

Modena 05/04/2011

Prot. PGMO/2011/4805

Spett.le **Provincia di Modena**
Dr. Giovanni Rompianesi
Ing. Alberto Pedrazzi
Via J.Barozzi 340
41100 Modena

**Oggetto: 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.
Trasmissione del rapporto valutativo sull'indagine ambientale effettuata mediante uso di bioindicatori, bioaccumulatori e campionamenti di terreni nell'intorno dell'area dell'impianto. Anno 2009**

Si trasmette il 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'inceneritore di Via Cavazza n° 45 a Modena, anno 2009, trasmessa da *HERAmbiente* con nota del 29/09/2010 (prot. 15279). L'analisi è integrata con i dati dell'attività di monitoraggio effettuata da Arpa sulla base dell'Autorizzazione Integrata Ambientale Det. n.311 del 30/6/2009 e s. m. i.

Cordiali saluti

Il Direttore
Dr. Vittorio Boraldi

Allegato pag. 1 - 31

**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
anno2009**

Aprile 2011

INDICE

Premessa.....	1
Verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti l'indagine ambientale effettuata mediante l'uso di bioindicatori, bioaccumulatori e campionamenti di terreni	2
Valutazione dei dati relativi alla biodiversità lichenica.....	3
Definizione e Unità Campionarie Principali (UCP) e Secondarie (UCS)	4
I risultati del monitoraggio della biodiversità lichenica	11
Valutazione dei dati relativi alle concentrazioni di metalli pesanti in atmosfera mediante l'impiego di licheni come bioaccumulatori	15
Valutazione dei dati relativi al contenuto di metalli pesanti nei suoli.....	25
Conclusioni.....	29

Premessa

In data 30/09/2010 (prot. Arpa n° PGMO/2010/13563), è pervenuta ad Arpa la relazione annuale sull'attività di biomonitoraggio ambientale relativa all'anno 2009, 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 a disposizione.

I dati relativi ai monitoraggi effettuati 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 all'adeguamento funzionale dell'impianto di termodistruzione *HERAmbiente*, Via Cavazza, Modena (Det. n°429 del 26/10/2004), integrato successivamente con le prescrizioni contenute nell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata alla ditta con Det. n.74 del 2/2/2007 e nelle successive modifiche, Det. n. 602 del 23/12/2008 e Det. n. 311 del 30/6/2009. Il dettaglio di quanto previsto al punto D3.2 dell'AIA è riportato nella tabella seguente.

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

L'attività di biomonitoraggio dei licheni e analisi terreni era già prevista nelle precedenti autorizzazioni. La prima indagine risale al 1994, a cui seguono quelle del 1997 e del 2002 con le frequenze previste dagli atti allora vigenti.

Successivamente, nel 2004, le prescrizioni dettate a conclusione della procedura di VIA hanno confermato la necessità di proseguire questo monitoraggio con frequenza quinquennale. La frequenza è poi stata successivamente ridotta a biennale dalla Det.n.74 del 2/2/2007 (AIA) sopra richiamata.

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 successivi al fine di raccogliere una serie di dati nel tempo.

I rilevamenti prescritti riguardano i seguenti parametri:

- 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;
- determinazione del contenuto di metalli pesanti nei suoli.

L'attività di monitoraggio ha avuto inizio nel mese di luglio 2009 ed è terminata a dicembre 2009.

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 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 dall'Allegato II – punto 84 della 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.

Questa indicazione, integrata nell'AIA del 2008 (Det. 602) su proposta Arpa, nasce a seguito dell'esame della relazione relativa al monitoraggio effettuato da *GF Ambiente s.r.l.* per conto di *HERA* nel 2007, in cui la metodologia adottata, seguendo quanto storicamente effettuato, non risultava aggiornata secondo quanto previsto dalle linee guida ANPA.

Nel dicembre 2001, infatti, era stata pubblicata la Linea Guida dell'ANPA n.2/2001 che, allo scopo di armonizzare a livello nazionale le metodologie impiegate per questa specifica indagine ambientale, definiva tutte le fasi del biomonitoraggio: dal campionamento, al rilevamento e calcolo dell'IBL (Indice di Biodiversità Lichenica), all'elaborazione dei dati e alla loro visualizzazione cartografica.

Questa nuova metodica supera diversi limiti relativi a quella impiegata in precedenza (Nimis 1994), in particolare:

- **studio e pianificazione dell' area di campionamento:** il metodo ANPA fornisce indicazioni dettagliate su come suddividere l'area oggetto di studio in unità campionarie e sulla scelta qualitativa degli alberi da campionare al fine di ottenere dati statisticamente rappresentativi dell'area;
- **riproducibilità dei dati:** nel caso del metodo di Nimis non viene richiesta una posizione particolare del reticolo (10 maglie 15cm x 10cm) sull'albero oggetto del monitoraggio, quindi il campionamento successivo è difficilmente riproducibile. Questa criticità viene superata con l'impiego di 4 reticoli costituiti da 5 quadrati di 10cm x 10cm da posizionare sull'albero in ogni punto cardinale, garantendo così la riproducibilità del campionamento;
- **scelta chiara dei forofiti:** entrambi i metodi indicano come preferibile l'utilizzo di una sola specie di forofita, in particolare il taglio. Il metodo ANPA individua altre possibili specie da utilizzare quando quella consigliata non è disponibile; le specie da impiegare in alternativa devono però appartenere allo stesso gruppo, cioè devono avere una scorza esterna con le stesse caratteristiche.

Anche se utilizzando questa nuova metodica si crea una discontinuità con le serie storiche fino ad ora raccolte, tale modifica risulta necessaria al fine di ottenere dati maggiormente confrontabili tra loro e soprattutto confrontabili con altre realtà territoriali.

Definizione delle Unità Campionarie Principali (UCP) e Secondarie (UCS)

Poiché il nuovo metodo di indagine prevede la definizione di unità campione costituite da quadrati di lato 1 km entro cui effettuare il campionamento, è stato necessario individuare su sistema GIS le aree monitorate nelle indagini precedenti al fine di ricondurle alle unità campionarie corrispondenti.

Per garantire la corretta individuazione sul territorio delle UCP, tale attività è stata condotta da Arpa.

I punti oggetto dei monitoraggi precedenti sono stati caratterizzati utilizzando le informazioni contenute nella relazione della campagna di misura effettuata nel corso dell'anno 2007 (trasmessa da *HERA* in data 10/01/2008 prot.1152/08): ciascun punto è contraddistinto da un numero progressivo da 1 a 21, dalle coordinate X e Y e dalle note descrittive, come riassunto nella Tabella 1 di seguito riportata.

Posizione	Punto prelievo	Rif. cartog.	Annotazioni zona
1	Bollitore	55095 - 50310	A nord dell'impianto in prossimità di Albereto
2	Bastiglia S. Clemente	58660 - 53350	A nord est dell'impianto, uno dei tre punti per il valor bianco, chiesa
3	Bomporto	65375 - 58050	A nord est dell'impianto, uno dei tre punti per il valor bianco, scuola
4	Ravarino	66310 - 56885	A nord est dell'impianto, uno dei tre punti per il valor bianco, cimitero
5	Luoghetto	55800 - 48990	A nord est dell'impianto, in prossimità, fine Stradello Tagliati
6	Cavo Argine	55725 - 47850	A sud Est dell'impianto
7	Navicello	57500 - 48200	Ad est dell'impianto, in prossimità della discarica
8	Viazza	57825 - 46125	A sud est dell'impianto, in prossimità della Nonantolana
9	Paganina Magelli	57475 - 41425	A sud dell'impianto, in prossimità autostrada
10	Gherbella Fossalta	55825 - 42227	A sud dell'impianto
11	Gherbella S. Damaso	55600 - 41350	A sud dell'impianto, in corte chiusa
12	Modena Est Emilia	53775 - 45450	A sud dell'impianto, in prossimità del policlinico, parco
13	Hesperia	52718 - 43270	A sud ovest dell'impianto, nella clinica
14	Centro città	52675 - 45618	A sud dell'impianto, in Piazza Matteotti, centro città
15	Modena Ferrovia	52800 - 46625	A sud dell'impianto, in parco prossimo ferrovia
16	Sagittario	50370 - 43860	A sud ovest dell'impianto, parco con scuole
17	San Giacomo	52860 - 48653	A ovest dell'impianto, vicino linea alta velocità
18	San Pancrazio (2002)		A ovest dell'impianto, interno scuola elementare
19	S. Matteo	53745 - 50440	A ovest dell'impianto, vicino linea alta velocità
20	Depuratore nord	54085 - 48660	All'interno dell'impianto
21	Depuratore sud	54290 - 48880	All'interno dell'impianto

Tabella 1: Punti di monitoraggio indicati nella relazione *GF Ambiente - HERA* anno 2007

Poiché in alcuni casi le coordinate non corrispondevano alla descrizione del punto, è stata data priorità alle annotazioni, qualora chiare e precise, modificando quindi le coordinate di riferimento.

Il risultato di questa ridefinizione è riportato nella tabella seguente:

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

I punti sono altresì rappresentati nella carta raffigurata in Figura 1.

Secondo quanto previsto dal metodo ANPA, il territorio è stato poi suddiviso in Unità Campionarie Principali (UCP) costituite da quadrati con dimensioni di 1 km per lato, come indicato in Figura 2: il grigliato è stato posizionato sul territorio in modo da collocare l'inceneritore al centro di una UCP e i punti sono stati associati alle UCP in cui questi ricadevano. Nel caso dei punti 20 e 21, appartenenti alla stessa UCP, si è scelto di collocare la UCP 21 a sud, verso la città di Modena.

Nella figura 3 sono quindi indicati i punti dell'indagine 2007 e le UCP, di colore giallo, dove invece sono stati effettuati i campionamenti nell'anno 2009.

Figura 1: punti di campionamento anno 2007

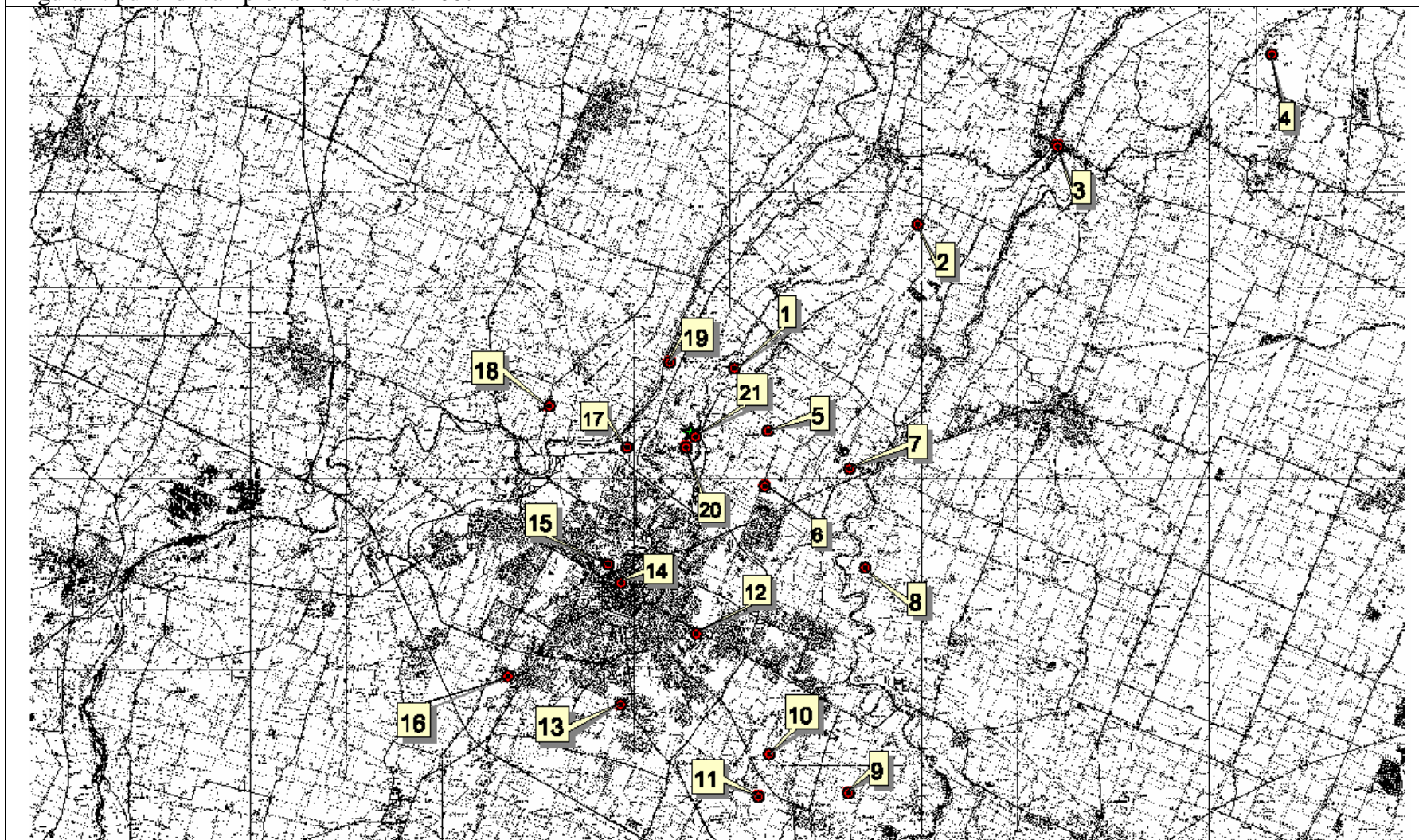


Figura 2: punti di campionamento anno 2007 con griglia metodo APAT

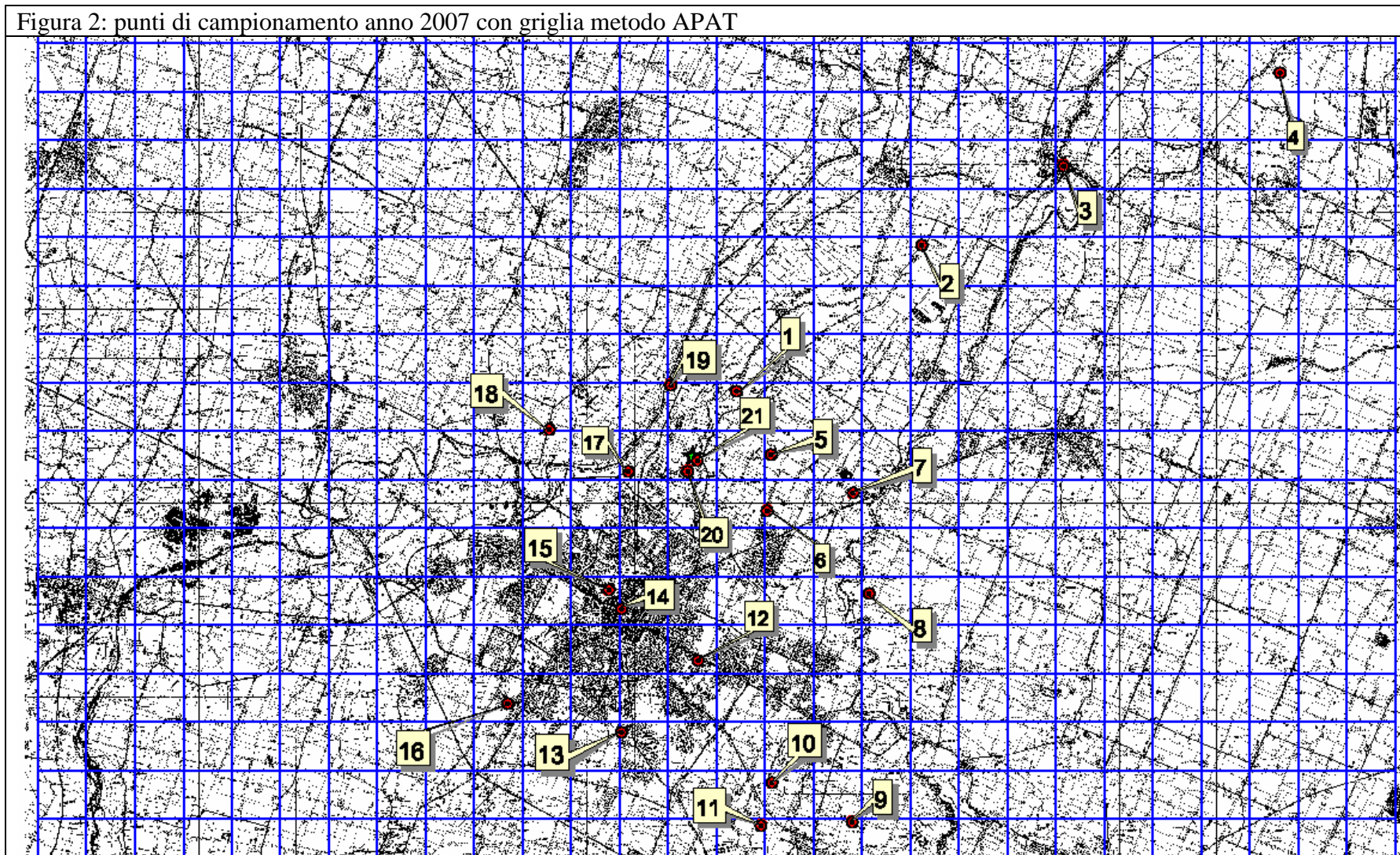
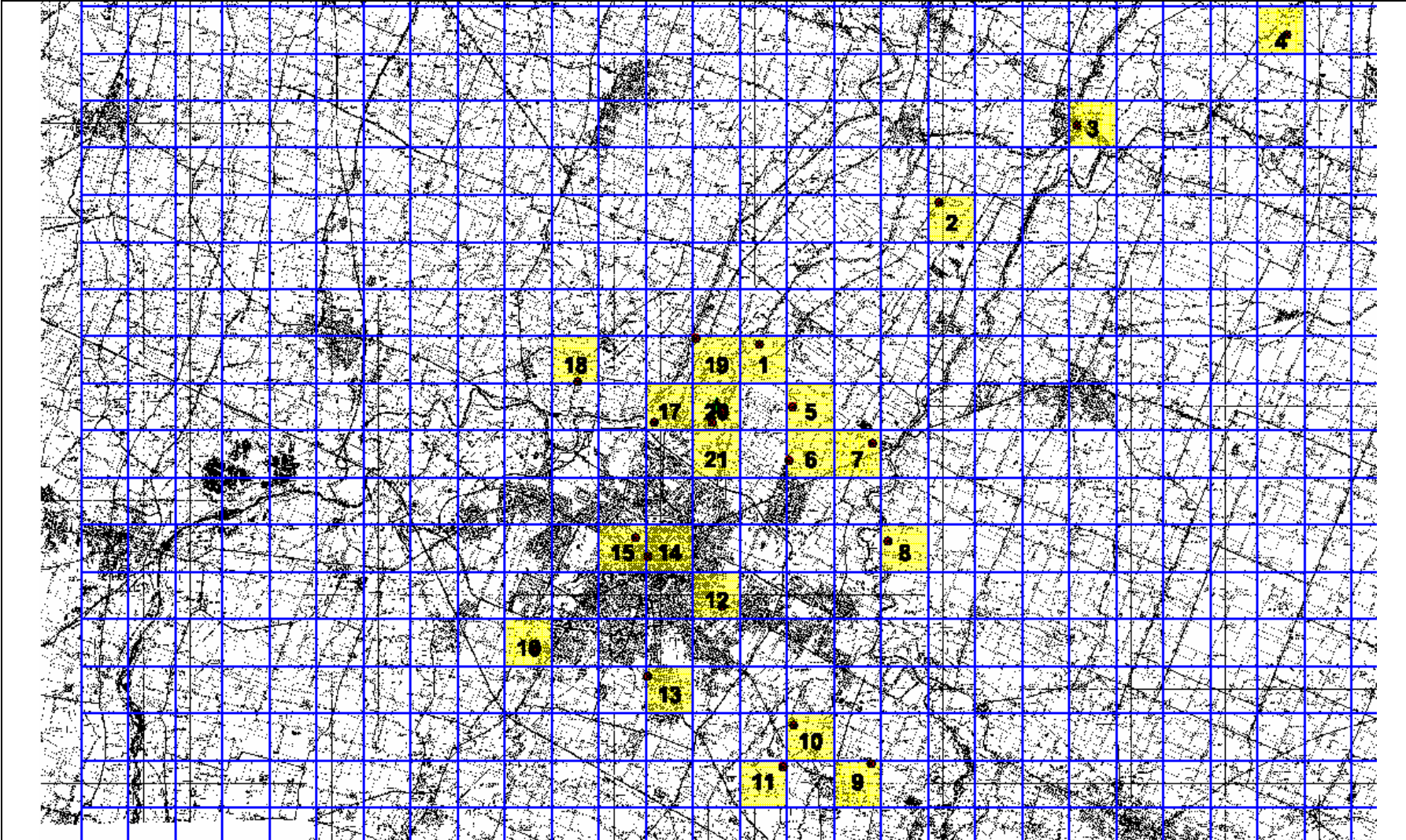


Figura 3: definizione delle UCP da campionare



Seguendo sempre la metodologia ANPA, le UCP sono state poi ulteriormente suddivise in unità di campionamento secondarie (UCS), costituite da cerchi con raggio di 125 m, numerate, secondo uno schema preciso, partendo dal centro della UCP stessa. Lo scopo di questa suddivisione è quello di assicurare l'uniformità di selezione e l'omogeneità della distribuzione del campione.

Nella Figura 4 viene riportato un esempio della suddivisione effettuata per la UCP 11 – Gherbella – San Damaso: le UCS 01, 02, 03 e 04 collocate più vicino al centro dell'UCP sono dette di prima selezione perché da tenere in considerazione per prime nella scelta degli alberi da campionare; la ricerca degli alberi da campionare va effettuata in ogni quadrante NE, SE, SW e NW.

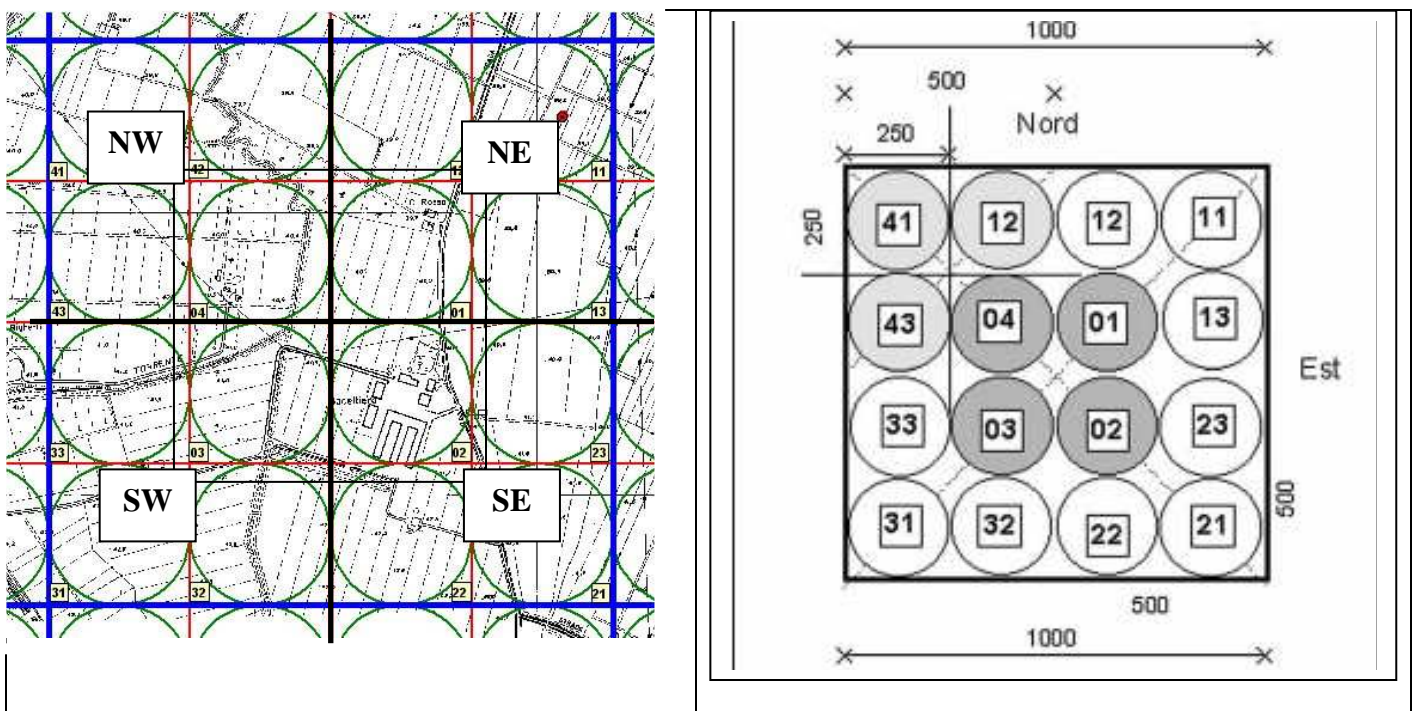


Figura 4: Unità di campionamento secondarie UCS

Per tutte le UCP/UCS, Arpa ha realizzato le carte di dettaglio corredate delle relative ortofoto, che hanno costituito la base su cui *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente* ha poi organizzato ed effettuato i campionamenti.

I risultati del monitoraggio della Biodiversità Lichenica effettuato da *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente*

L'indagine consiste nella valutazione della biodiversità lichenica 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 stata 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, non trovando 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 2009; la rispondenza procedurale delle attività previste dal monitoraggio ambientale eseguito da *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente*, è stata verificata dal personale ARPA nelle date 2, 3, 7, 8 luglio e 18 settembre, giornate dedicate ai campionamenti delle UCP 2, 4, 5, 6, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21: 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.

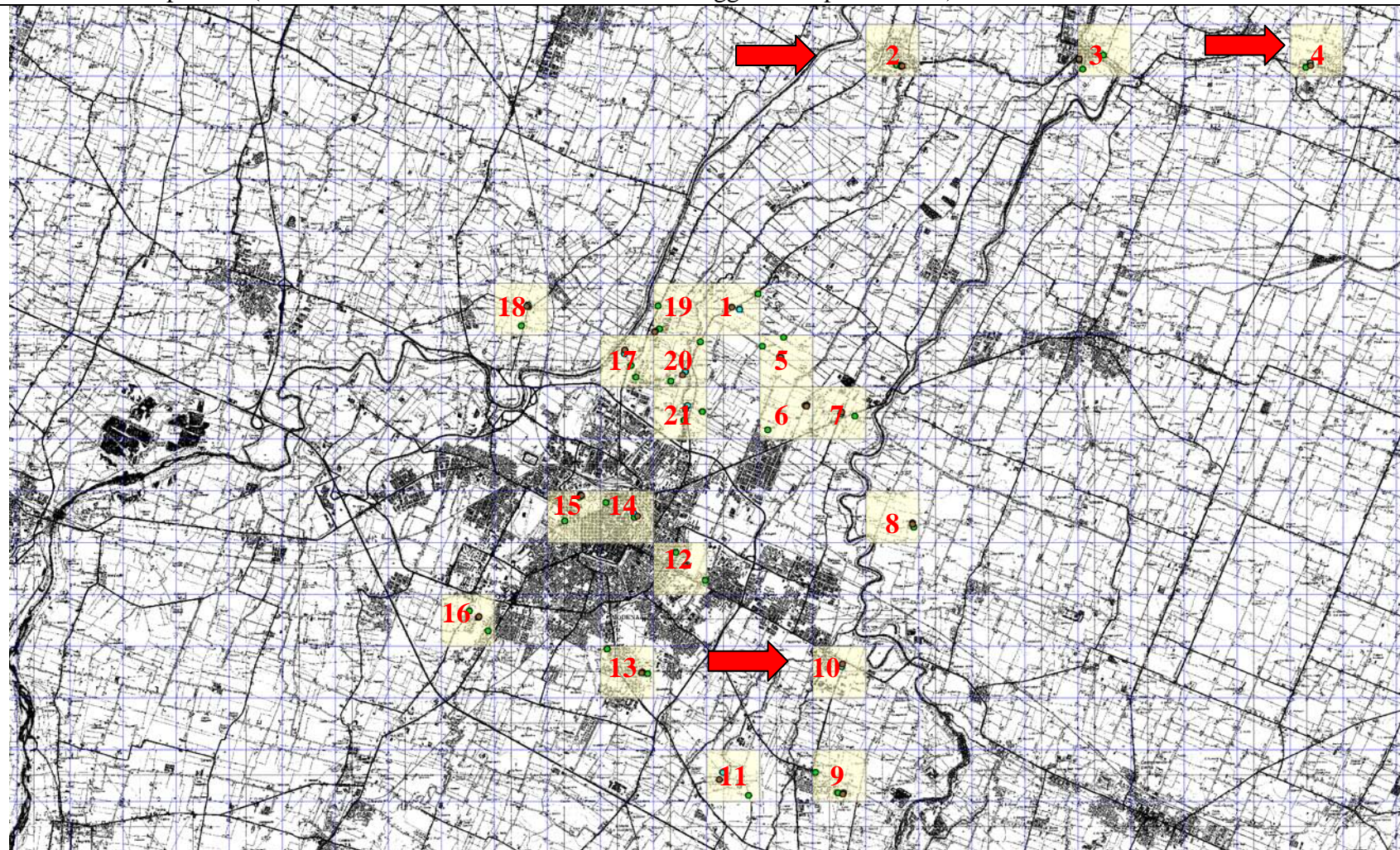
Duranti i sopralluoghi in campo, è stato necessario modificare la posizione di 3 UCP per problemi legati alla non reperibilità dei forofiti. La nuova collocazione è stata definita in accordo con Arpa.

Nel dettaglio le UCP oggetto di spostamento sono:

- UCP 2, spostata a Nord – Nord –Ovest includendo in questo modo l'abitato di Bastiglia.
- UCP 4, spostata a Sud includendo in questo modo l'abitato di Ravarino.
- UCP 10, spostata a Nord – Est.

In Figura 5 viene riportata la cartina relativa al territorio oggetto di indagine, dove vengono evidenziate in giallo le UCP campionate e nello specifico, quelle oggetto di spostamento rispetto alla posizione iniziale evidenziate da una freccia in rosso.

Figura 5: UCP campionate (con la freccia rossa sono indicate le UCP oggetto di spostamento)



Per ogni UCP sono stati rilevati da 3 a 6 alberi, tranne nel caso della UCP 11 Gherbella – San Damaso, dove sono stati valutati solo due forofiti per assenza di altri alberi disponibili.

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 sotto riportata:

UCP	Descrizione	Indice di biodiversità lichenica
1	Bollitore	84,0
2	Bastiglia	92,7
3	Bomporto	98,3
4	Ravarino	125,0
5	Luoghetto	93,5
6	Cavo Argine	107,0
7	Navicello	110,0
8	Viazza	112,0
9	Paganini Magelli	120,7
10	Gherbella Fossalta	108,7
11	Gherbella San Damaso	126,5
12	Modena Est	62,8
13	Hesperia	99,8
14	Centro città	76,3
15	Modena Ferrovia	73,6
16	Sagittario	112,2
17	San Giacomo	80,3
18	San Pancrazio	94,9
19	San Matteo	112,5
20	Depuratore nord	80,2
21	Depuratore sud	102,0

CLASSI DI ALTERAZIONE CON RELATIVI INTERVALLI DI IBL

ALTERAZIONE MOLTO ALTA 0-25	ALTERAZIONE ALTA 26-51	ALTERAZIONE MEDIA 52-76	ALTERAZIONE BASSA 77-101	ALTERAZIONE TRASCURABILE 102-126	NATURALITA' >126
--------------------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	---------------------

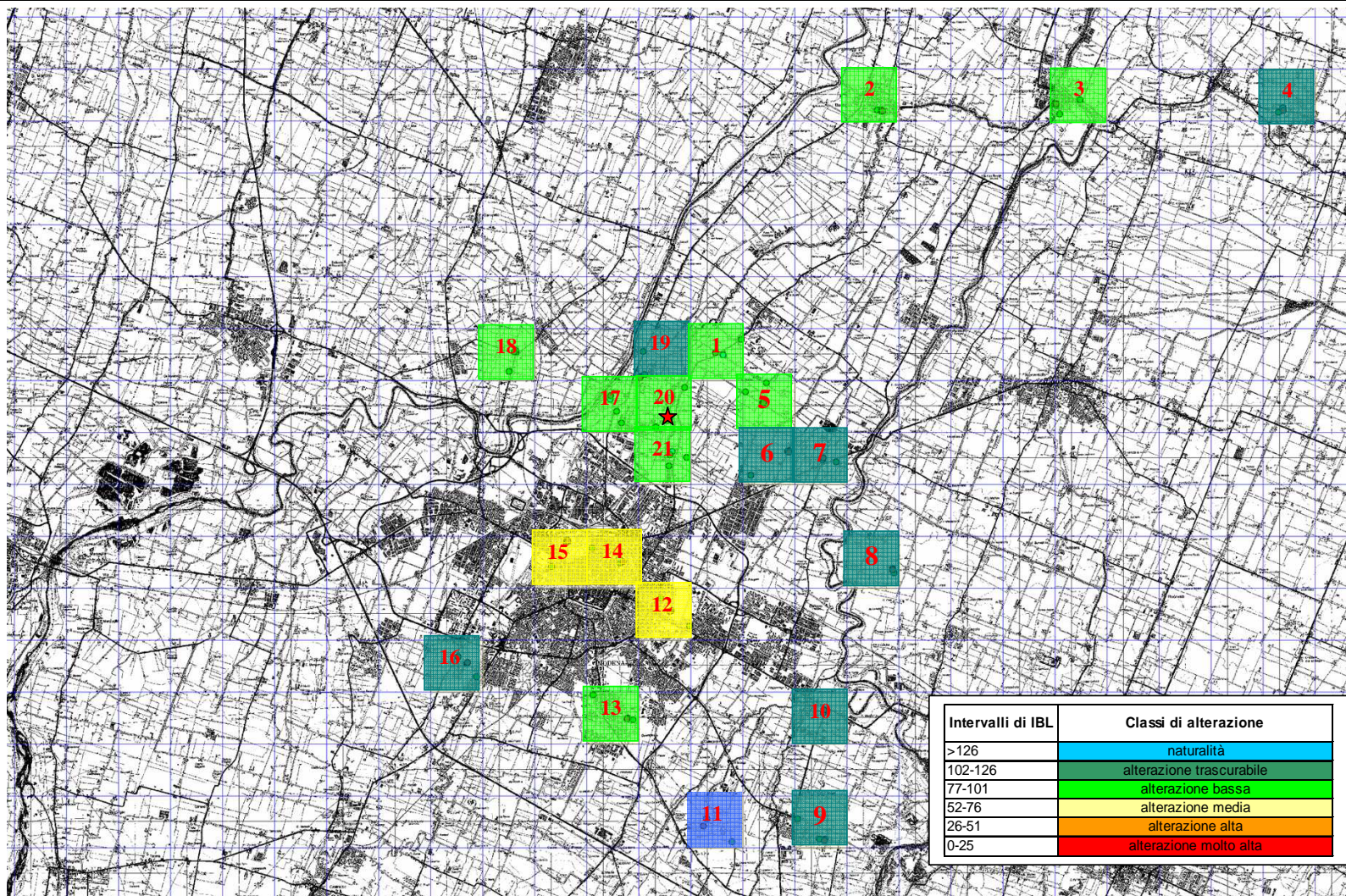
Per meglio visualizzare i risultati ottenuti da *ECOSFERA*, vengono riportate in Figura 6 le unità di campionamento campite in base all'Indice di Biodiversità Lichenica.

Come si evince dalla carta, il quadro che ne deriva è in generale 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, che si attesta nel 81% dei casi come trascurabile o bassa.

La zona con valori di IBL tra 52 e 76, cioè con una alterazione media, corrisponde al centro urbano di Modena (UCP 12, 14 e 15): in questi casi si può supporre che la crescita lichenica e quindi l'allontanamento dalle condizioni di "naturalità", siano dovuti all'elevata antropizzazione dell'area.

Questo risultato non è nella sostanza dissimile da quanto rilevato nella precedente campagna del 2007, dove, sebbene con metodologia diversa, emergeva una analoga situazione, in particolare per il centro urbano di Modena.

Figura 6: Indice di biodiversità lichenica - risultati anno 2009 (indagine ECOSFERA per conto di HERAmbiente)



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 stoccare 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.

Bioaccumulo: scelta della metodica

La valutazione del bioaccumulo tramite i licheni si può effettuare attraverso due tecniche:

- tecnica di Nimis-Bargagli (1999) che campiona i licheni indigeni di *Parmelia s.lat.* o *Xanthoria parietina*, analizzando solo le parti periferiche, perchè riferibili all'ultimo anno di crescita: questa è possibile solo se in ambiente è presente un'abbondante quantità di flora lichenica specifica spontanea, situazione non riscontrata nel territorio oggetto di indagine.
- tecnica dell'espianto di "Pseudevernia furfuracea".

Nel caso in esame, tenendo conto della presenza limitata di flora lichenica sul territorio, in accordo con Arpa, *ECOSFERA* ha adottato 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" ricadono all'interno delle UCP già analizzate per il biomonitoraggio; 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 licheni sono stati raccolti da *ECOSFERA* in un sito alpino, pochi giorni prima dell'esposizione che è avvenuta in data 22/23 settembre, collocando i licheni nei 21 siti individuati; in questa fase ARPA ha partecipato ai sopralluoghi per una verifica della rispondenza procedurale delle attività previste dal monitoraggio. Il ritiro è avvenuto dopo 99 gg di esposizione, in data 30 dicembre 2009.

I campioni sono stati successivamente analizzati sia presso il laboratorio Arpa, sia dal laboratorio C.S.A. per conto di *HERAmbiente*, riferendosi al metodo indicato dalle "Linee Guida per l'utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di metalli in traccia" Nimis e Bargagli 1999.

Prima di procedere all'analisi dei campioni, il laboratorio di Arpa ha verificato il metodo utilizzando una matrice di riferimento (BCR-482) costituita da lichene contenente una quantità nota di metalli, certificata da IRMM (Istitute for Reference Materials and Measurement). Il confronto ha dato esiti soddisfacenti: il risultato analitico differisce dallo standard con una percentuale sempre inferiore al 3 %, rientrando nel range di incertezza certificata della matrice di riferimento; unica eccezione l'arsenico, dove la differenza è del 9% e la concentrazione si colloca di poco al di fuori da tale intervallo (0,93 mg/kg contro 0,92 mg/kg certificati).

Per la valutazione del **livello di contaminazione iniziale dei licheni prima dell'esposizione** sono stati analizzati da entrambi i laboratori 4 campioni denominati **bianco 1, 2, 3, 4** (suddivisi in due aliquote, una per laboratorio); i risultati sono riassunti nella tabella seguente, ed evidenziati nei grafici sotto riportati:

Metalli	Bianco ARPA (mg/Kg)							Bianco HERAmbiente (mg/Kg)						
	n. 1	n. 2	n. 3	n. 4	Media Bianco	Dev. Std	Dev. Std %	n. 1	n. 2	n. 3	n. 4	Media Bianco	Dev. Std	Dev. Std %
Al	543,0	535,0	536,0	614,0	557,0	38,17	6,85	483	480	511	550	506,0	32,49	6,42
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		
As	0,5	0,7	0,2	0,5	0,5	0,21	43,40	0,3	0,2	0,2	0,2	0,23	0,05	22,22
Cd	0,12	0,24	0,17	0,18	0,18	0,05	27,74	0,23	0,21	0,23	0,21	0,22	0,01	5,25
Co	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-
Cr	1,4	1,6	1,4	1,7	1,5	0,15	9,84	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,05	5,41
Mn	45,2	48,3	49,5	42	46,3	3,36	7,27	36,1	43,4	42,9	36,6	39,8	3,94	9,90
Hg	0,29	0,27	0,26	0,37	0,30	0,05	16,78	0,309	0,341	0,324	0,318	0,32	0,01	4,18
Ni	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	0,05	4,44	1,1	0,9	1,2	1,2	1,1	0,14	12,86
Pb	7,5	7,4	7	7,1	7,3	0,24	3,28	6	7	8	7	7,0	0,82	11,66
Cu	5,3	5,6	5,2	5,8	5,5	0,28	5,03	4,1	4,2	4,6	4,3	4,3	0,22	5,02
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,125	0,05	40,00	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
V	1,2	1,2	1,1	1,4	1,2	0,13	10,27	1,5	1,3	1,4	1,6	1,5	0,13	8,90

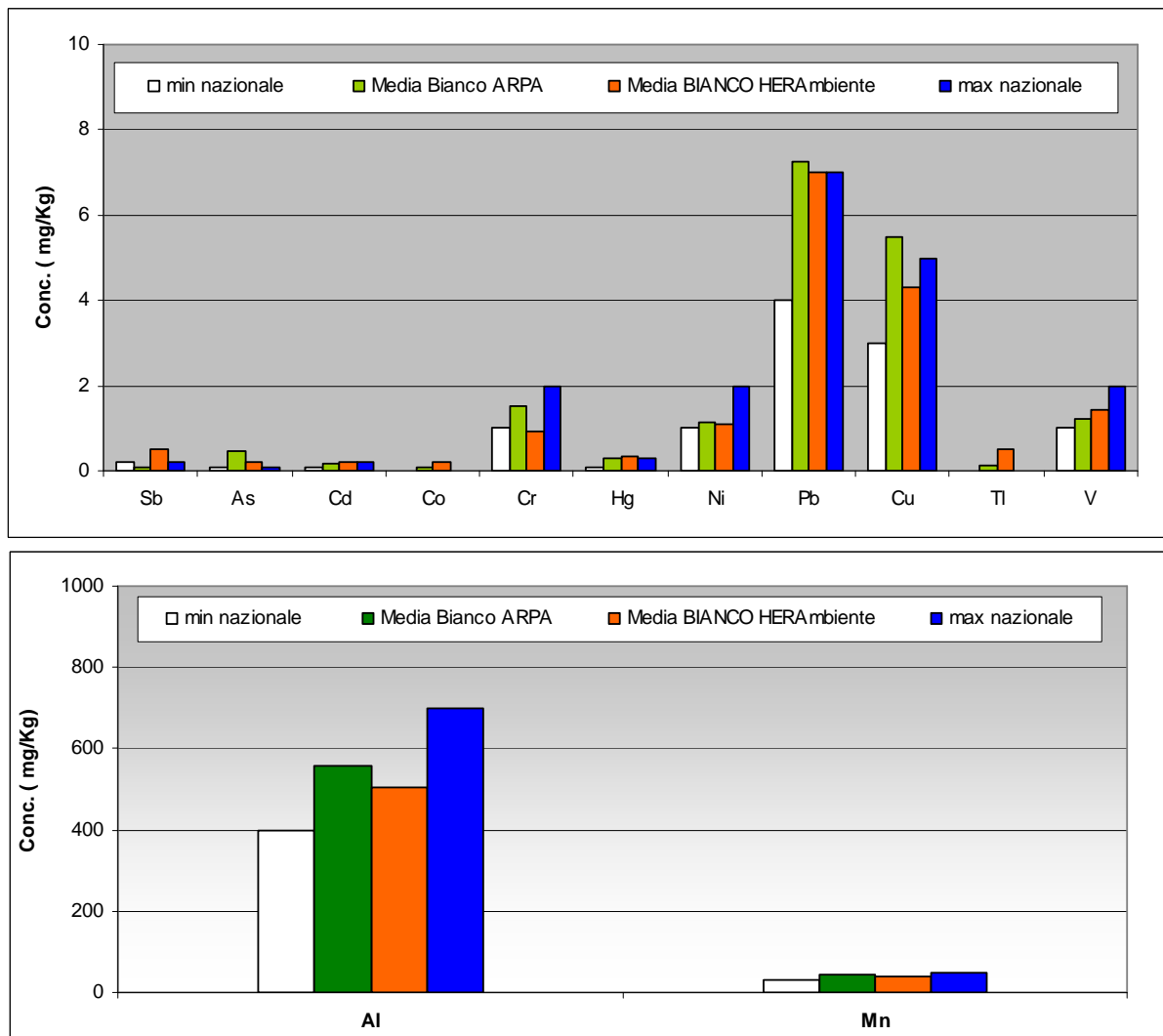


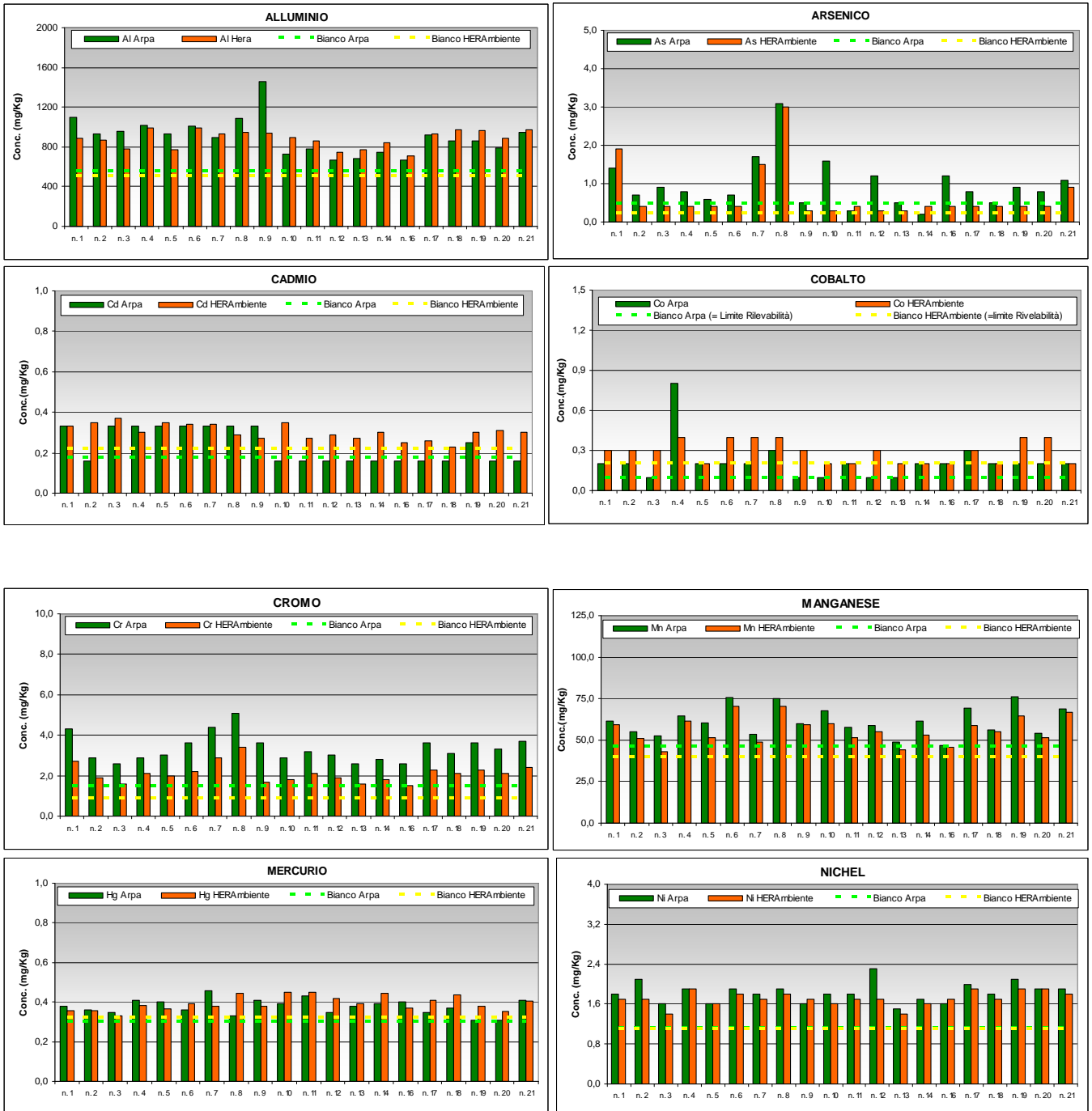
Figura 7: Metalli - confronto licheni non esposti (bianchi) con livelli di background nazionale

I grafici mettono a confronto le medie dei bianchi determinate da Arpa e dal laboratorio di *HERAmbiente* con i valori di background nazionale (valori minimi e massimi): le medie in entrambi i casi rientrano nel range dei valori nazionali, ad eccezione delle concentrazioni di As e di Cu, determinate da Arpa; anche l'antimonio determinato da C.S.A. per conto di *HERAmbiente* risulta superiore al massimo nazionale a causa del limite di rilevabilità del laboratorio, che risulta più elevato dei livelli di background.

In generale, comunque, i risultati dei due laboratori sono in buon accordo tra loro; le differenze più consistenti si riscontrano per l'arsenico e per il Cr, con deviazioni standard percentuali tra le due medie superiori al 30%.

I campioni di licheni dopo l'esposizione sono stati preparati per l'analisi dal laboratorio di *HERAmbiente* secondo il protocollo indicato dal metodo analitico sopra citato, che prevede una pulizia accurata per eliminare l'eventuale deposizione terrigena esterna, la macinazione del campione e la divisione in due aliquote, una da consegnare ad Arpa per l'analisi e una da processare internamente.

Vengono riportati di seguito i grafici che mettono a confronto le concentrazioni di metalli nei campioni, dopo un'esposizione di 99 giorni in aria ambiente, con il rispettivo valore di bianco; nell'analisi non è stato riportato l'antimonio in quanto sempre inferiore al limite di rilevabilità strumentale.





In generale i risultati ottenuti dai due laboratori sono in buon accordo; si notano differenze significative per Arsenico e Cromo, come già evidenziato sui valori dei bianchi, per il Tl, a causa del diverso limite di rilevabilità, e per il Cadmio.

Dall'esame dei grafici si evidenziano alcuni metalli che si discostano maggiormente dai valori di bianco ottenuti prima dell'esposizione.

La significatività di queste variazioni non è facilmente valutabile in quanto non esistono scale interpretative valide in assoluto e applicabili in tutti i casi.

Per l'interpretazione dei risultati *ECOSFERA* 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**, come mostrato 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	

Le concentrazioni di pre-esposizione vengono assunte pari alla media dei risultati ottenuti dall'analisi di 4 campioni di licheni non contaminati.

La stessa metodologia è stata applicata anche sul set di dati Arpa al fine di verificare la riproducibilità del risultato: di seguito vengono messi a confronto i risultati ottenuti.

CONFRONTO INCREMENTI % TRA ARPA - HERAmbiente														
	Sb ARPA	Sb HERA	Al ARPA	Al HERA	As ARPA	As HERA	Cd ARPA	Cd HERA	Co ARPA	Co HERA	Cr ARPA	Cr HERA	Mn ARPA	Mn HERA
bianco	<0,1	< 0,5	557	506	0,5	0,23	0,18	0,22	<0,1	<0,2	1,5	0,93	46,3	39,8
1 Bollitore	<0,1	< 0,5	1093	886	1,4	1,9	0,33	0,33	0,2	0,3	4,3	2,7	61,5	59,1
2 Bastiglia	<0,1	< 0,5	933	869	0,7	0,4	0,16	0,35	0,2	0,3	2,9	1,9	55,0	50,9
3 Bomporto	<0,1	< 0,5	953	779	0,9	0,4	0,33	0,37	0,1	0,3	2,6	1,6	52,4	43,2
4 Ravarino	<0,1	< 0,5	1017	995	0,8	0,4	0,33	0,30	0,8	0,4	2,9	2,1	64,5	61,2
5 Luoghetto	<0,1	< 0,5	929	770	0,6	0,4	0,33	0,35	0,2	0,2	3,0	2,0	60,4	51,5
6 Cavo Argine	<0,1	< 0,5	1009	995	0,7	0,4	0,33	0,34	0,2	0,4	3,6	2,2	75,4	70,2
7 Navicello	<0,1	< 0,5	893	928	1,7	1,5	0,33	0,34	0,2	0,4	4,4	2,9	53,4	48,9
8 Viazza	<0,1	< 0,5	1091	945	3,1	3,0	0,33	0,29	0,3	0,4	5,1	3,4	75,0	70,6
9 Paganini	<0,1	< 0,5	1457	938	0,5	0,3	0,33	0,27	0,1	0,3	3,6	1,7	59,7	59,3
10 Fossalta	<0,1	< 0,5	731	895	1,6	0,3	0,16	0,35	0,1	0,2	2,9	1,8	67,9	60,0
11 S.Damaso	<0,1	< 0,5	781	863	0,3	0,4	0,16	0,27	0,2	0,2	3,2	2,1	58,0	51,7
12 Modena est	<0,1	< 0,5	671	749	1,2	0,3	0,16	0,29	0,1	0,3	3,0	1,9	58,6	55,2
13 Hesperia	<0,1	< 0,5	683	772	0,5	0,3	0,16	0,27	0,1	0,2	2,6	1,6	49,1	44,0
14 Centro	<0,1	< 0,5	747	844	0,2	0,4	0,16	0,30	0,2	0,2	2,8	1,8	61,5	53,3
16 Sagittario	<0,1	< 0,5	666	712	1,2	0,4	0,16	0,25	0,2	0,2	2,6	1,5	47,0	45,5
17 S.Giacomo	<0,1	< 0,5	923	928	0,8	0,4	0,16	0,26	0,3	0,3	3,6	2,3	69,2	58,9
18 San Pancrazio	<0,1	< 0,5	862	970	0,5	0,4	0,16	0,23	0,2	0,2	3,1	2,1	56,0	55,0
19 San Matteo	<0,1	< 0,5	864	963	0,9	0,4	0,25	0,30	0,2	0,4	3,6	2,3	75,9	64,6
20 Depurat. Nord	<0,1	< 0,5	787	884	0,8	0,4	0,16	0,31	0,2	0,4	3,3	2,1	54,1	51,3
21 Depurat. Sud	<0,1	< 0,5	949	972	1,1	0,9	0,16	0,30	0,2	0,2	3,7	2,4	68,9	66,5

	Hg ARPA	Hg HERA	Ni ARPA	Ni HERA	Pb ARPA	Pb HERA	Cu ARPA	Cu HERA	Ti ARPA	Ti HERA	V ARPA	V HERA
bianco	0,30	0,3	1,1	1,1	7,3	7,0	5,5	4,3	0,1	< 0,5	1,2	1,5
1 Bollitore	0,38	0,4	1,8	1,7	10,8	10,0	18,6	17,1	0,3	< 0,5	2,1	2,0
2 Bastiglia	0,36	0,4	2,1	1,7	11,8	10,0	20,2	9,4	0,1	< 0,5	2,0	2,0
3 Bomporto	0,35	0,3	1,6	1,4	9,7	8,0	9,7	8,3	0,1	< 0,5	2,0	1,8
4 Ravarino	0,41	0,4	1,9	1,9	11,8	8,0	10,9	10,3	0,2	< 0,5	2,0	2,1
5 Luoghetto	0,40	0,4	1,6	1,6	11,1	9,0	13,0	11,8	0,1	< 0,5	1,5	1,7
6 Cavo Argine	0,36	0,4	1,9	1,8	13,0	10,0	12,9	11,3	0,2	< 0,5	2,0	2,1
7 Navicello	0,46	0,4	1,8	1,7	12,5	10,0	15,3	13,3	0,2	< 0,5	2,0	2,0
8 Viazza	0,33	0,4	1,9	1,8	12,1	13,0	15,9	13,4	0,2	< 0,5	2,1	1,9
9 Paganini	0,41	0,4	1,6	1,7	11,7	11,0	10,4	8,8	0,2	< 0,5	1,9	1,9
10 Fossalta	0,39	0,4	1,8	1,6	13,4	12,0	10,7	9,6	0,1	< 0,5	1,7	1,8
11 S.Damaso	0,43	0,4	1,8	1,7	10,5	8,0	9,4	8,7	0,2	< 0,5	1,9	1,8
12 Modena est	0,35	0,4	2,3	1,7	11,3	11,0	12,5	11,1	0,3	< 0,5	1,6	1,7
13 Hesperia	0,38	0,4	1,5	1,4	9,2	9,0	10,0	8,9	0,1	< 0,5	1,8	1,7
14 Centro	0,39	0,4	1,7	1,6	10,7	9,0	9,8	9,4	0,1	< 0,5	1,9	2,0
16 Sagittario	0,40	0,4	1,6	1,7	9,8	14,0	19,0	9,0	0,1	< 0,5	1,6	1,9
17 S.Giacomo	0,35	0,4	2,0	1,9	12,0	13,0	17,5	15,3	0,4	< 0,5	2,1	2,0
18 San Pancrazio	0,37	0,4	1,8	1,7	11,1	11,0	10,5	9,7	0,3	< 0,5	1,9	2,1
19 San Matteo	0,31	0,4	2,1	1,9	12,4	14,0	13,8	12,1	0,1	< 0,5	1,9	2,0
20 Depurat. Nord	0,31	0,4	1,9	1,9	9,3	12,0	12,0	11,0	0,1	< 0,5	1,6	1,8
21 Depurat. Sud	0,41	0,4	1,9	1,8	12,5	16,0	13,0	11,6	0,1	< 0,5	1,7	1,9

Innanzitutto è necessario osservare come l'appartenenza ad una determinata classe di alterazione risulti strettamente legata al valore di bianco preso a riferimento; infatti, alti fattori di arricchimento non necessariamente corrispondono a concentrazioni elevate dopo l'esposizione. D'altra parte, come emerge anche dalla tabella a pag.16 relativa alle indagini sui bianchi:

1. vi sono differenze non trascurabili tra i valori di bianco determinati dai due laboratori (ad esempio per il Cr e per l'As); questo comporta arricchimenti anche molto diversi a parità di concentrazione finale nel lichene esposto;
2. il valore di bianco dipende dal limite di rilevabilità del metodo analitico (vedi TI e Co): tanto più questo limite è basso, tanto maggiore sarà il fattore di arricchimento a parità di concentrazione finale nel lichene esposto.

Tutte queste variabili giustificano in parte le differenze che si riscontrano tra i dati dei due laboratori.

Pur nell'incertezza delle metodiche analitiche impiegate, entrambi i set di dati sembrano confermare alterazioni significative per gli elementi As, Cu e Cr, mentre per tutti gli altri metalli le percentuali di arricchimento si mantengono in prevalenza nelle classi di alterazione bassa/lieve.

Di seguito si riportano le mappe raffiguranti le classi di alterazione riscontrate per questi tre metalli ottenute dai dati di *ECOSFERA*, per conto di *HERAmbiente*, e dai dati di Arpa.

In particolare, per il Cu e il Cr, la relazione trasmessa dal gestore evidenzia arricchimenti in diverse UCP distribuite su tutta l'area di studio; tale ubiquitarietà, unitamente alle correlazioni con altri metalli di origine terrigena, supporta l'ipotesi che ciò sia da attribuire ad una sorgente diffusa quale potrebbe essere il suolo.

Anche nei dati di Arpa, si confermano alcune UCP con alterazione media/alta in aree collocate lontano dall'inceneritore (vedi le UCP 2 e 16 per il rame e 11 e 9 per Cromo), ma nel complesso emergono con maggior frequenza arricchimenti medio/alti nell'area a nord/nord-est di Modena, in prossimità delle due aree industriali.

Tenendo conto delle incertezze analitiche, si può comunque ritenere che le due distribuzioni siano simili; infatti, la maggior parte delle UCP, che risultano in classi contigue nelle carte poste a confronto, sono in realtà caratterizzate da arricchimenti percentuali che si collocano al confine tra due classi di alterazione.

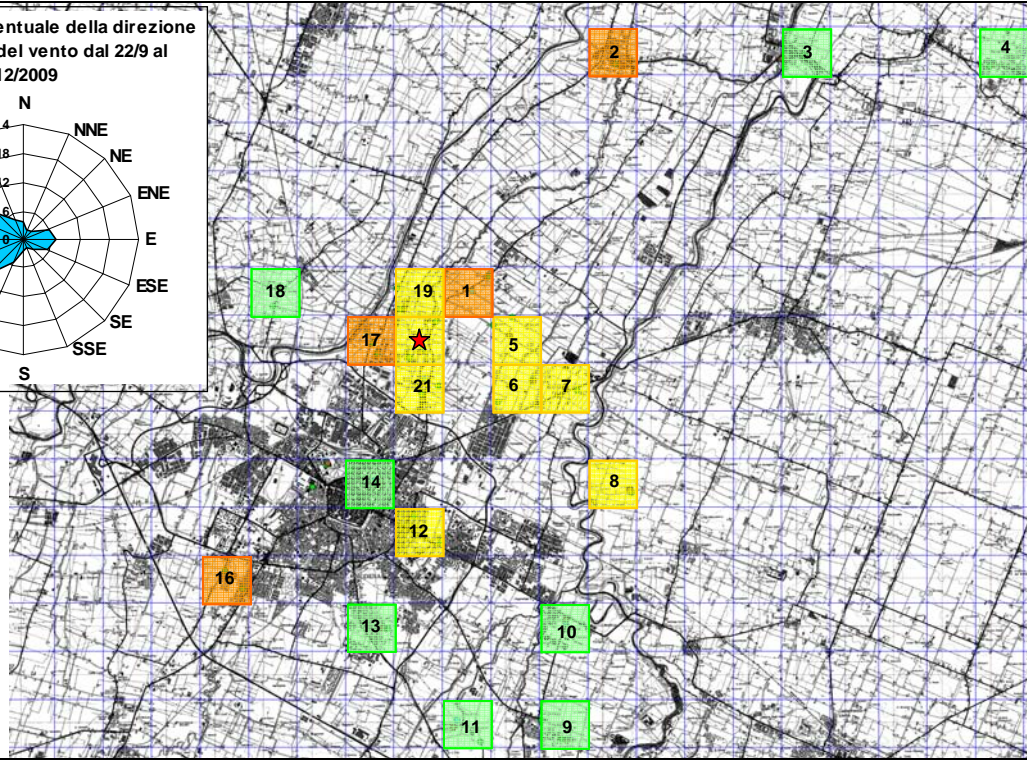
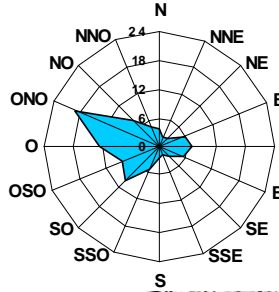
Per l'As, i dati di *HERAmbiente* evidenziano arricchimenti significativi nelle UCP 1, 7, 8 e 21, collocate a nord-est/sud-est rispetto all'inceneritore. In questo caso oltre all'eventuale contributo del suolo, il gestore individua la possibilità che il dato sia influenzato da sorgenti antropiche locali.

Anche i dati Arpa confermano gli arricchimenti in queste UCP, ma il dato appare meno uniforme, con alterazioni anche in altre unità campionarie collocate al centro e a sud. Tale diversità dipende probabilmente della maggior dispersione dei dati tra i due laboratori che si evidenzia in particolare per questo metallo.

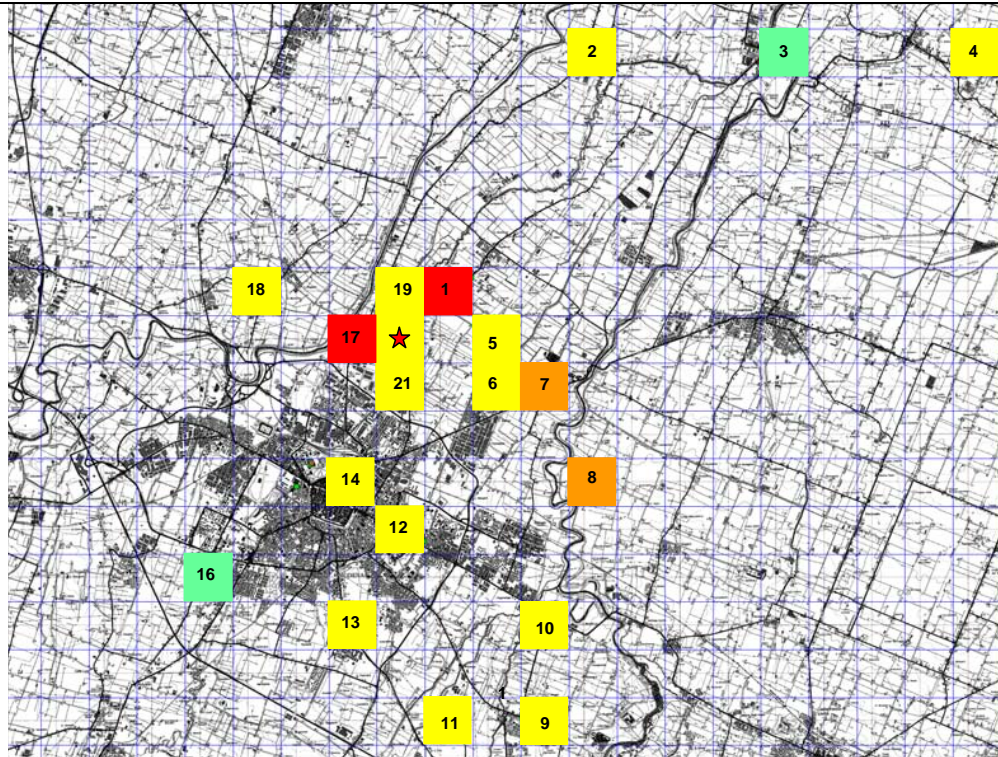
Si segnala che nelle considerazioni riportate nella relazione trasmessa dal gestore, in merito alle direzioni dei venti prevalenti, si fa riferimento ad una distribuzione dei venti prevalenti che non risulta corretta. Nelle carte che seguono viene riportata la distribuzione percentuale della direzione di provenienza del vento nel periodo di monitoraggio.

Bioaccumulo – Cu - Arpa

Distribuzione percentuale della direzione di provenienza del vento dal 22/9 al 30/12/2009

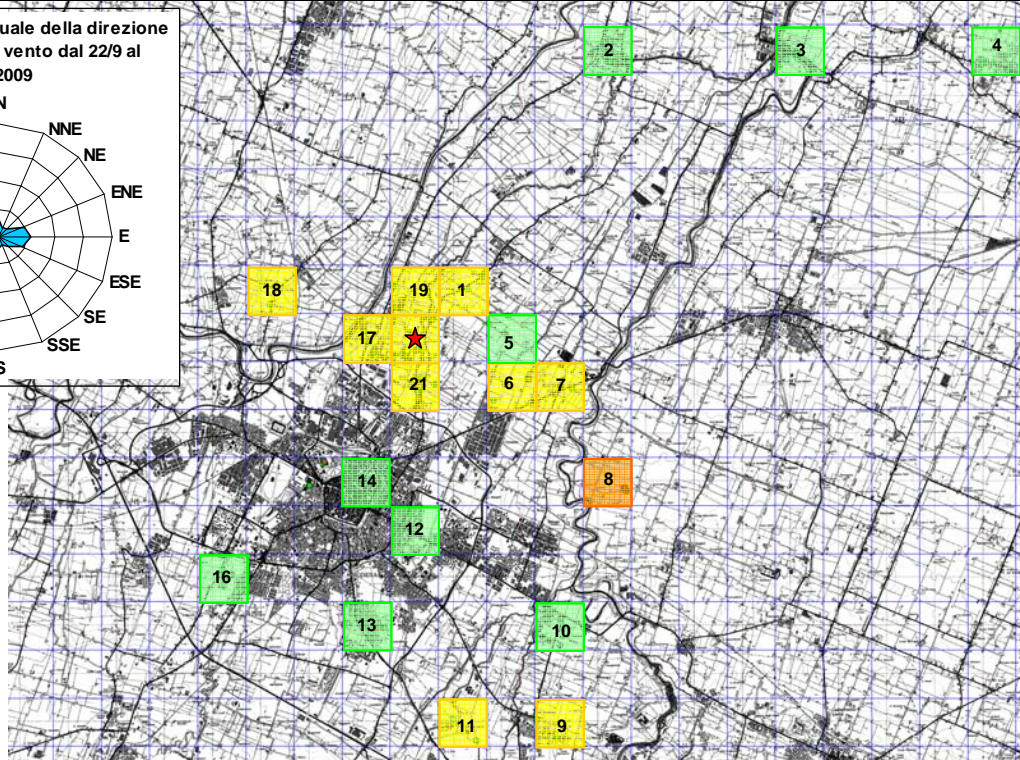
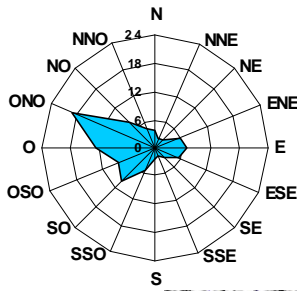


Bioaccumulo – Cu – HERAmbiente

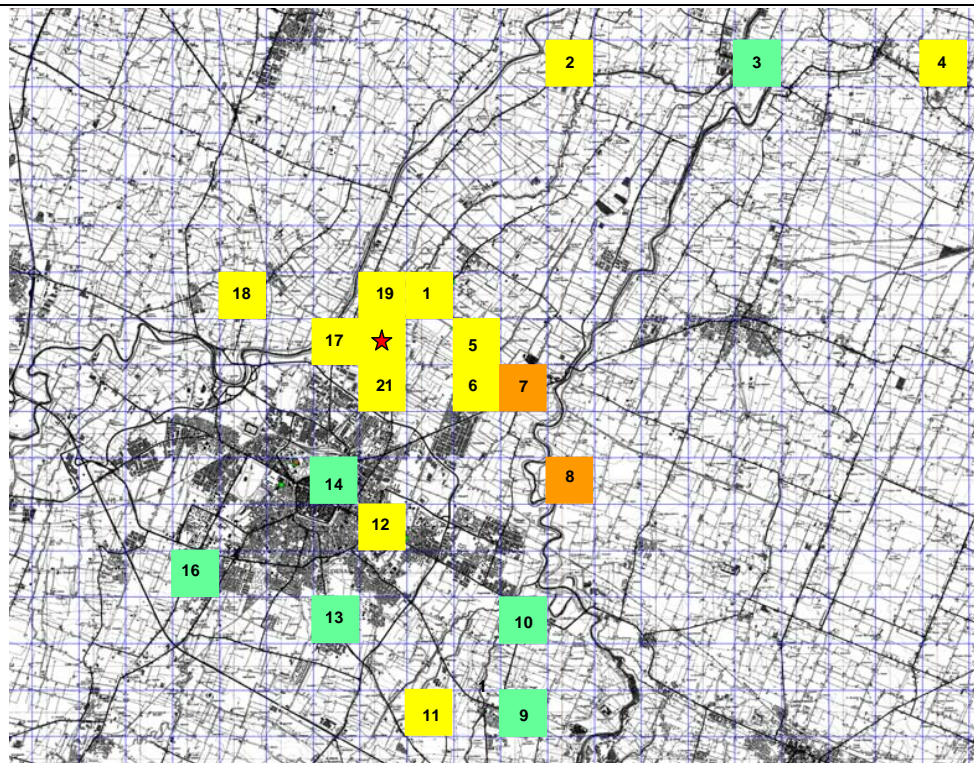


Bioaccumulo – Cr - Arpa

Distribuzione percentuale della direzione di provenienza del vento dal 22/9 al 30/12/2009

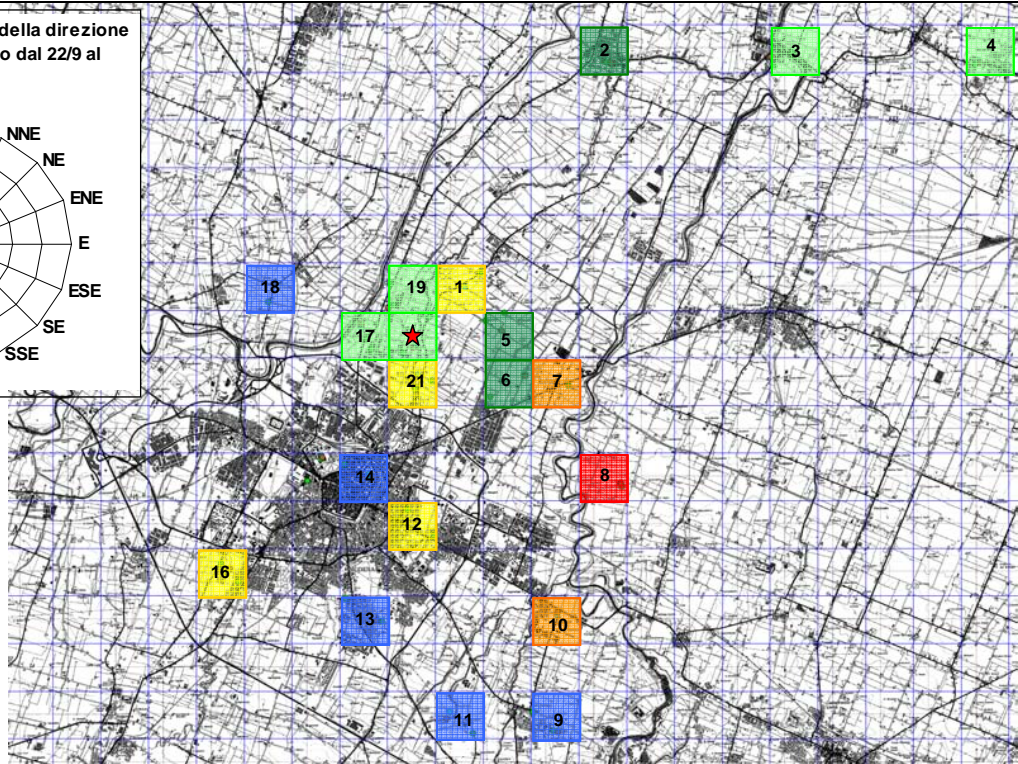
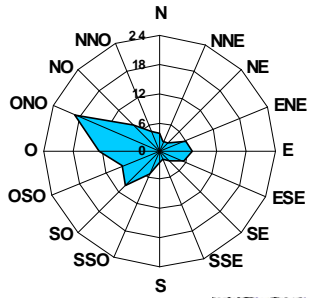


Bioaccumulo – Cr - HERAmbiente

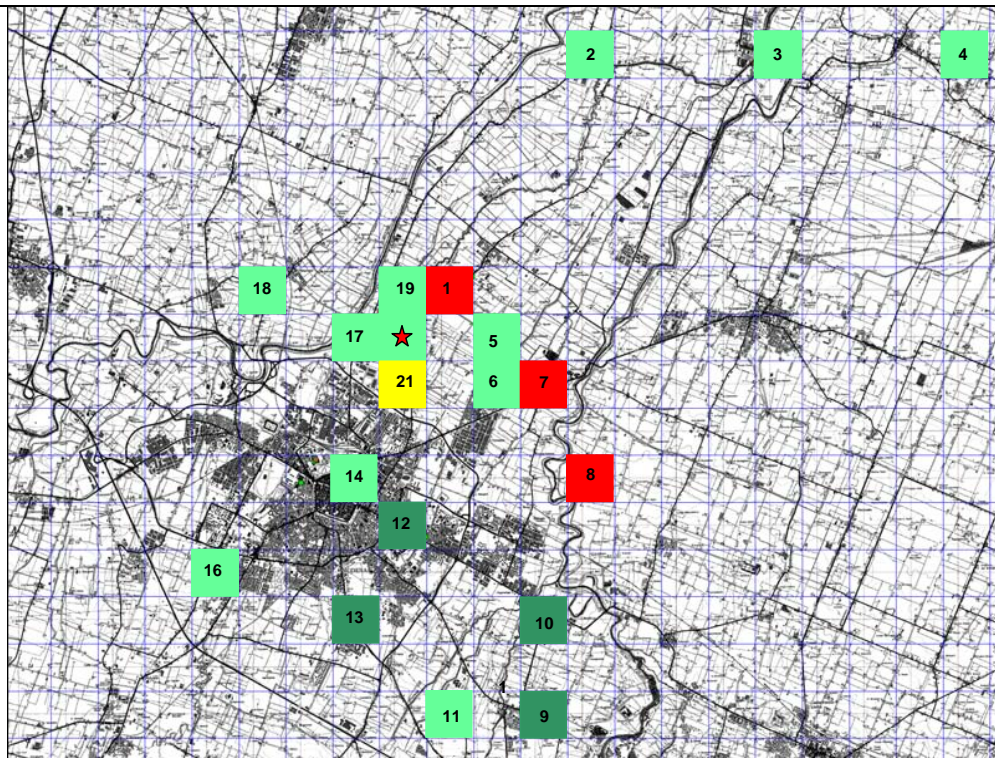


Bioaccumulo – As - Arpa

Distribuzione percentuale della direzione di provenienza del vento dal 22/9 al 30/12/2009



Bioaccumulo – As - HERAmbiente



Valutazione dei dati relativi al contenuto di metalli pesanti nei suoli

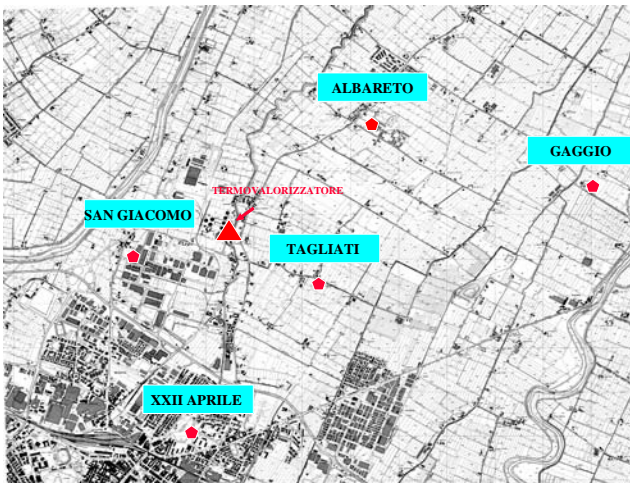
Per ottenere un quadro conoscitivo più completo dell'area in esame, il gestore ha valutato anche il contenuto di metalli pesanti nel suolo nelle stesse UCP già individuate per le indagini sulla biodiversità lichenica e sul bioaccumulo.

I terreni sono stati prelevati nelle giornate 22/23 settembre, giornate in cui Arpa ha presenziato al campionamento.

I punti di indagine sono stati scelti in corrispondenza del punto utilizzato 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.

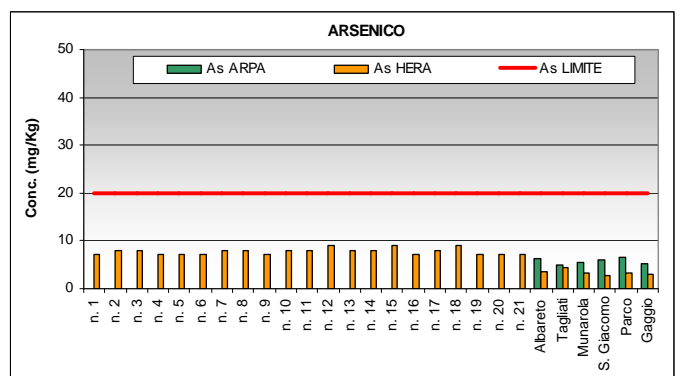
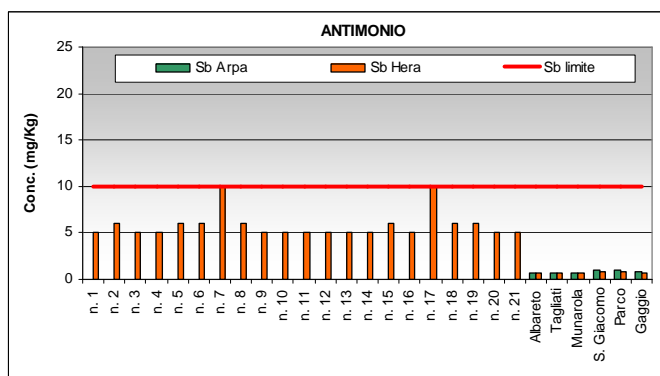
I dati raccolti dal gestore in questi 21 punti sono stati confrontati con le medie di tutti i rilevamenti effettuati dal 2006-2009 da Arpa nei 6 punti prescritti in AIA nell'intorno dell'inceneritore (Albareto, Tagliati, Munarola, San Giacomo, Parco XXII Aprile e Gaggio)

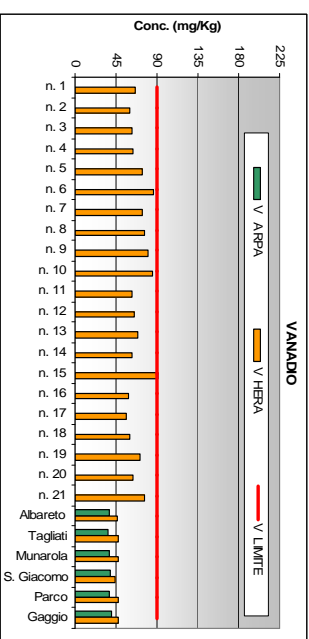
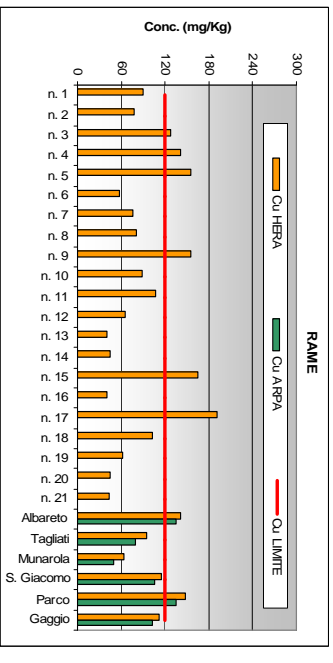
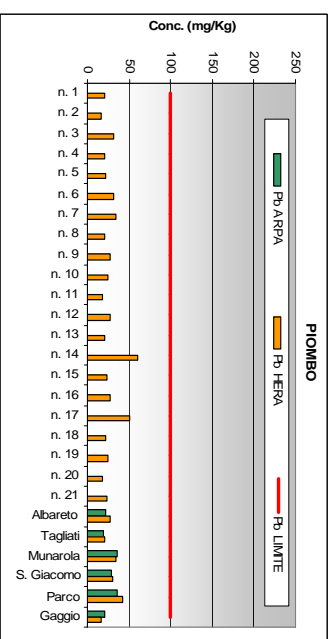
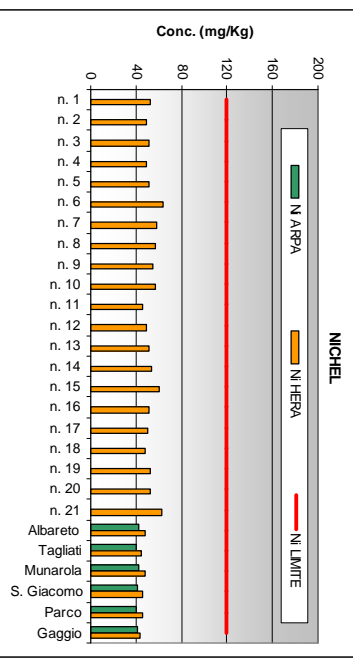
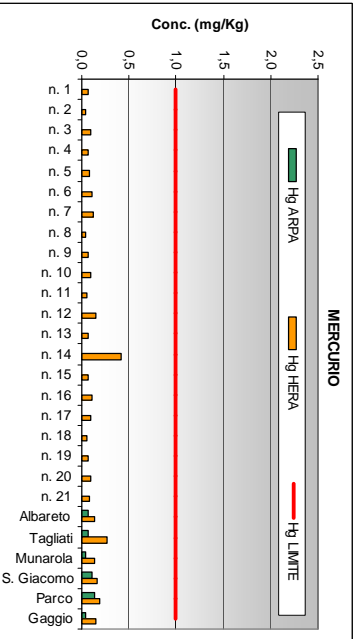
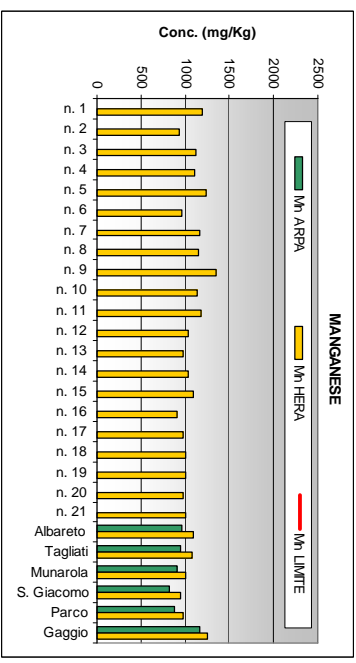
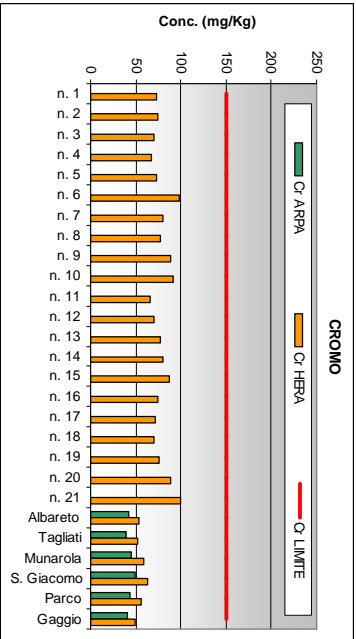
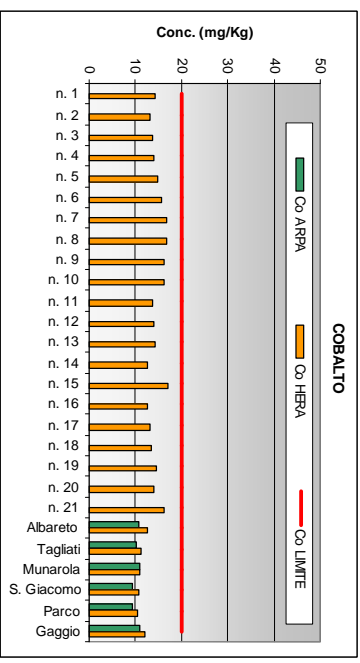
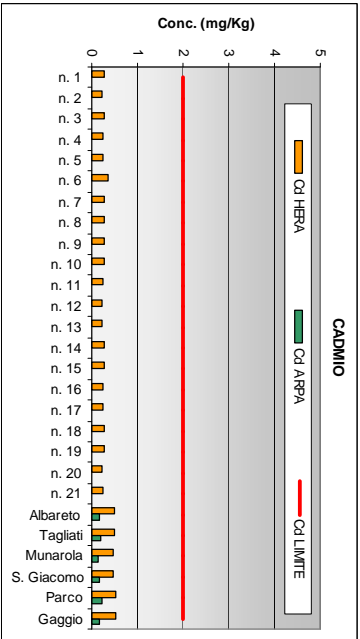


Per la valutazione dei dati, si prenderà inoltre a riferimento, sia il valore indicato dal D.Lgs. 152/06, in merito alla bonifica dei siti contaminati per suoli a destinazione residenziale/verde pubblico, sia i risultati di indagini condotte sulla caratterizzazione dei terreni modenesi ed emiliani in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

Vengono riportati di seguito la tabella e i grafici che riepilogano i dati raccolti confrontandoli con le relative serie storiche.

	Antimonio (mg/kg)	Arsenico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobalto (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Manganese (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/kg)	Piombo (mg/kg)	Rame (mg/kg)	Tallio (mg/kg)	Vanadio (mg/Kg)
UCP 1	5,0	7,0	0,28	14,3	72,8	1187	0,063	52,6	20	89,5	< 0,1	66,3
UCP 2	6,0	8,0	0,23	13,1	74,5	935	0,047	49,4	16	78,2	< 0,1	60,2
UCP 3	5,0	8,0	0,27	13,8	70,6	1119	0,095	50,9	32	128,0	< 0,1	62,4
UCP 4	5,0	7,0	0,25	14,0	67,9	1103	0,063	48,8	21	141,0	< 0,1	64,1
UCP 5	6,0	7,0	0,26	14,9	73,5	1238	0,075	51,9	22	155,0	< 0,1	74,3
UCP 6	6,0	7,0	0,36	15,7	97,9	957	0,107	64,1	31	58,0	< 0,1	86,2
UCP 7	10,0	8,0	0,28	16,7	79,5	1167	0,115	58,2	34	75,6	< 0,1	74,3
UCP 8	6,0	8,0	0,27	16,7	76,6	1143	0,042	56,5	20	80,9	< 0,1	76,4
UCP 9	5,0	7,0	0,28	16,3	87,8	1355	0,070	55,2	27	155,0	< 0,1	79,9
UCP 10	5,0	8,0	0,27	16,1	90,6	1138	0,090	57,3	24	89,1	< 0,1	85,3
UCP 11	5,0	8,0	0,26	13,6	66,6	1184	0,058	45,6	18	107,0	< 0,1	62,1
UCP 12	5,0	9,0	0,23	14,0	70	1033	0,15	49,6	28	65,3	< 0,1	64,9
UCP 13	5,0	8,0	0,22	14,3	77,3	972	0,068	51,9	20	40,7	< 0,1	68,2
UCP 14	5,0	8,0	0,29	12,6	80,7	1039	0,41	54,0	60	45,4	< 0,1	62,0
UCP 15	6,0	9,0	0,27	17,1	87,6	1090	0,061	60,0	23	165,0	< 0,1	91,5
UCP 16	5,0	7,0	0,24	12,7	73,8	903	0,10	50,9	27	39,9	< 0,1	58,8
UCP 17	10,0	8,0	0,25	13,1	72,3	973	0,098	49,9	51	191,0	< 0,1	56,6
UCP 18	6,0	9,0	0,28	13,4	70,7	1012	0,053	48,5	22	103,0	< 0,1	59,9
UCP 19	6,0	7,0	0,27	14,6	75,9	999	0,07	53,0	24	62,7	< 0,1	71,8
UCP 20	5,0	7,0	0,22	13,9	88	975	0,093	52,0	18	45,3	< 0,1	63,3
UCP 21	5,0	7,0	0,24	16,2	99,4	1002	0,075	62,5	23	42,9	< 0,1	76,5
DATI ARPA (media campionamenti 2006-2009)												
Albareto	0,7	6,3	0,16	10,6	41,5	961,8	0,06	42,8	22,5	135,2	< 0,1	37,4
Tagliati	0,7	5,0	0,19	10,2	39,2	946,6	0,07	40,2	19,8	79,7	< 0,1	36,2
Munarola	0,8	5,4	0,14	10,9	44,3	902,8	0,04	42,2	35,9	49,8	< 0,1	37,4
S.Giacomo	1,0	5,9	0,16	9,4	49,0	825,8	0,10	41,4	28,4	105,8	< 0,1	38,7
Parco	1,0	6,5	0,22	9,3	44,1	874,1	0,14	40,8	35,1	134,9	< 0,1	37,8
Gaggio	0,8	5,2	0,18	10,9	40,9	1158,3	0,04	41,4	20,3	101,9	< 0,1	40,6
Limite	10,0	20,0	2,00	20,0	150,0	-	1,0	120,0	100,0	120,0	1,0	90,0



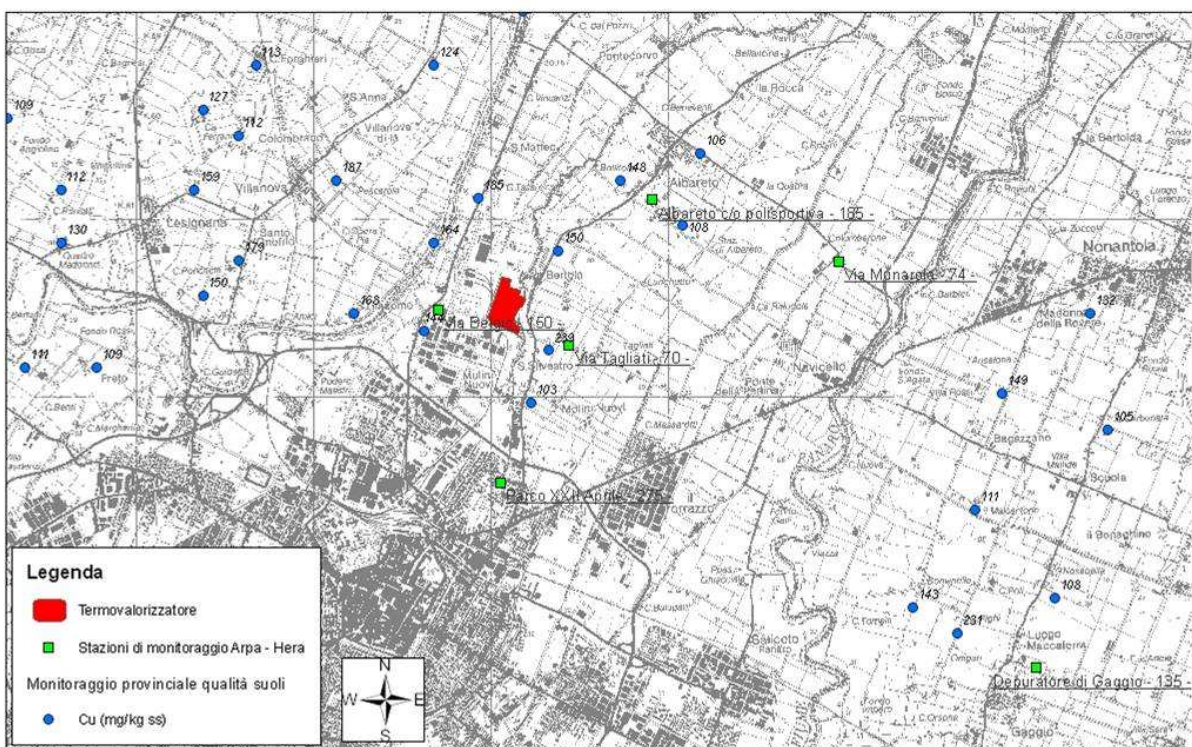


I dati prodotti da *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente* confermano, nella maggior parte dei casi, i livelli già registrati nelle 6 postazioni monitorate con cadenza bimestrale, ad eccezione dell'antimonio che si discosta in modo significativo dalle serie storiche. Poiché il dato risulta costantemente superiore a quanto rilevato nei terreni locali in 4 anni di monitoraggi, avvicinandosi in due casi al limite fissato per terreni ad uso residenziale-abitativo, tale circostanza si configura come una anomalia diffusa difficilmente interpretabile.

Anche il vanadio risulta un po' più elevato rispetto ai dati storici, con un superamento del limite definito dal D.Lgs. 152/06 nella UCP 15; nei campionamenti fino ad ora effettuati non si sono mai registrati superamenti di questo parametro.

I prossimi monitoraggi potranno confermare o meno questi risultati.

I campionamenti nelle 21 UCP confermano invece concentrazioni di rame superiori al valore limite definito in merito alla bonifica dei siti contaminati per i suoli a destinazione residenziale/verde pubblico in alcune postazioni (UCP 3, 4, 5, 9, 15, 17). Tale evenienza., già emersa nei monitoraggi fino ad ora effettuati, rappresenta una caratteristica dei suoli locali. In base ad uno studio regionale, infatti, i suoli della Provincia di Modena risultano caratterizzati dal 27% dei campioni analizzati sull'intera area di area di pianura, con valori di rame superiori a 100 mg/Kg (vedi figura seguente). Da bibliografia, la maggiore presenza di Rame nel territorio modenese risulta prevalentemente correlabile alle pratiche agronomiche.



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 2009, rispetta le prescrizioni riportate nella Delibera della Giunta Provinciale n°429 del 26/10/2004 "Autorizzazione all'adeguamento funzionale dell'impianto di termodistruzione *HERAmbiente*, Via Cavazza, Modena" e quanto prescritto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale Det. n. 311 del 30/6/2009 e sue successive modifiche.

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 2009, effettuata dalla scrivente Agenzia tenendo conto dei dati forniti dal gestore e da quanto rilevato con i monitoraggi integrativi, evidenzia quanto segue:

- **Biomonitoraggio:** il quadro che emerge dall'indagine 2009 è in generale 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, che si attesta nel 81% dei casi come trascurabile o bassa.

La zona con una alterazione media dei valori di IBL corrisponde al centro urbano di Modena, zona in cui si può supporre che la crescita lichenica e quindi l'allontanamento dalle condizioni di "naturalità" siano dovuti all'elevata antropizzazione dell'area.

Questo risultato non è nella sostanza dissimile da quanto rilevato nella precedente campagna del 2007, dove, sebbene con metodologia diversa, emergeva una analoga situazione, in particolare per il centro urbano di Modena.

- **Bioaccumulo:** Il bioaccumulo è stato valutato attraverso la % di arricchimento dei metalli in licheni espuntati da un sito non contaminato (sito alpino) ed esposti per 90 gg nei 21 punti prescelti.

Nell'interpretazione dei dati si deve innanzitutto tener conto che questi non derivano da una misura strumentale, ma dalla quantità di inquinante che un organismo vivente (lichene) ha intercettato e accumulato al suo interno durante il tempo di esposizione. Ciò dipende ovviamente da numerosi fattori sia esterni (microclimatici, sostanze che possono concorrere al bioaccumulo, forma fisica dell'inquinante), che interni all'organismo stesso (tipo di organismo).

I licheni esposti sono stati analizzati sia dal laboratorio C.S.A. per conto di *HERAmbiente* che da Arpa.

Pur nelle incertezze proprie delle metodiche analitiche impiegate, entrambi i set di dati sembrano confermare alterazioni significative per gli elementi As, Cu e Cr, mentre per tutti gli altri metalli le percentuali di arricchimento si mantengono in prevalenza nelle classi di alterazione bassa/lieve.

In particolare, per il Cu e il Cr la relazione elaborata da *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente* evidenzia arricchimenti in diverse UCP distribuite su tutta l'area di studio; tale ubiquitarietà, unitamente alle correlazioni con altri metalli di origine terrigena, supporta l'ipotesi che ciò sia da attribuire ad una sorgente diffusa quale potrebbe essere il suolo.

Anche nei dati di Arpa, si confermano alcune UCP con alterazione media/alta in aree collocate lontano dall'inceneritore (vedi le UCP 2 e 16 per il rame e 11 e 9 per Cromo), ma nel complesso emergono con maggior frequenza arricchimenti medio/alti nell'area a nord/nord-est di Modena, in prossimità delle due aree industriali. Tenendo conto delle incertezze analitiche, si può ritenere comunque che le due distribuzioni siano sostanzialmente simili; infatti, la maggior parte delle UCP che risultano in classi contigue nelle carte poste a confronto sono in realtà caratterizzate da arricchimenti percentuali che si collocano al confine tra due classi di alterazione.

Per l'As, i dati di *ECOSFERA* evidenziano arricchimenti significativi nelle UCP 1, 7, 8 e 21, collocate a nord-est/sud-est rispetto all'inceneritore. In questo caso, oltre all'eventuale contributo del suolo, la relazione trasmessa dal gestore individua la possibilità che il dato sia influenzato da sorgenti antropiche locali.

Anche i dati Arpa confermano gli arricchimenti in queste UCP, ma il dato appare meno uniforme, con alterazioni anche in altre unità campionarie collocate al centro e a sud. Tale diversità dipende probabilmente della maggior dispersione dei dati tra i due laboratori che si evidenzia in particolare per questo metallo.

In conclusione il report analizzato, così come confermato anche dai dati di Arpa, evidenzia una maggior frequenza di arricchimenti nelle UCP localizzate nel settore Nord orientale, rispetto al centro di Modena. Si segnala che nelle considerazioni riportate nella relazione trasmessa dal gestore, in merito alle direzioni dei venti prevalenti, si fa riferimento ad una distribuzione dei venti che non risulta corretta. Nel periodo di monitoraggio, infatti la direzione di provenienza prevalente è risultata la ONO/O e in misura minore la SO e la EST; le UCP interessate sono quindi risultate per lo più sottovento rispetto all'impianto e rispetto alle aree industriali di Modena est e Modena nord.

Tenendo conto delle incertezze evidenziate, del carattere indicativo del metodo di indagine e della mancanza di dati storici di confronto, il risultato ottenuto andrà comunque valutato alla luce di successivi monitoraggi.

- **Metalli nel terreno:** relativamente ai metalli nei terreni, i dati prodotti da *ECOSFERA* per conto di *HERAmbiente* confermano, nella maggior parte dei casi, i livelli già rilevati da Arpa nelle 6 postazioni monitorate con cadenza bimestrale dal 2006 al 2009, ad eccezione dell'antimonio che si discosta in modo significativo dalle serie storiche. Poiché il dato risulta costantemente superiore a quanto rilevato nei terreni locali in 4 anni di monitoraggi, avvicinandosi in due casi al limite fissato dal D.Lgs. 152/06, tale circostanza si configura come una anomalia diffusa difficilmente interpretabile.

Anche il vanadio risulta un po' più elevato rispetto ai dati storici, con un superamento del limite definito dal D.Lgs. 152/06 nella UCP 15; nei campionamenti fino ad ora effettuati non si sono mai registrati superamenti di questo parametro.

I prossimi monitoraggi potranno confermare o meno questi risultati.

I campionamenti nelle 21 UCP confermano infine concentrazioni di rame superiori al valore limite definito per i suoli a destinazione residenziale/verde pubblico in alcune postazioni. Tale evenienza, già emersa nei monitoraggi fino ad ora effettuati, rappresenta una caratteristica dei suoli locali, probabilmente correlabile alle pratiche agronomiche.