
Convegno nazionale
Impianti di INCENERIMENTO
Esperienze di studi e monitoraggio nella ricerca della
compatibilità ambientale

Esperienze regionali: Arezzo

Rossella Francalanci, Claudio Bondi, Giorgio Croce –
Marco Pellegrini

Pistoia 2-3/12/2011



MONITORAGGIO SUOLO

MONITORAGGIO DI MICROINQUINANTI ORGANICI E METALLI PESANTI NEI SUOLI DI AREE CIRCOSTANTI a TRE IMPIANTI DI INCENERIMENTO DI RIFIUTI DELLA PROVINCIA DI AREZZO

CAMPAGNE DI PRELIEVO 2000 - 2006 – 2010/2011

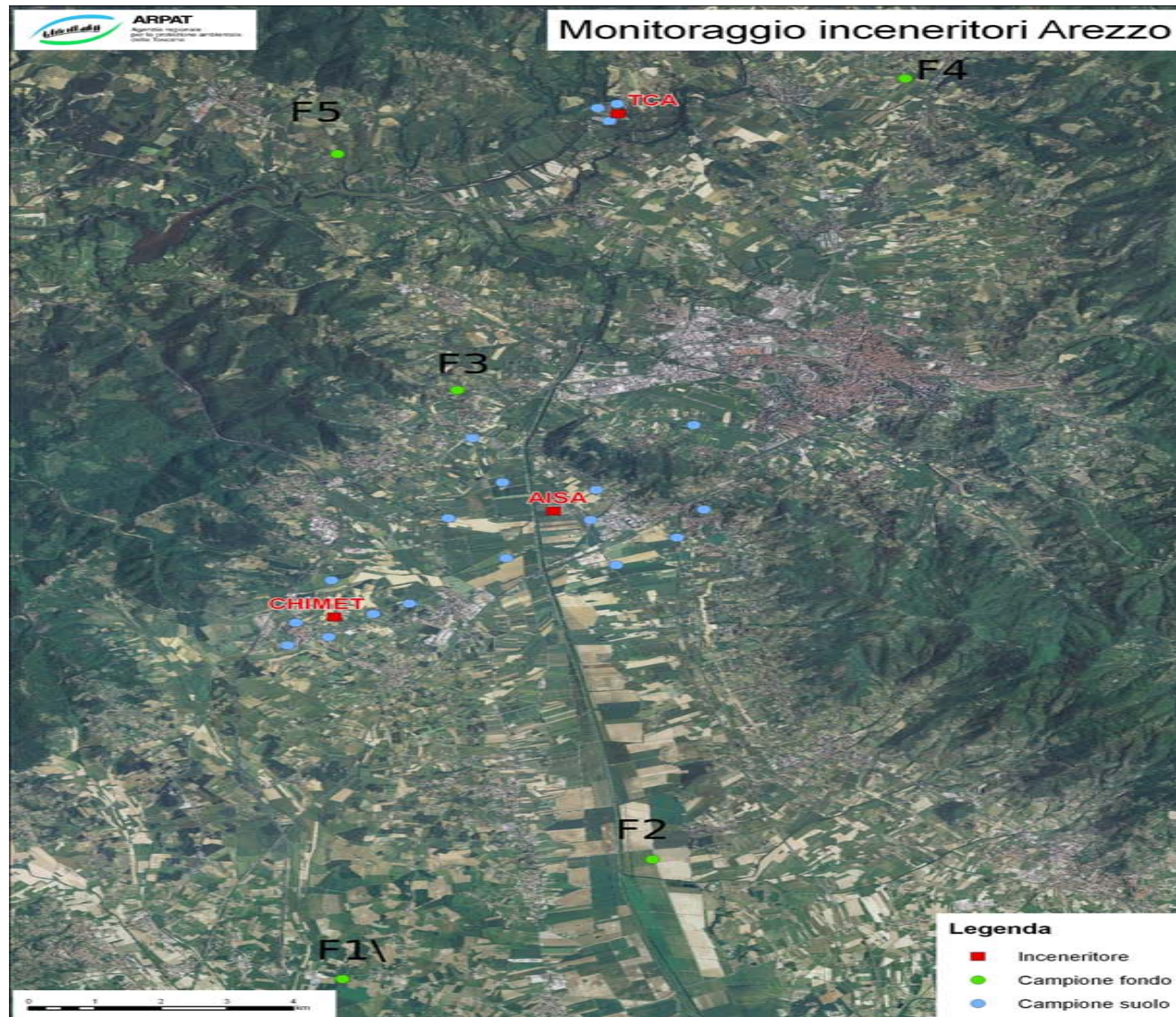


Impianti e campionamenti suolo

<p>AISA</p>	<p>Impianto di incenerimento RSU In funzione dal 2000</p> <p>Quantitativi di rifiuti autorizzati: 42.000 t/anno (<i>sovvalli da rifiuti urbani, residui della pulizia stradale, medicinali scaduti</i>)</p>	<p>2000</p> <p>2006</p> <p>2010</p>
<p>Chimet</p>	<p>2 linee di incenerimento rifiuti P e NP (Recupero e smaltimento)</p> <p>Quantitativi autorizzati: 12.500 t/anno.</p> <p>Principalmente: rifiuti ospedalieri, farmaci, rifiuti industriali, RAEE, catalizzatori esausti</p>	<p>2006</p> <p>2011</p>
<p>TCA</p>	<p>1 linea di incenerimento rifiuti P e NP (Recupero e smaltimento)</p> <p>Quantitativi autorizzati: 2.842 t/anno</p>	<p>2006</p> <p>2011</p>



AREA MONITORATA



Obbiettivi del monitoraggio

Determinare valori ante opera (x AISA)

Individuare eventuali trend di accumulo

Anticipa punto 8 della DGRT 272/2004

DGRT 272/2004 – art. 8 – mette in evidenza, comunque, le criticità interpretative dei monitoraggi ambientali per il contributo delle diverse fonti emissive e – spesso – per la mancanza di valori di fondo

Nel caso del suolo, non esiste in Toscana, un piano di monitoraggio dei suoli indipendente da specifiche pressioni



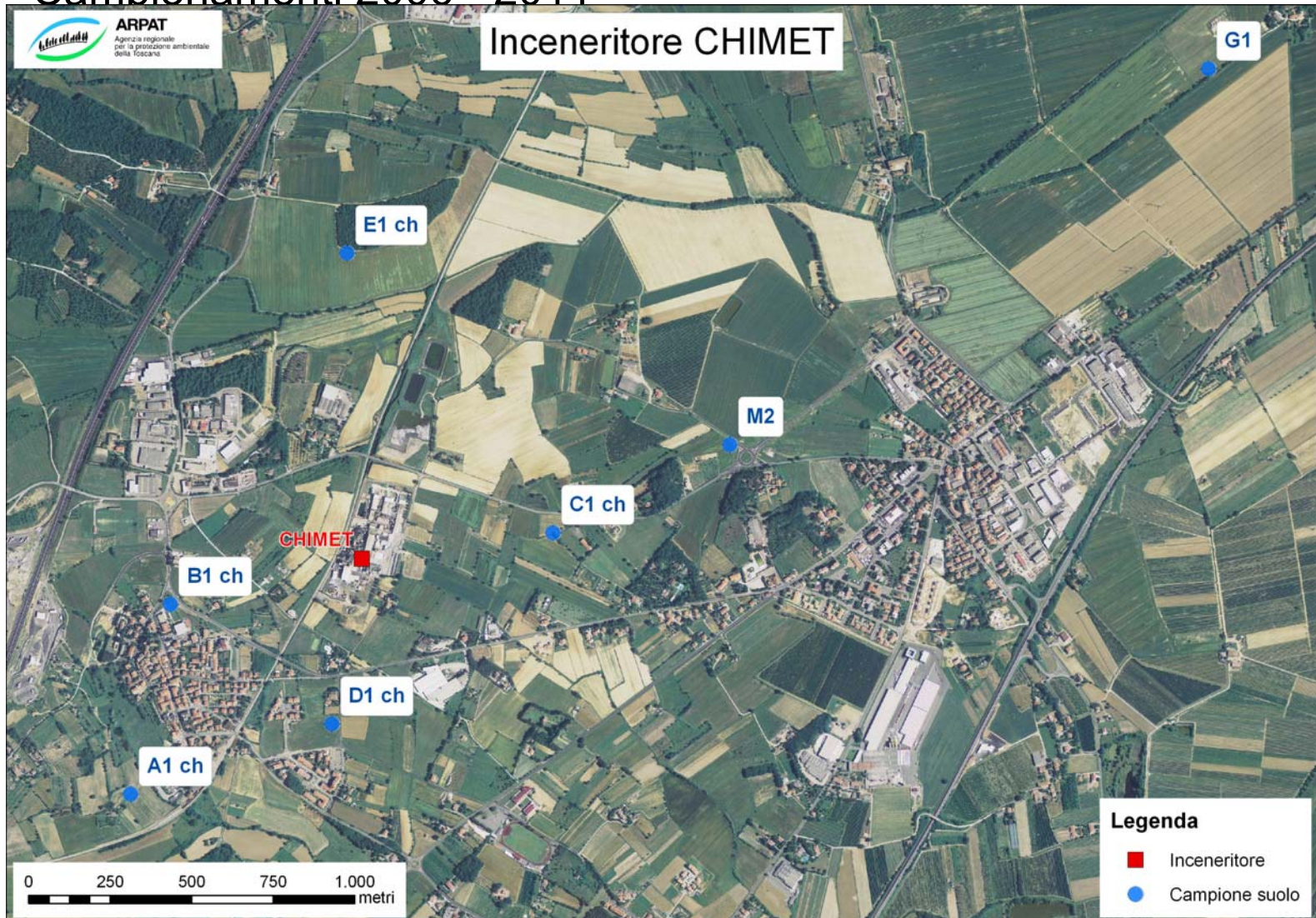
Impianto AISA s.p.a.

- Campionamenti 2000 -2006 -2010



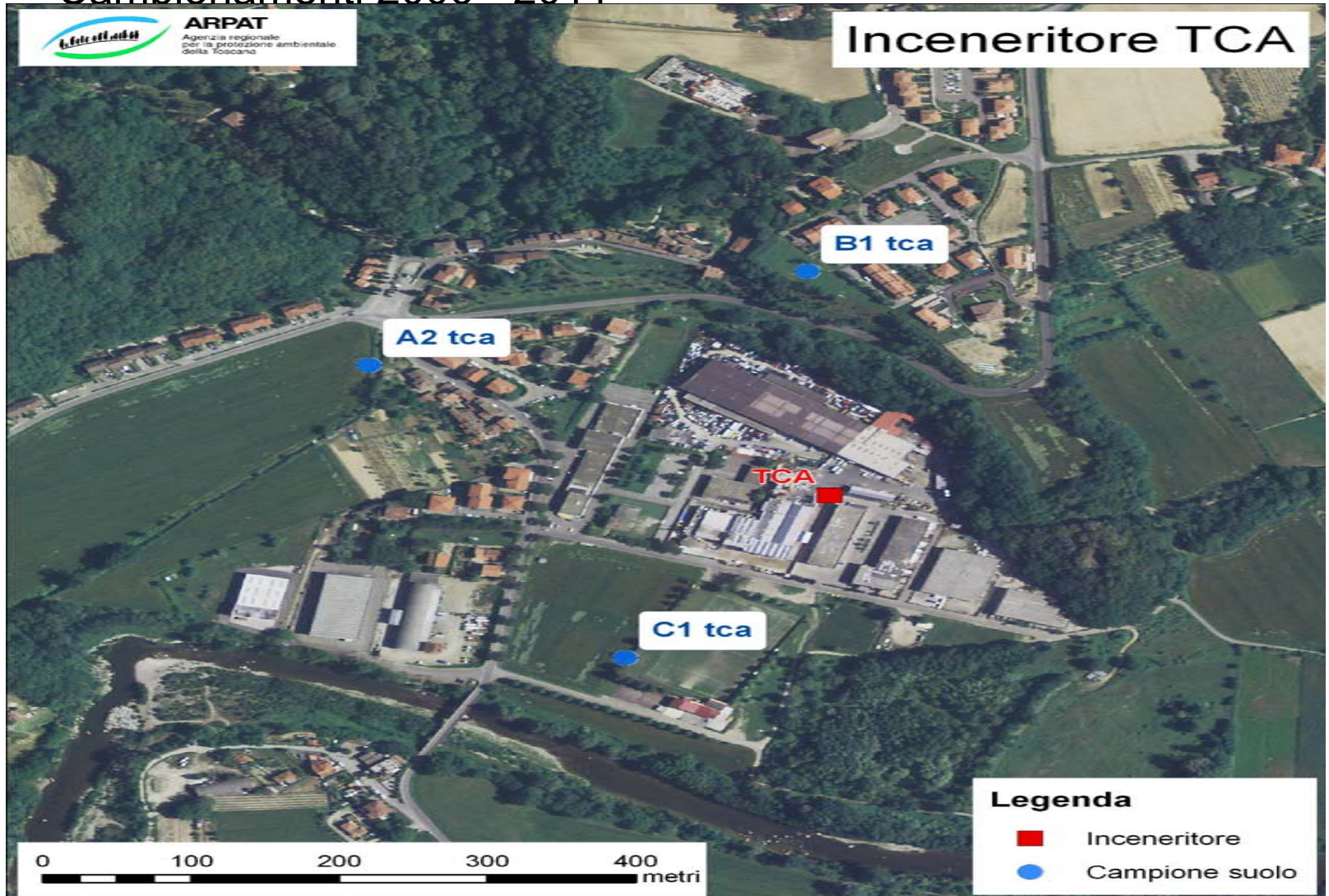
Impianto Chimet s.p.a.

- Campionamenti 2006 - 2011



Impianto TCA s.p.a.

- Campionamenti 2006 - 2011



XX Km



Campionamento (1)

Scelta dei punti di campionamento effettuata in base a:

Aree di massima ricaduta individuate applicando i software di modellistica diffusionale:

- ISC (EPA) per i punti di monitoraggio impianto AISA (2000)
- SCREEN3 (EPA) per i punti di monitoraggio impianti Chimet e TCA (2006)

Ulteriori fattori considerati per l'individuazione dei punti di campionamento:

- velocità e direzione dei venti
- Orografia
- Presenza di centri abitati
- Uso del suolo

MODALITA' PRELIEVO

Terreni lavorati: prelievi ai vertici e al centro di un quadrato di 1 metro di lato 0-20 cm

Terreni non lavorati: prelievi ai vertici e al centro di due quadrati adiacenti di 1 metro di lato 0-7 cm

Tutte le concentrazioni del 2010/2011 sono riferite al 2 mm per cfr con dati pregressi



Campionamento (2)

campioni	tipo di suolo	campioni	tipo di suolo
AISA		CHIMET	
A1	coltivato	A1 ch	incolto
B1	coltivato	B1 ch	prato - parco
E1	prato - oliveto	C1 ch	incolto
E2	incolto	D1 ch	incolto
F2	incolto	E1 ch	arato
G1	arato	BIANCHI	
H1	incolto	FONDO 1	arato
I1	coltivato	FONDO 2	arato
L2	incolto	FONDO 3	coltivato
M2	incolto	FONDO 4	coltivato
N1	coltivato	FONDO 5	incolto
TCA		<p style="text-align: center;">AISA = 11 punti CHIMET = 5 punti TCA = 3 punti</p>	
A2 tca	coltivato		
B1 tca	prato - incolto		
C1 tca	coltivato		

Campionamento (3)

Aisa: campioni prelevati a distanza 730÷2400 m **area max ricaduta**

Chimet: campioni prelevati a distanza 550 ÷1120 m

Tca: campioni prelevati a distanza 550 ÷1120 m

Per ciascun punto campionato sono state rilevate le coordinate GPS e effettuate riprese fotografiche al fine di individuare nel tempo modifiche dello stato dei luoghi.

Parametri determinati nelle campagne 2000-2006

IPA, PCB, PCDD/PCDF, Cr, Cd, Ni, Pb

Parametri determinati nella campagna 2010/2011

IPA, PCB, PCDD/PCDF, Cr, Cd, Ni, Pb, Sb, As, Co, Mn, Hg, Cu, Sn, Tl, V

ESITI - Microinquinanti organici – IPA, PCB, PCDD/PCDF

Parametri	ESITI	CSC residenziale
PCDD/PCDF	2÷20% CSC residenziale	10 ng/Kg SS
PCB	0.2÷11% CSC residenziale	60 ug/Kg SS (dal 2006)
IPA	1÷0.03% CSC residenziale	10 mg/Kg SS



TUTTI INFERIORI ALLE CSC

Difficoltà ad evidenziare variazioni fra esiti delle campagne in quanto:

- Valori bassi in tutti i campioni
- per molti congeneri PCDD/PCDF le concentrazioni sono inferiori ai limiti di rilevabilità
- "incertezza analitica" elevata associata a dati (per PCDD/PCDF 30÷40%)
- variazione fra i congeneri considerati per la somma PCB e IPA dopo il 2006
- limiti espressi in rapporto allo scheletro per analisi 2011



ESITI - Microinquinanti campioni CHIMET

Sito	PCDD-PCDF [ng/kg]	PCDD-PCDF mb [ng/kg]	PCB totali [µg/kg]	PCB totali [µg/kg]	IPA totali [µg/kg]	IPA totali [µg/kg]
	2006	2011	2006	2011	2006	2011
A1	0,37	1,95	1,46	3,41	4,8	9,39
B1	0,26	1,85	0,7	3,01	6,6	8,79
C1	0,23	1,52	0,71	6,24	13	91,32
D1	0,32	2,81	0,72	6,43	4	28,11
E1	0,23	1,36	0,57	4,12	2,4	4,67
Stima della Media	0,28	1,90	0,83	4,64	6,16	28,46
mediana	0,26	1,85	0,71	4,12	4,80	9,39
Deviazione standard	0,06	0,56	0,36	1,60	4,11	36,29
bianco 1	0,218	1,44	0,38	1,70	2,9	7,39
bianco 2	1,85	0,92	0,54	1,51	34,00	68,60
bianco 3	0,3	0,74	0,49	4,11	10	39,05
bianco 4	0,21	0,65	0,18	1,51	10,00	10,78
bianco 5	0,18	0,59	0,10	1,44	3,00	5,58
Media	0,63	0,73	0,33	2,14	14,25	31,00
mediana	0,26	0,69	0,34	1,51	10,00	24,92
Deviazione standard	0,81	0,14	0,22	1,31	13,57	29,06
Limiti 152/2006 x resid.	10	10	60	60	10000	10000

ESITI - Microinquinanti campioni AISA

campioni	PCDD-PCDF [ng/kg]			PCB totali [µg/kg]			IPA totali [µg/kg]		
	2000	2006	2011	2000	2006	2011	2000	2006	2011
A1	0,26	0,49	1,53	0,85	4,61	3,66	3,17	2,50	7,27
B1	0,61	0,53	1,09	2,20	6,43	4,11	7,51	6,29	15,23
E1	0,33	0,37	1,15	1,27	3,74	2,96	8,43	10,20	36,99
E2	0,28	0,70	1,06	1,41	6,20	5,58	18,35	24,30	29,98
F2	0,19	0,44	1,10	0,61	3,72	3,16	3,50	6,50	16,82
G1	0,14	0,49	1,54	0,48	3,48	4,64	2,65	6,00	13,16
H1	0,13	0,59	0,98	0,58	4,80	4,19	22,72	575,00	62,78
I1	0,12	0,61	2,05	0,63	5,55	5,37	2,39	5,10	27,00
L2	0,27	0,55	1,03	1,65	2,62	6,03	8,43	11,30	74,24
M2	0,38	0,63	1,05	0,83	1,13	2,93	2,18	7,80	8,02
N1	0,35	0,51	1,00	0,83	0,95	6,81	2,66	9,60	16,90
Media	0,28	0,54	1,23	1,03	3,93	4,49	7,45	8,96	28,03
mediana	0,27	0,53	1,09	0,83	3,74	4,19	3,50	7,80	16,90
Deviazione standard	0,14	0,09	0,33	0,54	1,84	1,31	6,98	5,99	22,12
bianco 1	nd	0,218	1,44	nd	0,38	1,70	nd	2,9	7,39
bianco 2	nd	1,85	0,92	nd	0,54	1,51	nd	34,00	68,60
bianco 3	nd	0,3	0,74	nd	0,49	4,11	nd	10	39,05
bianco 4	nd	0,21	0,65	nd	0,18	1,51	nd	10,00	10,78
bianco 5	nd	0,18	0,59	nd	0,10	1,44	nd	3,00	5,58
Media		0,63	0,73		0,33	2,14		14,25	31,00
mediana		0,26	0,69		0,34	1,51		10,00	24,92
Deviazione standard		0,81	0,14		0,22	1,31		13,57	29,06
Limiti 152/2006 x resid.	10	10	10	60	60	60	10000	10000	10000



ESITI - Microinquinanti campioni TCA

campioni	PCDD-PCDF [ng/kg]	PCDD-PCDF [ng/kg]	PCB tot [µg/kg]	PCB tot [ug/kg]	IPA tot [µg/kg]]	IPA tot [µg/kg]
	2006	2011	2006	2011	2006	2011
A2	0,25	0,61	1,2	2,60	12	15,58
B1	0,27	0,62	0,51	1,61	5,4	8,16
C1	0,24	0,54	0,61	1,60	8	14,00
Media	0,25	0,59	0,77	1,94	8,47	12,58
bianco 1	0,218	1,44	0,38	1,70	2,9	7,39
bianco 2	1,85	0,92	0,54	1,51	34,00	68,60
bianco 3	0,3	0,74	0,49	4,11	10	39,05
bianco 4	0,21	0,65	0,18	1,51	10,00	10,78
bianco 5	0,18	0,59	0,10	1,44	3,00	5,58
Media	0,63	0,73	0,33	2,14	14,25	31,00
mediana	0,26	0,69	0,34	1,51	10,00	24,92
Deviazione standard	0,81	0,14	0,22	1,31	13,57	29,06
Limiti 152/2006 x resid.	10	10	60	60	10000	10000



Effetti “Limite determinazione” PCDD/PCDF suoli CHIMET e TCA (espressi in I-TEQ)

DIOSSINE ng I-TEQ/Kg s.s	D1 CH		E1 CH		B1 TCA	
	2006	2011	2006	2011	2006	2011
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZODIOSSINA (PC0061)	0,015	0,0049	0,00115	0,0034	0,001	0,00305
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZOFURANO (PC0062)	0,00135	0,016	0,00235	0,00325	0,0017	0,00395
1,2,3,4,7,8,9-EPTACLORODIBENZOFURANO (PC0072)	0,00135	0,009	0,00235	0,00455	0,0017	0,00395
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0070)	0,006	0,06	0,005	0,039	0,009	0,014
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0071)	0,009	0,07	0,007	0,03345	0,0115	0,011
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0073)	0,006	0,06	0,005	0,037	0,009	0,014
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0081)	0,009	0,07	0,007	0,0325	0,0115	0,011
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0091)	0,006	0,09	0,005	0,055	0,009	0,014
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0100)	0,009	0,075	0,007	0,037	0,0115	0,011
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZODIOSSINA (PC0083)	0,0675	0,6125	0,04	0,235	0,05	0,1075
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO (PC0086)	0,0045	0,025	0,0045	0,013	0,00425	0,00475
2,3,4,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0236)	0,009	0,06	0,007	0,032	0,0115	0,011
2,3,4,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO (PC0237)	0,045	0,2375	0,045	0,1175	0,0425	0,0475
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZODIOSSINA (PC0238)	0,095	0,65	0,065	0,325	0,075	0,25
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZOFURANO (PC0239)	0,008	0,055	0,009	0,0235	0,011	0,0265
OCTACLORODIBENZODIOSSINA (PC1700)	0,0149	0,0031	0,0121	0,0019	0,0048	0,0027
OCTACLORODIBENZOFURANO (PC1701)	0,0051	0,0043	0,0026	0,000445	0,0019	0,000345
totali (medium bound LdR/2) [calcolati]	0,31	2,10	0,23	0,99	0,27	0,54
PCDD, PCDF (lower bound LdR=0)	0,0299	0,0234	0,0147	0,0019	0,0067	0,0027



Effetti “Limite determinazione” PCDD/PCDF suoli bianchi (espressi in I- TEQ)

DIOSSINE ng I-TEQ/Kg s.s	Bianco 1		Bianco 2		Bianco 5	
	2006	2011	2006	2011	2006	2011
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZODIOSSINA (PC0061)	0,001	0,00325	0,002	0,0036	0,002	0,00195
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZOFURANO (PC0062)	0,001	0,006	0,002	0,0055	0,001	0,00135
1,2,3,4,7,8,9-EPTACLORODIBENZOFURANO (PC0072)	0,001	0,006	0,002	0,0055	0,001	0,00135
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0070)	0,004	0,0165	0,010	0,0185	0,003	0,0045
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0071)	0,008	0,024	0,010	0,0225	0,007	0,006
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0073)	0,004	0,0165	0,010	0,0185	0,003	0,0045
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0081)	0,008	0,024	0,010	0,0225	0,007	0,006
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0091)	0,004	0,0165	0,010	0,0185	0,003	0,0045
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0100)	0,008	0,024	0,010	0,0225	0,007	0,006
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZODIOSSINA (PC0083)	0,045	0,1425	0,031	0,165	0,025	0,05
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO (PC0086)	0,004	0,005	0,003	0,005	0,002	0,00175
2,3,4,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0236)	0,008	0,024	0,010	0,0225	0,007	0,006
2,3,4,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO (PC0237)	0,037	0,05	0,032	0,05	0,018	0,0175
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZODIOSSINA (PC0238)	0,062	0,85	0,124	0,335	0,080	0,125
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZOFURANO (PC0239)	0,009	0,034	0,015	0,07	0,008	0,013
OCTACLORODIBENZODIOSSINA (PC1700)	0,009	0,019	0,005	0,007	0,007	0,0042
OCTACLORODIBENZOFURANO (PC1701)	0,003	0,0069	0,002	0,0029	0,001	0,0011
totali (medium bound LdR/2) [calcolati]	0,22	1,27	0,29	0,80	0,18	0,25
PCDD, PCDF (lower bound LdR=0)	0,013	0,0259	0,006	0,0099	0,008	0,0053



Effetti "Limite determinazione" PCDD/PCDF suoli per ALSA (espressi in I-TEQ)

DIOSSINE ng I-TEQ/Kg s.s	F2			G1		
	2000	2006	2011	2000	2006	2011
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZODIOSSINA (PC0061)	0,007	0,002	0,00305	0,008	0,002	0,005
1,2,3,4,6,7,8-EPTACLORODIBENZOFURANO (PC0062)	0,006	0,002	0,00295	0,006	0,002	0,005
1,2,3,4,7,8,9-EPTACLORODIBENZOFURANO (PC0072)	0,001	0,002	0,0041	0,00005	0,002	0,007
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0070)	0,002	0,012	0,0405	0,001	0,010	0,055
1,2,3,4,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0071)	0,017	0,013	0,033	0,012	0,018	0,045
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0073)	0,011	0,012	0,037	0,001	0,010	0,05
1,2,3,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0081)	0,014	0,013	0,0305	0,008	0,018	0,0395
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZODIOSSINA (PC0091)	0,009	0,012	0,0705	0,001	0,010	0,085
1,2,3,7,8,9-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0100)	0,005	0,013	0,0355	0,012	0,018	0,047
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZODIOSSINA (PC0083)	0,005	0,068	0,275	0,005	0,073	0,35
1,2,3,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO (PC0086)	0,006	0,009	0,01275	0,004	0,009	0,0185
2,3,4,6,7,8-ESACLORODIBENZOFURANO (PC0236)	0,012	0,013	0,0295	0,001	0,018	0,0395
2,3,4,7,8-PENTACLORODIBENZOFURANO (PC0237)	0,063	0,088	0,1225	0,037	0,085	0,17
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZODIOSSINA (PC0238)	0,007	0,170	0,26	0,008	0,205	0,43
2,3,7,8-TETRACLORODIBENZOFURANO (PC0239)	0,014	0,015	0,018	0,013	0,016	0,0305
OCTACLORODIBENZODIOSSINA (PC1700)	0,005	0,003	0,00153	0,007	0,003	0,0012
OCTACLORODIBENZOFURANO (PC1701)	0,002	0,0002	0,000355	0,002	0,001	0,00055
totali (medium bound LdR/2)	0,19	0,44	0,98	0,12	0,50	1,38
PCDD, PCDF (lower bound LdR=0)	0,172	0,003	0,00153	0,109	0,003	0,0012

Sintesi microinquinanti organici (1)

- Tutti inferiori a CSC
- I dati del 2010/2011, ancorché in elaborazione, sembrano confermare gli esiti del 2006. Tuttavia, necessità di approfonditi esami e correlazioni anche con studi diffusionali
- **Per PCDD/PCDF:** non sembrano rilevarsi trend (ma da approfondire per effetti dei bassi valori rilevati e dei limiti di quantificazione)



Sintesi microinquinanti organici (2)

- **Per PCB:** si rileva una situazione analoga per CHIMET e AISA. TCA mostra valori medi più bassi (anche del fondo) In ogni caso la significatività dei trend osservati è da valutare attentamente con trattamenti statistici dell'insieme dei dati delle varie campagne e per il singolo set di dati relativo a ciascun impianto.
- **Per IPA:** generalizzato aumento su tutti i campioni (bianchi compresi). Per AISA e CHIMET i valori medi non si discostano dai bianchi. Per TCA i valori sono inferiori ai bianchi.
- Da valutare con i nuovi dati, la significatività dei punti di bianco?



Metalli

- I nuovi dati **sono in elaborazione**
- I metalli dosati (Cr, Pb, Ni e Cd) (dosati per AISA fin dal 2000) sono tutti inferiori alle CSC per suolo uso verde pubblico.
- In molte posizioni questi evidenziano incrementi che vanno attentamente valutati statisticamente e rispetto ai modelli diffusionali
- Per Stagno sono stati trovati superamenti di CSC su tutti i campioni compresi i bianchi: quindi da valutare anche il dato rispetto ad un fondo naturale;



Linee future

- Approfondimento dei singoli dati anche per relazionare ad Enti (come già detto)
- Necessità di condividere con altre strutture ARPAT standard ben precisi per le modalità con cui effettuare tali tipologie di monitoraggi. Gli standard dovranno essere strettamente correlati con gli obiettivi: la valutazione dei trend può comportare modalità diverse da valutazioni sanitarie (anche queste da armonizzare)

