

**Impianto di termovalorizzazione (inceneritore) rifiuti di Modena
ubicato in Via Cavazza n° 45. Autorizzazione Integrata
Ambientale
Det. n.311 del 30/06/2009 e s. m. i.**

**Rapporto valutativo sull'indagine ambientale per la rilevazione di
inquinanti atmosferici mediante uso di bioindicatori, bioaccumulatori e
campionamenti di terreni effettuata nell'intorno dell'area dell'impianto
Anno 2013**

INDICE

Premessa	3
Verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti l'indagine ambientale effettuata mediante l'uso di bioindicatori, bioaccumulatori e campionamenti di terreni	4
Valutazione dei dati relativi alla biodiversità Lichenica	5
Definizione delle Unità Campionarie Principali (UCP) e secondarie (UCS)	6
I risultati del monitoraggio della Biodiversità Lichenica: indagine anno 2013 e valutazione del trend	8
Valutazione dei dati relativi alle concentrazioni di metalli pesanti in atmosfera mediante l'impiego di licheni come bioaccumulatori	12
I risultati del Bioaccumulo: indagine anno 2013	13
Bioaccumulo Licheni: confronto tra i risultati del 2009- 2011-2013	23
Valutazione dei dati relativi al contenuto di metalli pesanti nei suoli	26
Conclusioni	29

Premessa

In data 14/04/2014 (prot. Arpa n° PGMO/2014/0004787), è pervenuta ad Arpa la relazione annuale sull'attività di biomonitoraggio ambientale relativa all'anno 2013, effettuata da *ECOSFERA Snc* per conto di *HERAmbiente* nell'intorno dell'area dell'impianto di incenerimento sito a Modena in Via Cavazza n° 45, come prescritto nell'autorizzazione AIA.

Il contributo valutativo effettuato da Arpa sulla documentazione inoltrata da *HERAmbiente* è finalizzato alla:

- verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti al monitoraggio ambientale;
- valutazione dell'insieme di dati raccolti e comparazione con le informazioni ambientali disponibili.

I dati relativi ai monitoraggi condotti da *ECOSFERA Snc* sono integrati e completati con i dati dell'attività di controllo e monitoraggio effettuata da ARPA.

Verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti l'indagine ambientale effettuata mediante l'uso di bioindicatori, bioaccumulatori e campionamenti di terreni

Il monitoraggio ambientale effettuato mediante l'uso di bioindicatori, bioaccumulatori e campionamenti di terreni nelle aree circostanti l'impianto è definito nell'Autorizzazione integrata ambientale dell'impianto di termodistruzione di Via Cavazza, Modena Det. n°408 del 07/10/11.

Il dettaglio di quanto previsto è riportato nella tabella seguente.

D3.2 PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE E SANITARIO							
D3.2.1 Monitoraggio e controllo: aria, suolo, biomonitoraggio							
PARAMETRO	Postazioni	MISURA	FREQUENZA		REGISTRAZIONE	REPORT	
			GESTORE	ARPA		GESTORE	ARPA
Biomonitoraggio licheni e analisi mercurio e metalli pesanti	21 punti	Determinazione quantitativa	Campionamento e analisi ogni 2 anni	Ispezioni programmate ogni 2 anni	Relazione tecnica e rapporti di prova	Ogni 2 anni	Ogni 2 anni
Terreni: Analisi mercurio e metalli pesanti	21 punti	Determinazione quantitativa	-	Campionamento e analisi metalli nei terreni ogni 2 anni	Relazione tecnica e rapporti di prova	-	Ogni 2 anni

Rispetto alle indagini svolte negli anni passati, l'attività analitica di Arpa non viene effettuata svolgendo indagini comparative, ma solo integrando i dati del gestore sul biomonitoraggio con l'attività riferita al campionamento e analisi dei terreni.

Sebbene l'attività di biomonitoraggio abbia avuto inizio nel 1994 e sia poi stata ripetuta nel 1997, nel 2002 e nel 2007, secondo quanto previsto dalle allora vigenti autorizzazioni, solo nelle ultime indagini del 2009, 2011 e 2013, a seguito della procedura di VIA e del rilascio della prima AIA, sono state riviste ed integrate le tecniche di campionamento. Per tale ragione, l'analisi riferita alle serie storiche di dati si limiterà ad analizzare questi ultimi 3 anni di monitoraggio.

I punti oggetto dell'indagine sono 21, in massima parte inseriti nel territorio comunale di Modena; la loro individuazione risale alla prima indagine del 1994 e la loro collocazione è stata mantenuta inalterata negli anni.

I rilevamenti prescritti riguardano:

- misura di biodiversità lichenica mediante applicazione del metodo ANPA (ora ISPRA) (Manuali e Linee Guida n. 2/2001);
- misura di concentrazione di metalli pesanti in atmosfera mediante l'impiego di licheni come bioaccumulatori;

a cui si aggiunge la determinazione del contenuto di metalli pesanti nei suoli da effettuarsi nei medesimi punti dell'indagine del bioaccumulo, affidata da Arpa.

L'attività di monitoraggio oggetto di questo rapporto valutativo ha avuto inizio nel mese di luglio 2013 ed è terminata a dicembre 2013.

Valutazione dei dati relativi alla biodiversità lichenica

Le tecniche di biomonitoraggio sono impiegate per la valutazione della qualità dell'aria utilizzando specie vegetali come monitors. Tra i vegetali maggiormente utilizzati vi sono muschi e licheni. L'impiego di questi organismi è dovuto principalmente al fatto che il loro metabolismo dipende quasi esclusivamente dalle deposizioni umide e secche dell'atmosfera. Inoltre, l'assenza di cuticola a rivestimento dei loro tessuti ne favorisce l'incremento della capacità di assorbimento e di accumulo di sostanze prelevate dall'aria.

I licheni sono maggiormente impiegati come bioindicatori della "qualità dell'aria", correlando la biodiversità delle comunità licheniche presenti sui tronchi degli alberi, ai livelli ambientali di inquinanti gassosi. In pratica, variazioni del loro aspetto esteriore, della copertura e della ricchezza floristica sono correlate alla presenza di inquinanti quali: biossido di zolfo, ossidi di azoto, idrocarburi e fluoruri ecc. (Nimis, 1994b).

Le ragioni di questo comportamento sono da ricercare nei seguenti aspetti che li caratterizzano:

- l'assorbimento delle sostanze da parte del lichene avviene esclusivamente attraverso la superficie, in quanto, diversamente dalle piante superiori, questi non hanno la cuticola (strato protettivo); gli inquinanti possono quindi penetrare inalterati all'interno delle cellule fungine e algali;
- hanno un lento tasso di accrescimento e scarsa capacità di riparare rapidamente ad eventuali danni;
- durante i periodi con più umidità aumentano l'attività metabolica;
- continuano a metabolizzare a basse temperature, quindi possono subire danni anche nel periodo invernale;
- le influenze esterne possono gravemente danneggiare la fragile associazione simbiotica che li caratterizza.

Come indicato nella vigente Autorizzazione Integrata Ambientale, le campagne di biomonitoraggio devono essere effettuate secondo le Linee guida ANPA n.2/2001 - "I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica.

Unità Campionarie Principali (UCP)

Le aree di campionamento sono state ridefinite nell'indagine del 2009 e mantenute poi inalterate in quelle successive; nella Tabella n.1 e nella relativa Figura 1 sono riportate in dettaglio le UCP campionate.

UCP Punti	Descrizione punto	Coordinate utilizzate per l'individuazione delle UCP teoriche 2009	
		UTM X	UTM Y
1	Bollitore	655095	950310
2	Bastiglia-San Clemente	658915	953317
3	Bomporto	661843	954960
4	Ravarino	666310	956885
5	Luoghetto	655800	948990
6	Cavo Argine	655725	947850
7	Navicello	657500	948200
8	Viazza	657825	946125
9	Paganina Magelli	657475	941425
10	Gherbella Fossalta	655825	942227
11	Gherbella S.Damaso	655600	941350
12	Modena Est Emilia	654300	944750
13	Hesperia	652718	943270
14	Centro città	652726	945802
15	Modena Ferrovia	652464	946202
16	Sagittario	650370	943860
17	San Giacomo	652860	948653
18	San Pancrazio	651231	949518
19	San Matteo	653745	950440
20	Depuratore Nord	654085	948660
21	Depuratore Sud	654290	948880

Tabella 1: Punti di monitoraggio

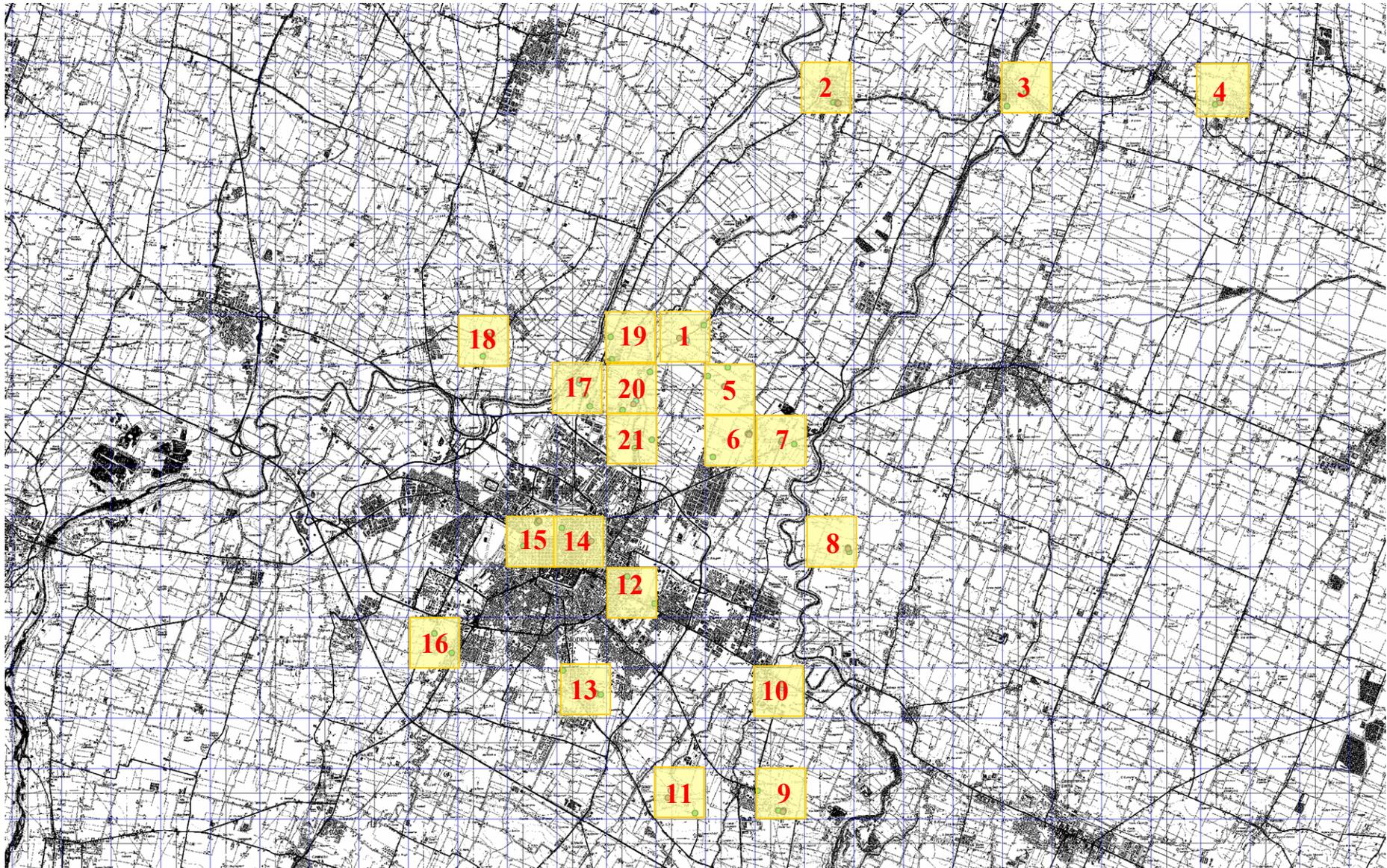


Figura 1: UCP campionate (aree colorate in giallo)

I risultati del monitoraggio della Biodiversità Lichenica: indagine anno 2013 e valutazione del trend

L'indagine consiste nella valutazione della biodiversità lichenica (IBL) su tronchi d'albero; si valuta in particolare la somma delle frequenze delle specie presenti entro un reticolo a cinque maglie di area costante. Il reticolo di rilevamento è di dimensioni 40 x 50 cm, suddiviso in cinque unità di 10 x 10 cm.

La scelta delle specie di alberi è fortemente condizionata dalle caratteristiche ambientali della pianura modenese che presenta forte urbanizzazione ed elevato sfruttamento ad uso agricolo del territorio.

In accordo con quanto definito dalla metodologia e tenendo conto della distribuzione territoriale delle varie specie arboree (dati forniti dall'Ufficio Verde del Comune di Modena), il monitoraggio è stato effettuato sul tiglio (*Tilia sp.pl.*). Solo in alcuni casi, limitati ad alcune zone agricole in cui non è stato possibile trovare alberi di tiglio idonei, è stata utilizzata la quercia (*Quercus robur*), appartenente alla stessa categoria per caratteristiche della scorza.

Le attività di biomonitoraggio si sono svolte principalmente nei mesi di luglio, agosto e settembre 2013; la rispondenza procedurale delle attività previste dal monitoraggio ambientale eseguito *dal gestore* è stata verificata dal personale ARPA in data 26 settembre, in occasione delle verifiche eseguite nelle UCP 2, UCP 8 e UCP 19.

In tutti i casi sono stati correttamente applicati i criteri di scelta dell'albero da campionare indicati dal metodo (inclinazione e circonferenza del tronco, assenza di fenomeni evidenti di disturbo quali verniciature o gravi malattie della pianta, parti con copertura di briofite non superiore al 25%) e quelli di posizionamento del reticolo di campionamento, evitando parti del tronco danneggiate o decorticate, parti con evidenti nodosità, parti corrispondenti alle fasce di scolo con periodico scorrimento di acqua piovana. Come richiesto, ove possibile, sono stati impiegati gli alberi già utilizzati nelle indagini precedenti, al fine di poter effettuare un confronto nel tempo.

I valori di IBL relativi a ciascuna unità campionaria principale UCP, ottenuti dalla media aritmetica dei valori provenienti da ciascun campionamento, sono sintetizzati nella Tabella n.2.

In questa tabella vengono inoltre confrontati i dati dell'anno 2013 con quelli raccolti nelle precedenti indagini al fine di valutare eventuali tendenze in atto.

UCP	Descrizione	Indice di biodiversità lichenica anno 2009	Indice di biodiversità lichenica anno 2011	Indice di biodiversità lichenica anno 2013	Differenza % (anno 2011 e anno 2013)
1	Bollitore	84,0	75,7	85,3	12,7%
2	Bastiglia	92,7	80,7	66,0	-18,2%
3	Bomporto	98,3	82,3	75,2	-8,6%
4	Ravarino	125,5	147,7	161	9,0%
5	Luoghetto	93,5	82,8	83,0	0,2%
6	Cavo Argine	107,0	112,0	114,0	1,8%
7	Navicello	110,0	134,3	158,3	17,9%
8	Viazza	112,0	117,0	113	-3,4%
9	Paganini Magelli	120,7	115,8	125,7	8,5%
10	Gherbella Fossalta	108,7	100,0	120,0	20,0%
11	Gherbella San Damaso	126,6	124,0	n.r.*	
12	Modena Est	62,8	62,9	63,0	0,2%
13	Hesperia	99,8	115,3	123,7	7,3%
14	Centro città	76,3	81,0	87,0	7,4%
15	Modena Ferrovia	73,6	79,5	82,3	3,5%
16	Sagittario	112,2	105,8	114,4	8,1%
17	San Giacomo	83,9	89,8	88,3	-1,7%
18	San Pancrazio	94,9	88,5	92,7	4,7%
19	San Matteo	112,6	114,3	120,7	5,6%
20	Depuratore nord	80,2	90,0	99,4	10,4%
21	Depuratore sud	102,0	86,5	92,5	6,9%

Classi di Alterazione	Naturalità	Alterazione trascurabile	Alterazione bassa	Alterazione media	Alterazione alta	Alterazione molto alta
-----------------------	------------	--------------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------------

Tabella 2: Indice di Biodiversità Lichenica - confronto anni 2009 – 2011- 2013

*n.r. non rilevata

Intervalli di IBL	Classi di alterazione	Distribuzione percentuale dei risultati delle UCP anno 2013
>126	naturalità	10,0%
102-126	alterazione trascurabile	35,0%
77-101	alterazione bassa	40,0%
52-76	alterazione media	15,0%
26-51	alterazione alta	
0-25	alterazione molto alta	

Tabella 3 Classi di alterazione: distribuzione percentuale dei risultati

Per quanto riguarda l'anno 2013 (Tabella 2 e Fig. 2), il quadro fornito dalle indagini del gestore è positivo in tutto il territorio oggetto del campionamento: la flora lichenica è quasi sempre ricca e diversificata, con percentuali di alterazione mai “alta” o “molto alta”: solo nel 15% dei casi si riscontra un’alterazione “media”, nel 75% l’alterazione è “trascurabile” o “bassa” e nel 10% è “naturalità” (Tabella 3).

Se si confrontano i dati del 2013 con quelli degli anni precedenti, si può osservare che solo quattro UCP presentano un peggioramento dell’indice di biodiversità lichenica, con differenze percentuali di lieve entità (in media – 8%).

L’area che si conferma ad “alterazione media” in tutte e tre le indagini è quella relativa alla UCP 12 “Modena est”, collocata nel centro cittadino dove si può supporre che la crescita lichenica e quindi l’allontanamento dalle condizioni di “naturalità”, siano dovuti all’elevata antropizzazione dell’area e alla vicinanza della Via Emilia.

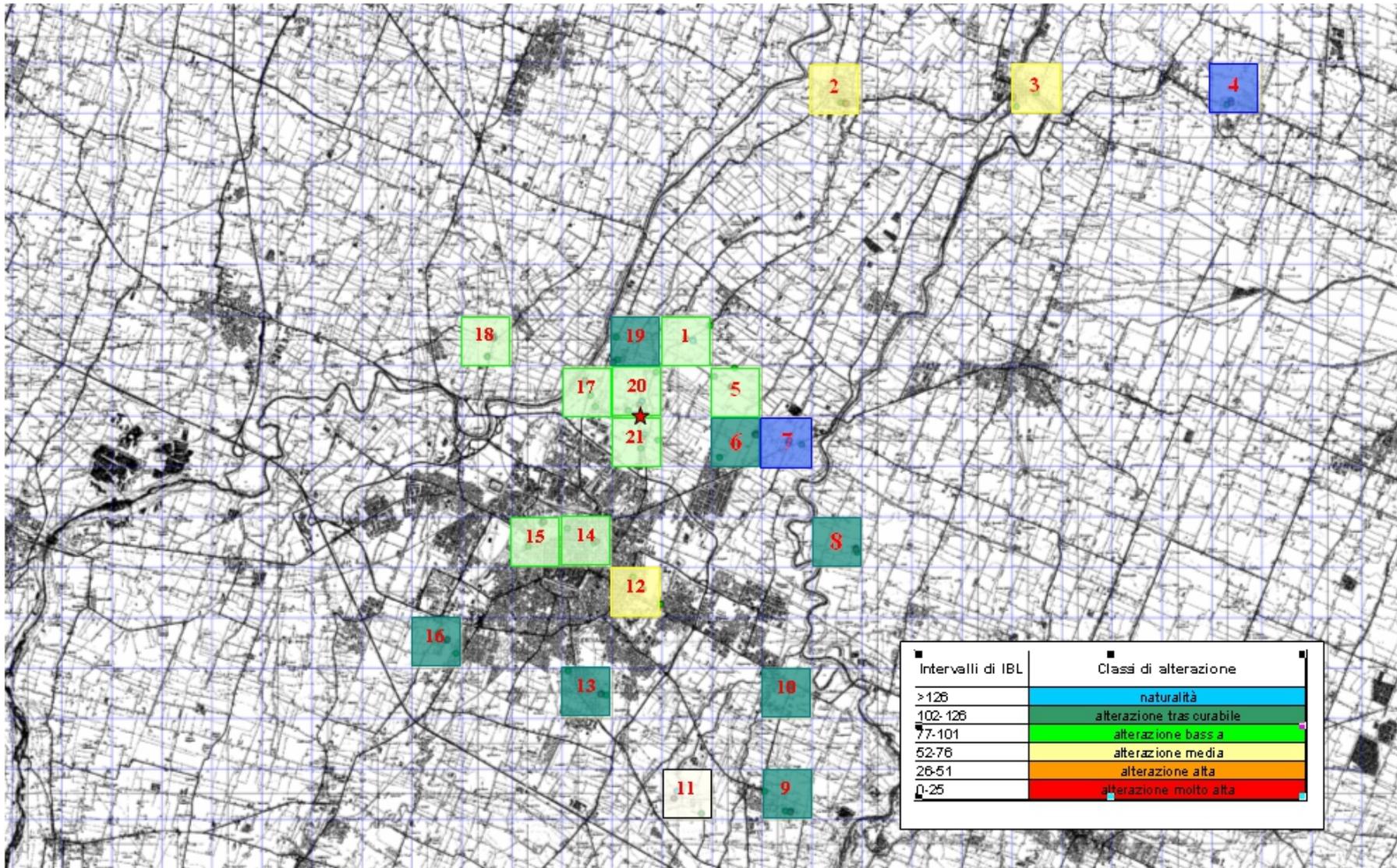
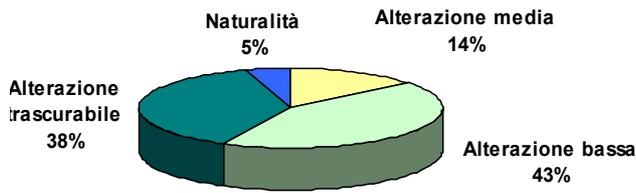
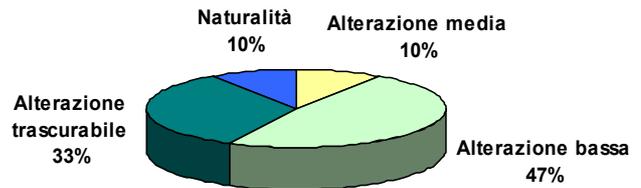


Figura 2: Indice di biodiversità lichenica - risultati anno 2013 (indagine *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente*)

Indice di biodiversità lichenica anno 2009



Indice di biodiversità lichenica anno 2011



Indice di biodiversità lichenica anno 2013

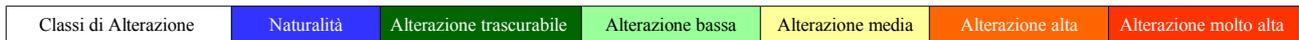
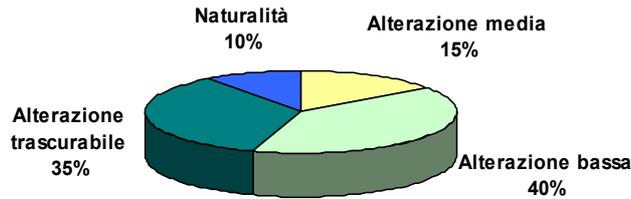


Figura 3: Distribuzione percentuale dell'Indice di biodiversità lichenica - confronto anni 2009 - 2011 - 2013

Se si esamina la distribuzione percentuale delle classi di alterazione nei campioni analizzati nel 2013, confrontandola con quella del 2011 e del 2009 (Fig. 3), si notano variazioni di limitata entità. Si può quindi affermare che i dati raccolti nell'anno 2013 non sono nella sostanza dissimili da quanto rilevato nelle precedenti indagini.

Valutazione dei dati relativi alle concentrazioni di metalli pesanti in atmosfera mediante l'impiego di licheni come bioaccumulatori

I licheni sono frequentemente utilizzati come bioaccumulatori in studi di monitoraggio ambientale, grazie alla loro capacità di assorbire e accumulare al loro interno diversi inquinanti presenti in atmosfera, integrando in questo modo le informazioni ottenibili mediante il monitoraggio strumentale.

L'elevata tolleranza nei confronti dei metalli pesanti da parte dei licheni è legata alla presenza, all'interno del tallo, di ampi spazi extracellulari contenenti materiale amorfo dove i metalli vengono accumulati principalmente sotto forma di particolato: la capacità di trattenere i contaminanti in forma particellare apparentemente inibisce la loro solubilizzazione e ne impedisce il passaggio nel lume cellulare, evitandone così gli effetti nocivi. I licheni sono inoltre in grado di immobilizzare in forme biologicamente inattive gli ioni di molti metalli tossici: sono stati ad esempio evidenziati meccanismi di chelazione e di precipitazione di sali insolubili negli spazi extracellulari, regolati dai licheni con la sintesi di particolari acidi organici.

Tenendo conto della presenza limitata di flora lichenica sul territorio in esame è stata adottata la tecnica dell'espianto di "Pseudevernia furfuracea".

Questa metodologia, denominata del "trapianto lichenico" o "biomonitoraggio attivo" è stata utilizzata in diverse aree del territorio nazionale (Caniglia & Zorer, 1992; Cardarelli et al., 1993; Caniglia et al., 1993, Maffiotti & Piervittori, 1995; Piervittori, 1997; Bari et al., 1997) e prevede l'esposizione di sacchetti di licheni, opportunamente preparati, prelevati in luoghi lontani da fonti inquinanti. Analizzando i licheni prima e dopo l'esposizione è possibile ottenere indicazioni sulla deposizione avvenuta dal momento del trapianto sino al periodo della raccolta.

I punti scelti per l'esposizione di "Pseudevernia furfuracea" sono gli stessi già selezionati nelle indagini precedenti (2009, 2011); la loro collocazione puntuale è stata effettuata ricercando un sito idoneo sia per il bioaccumulo, che per il prelievo di terreno, da effettuarsi secondo quanto previsto dal piano di monitoraggio.

I risultati del Bioaccumulo - indagine anno 2013

I licheni sono stati raccolti da *ECOSFERA* in un sito alpino pochi giorni prima dell'esposizione che è avvenuta durante la terza settimana di settembre, collocando i licheni nei 21 siti individuati; il ritiro è avvenuto in data 27 dicembre 2013.

I campioni sono stati successivamente analizzati in laboratorio, riferendosi al metodo indicato dalle "Linee Guida per l'utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di metalli in traccia" Nimis e Bargagli 1999.

Per la valutazione del **livello di contaminazione iniziale dei licheni prima dell'esposizione** sono stati analizzati n. 8 campioni di bianco; i risultati sono riassunti nella Tabella n.4 che riporta anche i valori riscontrati dal gestore nelle indagini precedenti.

Metalli	Bianco anno 2009 (mg/Kg)	Bianco anno 2011 (mg/Kg)	Bianco anno 2013 (mg/Kg)	Bianco anno 2013 Dev. Std (%)	Background nazionale (mg/Kg)
Al	506	696,6	786,63	65,22	400-700
Sb	0,5	<0,5	<0,50	-	0,2-0,5
As	0,23	0,21	0,19	0,09	0,1-0,2
Cd	0,21	0,3	0,06	0,02	0,1-0,2
Co	0,2	<0,2	<0,2	-	-
Cr	0,9	1,7	1,35	0,09	1-2
Mn	39,8	48,5	51,01	3,06	30-50
Hg	0,32	0,2	0,3	0,01	0,1-0,3
Ni	1,1	1,0	0,61	0,08	1-2
Pb	7	1,3	4,75	0,71	4-7
Cu	4,3	5,1	5,29	0,16	3-5
Tl	0,5	<0,5	<0,50	-	-
V	1,5	1,8	1,75	0,11	1-2

Tabella. 4: Risultati dell'analisi di 8 campioni di bianco a confronto con i valori di background nazionale

I valori dei metalli trovati negli 8 bianchi sono confrontabili negli anni e in linea con i valori trovati nelle aree di background (aree indisturbate) a livello nazionale.

Le deviazioni standard, in generale molto contenute, evidenziano l'omogeneità dei valori di contaminazione iniziale dei licheni prima dell'esposizione.

Dopo una esposizione di circa 100 giorni, i licheni sono stati sottoposti ad analisi per la ricerca dei metalli e le relative concentrazioni sono state confrontate con i valori di bianco.

In generale, la significatività delle variazioni riscontrate non è facilmente valutabile, in quanto non esistono scale interpretative valide in assoluto e applicabili in tutti i casi.

Per l'interpretazione dei risultati, il gestore propone quindi un criterio basato sulle deviazioni percentuali riscontrate nei campioni rispetto alle concentrazioni di pre-esposizione, in base alle quali vengono **individuate 6 classi di alterazione**, riassunte nella tabella seguente.

Incrementi % rispetto ai valori di pre-esposizione	Classi di alterazione	Colori di riferimento
< 10	Condizioni indisturbate	
10 – 50	Lieve alterazione	
51 – 100	Alterazione bassa	
101 – 200	Alterazione media	
201 – 300	Alterazione alta	
> 300	Alterazione molto alta	

Tabella. 5: Classi di Alterazione

Nell'interpretazione dei dati, si deve innanzitutto tener conto che questi non derivano direttamente da una misura strumentale su una matrice ambientale quale aria, acqua o suolo, ma dipendono dalla quantità di inquinante che un organismo vivente (lichene) intercetta e accumula al suo interno durante il tempo di esposizione. Tale fenomeno risulta ovviamente influenzato da numerosi fattori sia esterni (microclimatici, sostanze che possono concorrere al bioaccumulo, forma fisica dell'inquinante), che interni all'organismo stesso (tipo di organismo e condizioni di salute).

Inoltre, l'appartenenza ad una determinata classe di alterazione, così come definita, dipende dalla concentrazione del metallo nel campione di bianco e quindi dal limite di rilevabilità del metodo analitico adottato: tanto più questo limite è basso, tanto maggiore sarà il fattore di arricchimento a parità di concentrazione finale nel lichene esposto.

Per tale ragione, alti fattori di arricchimento non sempre corrispondono a concentrazioni elevate dopo l'esposizione.

Di seguito si riporta la tabella con le concentrazioni dei metalli nei licheni relativi al bioaccumulo dell'anno 2013.

		Alluminio (mg/Kg)	Antimonio (mg/Kg)	Arsenico (mg/Kg)	Cadmio (mg/Kg)	Cobalto (mg/Kg)	Cromo (mg/Kg)
	Bianco	786,6	< 0,5	0,19	0,06	<0,2	1,4
1	Bollitore	1120	< 0,5	0,8	0,09	0,4	3,5
2	Bastiglia	1020	< 0,5	0,2	0,08	0,3	2,3
3	Bomporto	1066	< 0,5	0,3	<0,05	0,4	2,3
4	Ravarino	946	0,7	0,3	0,13	0,3	2,1
5	Luoghetto	1238	< 0,5	0,2	0,11	0,4	3,4
6	Cavo Argine	995	< 0,5	0,3	0,08	0,3	2,1
7	Navicello	1084	0,6	0,4	0,14	0,2	2,9
8	Viazza	1295	< 0,5	1,7	0,18	0,4	4,0
9	Paganini	861	< 0,5	0,2	<0,05	<0,2	1,8
10	Fossalta	1026	< 0,5	<0,1	0,08	0,4	2,6
11	S.Damaso	1020	1,1	<0,1	0,10	0,4	2,9
12	Modena est	852	< 0,5	<0,1	0,09	0,3	2,2
13	Hesperia	798	< 0,5	<0,1	<0,05	0,3	1,9
14	Centro	802	< 0,5	<0,1	0,12	<0,2	1,9
15	Modena Ferrovia	889	< 0,5	0,5	0,11	0,2	2,1
16	Sagittario	1048	< 0,5	<0,1	0,17	0,3	2,2
17	S.Giacomo	1115	< 0,5	0,4	0,08	0,2	3,1
18	San Pancrazio	1255	0,6	0,6	0,14	0,4	2,8
19	San Matteo	1072	< 0,5	0,5	0,17	0,4	2,8
20	Depurat. Nord	1178	< 0,5	0,7	0,08	0,3	2,8
21	Depurat. Sud	1022	< 0,5	0,4	0,07	0,2	2,4

		Manganese (mg/Kg)	Mercurio (mg/Kg)	Nichel (mg/Kg)	Piombo (mg/Kg)	Rame (mg/Kg)	Vanadio (mg/Kg)
	Bianco	51,01	< 0,5	0,61	4,75	5,29	1,75
1	Bollitore	51,3		1,3	6,0	16,1	2,4
2	Bastiglia	83,9		1,3	6,0	8,7	2,1
3	Bomporto	53,2		0,9	6,0	8,1	2,3
4	Ravarino	63,7		1,1	6,0	8,3	2,0
5	Luoghetto	67,9	0,323	1,3	9,0	13,9	2,6
6	Cavo Argine	48,6	0,274	0,7	6,0	9,2	2,0
7	Navicello	85,3	0,305	1,2	8,0	13,0	2,2
8	Viazza	56,4	0,320	1,5	8,0	14,2	2,7
9	Paganini	55,1	0,287	0,8	6,0	8,5	2,0
10	Fossalta	74,7	0,357	1,3	8,0	12,9	2,2
11	S.Damaso	71	0,358	1,2	11,0	10,4	2,1
12	Modena est	60,6	0,390	1	8,0	10,4	1,9
13	Hesperia	54,2	0,359	0,8	7,0	8,5	1,9
14	Centro	64,6	0,312	0,7	7,0	8,1	1,8
15	Modena Ferrovia	57,9	0,347	1,0	7,0	9,3	1,8
16	Sagittario	53,9	0,319	0,9	7,0	9	2,2
17	S.Giacomo	60,2	0,333	1,1	7,0	10,2	2,3
18	San Pancrazio	80,6	0,316	1,2	9,0	11,1	2,5
19	San Matteo	51,4	0,315	0,9	6,0	11,4	2,3
20	Depurat. Nord	62,5	0,335	2,3	9,0	10,5	2,5
21	Depurat. Sud	58,3	0,309	0,9	8,0	10,1	2,3

Tabella 6: Bioaccumulo - concentrazione dei metalli nei licheni e arricchimenti percentuali (in scala di colori) - HERAmbiente anno 2013

Gli arricchimenti più alti sono quelli relativi all'arsenico nelle UCP 1 e 8 (alterazione molto alta), segnalate anche nella relazione del gestore come quelli più significativi.

Tali evidenze si erano manifestate anche nelle precedenti campagne e avevano riguardato, oltre le due UCP segnalate, anche la UCP 7. In queste tre UCP, infatti, come mostrato nella tabella seguente, già nella prima indagine del 2009 si erano osservati arricchimenti molto elevati di As, che si sono poi confermati (seppure in misura minore) nel 2011 e nel 2013. Data l'entità di tale bioaccumulo e soprattutto del suo perdurare nel tempo, si è ritenuto necessario effettuare alcune indagini integrative volte ad individuare le possibili fonti di tale contaminazione.

		Arsenico - Concentrazione (mg/Kg)		
		Anno 2009	Anno 2011	Anno 2013
Bianco		0,230	0,200	0,180
UCP 1	Bollitore	1,9	0,7	0,8
UCP 7	Navicello	1,5	0,5	0,4
UCP 8	Viazza	3,0	1,4	1,7

Tabella 7: Concentrazioni di arsenico

Pur nella difficoltà di trovare una relazione causale tra una specifica sorgente ed un dato ambientale misurato, influenzato da molteplici fonti di emissione, è indubbio che, come già osservato nelle nostre precedenti relazioni, i rilievi strumentali effettuati nelle stazioni di monitoraggio collocate nell'area circostante l'inceneritore (aria, terreni), non abbiamo mai evidenziato livelli di As anomali, non supportando quindi l'ipotesi di un contributo significativo dell'inceneritore sui livelli riscontrati. E' stata quindi indagata l'eventuale presenza di attività industriali compatibili con questa tipologia di emissione nell'intorno delle UCP oggetto di studio senza però ottenere riscontri positivi. Non era inoltre ipotizzabile un eventuale contributo dovuto alle attività agricole, in particolare ai trattamenti con antiparassitari, visto che tali trattamenti a base di arsenico (arsenito di sodio) sono vietati in Italia già dal 1977 (DM 4/02/1977).

L'unico aspetto che accomuna le UCP coinvolte è relativo al supporto utilizzato per posizionare i licheni; in tutti e tre i casi, infatti, non trovando altri supporti idonei, sono stati utilizzati i pali di sostegno delle linee telefoniche ivi presenti.

Da una ricerca bibliografica è stato possibile accertare che i pali delle linee elettriche e delle telecomunicazioni possono essere trattati sotto vuoto o sotto pressione con RCA (cromoarseniato di rame), al fine di salvaguardare l'integrità strutturale del legno e difenderlo dagli attacchi di insetti o dagli agenti atmosferici.

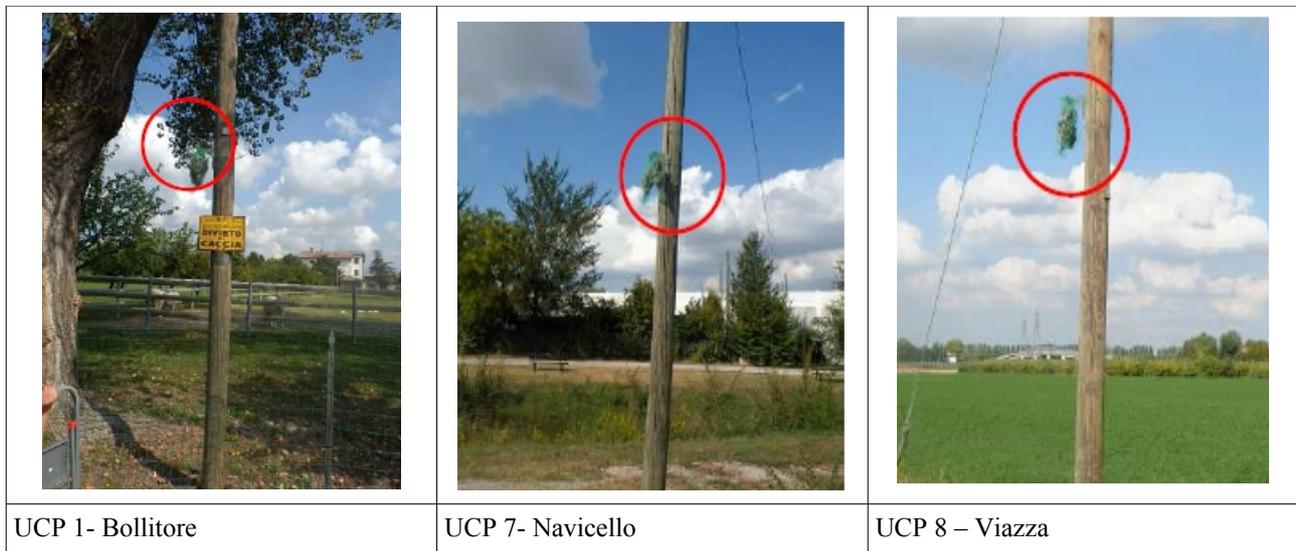


Figura 4: Pali di legno della linea telefonica utilizzati come supporto per i licheni

Ad ulteriore conferma di questa ipotesi, si è proceduto quindi ad un prelievo della parte superficiale dei pali (circa 1mm) utilizzati come supporti per i licheni e ad una analisi chimica dei campioni raccolti. La concentrazione di arsenico è risultata compresa tra 4-6 g/Kg, quella di cromo tra 5-7 g/Kg e quella di rame tra 1-3 g/Kg, a fronte di valori tipici nella biomassa legnosa molto più contenuti: l'arsenico si attesta tra 0,1-1 mg/Kg, il cromo tra 0,2-10mg/Kg e il rame 0,2-10 mg/Kg (Valori informativi per biomassa legnosa vergine, senza o con una modesta presenza di corteccia tratti dal documento "Biocombustibili specifiche e classificazione" - Comitato Termotecnico Italiano – Energia e Ambiente- CTI-R-03/1 Aprile 2003).

Alla luce di quanto riscontrato, non si può considerare valido il dato di bioaccumulo nelle UCP 1, 7 e 8 relativamente ai metalli arsenico, cromo e rame, in quanto principalmente dovuto al supporto in legno utilizzato, a sua volta trattato con cromoarseniato di rame.

Si ritiene pertanto di invalidare i dati di arsenico, di cromo e di rame corrispondenti alle UCP 1, 7 e 8 relativi agli anni 2009, 2011 e 2013, in considerazione del medesimo supporto utilizzato.

Di seguito si riportano le mappe raffiguranti le classi di alterazione riscontrate per i metalli analizzati, escludendo i dati invalidati.

Bioaccumulo – Alluminio – anno 2013

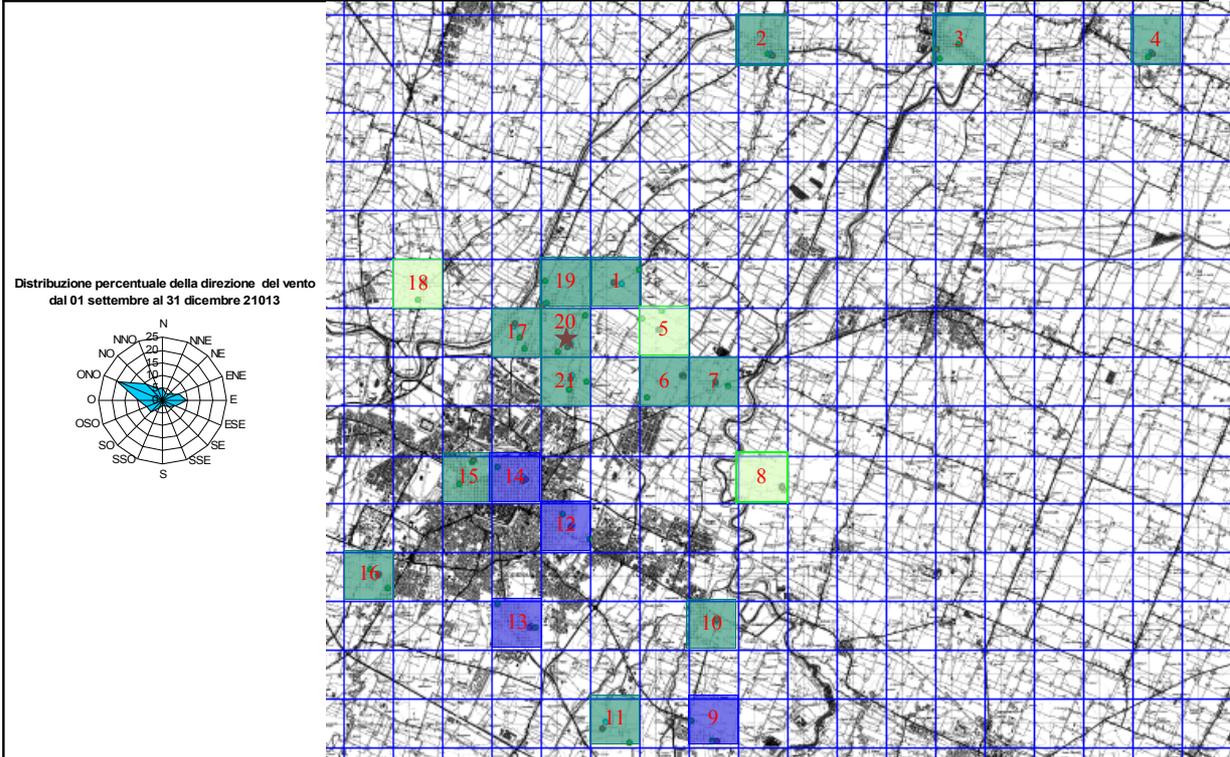


Figura 5: Alluminio - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Antimonio – anno 2013

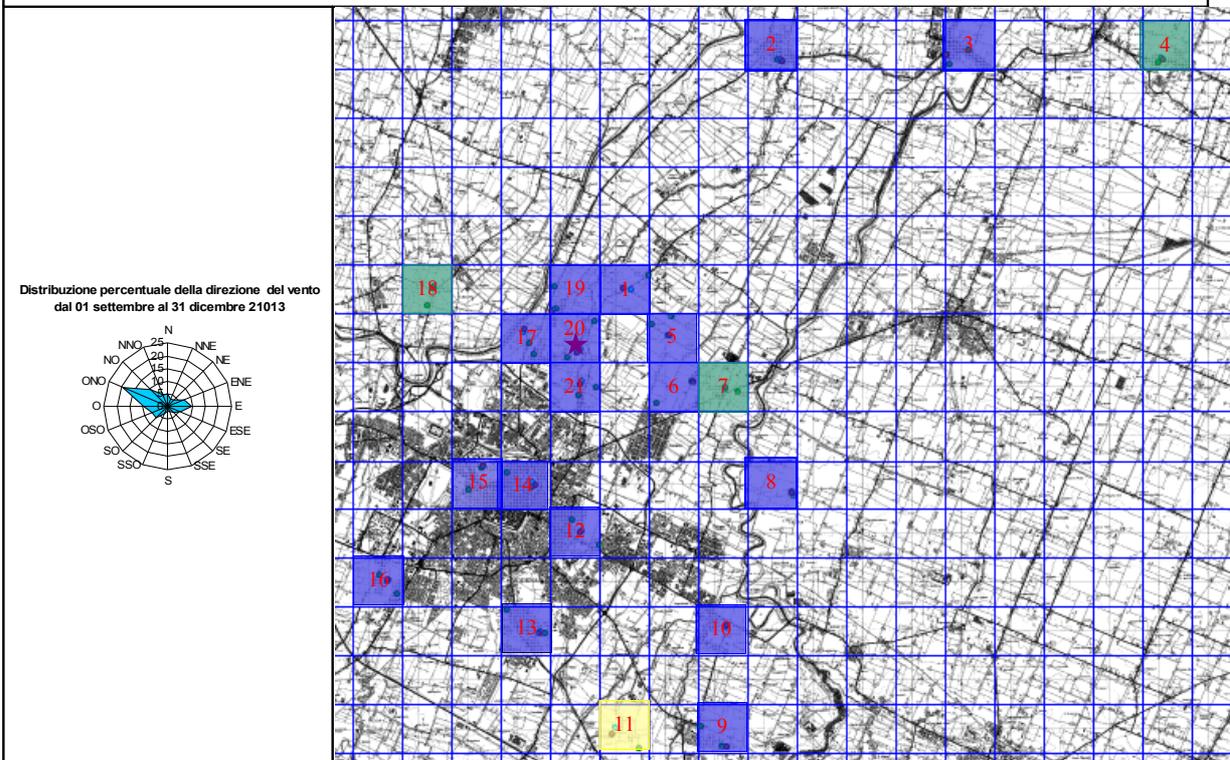


Figura 6: Antimonio - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Arsenico – anno 2013

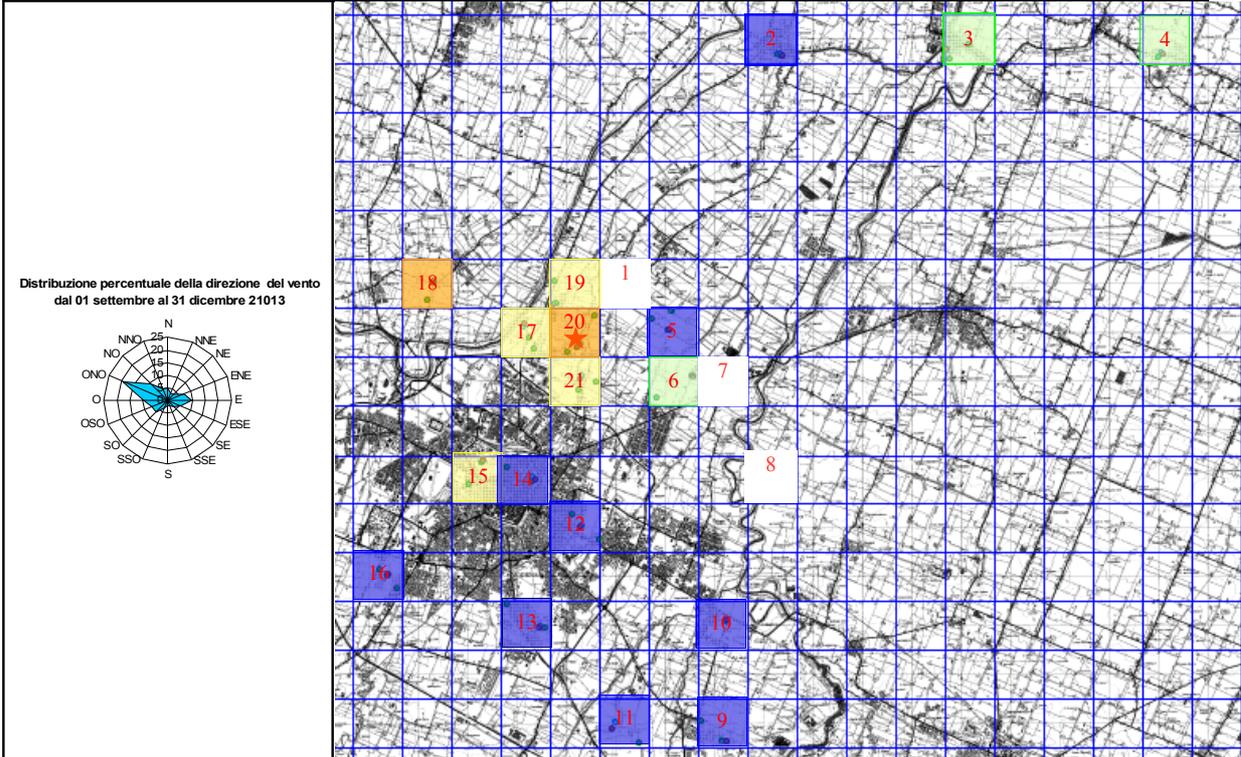


Figura 7: Arsenico - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Cadmio – anno 2013

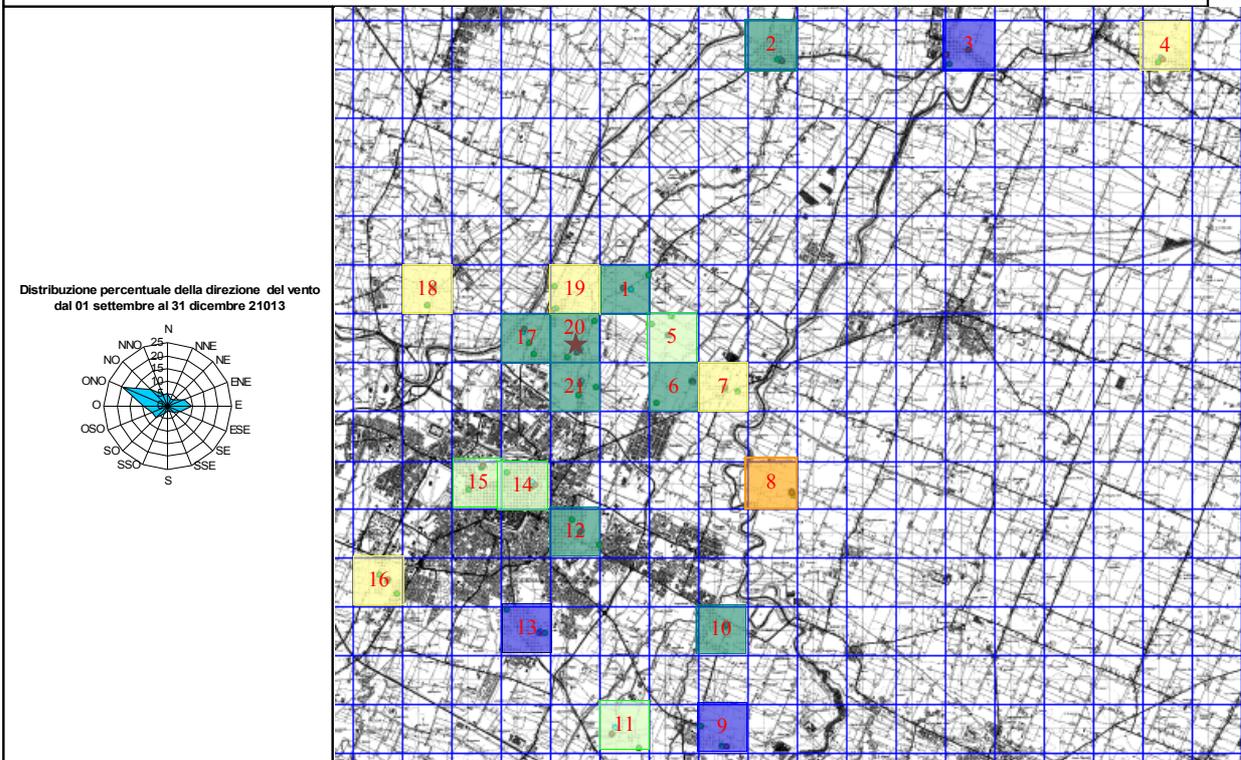


Figura 8: Cadmio - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Cobalto – anno 2013

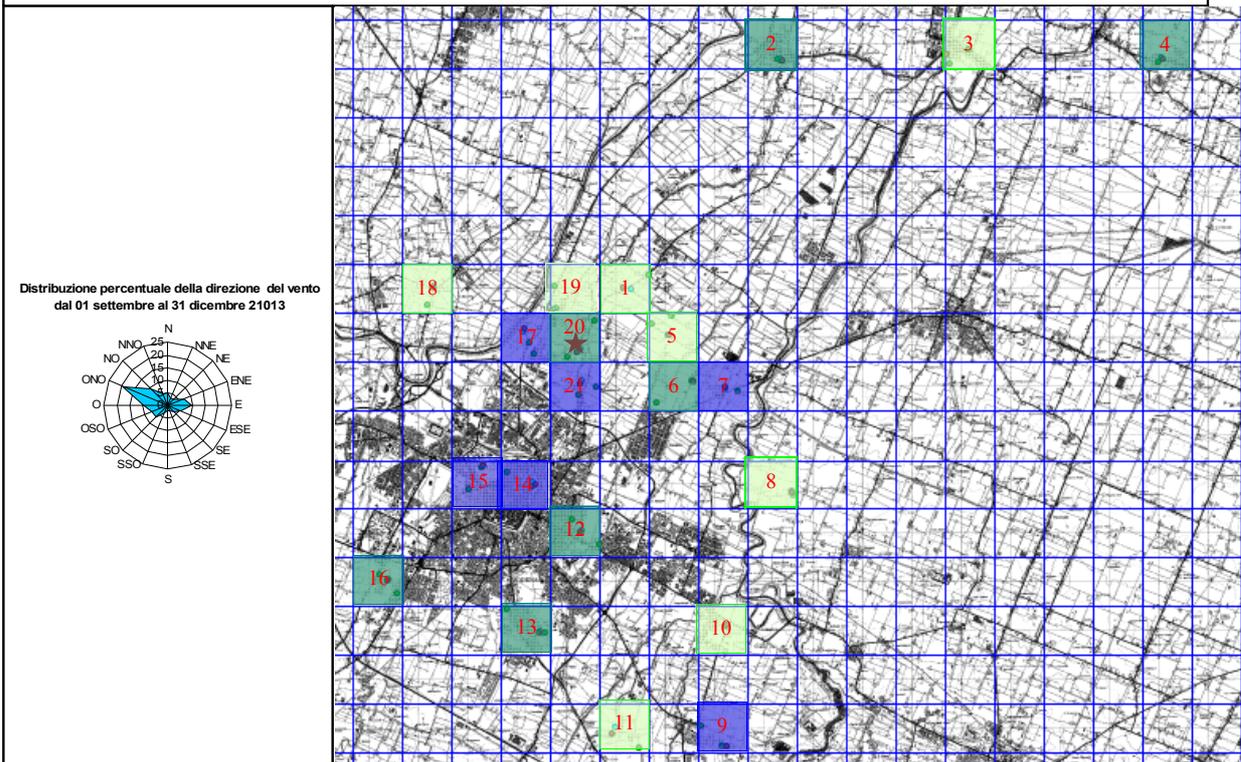


Figura 9: Cobalto - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Cromo – anno 2013

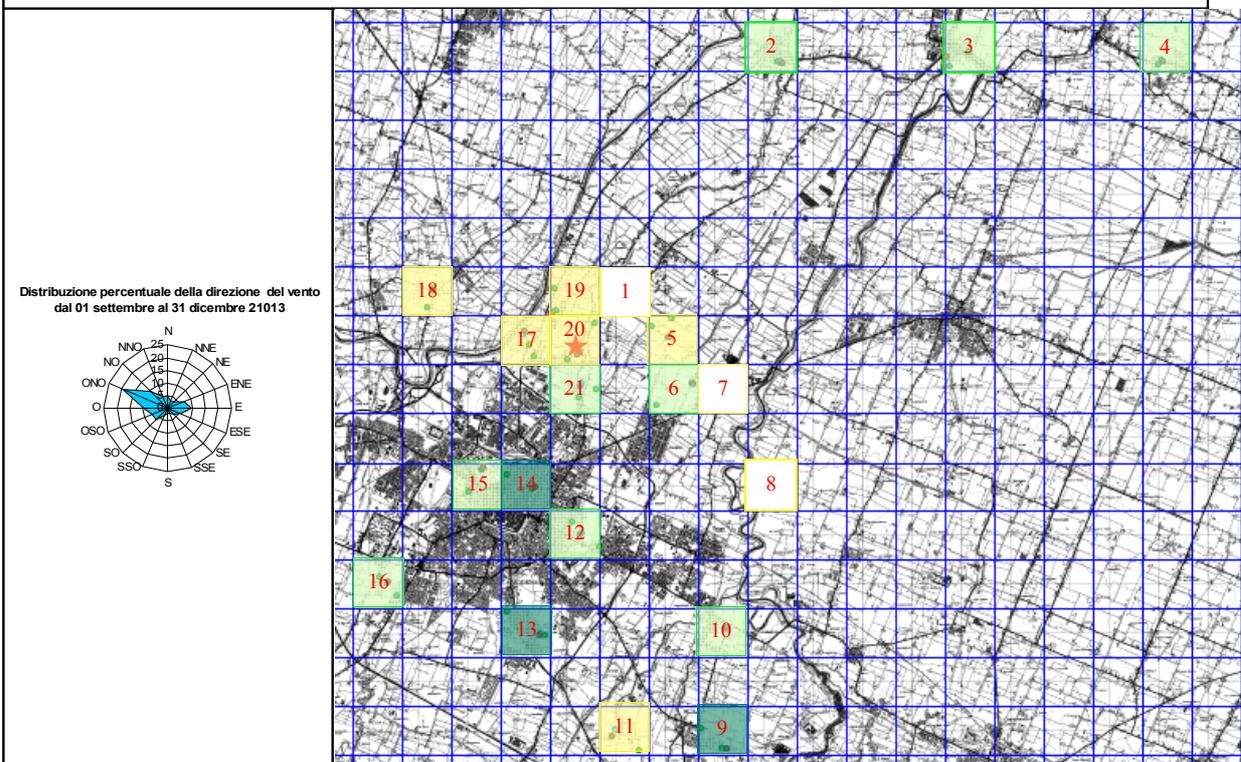


Figura 10: Cromo - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Manganese – anno 2013

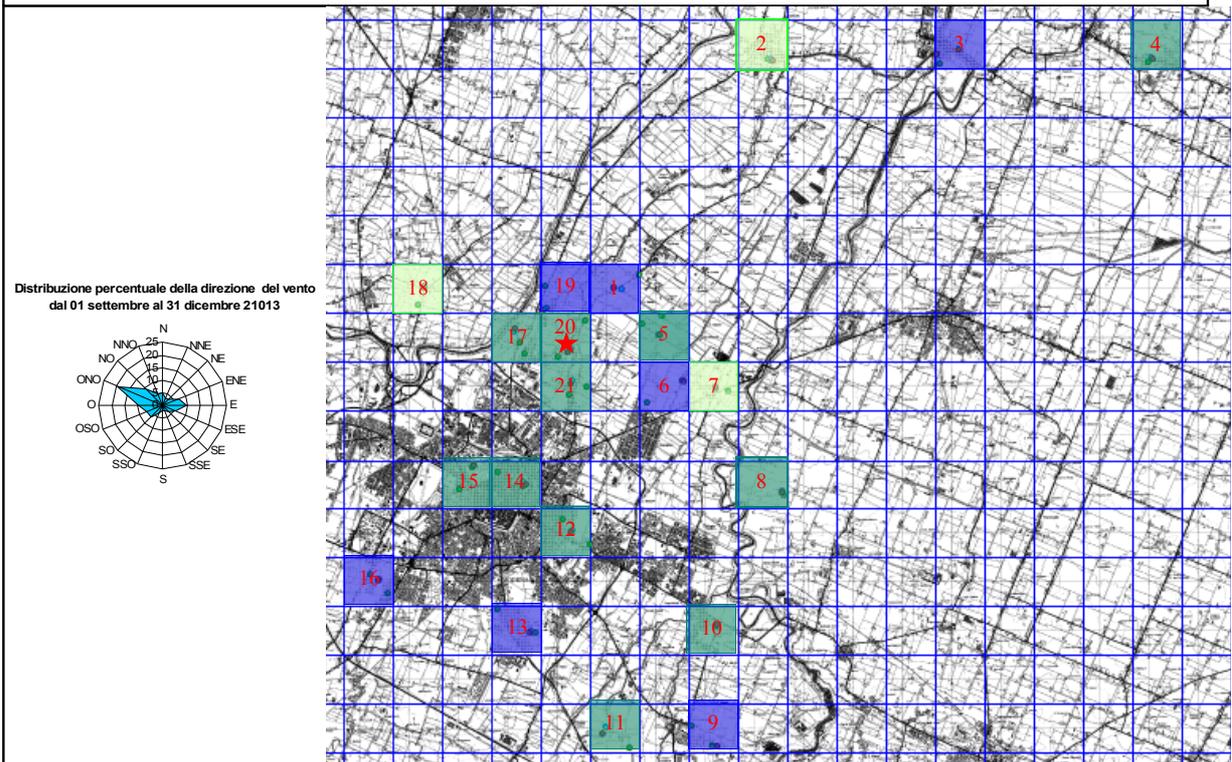


Figura 11: Manganese - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Mercurio – anno 2013

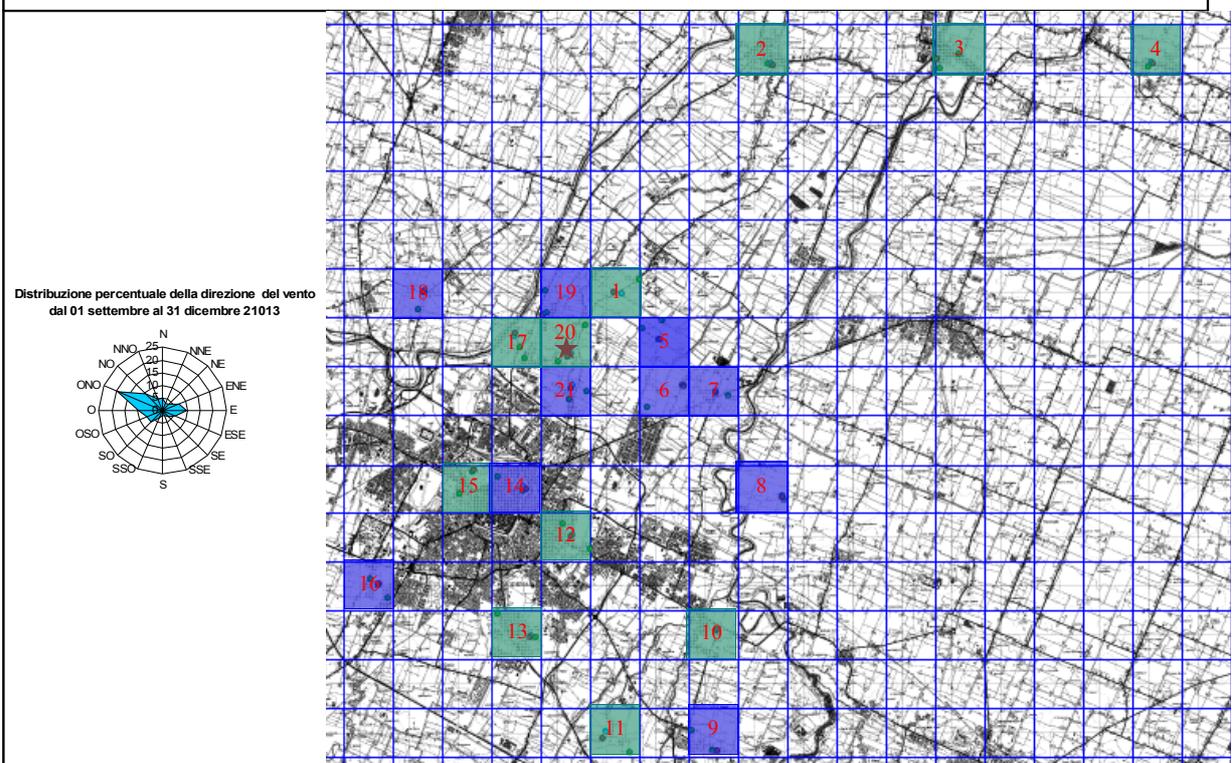


Figura 12: Mercurio - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Nichel – anno 2013

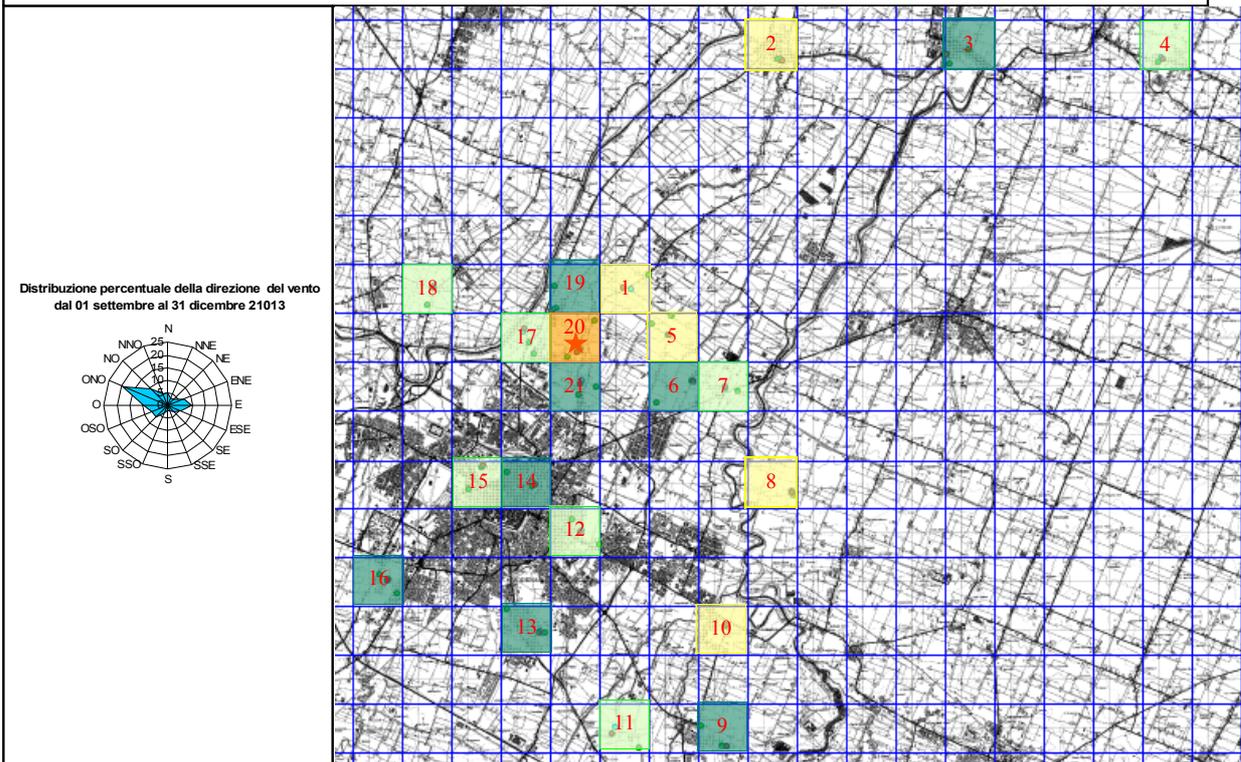


Figura 13: Nichel – distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Piombo – anno 2013

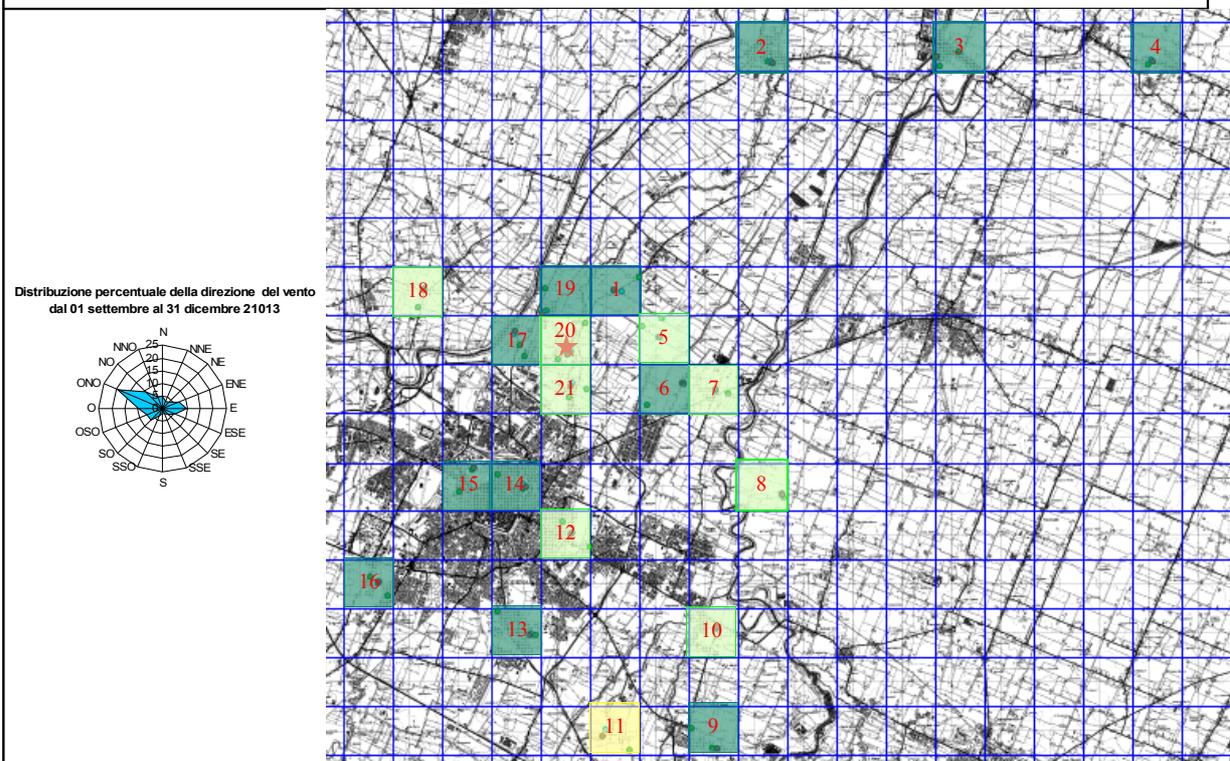


Figura 14: Piombo - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Rame – anno 2013

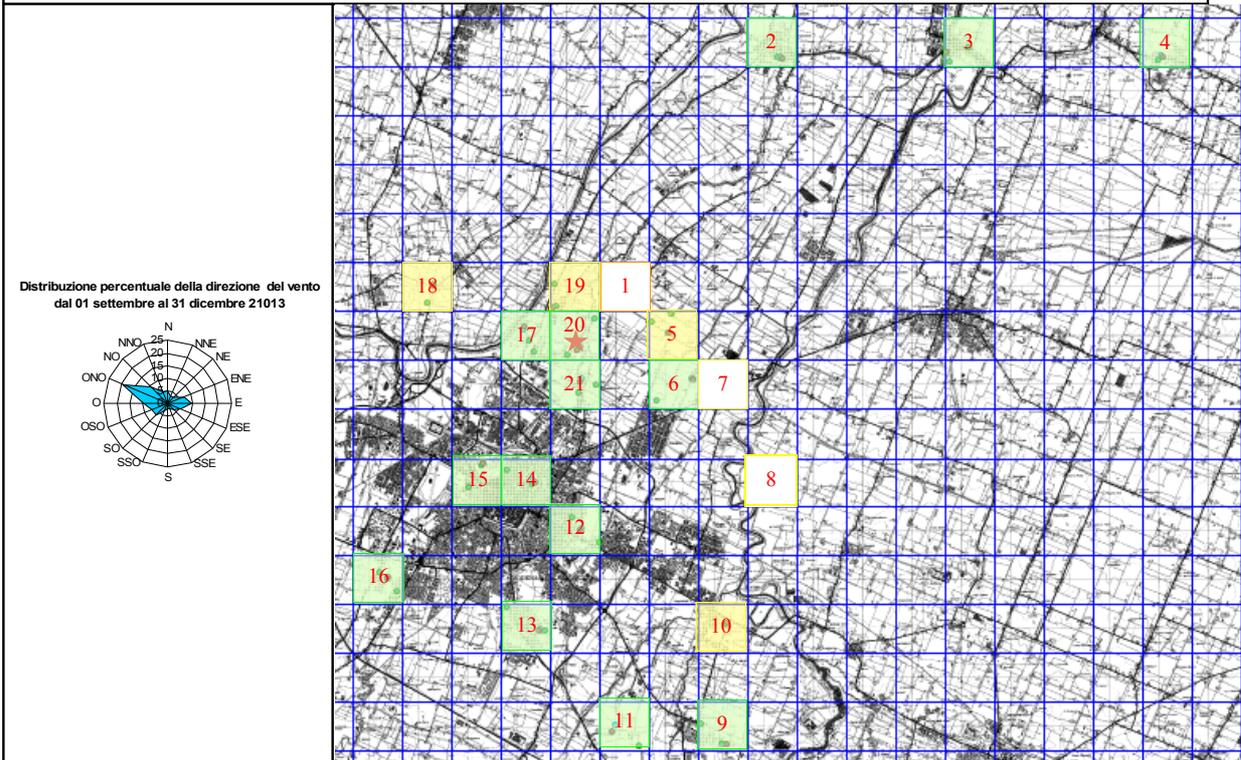


Figura 15: Rame - distribuzione spaziale classi di alterazione

Bioaccumulo – Vanadio – anno 2013

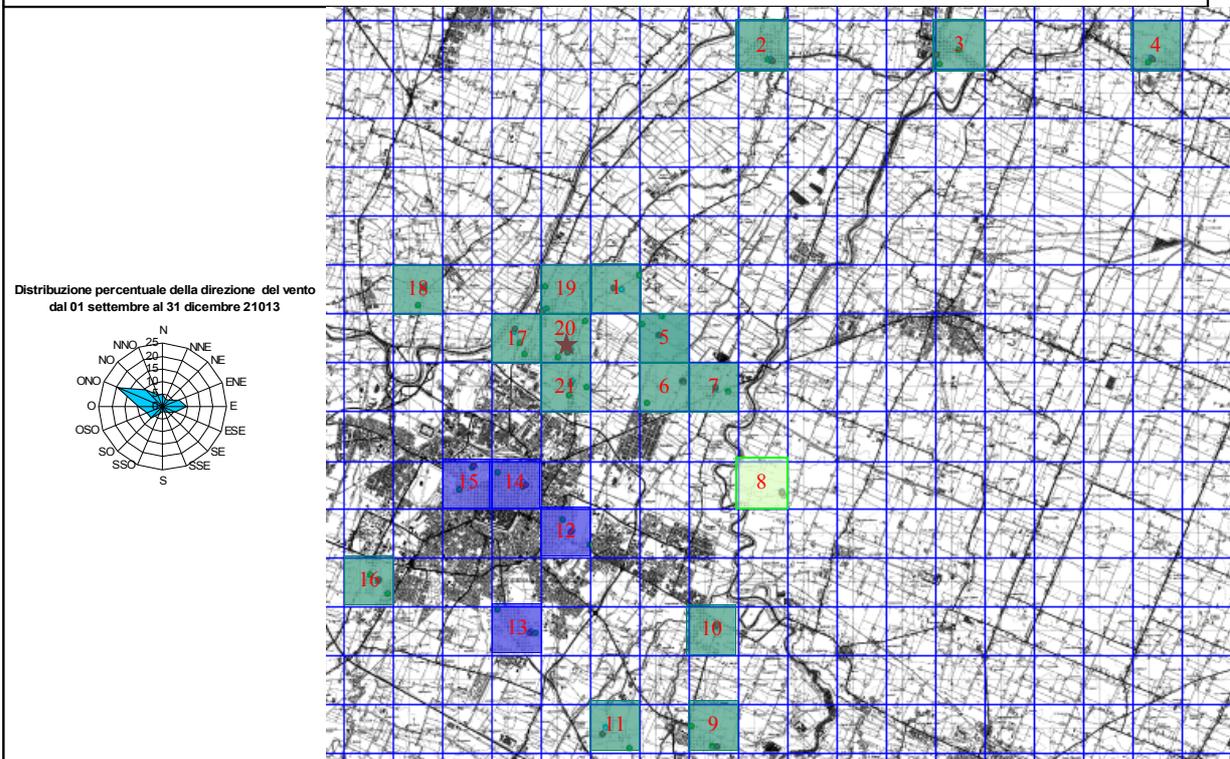


Figura 16: Vanadio - distribuzione spaziale classi di alterazione

In generale, vi sono alcuni metalli che mostrano arricchimenti percentuali molto ridotti a cui corrispondono classi di alterazione da “indisturbata” a “bassa”; questi sono Alluminio, Antimonio, Cobalto, Mercurio, Manganese, Piombo e Vanadio.

Alterazioni per lo più medie, con qualche caso anche nella classe di alterazione alta, si riscontrano per Cromo, Rame e Arsenico e in misura minore per Nichel e Cadmio.

Dall’analisi di correlazione effettuata sui dati raccolti, nonché dalla distribuzione spaziale delle UCP interessate da questi arricchimenti, il gestore attribuisce le evidenze riscontrate ad un contributo significativo del suolo, in particolare per Cr e Cu, fenomeno che trova conferma in altri monitoraggi eseguiti su suoli ad uso agricolo analoghi a quelli in esame.

Tale interpretazione, tenuto conto delle caratteristiche dei suoli locali, appare condivisibile, sebbene nelle mappe sopra rappresentate si individuino una maggior ricorrenza di contaminazione nell’area a nord del centro urbano piuttosto che a sud, probabilmente determinata dalla maggior presenza di attività industriali nell’area.

Bioaccumulo Licheni: confronto tra i risultati del 2009, 2011 e 2013

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli arricchimenti rilevati nelle tre indagini fino ad ora effettuate. Alla luce dei risultati sopra evidenziati, i valori di arsenico, cromo e rame rilevati nelle 3 UCP in cui sono stati utilizzati come supporto pali telefonici, sono da ritenersi non validi, quindi non verranno considerati nell’analisi che segue.

		Alluminio (mg/Kg)			Antimonio (mg/Kg)			Arsenico (mg/Kg)			Cadmio (mg/Kg)		
		2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
	bianco	506	697	786,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,230	0,200	0,19	0,22	0,30	0,06
1	Bollitore	886	1481	1120	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-	-	0,33	0,20	0,09
2	Bastiglia	869	1191	1020	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,3	0,2	0,35	0,22	0,08
3	Bomporto	779	1168	1066	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,3	0,3	0,37	0,27	<0,05
4	Ravarino	995	1708	946	< 0,5	< 0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,30	0,33	0,13
5	Luoghetto	770	1346	1238	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,4	0,2	0,35	0,24	0,11
6	Cavo Argine	995	1298	995	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,3	0,3	0,34	0,31	0,08
7	Navicello	928	1268	1084	< 0,5	< 0,5	0,6	-	-	-	0,34	0,21	0,14
8	Viazza	945	1503	1295	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-	-	0,29	0,31	0,18
9	Paganini	938	1097	861	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,3	0,2	0,2	0,27	0,20	<0,05
10	Fossalta	895	1371	1026	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,3	0,3	<0,1	0,35	0,19	0,08
11	S.Damaso	863	1631	1020	< 0,5	< 0,5	1,1	0,4	0,3	<0,1	0,27	0,22	0,10
12	Modena est	749	1151	852	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,3	0,3	<0,1	0,29	0,24	0,09
13	Hesperia	772	1143	798	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,3	0,3	<0,1	0,27	0,22	<0,05
14	Centro	844	1404	802	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,3	<0,1	0,30	0,23	0,12
15	Modena Ferrovia	n.d.	n.d.	889	n.d.	n.d.	< 0,5	n.d.	n.d.	0,5	n.d.	n.d.	0,11
16	Sagittario	712	1202	1048	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,3	<0,1	0,25	0,30	0,17
17	S.Giacomo	928	1692	1115	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,4	0,4	0,26	0,39	0,08
18	San Pancrazio	970	1643	1255	< 0,5	< 0,5	0,6	0,4	0,3	0,6	0,23	0,27	0,14
19	San Matteo	963	1764	1072	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,4	0,5	0,30	0,23	0,17
20	Depurat. Nord	884	1286	1178	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,4	0,4	0,7	0,31	0,45	0,08
21	Depurat. Sud	972	1628	1022	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,9	0,3	0,4	0,30	0,35	0,07

		Cobalto (mg/Kg)			Cromo (mg/Kg)			Manganese (mg/Kg)			Mercurio (mg/Kg)		
		2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
bianco		<0,2	0,20	<0,2	0,93	1,7	1,4	39,8	48,5	51,01	0,3	0,2	0,300
1	Bollitore	0,3	0,4	0,4	-	-	-	59,1	62,7	51,3	0,4	0,3	0,344
2	Bastiglia	0,3	0,4	0,3	1,9	3,1	2,3	50,9	55,2	83,9	0,4	0,2	0,333
3	Bomporto	0,3	0,2	0,4	1,6	2,5	2,3	43,2	46,1	53,2	0,3	0,3	0,331
4	Ravarino	0,4	0,3	0,3	2,1	4,1	2,1	61,2	63,7	63,7	0,4	0,3	0,347
5	Luoghetto	0,2	<0,2	0,4	2,0	3,9	3,4	51,5	64,4	67,9	0,4	0,3	0,323
6	Cavo Argine	0,4	0,2	0,3	2,2	2,9	2,1	70,2	70,8	48,6	0,4	0,3	0,274
7	Navicello	0,4	0,3	0,2	-	-	-	-	61,8	85,3	0,4	0,2	0,305
8	Viazza	0,4	0,4	0,4	-	-	-	70,6	75,8	56,4	0,4	0,3	0,320
9	Paganini	0,3	0,2	<0,2	1,7	2,7	1,8	59,3	70,0	55,1	0,4	0,2	0,287
10	Fossalta	0,2	0,4	0,4	1,8	3,8	2,6	60,0	77,8	74,7	0,4	0,3	0,357
11	S.Damaso	0,2	0,3	0,4	2,1	4,2	2,9	51,7	58,7	71	0,4	0,3	0,358
12	Modena est	0,3	<0,2	0,3	1,9	3,2	2,2	55,2	35,4	60,6	0,4	0,3	0,390
13	Hesperia	0,2	0,2	0,3	1,6	3,1	1,9	44,0	43,1	54,2	0,4	0,3	0,359
14	Centro	0,2	0,4	<0,2	1,8	3,4	1,9	53,3	59,4	64,6	0,4	0,3	0,312
15	Modena Ferrovia	n.d.	n.d.	0,2	n.d.	n.d.	2,1	n.d.	n.d.	57,9	n.d.	n.d.	0,347
16	Sagittario	0,2	0,3	0,3	1,5	2,9	2,2	45,5	56,3	53,9	0,4	0,3	0,319
17	S.Giacomo	0,3	0,4	0,2	2,3	3,9	3,1	58,9	130,4	60,2	0,4	0,3	0,333
18	San Pancrazio	0,2	0,4	0,4	2,1	4,0	2,8	55,0	46,4	80,6	0,4	0,3	0,316
19	San Matteo	0,4	0,4	0,4	2,3	4,9	2,8	64,6	83,0	51,4	0,4	0,3	0,315
20	Depurat. Nord	0,4	0,2	0,3	2,1	3,9	2,8	51,3	58,5	62,5	0,4	0,2	0,335
21	Depurat. Sud	0,2	0,3	0,2	2,4	3,9	2,4	66,5	176,8	58,3	0,4	0,3	0,309

		Nichel (mg/Kg)			Piombo (mg/Kg)			Rame (mg/Kg)			Vanadio (mg/Kg)		
		2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
bianco		1,1	1,0	0,61	7,0	1,3	4,75	4,3	5,1	5,29	1,5	1,8	1,75
1	Bollitore	1,7	1,8	1,3	10,0	4,0	6,0	-	-	-	2,0	2,9	2,4
2	Bastiglia	1,7	1,8	1,3	10,0	3,0	6,0	9,4	9,3	8,7	2,0	2,6	2,1
3	Bomporto	1,4	1,6	0,9	8,0	3,0	6,0	8,3	8,0	8,1	1,8	2,2	2,3
4	Ravarino	1,9	2,3	1,1	8,0	3,0	6,0	10,3	14,7	8,3	2,1	3,2	2,0
5	Luoghetto	1,6	1,7	1,3	9,0	3,0	9,0	11,8	13,7	13,9	1,7	2,7	2,6
6	Cavo Argine	1,8	1,5	0,7	10,0	4,0	6,0	11,3	10,2	9,2	2,1	2,2	2,0
7	Navicello	1,7	1,6	1,2	10,0	4,0	8,0	-	-	-	2,0	2,7	2,2
8	Viazza	1,8	2,1	1,5	13,0	5,0	8,0	-	-	-	1,9	3,0	2,7
9	Paganini	1,7	1,3	0,8	11,0	2,0	6,0	8,8	9,3	8,5	1,9	2,4	2,0
10	Fossalta	1,6	1,8	1,3	12,0	3,0	8,0	9,6	13,5	12,9	1,8	2,6	2,2
11	S.Damaso	1,7	2,0	1,2	8,0	5,0	11,0	8,7	13,5	10,4	1,8	3,0	2,1
12	Modena est	1,7	1,7	1	11,0	2,0	8,0	11,1	11,2	10,4	1,7	2,4	1,9
13	Hesperia	1,4	2,1	0,8	9,0	3,0	7,0	8,9	11,3	8,5	1,7	2,5	1,9
14	Centro	1,6	1,8	0,7	9,0	5,0	7,0	9,4	12,3	8,1	2,0	2,5	1,8
15	Modena Ferrovia	n.d.	n.d.	1,0	n.d.	n.d.	7,0	n.d.	n.d.	9,3	n.d.	n.d.	1,8
16	Sagittario	1,7	1,6	0,9	14,0	4,0	7,0	9,0	9,4	9	1,9	2,4	2,2
17	S.Giacomo	1,9	2,2	1,1	13,0	4,0	7,0	15,3	13,4	10,2	2,0	2,8	2,3
18	San Pancrazio	1,7	1,6	1,2	11,0	4,0	9,0	9,7	9,6	11,1	2,1	2,8	2,5
19	San Matteo	1,9	2,2	0,9	14,0	5,0	6,0	12,1	17,1	11,4	2,0	3,3	2,3
20	Depurat. Nord	1,9	2,3	2,3	12,0	4,0	9,0	11,0	13,2	10,5	1,8	2,5	2,5
21	Depurat. Sud	1,8	2,0	0,9	16,0	5,0	8,0	11,6	12,5	10,1	1,9	2,8	2,3

n.d. non disponibile

- dato invalidato

Tabella 7: Bioaccumulo - concentrazione dei metalli nei licheni e arricchimenti percentuali (in scala di colori) - HERAmbiente anni 2009-2011-2013

Dall'analisi comparativa dei dati raccolti nel 2013 rispetto a quelli degli anni 2009 e 2011 si confermano condizioni indisturbate o con alterazioni lievi/basse in tutti i punti di campionamento per Antimonio, Cobalto, Mercurio, Manganese, Vanadio e Tallio (non riportato nella tabella in quanto sempre inferiore al limite di rilevabilità).

Per gli altri metalli quali Piombo, Alluminio, Cromo e Rame, caratterizzati da un andamento delle concentrazioni e dei relativi arricchimenti più variabile nel tempo, si assiste in generale ad una diminuzione dei riscontri di alterazione, mentre si confermano sostanzialmente i risultati per il Nichel, con variazioni tra gli anni complessivamente contenute.

Un lieve peggioramento si riscontra per il Cadmio, le cui concentrazioni nei licheni si mantengono comunque a livelli molto bassi.

In relazione all'arsenico, escludendo i dati invalidi delle UCP 1, 7 e 8, si osserva un lieve incremento negli arricchimenti di alcune UCP, in particolare 18 e 20, collocate nel quadrante nord rispetto al centro cittadino. In queste UCP il valore massimo di incorporazione (al netto delle concentrazioni di pre-esposizione) risulta al più di 0,5 mg/kg, quindi inferiore a quelli riscontrati in analoghi studi condotti sul territorio nazionale (in siti industriali/antropizzati) utilizzando la medesima metodica.

Valutazione dei dati relativi al contenuto di metalli pesanti nei suoli

Per ottenere un quadro conoscitivo più completo delle aree di campionamento, come previsto dal piano di monitoraggio, è stato valutato anche il contenuto di metalli pesanti nel suolo nelle stesse UCP già individuate per le indagini sulla biodiversità lichenica e sul bioaccumulo.

I terreni sono stati prelevati nelle giornate 18-19-20 settembre 2013 da personale Arpa.

I punti di indagine sono stati scelti in corrispondenza di quelli utilizzati per lo studio sul bioaccumulo, previa verifica dell'idoneità del suolo. La metodica di campionamento è quella prevista all'Allegato II – Det. n.602 del 23/12/2008, punto 84.

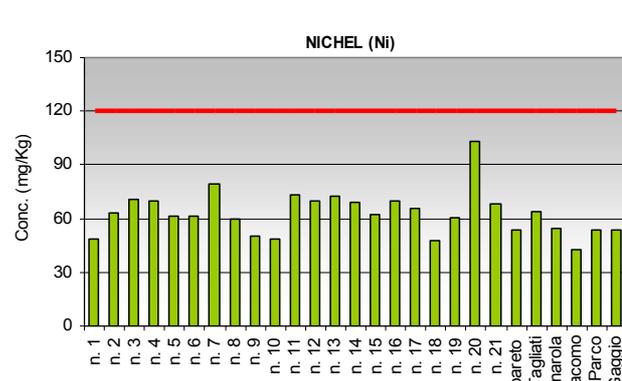
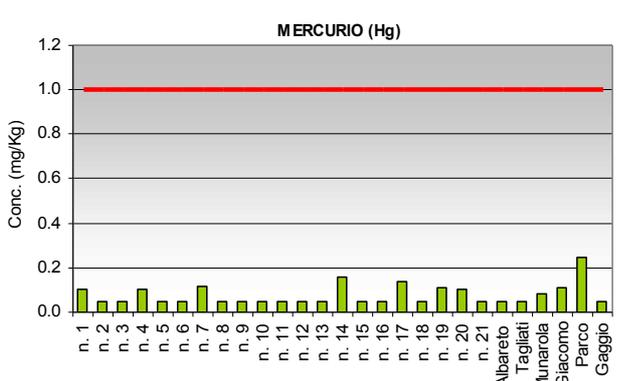
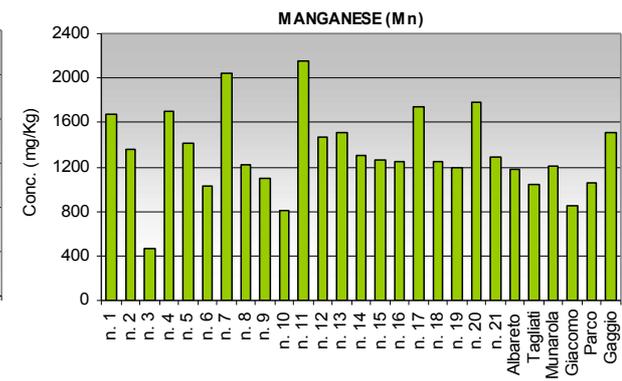
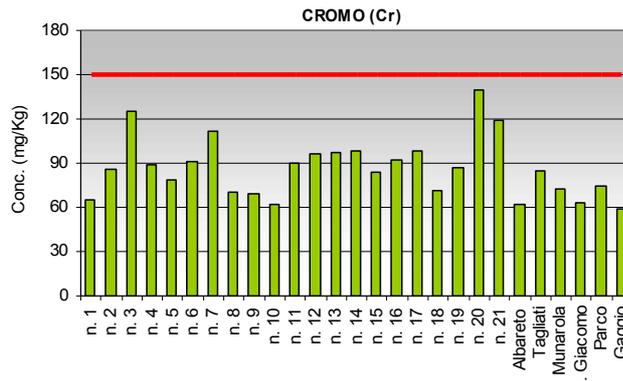
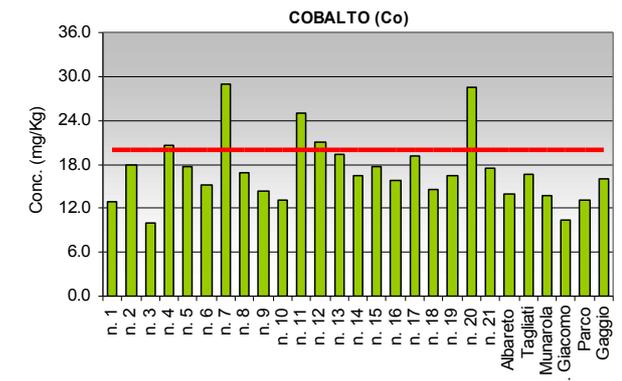
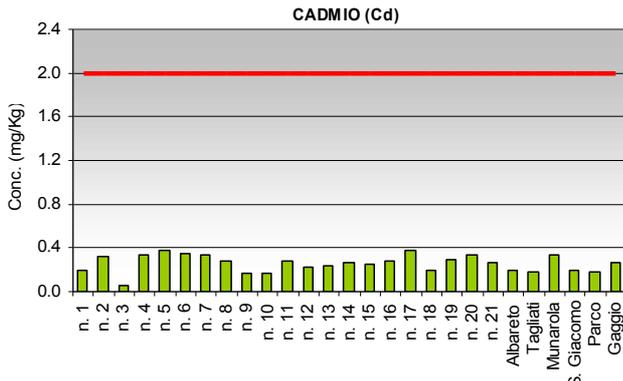
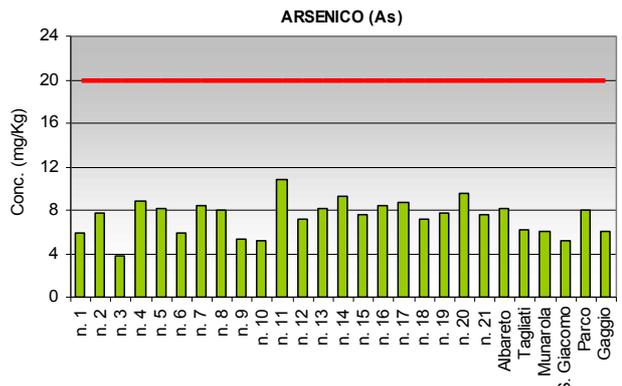
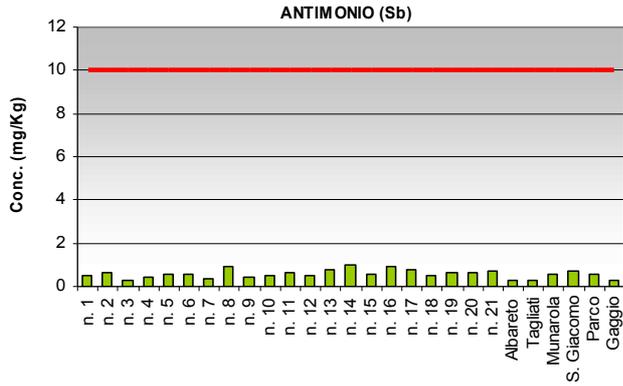
I dati delle analisi di questi 21 punti sono stati confrontati con le medie dei rilevamenti effettuati nel 2013 nei 6 punti prescritti in AIA nell'intorno dell'inceneritore (Albareto, Tagliati, Munarola, San Giacomo, Parco XXII Aprile e Gaggio).

Per la valutazione dei dati, si è preso inoltre a riferimento, sia il valore indicato dal D.Lgs.152/06, relativo alla bonifica dei siti contaminati per suoli a destinazione residenziale/verde pubblico, sia i risultati di indagini condotte sulla caratterizzazione dei terreni modenesi ed emiliani in genere.

Nella tabella n.8 vengono riportati i dati del monitoraggio dei terreni a confronto con i valori limiti previsti dalla normativa sopra citata.

		Sb (mg/kg)	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Tl (mg/kg)	V (mg/Kg)
1	Bollitore	0,50	5,90	0,20	13,0	65,3	1672	0,10	48,4	20,8	114,0	0,30	54,6
2	Bastiglia	0,65	7,68	0,32	18,0	86,3	1357	<0,10	63,4	23,7	118,0	0,43	63,5
3	Bomporto	0,28	3,80	<0,10	10,0	125,0	471	<0,10	70,5	7,8	12,3	0,16	26,8
4	Ravarino	0,43	8,90	0,34	20,5	88,9	1697	0,10	70,1	35,1	250,0	0,50	79,2
5	Luoghetto	0,54	8,17	0,37	17,7	79,1	1418	<0,10	61,4	38,6	269,0	0,51	78,9
6	Cavo Argine	0,55	5,88	0,35	15,2	91,3	1032	<0,10	61,4	25,2	48,0	0,47	77,2
7	Navicello	0,33	8,39	0,33	28,9	112,0	2050	0,12	78,9	38,0	75,5	0,77	108,0
8	Viazza	0,93	8,07	0,28	16,9	70,4	1217	<0,10	59,9	22,5	68,5	0,28	57,18
9	Paganini	0,44	5,39	0,17	14,4	69,3	1101	<0,10	50,4	21,0	97,4	0,36	62,49
10	Fossalta	0,52	5,20	0,17	13,1	62,4	803	<0,10	48,5	20,9	60,1	0,36	62,2
11	S.Damaso	0,64	10,80	0,28	24,9	90,4	2157	<0,10	73,0	21,5	82,4	0,26	83,0
12	Modena est	0,52	7,18	0,23	21,1	95,9	1463	<0,10	69,9	22,8	54,2	0,53	93,3
13	Hesperia	0,79	8,11	0,24	19,4	97,1	1503	<0,10	72,4	26,5	50,2	0,45	90,0
14	Centro	1,00	9,20	0,26	16,4	97,8	1309	0,16	69,1	35,5	42,9	0,23	74,0
15	Modena Ferrovia	0,54	7,55	0,25	17,6	84,0	1262	<0,10	62,6	21,1	122,0	0,35	85,1
16	Sagittario	0,95	8,41	0,28	15,9	92,4	1250	<0,10	69,9	28,5	55,4	0,24	76,1
17	S.Giacomo	0,76	8,76	0,37	19,2	98,4	1737	0,14	65,9	48,0	158,0	0,48	78,1
18	San Pancrazio	0,48	7,22	0,20	14,6	70,9	1246	<0,10	47,6	15,6	48,5	0,22	57,4
19	San Matteo	0,66	7,74	0,29	16,4	87,0	1195	0,11	60,8	41,5	85,7	0,25	73,2
20	Depurat. Nord	0,61	9,50	0,33	28,5	140,0	1789	0,10	103,0	51,0	68,2	0,65	121,0
21	Depurat. Sud	0,69	7,61	0,27	17,4	119,0	1294	<0,10	68,5	35,1	47,1	0,66	74,9
Punti controllo ricadute inceneritore: dati medi dell'anno 2013 (media di 6 campionamenti)													
Albareto	0,29	8,12	0,2	13,95	62,35	1174	<0,10	53,4	32,7	83,65	0,25	55,72	
Tagliati	0,31	6,19	0,18	16,67	84,4	1045	<0,10	63,88	21,93	55,53	0,26	84,7	
Munarola	0,6	6,09	0,34	13,72	72,38	1207	0,08	54,55	41,32	108,43	0,27	59,95	
S.Giacomo	0,7	5,19	0,2	10,42	63,1	844	0,11	42,75	30,03	83,37	0,25	48	
Parco XXII Aprile	0,59	7,95	0,18	13,15	74,73	1059	0,25	53,95	44,63	76,95	0,23	57,38	
Gaggio	0,27	6	0,27	16,12	58,82	1514	<0,10	53,7	22,62	74,3	0,26	54,8	
Limite (mg/Kg) DL 152/06	10,0	20,0	2,00	20,0	150,0	-	1,0	120,0	100,0	120,0	1,0	90	

Tabella 8: Risultati dell'analisi dei terreni a confronto con i limiti



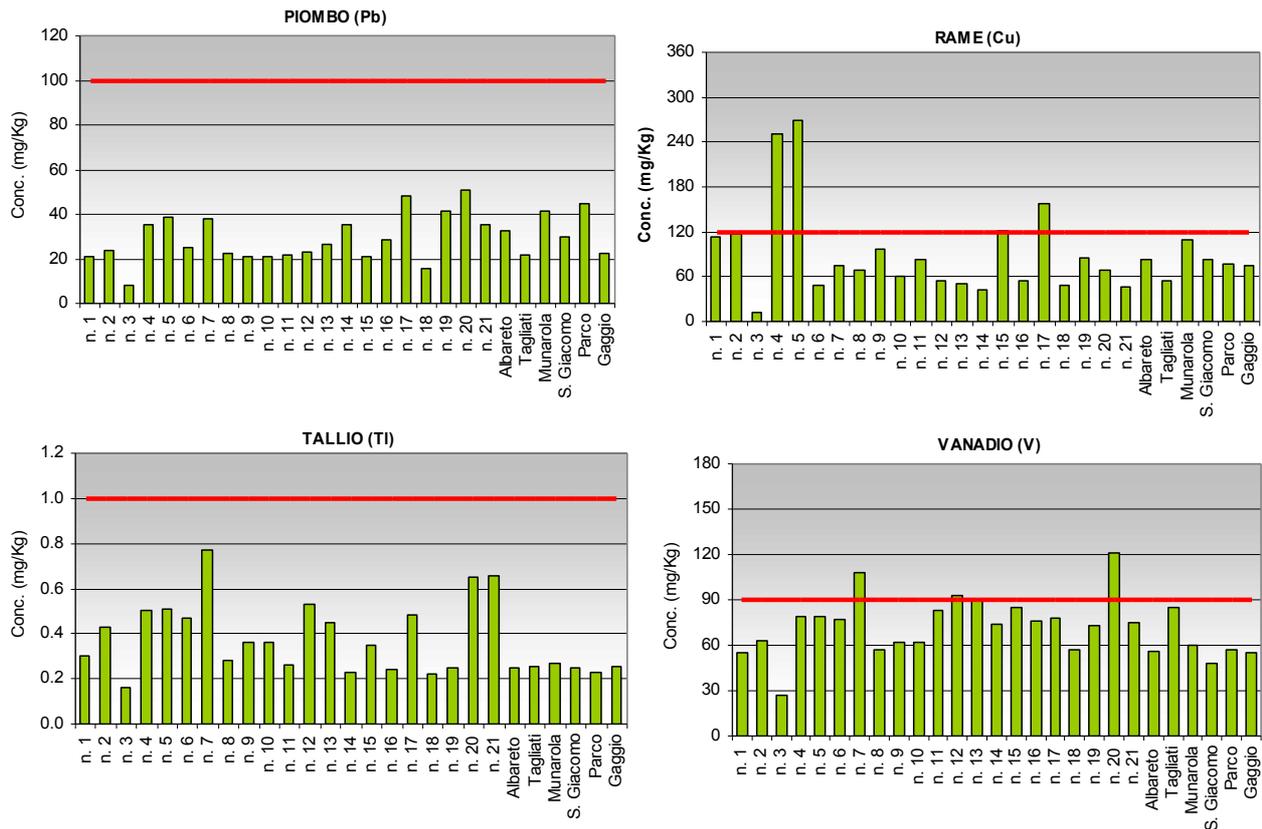


Figura 17: Risultati dell'analisi dei terreni a confronto con i limiti (linea rossa dei grafici)

I dati nella maggior parte dei casi sono coerenti con le concentrazioni rilevate nelle postazioni monitorate con cadenza bimestrale nell'area attorno all'inceneritore, ottenute come media dei sei campionamenti effettuati nell'anno 2013. La maggior variabilità che si osserva è dovuta alla diversa natura del dato, in un caso rappresentato da un unico campione, nell'altro da una media di sei. Non si evidenziano correlazioni tra le UCP caratterizzate da alterazioni più elevate nelle indagini di bioaccumulo e la composizione del terreno analizzato nelle vicinanze.

In alcuni campioni si rilevano sporadicamente concentrazioni di Cobalto, Rame o Vanadio di poco superiori ai limiti.

In relazione al rame, tale risultato appare in linea con le caratteristiche dei suoli locali che in base ad uno studio regionale risultano caratterizzati da concentrazioni elevate di rame prevalentemente correlabili alle pratiche agronomiche; il 27% dei campioni analizzati sull'intera area di pianura ha valori di rame superiori a 100 mg/Kg.

Per quanto riguarda gli altri riscontri positivi, questi non sembrano correlati a specifici eventi di contaminazione, ma piuttosto all'intrinseca variabilità nel campionamento che conduce in alcuni casi a sporadici eventi di superamento non confermati nei precedenti/successivi controlli. Queste evenienze sono accorse in alcuni singoli campioni anche nei 6 punti di controllo collocati nell'area intorno all'inceneritore, eventi che non si sono poi ripetuti, fornendo nel tempo una composizione media coerente con le caratteristiche dei suoli locali.

Conclusioni

L'indagine ambientale per la rilevazione di inquinanti atmosferici mediante uso di biondicatori, bioaccumulatori e campionamento terreni, eseguita da *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente* nel 2013, rispetta le prescrizioni riportate Det. n. 408 del 7/10/2011.

La documentazione consegnata soddisfa inoltre i requisiti tecnici minimi ed è conforme a quanto prescritto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale.

L'analisi dei dati acquisiti nel 2013, effettuata dalla scrivente Agenzia tenendo conto dei dati forniti dal gestore e da quanto rilevato con i monitoraggi sui suoli, evidenzia una situazione non dissimile da quella rilevata nelle precedenti campagne del 2009 e 2011.

I dati di **Biomonitoraggio** forniscono un quadro positivo con percentuali di alterazione mai "alta" o "molto alta", a testimonianza di una flora lichenica quasi sempre ricca e diversificata. L'area che si conferma in tutte e tre le indagini ad "alterazione media" è quella relativa alla UCP 12 (Modena est), dove si può supporre che la crescita lichenica e quindi l'allontanamento dalle condizioni di "naturalità", siano dovuti all'elevata antropizzazione dell'area e alla vicinanza della Via Emilia.

In relazione all'indagine sul **Bioaccumulo**, valutato calcolando la percentuale di arricchimento dei metalli in licheni espuntati da un sito non contaminato (sito alpino) ed esposti da settembre a fine dicembre nei 21 punti prescelti, nel 2013 si sono confermati per la maggior parte dei metalli (Alluminio, Antimonio, Cobalto, Mercurio, Manganese, Piombo e Vanadio) arricchimenti percentuali molto ridotti a cui corrispondono classi di alterazione da "indisturbata" a "bassa".

Alterazioni per lo più medie, con qualche caso anche nella classe di alterazione alta, si riscontrano per Cromo, Rame e Arsenico e in misura minore per Nichel e Cadmio.

Dall'analisi di correlazione effettuata sui dati raccolti, nonché dalla distribuzione spaziale delle UCP interessate da questi arricchimenti, il gestore attribuisce le evidenze riscontrate ad un contributo significativo del suolo, in particolare per Cr e Cu, fenomeno che trova conferma in altri monitoraggi eseguiti su suoli ad uso agricolo analoghi a quelli in esame.

Tale interpretazione, tenuto conto delle caratteristiche dei suoli locali, appare condivisibile, sebbene nelle mappe di distribuzione spaziale, si individui una maggior ricorrenza di contaminazione nell'area a nord del centro urbano piuttosto che a sud, probabilmente determinata dalla maggior presenza di attività industriali nell'area, tra cui l'inceneritore.

Un approfondimento particolare è stato eseguito sui dati di Arsenico nelle UCP 1 e 8, segnalate nella relazione del gestore come quelle con gli arricchimenti più significativi.

Tali evidenze si erano manifestate anche nelle precedenti campagne e avevano riguardato, oltre le due UCP segnalate, anche la UCP 7. Data l'entità di tali arricchimenti e soprattutto il loro perdurare nel tempo, si è ritenuto necessario effettuare alcune indagini integrative volte ad individuare le possibili fonti di contaminazione.

Pur nella difficoltà di individuare una relazione causale tra una specifica sorgente ed un dato ambientale influenzato da molteplici fonti di emissione, l'indagine ha riguardato, oltre l'inceneritore, anche l'eventuale presenza di attività industriali/artigianali collocate nelle vicinanze, nonché attività legate all'agricoltura, tra cui l'eventuale utilizzo di antiparassitari. A tal riguardo, non sono state trovate relazioni di causalità tra gli arricchimenti di arsenico e le attività indagate.

Una ulteriore ricerca bibliografica ha permesso di appurare che i pali in legno delle linee telefoniche, utilizzati nelle tre UCP indagate come supporti per i licheni, possono essere trattati sotto vuoto o sotto pressione con RCA (cromoarseniato di rame), al fine di salvaguardare l'integrità strutturale del legno e difenderlo dagli attacchi di insetti o dagli agenti atmosferici.

L'analisi chimica della superficie di questi pali ha confermato concentrazioni di arsenico comprese

tra 4-6 g/Kg, di cromo tra 5-7 g/Kg e di rame tra 1-3 g/Kg, a fronte di concentrazioni tipiche molto più contenute nella biomassa legnosa vergine: tra 0,1-1 mg/Kg per l'arsenico, tra 0,2-10 mg/Kg per il cromo e 0,2-10 mg/Kg per il rame.

Alla luce di quanto riscontrato, non si può considerare valido il dato di bioaccumulo nelle UCP 1, 7 e 8 relativo ai metalli arsenico, cromo e rame in tutti gli anni di monitoraggio (2009, 2011, 2013), in quanto principalmente dovuto al supporto in legno utilizzato a sua volta trattato con cromoarseniato di rame.

Per quanto riguarda **i metalli nei terreni**, prelevati nei 21 punti corrispondenti alle indagini di bioaccumulo, si rilevano concentrazioni coerenti con le caratteristiche dei suoli locali e con quanto rilevato in media nel 2013 nelle postazioni monitorate con cadenza bimestrale nell'area attorno all'inceneritore.

In relazione ai valori di riferimento indicati dal D.Lgs.152/06, solo in alcuni campioni si riscontrano concentrazioni di Cobalto, Rame o Vanadio di poco superiori ai limiti.

In relazione al rame, tale risultato appare in linea con quanto evidenziato in uno studio regionale sui suoli locali in cui si evidenziano concentrazioni elevate di rame (superiori a 100 mg/Kg) nel 27% dei campioni analizzati sull'intera area di pianura, prevalentemente correlabili alle pratiche agronomiche.

Per quanto riguarda gli altri riscontri positivi, questi non sembrano correlati a specifici eventi di contaminazione, ma piuttosto all'intrinseca variabilità nel campionamento che conduce in alcuni casi a sporadici eventi di superamento non confermati nei precedenti/successivi controlli. Queste evenienze si sono verificate, in alcuni singoli campioni, anche nei 6 punti di controllo collocati nell'area intorno all'inceneritore, eventi che non si sono poi ripetuti, fornendo nel tempo una composizione media coerente con le caratteristiche dei suoli locali.