



Repubblica e Cantone  
Ticino

# Monitoraggio a lungo termine del suolo intorno all'impianto cantonale di termovalorizzazione di Giubiasco (ICTR)

Risultati delle analisi 2020

Webinar - 26 novembre 2020

**Nicola Solcà**

Repubblica e Cantone Ticino

**Dipartimento del territorio**

**Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo**

**Ufficio della gestione dei rischi ambientali e del suolo**

## Scopo del monitoraggio

- Verificare a lungo termine il rispetto delle prescrizioni in materia di protezione del suolo (Ordinanza contro il deterioramento del suolo, 1998) – O suolo
- Permettere, se pur con una risoluzione temporale bassa, di rilevare eventuali tendenze negative nel contesto geografico specifico e se del caso interpretarle
- Fornire un tassello di controllo (indiretto) a lungo termine dell'applicazione e degli effetti delle misure di protezione dell'ambiente stabilite durante la fase di progettazione dell'impianto ICTR

- Analisi sulla matrice suolo possono essere problematiche, fondamentale laboratorio accreditato o riconosciuto con metodi robusti.
- Andamenti regionali / nazionali robusti, variazioni per singoli punti di prelievo non sempre facili da comprendere e interpretare
- Cambiamenti / ripercussioni sul suolo lente: possibile stabilire tendenze robuste solo con orizzonte temporale lungo (>10 a)

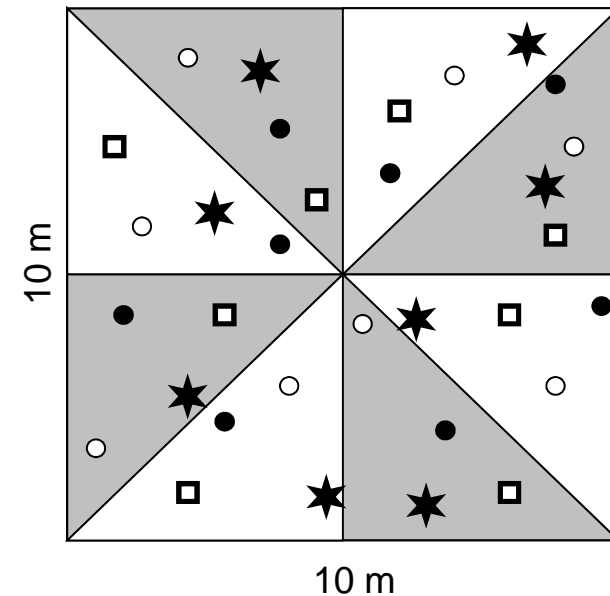
**+ Il suolo conserva la “memoria” e offre la possibilità di monitoraggio a lungo termine**

**- Necessaria attenzione nelle scelte e per l'interpretazione di risultati puntuali**



## Metodologia di prelievo

- Importante standardizzare il procedimento di raccolta e analisi dei campioni di suolo per garantire riproducibilità e comparabilità dei dati (Manuale – Prelievo e trattamento preliminare dei campioni per l'analisi del tenore di sostanze nocive nel suolo, UFAFP 2003)
- Stazione
  - Superficie 10m x 10m
  - Prelievi a 0 - 20 cm di profondità
  - 4 miscele di 8 carotaggi
  - I 4 campioni raccolti in contemporanea mirano a determinare le modifiche di concentrazione degli inquinanti nel tempo mantenendo basse le probabilità di errore



- campione 1
- campione 2
- ★ campione 3
- campione 4

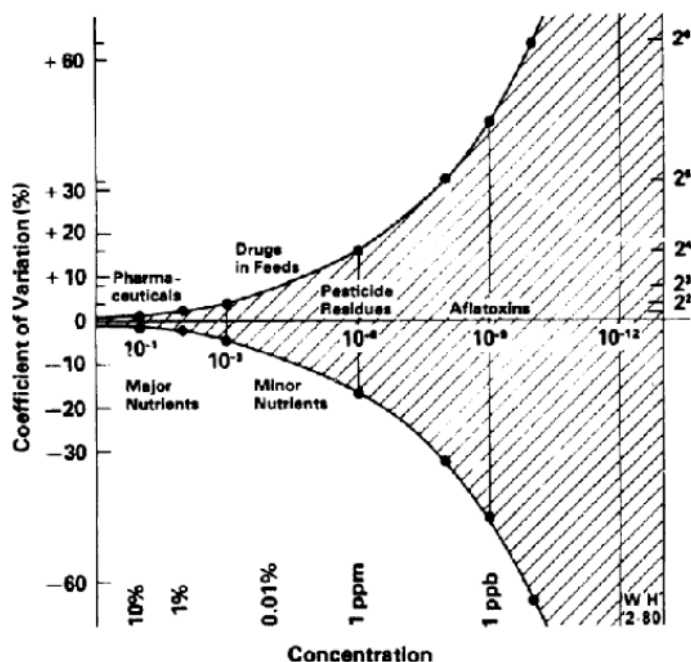
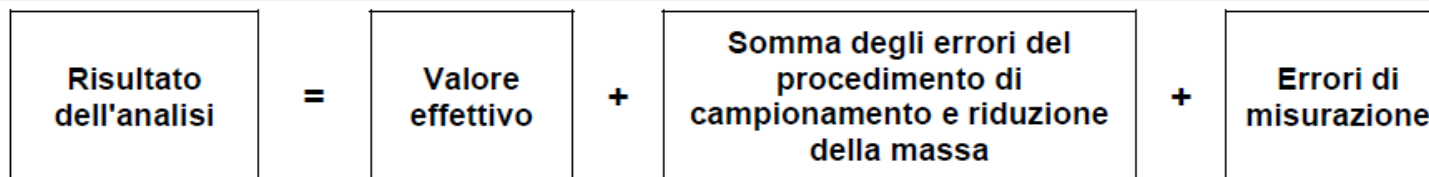


# Campionamento

Monitoraggio a lungo termine del suolo attorno all'ICTR  
Dipartimento del territorio



# Incertezza nei risultati



L'**equazione di Horwitz** è una relazione empirica che stima il valore dell'**incertezza di misura** di un **analita**.

Permette di calcolare la **dev. standard relativa** percentuale (RSD), in base alla sua sola **concentrazione (C)**, a prescindere dalla natura dell'analita, della **matrice** e dal metodo di misura.

$$RSD\% = 2[1 - 0,5 \log(C)]$$

*Horwitz et. al., Assoc. of Anal. Chem. (Vol. 63, No. 4, 1980); p. 1345*

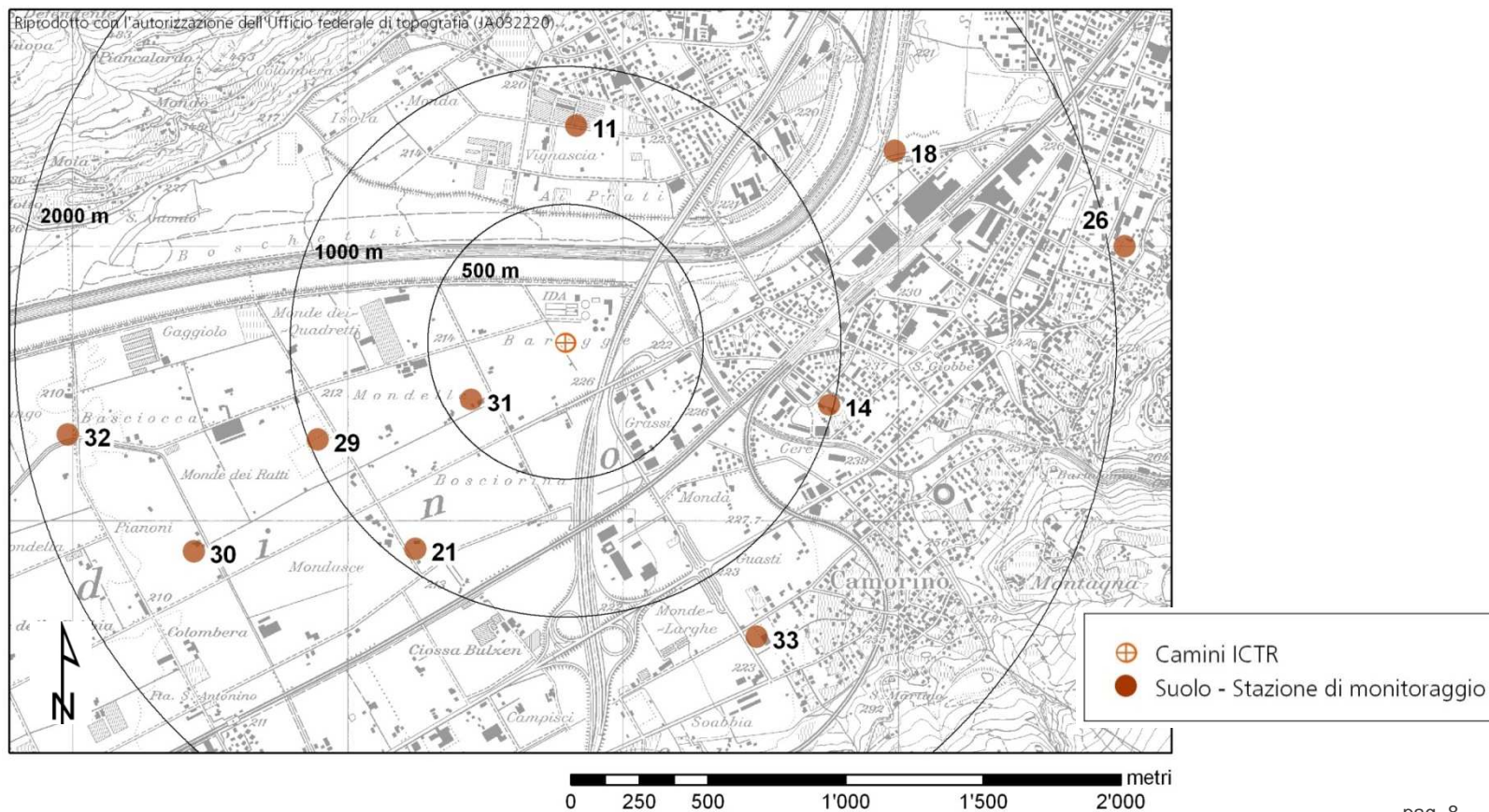
## Stazioni di monitoraggio

- Raggio < 2 km da ICTR (previsione immissioni atmosferiche)
- Parcella gestita a prato permanente
- Parcella senza probabili cambiamenti di utilizzo
- Parcella possibilmente senza altre fonti di immissioni rilevanti nelle vicinanze (strade, ferrovia, tralicci, ...)

⇒ **Identificate e scelte 10 stazioni di monitoraggio del suolo**



# Stazioni di monitoraggio





# Parametri e valutazione dei risultati

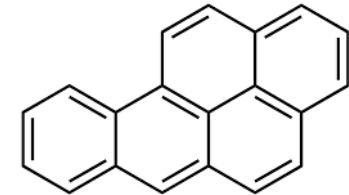
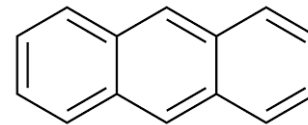
Suolo con carico di sostanze nocive	Sostanze nocive importanti												
	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	F	PAH	PCB	di-ossine	altre	
<b>1 Dintorni di impianti</b>													
<b>1.1 Impianti di trasporto</b>													
• Strade	X	X					X		X				
• Aeroporti	X	X		X			X		X				
• Impianti ferroviari				X									
• Sfiatatoi di gallerie	X	X					X		X				
<b>1.2 Impianti per l'energia</b>													
• Impianti di combustione (senza gas e olio combustibile extra leggero)	X	X	X				X		X		X		
• Aziende del gas (incl. deposito di carbone)	X	X					X		X				
<b>1.3 Impianti di smaltimento</b>													
• Impianti d'incenerimento dei rifiuti (spec. vecchi)	X	X		X		X	X		X	X	X		
• Discariche di rifiuti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
• Impianti d'infiltrazione	X	X		X			X		X				
• Parchi rottami/shredder	X	X	X	X	X	X	X			X			
<b>1.4 Piazze e impianti di tiro</b>	X			X		X	X					Sb	

*Allegato 2 del Manuale –  
Prelievo e trattamento  
preliminare dei campioni  
per l'analisi del tenore di  
sostanze nocive nel  
suolo, UFAFP 2003*

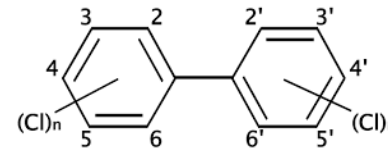
- **Metalli pesanti** – tenore totale (tenore solubile)  
Pb, Cu, Cd, Zn, Ni, Cr, Hg, Mo

- **Contaminanti organici**

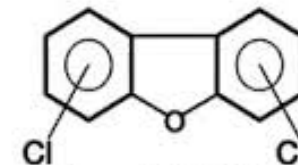
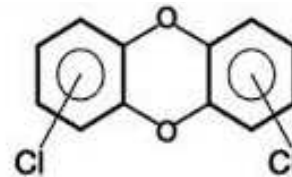
- PAK (composti policiclici aromatici)



- PCB (policlorobifenili)



- Diossine e furani



## Valutazione dei risultati

### Cosa viene misurato

- Analisi chimiche

### In base a cosa viene **valutato**?

- V. indicativi / di guardia O suolo
- Confronto dati precedenti



- **Sostanze inquinanti da monitorare**
  - Metalli pesanti
  - Composti policiclici aromatici (PAK)
  - Bifenili policlorurati (PCB indicatori)
  - Diossine e furani
  - Ulteriori parametri qualitativi



**Data****Campagna di monitoraggio****Aprile 2006****Prima dell'inizio del cantiere**  
Diossine /furani, PCB dioxin-like**Luglio 2009****Prima della messa in esercizio completa****Ottobre 2010****Un anno dalla messa in esercizio completa****Ottobre 2015****Prosecuzione quinquennale completa****Ottobre 2020****Prosecuzione quinquennale completa**

# Risultati 2009 / 2010 – Metalli pesanti

## Risultati 2009

ID	Tenore totale [mg/kg SS]								Frazione solubile [mg/kg SS]			
	Pb	Cu	Cd	Zn	Ni	Cr	Hg	Mo	Cd	Cu	Ni	Zn
11	35.12	<b>65.02</b>	0.36	149.24	36.00	45.98	0.07	0.65	<0.01	0.14	0.03	0.14
14	40.76	<b>40.40</b>	0.39	<b>159.66</b>	34.97	43.22	0.09	0.91	<0.01	0.04	0.07	0.46
18	41.08	38.19	0.26	116.55	28.93	35.44	0.48	0.42	<0.01	0.06	<0.025	0.03
21	34.22	26.12	0.27	105.05	28.81	45.43	0.05	0.40	<0.01	0.05	0.03	0.08
26	24.47	<b>42.23</b>	0.19	79.96	22.19	28.81	0.06	0.39	<0.01	0.06	0.06	0.21
29	30.28	33.15	0.23	84.59	26.21	34.42	<0.05	0.39	<0.01	0.06	0.12	0.20
30	<b>64.01</b>	31.14	0.28	99.21	24.28	32.79	0.05	0.33	0.02	0.06	<b>0.25</b>	<b>0.89</b>
31	44.24	36.28	0.23	95.07	26.55	38.61	<0.05	0.54	<0.01	0.07	0.08	0.41
32	13.63	23.41	0.18	72.66	24.22	31.79	<0.05	0.33	<0.01	0.04	0.06	0.10
33	24.55	38.65	0.26	104.14	28.00	37.56	<0.05	0.63	<0.01	0.04	0.09	0.27

## Risultati 2010

ID	Tenore totale [mg/kg SS]								Frazione solubile [mg/kg SS]			
	Pb	Cu	Cd	Zn	Ni	Cr	Hg	Mo	Cd	Cu	Ni	Zn
11	39.00	<b>73.20</b>	0.41	<b>166.00</b>	37.80	49.30	0.08	0.66	<0.01	0.16	0.03	0.13
14	41.20	<b>50.80</b>	0.35	141.60	34.50	42.60	0.08	0.88	<0.01	0.05	0.06	0.26
18	<b>52.10</b>	<b>47.20</b>	0.31	136.30	31.50	37.70	0.41	0.46	<0.01	0.07	<0.025	0.05
21	33.50	28.10	0.27	104.00	29.90	44.90	0.06	0.44	<0.01	0.05	<0.025	0.06
26	23.30	<b>42.30</b>	0.20	77.50	22.40	28.40	0.06	0.39	<0.01	0.05	0.05	0.17
29	27.50	31.80	0.23	83.50	28.00	35.60	0.04	0.37	0.01	0.05	0.17	0.26
30	<b>63.40</b>	28.80	0.27	95.00	24.10	32.10	0.05	0.33	0.02	0.05	<b>0.22</b>	<b>0.82</b>
31	44.00	38.40	0.25	114.50	27.80	40.10	<0.05	0.57	<0.01	0.07	0.08	0.35
32	13.40	25.30	0.18	72.40	25.50	33.40	<0.05	0.38	<0.01	0.04	0.06	0.06
33	25.60	<b>41.20</b>	0.29	104.50	29.10	39.50	0.05	0.70	<0.01	0.04	0.07	0.18
V.I. O suolo	50	40	0.8	150	50	50	0.5	5	0.02	0.7	0.2	0.5

# Risultati 2015 / 2020 – Metalli pesanti

## Risultati 2015

ID	Tenore totale [mg/kg SS]								Frazione solubile [mg/kg SS]			
	Pb	Cu	Cd	Zn	Ni	Cr	Hg	Mo	Cd	Cu	Ni	Zn
11	38.50	<b>63.50</b>	0.36	149.80	33.00	43.80	0.08	0.64	<0.01	0.16	0.04	0.27
14	42.30	39.50	0.34	146.50	34.00	41.50	0.09	0.87	0.01	0.04	0.12	<b>0.60</b>
18	43.30	37.80	0.26	119.00	28.30	34.50	0.48	0.41	<0.01	0.06	<0.025	<0.025
21	33.33	25.80	0.25	104.30	28.80	43.50	0.05	0.42	<0.01	0.05	0.03	0.17
26	27.30	<b>41.50</b>	0.19	83.00	23.30	29.30	0.06	0.42	<0.01	0.05	0.07	0.25
29	31.00	32.30	0.22	87.80	28.00	36.80	<0.05	0.38	0.01	0.05	0.18	0.47
30	<b>58.80</b>	28.80	0.26	98.00	24.80	33.00	0.05	0.32	0.02	0.05	<b>0.21</b>	<b>1.06</b>
31	48.80	38.30	0.23	95.80	27.80	40.30	<0.05	0.57	<0.01	0.07	0.09	0.45
32	13.00	24.50	0.17	72.00	25.00	32.50	<0.05	0.31	<0.01	0.04	0.08	0.11
33	27.30	<b>40.00</b>	0.28	104.30	29.50	40.50	<0.05	0.66	<0.01	0.05	0.12	0.43

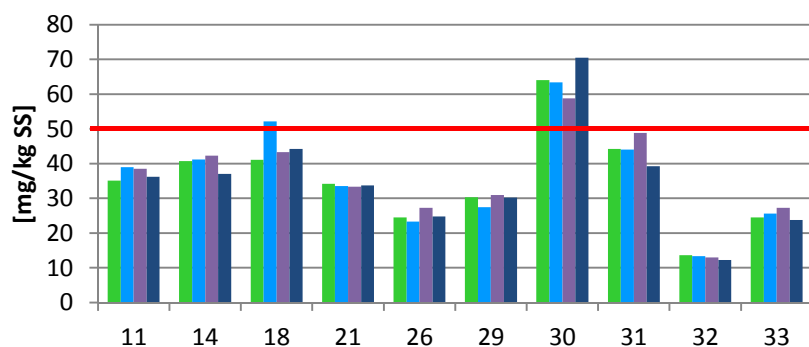
## Risultati 2020

ID	Tenore totale [mg/kg SS]								Frazione solubile [mg/kg SS]			
	Pb	Cu	Cd	Zn	Ni	Cr	Hg	Mo	Cd	Cu	Ni	Zn
11	36.25	<b>60.00</b>	0.35	136.50	34.50	46.75	0.07	0.60	<0.01	0.13	0.03	0.20
14	37.00	36.00	0.28	116.00	32.25	40.75	0.08	0.88	<0.01	0.04	0.09	0.46
18	44.25	37.50	0.27	111.00	29.50	37.00	0.39	0.41	<0.01	0.05	<0.025	0.04
21	33.75	24.00	0.26	95.50	27.50	44.75	<0.05	0.39	<0.01	0.04	0.03	0.17
26	24.75	36.50	0.17	71.00	20.75	26.75	0.05	0.33	<0.01	0.05	0.07	0.30
29	30.25	27.50	0.19	78.00	24.25	32.50	<0.05	0.34	0.01	0.05	0.17	0.38
30	<b>70.50</b>	27.00	0.25	94.75	23.25	32.00	0.06	0.30	0.02	0.04	<b>0.22</b>	<b>0.88</b>
31	39.25	30.50	0.21	89.00	25.50	38.25	<0.05	0.42	<0.01	0.06	0.04	0.17
32	12.25	20.75	0.14	67.75	23.25	32.75	<0.05	0.27	<0.01	0.03	0.11	0.26
33	23.75	34.50	0.21	93.50	25.50	36.50	0.06	0.56	<0.01	0.04	0.08	0.26
V.I. O suolo	50	40	0.8	150	50	50	0.5	5	0.02	0.7	0.2	0.5

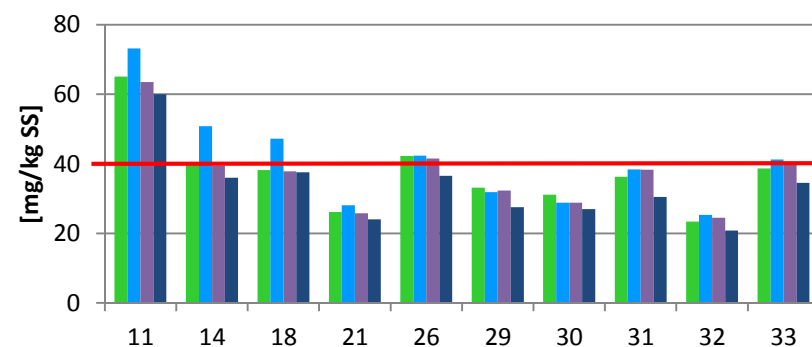


# Risultati 2009 / 2010 / 2015 / 2020 – Metalli pesanti

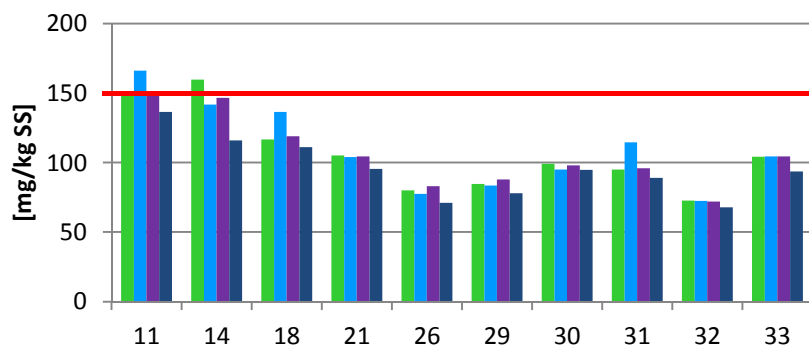
## Pb (totale)



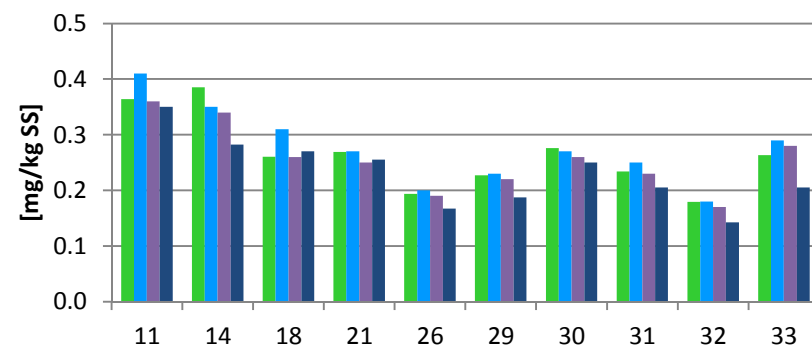
## Cu (totale)



## Zn (totale)



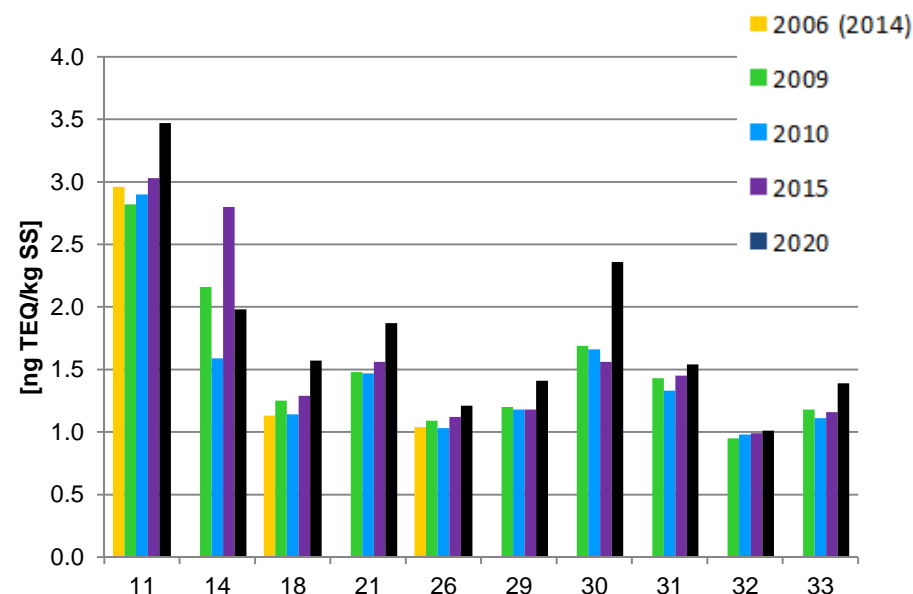
## Cd (totale)



# Risultati 2009 / 2010 / 2015 / 2020 – Diossine e Furani

2009    2010    2015    2020

ID	Diossine/Furani (Somma I-TEQ) [ng TEQ/kg SS]			
	2009	2010	2015	2020
11	2.82	2.90	3.03	3.47
14	2.16	1.59	2.80	1.98
18	1.25	1.14	1.29	1.57
21	1.48	1.47	1.56	1.87
26	1.09	1.03	1.12	1.21
29	1.20	1.18	1.18	1.41
30	1.69	1.66	1.56	2.36
31	1.43	1.33	1.45	1.54
32	0.95	0.98	0.99	1.01
33	1.18	1.11	1.16	1.39
<b>V.I. O suolo</b>		<b>5</b>		



**Somma di 17 composti (7 diossine e 10 furani)  
secondo O suolo**

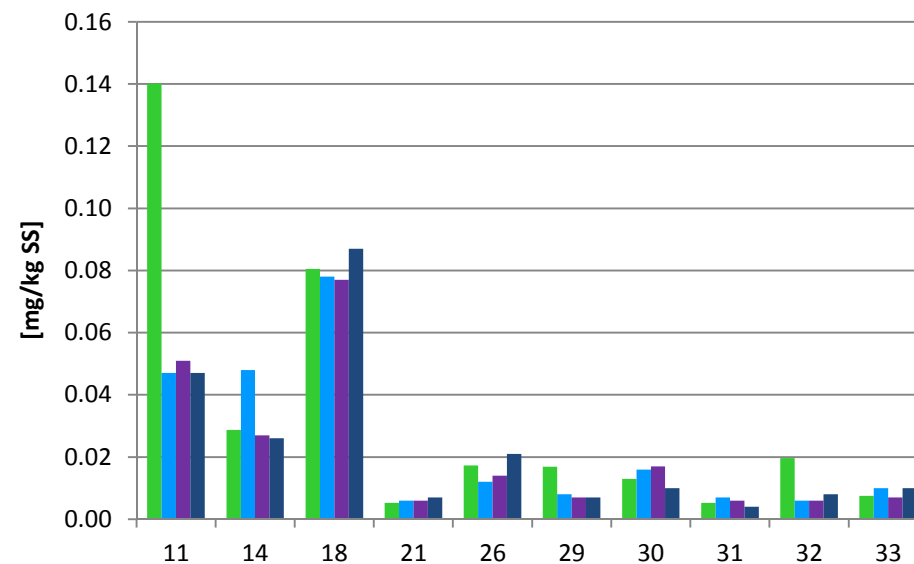
*Fattori di ponderazione I-TEQ e considerando valore = LOD  
per congeneri con concentrazioni <LOD*



# Risultati 2009 / 2010 / 2015 / 2020 – Idrocarburi policiclici aromatici (PAK)

2009      2010      2015      2020

ID	BaP [mg/kg SS]			
11	0.140	0.047	0.051	0.047
14	0.029	0.048	0.027	0.026
18	0.081	0.078	0.077	0.087
21	0.005	0.006	0.006	0.007
26	0.017	0.012	0.014	0.021
29	0.017	0.008	0.007	0.007
30	0.013	0.016	0.017	0.010
31	0.005	0.007	0.006	0.004
32	0.020	0.006	0.006	0.008
33	0.007	0.010	0.007	0.010
<b>V.I. O suolo</b>		<b>0.2</b>		



**Benzo(a)pirene (BaP) = composto PAK**

# Risultati 2009 / 2010 / 2015 / 2020 – Bifenili policlorurati (PCB)

2009      2010      2015      2020

ID	PCB [mg TEQ/kg SS]			
	2009	2010	2015	2020
11	0.0147	0.0127	0.0106	0.0092
14	<0.002	<0.002	0.0016	0.0019
18	0.0071	0.0044	0.0074	0.0087
21	<0.002	<0.002	<0.0014	0.0015
26	0.0021	<0.002	0.0017	0.0019
29	<0.002	<0.002	<0.0014	<0.0014
30	<0.002	<0.002	<0.0014	<0.0014
31	<0.002	<0.002	<0.0014	<0.0014
32	<0.002	<0.002	<0.0014	<0.0014
33	<0.002	<0.002	<0.0014	<0.0014
<b>V.I. O suolo    0.1 o 0.2 in funzione dell'utilizzo</b>				

**Somma di 7 composti, "PCB indicatori, i-PCB",  
secondo O suolo**

*Valori indicativi non previsti dall'O suolo*

## Sintesi della situazione ai sensi dell'O suolo

<b>Diossine e Furani</b>	<b>V.I. rispettati</b>	
<b>PCB</b>	<b>V.G. rispettati</b>	
<b>PAK</b> (16 composti)	<b>V.I. superati</b> al punto 11 (2009)	
<b>BaP</b>	<b>V.I. rispettati</b>	
<b>Metalli pesanti</b>	<b>V.I. superati</b> in 2 (2020), 4 (2009 e 2015) e 6 (2010) punti	
<b>2009</b>	<b>11</b> – Cu (t) <b>26</b> – Cu (t)	<b>14</b> – Cu (t), Zn (t) <b>30</b> – Pb (t), Ni (s), Zn (s)
<b>2010</b>	<b>11</b> – Cu (t), Zn (t) <b>18</b> – Pb (t), Cu (t) <b>30</b> – Pb (t), Ni (s), Zn (s)	<b>14</b> – Cu (t) <b>26</b> – Cu (t) <b>33</b> – Cu (t)
<b>2015</b>	<b>11</b> – Cu (t) <b>26</b> – Cu (t)	<b>14</b> – Zn (s) <b>30</b> – Pb (t), Ni (s), Zn (s)
<b>2020</b>	<b>11</b> – Cu (t)	<b>30</b> – Pb (t), Ni (s), Zn (s)



# Significato dei valori di soglia dell'O suolo

- **V.I. - Valori indicativi**

I valori indicativi servono alla protezione a lungo termine e alla prevenzione dal deterioramento del suolo considerato quale ecosistema. Il superamento dei valori indicativi implica da parte dell'autorità la ricerca della fonte di questo superamento senza la messa in opera di misure attive. Non risultano conseguenze o restrizioni in merito all'utilizzo

- **V.G. - Valori di guardia**

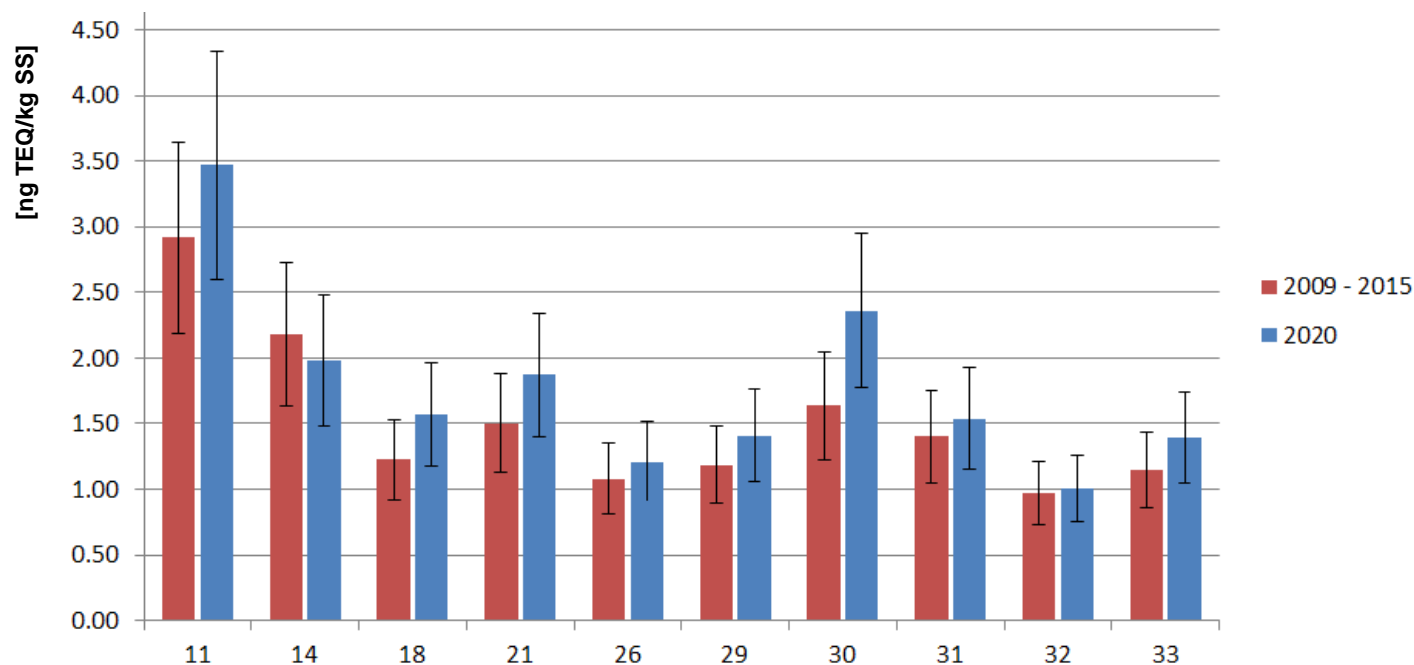
I valori di guardia, rappresentano il limite oltre il quale il deterioramento del suolo può presentare un pericolo per l'uomo gli animali o le piante. Se in una determinata regione i valori di guardia sono superati, i Cantoni valutano se il deterioramento del suolo presenta un pericolo concreto per l'uomo, gli animali o le piante; in caso di pericolo concreto limitano l'utilizzazione del suolo nella misura necessaria a eliminare il pericolo

*Basi legali: LPAmb, O suolo*

*Spiegazioni sull'ordinanza del 1 luglio 1998 contro il deterioramento del suolo, O suolo*

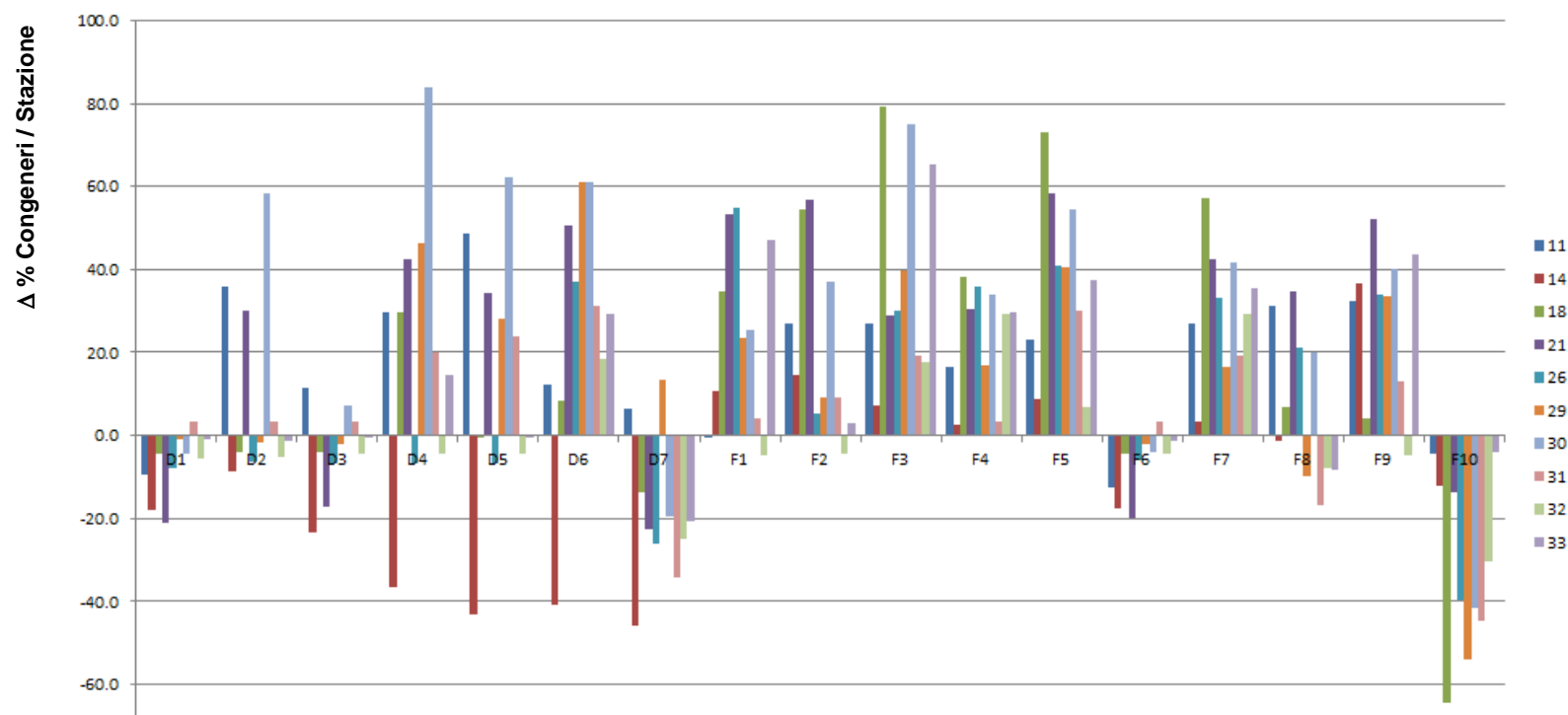
*Manuale – Suoli inquinati. Valutazione del pericolo e misure di protezione, UFAFP 2005*

# Aumento Diossine e Furani – Interpretazione 1



Considerando le incertezze analitiche indicate dal laboratorio ( $\pm 25\%$  del dato), aumento TCDD/DF non significativo. Distribuzione geografica dei punti di misura non mostra una logica funzionale al posizionamento del ICTR.

# Aumento Diossine e Furani – Interpretazione 2



Diversi congeneri all'origine dell'apparente aumento nel 2020, ma non i congeneri D7 e F10 (OctaCDD e OctaCDF), in diminuzione.

# Publicazione dei risultati su [www.ti.ch/oasi](http://www.ti.ch/oasi)



Dati 2020 non ancora aggiornati (aggiornamento entro fine anno)

## Conclusioni - 1

- I risultati delle prime quattro campagne di monitoraggio (2009-2010-2015-2020) suggeriscono una strategia in linea con gli scopi prefissati:
  - Verifica a lungo termine diretta delle prescrizioni O suolo
  - Verifica a lungo termine indiretta delle misure ambientali per ICTR
- Sono stati riscontrati dei punti (2 nel 2020) con superamenti dei valori indicativi, in particolare per alcuni metalli pesanti (principalmente Cu, Pb, Zn), non riconducibili direttamente alle attività dell'ICTR
- Sono riscontrati occasionalmente degli «spike» poco significativi (e difficilmente spiegabili) nel contesto pluriennale più generale

## Conclusioni - 2

- Concentrazioni di diversi metalli pesanti stabili o in lenta (apparente) diminuzione nel tempo.
- Concentrazioni di Diossine e Furani in (apparente) aumento nel tempo, soprattutto dai dati della campagna 2020. La SPAAS cercherà di appurare l'origine di questo fenomeno.
- Concentrazioni di altri inquinanti organici (PAK, PCB) sostanzialmente stabili.
- Dopo 10 anni di funzionamento nessun effetto significativo dell'ICTR sulle immissioni / sulla qualità del suolo.





Repubblica e Cantone  
Ticino

## Ulteriori informazioni

**Nicola Solcà**

Capo dell'Ufficio della gestione dei rischi ambientali e del suolo

091 814 29 70 – [nicola.solca@ti.ch](mailto:nicola.solca@ti.ch).

<http://www.ti.ch/suolo>

Repubblica e Cantone Ticino

**Dipartimento del territorio**