

Lo studio sul passaggio dei contaminanti nelle produzioni agricole nelle aree interne al SIN, svolto da ATS ed ERSAF

Laboratorio Brescia

Gli studi di ATS Brescia per il recupero agricolo delle
aree contaminate da composti organici persistenti

dott. Paolo Nastasio, dott. Simone Anelli - ERSAF

Brescia, 21 marzo 2017

Gruppo di Lavoro

ERSAF

dott. Paolo Nastasio
dott. Simone Anelli
dott. Adriano Prandelli
dott.ssa Vanna Maria Sale

ATS BS

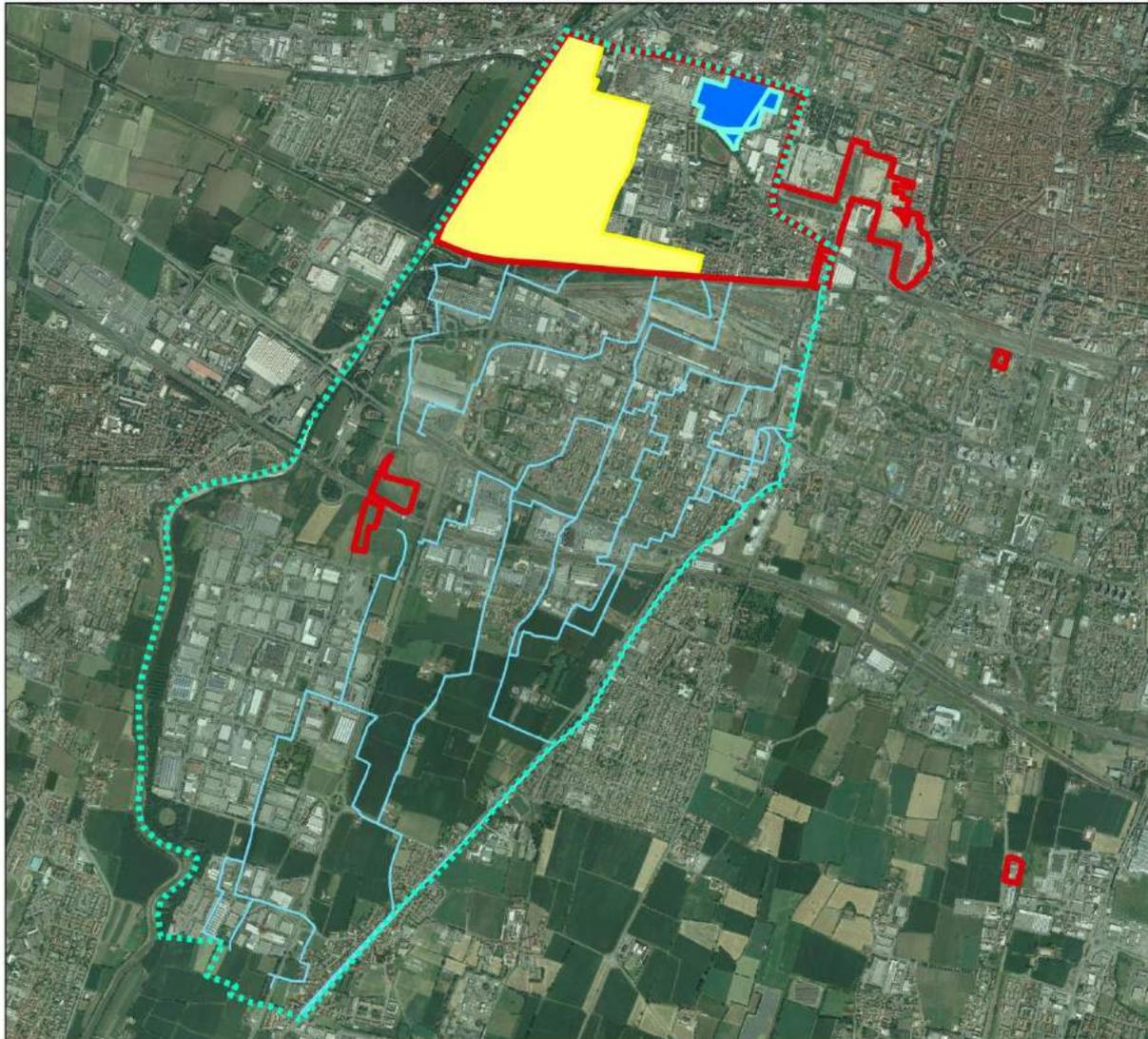
dott. Fabrizio Speziani
dott.ssa Lucia Leonardi
dott.ssa Alessandra Gregori
dott.ssa Grazia Orizio



Consulente:

dott. Mauro Agosti (Condifesa Brescia)

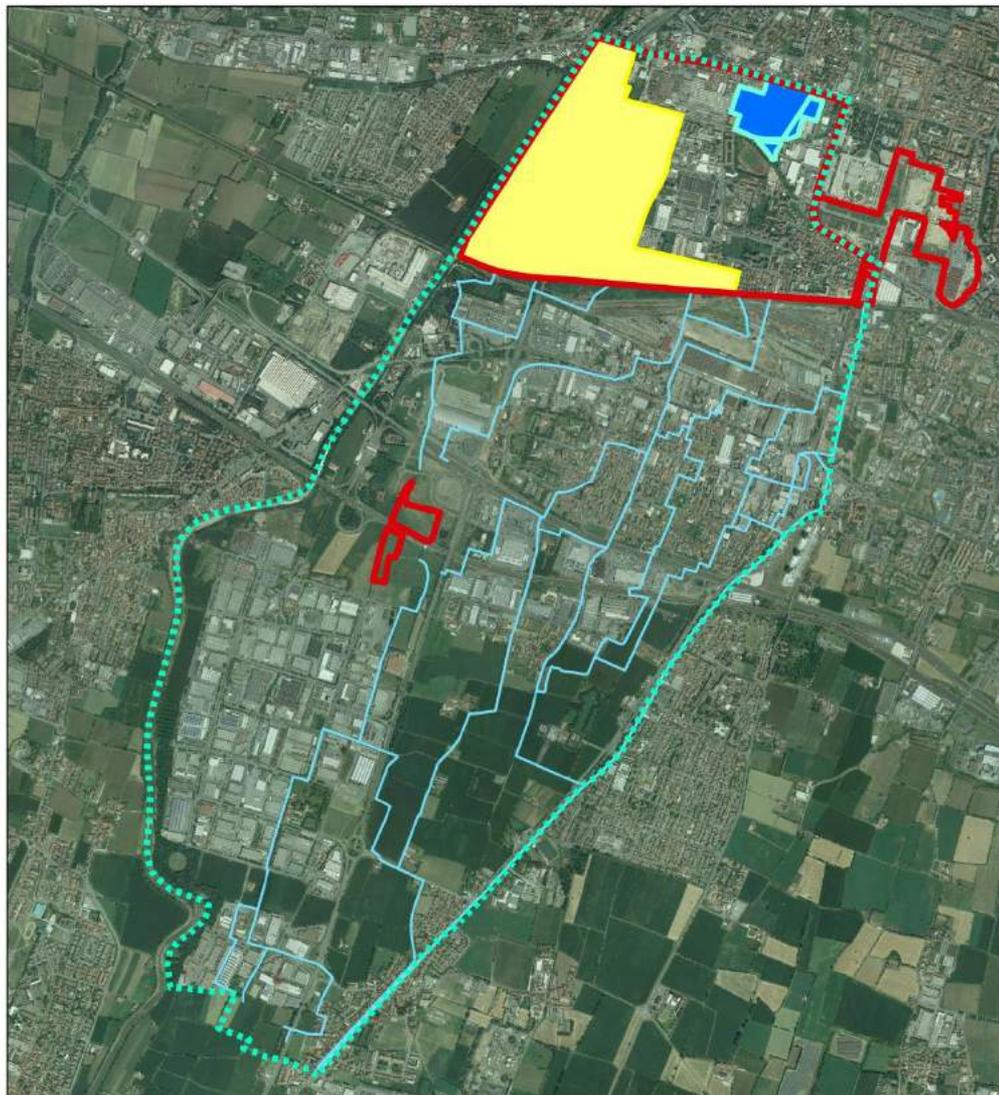
Inquadramento territoriale



perimetrazioni SIN BS-Caffaro

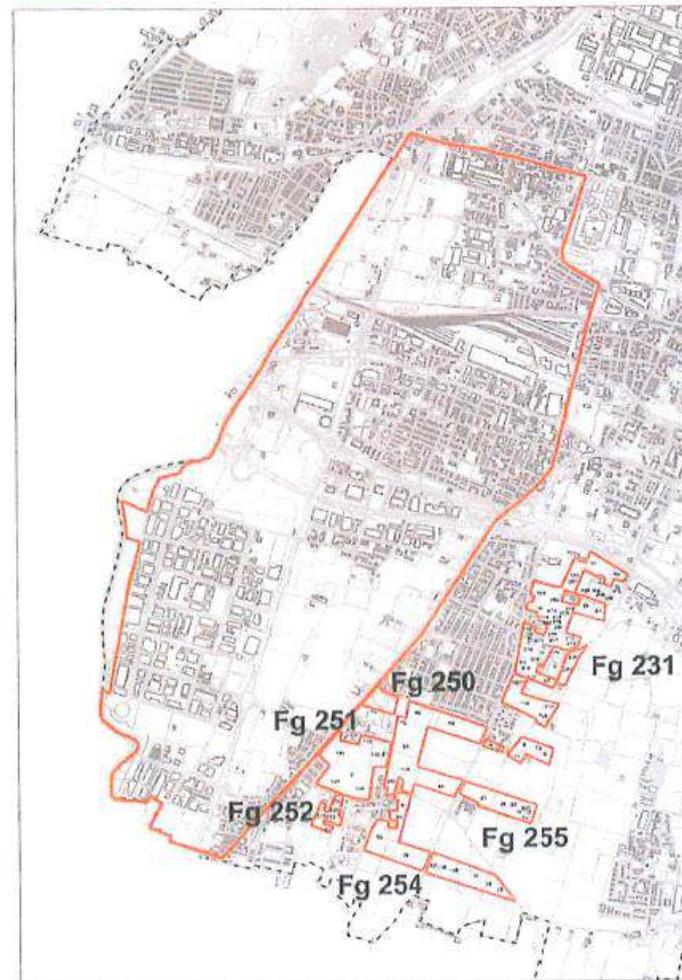
-  stabilimenti
az. Caffaro
-  matrice suolo
-  aree agricole
-  acque sotterranee
-  reticolo rogge

Inquadramento territoriale

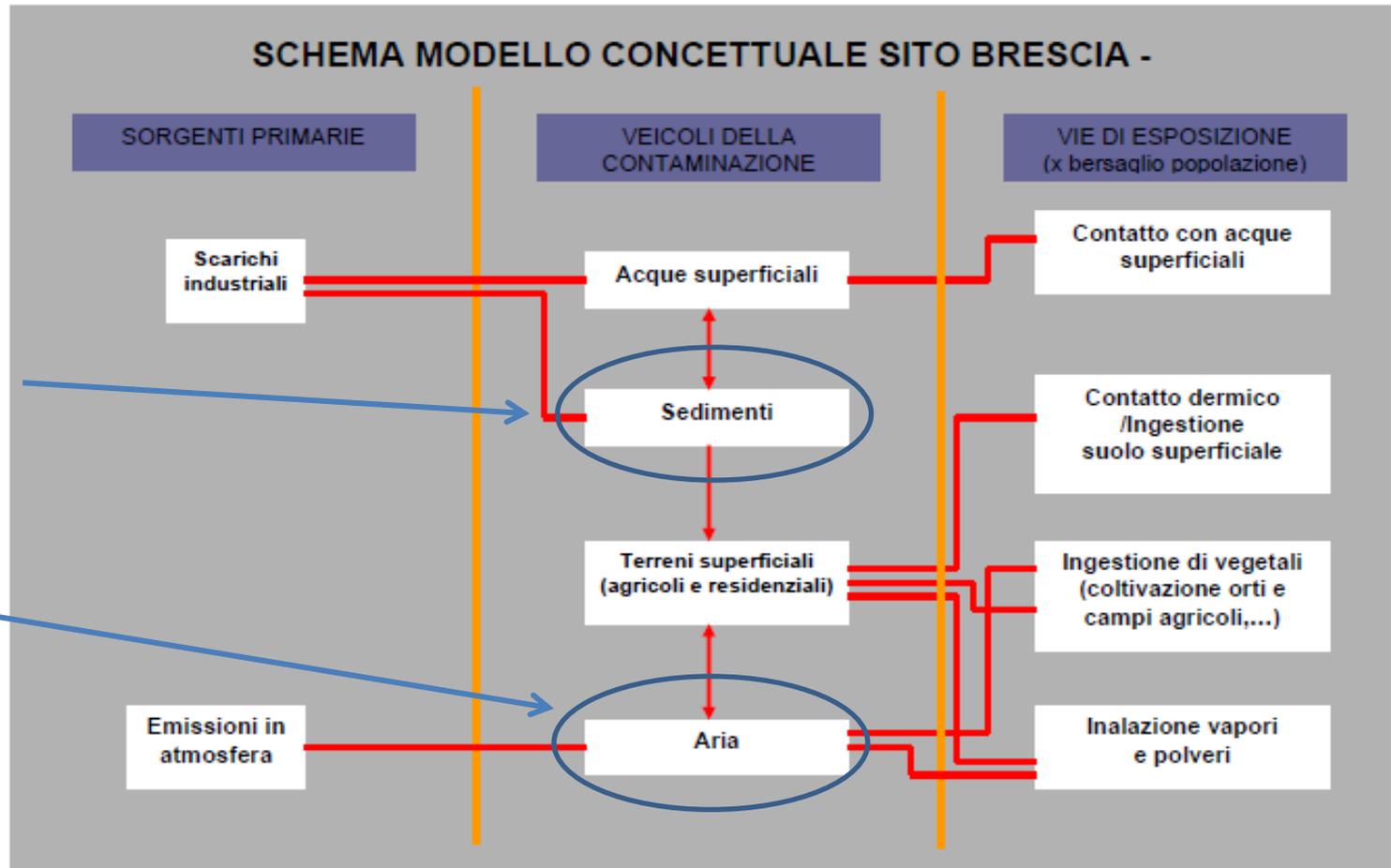


COMUNE DI BRESCIA
Il Sindaco

Perimetro Ordinanza



Come sono arrivati i contaminanti nei suoli agricoli?



Da ASL et al. (2008) SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO ED ALTRE AREE INQUINATE NEL COMUNE DI BRESCIA - RISULTATO DELLE INDAGINI SANITARIE ED AMBIENTALI AL 30 APRILE 2008

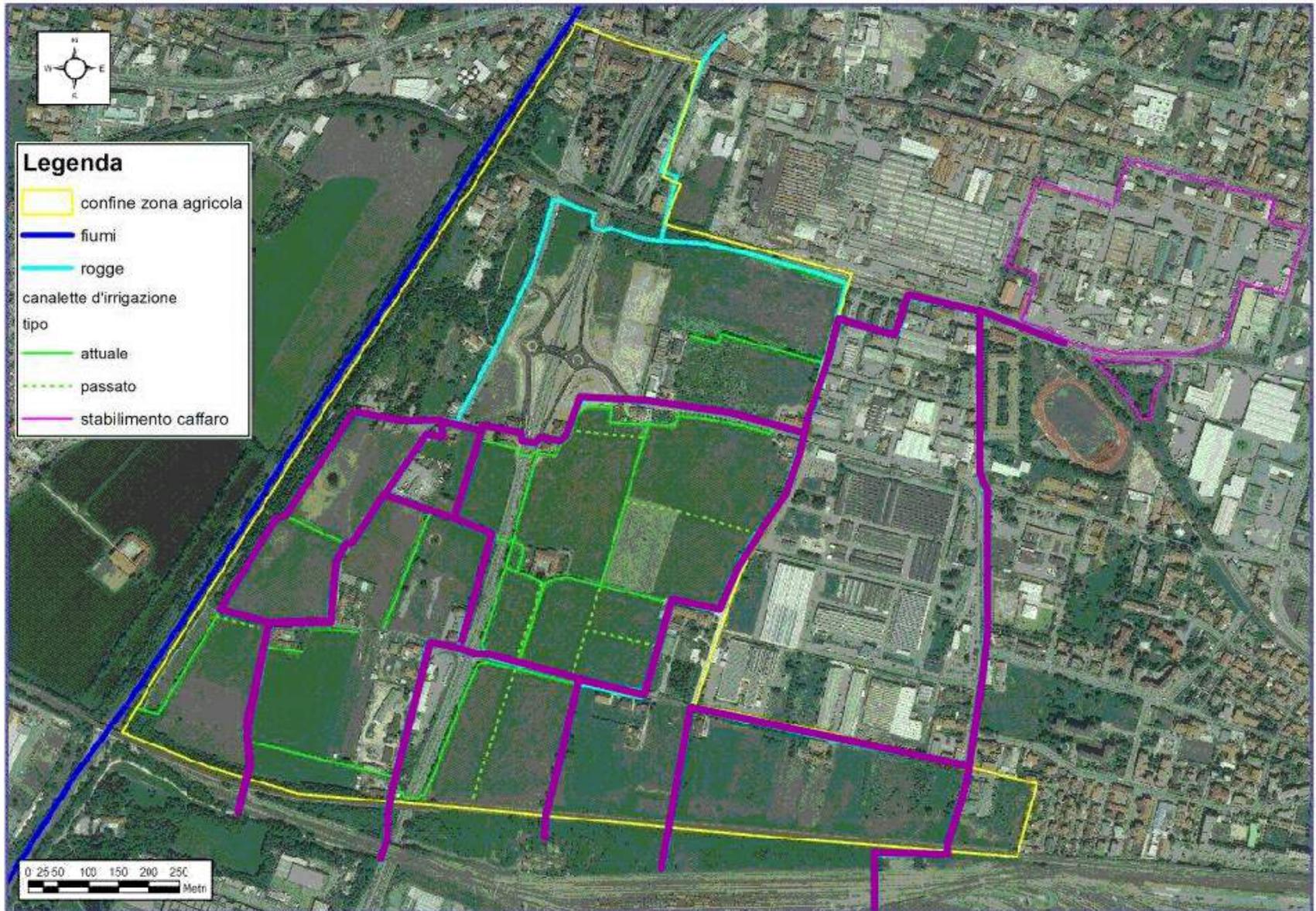
Studio delle rogge



Studio delle rogge



Studio delle rogge

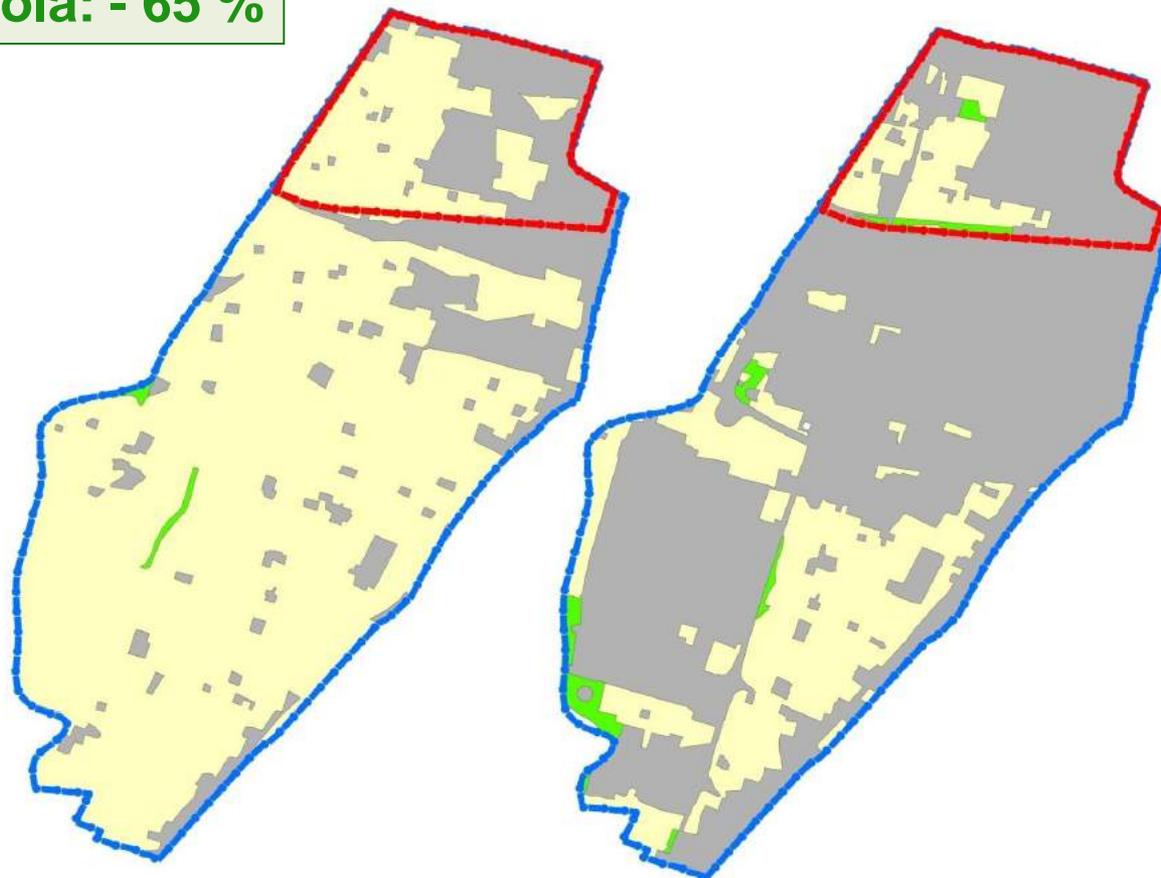


Cambiamenti nell'USO DEL SUOLO

sup. agricola: - 65 %

1954

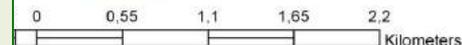
2012



Variazione di uso del suolo
Confronto anni 1954 - 2012

CLASSI USO DEL SUOLO

- aree antropizzate
- aree agricole
- territori boscati e ambienti naturali
- perimetro S.I.N. Brescia - Caffaro
- perimetro ordinanza



1954

sup. agricola = 900 ha
sup. urbanizzata = 242 ha

2012

sup. agricola = 312 ha
sup. urbanizzata = 807 ha

Una prima prova: coltivazione di mais nel 2015

Nel 2015, sempre d'intesa con ATS, era stata fatta una prima prova su una parcella di 1000 m² su terreni dell'Azienda agricola Antonioli (con alti livelli di contaminazione).

Questa prima prova aveva dato esiti negativi □ la granella di mais era risultata conforme ai limiti di legge per uso zootecnico.

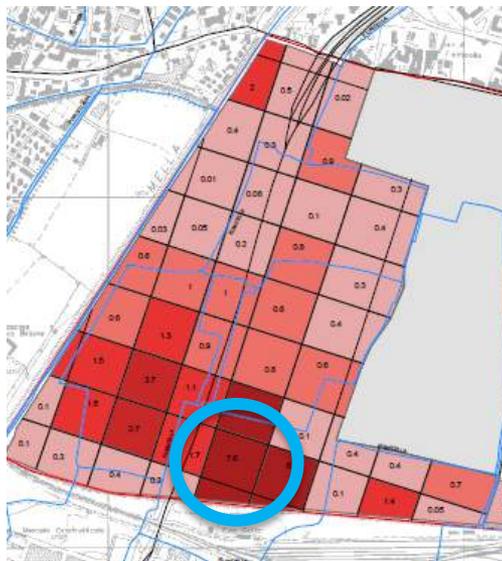


Individuazione area sperimentale

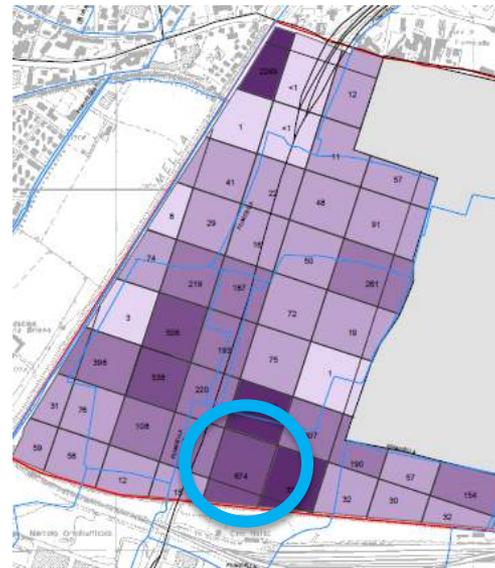
Distribuzione spaziale degli inquinanti

Nel 2002 PCB, diossine/furani e mercurio sono stati misurati da ARPA nei suoli agricoli

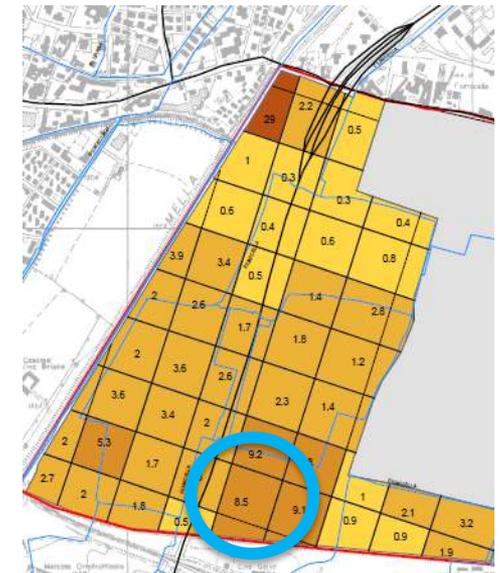
PCB



Diossine/furani



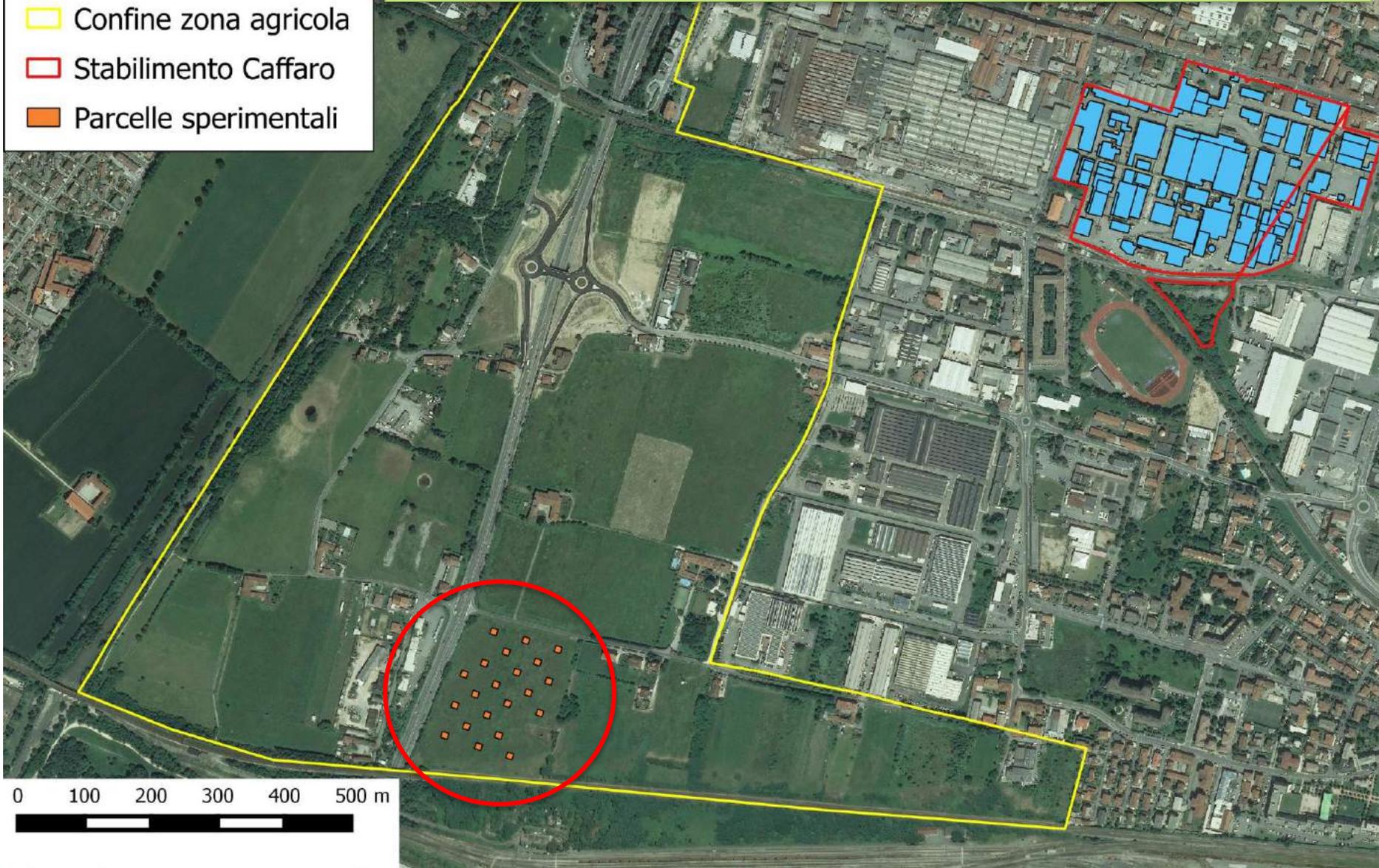
Mercurio



Legenda

- ☐ Confine zona agricola
- ☐ Stabilimento Caffaro
- ☐ Parcelle sperimentali

Collocazione parcelle sperimentali



Collocazione parcelle sperimentali



Scelta delle specie

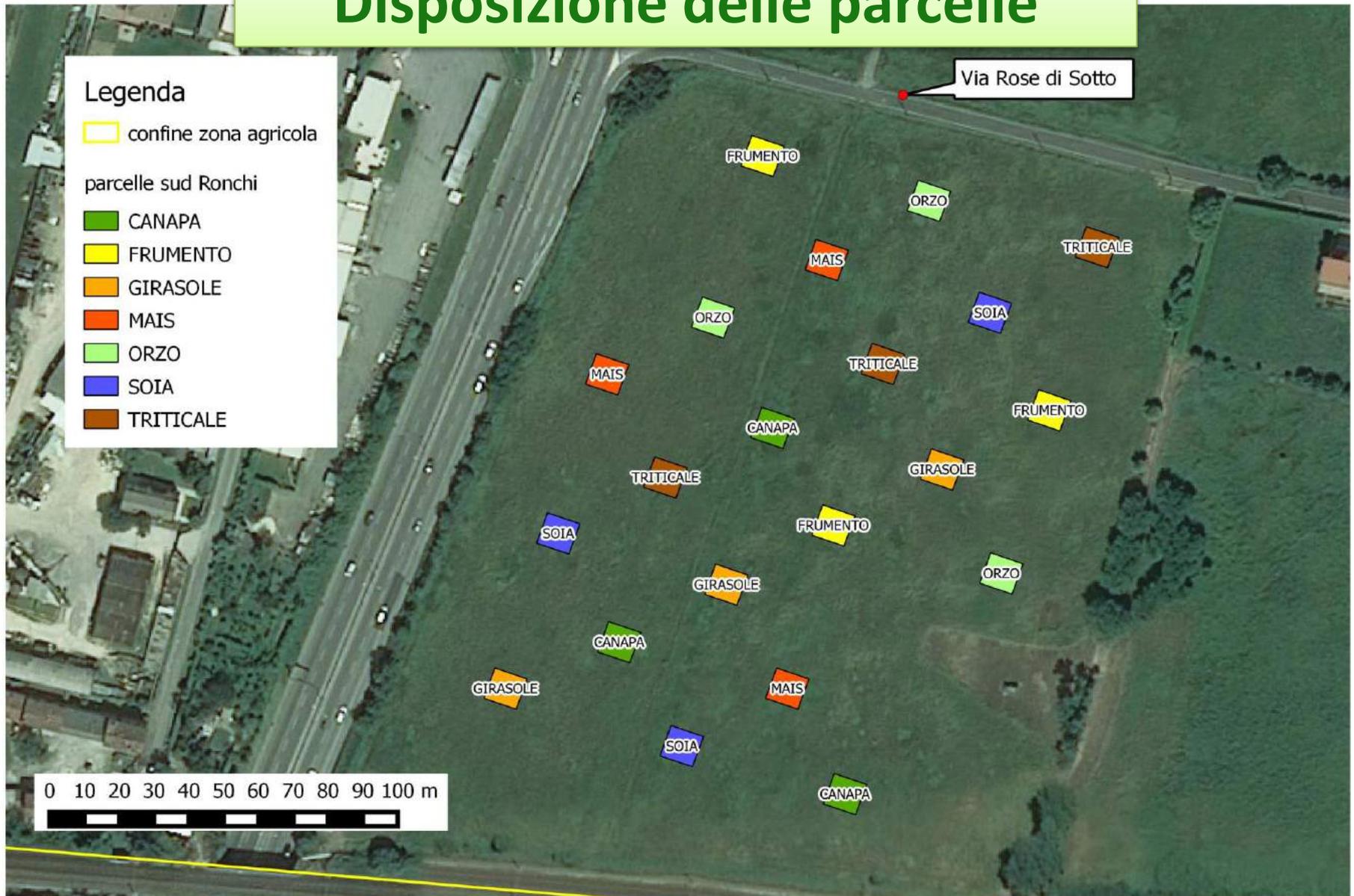
Colture di interesse alimentare o zootecnico «food» e «feed»

- **Frumento tenero**
- **Orzo**
- **Triticale**
- **Mais (trinciato)**
- **Soia**

Colture anche per fini non alimentari «no food»

- **Canapa**
- **Girasole**

Disposizione delle parcelle



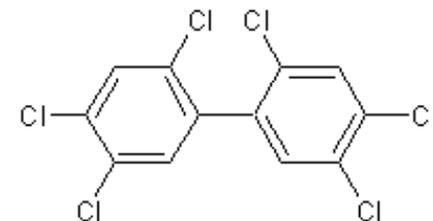
Caratteristiche ambientali di PCB, Diossine/Furani e Mercurio

PCB

Prodotti industrialmente per circa 50 anni, teoricamente 209 congeneri, alcune decine in formulazioni commerciali, miscele di congeneri a diverso numero di atomi di cloro (es. tri, tetra, penta, esa, epta, octa, nona, deca)

Generalmente poco mobili, persistenti nell'ambiente e bioaccumulabili

Alcuni di essi (12), per la loro struttura chimica planare hanno tossicità analoga a quella di diossine e furani □ PCB-DL



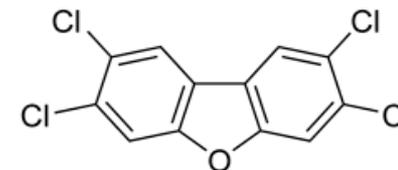
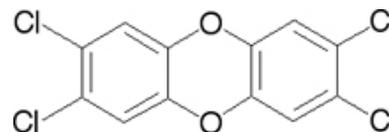
Diossine e Furani

Prodotti indesiderati in alcune produzioni industriali e combustioni:

75 congeneri di diossine e 135 di furani

Solo 7 diossine + 12 Furani hanno tossicità elevata □ uso di TEQ per valutare la tossicità

Comportamento ambientale simile a quello dei PCB



Mercurio

Metallo pesante, deriva da lavorazioni industriali ma anche da fonti naturali

Presente nell'ambiente in diverse forme (**specie**)

Mobilità dipende dalle specie, alcune poco mobili, altre molto di più (volatili)

Sostanza tossica, si bioaccumula negli organismi (es. metil mercurio)

Caratteristiche ambientali di PCB, Diossine/Furani e Mercurio

Stabili e Persistenti

Idrofobici – Liposolubili

Scarsa mobilità

PCB e PCDD/F

Nel suolo si legano alla frazione organica

Arsenico e Mercurio

Possono essere presenti in diverse forme chimiche

Lisciviabili (dipende dalla specie)

Mobili (dipende dalla specie)

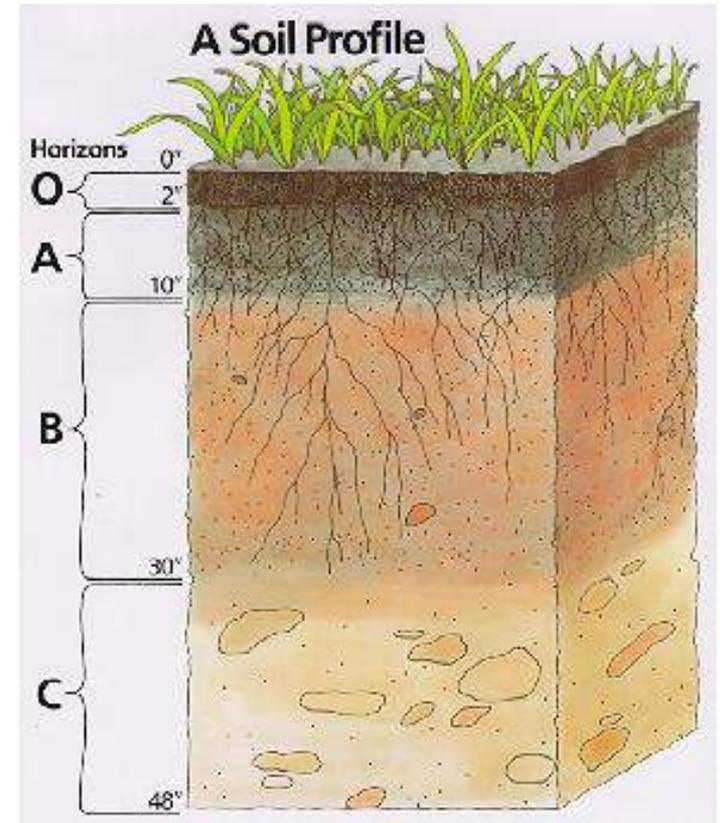
Andamento della contaminazione con la profondità

Nei terreni agricoli contaminati dalla Caffaro
il grosso della contaminazione
si concentra nello strato superficiale:

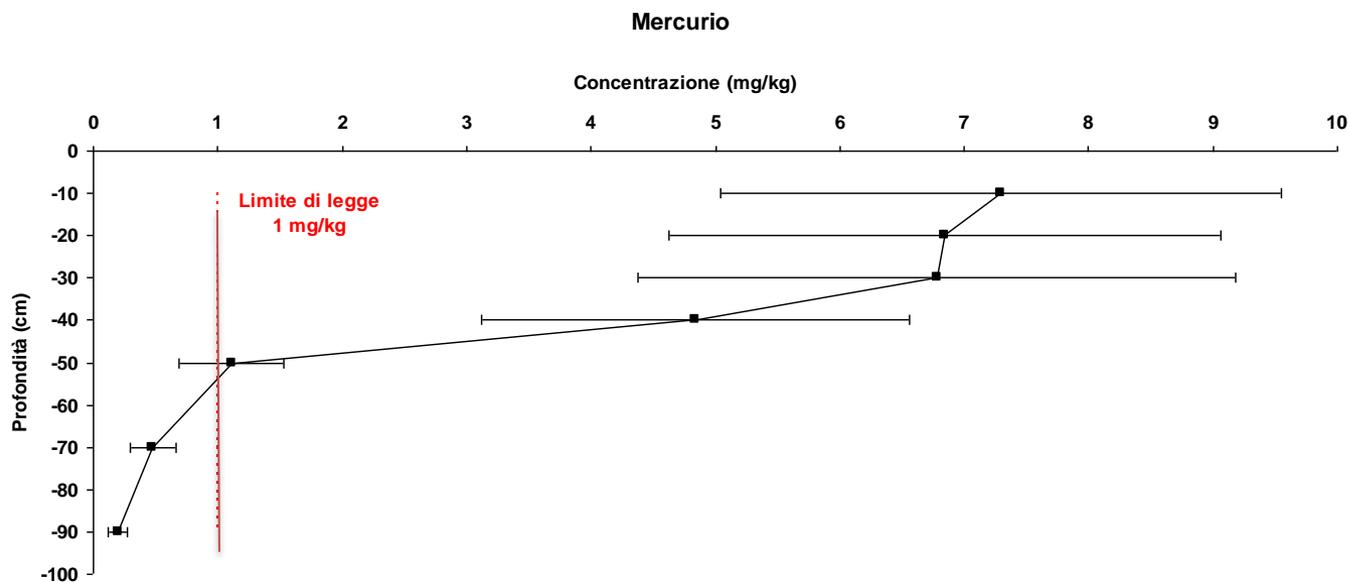
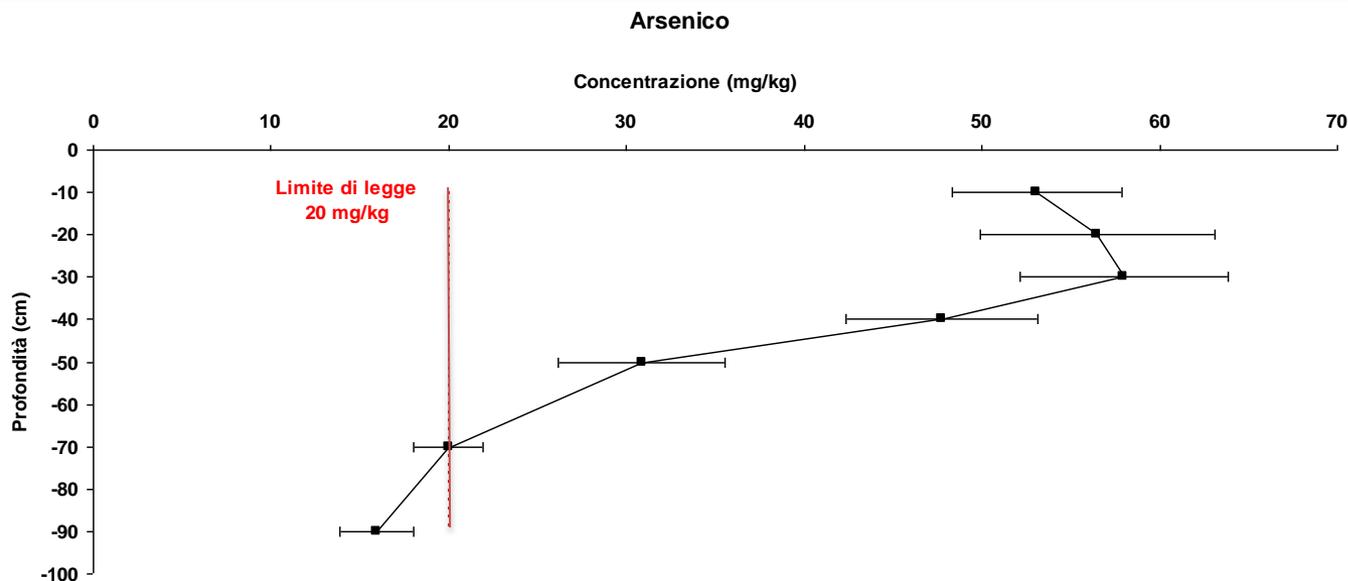
- a) 0-10 cm
- b) 10-20 cm
- c) 20-30 cm
- d) 30-40 cm

- e) 40-60 cm
- f) 60-80 cm
- g) 80-100 cm

Strato
arativo

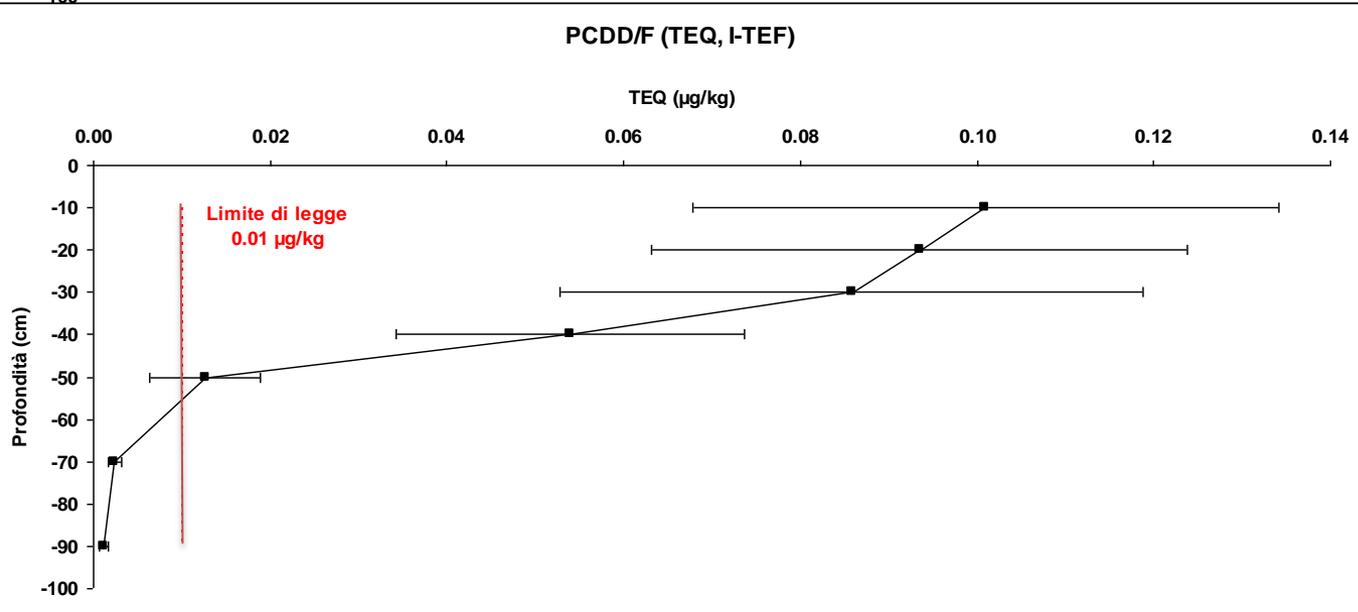
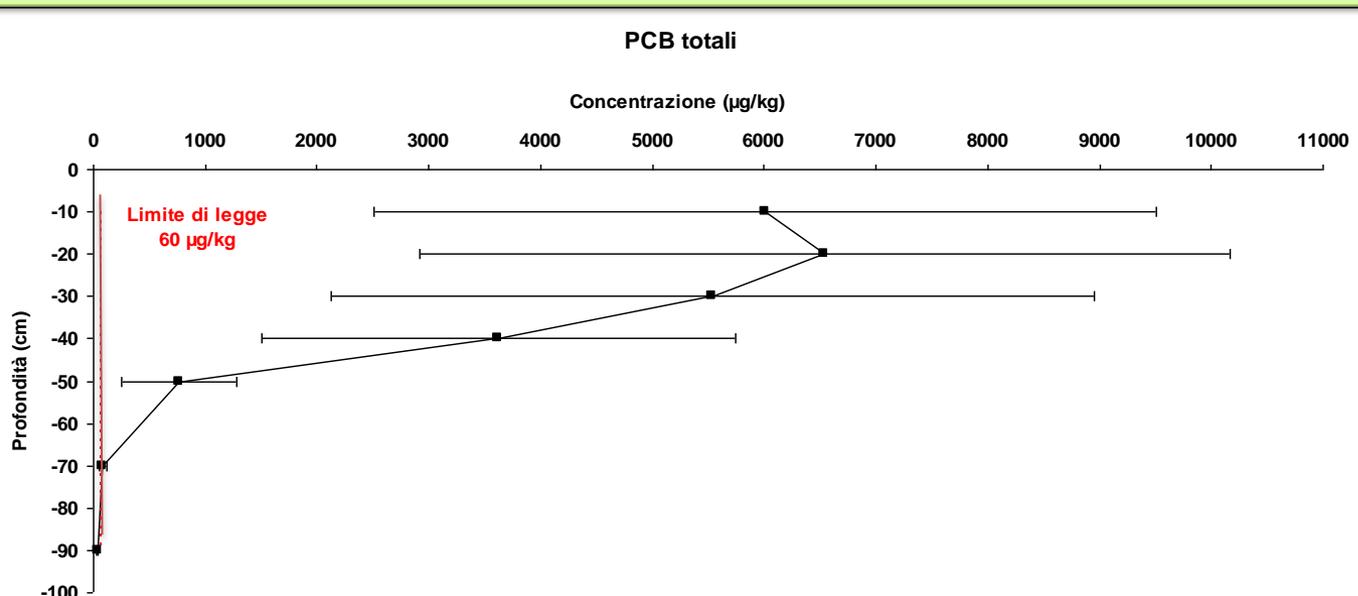


Andamento della contaminazione con la profondità



Elaborazioni
ERSAF
GdL Caffaro:
Prof. Di Guardo
(UnInsubria)
Prof. Raspa
(Sapienza
UniRoma)

Andamento della contaminazione con la profondità



Elaborazioni
ERSAF
GdL Caffaro:
Prof. Di Guardo
(UnInsubria)
Prof. Raspa
(Sapienza
UniRoma)

PCB, Diossine/Furani, Arsenico e Mercurio: tossicità e interazioni con la catena alimentare

Assorbimento/
accumulo nei
vegetali quasi
nulli ma
Inquinamento
Tellurico

PCB e PCDD/F

Tossicità espressa dal TEF

Bioaccumulo/Biomagnificazione

Arsenico e Mercurio

Biodisponibilità in base
alla specie chimica

Assorbimento e Accumulo
nei tessuti vegetali

Importanza della fase di CAMPIONAMENTO per i terreni

Per il TIPO DI SOSTANZE e per le MODALITA' del loro TRASFERIMENTO è FONDAMENTALE tenere in considerazione la grandissima VARIABILITA' SPAZIALE con cui si trovano distribuite nei campi



Più aumenta l'estensione dell'area indagata più il CAMPIONE COMPOSITO diventa inadatto a fotografare la variabilità spaziale

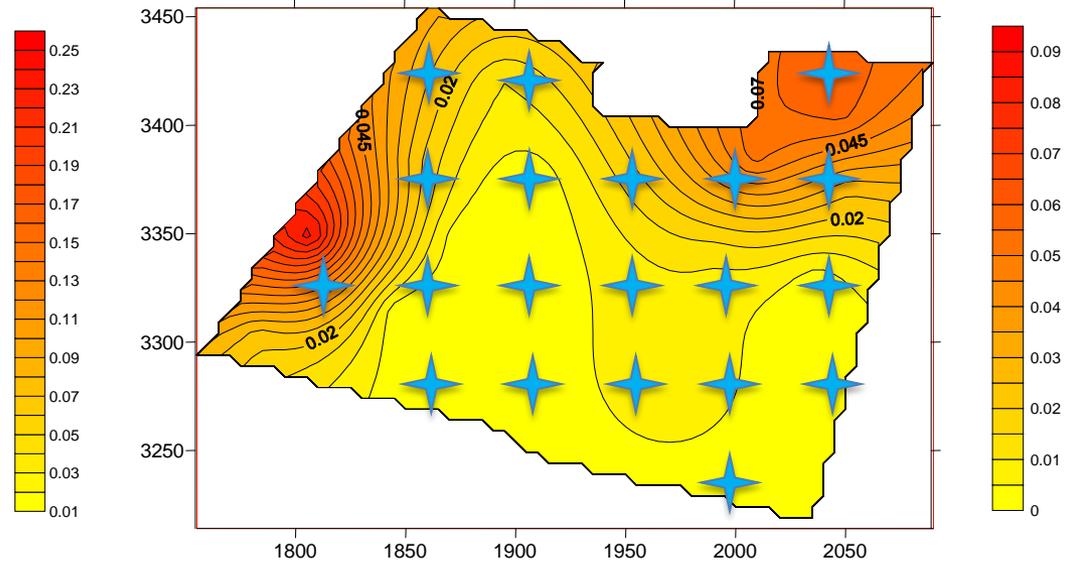
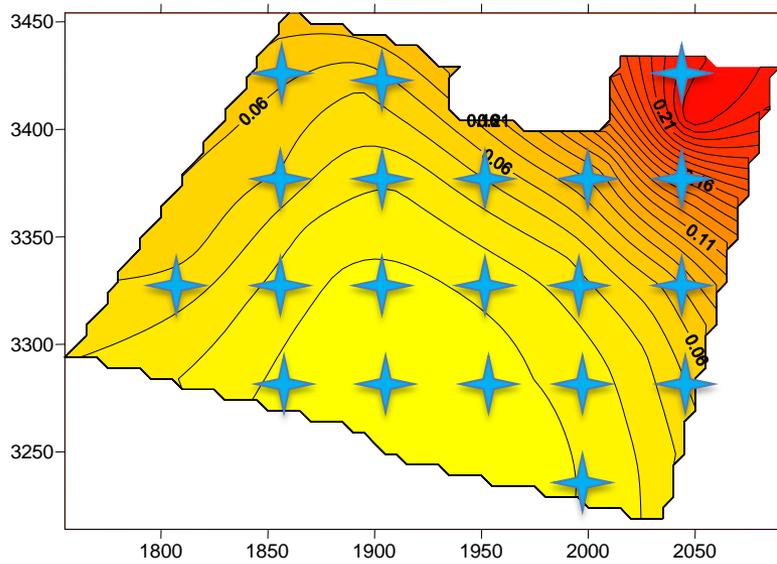


La miscelazione dei campioni elementari fa perdere inevitabilmente informazioni sulla variabilità della distribuzione dei contaminanti in senso areale ma anche verticale



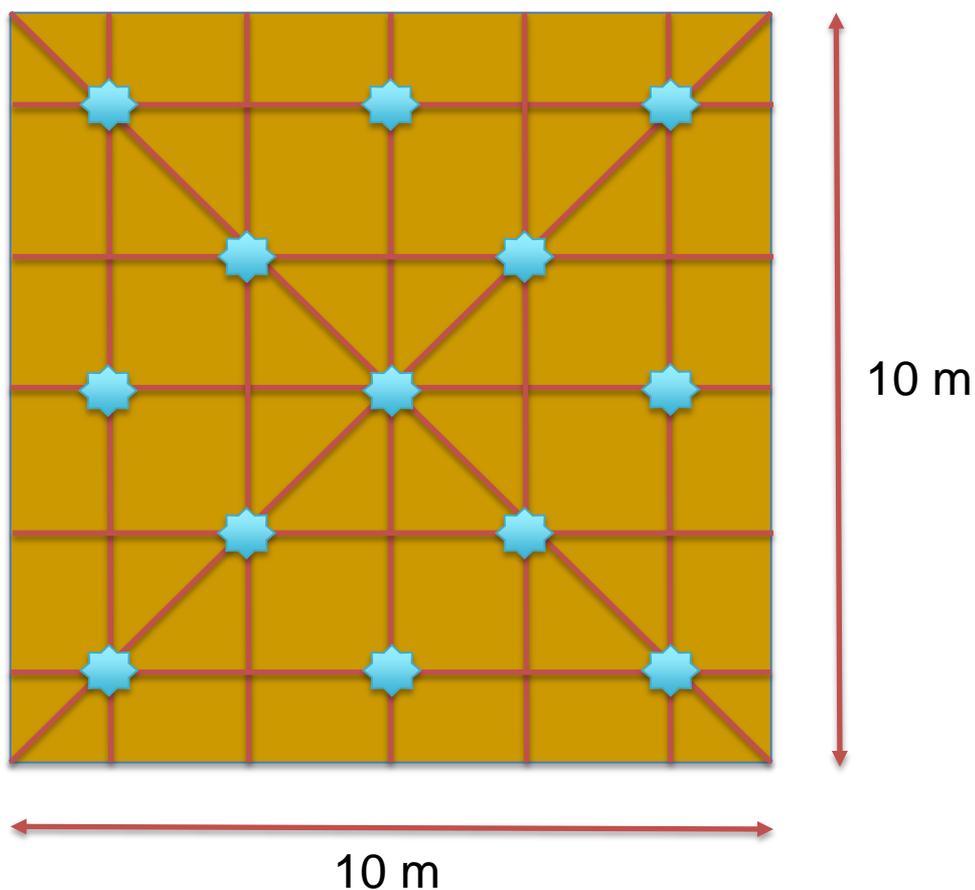
impedisce l'individuazione degli HOT SPOT

Importanza della fase di CAMPIONAMENTO per i terreni



Un campione composito dà un valore MEDIO di concentrazione della sostanza ricercata ma non riesce a restituire l'informazione che ci sono aree meno contaminate e aree più contaminate (HOT SPOT)

Campionamento terreni parcelle



n. 13 punti di campionamento

per 13 sub-campioni elementari

a formare 1 campione composito rappresentativo di una parcella

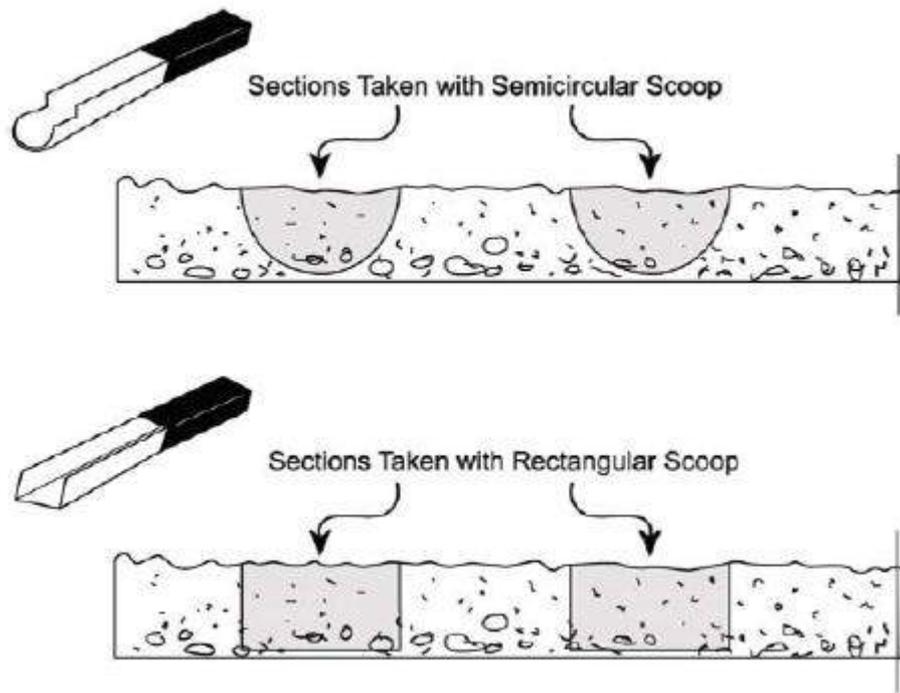
Prelievo campioni in campo



Preparazione del campione con metodo incrementale detto «Japanese Slab Cake» (JSC)



Preparazione del campione con metodo incrementale detto «Japanese Slab Cake» (JSC)



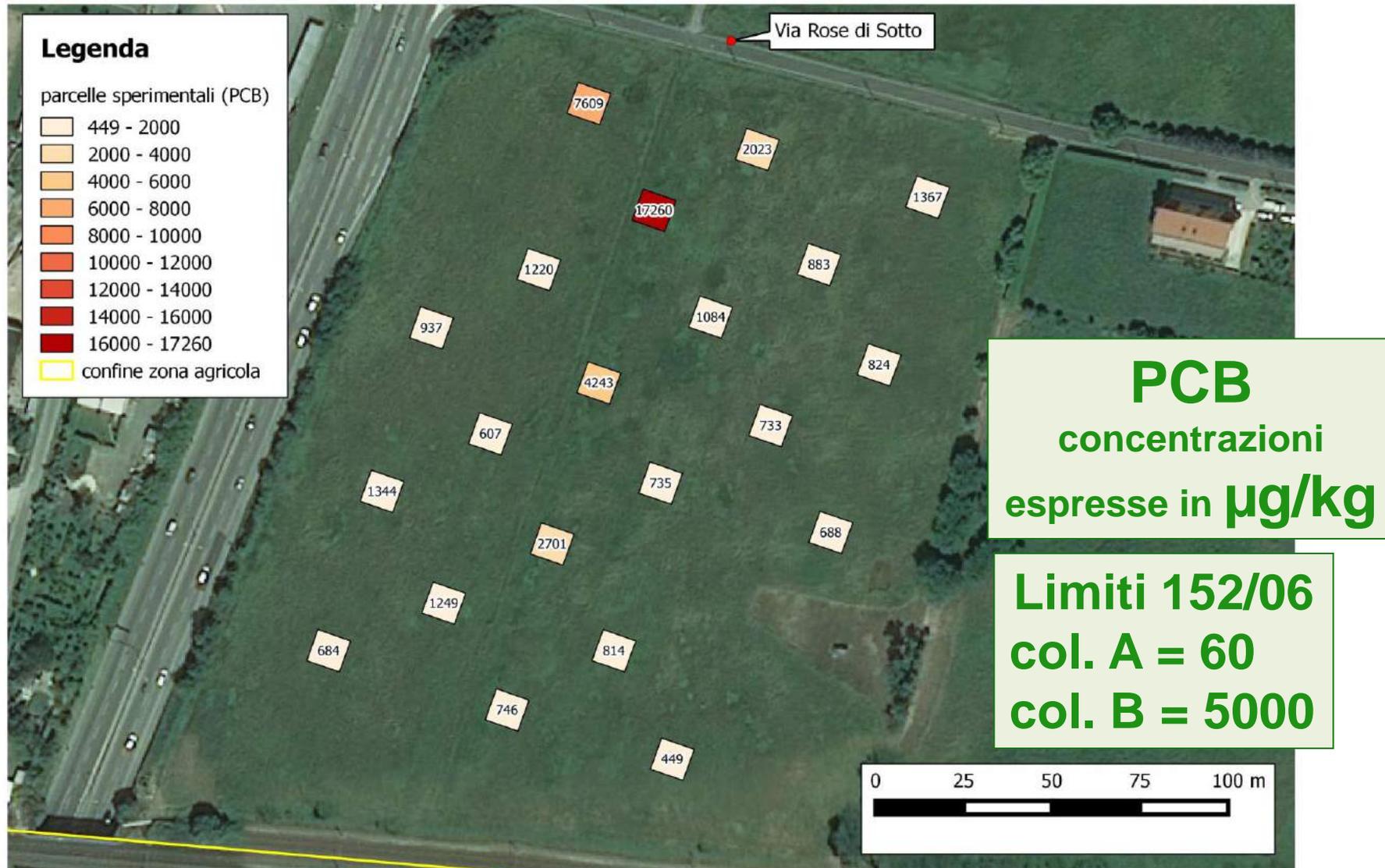
prelevare almeno
30 INCREMENTI

ALTA OMOGENEIZZAZIONE,
anche nel senso della
DISTRIBUZIONE
GRANULOMETRICA □ tende
ad annullare gli effetti della
segregazione delle
particelle secondo la
dimensione delle stesse

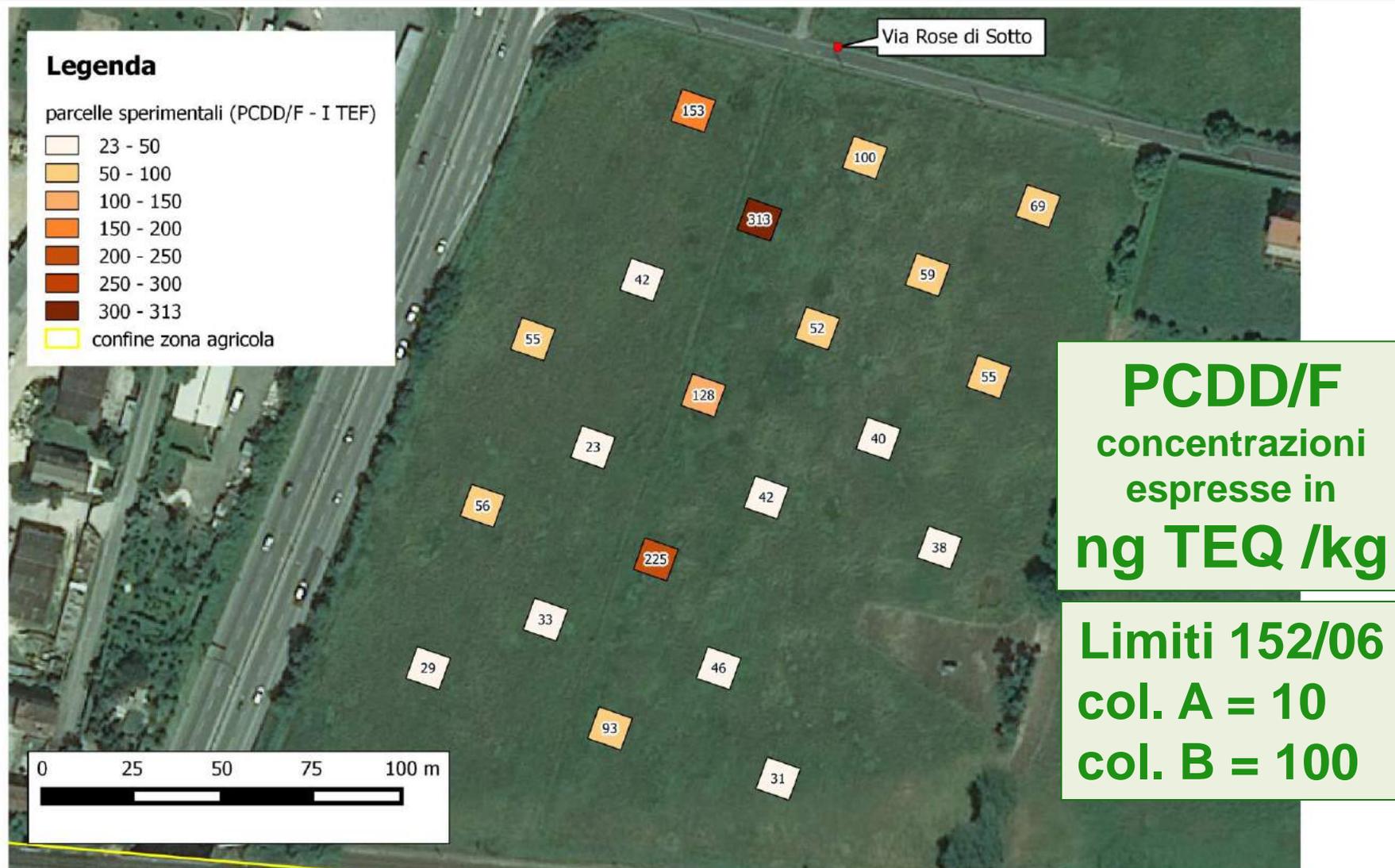
Preparazione del campione con metodo incrementale detto «Japanese Slab Cake» (JSC)



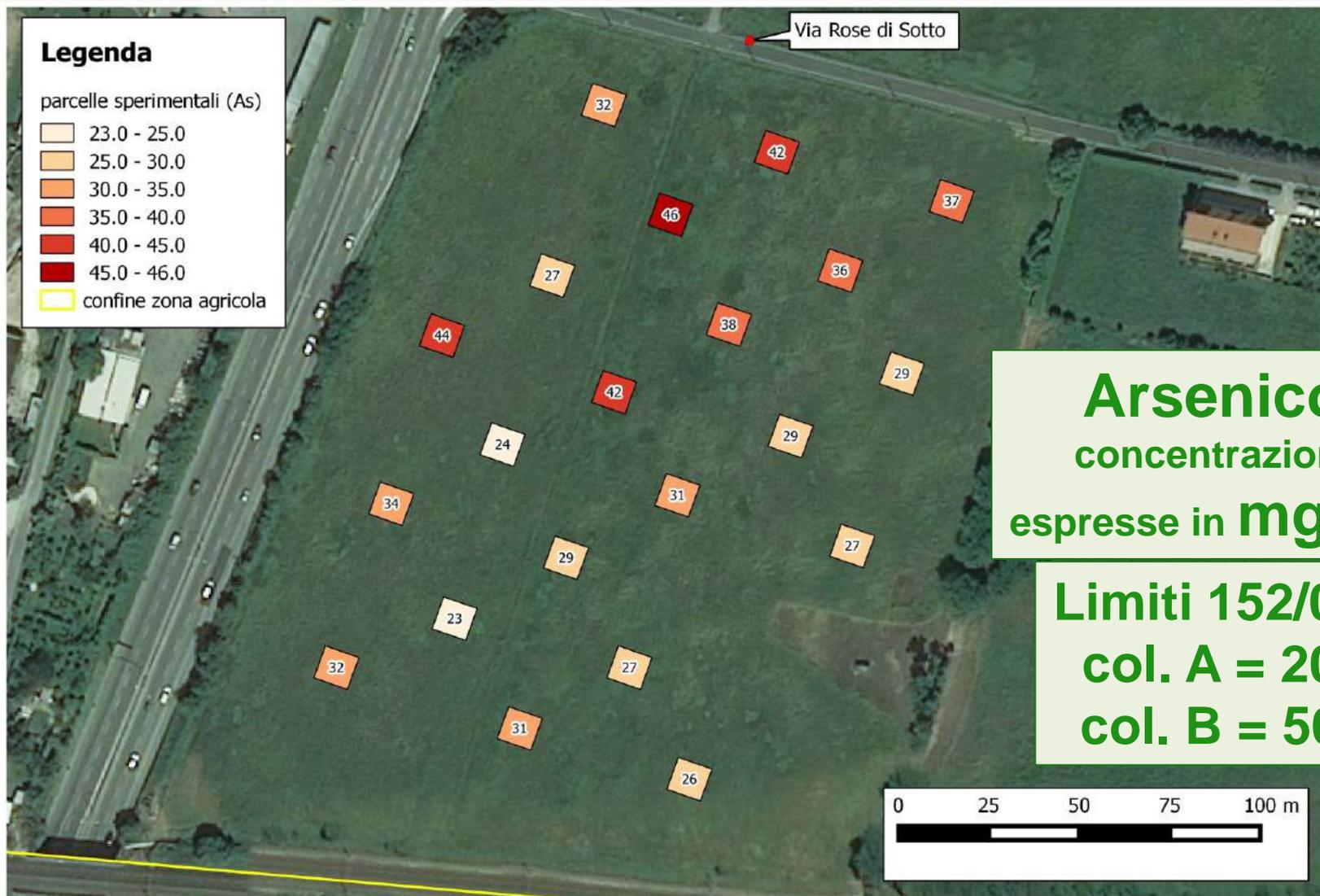
Risultati caratterizzazione terreni parcelle



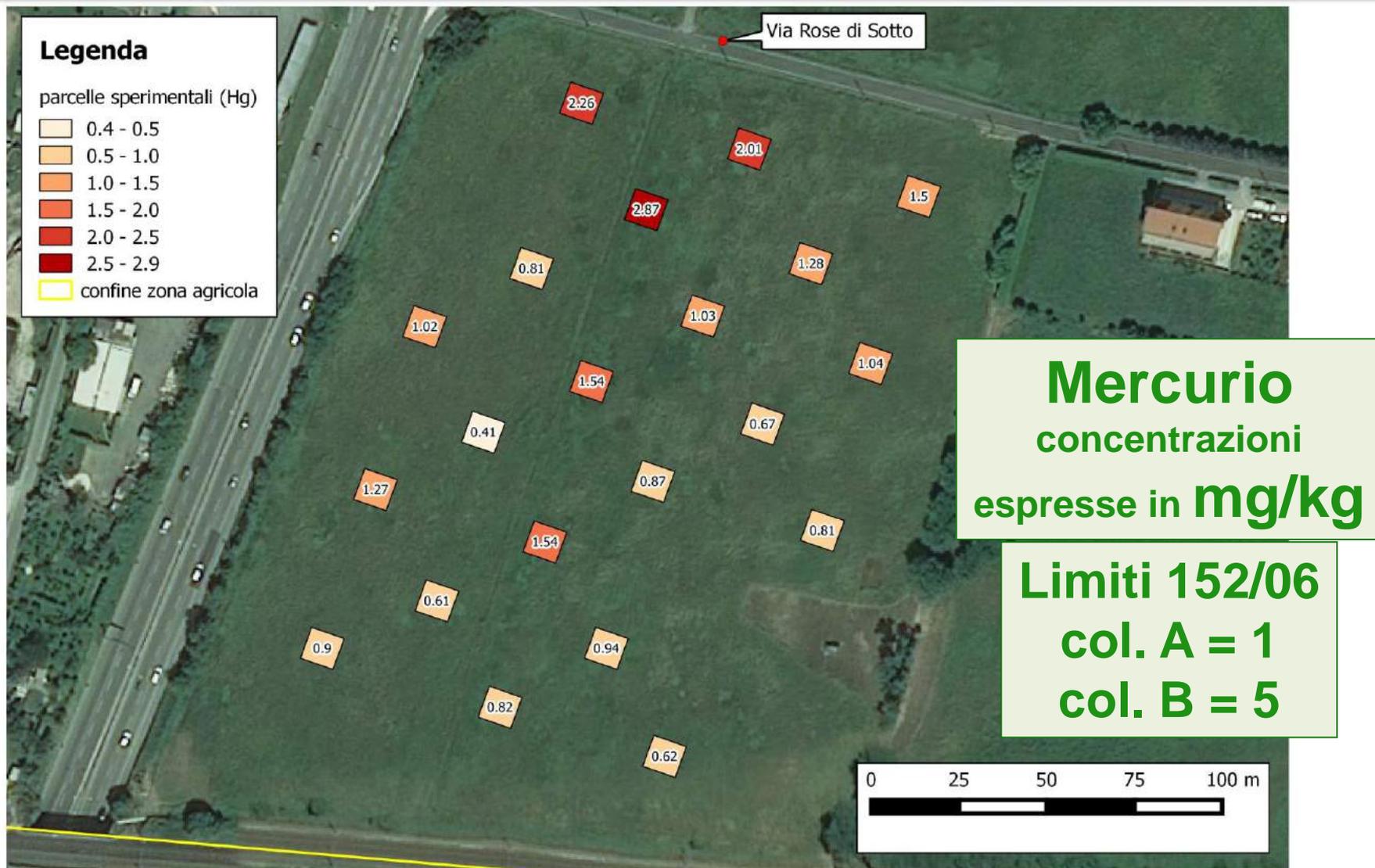
Risultati caratterizzazione terreni parcelle



Risultati caratterizzazione terreni parcelle



Risultati caratterizzazione terreni parcelle



Raccolta e campionamento vegetali



**RACCOLTA CEREALI
AUTUNNO-VERNINI
giugno 2016**



Raccolta e campionamento vegetali



**RACCOLTA MAIS
da TRINCIATO e GIRASOLE
settembre 2016**



**ALTEZZA
DI TAGLIO!**

Preparazione campioni vegetali

**Il campionamento dei prodotti vegetali
è avvenuto a cura di personale del
Dipartimento Veterinario dell'ATS BS**

**Per ogni parcella e tipologia di prodotto
sono stati prelevati due campioni
rappresentativi**



**1 per la ricerca dei METALLI
consegnato per le analisi
al Laboratorio di Sanità
Pubblica di ATS BS**

**1 per la ricerca dei
COMPOSTI ORGANICI
consegnato per le analisi
al Laboratorio dell'IZSLER**

Risultati analisi chimiche sui vegetali – PCB e PCDD/F

PRODOTTO AGRICOLO	DATA campionamento	PARCELLA	ESITI PCDD/F E PCB				Esito (F=Favorevole NF= Non Favorevole)	Concentrazioni suolo	
			PCB DL (ng TEQ/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)	PCDD/F + PCB DL (ng TEQ/kg)	PCB NDL (µg/kg)		PCB (µg/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)
			soglia 0,26	soglia 0,50	n.d.	n.d.			
			n.d.	conformità 0,75	conformità 1,25	conformità 10,00			
TRITICALE granella	29/06/2016	J4	0,14	0,17	0,31	3,00	F	1084	52
TRITICALE granella	29/06/2016	G6	0,14	0,17	0,31	3,00	F	1367	69
TRITICALE granella	29/06/2016	L2	0,14	0,17	0,32	3,00	F	607	23
ORZO granella	29/06/2016	J2	0,14	0,17	0,32	3,00	F	1220	42
ORZO granella	29/06/2016	G4	0,14	0,17	0,31	3,00	F	2023	100
ORZO granella	29/06/2016	L6	0,14	0,17	0,31	3,00	F	688	38
FRUMENTO granella	29/06/2016	J6	0,14	0,17	0,31	3,00	F	824	55
FRUMENTO granella	29/06/2016	G2	0,14	0,17	0,32	3,00	F	7609	153
FRUMENTO granella	29/06/2016	L4	0,15	0,17	0,32	3,00	F	735	42
MAIS TRICIATO	07/09/2016	H3	0,16	0,17	0,33	4,93	F	17260	313
Canapa Granella	14/09/2016	N2	0,18	0,19	0,37	3,00	F	1249	33
Canapa Fusto	14/09/2016	P5	0,72 +/- 0,29	0,18	0,90 +/- 0,35	3,00	F*	449	31
Canapa Granella	14/09/2016	P5	0,29 +/- 0,12	0,18	0,47 +/- 0,18	3,05	F	449	31

Le granelle di orzo, triticale e frumento mostrano valori, per tutti gli analiti, pari al limite di rilevazione dello strumento, indipendentemente dal livello di contaminazione dei suoli

Risultati analisi chimiche sui vegetali – PCB e PCDD/F

PRODOTTO AGRICOLO	DATA campionamento	PARCELLA	ESITI PCDD/F E PCB				Esito (F=Favorevole NF= Non Favorevole)	Concentrazioni suolo	
			PCB DL (ng TEQ/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)	PCDD/F + PCB DL (ng TEQ/kg)	PCB NDL (µg/kg)		PCB (µg/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)
			soglia 0,26	soglia 0,50	n.d.	n.d.			
			n.d.	conformità 0,75	conformità 1,25	conformità 10,00			

Per il trinciato di mais va evidenziato come per i PCB DL e PCDD/F non si rilevino differenze nel contenuto di queste sostanze nel prodotto agricolo, nonostante le notevoli differenze nei livelli di contaminazione dei terreni; solo per i PCB NDL si ha un valore leggermente più alto (ma abbondantemente entro i limiti) nella parcella più contaminata.

FRUMENTO granella	29/06/2016	L4	0,15	0,17	0,32	3,00	F	735	42
MAIS TRICIATO	07/09/2016	H3	0,16	0,17	0,33	4,93	F	17260	313
MAIS TRICIATO	07/09/2016	N4	0,25	0,17	0,42	3,00	F	814	46
MAIS TRICIATO	07/09/2016	K1	0,15	0,17	0,32	3,00	F	937	55
Canapa Fusto	14/09/2016	K3	1,01 +/- 0,40	0,18	1,19 +/- 0,47	3,15	F*	4243	128
Canapa Granella	14/09/2016	K3	0,22	0,18	0,40	3,00	F	4243	128
Canapa Fusto	14/09/2016	N2	1,01 +/- 0,40	0,18	1,20 +/- 0,47	3,36	F*	1249	33
Canapa Granella	14/09/2016	N2	0,18	0,19	0,37	3,00	F	1249	33
Canapa Fusto	14/09/2016	P5	0,72 +/- 0,29	0,18	0,90 +/- 0,35	3,00	F*	449	31
Canapa Granella	14/09/2016	P5	0,29 +/- 0,12	0,18	0,47 +/- 0,18	3,05	F	449	31

Risultati analisi chimiche sui vegetali – PCB e PCDD/F

PRODOTTO AGRICOLO	DATA campionamento	PARCELLA	ESITI PCDD/F E PCB				Esito (F=Favorevole NF= Non Favorevole)	Concentrazioni suolo	
			PCB DL (ng TEQ/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)	PCDD/F + PCB DL (ng TEQ/kg)	PCB NDL (µg/kg)		PCB (µg/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)
			soglia 0,26	soglia 0,50	n.d.	n.d.			
			n.d.	conformità 0,75	conformità 1,25	conformità 10,00			
TRITICALE granella	29/06/2016	J4	0,14	0,17	0,31	3,00	F	1084	52
TRITICALE granella	29/06/2016	G6	0,14	0,17	0,31	3,00	F	1367	69
TRITICALE granella	29/06/2016	L2	0,14	0,17	0,32	3,00	F	607	23
ORZO granella	29/06/2016	I2	0,14	0,17	0,32	3,00	F	1220	42
									0
									8
FF									5
FF									3
FF									2
									13
MAIS TRICIATO	07/09/2016	N3	0,25	0,17	0,42	3,00	F	814	46
MAIS TRICIATO	07/09/2016	K1	0,15	0,17	0,32	3,00	F	937	55
Canapa Fusto	14/09/2016	K3	1,01 +/- 0,40	0,18	1,19 +/- 0,47	3,15	F*	4243	128
Canapa Granella	14/09/2016	K3	0,22	0,18	0,40	3,00	F	4243	128
Canapa Fusto	14/09/2016	N2	1,01 +/- 0,40	0,18	1,20 +/- 0,47	3,36	F*	1249	33
Canapa Granella	14/09/2016	N2	0,18	0,19	0,37	3,00	F	1249	33
Canapa Fusto	14/09/2016	P5	0,72 +/- 0,29	0,18	0,90 +/- 0,35	3,00	F*	449	31
Canapa Granella	14/09/2016	P5	0,29 +/- 0,12	0,18	0,47 +/- 0,18	3,05	F	449	31

La granella di canapa mostra residui di contaminanti in concentrazioni misurabili dallo strumento analitico utilizzato, in un caso di poco superiori alla soglia di azione. Più critica la situazione per il fusto della canapa.

Risultati analisi chimiche sui vegetali – PCB e PCDD/F

PRODOTTO AGRICOLO	DATA campionamento	PARCELLA	ESITI PCDD/F E PCB				Esito (F=Favorevole NF= Non Favorevole)	Concentrazioni suolo	
			PCB DL (ng TEQ/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)	PCDD/F + PCB DL (ng TEQ/kg)	PCB NDL (µg/kg)		PCB (µg/kg)	PCDD/F (ng TEQ/kg)
			soglia 0,26	soglia 0,50	n.d.	n.d.			
			n.d.	conformità 0,75	conformità 1,25	conformità 10,00			
Soia granella	05/10/2016	H5	0,14	0,17	0,32	3,00	F	883	59
Soia granella	05/10/2016	P3	0,14	0,18	0,33	3,00	F	746	93
Soia granella	05/10/2016	M1	0,31	0,44	0,75	4,51	F	1344	56
Girasole semi	15/09/2016	K5	0,15	0,17	0,32	3,00	F	733	55
Girasole semi	15/09/2016	M3	0,14	0,17	0,32	3,00	F	2701	225
Girasole semi	15/09/2016	P1	0,25	0,17	0,42	3,00	F	684	29

La soia coltivata sulla parcella M1 mostra un livello di concentrazione di inquinanti superiore rispetto alla soia coltivata nelle altre 2 parcelle che, invece, non superano il limite di rilevazione dello strumento.

Risultati analisi chimiche sui vegetali – metalli pesanti

analisi sui metalli tutte conformi con valori
nella maggior parte dei casi < LOQ

		Cadmio mg/kg (U = 12%)	Piombo mg/kg (U = 12%)	Mercurio mg/kg (U = 12%)	Arsenico mg/kg (U = 12%)
Orzo Granella	G4-LPS	0,03	<0,09	<0,07	<0,35
Orzo Granella	J2-LPS	0,02	<0,09	<0,07	<0,35
Orzo Granella	L6-LPS	0,02	<0,09	<0,07	<0,35
Triticale Granella	G2-LPS	0,07	<0,09	<0,07	<0,35
Triticale Granella	J4-LPS	0,03	<0,09	<0,07	<0,35
Triticale Granella	L2-LPS	0,03	<0,09	<0,07	<0,35
Frumento Granella	G6-LPS	0,04	<0,09	<0,07	<0,35
Frumento Granella	L4-LPS	0,05	<0,09	<0,07	<0,35
Frumento Granella	J6-LPS	0,05	<0,09	<0,07	<0,35
Mais Trinciato	H3-LPS	0,02	0,23	<0,07	<0,35
Mais Trinciato	N4-LPS	<0,02	0,14	<0,07	<0,35
Mais Trinciato	K1-LPS	0,02	0,20	<0,07	<0,35
Fusto di Canapa	K3-LPS	0,04	0,12	<0,07	<0,35
Granella di Canapa	K3-LPS	0,06	0,76	<0,07	0,64
Fusto di Canapa	N2-LPS	0,09	0,14	<0,07	<0,35
Granella di Canapa	N2-LPS	0,12	<0,09	<0,07	<0,35
Fusto di Canapa	P5-LPS	0,07	0,77	<0,07	<0,35
Granella di Canapa	P5-LPS	<0,02	0,15	<0,07	<0,35
Semi di Girasole	K5-LPS	<0,02	0,15	<0,07	<0,35
Semi di Girasole	M3-LPS	<0,02	0,15	<0,07	<0,35
Semi di Girasole	P1-LPS	<0,02	<0,09	<0,07	<0,35
Soia - 7A	H5-LPS	0,06	<0,09	<0,07	<0,35
Soia - 8A	P3-LPS	0,05	<0,09	<0,07	<0,35
Soia - 9A	M1-LPS	0,06	1,39	<0,07	0,37

RISULTATI PROGETTO PASSAGGIO CONTAMINANTI

Dal punto di vista della SALUBRITA' delle produzioni agricole si sono ottenuti **RISULTATI CONFORTANTI**:
abbiamo operato su parcelle a diversi livelli di concentrazioni di contaminanti e i prodotti agricoli sono risultati nella maggior parte dei casi **CONFORMI** ai limiti di legge per uso zootecnico

PCB e PCDD/F

difficilmente vengono assorbiti dalle piante e ancor più difficilmente vengono traslocati nei frutti, fusti e foglie

prestare invece molta attenzione all'**INQUINAMENTO TELLURICO**

Arsenico e Mercurio

possono essere assorbiti dalle piante e accumularsi al loro interno in determinati organi (es. piante **IPERACCUMULATRICI**) ma il concetto fondamentale da tenere in considerazione è la loro **BIODISPONIBILITA'** nel suolo (dipende dalla specie chimica in cui si trovano)

RISULTATI PROGETTO PASSAGGIO CONTAMINANTI

In generale NON è stata trovata alcuna correlazione fra i livelli di contaminazione dei terreni e le concentrazioni misurate nei vegetali



Criticità sono state riscontrate in quei prodotti costituiti da:

- **parti di pianta esposte direttamente all'aria, non protette da involucri**
- **fusti, nella loro parte basale**

RISULTATI PROGETTO PASSAGGIO CONTAMINANTI

PRODOTTI AGRICOLI che dagli esiti della sperimentazione non mostrano criticità:

- **GRANELLE di FRUMENTO, ORZO, TRITICALE E MAIS**
- **SEMI di GIRASOLE**
- **TRINCIATO di MAIS (tagliato a un'altezza di almeno 50 cm da terra)**



RISULTATI PROGETTO PASSAGGIO CONTAMINANTI

PRODOTTI AGRICOLI che dagli esiti della sperimentazione mostrano alcune criticità che meritano approfondimento:

- **GRANELLA di SOIA**



PRODOTTI AGRICOLI che dagli esiti della sperimentazione mostrano criticità che sconsigliano una loro coltivazione in aree contaminate tipo Caffaro:

- **CANAPA, granella e fusto**



TERRENI AGRICOLI CONTAMINATI: un problema solo per la salubrità delle produzioni agricole?

L'ATTIVITA' AGRICOLA comporta LAVORAZIONI DEL TERRENO e conseguentemente:

- **SOLLEVAMENTO DI POLVERI**
- **TERRENO NUDO PER DIVERSI MESI ALL'ANNO**
- **EROSIONE, RUSCELLAMENTO**

Bisogna considerare anche un RISCHIO per i lavoratori e per la popolazione residente prossima alle aree coltivate

AGRICOLTURA CONSERVATIVA
(minime lavorazioni, semina su sodo)



MINORI LAVORAZIONI DEL TERRENO



COLTURE POLIENNALI

Quando un terreno si definisce contaminato?

Tabella 1: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare

		A	B
		Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg kg ⁻¹ espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg ⁻¹ espressi come ss)
	Composti inorganici		
1	Antimonio	10	30
2	Arsenico	20	50
3	Berillio	2	10
4	Cadmio	2	15
92	Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	1x10 ⁻⁵	1x10 ⁻⁴
93	PCB	0.06	5
	Idrocarburi		
94	Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12	10	250
95	Idrocarburi pesanti C superiore a 12	50	750

In ITALIA è il d.lgs. 152/2006 a definire i LIMITI oltre i quali un terreno si definisce **POTENZIALMENTE INQUINATO**



CSC
concentrazioni
soglia di contaminazione

E per i terreni agricoli?

NON è mai stato emanato il decreto (previsto dal d.lgs. 152/06) che doveva stabilire i limiti per le AREE AGRICOLE



seguendo un principio di cautela si è affermato il concetto di equiparare i limiti per aree agricole a quelli più restrittivi di col.A per siti a uso verde e residenziale



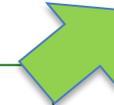
MA la questione è più complessa perché è coinvolta la CATENA ALIMENTARE!

Valutazione e Analisi del Rischio

Il d.lgs. 152/06 prevede che al superamento delle CSC si debba eseguire un'Analisi di Rischio



sulla base di MODELLI MATEMATICI che utilizzano dati SITO SPECIFICI, stabilirà i nuovi limiti oltre i quali il SITO si definisce CONTAMINATO, le cosiddette CSR – concentrazioni soglia di rischio



Le CSR tengono in conto l'ESPOSIZIONE cui possono essere soggette le persone in relazione al sito contaminato

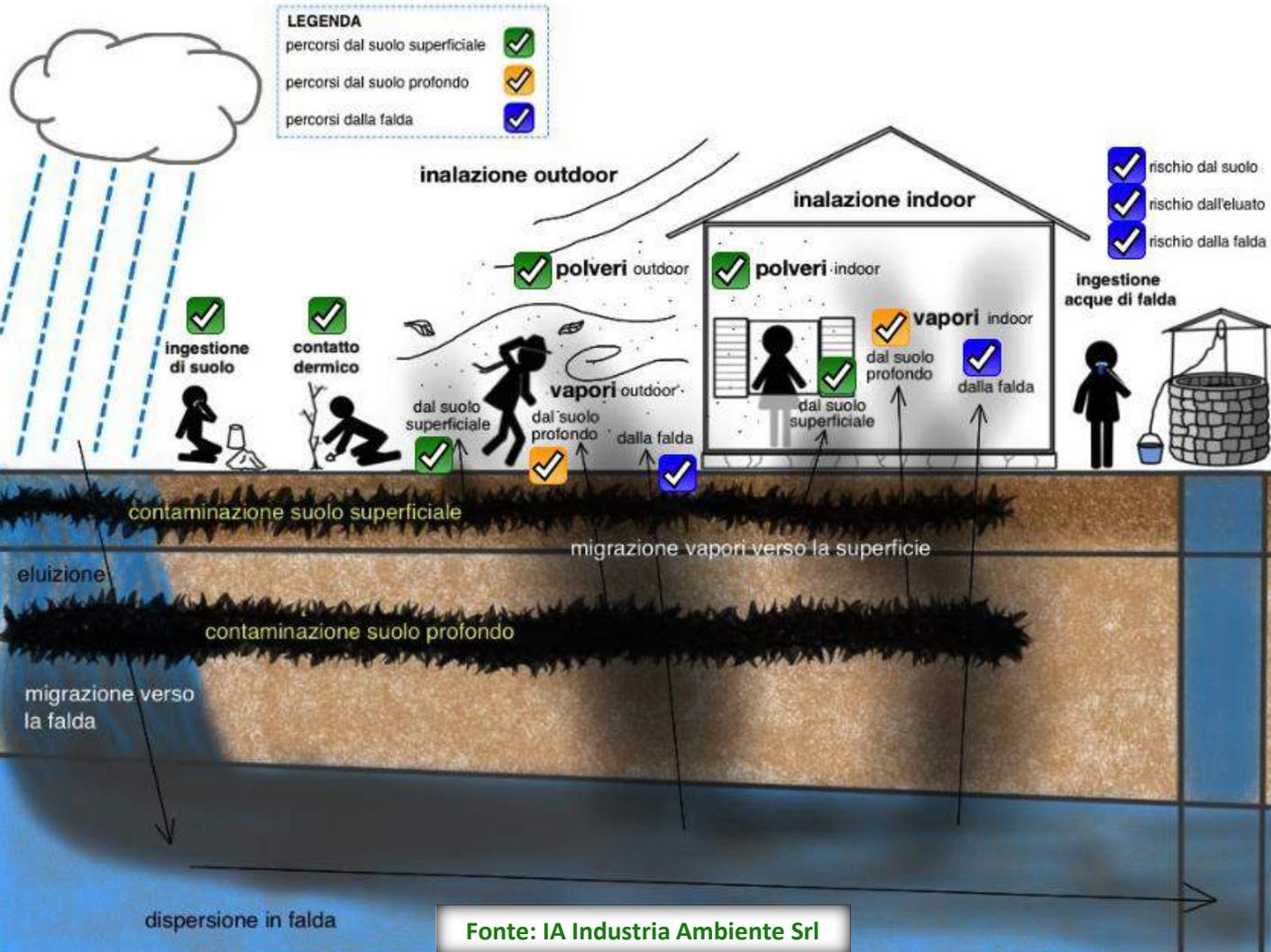
Valutazione e Analisi del Rischio

Modello Concettuale del Sito

X

LEGENDA

- percorsi dal suolo superficiale ✓
- percorsi dal suolo profondo ✓
- percorsi dalla falda ✓



Manca qualcosa?

La CATENA ALIMENTARE!

Fonte: IA Industria Ambiente Srl

Sviluppi in linea con l'emanando DM Aree Agricole

Valutazione del RISCHIO

FONDAMENTALE conoscere la
BIODISPONIBILITA'
dei contaminanti di interesse
anche ai fini delle azioni di
bonifica necessarie

**Percorso è l'esposizione
indiretta per assunzione
alimentare**

VERIFICA DIRETTA
mediante l'analisi dei
prodotti agricoli
e la valutazione delle
concentrazioni misurate
permette di valutare il
rischio in modo certo

**Prodotti vegetali e
animali utilizzati come
BIOINDICATORI**

Grazie per l'attenzione

paolo.nastasio@ersaf.lombardia.it

simone.anelli@ersaf.lombardia.it

www.ersaf.lombardia.it

ERSAF

via Pola, 12 - 20124 Milano

tel. 02.67.404.676 fax 02.67.404.299

ERSAF

via Francesco Baracca, 33 - 25128 Brescia

tel. 030 35.40.333 fax 02.67.404.331