

## Linea Progettuale 3

# MATRICI BIOLOGICHE ED ALIMENTARI

Pietro Gabbrielli  
Dipartimento di Prevenzione AUSL 3 Pistoia

## I totali monitoraggio 2008-2011

- n°103 campioni effettuati per le ricerche di Diossine e PCB<sub>dl</sub> di cui:
  - n°51 in zona di ricaduta e
  - n°52 in zona di confronto
- n°78 campioni effettuati per le ricerche di metalli pesanti di cui:
  - n°39 in zona di ricaduta e
  - n°39 in zona di confronto

- Nei campioni effettuati per Diossine e PCB\_dl sono stati ricercati :
  - n° 7 congeneri di Diossine
  - n° 10 congeneri di Furani
  - n° 12 congeneri di PCB\_dl
- Metalli ricercati:
  - in n° 50 campioni il Mercurio
  - in n° 47 campioni il Cadmio
  - in n° 69 campioni il Piombo
  - in n° 10 campioni l'Arsenico
  - in n° 67 campioni il Cromo

# Individuazione matrici

La scarsa vocazione zootecnica dei territori individuati dal modello diffusionale di ricaduta e quindi la bassa densità delle matrici ha prodotto un campionamento casuale sul territorio coprendolo comunque in modo completo e diffuso





2/12/2011





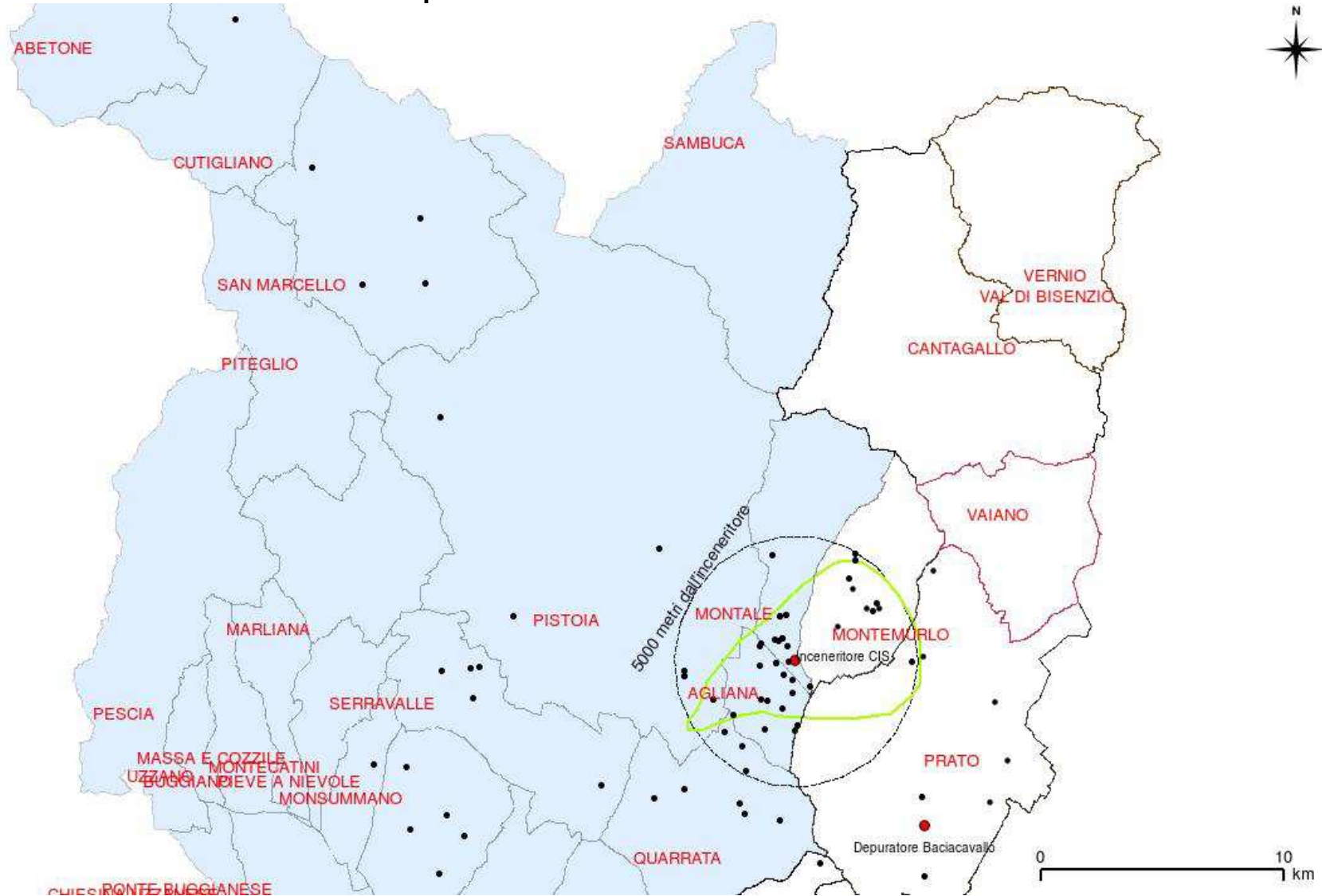




2/12/2011

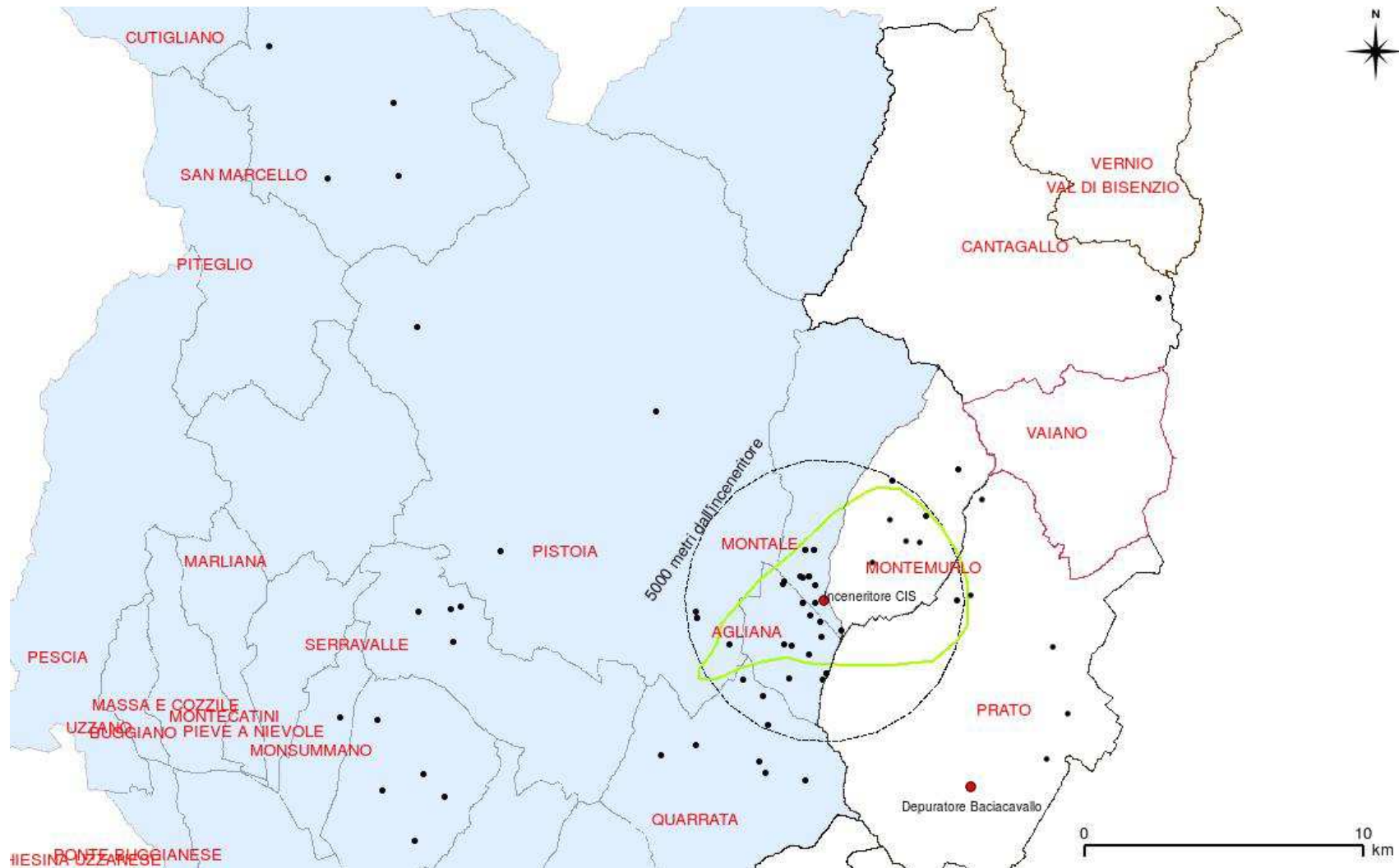


# Punti di campionamento totali per Diossine e PCB di nelle province di Pistoia e Prato





# Punti di campionamento totali per metalli nelle province di Pistoia e Prato



# Classi di matrici

- Mangimi : in larga maggioranza fieni prodotti localmente per evidenziare anche il peso della ricaduta diretta
- Alimenti: su richiesta della magistratura sono stati effettuati campionamenti su alimenti destinati o destinabili al circuito di commercializzazione
- Matrici biologiche: tutte le matrici non alimentari per tipologia (pesce gatto, anatre selvatiche, animali vecchi) od alimentari destinate ad uso privato dell'allevatore (uova, galline, latte)



# Scelte del Tavolo tecnico

Selezionare matrici che fossero garanzia della massima concentrazione possibile di inquinanti:

- Animali che abbiano vissuto all'aperto
- Animali vecchi
- Specie che per loro fisiologia tendono all'accumulo

# Scelte del Tavolo tecnico

I metalli ricercati nella campagna 2008 sono stati Piombo, Cromo e Cadmio.

Nella campagna 2010 la ricerca dei metalli è stata estesa ad Arsenico nei mangimi e Mercurio in tutte le altre matrici.

Questo per la rilevanza data in letteratura a queste due sostanze in caso di inquinamento da inceneritori.

Ricerca di PCB di non prevista nel progetto iniziale.



## Scelte del Tavolo tecnico – il metro di misura

- Regolamento (CE) N.1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi per le diossine e per i furani e per la somma di diossine, furani e PCB-\_dl in alcuni prodotti alimentari

Prodotti alimentari	Tenori massimi	
	Somma di diossine (OMS-PCCD/F-TEQ)	Somme di diossine e PCB_dl (OMS-PCCD/F-PCB-TEQ)
<b>Carni e prodotti a base di carne (escluse le frattaglie commestibili) dei seguenti animali:</b> -bovino -pollame -suino	<b>3.0 pg/g grasso</b> <b>2.0 pg/g grasso</b> <b>1.0 pg/g grasso</b>	<b>4.5 pg/g grasso</b> <b>4.0 pg/g grasso</b> <b>1.5 pg/g grasso</b>
<b>Muscolo di pesce e prodotti della pesca e loro derivati, esclusa l'anguilla</b>	<b>4.0 pg/g peso fresco</b>	<b>8.0 pg/g peso fresco</b>
<b>Latte crudo e prodotti lattiero-caseari compreso il grasso del burro</b>	<b>3.0 pg/g grasso</b>	<b>6.0 pg/g grasso</b>
<b>Uova di gallina e ovoprodotti</b>	<b>3.0 pg/g grasso</b>	<b>6.0 pg/g grasso</b>

## Scelte del Tavolo tecnico – il metro di misura

- Decreto Ministeriale 10 gennaio 2007 attuazione della direttiva 2006/13/CE della Commissione, che modifica la direttiva 2002/32/CE, relativamente alle sostanze indesiderabili negli animali

Prodotti alimentari	Tenori massimi	
	Somma di Diossine (OMS-PCCD/F-TEQ)	Somme di Diossine e PCB_dl (OMS-PCCD/F-PCB-TEQ)
<b>Componenti di mangimi di origine vegetale</b>	<b>0.75 ng/Kg</b>	<b>1.25 ng/Kg</b>



## Scelte del Tavolo tecnico – il metro di misura

- Regolamento (CE) N.1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi per le diossine e per i furani e per la somma di diossine, furani e PCB-dl in alcuni prodotti alimentari
- Regolamento (CE) N.629/08 della Commissione del 2 luglio 2008 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari
- Decreto Legislativo N.149/2004 Attuazione delle direttive 2001/102/CE, 2002/32/CE, 2003/57/CE e 2003/100/CE, relative alle sostanze ed ai prodotti indesiderabili nell'alimentazione degli animali

Matrici	Mercurio	Cadmio	Piombo	Arsenico	Cromo
Carne	/	0.05 mg/Kg	0.1 mg/Kg	/	/
Latte	/	/	0.02 mg/Kg	/	/
Uova	/	/	/	/	/
Fieno	0.1 mg/Kg	1 mg/Kg	10 mg/Kg	2 mg/Kg	/
Pesce	0.5 mg/Kg	0.05 mg/Kg	0.3 mg/Kg	/	/

## Livelli di metalli in zona di ricaduta provincia di Pistoia 2010 – 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg
M/2	1200 mt	Carne di Gallina	<lod 0,005	0,004	0,049	/	0,264
M/3	1800 mt	Carne di Gallina	<lod 0,005	0,029	0,07	/	0,186
A/7	750 mt	Carne di Gallina	<lod 0,005	0,036	0,051	/	0,175
A/8	750 mt	Carne di Gallina	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,012	0,059	/	0,118
M/6	1200 mt	Carne di Gallina	<lod 0,01	0,027	0,109 inc. 0,039	/	0,096
A/2	600 mt	Carne Anatra	0,078	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,005	/	0,101
A/3	2100 mt	Latte Ovino	Inferiore ai limiti di rilevabilità	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,012	/	0,099
A/4	1500 mt	Latte Caprino	<lod 0,001	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,017	/	0,102
M/1	1900 mt	Latte Caprino	<lod 0,01	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,015	/	0,105
A/6	1500 mt	Uova di Gallina	0,023	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,075	/	0,243
P/2	3600 mt	Uova di Gallina	<lod 0,01	0,006	0,16	/	0,193
M/5	600 mt	Uova di Gallina	<lod 0,01	0,003	0,19	/	0,206
M/4	1100 mt	Uova di Gallina	0,021	0,005	0,009	/	0,13
A/9	2700 mt	Fieno	<lod 0,03	<lod 0,009	0,422	0,101	1,81
A/10	2000 mt	Fieno	0,054	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,642	0,132	1,63
A/11	1250 mt	Fieno	0,04	0,007	0,458	0,13	2,01
M/3	1800 mt	Fieno	<lod 0,03	0,09	0,75	0,097	1,7
M/4	1100 mt	Fieno	<lod 0,01	0,079	0,312	0,088	0,096
A/1	2000 mt	Pesce (Carpa)	0,053	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,111	/	0,175
2/12/2011 A/2	600 mt	Pesce gatto	0,097	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,014	/	0,128 <sub>16</sub>

## Livelli di metalli in zona di confronto provincia di Pistoia 2010 – 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg
Vdn/1	17800 mt	Carne di Gallina	<lod 0,005	0,014	0,067	/	0,17
Vdn/3	17200 mt	Carne di Gallina	0,01	0,008	0,063	/	0,177
Q/1	6100 mt	Carne di Galletto	0,006	0,003	0,059	/	0,123
Q/2	6400 mt	Carne di Gallina	0,012	0,003	0,064	/	0,134
S/2	13000 mt	Carne di Gallina	<lod 0,01	0,011	0,028	/	0,199
Vdn/2	16900 mt	Latte Caprino	0,009	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,004	/	0,058
Q/4	4000 mt	Latte Caprino	0,005	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,011	/	0,039
Q/5	4850 mt	Latte Caprino	0,004	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,014	/	0,041
S/3	13300 mt	Latte Bovino	<lod 0,001	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,01	/	0,098
Vdn/4	15300 mt	Uova di Gallina	0,017	0,005	0,024	/	0,264
Q/3	6400 mt	Uova di Gallina	0,053	0,006	0,095	/	0,223
S/1	13400 mt	Uova di Gallina	0,025	0,006	0,1	/	0,036
Vdn/5	16500 mt	Uova di Gallina	Inferiore ai limiti di rilevabilità	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,047	/	Inferiore ai limiti di rilevabilità
Vdn/6	15600 mt	Fieno	0,048	0,155	0,306	0,12	0,727
Q/7	4000 mt	Fieno	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,23	0,66	0,16	1,1
Sm/1	21300 mt	Fieno	<lod 0,03	0,09	0,36	0,13	0,75
Sm/2	28000 mt	Carne di Suino	/	/	/	/	/
S/4	14500 mt	Pesce	0,209	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,049	0,025	0,031
Q/6	8000 mt	Pesce (Carpa Specchio)	0,02	0,002	0,25	/	0,22



## Livelli di metalli in zona di ricaduta provincia di Prato 2010 - 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg
Po/2	3700 mt	Carne Gallina	<lod 0,01	0,005	0,040	/	0,189
Po/3	2200 mt	Carne di Gallina	0,02	0,04	0,09	/	0,1
Po/8	3600 mt	Carne di Gallina	0,016	0,006	0,075	/	0,102
Po/9	4000 mt	Carne di Gallina	0,036	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,075	/	0,109
Po/3	2200 mt	Fieno	0,045	0,12	0,37	0,094	1

## Livelli di metalli in zona di confronto provincia di Prato 2010 - 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg
Po/1	5300 mt	Germano Reale (selvatico)	<lod 0,005	0,003	0,029	/	0,23
Po/4	8400 mt	Carne di Gallina	Inferiore ai limiti di rilevabilità	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,09	/	0,135
Po/5	9600 mt	Carne di Gallina	Inferiore ai limiti di rilevabilità	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,095	/	0,142
Po/6	6700 mt	Carne di Gallina	0,027	0,002	0,029	/	0,179
Po/7	9700 mt	Carne di Gallina	0,04	0,01	0,06	/	0,11

riepilogo livelli di metalli in **alimenti** in zona di ricaduta provincia di Pistoia  
2010/2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg
A/11	1300 mt	Carne di Bovino	/	/	/	/	/
A/10	2000 mt	Carne Bovino	0,047	0,007	Inferiore ai limiti di rilevabilità	/	0,087
M/3	1800 mt	Latte bovino	<lod 0,001	<lod 0,002	0,008	/	0,108

riepilogo livelli di metalli in **alimenti** in zona di confronto provincia di Pistoia  
2010/2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg
P/1	4600 mt	Carne Bovino	0,027	0,002	0,003	/	0,097
Q/7	4000 mt	Carne Bovino	0,01	0,002	0,422	/	0,127
A/9	2800 mt	Carne Suino	<lod 0,01	0,005	0,052	/	0,177
A/5	2600 mt	Carne Bovino	0,02	0,003	0,03	/	0,15
P/3	4600 mt	Carne Bovino	Inferiore ai limiti di rilevabilità	Inferiore ai limiti di rilevabilità	0,014	/	0,16
A/12	3000 mt	Carne Bovino	/	/	/	/	/
Sm/4	28000 mt	Latte Ovino	<lod 0,001	<lod 0,002	0,011	/	0,126
Sm/3	23500 mt	Carne di Cinghiale Cacciato	0,02	0,006	0,118	/	0,038
P/4	17600 mt	Carne Bovino	/	/	/	/	/

## Presenza di alcuni metalli in campioni di fieno e corrispondenti valori nei suoli

Matrice animale analizzata	distanza (metri)	campione di suolo corrispondente	Arsenico		Cadmio		Cromo		Piombo		Mercurio	
			fieno	suolo	fieno	suolo	fieno	suolo	fieno	suolo	matrice animale	suolo
Fieno	1.800	3_43_11	0,097	3,900	0,090	0,340	1,700	82,000	0,750	63,000	fieno	0,200
Fieno	2.600	0C_35_08			0,040	0,120	2,070	45,000	0,200	24,700		0,100
Fieno	6.900	0B_31_08			0,100	0,200	0,450	42,100	0,240	66,700		0,200
Mediana			0,097	3,900	0,090	0,200	1,700	45,000	0,240	63,000	#NUM!	0,200
Media			0,097	3,900	0,077	0,220	1,407	56,367	0,397	51,467	#DIV/0!	0,167
deviazione standard					0,032	0,111	0,849	22,246	0,307	23,254		0,058
Indice di correlazione di Pearson					0,670		0,361		0,488			

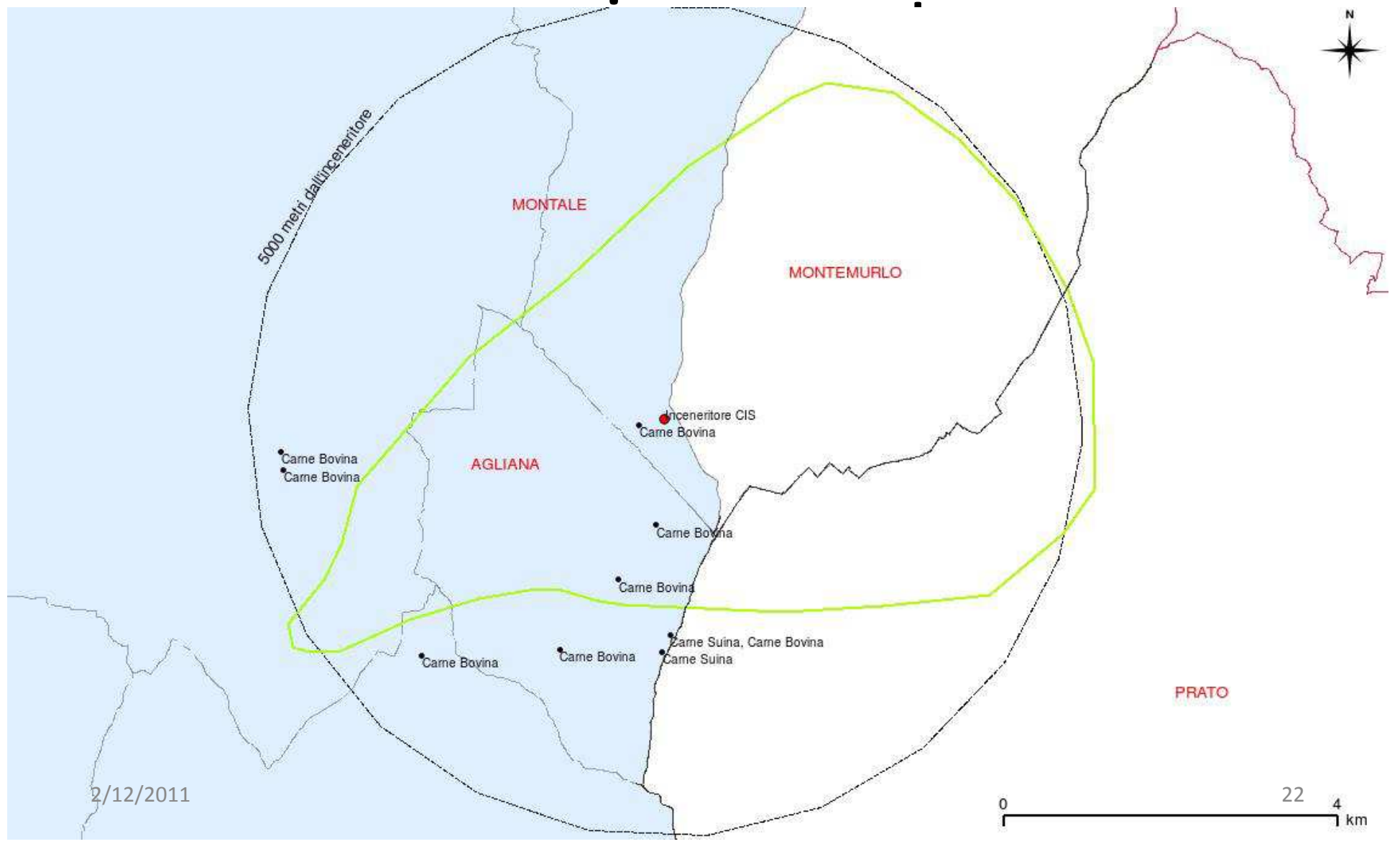
L'indice di Pearson denota una moderata correlazione per cromo e piombo. Il cadmio mostra un valore di correlazione pari a 0,67 e quindi assai prossimo al valore 0,70 che potrebbe indicare una correlazione forte.



# Metalli: considerazioni

- Dalla analisi quantitativa della concentrazione degli inquinanti, non sono stati rilevati negli alimenti, nei mangimi e nelle matrici biologiche prese in esame, valori di metalli fuori dalla normativa prevista per gli alimenti né vi sono valori border line che comunque possano creare preoccupazione.

# Alimenti - punti di



Livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB\_dl in **alimenti**  
in zona di ricaduta provincia di Pistoia 2010/2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Who-PCDD/F-Teq (incluso Loq) (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F-PCB-Teq (HRGC-HRMS-pg-TE/gr)
A/11	1300 mt	Carne di Bovino	0,22	1,07
A/10	2000 mt	Carne Bovino	0,021	0,388
M/3	1800 mt	Latte bovino	0,0662	1

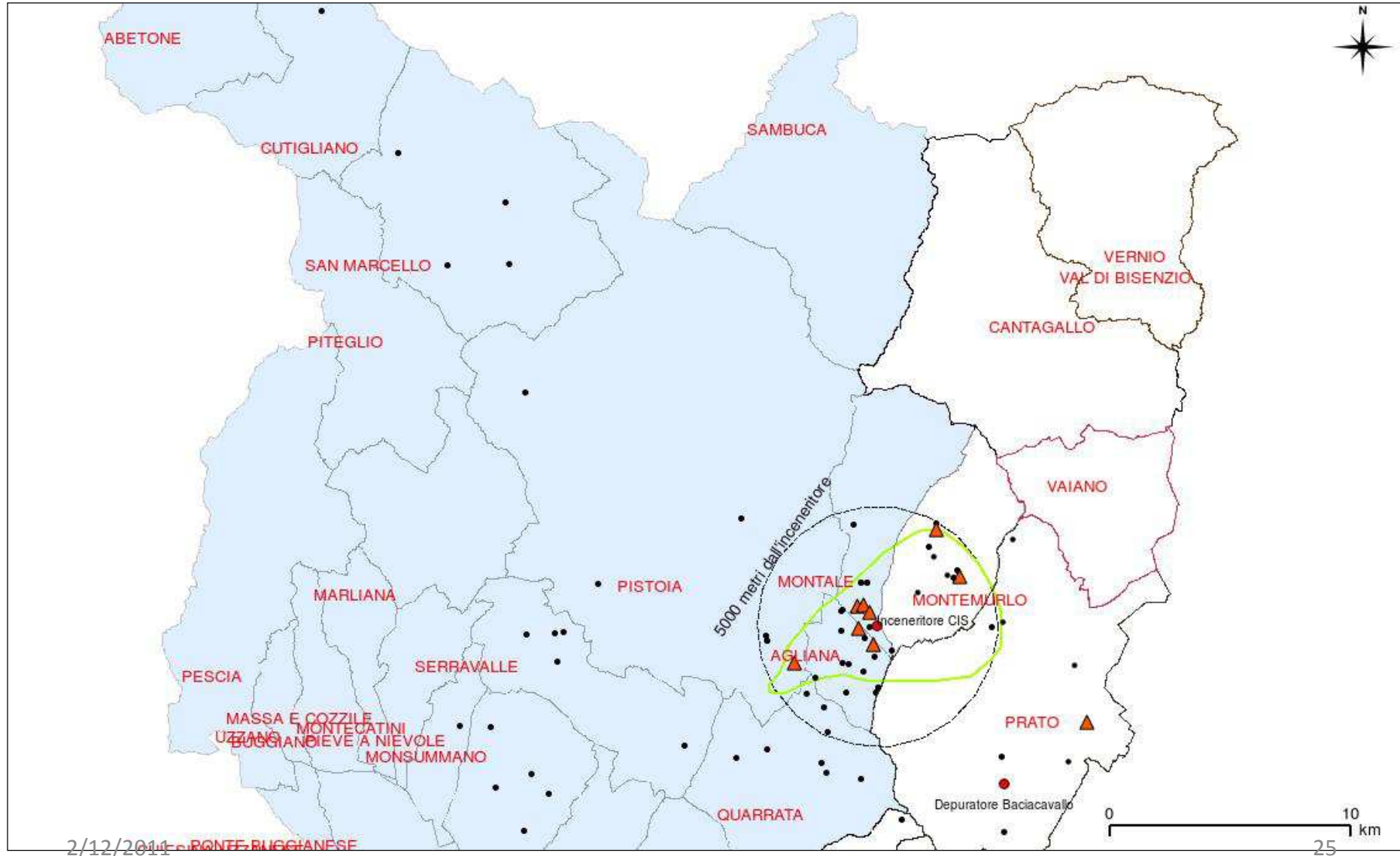
Livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB\_dl in **alimenti** in zona di confronto provincia di Pistoia 2010/2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Who-PCDD/F-Teq (incluso Loq) (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F-PCB-Teq (HRGC-HRMS-pg-TE/gr)
P/1	4600 mt	Carne Bovino	0,0503	0,648
Q/7	4000 mt	Carne Bovino	0,32	0,66
A/9	2800 mt	Carne Suino	0,024	0,134
A/5	2600 mt	Carne Bovino	0,026	0,96
P/3	4600 mt	Carne Bovino	0,14	0,7
A/12	3000 mt	Carne Bovino	0,046	0,46
Sm/4	28000 mt	Latte Ovino	0,095	0,342
Sm/3	23500 mt	Carne di Cinghiale Cacciato	0,143	0,482
P/4	17600 mt	Carne Bovino	0,091	0,377

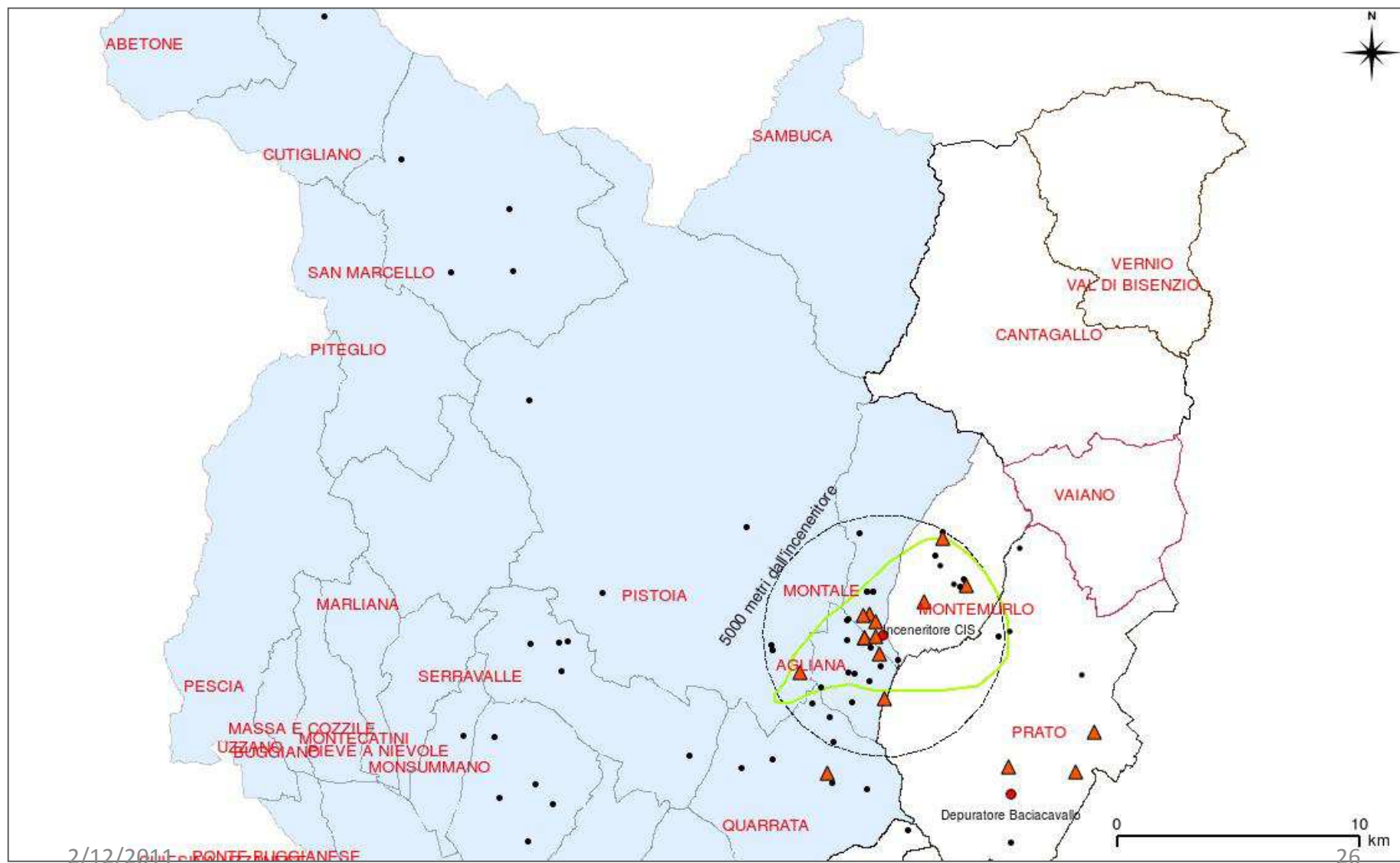




# Anno 2008-2011- Campionamenti con evidenziazione di valori anomali per Diossine nelle province di Pistoia e Prato



# Anno 2008-2011- Campionamenti con evidenziazione di valori anomali per somma di Diossine e PCB<sub>dl</sub> nelle province di Pistoia e Prato



## Matrici biologiche: livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB in zona di ricaduta provincia di Pistoia 2010 - 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Who-PCDD/F-Teq (incluso Loq) (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F-PCB-Teq (HRGC-HRMS-pg-TE/gr)
M/2	1200 mt	Carne di Gallina	0,58	1,69
A/7	750 mt	Carne di Gallina	1,07	3,25 inc estesa 0,38
M/3	1800 mt	Carne di Gallina	<b>4,69</b>	<b>9,03</b>
A/8	750 mt	Carne di Gallina	<b>5,47 inc estesa 0,73</b>	<b>8,25 inc estesa 1,04</b>
M/6	1200 mt	Carne di Gallina	<b>3,35 inc estesa 0,46</b>	<b>10,78 inc estesa 1,39</b>
A/3	2100 mt	Latte Ovino	0,034	6,82 inc estesa 0,82
A/4	1500 mt	Latte Caprino	0,08	0,23
M/1	1900 mt	Latte Caprino	1,49	4,74
A/6	1500 mt	Uova di Gallina	1,4	3,59 inc estesa 0,36
P/2	3600 mt	Uova di Gallina	0,5	0,7
M/5	600 mt	Uova di Gallina	<b>5,52 inc estesa 0,6</b>	<b>8,73 inc estesa 1,02</b>
M/4	1100 mt	Uova di Gallina	1,25	4,9
A/10	2000 mt	Fieno	0,02	LOQ 0,05
A/11	1250 mt	Fieno	0,0264	0,0835
M/3	1800 mt	Fieno	0,012	0,076
M/4	1100 mt	Fieno	0,0318	0,0752
A/1	2000 mt	Pesce (Carpa)	0,049	0,451
A/2	600 mt	Pesce gatto	0,625	<b>35,6 inc estesa 2,7</b>
A/2	600 mt	Carne Anatra	0,224	<b>9,69 inc estesa 0,87</b>

Nota: in grassetto i valori fuori dalla normativa alimentare.



Matrici biologiche: livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB  
in zona di confronto provincia di Pistoia 2010 – 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Who-PCDD/F-Teq (incluso Loq) (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F-PCB-Teq (HRGC-HRMS-pg-TE/gr)
Vdr/1	17800 mt	Carne di Gallina	0,63	1,5
Vdr/3	17200 mt	Carne di Gallina	0,62	3,5
Q/1	6100 mt	Carne di Galletto	1,83 inc estesa 0,27	<b>17 inc estesa 2</b>
Q/2	6400 mt	Carne di Gallina	0,967	3,2
S/2	13000 mt	Carne di Gallina	1,71 inc estesa 0,21	3,61
Vdr/2	16900 mt	Latte Caprino	0,561	0,718
Q/4	4000 mt	Latte Caprino	0,086	1,67
Q/5	4850 mt	Latte Caprino	0,116	0,263
S/3	13300 mt	Latte Bovino	0,103	0,48
Vdr/4	15300 mt	Uova di Gallina	1,08	3,75 inc estesa 0,51
Q/3	6400 mt	Uova di Gallina	2,52 inc estesa 0,34	5,7 inc estesa 0,66
S/1	13400 mt	Uova di Gallina	1,12	3,68
Vdr/5	16500 mt	Uova di Gallina	0,29	0,69
Vdr/6	15600 mt	Fieno	0,0229	0,051
Sm/1	21300 mt	Fieno	0,0171	0,0548
Q/7	4000 mt	Fieno	0,0151	0,103
A/9	2700 mt	Fieno	0,0241	0,0702
S/4	14500 mt	Pesce	0,029	0,441
Q/6	8000 mt	Pesce (Carpa Specchio)	0,13	1,93
Sm/2	28000 mt	Carne di Suino	0,0078	0,0525

# Matrici biologiche: livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB in provincia di Prato 2010 – 2011

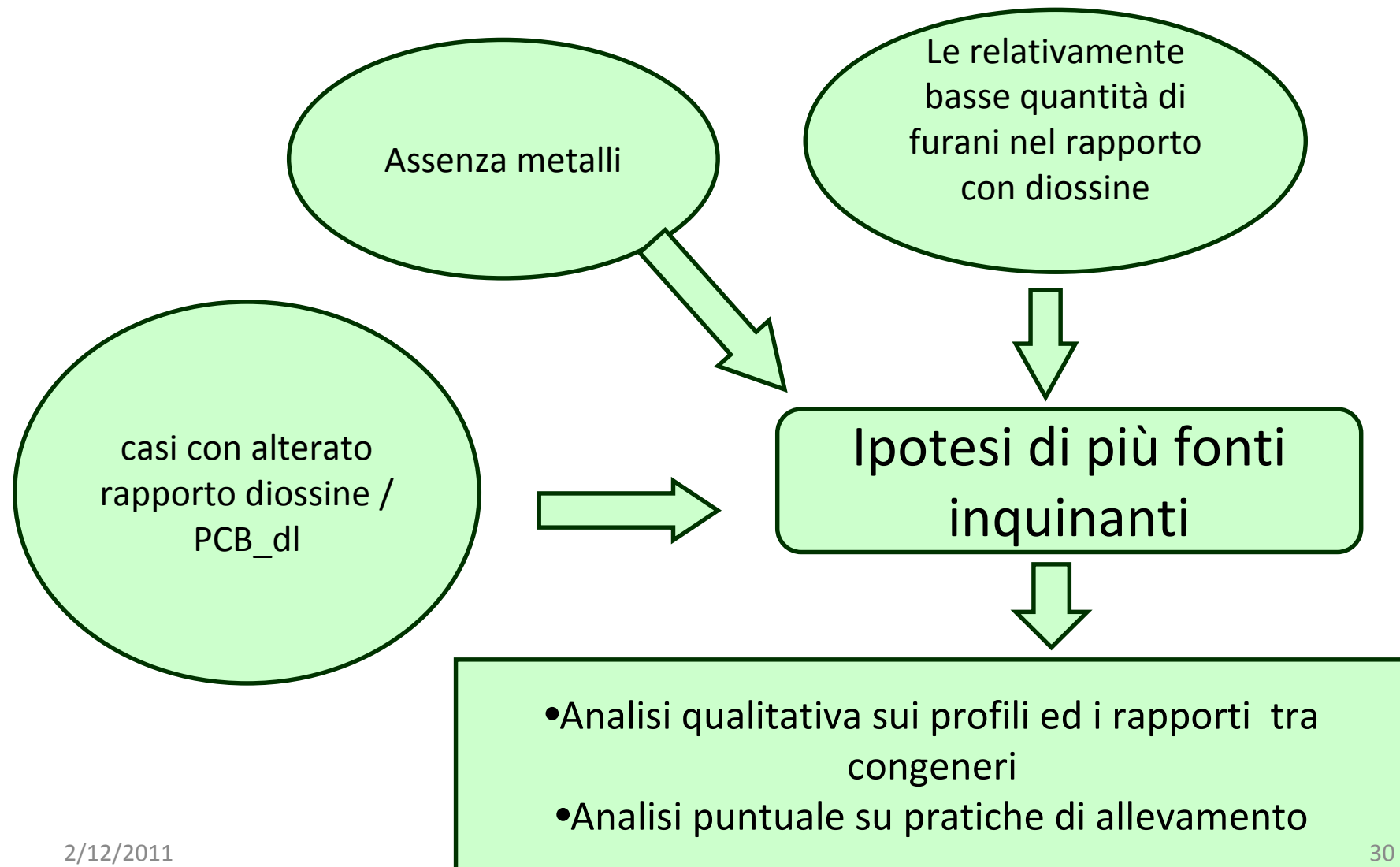
Livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB<sub>dl</sub> in zona di ricaduta provincia di Prato 2010 - 2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Who-PCDD/F-Teq (incluso Loq) (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F-PCB-Teq (HRGC-HRMS-pg-TE/gr)
Po/2	3700 mt	Carne Gallina	0,32	0,85
Po/3	2200 mt	Carne di Gallina	1,77	<b>15,5±1,9</b>
Po/8	3600 mt	Carne di Gallina	0,55	3,7±0,35
Po/9	4000 mt	Carne di Gallina	<b>2,8±0,52</b>	<b>22,1±2,5</b>
Po/3	2200 mt	Fieno	0,0307	0,0905

Livelli di PCDD/F e di PCDD/F-PCB<sub>dl</sub> in zona di confronto provincia di Prato 2010-2011

Legenda su cartina	Distanza in linea d'aria tra inceneritore e punti di prelievo	Matrice	Who-PCDD/F-Teq (incluso Loq) (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F-PCB-Teq (HRGC-HRMS-pg-TE/gr)
Po/1	5300 mt	Germano Reale (selvatico)	0,31	3,99±0,52
Po/4	8400 mt	Carne di Gallina	0,128	1,06
Po/5	9600 mt	Carne di Gallina	<b>2,94</b>	<b>4,86</b>
Po/6	6700 mt	Carne di Gallina	0,207	0,207
Po/7	9700 mt	Carne di Gallina	0,014	<b>8,4±0,94</b>

# Considerazioni quantitative



*Analisi dei fattori* dei campioni divisi per tipologia di matrice e per classe di contaminanti clorurati (PCDD/Fs e PCBs-DL).

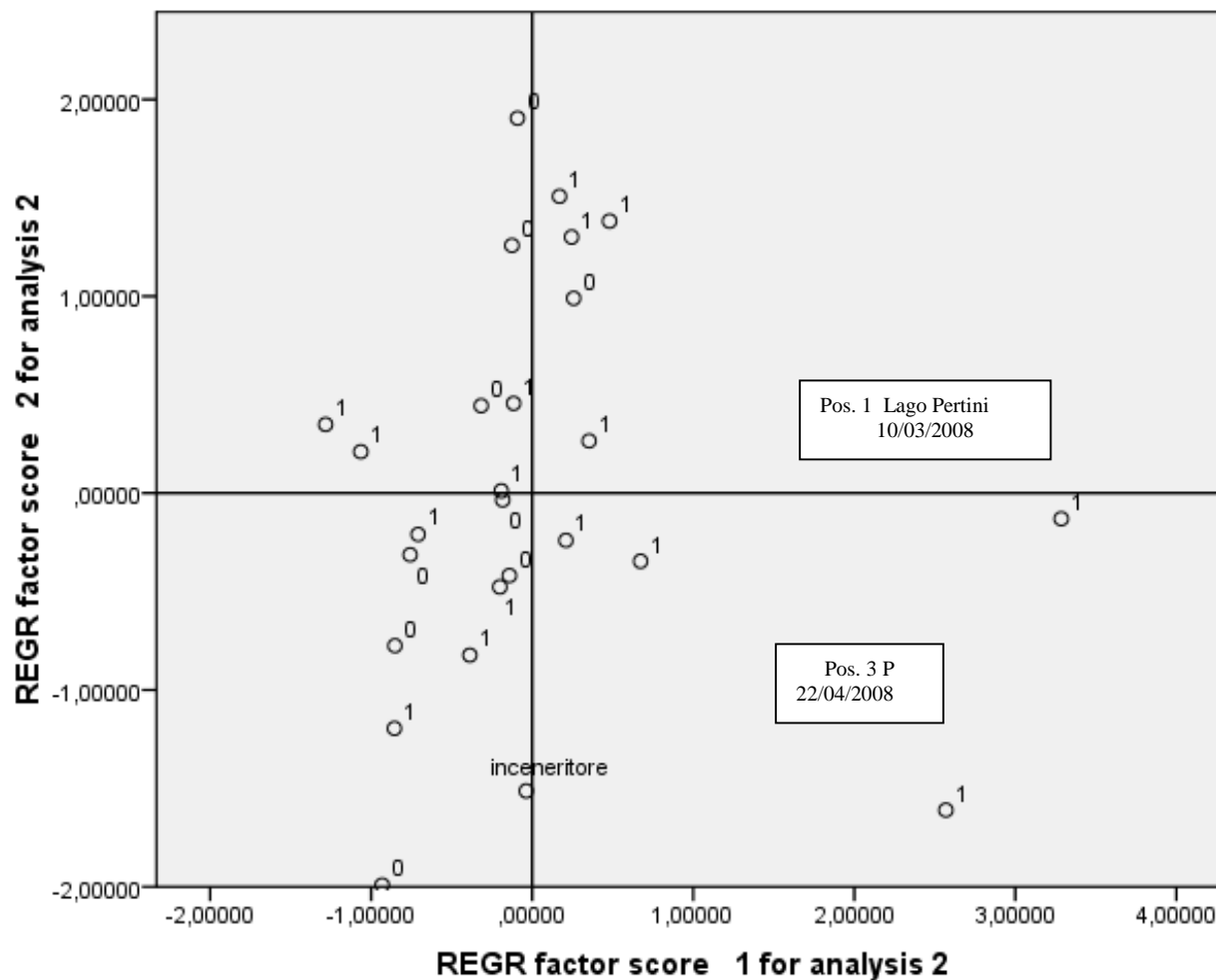
Il Fattore, o Componente, estratto dalla matrice dei risultati analitici ottenuti, può essere considerato indicativo nella descrizione delle caratteristiche dei profili dei congeneri, presenti nei campioni e raggruppati nel singolo Fattore per valutare le differenze tra campioni rispetto alle potenziali fonti inquinanti con le quali possono essere venuti a contatto.

I risultati analitici sono stati accorpati in modo da ottenere set omogenei di dati per tipologia di matrice e per classe di contaminante. Questo ha prodotto 8 set di dati derivanti dalla combinazione di 4 matrici con una numerosità campionaria minima (> 10) accettabile (latte, fieno, carni avicole e uova) per le due classi di composti (PCDD/Fs e PCBs-DL).



- Osservando i valori dei singoli congeneri delle due classi di composti clorurati analizzati, è emerso come più del 50 % di quelli appartenenti alla classe **PCDD/Fs**, nelle matrici **latte e fieno**, non erano quantificabili. Solo 6 campioni di latte su 16 e 4 campioni di fieno su 14 non ricadevano nella sfavorevole condizione osservata, conseguentemente **non si è ritenuto di procedere alla analisi dei fattori su un numero così esiguo di campioni.**

## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCDD/Fs. CARNI AVICOLE – PCDD/Fs



Punti "1" = zona ricaduta,  
 Punti "0" = zona controllo.

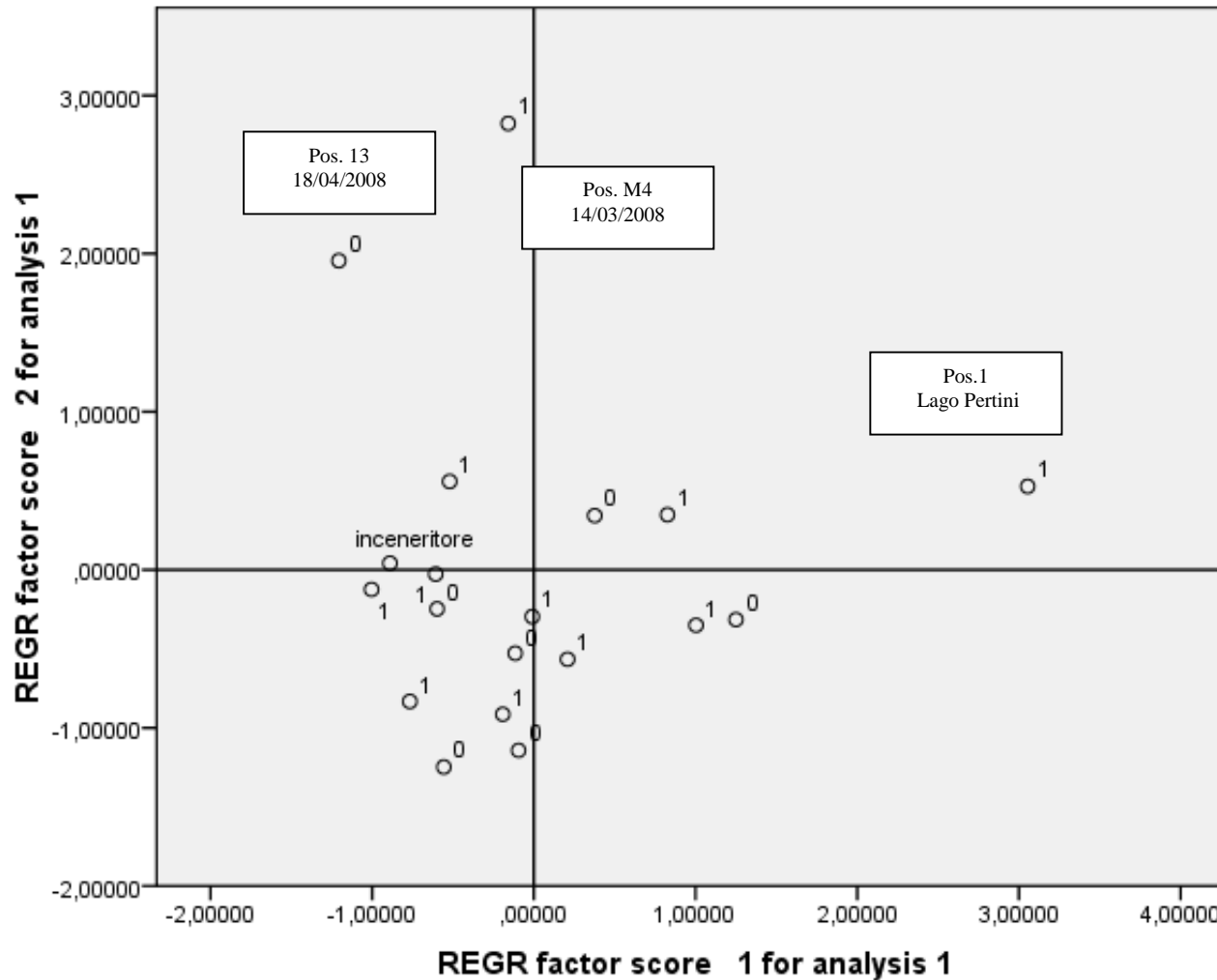
Fattore 1: 1,2,3,6,7,8-H6CDF,  
 1,2,3,4,7,8-H6CDF, O8CDD.

Fattore 2: 2,3,7,8-T4CDF, 2,3,4,7,8-  
 P5CDF, 1,2,3,7,8-P5CDF,  
 1,2,3,4,7,8-H6CDD,  
 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD.

## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCDD/Fs.

- L'analisi esplorativa dei Fattori non indica una loro influenza nella descrizione dei campioni in termini di evidente distinzione fra campioni di carni avicole della zona di ricaduta e campioni della zona di confronto. I punti "0" e "1" risultano posizionati in maniera casuale gli uni rispetto agli altri.
- Gli unici prelievi che si discostano nettamente, il campione in posizione **3P** e il campione del **Lago Pertini**, sono descritti dai fattori che ne suggeriscono una loro diversità sostanziale in termini di profili di contaminazione, potenzialmente associabile a probabili fonti di inquinamento, diverse e/o aggiuntive.

## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCDD/Fs. UOVA – PCDD/Fs



*Fattore 1* : 2,3,7,8-T4CDF,  
 1,2,3,7,8-P5CDF,  
 1,2,3,7,8-P5CDF,  
 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD.

*Fattore 2*: 1,2,3,6,7,8-  
 H6CDD, 1,2,3,4,6,7,8-  
 H7CDF, O8CDD.

L'Analisi Fattoriale dei campioni è stata eseguita su una matrice di 18 campioni (11 della zona di ricaduta e 7 della zona di confronto) per 7 congeneri di PCDD/Fs.

L'estrazione dei Fattori Principali a 2 fattori ha spiegato il 69 % di varianza.

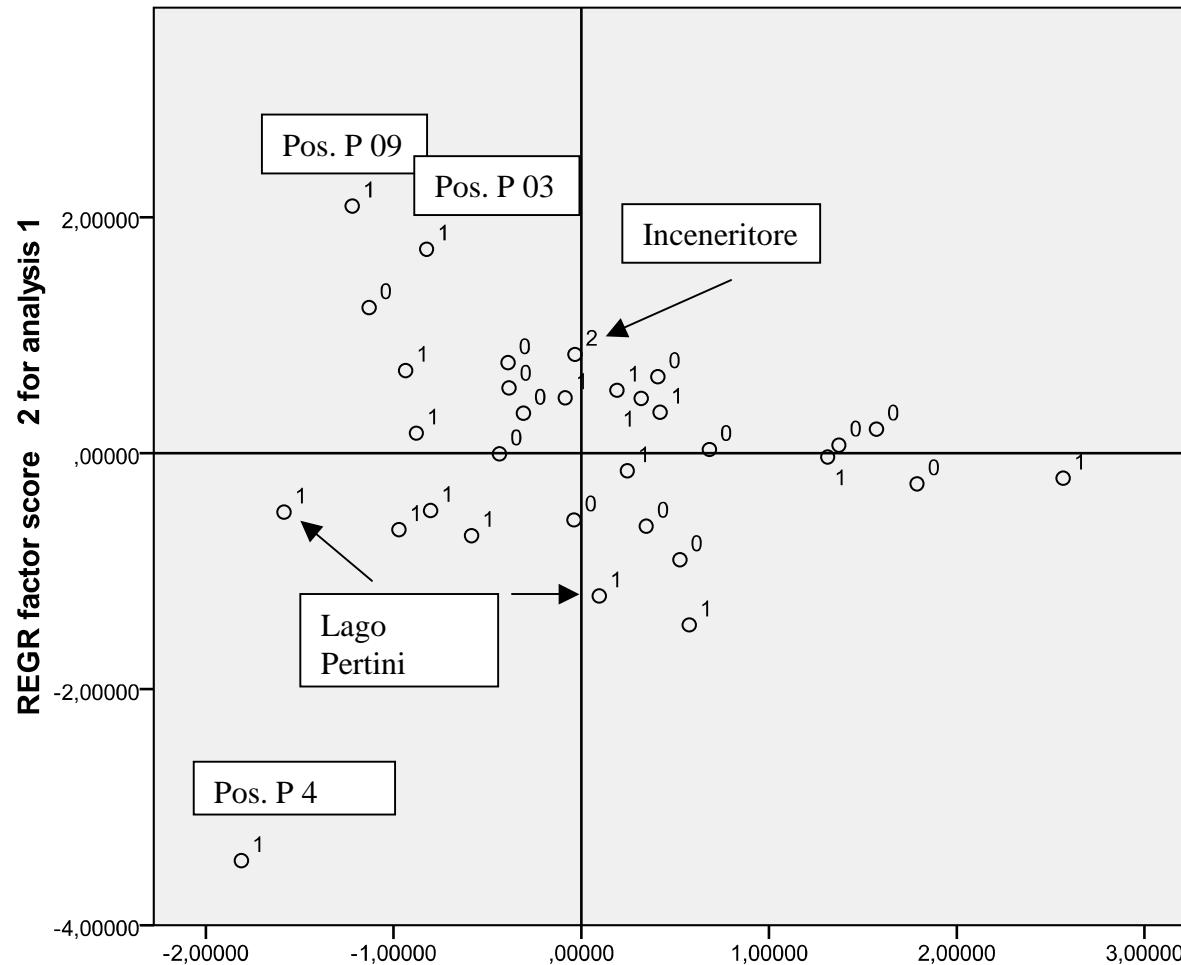


## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCDD/Fs. UOVA – PCDD/Fs

Il risultato dell'analisi esplorativa dei Fattori estratti rivela, anche se in maniera meno evidente del caso delle carni avicole, una distribuzione casuale dei punti di ricaduta e dei punti di confronto.

Si possono distinguere tre diversi campioni, uno di confronto (**Pos. 13** del 18/04/2008) e due di ricaduta (**Pos. M4** del 14/03/2008 e **Pos. 1** del 14/03/2008) fra cui è nuovamente presente il campione proveniente dal **Lago Pertini**, per i quali i Fattori estratti suggeriscono una forte differenziazione di questi con il resto dei campioni potenzialmente legata a fonti di contaminazione diverse o aggiuntive.

## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCB<sub>dl</sub> CARNI AVICOLE – PCB<sub>dl</sub>



*Fattore 1* : PCB 77, PCB 81, PCB 126, PCB 156, PCB 167 (35 % della varianza osservata).

*Fattore 2* : PCB 123, PCB 156, PCB 167 (21,5 % della varianza osservata).

L'analisi dei fattori è stata condotta su una matrice di 32 campioni, tutti quelli sottoposti alla determinazione dei PCBs-DL (16 della zona di ricaduta e 14 della zona di confronto).

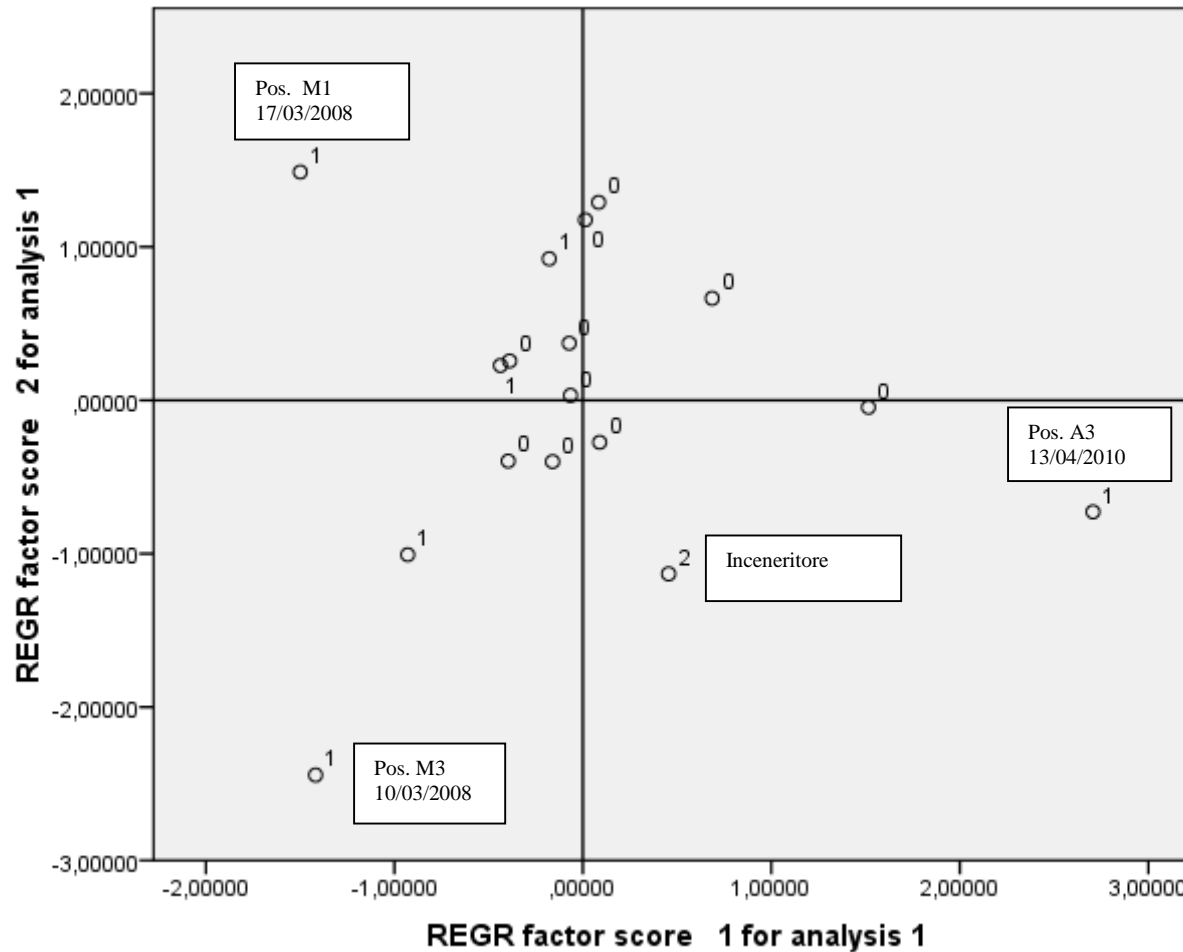
L'Analisi dei Fattori Principali ha estratto 2 fattori che spiegano il 96 % della varianza.

## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCB<sub>dl</sub>. UOVA – PCB<sub>dl</sub>

- Il grafico suggerisce l'assenza di una situazione di dipendenza dei campioni, rispetto ai Fattori estratti, a indicare come non esista una differenziazione tra campioni di "ricaduta" e campioni di "controllo". Il dato dell'inceneritore presenta un valore del Fattore 1 (0) ed un valore del Fattore 2 (+ 0,83), che lo colloca in maniera casuale tra campioni di "controllo" e di "ricaduta". Si evidenziano, tra l'altro, distinzioni nette dei campioni "Pos. P 09", "Pos. P 03" e "Pos P 4" rispetto alla maggior parte dei campioni.

# Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCB<sub>dl</sub>

## LATTE – PCB<sub>dl</sub>



*Fattore 1* : PCB 114,  
 PCB 123, PCB 126,  
 PCB 156, PCB 167,  
 Pcb 167, PCB 169  
 (41% della varianza  
 osservata)

*Fattore 2* : PCB 105,  
 PCB 123, PCB 126  
 (25% della varianza  
 osservata)

L'analisi dei fattori è stata  
 condotta su una matrice  
 di 16 campioni, tutti quelli  
 sottoposti alla  
 determinazione dei  
 PCBs-DL (6 della zona di  
 ricaduta e 10 della zona  
 di confronto).

L'Analisi Fattoriale per  
 estrazione dei Fattori  
 Principali ha prodotto 2  
 fattori che spiegano il  
 73 % della varianza  
 osservata.



## Analisi Fattoriale (Principal Factors) dei composti PCB<sub>dl</sub>

### LATTE – PCB<sub>dl</sub>

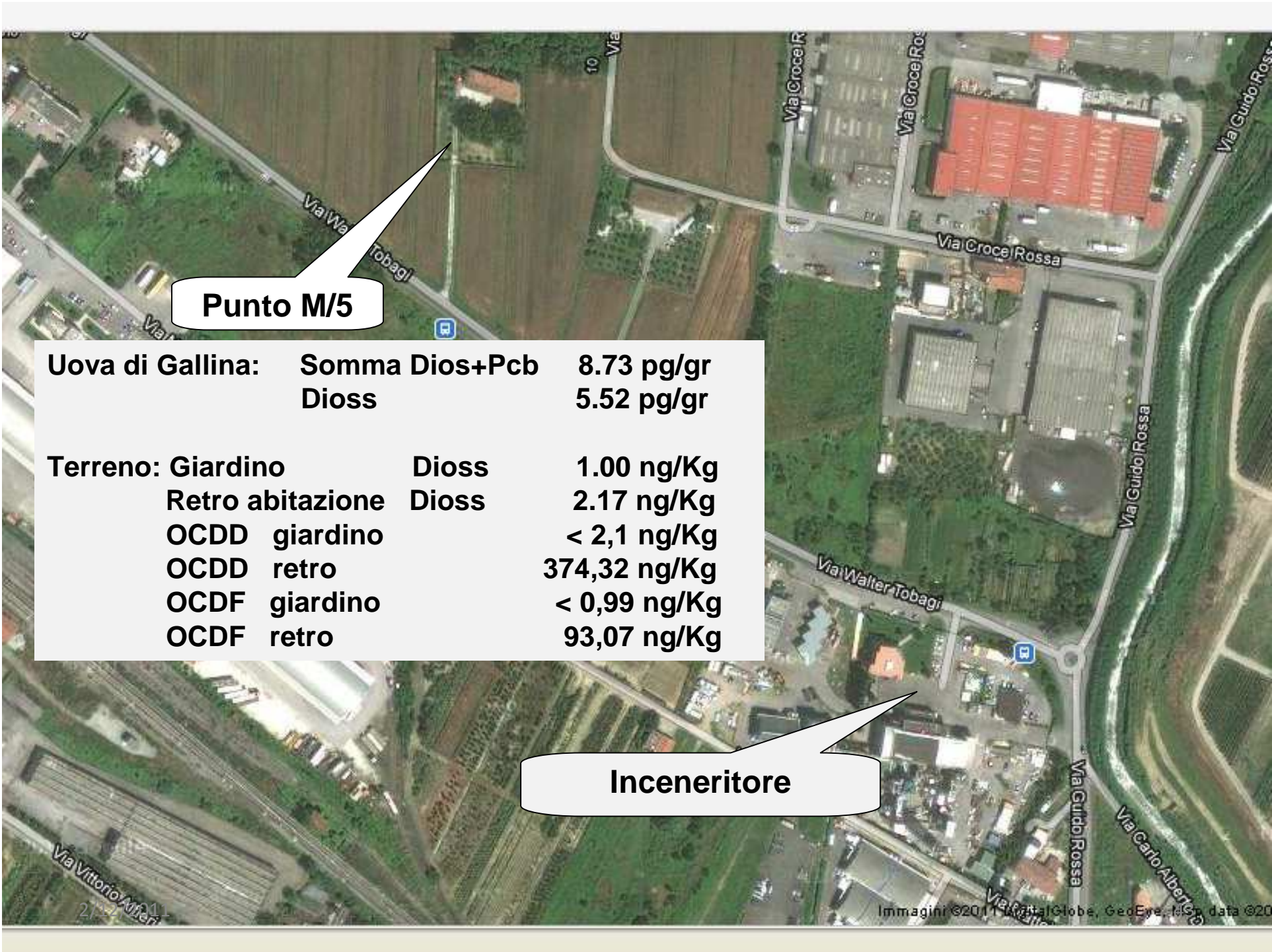
- Nel grafico bidimensionale dei Fattori i campioni si collocano con un grado di dispersione che non consente di ipotizzare una influenza dei Fattori determinati nella discriminazione fra zona di ricaduta e di controllo. Abbiamo 3 campioni, Pos. M1, Pos. M3 e Pos. A3, tutti di ricaduta, con valori dipendenti dai Fattori che ne indicano una differenza dagli altri ma non una mutua similitudine, eventualmente indicativa del peso del fenomeno di potenziale ricaduta di PCDD/Fs e PCBs-DL come unica causa della presenza della contaminazione.

# Valutazione singoli casi

- In 4 sedi di campionamento – vicinanza a vivai
- In 5 vicinanza autostrada
- 1 campione a pochi metri dalla ferrovia
- 1 campione in sito con recinzione in traversine ferroviarie trattate
- Vicinanza a depuratori o discariche
- Processi di combustione locali

# Pesce

distanza	posizione	data	Who-PCDD/F- Teq (pg-TE/gr)	Who-PCB-TE (pg-TE/gr)	Who-PCDD/F- PCB-Teq (HRGC-HRMS- pg-TE/gr)	Penta-PCB 118 (HRGC-HRMS- pg/gr)
600 mt	A/2	12/08/2008	0,87±0,19	35,1±6,2	35,9±6,4	100290
600 mt	A/2	31/07/2010	0,625	35 inc estesa 2,5	35,6 inc estesa 2,7	57707
2000 mt	A/1	10/05/2010	0,049	0,402	0,451	1470



**Punto M/5**

<b>Uova di Gallina:</b>	<b>Somma Dios+Pcb</b>	<b>8.73 pg/gr</b>
	<b>Dioss</b>	<b>5.52 pg/gr</b>
<b>Terreno: Giardino</b>	<b>Dioss</b>	<b>1.00 ng/Kg</b>
<b>Retro abitazione</b>	<b>Dioss</b>	<b>2.17 ng/Kg</b>
<b>OCDD giardino</b>		<b>&lt; 2,1 ng/Kg</b>
<b>OCDD retro</b>		<b>374,32 ng/Kg</b>
<b>OCDF giardino</b>		<b>&lt; 0,99 ng/Kg</b>
<b>OCDF retro</b>		<b>93,07 ng/Kg</b>

**Inceneritore**

# Considerazioni finali

- Alla luce dei risultati ottenuti non si può asserire una diretta correlazione fra campioni della zona di ricaduta e Inceneritore
- Infatti il confronto dei parametri dell'analisi fattoriale collegati all'andamento dei congeneri nei vari campioni non ha mai evidenziato la possibilità di un legame univoco fra campioni di ricaduta e Inceneritore



# Considerazioni finali

- La situazione riscontrata non esclude la concomitanza del contributo alla contaminazione ambientale e delle matrici analizzate da parte dell'impianto di Montale ancorché esistano altre sorgenti che, sommandosi, rendono difficoltoso evidenziare chiaramente la presenza distinta di una fonte specifica di contaminazione.

# Considerazioni finali

In tutta l'area presa in esame tranquillizzano:

- La negatività di tutti i campioni per presenza di Cadmio, Piombo, Cromo, Mercurio ed Arsenico nei mangimi
- La conformità alla normativa per tutti i campioni di alimenti esaminati
- La conformità alla normativa per tutti i campioni di mangimi esaminati

# Considerazioni finali

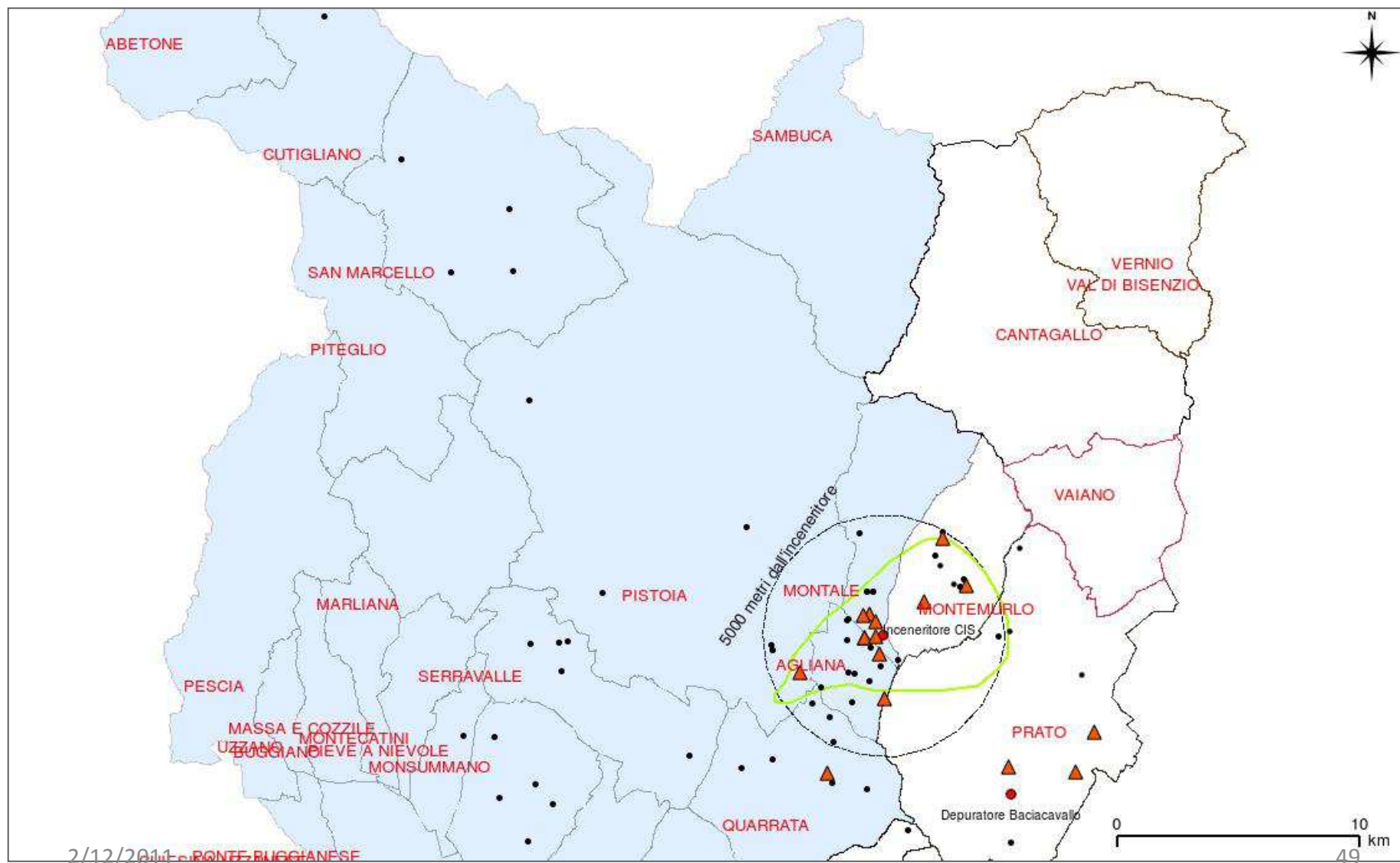
Merita particolare attenzione il fatto che:

- È certa la presenza di più fonti inquinanti
- Le matrici biologiche più sensibili hanno evidenziato il superamento dei limiti normativi previsti dalla normativa alimentare:
  - per Diossina in 4 casi in zona ricaduta e 1 in zona confronto nel 2008; in 5 casi in zona ricaduta ed 1 in zona confronto nel 2010

# Considerazioni finali

- Per somma PCDD/PCB\_dl:
  - 7 superamenti in zona ricaduta e 2 in zona confronto nel 2008
  - 8 superamenti in zona ricaduta e 3 in confronto nel 2010
- Questo fa ipotizzare anche la presenza di inquinamenti pregressi riportati in superficie da anellidi o larve ingeriti dagli animali allevati all'aperto

# Anno 2008-2011- Campionamenti con evidenziazione di valori anomali per somma di Diossine e PCB<sub>dl</sub> nelle province di Pistoia e Prato





# Considerazioni finali

- Tutta la zona merita quindi una particolare attenzione perché l'inquinamento di fondo è sufficiente, a fronte di una qualsiasi causa aggiuntiva, a portare negli animali più sensibili, i valori di PCDD e di somma PCDD – PCB<sub>dl</sub> oltre le soglie previste dalle normative alimentari

- Su questa area saranno concentrati i campioni richiesti su alimenti dal Piano Nazionale Residui instaurando un ulteriore contributo al monitoraggio dell'area per la sicurezza alimentare

- Anche per le matrici biologiche, alla luce dei risultati di analisi qualitativa non univoci ottenuti, gli eventuali ulteriori approfondimenti dovrebbero essere mirati in quelle zone dove l'Analisi Fattoriale ha dato indicazioni di possibili diversità sito-specifica dei profili.

- Gli eventuali ulteriori campionamenti dovranno essere posti a confronto ed integrati con studi effettuati in altre aree sottoposte ad analoga pressione ambientale.