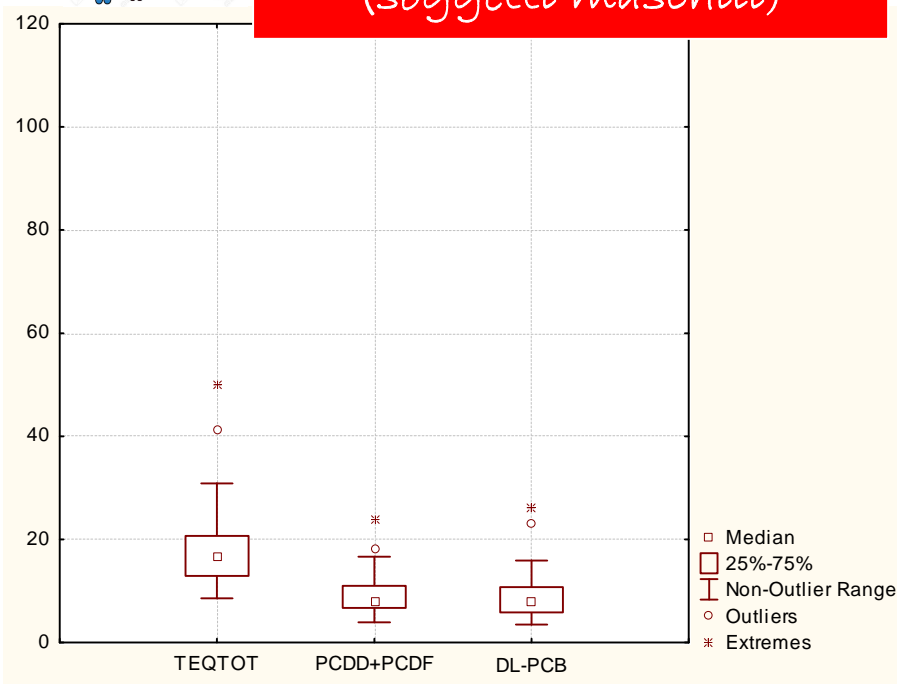


**Aziende di allevamento di bovini, ovini, caprini, avicoli in un raggio di 5 km**

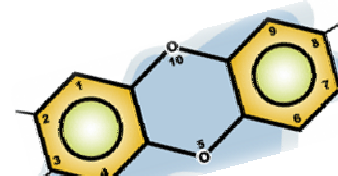
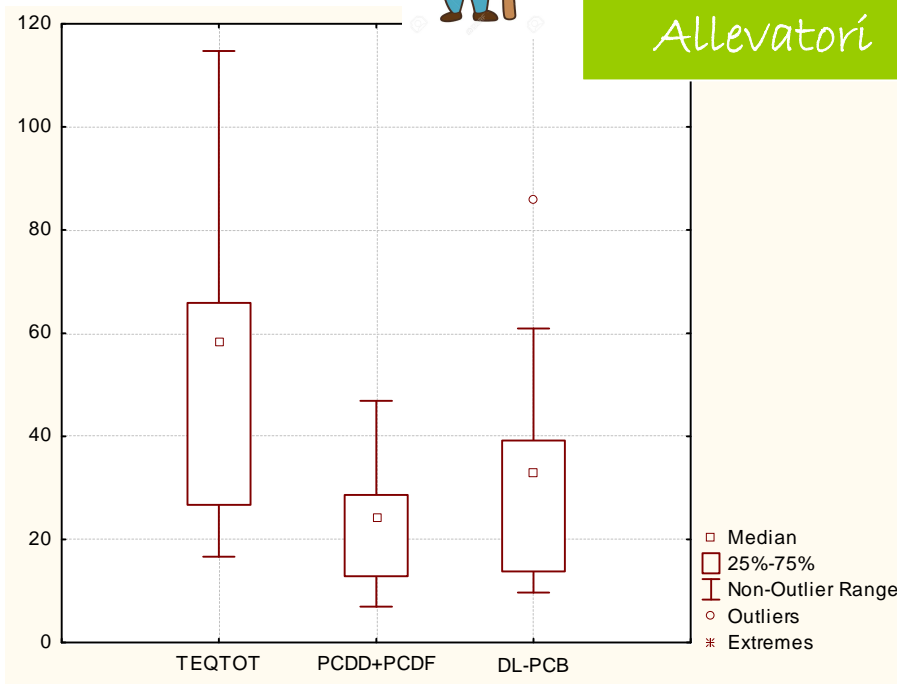
Si può ritenere probabile che gli allevatori presentino livelli ematici superiori a quelli della popolazione generale per tutti i contaminanti organoclorurati osservati



Popolazione generale  
(soggetti maschili)



Allevatori

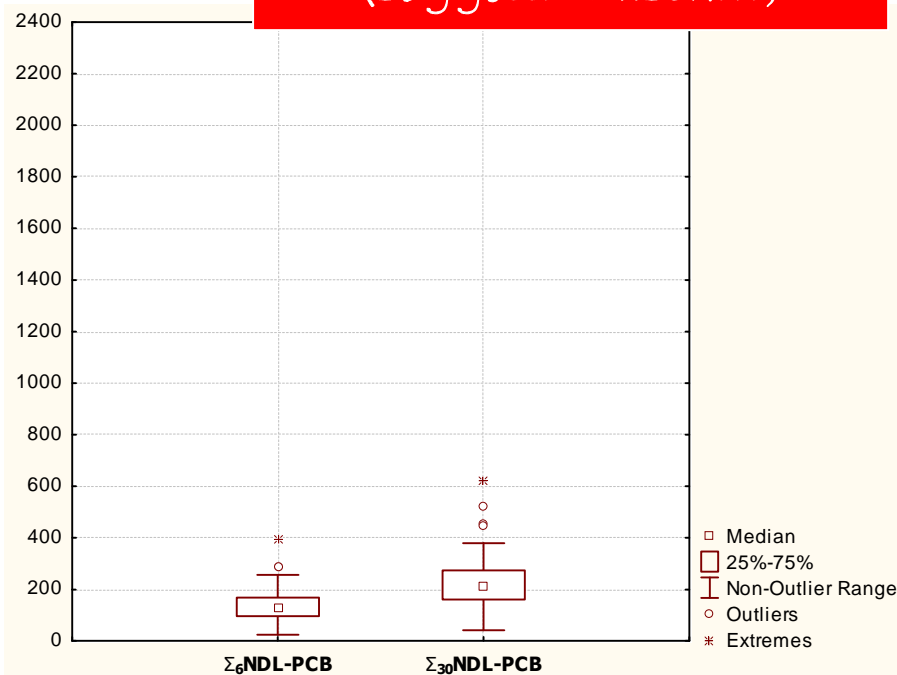




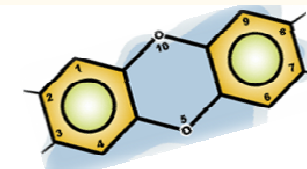
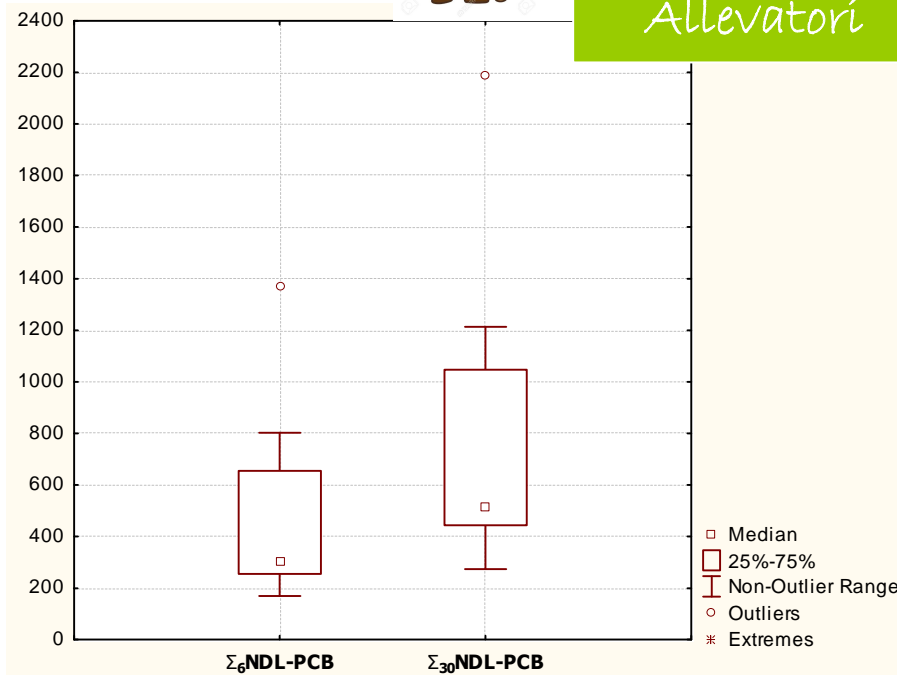
Si può ritenere probabile che gli allevatori presentano livelli ematici superiori a quelli della popolazione generale per tutti i contaminanti organoclorurati osservati



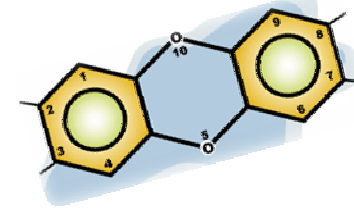
Popolazione generale  
(soggetti maschili)



Allevatori



La contaminazione ambientale da diossine e PCB cui gli allevatori in studio sono stati esposti, non dipende dall'inceneritore ma **discende dalla convivenza forzata degli insediamenti zootecnici con quelli di tipo industriale**. Questo rappresenta un importante problema di sanità pubblica che può riguardare molte zone urbane e suburbane.



**Aria**



l'esposizione degli animali a siti contaminati implica la possibilità di esposizione umana attraverso gli alimenti di origine animale

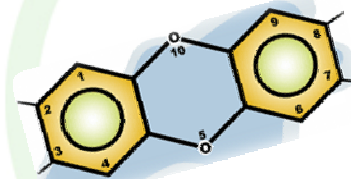
**Vegetazione/suolo**



**Bestiame**



**Alimenti**



*“Diossine” e PCB  
appartengono al gruppo dei  
Persistent Organic Pollutants o POPs.*

## Sorgenti

Sottoprodotti indesiderati  
di reazione

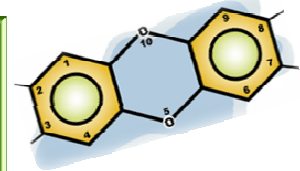
PCDD e PCDF

- Combustione
- Fusione, raffinazione, e lavorazione dei metalli
- Produzione chimica
- Processi biologici e fotochimici
- Comparti ambientali d'accumulo

PCB

- Produzione dei PCB e uso di prodotti contenenti PCB (fluidi dielettrici nei trasformatori e condensatori)
- Additivi in vernici, carte copiatrici, adesivi, sigillanti, ritardanti di fiamma
- Combustione

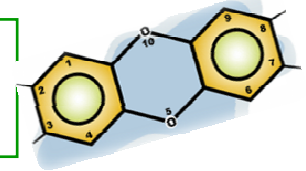
Prodotti di uso  
intenzionale

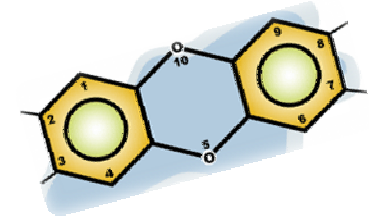
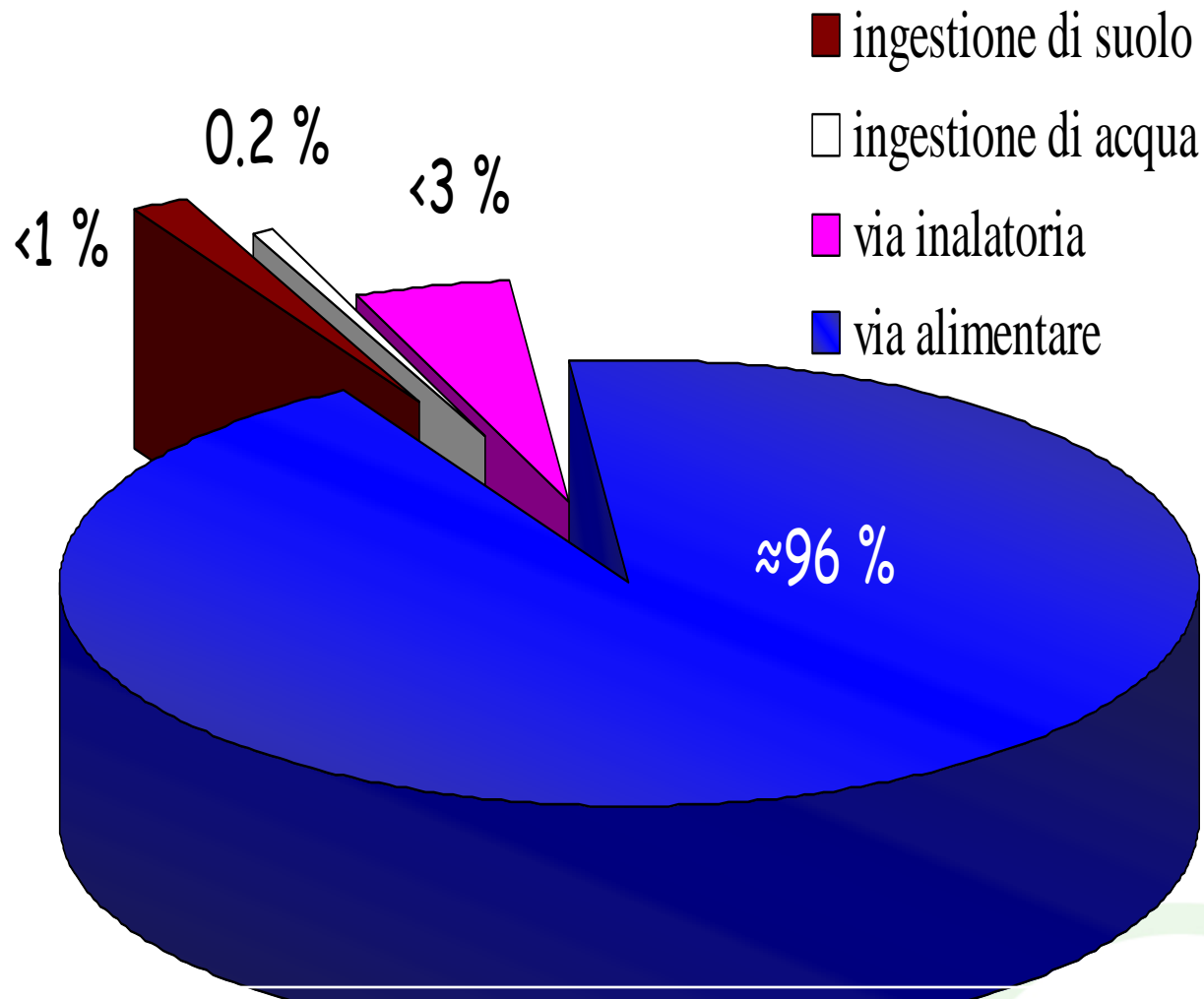


## combustioni incontrollate



## combustioni controllate (volontarie)

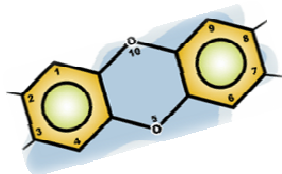
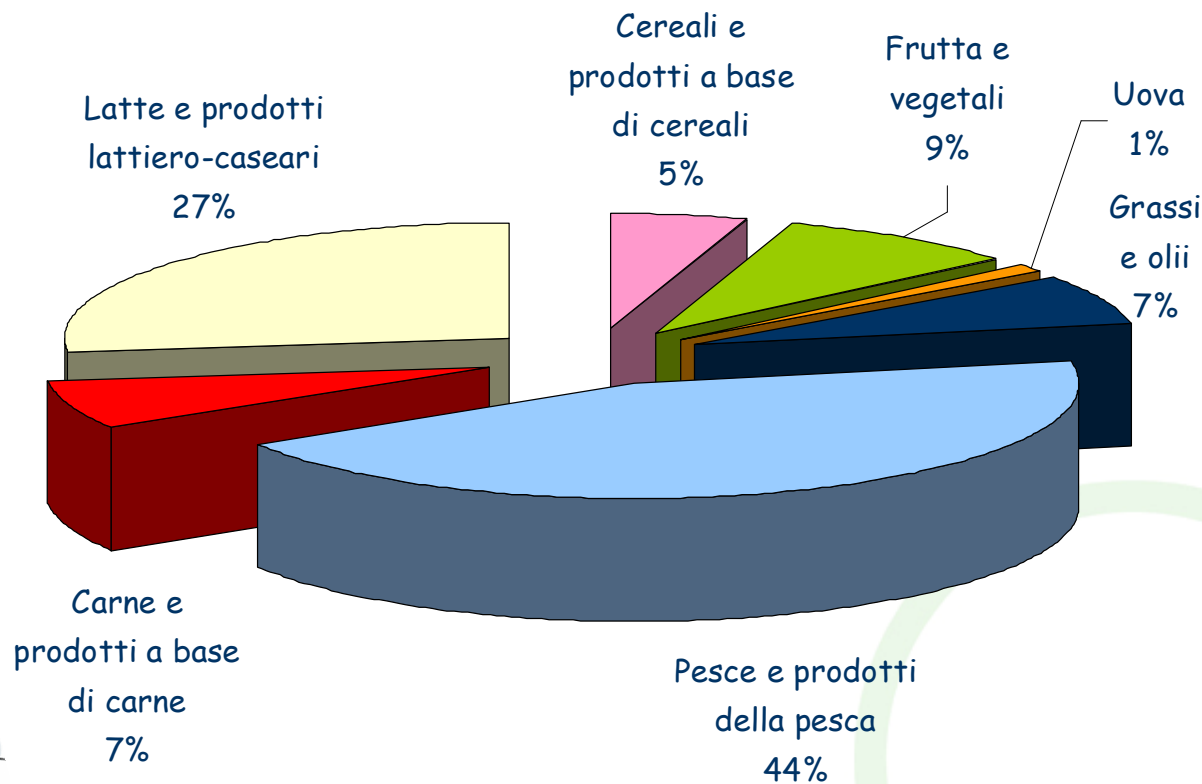




Esposizione a PCDD e PCDF: assunzione media di un individuo adulto per via alimentare, ca. 60 pgWHO-TE/giorno. La contemporanea esposizione a PCB diossina-simili aggiunge ca. 80 pgWHO-TE/giorno.



# Contributo medio delle diverse tipologie di alimenti all'esposizione alimentare nella popolazione generale Italiana



(Fattore et al., 2006)

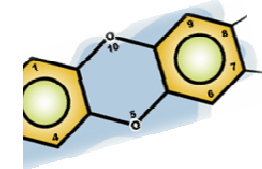


Comunità con consumo prevalente di alimenti di produzione propria o locale possono avere profili espositivi diversi dai consumatori di alimenti dalla grande distribuzione



Queste comunità possono avere un'esposizione prolungata ad alimenti locali la cui contaminazione riflette la qualità dell'ambiente

*Per cortesia di Gianfranco Brambilla, ISS*

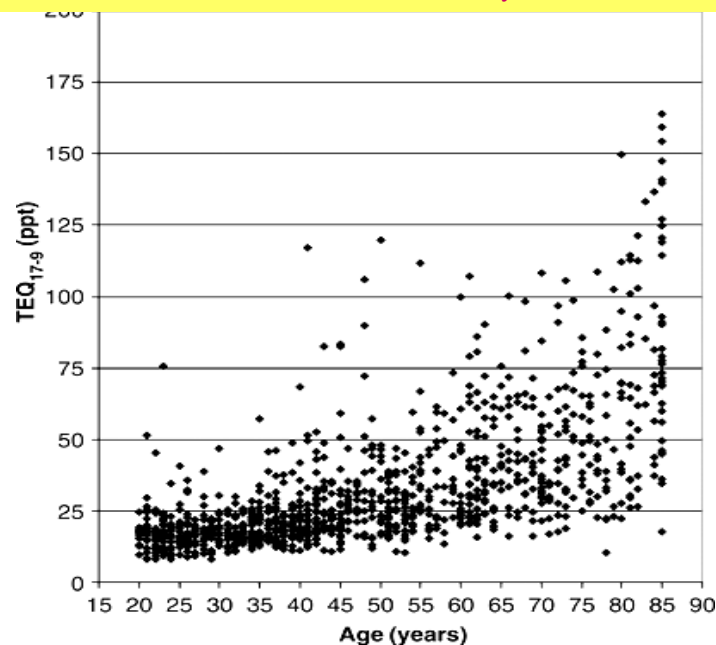




# Consumo prevalente dichiarato di alimenti di produzione propria e locale

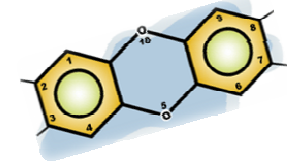
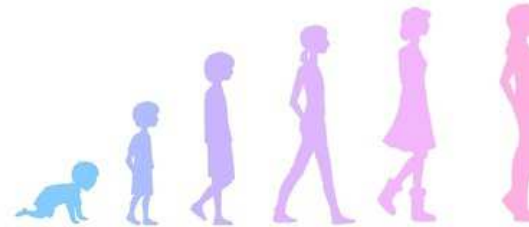
Without context, biomonitoring data can be misconstrued.

Centers for Disease Control (CDC): *“Just because people have an environmental chemical in their blood or urine does not mean that the chemical causes disease. The toxicity of a chemical is related to its dose or concentration. Small amounts may be of no health consequence, whereas larger amounts may cause disease.”*



da:

*Evaluation of PCDD/F and dioxin-like PCB serum concentration data from the 2001–2002 National Health and Nutrition Examination Survey of the United States population (L. Ferriby, J. Knutsen, M. Harris, K. Unice, P. Scott, P. Nony, L. Haws and D. Paustenbach)*



**PREVENZIONE DELLA  
CONTAMINAZIONE DA DIOSSINE E  
PCB IN ALLEVAMENTO**

**BUONE PRATICHE DI  
VETERINARIA PREVENTIVA**

*Campagna informativa  
della Regione Piemonte*

*Per la sicurezza alimentare negli allevamenti:  
Linee guida per gli operatori del settore*

A cura della Regione Piemonte  
e dei Servizi Veterinari delle Asl Piemontesi



zione e misure di sanità pubblica

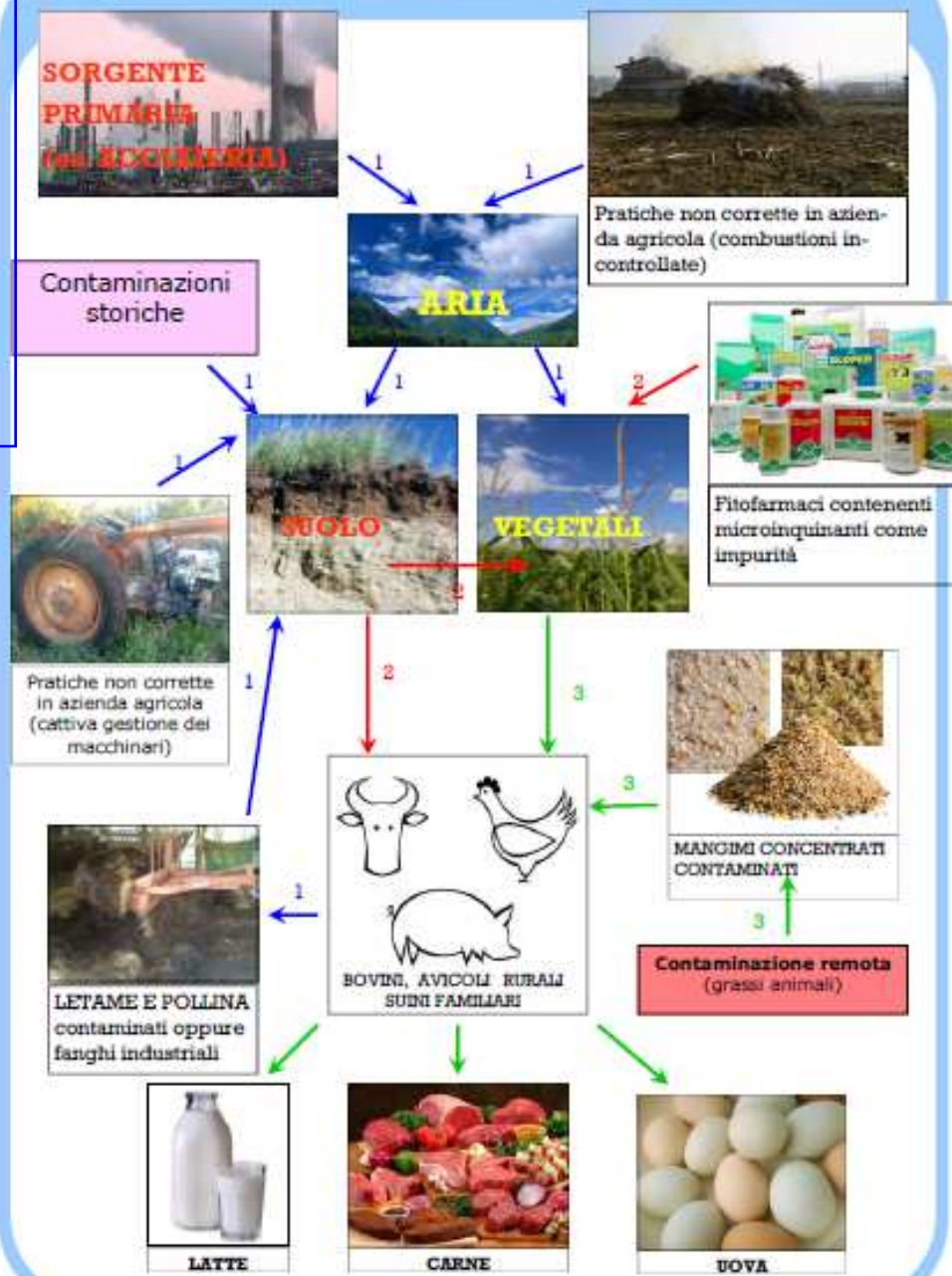
Illustrare i risultati del  
monitoraggio (individuali e  
collettivi)

nazione e presentazione ai  
medici di medicina generale

re la commercializzazione dei  
prodotti zootecnici;  
ridurre l'esposizione;  
avviare un intervento  
informativo per la diffusione  
delle pratiche di allevamento

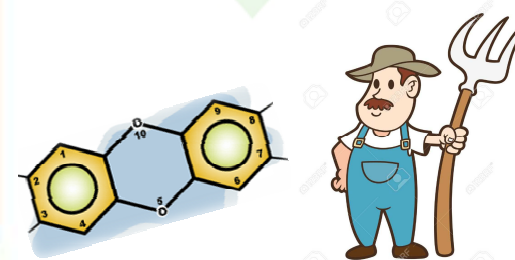
**Riduzione dell'apporto di contaminante verso il suolo o la diluizione della concentrazione superficiale**

**Passaggio dei microinquinanti dall'ambiente ai prodotti alimentari.**



**Riduzione dell'ingestione diretta o indiretta di suolo da parte degli animali**

**Diluizione del contaminante nella razione o interruzione degli apporti esterni**





### 😊 BUONA PRATICA

Esecuzione una tantum di un rivoltamento di prati su strati contaminati; pratica utile per ridurre le concentrazioni di contaminanti presenti sulla superficie. Parallelamente il rivoltamento è utile solo nei casi di contaminazione recente in cui gli strati profondi sono ancora particolarmente contaminati.

### 😊 BUONA PRATICA

Preferire, in zone a forte rischio di contaminazione e in zone di strate contaminate, concimi ottenuti in aree non inquinate invece che pollina o letame aziendali.



### ☹️ CATTIVA PRATICA

Smaltire in modo inadeguato i rifiuti.. soprattutto bruciandoli!

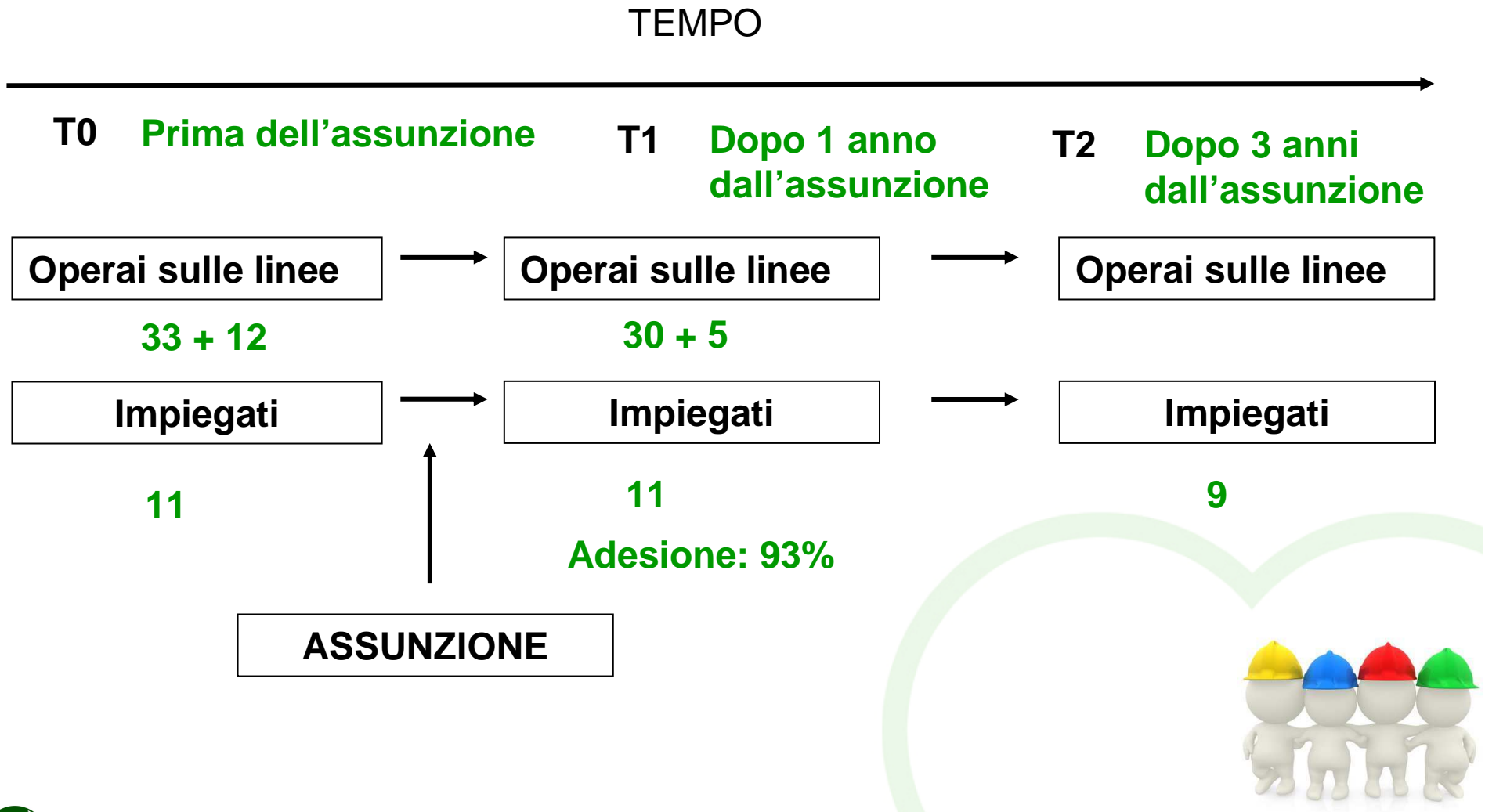


### ☹️ CATTIVA PRATICA

Bruciare in modo incontrollato potature e stoppie



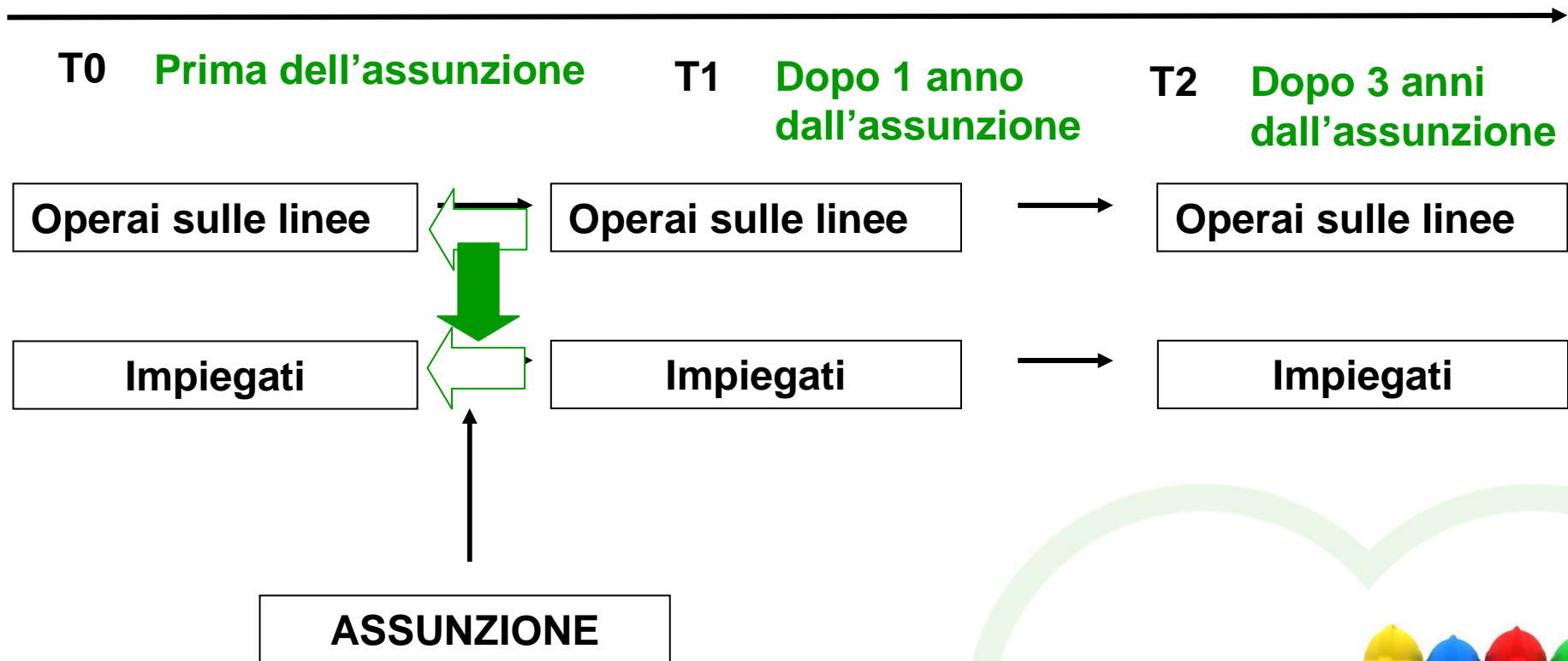
# disegno di studio



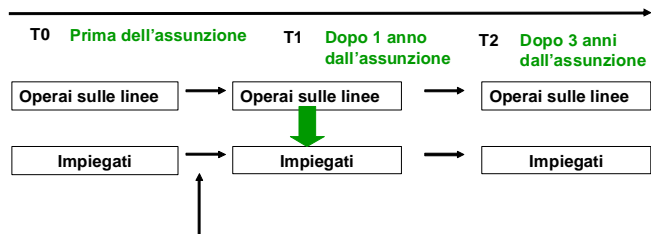


# Analisi 2 (tempo e spazio)

TEMPO



TEMPO



ASSUNZIONE

Parametro		PE		NE		Totale lavoratori		Residenti	
		Media (dev. std)	Mediana	Media (dev. std)	Mediana	Media (dev. std)	Mediana	Mediana maschi	Mediana totale
Antimonio	µg/L	0.08 (0.05)	0.06	0.08 (0.03)	0.07	0.08 (0.05)	0.06	0.05	0.05
Arsenico	µg/L	33.57 (48.72)	13.83	37.18 (56.90)	14.21	34.43 (50.16)	14.02	11.39	9.07
Berillio	µg/L	0.12 (0.07)	0.10	0.19 (0.10)	0.23	0.13 (0.08)	0.11	0.10	0.10
Cadmio	µg/L	0.70 (0.54)	0.57	0.43 (0.29)	0.39	0.64 (0.50)	0.53	0.42	0.40
Cobalto	µg/L	0.36 (0.54)	0.24	0.28 (0.28)	0.20	0.34 (0.49)	0.21	0.13	0.15
Cromo	µg/L	0.27 (0.24)	0.19	0.24 (0.20)	0.14	0.26 (0.23)	0.19	0.20	0.20
Iridio	µg/L	1.26 (0.77)	0.99	0.91 (0.47)	0.98	1.17 (0.72)	0.99	1.23	1.07
Manganese	µg/L	0.15 (0.22)	0.12	0.09 (0.04)	0.08	0.14 (0.20)	0.12	0.09	0.10
Mercurio*	µg/L	1.99 (1.52)	1.53	0.98 (0.55)	0.67	0.75 (1.41)	1.22	1.00	0.91
Nichel	µg/L	1.57 (1.07)	1.17	1.09 (0.99)	0.66	1.46 (1.07)	1.17	0.89	0.89
Palladio	µg/L	27.10 (20.57)	17.45	30.76 (22.85)	21.81	27.97 (20.93)	21.59	14.48	14.06
Platino*	µg/L	4.45 (3.39)	3.49	2.07 (1.45)	1.76	3.88 (3.19)	2.58	3.24	3.09
Rame	µg/L	11.57 (7.74)	10.45	8.87 (3.51)	8.90	10.93 (7.02)	10.42	8.27	7.42
Rodio	µg/L	22.60 (19.50)	18.79	20.65 (15.30)	12.55	22.13 (18.44)	17.17	14.27	12.83
Stagno	µg/L	0.72 (1.54)	0.43	0.67 (1.11)	0.34	0.71 (1.43)	0.37	0.32	0.31
Tallio	µg/L	0.69 (1.27)	0.26	0.29 (0.13)	0.31	0.59 (1.12)	0.28	0.17	0.16
Vanadio	µg/L	0.05 (0.06)	0.03	0.02 (0.01)	0.02	0.04 (0.06)	0.03	0.03	0.02
Zinco	µg/L	408.14 (352.51)	327.34	263.88 (118.8)	297.36	373.64 (317.64)	307.16	361	265
Piombo	µg/L	24.75 (13.46)	20.58	22.31 (10.96)	20.19	24.17 (12.83)	20.38	-	-

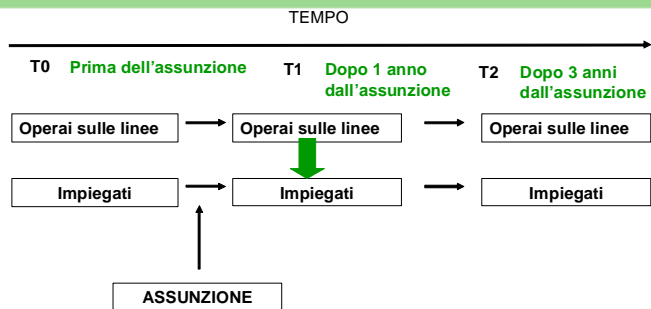




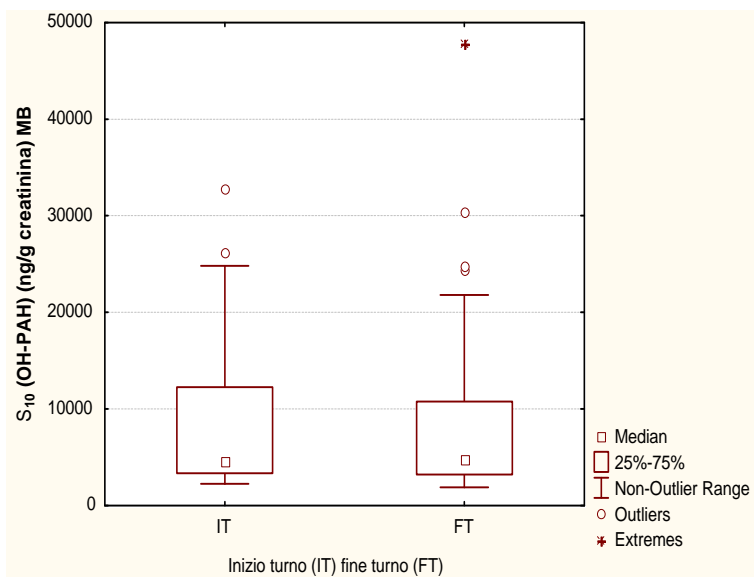
**Il risultato del biomonitoraggio dei metalli al T1 non evidenzia un'esposizione lavorativa rilevante e tale da dover aumentare le misure di protezione degli addetti dell'impianto.**

I valori medi dei metalli in entrambi i gruppi di lavoratori, dopo un anno di attività dell'inceneritore, sono al di sotto dei valori di riferimento occupazionali

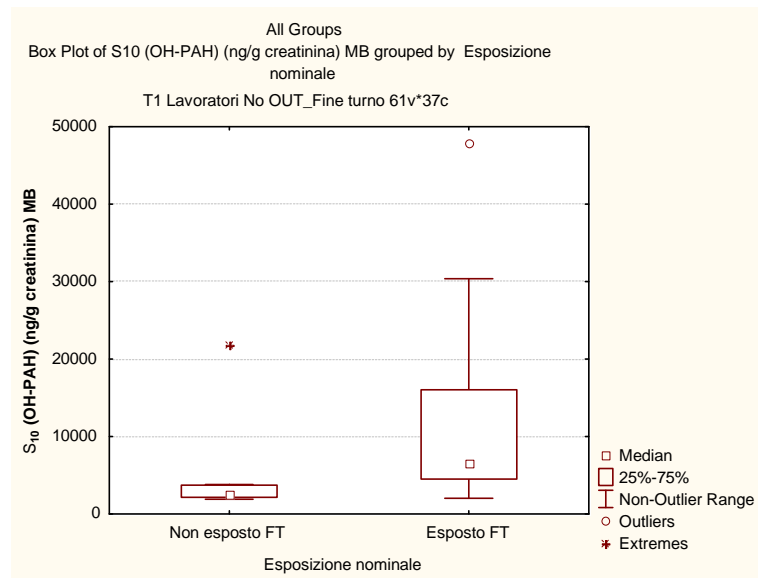


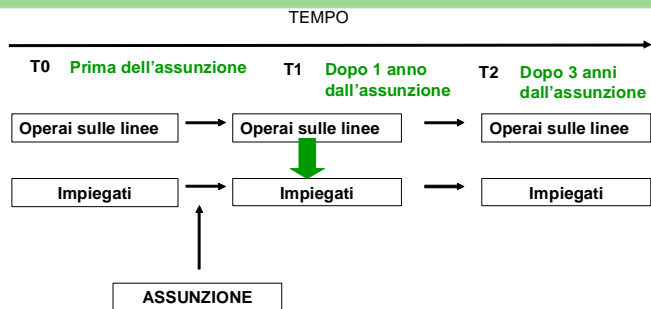


## Inizio vs fine turno 10-OH-IPA



## NE vs PE fine turno 10-OH-IPA



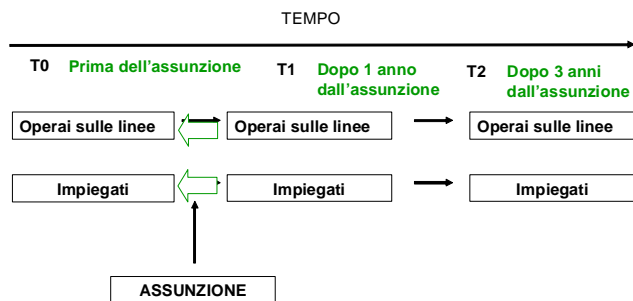


I risultati dei campionamenti ambientali, indicano che le emissioni dei veicoli che movimentano i rifiuti in ingresso o in uscita creano un inquinamento elevato, nell'area avanfossa, nell'addetto a tale area, nella sala gruista fossa e nell'area scorie. In particolare si evidenziano concentrazioni di **naftalene più elevate nell'area avanfossa e nella sala gruista RSU** rispetto agli altri ambienti di lavoro (63 ng/m<sup>3</sup> e 34.5 ng/m<sup>3</sup>, rispettivamente)

Un'analisi specifica sul sottogruppo dei gruisti (N=8) ha messo in evidenza livelli complessivi ( $\Sigma 10\text{OH-PAH}$ ) più elevati a fine turno rispetto a tutti gli altri lavoratori. Il **2-idrossi-naftalene presenta livelli più alti nei gruisti** rispetto agli altri lavoratori anche tenendo conto dell'abitudine al fumo.

**Un miglioramento negli impianti di aspirazione potrebbe ridurre l'esposizione e i livelli urinari riscontrati e se ne raccomanda pertanto l'attuazione.**

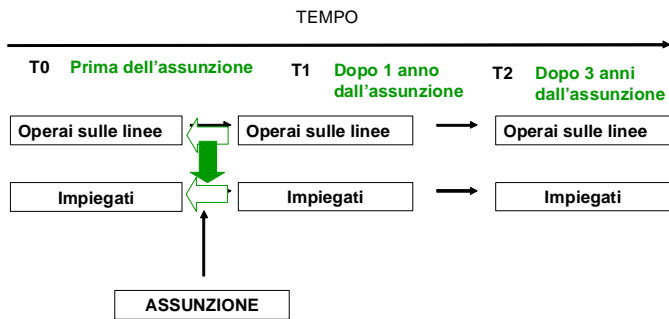




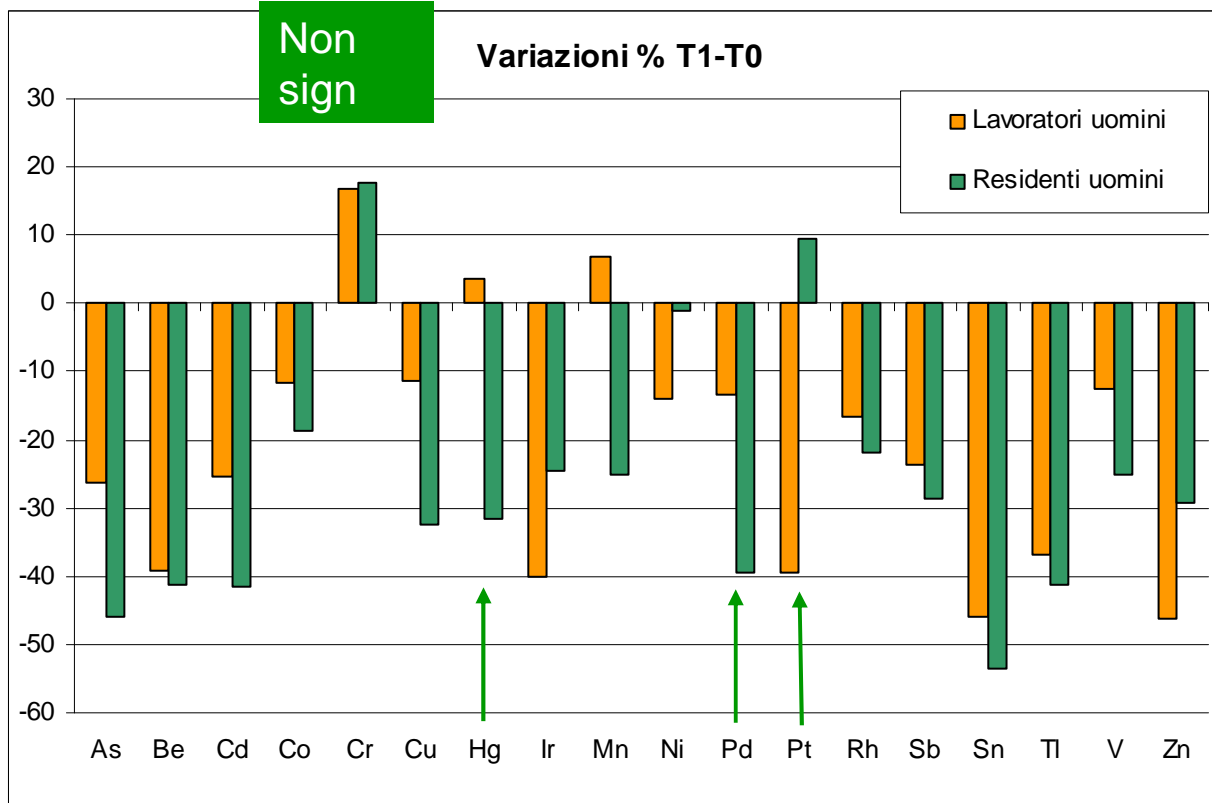
sia nei lavoratori PE sia NE, la maggior parte dei metalli indagati presentano al T1 concentrazioni significativamente più basse di quelle precedentemente osservate al T0

Parametro	Media T0	Mediana T0	Media T1	Mediana T1	p-value
Arsenico $\mu\text{g/L}$	45.77	18.71	34.43	14.02	0.195
Berillio $\mu\text{g/L}$	0.17	0.17	0.13	0.11	<b>0.025</b>
Cadmio $\mu\text{g/L}$	0.83	0.75	0.64	0.53	<b>0.010</b>
Cobalto $\mu\text{g/L}$	0.30	0.24	0.34	0.21	0.572
Cromo $\mu\text{g/L}$	0.26	0.17	0.26	0.19	0.199
Rame $\mu\text{g/L}$	13.33	11.76	10.93	10.42	<b>0.028</b>
Mercurio $\mu\text{g/L}$	2.00	1.62	1.75	1.22	0.550
Iridio $\text{ng/L}$	1.88	1.71	1.17	0.99	<b>&lt;0.001</b>
Manganese $\mu\text{g/L}$	0.14	0.11	0.14	0.12	0.579
Nichel $\mu\text{g/L}$	1.48	1.42	1.46	1.17	0.792
Palladio $\text{ng/L}$	26.24	22.71	27.97	21.59	0.801
Platino $\text{ng/L}$	6.07	4.68	3.88	2.58	<b>&lt;0.001</b>
Rodio $\text{ng/L}$	22.93	20.60	22.13	17.17	0.282
Antimonio $\mu\text{g/L}$	0.09	0.08	0.08	0.06	0.184
Stagno $\mu\text{g/L}$	0.87	0.71	0.71	0.37	<b>&lt;0.001</b>
Tallio $\mu\text{g/L}$	0.77	0.39	0.59	0.28	<b>0.034</b>
Vanadio $\mu\text{g/L}$	0.05	0.03	0.04	0.03	0.441
Zinco $\mu\text{g/L}$	598.35	588.80	373.64	307.16	<b>&lt;0.001</b>
Piombo $\mu\text{g/L}$	24.79	20.65	24.40	20.57	0.898



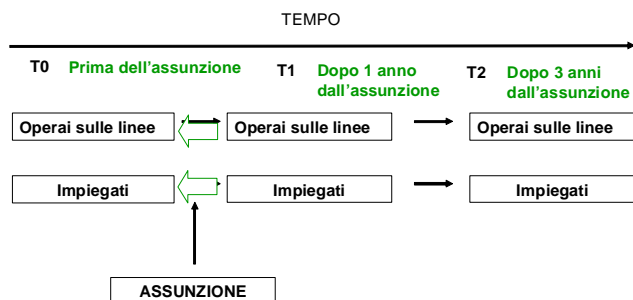


Gli andamenti sono analoghi a quelli riscontrati tra i residenti indagati dal programma SPoTT



Sign  
Mercurio  
Palladio  
Platino





gli andamenti nel tempo sono in diminuzione per la maggior parte dei metaboliti determinati in entrambi i gruppi di lavoratori e non sembrano essere attribuibili all'ambiente di lavoro né a un cambiamento di abitudini al fumo

Parametro	Media T0	Mediana T0	Media T1	Mediana T1	p-value
1-OH-NAP	3487.20	1300	3329.55	924.54	0.157
2-OH-NAP	6795.41	4616.62	4045.61	2710.25	<b>0.004</b>
2-OH-FLU	463.57	187.76	411.02	152.69	0.209
3-OH-FLU	289.83	82.09	245.62	51.77	0.057
9-OH-FLU	392.94	315.18	407.67	294.74	0.912
1-OH-PHEN	175.27	150.46	110.46	79.08	<b>&lt;0.001</b>
2-OH-PHEN	63.69	53.61	62.99	38.52	0.053
3-OH-PHEN	120.73	94.40	119.17	71.03	0.144
4-OH-PHEN	49.60	35.21	28.73	12.68	<b>0.004</b>
1-OH-PYR	175.68	141.54	114.78	61.40	<b>0.007</b>
$\Sigma_{10}OH-PAH$	12013.92	6283.23	8875.59	4700.49	<b>0.005</b>



**Le variazioni nelle concentrazioni di metalli e OH-IPA misurate tra il primo controllo e il baseline nei dipendenti TRM non sono da attribuirsi all'ambiente di lavoro.**

**Le misurazioni effettuate in ambiente di lavoro non evidenziano la presenza di un'esposizione professionale a metalli, mentre in alcuni ambienti specifici sono state rilevate concentrazioni di IPA più elevate di quelle di fondo, legate alle emissioni dei veicoli che movimentano i rifiuti. Gli addetti inclusi nel BMU operano in tali ambienti solo in piccola parte. Lo scenario di esposizione risulta quindi analogo a quello dei residenti.**

**I risultati ottenuti sono coerenti con quelli rilevati in altri programmi di BMU di lavoratori di impianti di incenerimento reperibili nella letteratura scientifica.**

**Mentre le analisi condotte nell'ambiente di lavoro descrivono correttamente la situazione di inquinamento presente in impianto, i risultati del BMU sono da considerarsi provvisori. Nelle aree di maggiore esposizione operano infatti perlopiù addetti di imprese in subappalto che il programma, a causa della scarsa collaborazione dell'appaltatore, non ha ancora coinvolto.**



# Imprese e locali a maggior operatività (dal 01/11/14 al 31/12/15 )

Attività	n° ditte/locali interessati							
	sala controllo / cabina gruista RSU	avanfossa	fossa	vasche scorie/ cabina gruista scorie	area sili	locale caldaia/ stoccaggio big bag	fornace	altri locali
attività corrente	1				1	1		1
<i>pulizie (industriali e civili)</i>	1	2	0	3	3	5	0	1
attività specifiche	8	7	9	6	6	25	5	23
<i>sistemi di gestione e controllo</i>	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>pulizie (industriali)</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
edilizia	1	0	0	0	0	3	0	2
manutenzione	10	8	8	7	9	19	5	17
supervisione	2	0	0	1	1	2	0	2
<b>Totale aziende*</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>55</b>	<b>11</b>	<b>48</b>
<b>Totale lavoratori**</b>	<b>137</b>	<b>109</b>	<b>90</b>	<b>110</b>	<b>141</b>	<b>258</b>	<b>87</b>	<b>201</b>

**53** lavoratori TRM  
(tra dirigenti, amministrativi, tecnici, operai)

**121** ditte in appalto  
(39 in affidamento diretto da TRM)

**357** lavoratori in appalto

**14** ditte: nessun dato

**19** ditte: hanno operato continuativamente o con interventi almeno settimanali





# Criteri di scelta per aziende appaltatrici

1. data di inizio appalto antecedente ad aprile 2015;
2. data di scadenza appalto posteriore a giugno 2016;
3. aziende con mansioni svolte prevalentemente nei locali a maggior presenza di sostanze inquinanti (avanfossa, area scorie, area sili, locale caldaia-stoccaggio big bag);
4. numero di ore lavorate per persona nei mesi antecedenti al prelievo almeno pari a 100



**4 aziende selezionate,  
30 persone rispondenti**



