

Analisi di campioni di suolo della provincia di Brindisi

Colao F., Del Bugaro D., Fantoni R., Palucci A.
ENEA FIM-FISLAS Frascati

Angelone M.
ENEA ACS-PROTCHIM Casaccia



Analisi di campioni di suolo della provincia di Brindisi

Riassunto

In questo documento si presentano i risultati ottenuti presso il Centro Ricerche ENEA di Frascati nella analisi di campioni di suolo mediante la tecnica LIBS. Da un punto di vista di studio lo scopo delle misure è stato quello di valutare le prestazioni e la praticità di uso in campo della tecnica LIBS, sfruttandone alcuni dei suoi specifici vantaggi, quali ad esempio la grande rapidità di analisi. Da un punto di vista ambientale, invece lo scopo del presente lavoro è quello di fornire una chiave di lettura relativamente ad alcuni studi precedentemente fatti sull'area della centrale di Cerano. Si intende in tal modo contribuire a valutare le concentrazioni naturali di alcuni elementi ritenuti inquinanti, valutare se l'inquinamento accertato può essere considerato un evento spazialmente limitato all'area della centrale ed infine contribuire a valicare l'accuratezza dei risultati acquisiti al fine di accertare con maggiore precisione l'effettivo grado di contaminazione.

Abstract

Parole chiave: Analisi dei suoli, inquinamento ambientale, LIBS

Key words: soil analysis, environmental pollution, LIBS

Indice

1 Introduzione	4
2 Materiali e metodi	6
2.1 Metodiche per la determinazione dei metalli	6
2.2 Prelievo e preparazione dei campioni	10
2.3 Processamento dei dati LIBS	12
3 Risultati e discussione	19
4 Conclusioni	23
5 Ringraziamenti	24
6 Bibliografia	24
Appendice I – Stazioni di campionamento	27
Appendice II – Quadri sinottici	29
Appendice III - Rapporti di Prova	41

1 Introduzione

Con "metalli pesanti", si definisce un gruppo di elementi chimici, che se presenti in concentrazioni superiori a quella "naturale" possono costituire un potenziale rischio per la salute umana. I metalli pesanti costituiscono una forma insidiosa di inquinamento, perchè sfuggono ai normali controlli di inquinamento eseguiti con le centraline di rilevamento, alla quale solo recentemente è stata dedicata un'adeguata attenzione.

Va ricordato che la pericolosità di un inquinante dipende non soltanto dalla sua concentrazione nell'ambiente, ma anche dal tempo di esposizione di un organismo a quella sostanza e dalla sua biodisponibilità. Pertanto la valutazione del rischio deve iniziare dalla individuazione delle aree potenzialmente soggette a contaminazione. Per questo è indispensabile avere una corretta conoscenza dei livelli di concentrazione dei potenziali inquinanti e della loro mobilità. A tale proposito è fondamentale la definizione dei livelli di fondo tipici nelle varie aree geografiche: in genere il fondo geochimico di un elemento è variabile da zona a zona, è funzione delle caratteristiche geolitologiche dell'area e, per i suoli, è legato anche all'evoluzione geomorfologia ed al tipo di attività antropica prevalente. La conoscenza del fondo geochimico consente non solo di stabilire le quantità di metalli pesanti che possono essere immesse nell'ambiente senza mutare radicalmente i flussi naturali [1], ovvero le velocità con le quali i metalli pesanti vengono trasferiti dalla superficie terrestre verso l'atmosfera e viceversa, ma anche di valutare correttamente gli apporti antropici e quindi i livelli di concentrazione negli organismi viventi. Sono conosciuti in letteratura studi dai quali si evince come i flussi antropici di molti metalli superino, anche di qualche ordine di grandezza, i flussi naturali [2]. Tuttavia non è possibile ignorare *a priori* i flussi naturali: a titolo di esempio si può citare l'attività vulcanica che immette in atmosfera notevoli quantità di metalli che in parte ricadono sulla superficie terrestre, oppure l'azione dell'erosione delle rocce che libera particelle, successivamente riprese e mobilizzate nel ciclo geochimico.

Per quanto riguarda le cause antropiche è opportuno sottolineare che i modelli, che permettono la stima delle emissioni industriali immesse in atmosfera, sottostimano il reale inquinamento su scala locale,

soprattutto nei casi in cui la maggior parte dei metalli pesanti è restituita alla superficie terrestre a breve distanza dalla fonte di emissione. Queste considerazioni evidenziano la necessità di incrementare la quantità e la qualità dei dati su scala regionale e locale.

Tra le sorgenti puntiformi di emissione di metalli pesanti una posizione di preminenza va alle centrali termoelettriche, alimentate sia a carbone che ad olio combustibile; la loro insistenza sul territorio pone il problema dell'aumento del rischio di inquinamento ambientale in prossimità di questo tipo di fonti di emissione. In tale ambito si inquadra la richiesta della Provincia di Brindisi, che è interessata sia alla caratterizzazione del fondo geochimico naturale, sia alla valutazione del livello di inquinamento da metalli pesanti nell'area di Cerano (BR). In questo sito, che per le sue particolarità ambientali è considerato di interesse nazionale, è ubicata una centrale termoelettrica per la produzione di energia elettrica a partire da carbone usato come combustibile. Secondo dati di letteratura [3] l'uso del carbone comporta l'emissione al camino di numerosi elementi in traccia, tra cui Zn, Ni, V, Cr, Cu, Mn e Ti con concentrazioni superiori a 10 mg m^{-3} . Nel caso di utilizzo di oli combustibili, Pb e Zn sono presenti nelle emissioni con concentrazioni di qualche decina di mg m^{-3} , mentre Ni e V raggiungono concentrazioni di diverse centinaia di mg m^{-3} .

Scopo del presente studio è quello di effettuare misure qualitative e quantitative in tempo reale su campioni di suolo sia in prossimità della centrale che in aree più lontane, per valutare la diffusione ambientale di elementi di rilevanza tossicologica (As, Be, Cd, Co, Cu, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, V, Zn). Il suo pieno raggiungimento richiede il conseguimento di due obiettivi distinti: da un lato si devono dimostrare le potenzialità della spettrometria LIBS applicata all'analisi di suoli contaminati da metalli pesanti, mentre dall'altro si devono valutare le concentrazioni di metalli inquinanti nei suoli incontaminati, ovvero le concentrazioni di fondo naturale.

2 Materiali e metodi

2.1 Metodiche per la determinazione dei metalli

In questo studio sono state effettuate sia analisi speditive con la tecnica di Spettroscopia di Scintilla Indotta da Laser (LIBS) [4, 5] che analisi di tipo convenzionale (con la tecnica AAS per il mercurio, e ICP-OE per tutti gli altri). Mentre le metodiche convenzionali forniscono risultati la cui accuratezza è ufficialmente riconosciuta e recepita dalla vigente legislazione, la prima è ancora ritenuta una tecnica sperimentale in continua espansione [6, 7]. La LIBS è una tecnica di analisi speditiva basata sui sistemi laser che risulta particolarmente efficace per la accuratezza e semplicità, caratteristiche che ne permettono l'utilizzo con successo per la misura della concentrazione di metalli in campioni solidi (suoli, metalli e leghe) [8, 9], di aerosol in aria [10], e di campioni immersi in acqua [11].

La Tabella I riporta la lista degli elementi analizzati nel presente rapporto, la tecnica di misura utilizzata e la relativa accuratezza per ciascuno di essi.

Tabella I – Elementi monitorati e accuratezza della tecnica misura utilizzata

Elemento	Accuratezza	
	ICP-OE	LIBS
As	2 %	Qualitativa per concentrazioni inferiori a 100ppm
Be	2 %	-
Cd	2 %	-
Co	2 %	-
Cr	-	25 %
Cu	2 %	25 %
Hg	2 %	-
Mn	-	25 %
Ni	2 %	-
Pb	2 %	25 %

Sn	-	25 %
V	2 %	25 %
Zn	2 %	25 %

2.1.1 Analisi convenzionali

ICP-OE

La determinazione dei metalli è avvenuta su una soluzione ottenuta attaccando il campione in forno a microonde con 5ml di HNO₃ e 2ml di H₂O₂ tutti del tipo ultrapuro allo scopo di ottenere un basso valore del fondo della procedura. In dettaglio la procedura di estrazione prevede l'aggiunta in sequenza del HNO₃ e del H₂O₂ direttamente all'interno di un contenitore di teflon dove il campione è stato precedentemente pesato. L'estrazione è effettuata in forno a microonde con un programma che prevede tre distinte fasi di riscaldamento. Al termine, dopo aver atteso il raffreddamento del campione, la soluzione è stata centrifugata 2 volte a 3000rpm e, dopo il recupero dell'estratto, è stata trasferita in un matraccio tarato e portata a volume con acqua ultrapura.

Le soluzioni ottenute con questa procedura, dopo opportuna diluizione, sono state analizzate con la tecnica dell'ICP-OE, tramite la strumentazione Perkin Elmer Elan 6100. Con questa tecnica l'errore sulla misura è ≤ 2%. Allo scopo di validare il metodo adottato, l'intera procedura è stata preventivamente applicata su due standards internazionali di riferimento, il Till-1 e il Best-1. I valori ottenuti per entrambi sono riportati nella tabella II. Come si vede l'accordo fra i valori certificati e quelli da noi ottenuti è elevato confermando la bontà della procedura adottata.

Tabella II. Controllo di qualità della procedura analitica adottata

	Valore Misurato	Till-1 * Certificato	Best-1 # Certificato
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
As	13,7	13,0	

Cd	0,2	<0,2	
Co	11,0	12,0	
Cu	49,1	48,0	
Hg	0,095	0,092	
Hg	0,100		0.092±0.009
Ni	19,6	18,0	
Pb	12,7	12,0	
V	50,0	48,0	
Zn	77,5	70,0	

* Suolo

Sedimento fluviale

Determinazione Hg

La determinazione del mercurio è stata fatta utilizzando lo strumento LECO modello AMA 254. Si tratta di uno strumento che usa la tecnica dell'assorbimento atomico sui prodotti di combustione e catalisi del campione. I vapori combusti attraversano una trappola e infine alimentano un sistema a doppia cuvette accoppiato ad uno spettrometro. Questo strumento è in grado di effettuare la misura di concentrazione del mercurio su molti tipi di matrice, compresa quella di suoli.

2.1.2 Analisi LIBS

La tecnica è basata sulla spettroscopia di emissione ottica, cioè sulla misura dell'intensità di riga di emissione dovuta agli elementi riscaldati all'interno del plasma [12, 13]. E' particolarmente interessante perchè non richiede alcuna preparazione dei campioni per le analisi [14]; ciononostante attraverso l'ottimizzazione delle condizioni sperimentali e della procedura d'analisi dei dati si caratterizza per dare ottenuti risultati ripetibili anche su suoli di rilevante diversità nella composizione della matrice [15]. Necessita tuttavia di un'accurata calibrazione, che nel caso del presente studio è stata fatta utilizzando i dati forniti dalla metodica ICP-OE [16].

2.1.2.1 Apparato sperimentale

Lo strumento utilizzato per realizzare lo studio di monitoraggio dei suoli, è un sistema LIBS trasportabile sviluppato dalla sezione FISLAS del centro ENEA di Frascati [17]. Lo strumento, installato nel laboratorio mobile ENVILAB (ENVIRONMENTAL LABORATORY), è stato posizionato presso il centro ENEA di Mesagne (BR), dove ha operato misurando campioni di suolo raccolti in superficie. Questo apparato sperimentale, sviluppato nell'ambito di programmi nazionali [18, 19] ed internazionali [20, 21], è già stato utilizzato in precedenti campagne di misura per l'analisi di sedimenti marini [19].

L'apparato LIBS utilizzato nel corso delle presenti misure è quello standard descritto in [19]. La geometria del sistema di invio/ricezione prevede che l'asse del sistema di raccolta del segnale ottico sia quasi perpendicolare alla superficie del campione, onde minimizzare l'effetto della rugosità superficiale. L'apparato è composto da un laser Nd:YAG con emissione nella fondamentale a 1064nm, energia per impulso 200mJ, durata 10ns usato per ablazione e l'eccitazione del plasma. Il laser è focalizzato sulla superficie del campione mediante una lente piano-convessa di 200mm di focale, ed illumina uno spot che sulla superficie del campione ha forma approssimativamente circolare con diametro 200 μ m.

La raccolta del segnale ottico è realizzata mediante accoppiatore telescopico di apertura 25.4mm composto da due lenti di quarzo (fused silica), avente una focale complessiva di circa 5cm. Alla seconda estremità dell'accoppiatore è posto un bundle di n. 12 fibre ottiche core 100 μ m (LOT-ORIEL) per l'invio su un dispositivo a dispersione spettrale (spettrometro). Lo spettrometro usato è un TRIAX 550 ISA JOBIN-YVON equipaggiato con una torretta a tre reticoli di diffrazione rispettivamente di 1220, 2400 e 3600 linee/mm, caratterizzato per avere una focale di 550mm ed un campo piano in uscita di 25mm x 25mm. La massima risoluzione spettrale a 500nm per una fenditura di ingresso di 100 μ m è approssimativamente 0.1Å. L'acquisizione del segnale è fatta con ICCD della ANDOR modello InstaSpec V. Si tratta di un telecamera con intensificatore da 18mm che ha un gating temporale minimo di 10ns.

La modalità di operazione del laser è stata di doppio impulso [22, 23] che si caratterizza per avere una elevata sensibilità analitica sugli elementi presenti in tracce [24, 25]. Nel caso delle acquisizioni in

doppio impulso la finestra temporale usata per le acquisizioni ha avuto un ritardo di 5000ns ed una larghezza di 10000ns. In questo modo si è ottenuto il migliore rapporto tra intensità di riga e segnale di fondo.

Le analisi in situ sono state eseguite a bordo del laboratorio mobile ENEA su campioni di suolo estratti con carotatore superficiale manuale. Le calibrazioni sono state effettuate successivamente presso l'ENEA nei laboratori di Frascati.

2.2 Prelievo e preparazione dei campioni

I campioni di suolo prelevati in prossimità dell'asse attrezzato di collegamento tra il porto di Brindisi all'area industriale di Cerano, sono stati eseguiti sul lato Ovest e fino ad una distanza massima di 50m. I campionamenti di bianco sono invece stati effettuati lontano dalla centrale considerata come sorgente puntiforme di inquinamento. L'elenco completo delle stazioni di campionamento con la rispettiva locazione geografica è riportato in Appendice I.

Il criterio adottato per la scelta dei punti di campionamento è stato quello di avere una panoramica rappresentativa dell'area industriale. Non meno importante è stato considerato l'obiettivo di stimare le concentrazioni di fondo naturale, che sono state valutate in aree ritenute potenzialmente non contaminate, in base a considerazioni di carattere sia geochimico che generale.

L'ubicazione geografica delle stazioni oggetto del campionamento è mostrata nella figura 1. Come prevedibile si nota una maggiore densità di campionamento nell'area industriale di Cerano, e la presenza anche di cinque stazioni (429, 431, 432, 433 e 435) che si ritengono rappresentative delle aree così dette di bianco o, con dizione più tecnica, del fondo geochimico naturale.

Locazione dei punti di campionamento

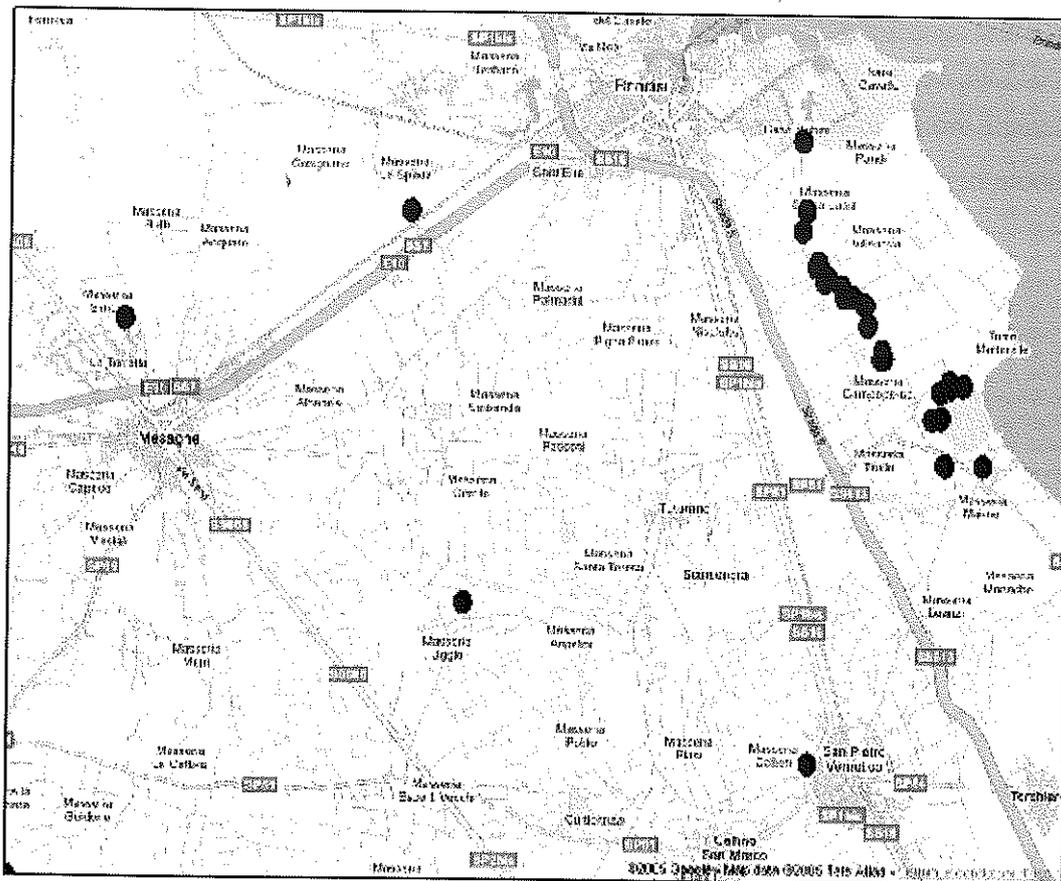


Figura 1 – Ubicazione geografica delle stazioni nelle quali si sono effettuati i campionamenti.

2.2.1 Preparazione dei campioni per le analisi convenzionali

I campioni di suolo sono stati prelevati manualmente dopo un'attenta ricognizione dell'area. Sono stati raccolti campioni superficiali nell'intervallo 0-5 cm e campioni di sottosuolo tramite un carotiere manuale fino ad una profondità di circa 80-100 cm. Per ogni punto di prelievo è stato raccolto circa un chilo di campione successivamente asciugato in stufa ventilata alla temperatura costante di 40°C per una settimana. Successivamente il suolo è stato setacciato e il passante alla maglia di 2mm è stato utilizzato, dopo omogeneizzazione e quartatura, per le analisi geochimiche che sono state effettuate su 0,500 g di campione finemente macinato tramite mulino a palle in agata.

2.2.2 Preparazione dei campioni per le analisi LIBS

Per ogni stazione di campionamento è stata prelevata dal medesimo terreno da analizzare con le tecniche convenzionali un'aliquota di circa 3-5g, che pressata con un pasticcatore manuale è stata sottoposte a misura tal quale. Ogni campione è stato montato su un supporto rotante in modo da offrire all'azione di ablazione del laser una superficie sempre fresca.

2.3 Processamento dei dati LIBS

L'analisi degli spettri LIBS per ciascuna sezione spettrale e per ciascun elemento di interesse è stata effettuata secondo la procedura illustrata:

1. lettura delle ampiezze di conteggio spettrale a vuoto (spettro di background);
2. acquisizione nella finestra temporale prescelta con sottrazione automatica dello spettro di fondo;
3. normalizzazione mediante rapporto rispetto a standard interno;
4. calcolo delle ampiezze di emissione spettrale sulle emissioni di interesse mediante tecnica di riconvoluzione spettrale;
5. calcolo del valore medio aritmetico in ciascuna stazione;
6. reporting su base cartografica ottenuta da www.google.earth
7. rendering realizzato riportando il dato di concentrazione sulla base cartografica di riferimento.

In Tabella III si riportano per ciascun elemento analizzato la riga analitica utilizzata per la determinazione della concentrazione e una lista dei possibili interferenti.

Tabella III – Finestre spettrali e interferenti nella misura LIBS

Elemento	Riga analitica (Å)	Interferenti (Å)	Note
As	As I 2349.81	Fe II 2348.30	Determinazione qualitativa per concentrazioni

			inferiori a 200ppm
Cr	Cr I 4254.33	Ti I 4256.04	
	Cr I 4274.80	Fe I 4271.76	
Cu	Cu I 3247.54	Fe I 3246.00 Ti II 3248.60	Spettro dominato dalle emissioni di Fe I e Ti II, cui si sovrappongono le emissioni di Cu e Sn I(326.233nm).
	Cu I 3273.95	Fe I 3271.01 Ti II 3271.66	
Pb	Pb I 4057.81	Fe I 4063.59 Mn I 4055.21	
Sn	Sn I 2839.98	Fe I 2838.12 Ti II 2841.94	Determinazione analitica resa difficile per la presenza degli interferenti
	Sn I 3262.33	Pb I 3262.35 Ti II 3261.60	
Mn	Mn I 4057.81	Fe I 4063.59 Mn I 4055.21	

2.3.1 LIBS sulle emissioni di Hg

In accordo a quanto riportato dal database del NIST, la più intensa emissione osservabile di mercurio appare a 253.7 nm: a causa della forte intensità, questa è infatti l'emissione più osservata nello spettro del mercurio. Nonostante Lazzari et al. [10] abbiano riportato per la LIBS una sensibilità fino a qualche unità di ppb in atmosfera controllata, è tuttavia noto [26] che questa riga è soggetta ad un quenching selettivo da parte delle specie ossidate durante la ricombinazione atomica nel raffreddamento del plasma. Questo effetto è stato ritenuto responsabile del fatto che in esperimenti recenti [27] la emissione a 253.7nm non sia stata osservata affatto. Sulla base di queste osservazioni ci aspettiamo una sensibilità della presente tecnica LIBS inferiore a quanto richiesto per analisi ambientali, pertanto per il mercurio si presenteranno solo i risultati delle analisi convenzionali.

2.3.2 Normalizzazione delle emissioni spettrali

Da quanto evidenziato nella procedura di processamento dei dati, si evince che l'intensità di emissione è da mettere direttamente in relazione alla concentrazione assoluta dell'elemento da analizzare, ed è lecito attendersi che dipenda criticamente da questa. Nell'analisi LIBS si usa correntemente l'assunzione che siano costanti tutti i fattori che possono cambiare l'intensità di emissione di riga, tra i quali hanno un ruolo critico i fattori geometrici di focalizzazione del fascio laser, di efficienza di collezione ottica, ecc e quelli di efficienza di generazione dell'energia del laser. In normali condizioni sperimentali tuttavia uno stretto controllo di questi fattori risulta piuttosto difficile, col risultato di produrre delle variazioni nelle intensità dello spettro che talvolta possono arrivare a diverse decine di punti percentuali, comportando anche una notevole imprecisione nella determinazione della concentrazione analitica. Per limitare questi effetti sono state sperimentate in questo lavoro diverse modalità di normalizzazione, in particolare sono state prese in considerazione la normalizzazione rispetto all'energia totale emessa in ciascuna sezione spettrale (detta modalità TEN) e la normalizzazione rispetto alla emissione della riga di maggiore intensità (LEN).

In Figura 2 si mostra l'effetto dei due tipi di normalizzazione per la riga di Pb @ 406nm.

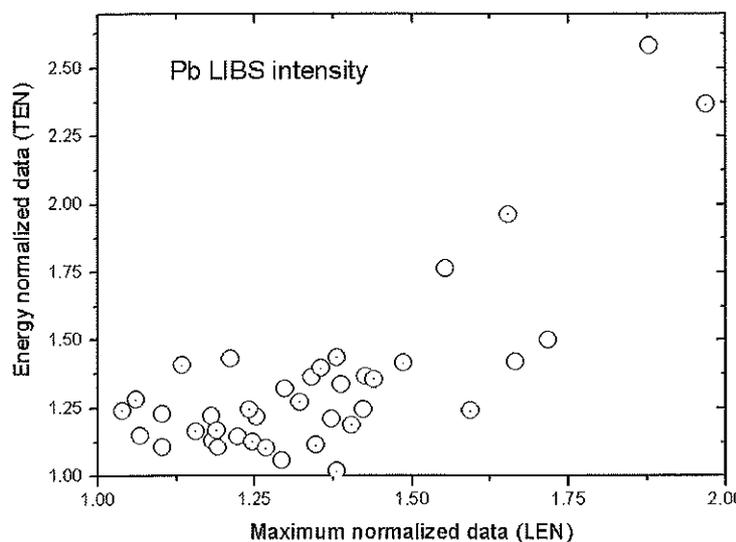


Figura 2 – Effetto della normalizzazione della sezione spettrale sulla determinazione dell'intensità integrata nel caso dell'emissione di Pb @ 406nm.

Nella figura sono rappresentate le intensità dell'emissione della riga analitica LIBS ottenuto sugli spettri medi per il caso del piombo, in ascissa sono stati selezionati solo gli spettri il cui massimo è entro 3 deviazioni standard dalla media, in ordinata sono stati selezionati solo gli spettri la cui energia nella sezione spettrale considerata è entro 3 deviazioni standard. Osserviamo che la normalizzazione sull'energia (TEN) è troppo severa perché tende ad eliminare troppi spettri col risultato di apprezzare poco la differenza tra spettri di bassa energia, e causa con un appiattimento verso il basso.

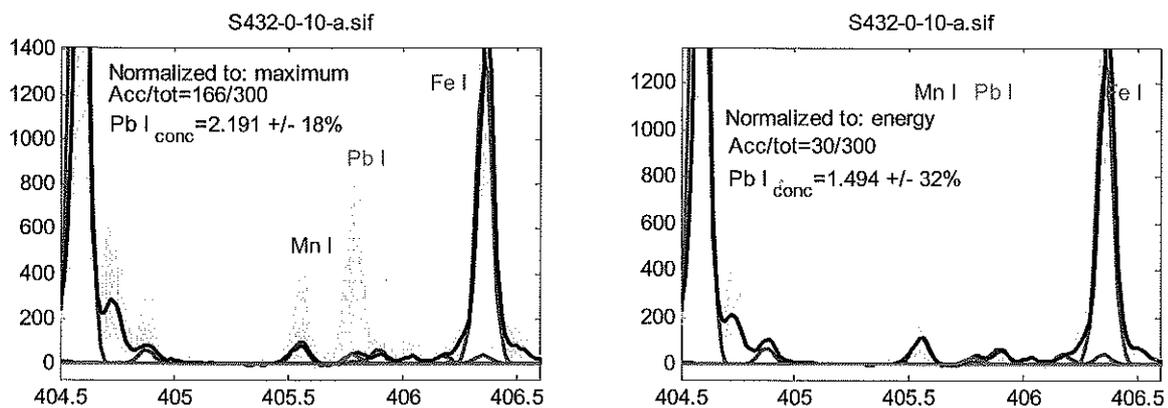


Figura 3. – Effetto della procedura di analisi sulla determinazione della concentrazione di piombo a sinistra (3.A) si è usata la normalizzazione TEN, a destra (3.B) la normalizzazione LEN.

La Figura 3 mostra l'effetto della diversa procedura di processamento dei dati LIBS sul campione S432_0-10-a. Osserviamo che a causa della disomogeneità del campione, l'emissione della riga analitica di piombo è talvolta molto intensa, mentre in altri è quasi assente; come conseguenza si ha che il valore medio rimane basso, anche se il tenore di Pb è alto. In Figura 3.B nota anche la normalizzazione all'energia toglie molti contributi ad alto tenore di Pb che sono invece significativi. Risultati analoghi sono stati ottenuti sulle emissioni analitiche di altri elementi, e da questi risultati si evince che è opportuno utilizzare la normalizzazione LEN, che conserva una migliore linearità di acquisizione in caso di basse intensità di emissione.

2.3.3 Confronto delle missioni di Cu

La determinazione della concentrazione di rame è stata fatta acquisendo la sezione spettrale con posizione nominale a 325nm, dove compaiono due righe analitiche rispettivamente a 324.7 nm e 327.4 nm. La valutazione di quale di queste da migliori risultati analitici è stata fatta confrontando le intensità di emissione della prima rispetto alla seconda; il grafico di dispersione così ottenuto è riportato in Figura 4.

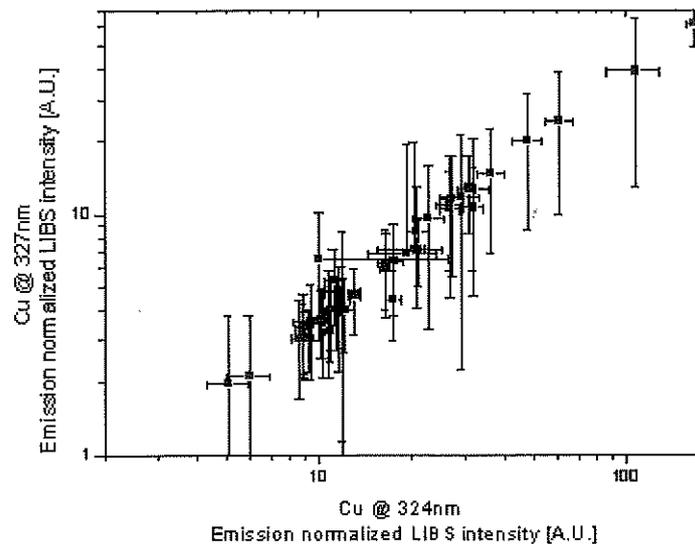


Figura 4 - Intensità LIBS delle righe Cu 327nm verso Cu 324nm.

Si osserva che la indeterminazione percentuale della riga Cu @ 327nm è circa quattro volte maggiore che quello @ 324nm, e nessuna delle due emissioni è saturata. Tuttavia sono entrambe emissioni risonanti e perciò ci si aspetta che possano essere utilizzate solo su intervalli dinamici limitati (ovvero su campioni con tenore di rame inferiore a 200ppm) dato che al crescere della concentrazione di rame insorgono effetti di saturazione dovuti prevalentemente a fenomeni di autoassorbimento in plasma a spessore ottico elevato. Sulla base di queste considerazioni si sceglie l'emissione a 324nm come riga di analitica.

2.3.4 Confronto delle missioni di Cr

La determinazione della concentrazione di cromo è stata fatta acquisendo la sezione spettrale con posizione nominale a 426nm, dove compaiono due righe analitiche rispettivamente a 425.4nm e 427.5 nm. Le rispettive intensità di emissione LIBS sono state confrontate e riportate come grafico di dispersione in Figura 5.

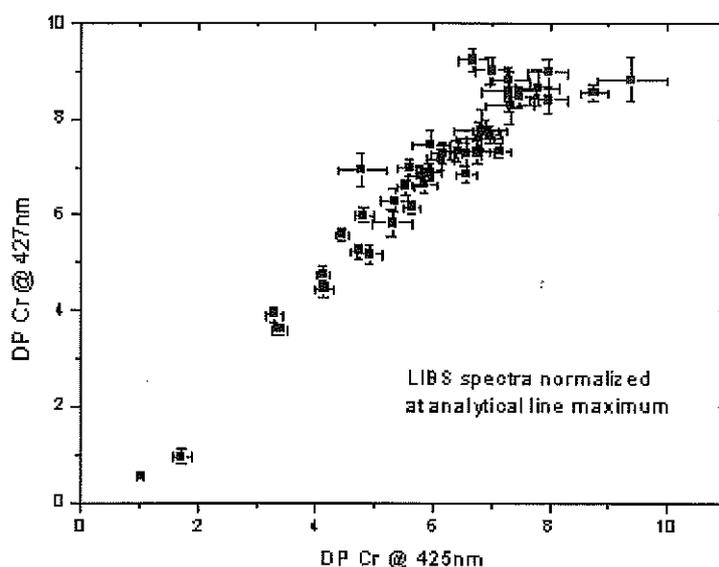


Figura 5 - Intensità LIBS delle righe Cr I 427.5 nm verso Cr I 425.4 nm.

Si osserva che le intensità di emissione sono dello stesso ordine di grandezza, tuttavia l'emissione Cr I 427nm tende a saturare per alti valori di concentrazione. Sulla base di queste considerazioni si sceglie l'emissione a 425nm come riga di analitica.

2.3.5 Curve di calibrazione

Per illustrare la metodologia utilizzata per calibrare i dati LIBS si riportano in Figura 6 i valori della intensità di emissione LIBS per il Pb verso i dati di concentrazione ottenuti dalle misure analitiche convenzionali. Si osserva un'ottima correlazione nell'intervallo di concentrazione fino a 50ppm, e la curva di calibrazione è rappresentata in questo caso da una retta.

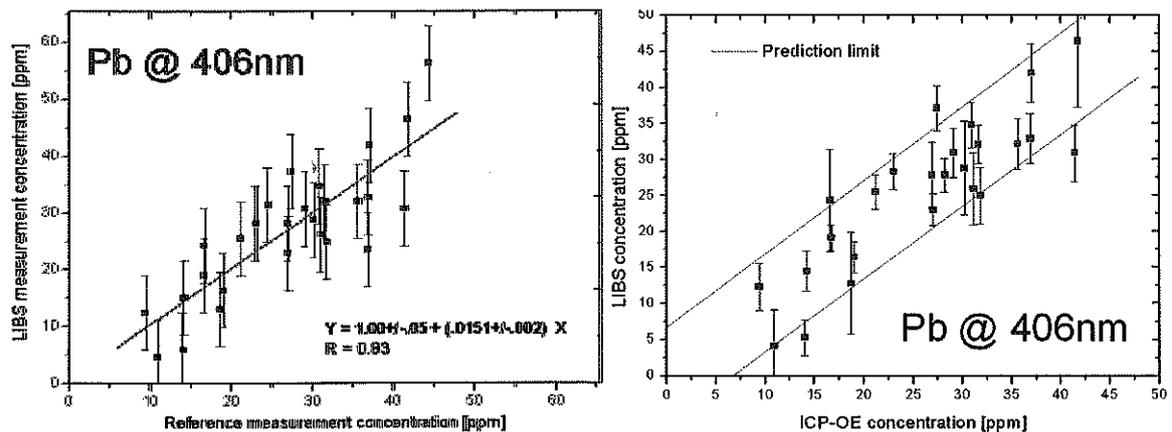


Figura 6 – Curva di calibrazione per il piombo.

In Figura 7 si riportano i valori della intensità di emissione LIBS per il rame verso i dati di concentrazione ottenuti dalle misure analitiche convenzionali. Si osserva un'ottima correlazione nell'intervallo di concentrazione fino a oltre 100ppm, successivamente c'è la tendenza del dato LIBS a saturare.

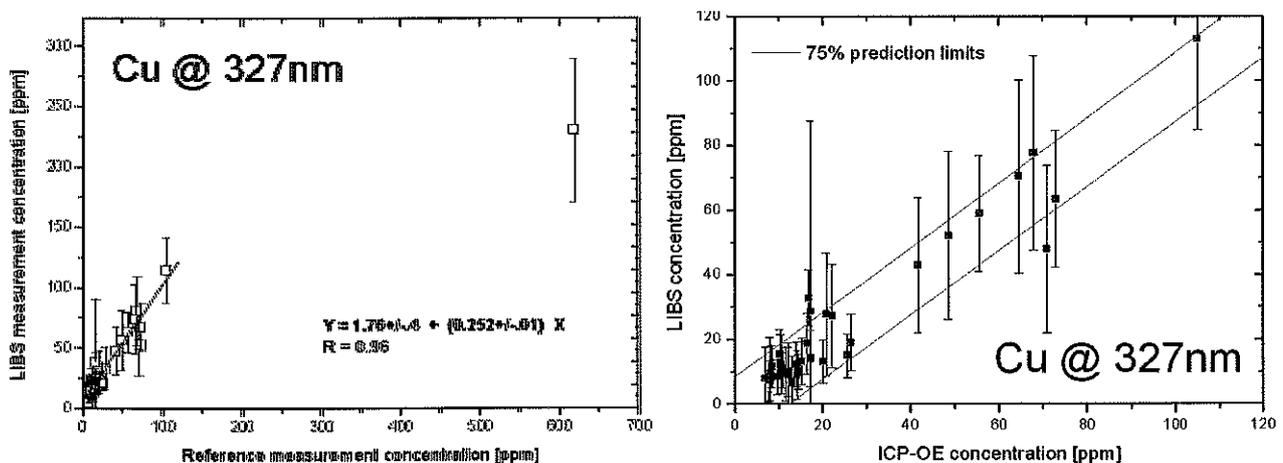


Figura 7 – Curva di calibrazione per il rame.

3 Risultati e discussione

In Tabella IV sono stati riportati dati di letteratura relativi ai valori di fondo di alcuni metalli nei suoli italiani e in quelli della Puglia. Per questa regione è stato inoltre possibile operare una distinzione fra le concentrazioni tipiche nei suoli delle aree industriali con le rurali. Nella stessa tabella sono stati riportati anche i valori medi delle concentrazioni dei metalli nei suoli delle aree considerate come "bianco" relativamente all'intervallo 0-10cm: si tratta di cinque campioni di suolo 429, 431, 432, 433 e 435 prelevati in aree ritenute fra le meno inquinate in base ad informazioni bibliografiche e a considerazioni di carattere generale. Relativamente ai campioni presi nell'area industriale di Cerano, si riportano i valori superficiali e quelli mediati su tutti i livelli. Infine si indicano, per confronto, i dati di letteratura relativi ai valori di fondo dei medesimi elementi nei suoli italiani ed in particolare in quelli della Puglia [28]. Per questa regione è stato inoltre possibile operare una distinzione fra le concentrazioni tipiche nei suoli delle aree industriali [29] con le rurali [30].

Tabella V. Concentrazioni degli elementi in traccia nei suoli delle aree considerate di "bianco" e confronto con i valori ritenuti tipici per i suoli naturali italiani e per i suoli della Puglia.

	As	Cd	Cu	Ni	Co	Be	V	Zn	Pb	Hg
Suoli aree "bianco"(0-10cm)										
Superficiale										
Media	21	0.16	37	35	8.6	1.1	40	37	22	0.025
Dev. St.	10	0.17	27	18	3.8	0.8	11	17	8	0.01
Tutti i livelli										
Media	22	0.118	39	36	9.2	1.22	39.4	32.6	22.5	0.023
Dev. St.	11	0.1	26	19	3.9	0.6	9	15	6	0.01
Suoli CERANO										

Superficiale										
Media	18	0.10	18	25.6	13.5	2.1	44	34	26	0.025
Dev. St.	7	0.04	10	3.8	6	0.5	10	6	7	0.008
Tutti i livelli										
Media	21	0.097	17	28	15	2.4	49	36	28	0.028
Dev. St.	8	0.04	8	6	6	0.8	13	8	8	0.008
Suoli Italiani [28]	16	0,53	51	46	16		87	89	21	0,400
Suoli della Puglia [29]	11,4	0,22	26,9	27,7				82,3	172	11,8

I valori di Tabella IV costituiscono un riferimento necessario per operare un confronto tra i livelli di concentrazione dei metalli nei suoli delle aree che sono state considerate come *'bianco per l'area in studio'* e che si propone di utilizzare questi dati come riferimento per il fondo geochimico naturale. I risultati ottenuti hanno confermato la bontà della scelta dei siti da considerare come bianco, tenendo conto che i livelli di concentrazione dei metalli sono del tutto simili a quelli considerati tipici per i suoli naturali italiani. I livelli di concentrazione dei suoli dell'area di Cerano, di solito sempre modesti, sono inoltre in accordo con la composizione chimica e con le caratteristiche geolitologiche delle rocce dalle quali questi suoli derivano: prevalentemente depositi sabbioso argilloso quaternari. Nelle stazioni dove il prelievo dei campioni si è spinto in profondità, è stato possibile notare anche una distribuzione piuttosto omogenea dei metalli.

A titolo di ulteriore confronto si riportano infine in Tabella V i valori massimi ammissibili nel suolo e nel sottosuolo, riferiti alle specifiche destinazioni d'uso del territorio.

Tabella V - Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare (D.lg. 3-4-2006 n. 152 Norme in materia ambientale)

	Siti uso Verde pubblico, privato e residenziale mg kg^{-1}	Siti ad uso Commerciale e Industriale mg kg^{-1}
As	20	50
Be	2	10
Cd	2	15
Co	20	250
Cr	150	800
Hg	1	5
Ni	120	500
Pb	100	1000
Cu	120	600
V	90	250
Zn	150	1500

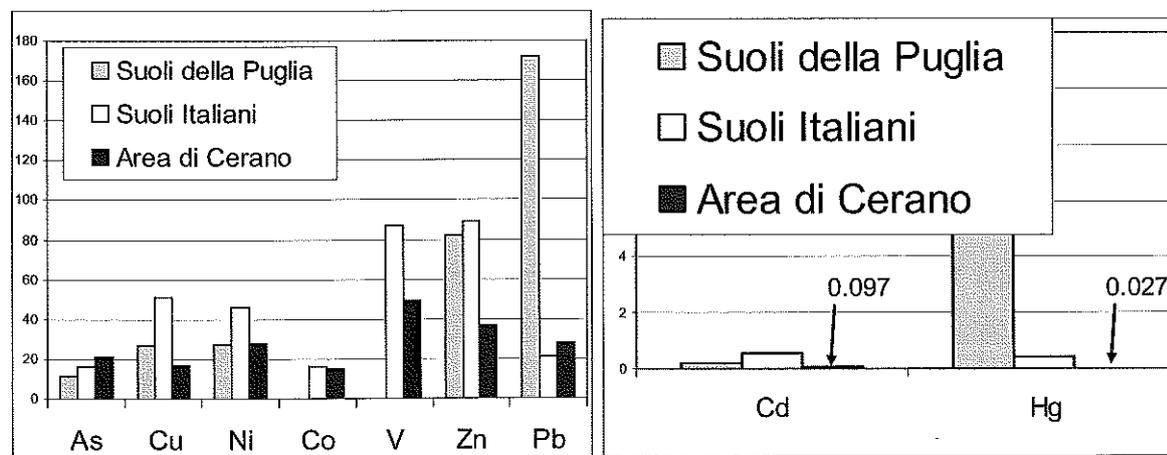


Figura 8 – Confronti tra dati bibliografici e dati ottenuti per l'area di Cerano per gli elementi indicati

I livelli di concentrazione degli elementi in traccia nei suoli dell'area investigata, come illustrato anche nella figura 8, evidenziano valori piuttosto modesti, e al disotto dei limiti di riferimento per i suoli naturali italiani. Per quanto riguarda i suoli prelevati all'interno dell'area della centrale termoelettrica Cerano, non si evidenziano livelli di concentrazione particolarmente differenti da quelli del fondo geochimico naturale. Nell'area in studio i tenori degli elementi in traccia e, soprattutto, quelli di Cu, Ni, Zn, Pb e Hg sono confrontabili o al di sotto dei livelli determinati da Polemico [29] per le aree industriali della Puglia. La variabilità, e talvolta qualche modesto picco di concentrazione di Zn e Cu, è probabilmente ascrivibile all'uso di fungicidi, una pratica molto diffusa soprattutto in viticoltura.

Relativamente ai metalli analizzati, i modesti valori rilevati sono inoltre in accordo con la composizione delle principali rocce affioranti nell'area dalle quali i suoli derivano (prevalentemente depositi quaternari e sedimenti sabbioso limosi).

Nei siti in cui il campionamento ha raggiunto la profondità di 80 cm si è osservata una distribuzione piuttosto omogenea dei metalli con la profondità. Considerando che la maggior parte dei terreni sono stati coltivati, questa omogeneità, oltre che alla uniformità della composizione chimica del suolo è conseguenza del rimescolamento provocato dalle pratiche agricole.

Lo studio ha evidenziato che i campioni di suolo prelevati dall'ENEA nelle aree già a distanze moderate dal nastro trasportatore, non manifestano fenomeni di contaminazione sistematica. Occasionalmente sono stati riscontrati picchi di un contaminante superiore al valore di fondo naturale. Nel precedente studio effettuato da Sviluppo Italia erano riportati dati del medesimo tipo con picchi anche di maggiore entità dei medesimi inquinanti, ma estremamente localizzati. **I valori dei "bianchi" e quelli relativi ai transetti ubicati a distanza crescente dal nastro trasportatore nelle presenti misure, indicano che l'inquinamento è rimasto pressoché confinato lungo la fascia di territorio precedentemente studiato da Sviluppo Italia.** L'assenza di inquinamento già a breve distanza dal nastro trasportatore (40 – 50 m) potrebbe essere un'indicazione che i suoli agricoli non sono da considerare diffusamente inquinati. Allo scopo, tenendo conto dei risultati di questo studio preliminare, si potrebbe effettuare una più precisa delimitazione dell'inquinamento, restituendo così i suoli agricoli alla loro naturale attitudine.

E' comunque consigliabile intraprendere una nuova e più estesa campagna di ricerca che, oltre ad analizzare un maggior numero di campioni di suolo con analisi in situ, necessari per delimitare con precisione l'estensione dell'inquinamento, prenda in considerazione un aspetto molto importante ed innovativo, quale la mobilità degli elementi, un parametro che si rivela molto utile per definire la percentuale del metallo che dal suolo possa traslocare alla pianta e, quindi, il reale pericolo per l'uomo che della pianta si nutre. A riguardo si precisa che la tecnica LIBS può essere impiegata anche direttamente sulle piante per valutare l'assorbimento di metalli pesanti, come dimostrato in un nostro precedente studio nel caso gerani e girasoli cresciuti in suoli drogati con piombo [31]

4 Conclusioni

Nel corso della presente campagna di misure è stata effettuata la valutazione qualitativa e quantitativa dei metalli pesanti presenti nei suoli circostanti la centrale termoelettrica di Cerano.

Lo studio geochimico in 45 campioni studiati, ha evidenziato livelli di concentrazione per i metalli analizzati estremamente modesti, con valori che sono del tutto in accordo sia ai caratteri geolitologici dell'area che con i valori considerati di riferimento per i suoli naturali italiani. Si è anche rilevato che **l'inquinamento evidenziato da un precedente studio è sostanzialmente confinato e circoscritto all'intorno di una fascia in stretta prossimità del nastro trasportatore.**

Il presente studio può costituire una base per una più precisa identificazione e delimitazione delle aree potenzialmente inquinate e da sottoporre a ripristino ambientale. Tuttavia, il limitato numero di campioni utilizzati, che permette comunque di escludere la diffusione dell'inquinamento sulle aree agricole limitrofe, non raggiunge un dettaglio sufficiente per delimitarle. In previsione di un eventuale intervento di bonifica, allo scopo di ridurre l'incidenza dei costi di ripristino ambientale, alla luce dei dati qui discussi, sarà sicuramente necessario delimitare le aree da sottoporre sicuramente ad intervento da quelle in cui, in base a considerazioni di carattere geochimico, non è ritenuto necessario. Ciò potrebbe consentire il ritorno di alcune aree agricole alla loro naturale destinazione d'uso anche prima che l'eventuale intervento di bonifica sia concluso.

E' un dato di fatto che la legislazione italiana non abbia ancora completamente recepito l'importanza della mobilità degli elementi come fattore essenziale per la determinazione del rischio sanitario. Ciononostante si suggerisce, ai fini di una più corretta valutazione dell'inquinamento, di prevedere uno studio che prenda in considerazione **la mobilità dei metalli pesanti**. Solo in questo modo si potrà definire con relativa certezza, quali siano le aree che evidenziano maggiore rischio ambientale e recuperare in tal modo alla destinazione agricola terreni che si caratterizzano per avere concentrazioni di inquinanti considerate anomale secondo l'attuale normativa. Questo approccio è suggerito ed è presente in alcune direttive ambientali della comunità europea, soprattutto in quelle che si occupano di bonifica di siti contaminati.

5 Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il sig. Sergio Ribezzo per aver allacciato i rapporti con la provincia di Brindisi che ha commissionato il presente lavoro e poi per il successivo costante incoraggiamento.

Un ringraziamento speciale va al personale della Polizia Provinciale di Brindisi per il prezioso aiuto fornito nella localizzazione delle aree da investigare e per la scorta discreta ed efficiente avuta durante i giorni della campagna di misure. Si ringrazia inoltre il Sig. Antonio Scoditti per l'assistenza tecnica prestata nella fase preparatoria delle misure, con campionatura di suoli tipici pugliesi necessari alla messa a punto dei sistemi analitici.

Si ringrazia il personale del centro ENEA di Brindisi per l'assistenza logistica e amministrativa.

6 Bibliografia

- [1] M Dall'Aglio, M.Fornasieri, Cicli biogeochimici in condizioni indisturbate e loro alterazioni antropiche, *Acqua Aria*, 10, Milano, (1986).
- [2] R.J.Lantzy, F.T.Mackenzie, Atmospheric trace metals: global cycles and assessment of man impact. *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 43, 511-525, (1979).

- [3] M.Ioannilli, Pianificazione del risanamento della qualità dell'aria, Ambiente Risorsa Salute, gennaio 1991, 11-16, (1991).
- [4] V.S.Vorob'ev, "Plasma arising during the interaction of laser radiation with solids", Phys.Uspokhi, 36, 1129, (1993).
- [5] D.A.Cremers, The analysis of metals at a distance using laser-induced breakdown spectroscopy Appl.Spectr. 41, 572-579, (1987)..
- [6] D.A.Rusak, B.C.Castle, B.W.Smith, J.D.Winefordner, "Recent trends and the future of laser-induced plasma spectroscopy", Trends in anal. chem., 17, 453-461, (1998).
- [7] R.E.Russo, X.Mao, H.Liu, J.Gonzalez, S.S.Mao, Laser ablation in analytical chemistry—a review, Talanta 57, 425–451, (2002).
- [8] V.Lazic, Fantoni, R., Colao, F., Santagata, A., Morone, A., Spizzichino, V., Quantitative laser induced breakdown spectroscopy analysis of ancient marbles and corrections for the variability of plasma parameters and of ablation rate, J. Anal. At. Spectrom. 19, 429-436, (2004).
- [9] L.Fornarini, Colao, F., Fantoni, R., Lazic, V., Spizzichino, V., Calibration Analysis of bronze samples by nanosecond Laser Induced breakdown spectroscopy: A theoretical and experimental approach, Spectrochim. Acta, Part B 60, 1186 – 1201, (2005).
- [10] Lazzari, De Rosa, Rastelli, Ciucci, Palleschi, Salvetti; "Detection of mercury in air by time-resolved laser-induced breakdown spectroscopy technique", Laser and Particle Beams, 12(3), 525-530, (1994).
- [11] A.De Giacomo, Dell'Aglio, M., Colao, F., Fantoni, R., Double pulse laser produced plasma on metallic target in seawater: basic aspects and analytical approach, Spectrochim. Acta, part B 59, 1431-1438, (2004).
- [12] E.H.Pipemeier, Laser ablation for atomic spectroscopy, in E.H.Pipemeier (ed), Analytical Applications of Lasers, John Wiley and Sons, New York, pp. 627-669, (1986).
- [13] L.J.Radziemski, Loree, T.R., Laser-induced breakdown spectroscopy: time-resolved applications, Plasma Chem. Plasma Proc., 1, 281-293, (1981).
- [14] M.Kompitsas, Roubani-Kalantzopoulou, F., Bassiotis, I., Diamantopoulou, A., Giannoudakos, A. (2000), LIPS as an efficient method for elemental analysis of environmental samples, EARSeL Proceedings of 4th Workshop on lidar remote sensing of Land and Sea. Dresden June 16-17, 2000. EARSeL e-Proceedings <http://las.physik.uni-oldenburg.de/>, vol. 1, pp 130-138.
- [15] V.Bulatov, Krasniker, R., Schechter, I., Study of matrix effects in laser plasma spectroscopy by combined multifiber spatial and temporal resolutions. Anal. Chem. 70, 5302–5311, (1998).
- [16] F.Capitelli, F. Colao, Provenzano, M.R., Fantoni, R., Brunetti, G., Senesi N., Determination of heavy metals in soils by laser induced breakdown spectroscopy, Goederma, 106, 46–62, (2002).
- [17] Review sugli strumenti ENEA

- [18] R. Barbini, F. Colao, R. Fantoni, A. Palucci, F. Capitelli, Application of laser-induced breakdown spectroscopy to the analysis of metals in soils, *Appl. Phys. A* 69 [Suppl.], S175-S178 (1999).
- [19] R.Barbini, Colao, F., Lazic, V., Fantoni, R., Palucci, A., Angelone M., On board LIBS analysis of marine sediments collected during the XVI Italian campaign in Antarctica, *Spectrochim. Acta, Part B*, 57, 1203-1218, (2002).
- [20] F.Colao., Fantoni, R., Lazic, V., Paolini, A., LIBS application for analyses of Martian crust analogues: search for the optimal experimental parameters in air and CO₂ atmosphere, *Appl. Phys. A* 79, 143-152, (2004).
- [21] V.Lazic, Colao, F., Fantoni, R., Spizzichino, V., Recognition of archeological materials under water by Laser Induced Breakdown Spectroscopy, *Spectrochim. Acta Part B* 60, 1014 – 1024, (2005).
- [22] R.Sattmann, Sturm, V., Noll, R., Laser induced breakdown spectroscopy of steel samples using multiple Q-switch Nd:Yag laser pulses, *J.Phys D: Appl.Phys* 28, 2181-2187, (1995).
- [23] F.Colao, Lazic V., Fantoni, R., Pershin S., A comparison of single and double pulse laser-induced breakdown spectroscopy of aluminum samples, *Spectrochim. Acta, Part B* 57, 1167-1179, (2002).
- [24] S.M.Pershin, A.Y.Bukharov, "Enhancement of the contrast of laser plasma emission spectra accompanying two-pulse irradiation of a surface by Nd laser radiation", *Sov.J. Quantum Electron.*, 22, 405, (1992).
- [25] L.St-Onge, M.Sabsabi, P.Cielo, "Analysis of solids using LIPS in double pulse mode", *Spectrochim. Acta Part B*, 53, 407, (1998).
- [26] Gleason, Hahn; "The effects of oxygen on the detection of mercury using laser-induced breakdown spectroscopy", *Spectrochimica Acta Part B*, 56, 419-430, (2001).
- [27] Cheng; "Real-time measurement of trace metals on fine particles by laser-induced plasma techniques", *Fuel Processing Technology* 65-66, 219-229, (2000).
- [28] M.Angelone, C.Bini, Trace elements concentrations in soils and plants of western Europe, in: *Biogeochemistry of trace metals*, A.C.Domy Ed., 19-60, (1992).
- [29] M.Polemio, N.Senesi, S.A.Bufo, A survey in industrial and rural areas of southern Italy, *The Science of the Total Environ.*, 25, 71-79, (1982).
- [30] M.Polemio, S.A.Bufo, N.Senesi, Minor elements in south-east Italy soils, *Plant and Soil* 69, 57-66, (1982).
- [31] M. Hassan, M.Sighicelli, A. Lai, F.Colao, A. H. Hanafy Ahmed, R. Fantoni, M. A. Harith, Studying the enhanced phytoremediation of lead contaminated soils via laser induced breakdown spectroscopy, (articolo in stampa), già pubblicato come memoria a EMSLIBS 2007, 10-13 settembre 2007, Parigi.

Appendice I – Stazioni di campionamento

Di seguito si riporta la tabella A.I le coordinate di ogni stazione di campionamento prese in campo, espresse in proiezione cartesiana Universal Cartesian Projection UTM_NORTH (X, Y, Zone). La conversione in latitudine e longitudine sul *datum* WGS84 si ottiene mediante uno dei numerosi programmi di utilità presenti in rete (vedi per esempio *Free on-line coordinate conversion tool* <http://www.gps2cad.com/coordtrans/coordconvert.aspx>).

Tabella A.I – Geolocalizzazione delle stazioni di campionamento

GPS station	Easting_X	Northing_Y	Zone
424	247335	4495440	34T
425	246626	4496470	34T
426	247335	4495440	34T
427	753442	4998001	33T
428	753114	4498192	33T
429	246626	4496470	34T
430	753722	4497764	33T
431	736766	4496555	33T
432	744939	4490174	33T
433	753144	4486711	33T
434	752889	4498526	33T
435	752411	4501393	33T
275	752411	4501393	33T
437	247754	4494841	34T
438	248024	4493752	34T
439	248211	4495577	34T

440	248191	4495715	34T
441	248214	4495639	34T
428a	753074	4498150	33T
428b	753054	4498070	33T
DDB1	752854	4498412	33T
DDB2	753513	4497756	33T
DDB3	246312	4497090	34T
DDB4	246601	4496295	34T

Appendice II – Quadri sinottici

Si riportano di seguito le mappe di distribuzione ottenute per gli elementi: As, Be, Cd, Co, Cu, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, V e Zn. I dati, riportati su base cartografica di riferimento, rappresentano le concentrazioni come cerchi la cui dimensione lineare è proporzionale alla concentrazione dell'elemento in considerazione. I valori numerici delle determinazioni fatte per ciascun elemento e per ciascuna stazione e di campionamento sono riportati nei Rapporti di Prova e complessivamente raccolti in Appendice II. Nella leggenda si indica per ciascun elemento il limite massimo di concentrazione ammesso per aree verdi "tipo A" ed aree industriali "tipo B", in accordo ai dati di Tabella V.

II.1 Distribuzione di As

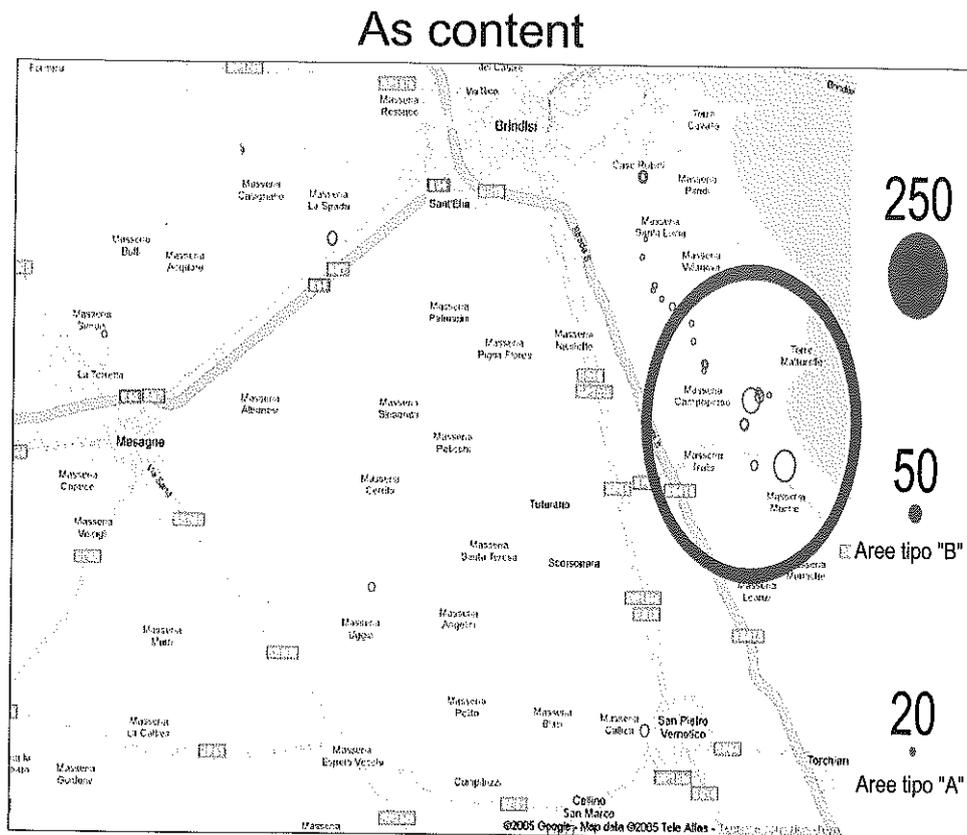


Figura II.1 – Distribuzione della concentrazione di arsenico.

II.2 Distribuzione di Be

Be content

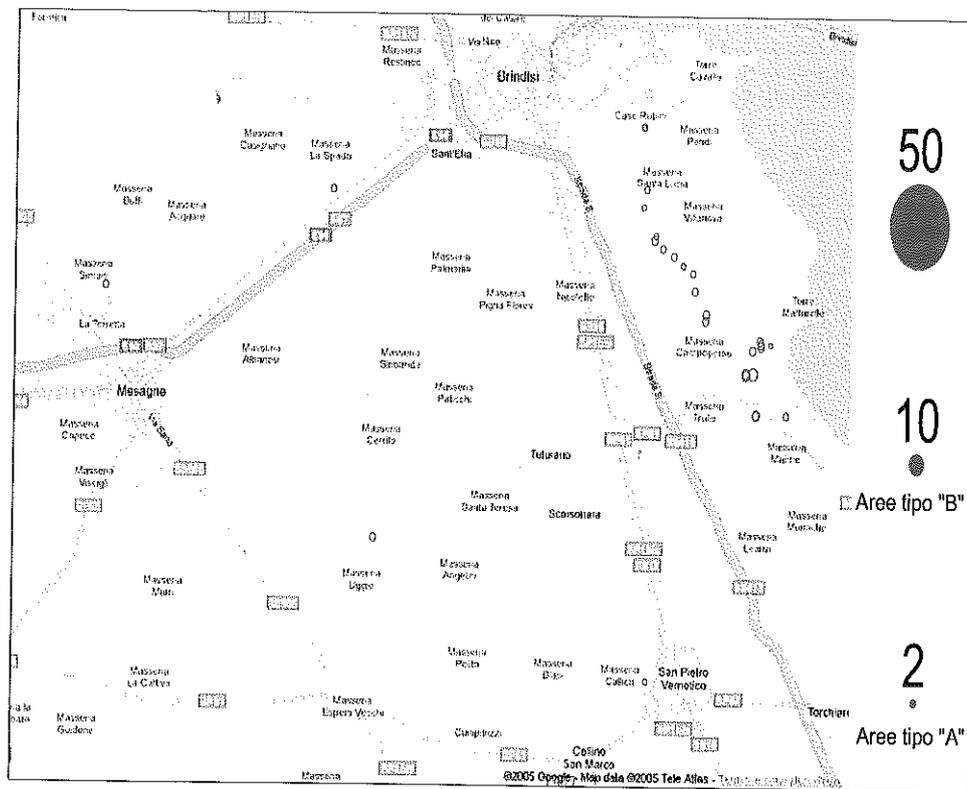


Figura II.2 – Distribuzione della concentrazione di berillio.

II.3 Distribuzione di Cd

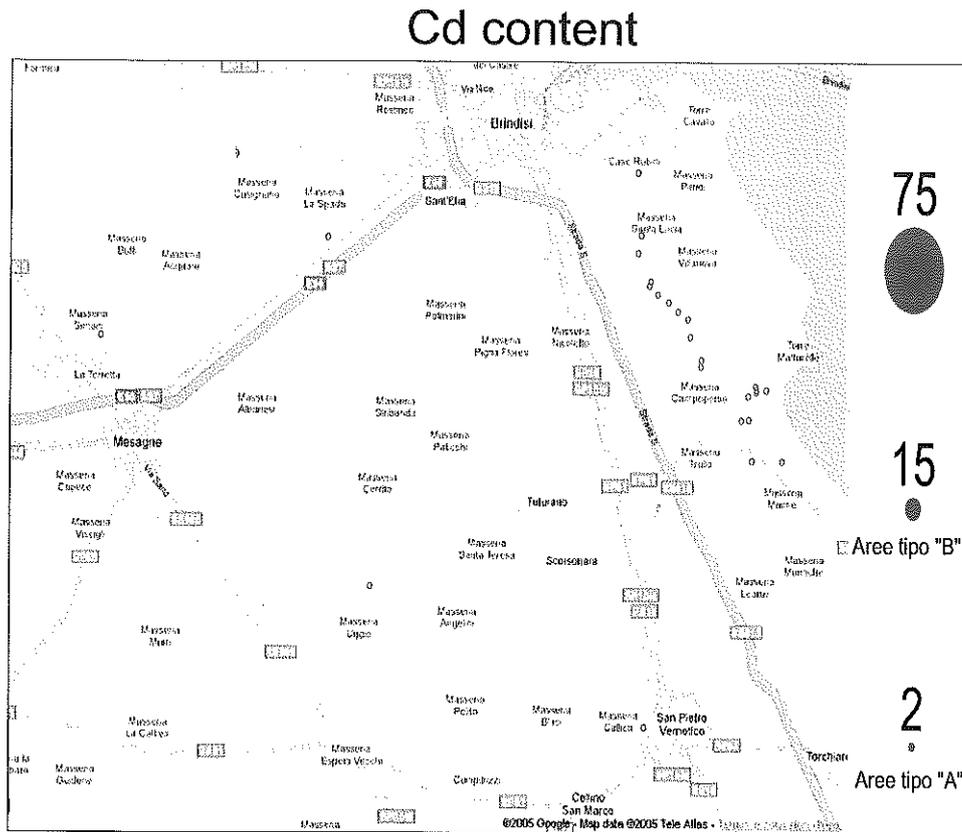


Figura II.3 – Distribuzione della concentrazione di cadmio.

II.4 Distribuzione di Co

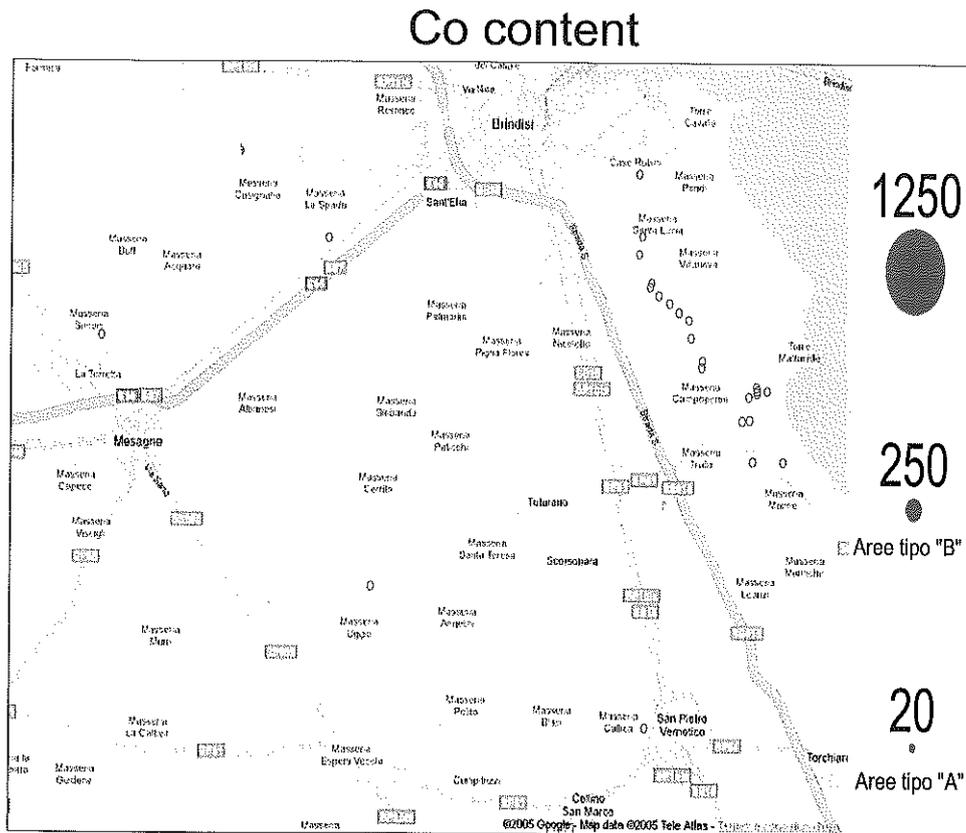


Figura II.4 – Distribuzione della concentrazione di cobalto.

II.6 Distribuzione di Cu

Cu content

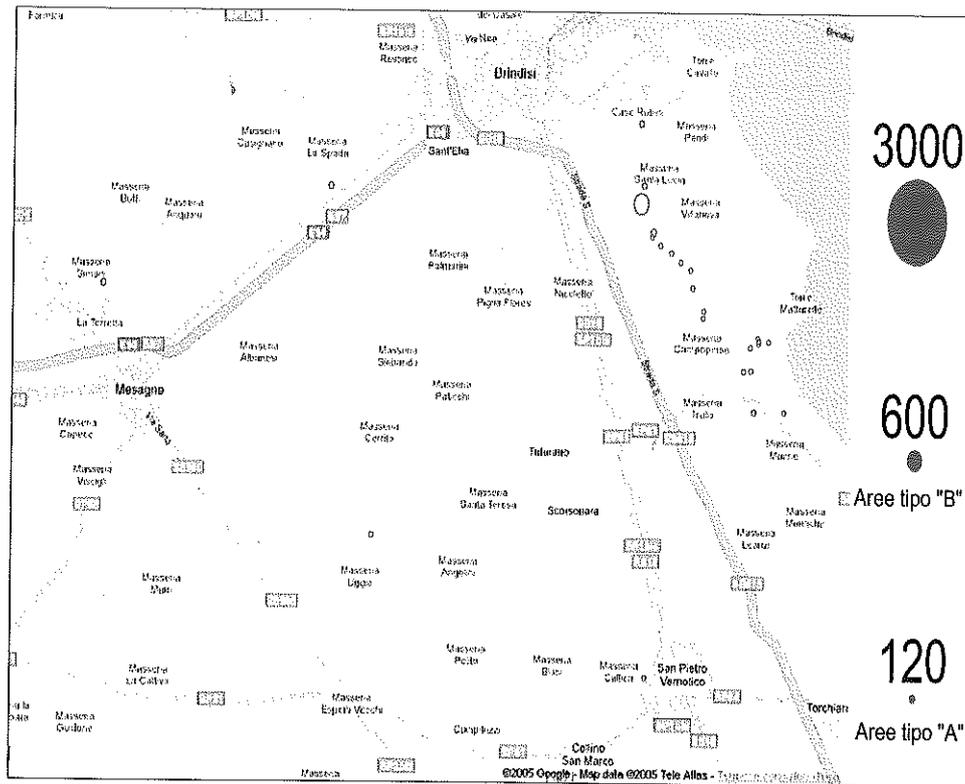


Figura II.6 – Distribuzione della concentrazione di rame.

II.7 Distribuzione di Hg

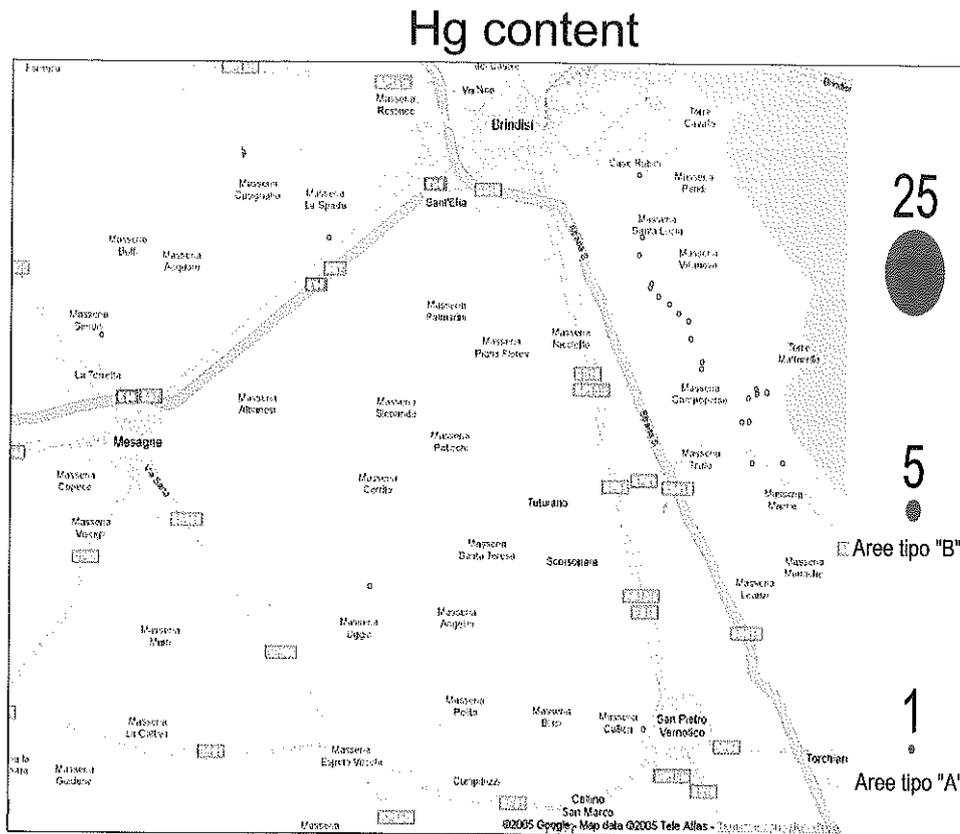


Figura II.7 – Distribuzione della concentrazione di mercurio

II.8 Distribuzione di Ni

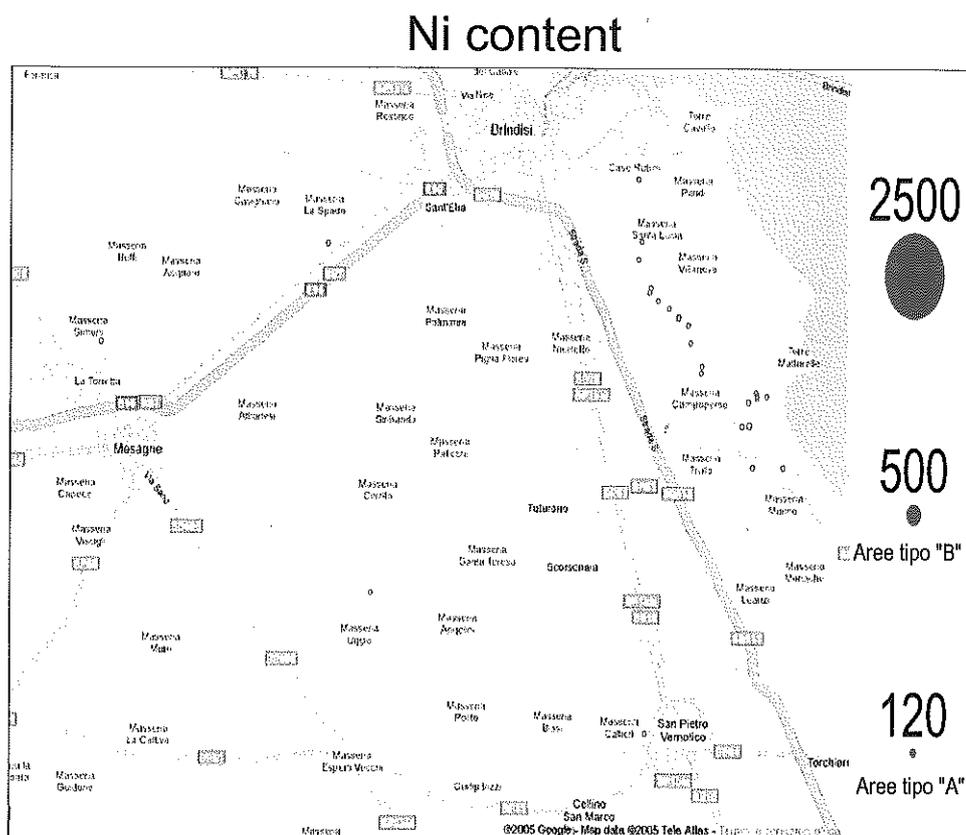


Figura II.8 – Distribuzione della concentrazione di nichel.

II.9 Distribuzione di Pb

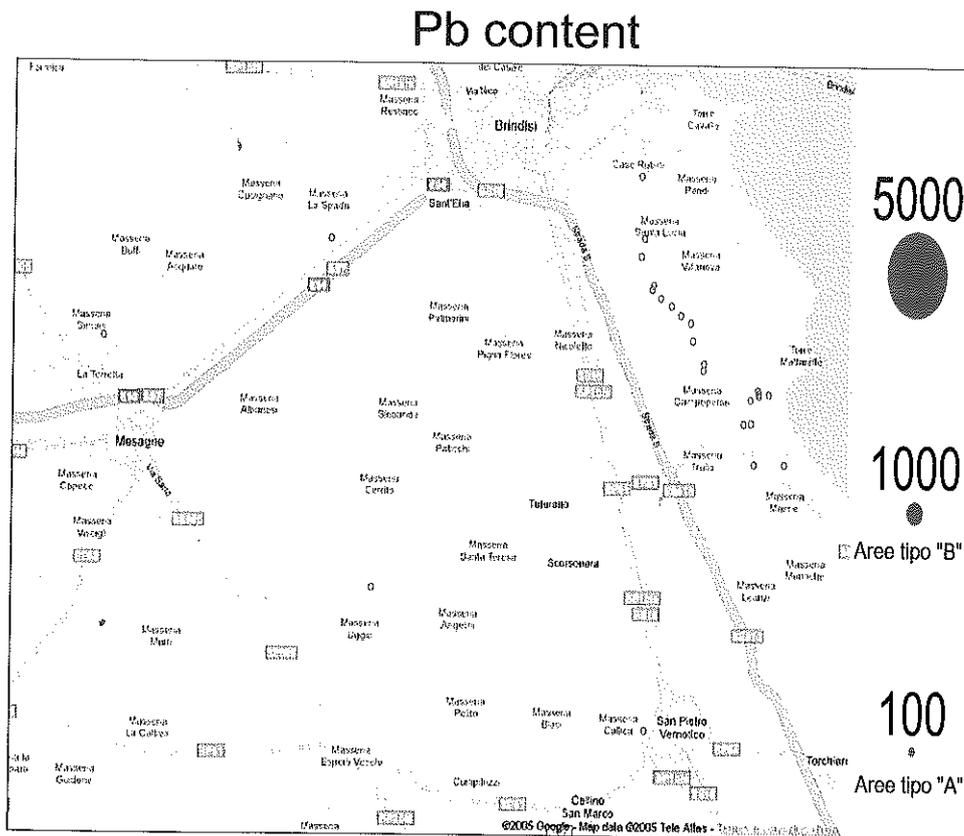


Figura II.9 – Distribuzione della concentrazione di piombo.

II.10 Distribuzione di V

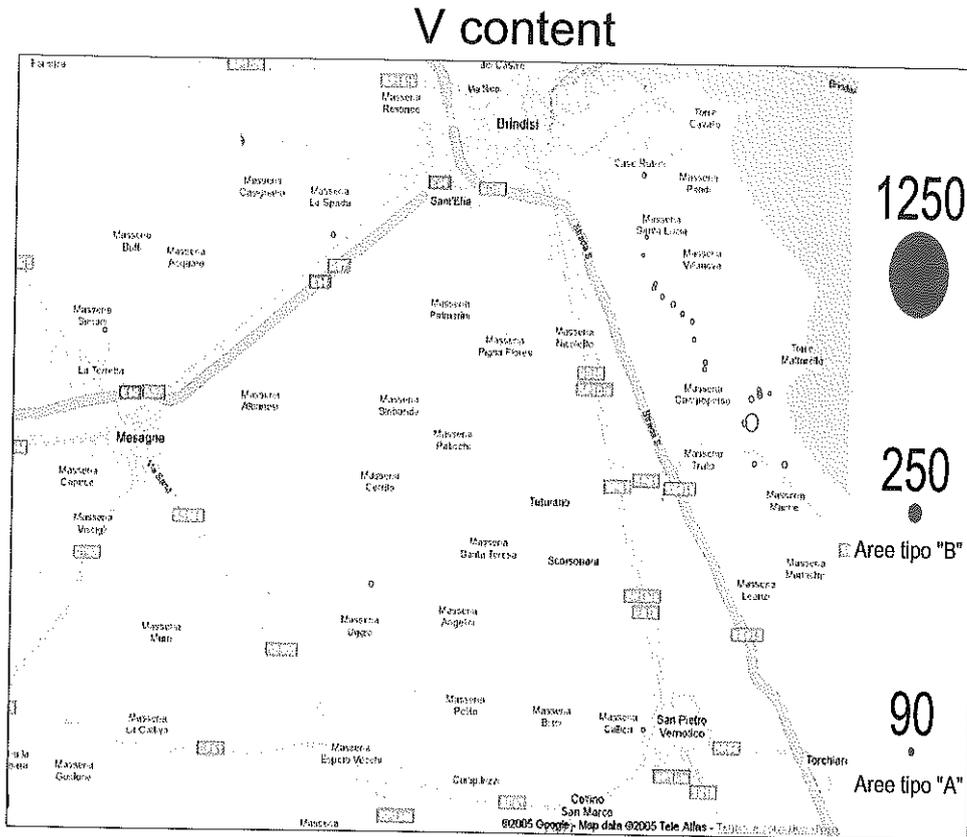


Figura II.10 – Distribuzione della concentrazione di Vanadio.

II.11 Distribuzione di Zn

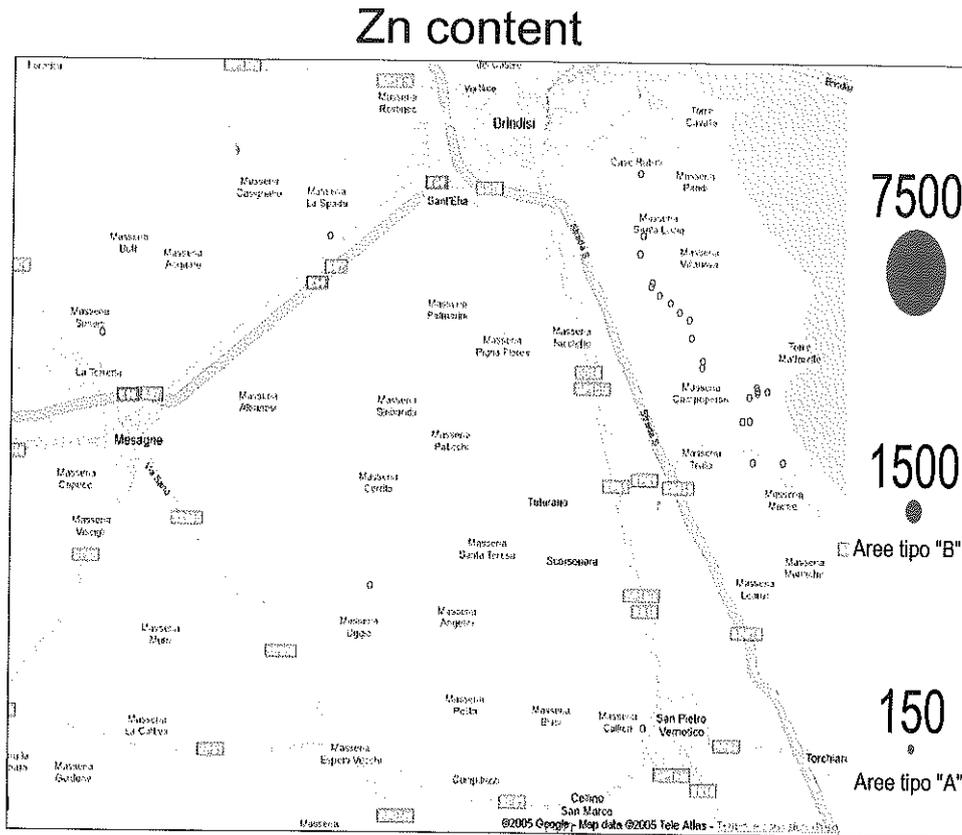


Figura II.11 – Distribuzione della concentrazione di zinco.

Appendice III - Rapporti di Prova

Rapporto di prova n. 1

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *425*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	20.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.52	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.108	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	13.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	63.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	10.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	15.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.024	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	24.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	26.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	27.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	46.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	28.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 2

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *425*
Profondità di campionamento: *20-30 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	23.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.126	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	13.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	109	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	11.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	9.35	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.032	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	711	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	28	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	30.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	28.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	52.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	35.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 3

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *425*
Profondità di campionamento: *>50 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	9.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.38	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.075	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	7.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	131	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	6.82	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	8.05	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.02	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	25.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	16.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	24.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	32.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	28.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 4

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *426*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	14.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.28	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.059	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	9.89	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	83.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	10.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	12.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.034	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	22.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	20.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	32.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	41.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	26.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 5

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *427*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	19.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.99	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.062	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	12.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	97.7	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	22.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	27.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.037	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	21.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	27	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	23	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	56.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	32.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 6

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *428*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	11.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.82	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.062	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	8.33	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	90.2	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	20.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	27.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.032	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	21.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	16.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	31.2	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	42.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	30.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 7

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *428*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	14	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.71	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.084	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	12.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	< 20	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	27.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	25	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.035	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	20.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	24.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	—	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	45.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	29	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 8

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *429*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	32.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.66	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.116	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	9.97	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	57	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	70.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	48	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.029	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	46.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	19	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	16.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	45.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	41.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 9

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *429*
Profondità di campionamento: *20-30 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	36.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	1.56	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.169	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	10.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	43.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	72.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	63.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.03	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	23.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	21.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	25.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	39.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	41.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 10

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *429*
Profondità di campionamento: *40-50 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	37.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	1.53	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.151	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	9.45	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	44.6	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	55.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	59	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.024	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	23.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	16.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	19.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	38.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	35.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 11

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *430*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	4.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	0.32	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.039	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	3.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	125	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	7.94	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	9.74	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.009	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	65.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	9.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	12.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	20.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	16.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 12

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *430*
Profondità di campionamento: *20-30 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	9.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---		qualitative	DP LIBS
Be	0.56	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.042	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	8.16	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	86.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	9.56	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	8.51	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.015	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	73.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	23	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	47	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	29	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	12.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 13

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *430*
Profondità di campionamento: *40-50 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	8.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---		qualitative	DP LIBS
Be	0.55	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.025	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.19	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	104	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	9.59	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.01	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	53.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	16.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	38.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	27.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	13	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 14

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *430*
Profondità di campionamento: *50-70 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	15.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	1.17	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	19.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	106	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	7.56	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.01	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	4.18	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	28.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	30	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	47.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	15.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 15

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *431*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	16.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.75	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.083	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	8.74	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	123	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	64.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	70.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.019	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	33.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	27.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	37.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	40.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	63.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 16

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *432*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	23.1	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.17	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.109	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
Co	14.4	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
Cr	111	$\leq 25\%$	mg/kg	DP LIBS
Cu	26.4	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
	19.1	$\leq 25\%$	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.046	$\leq 2\%$	mg/kg	AAS
Mn	< 500	$\leq 25\%$	mg/kg	DP LIBS
Ni	17.9	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
Pb	28.2	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
	27.8	$\leq 25\%$	mg/kg	DP LIBS
V	55.4	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE
	< 90	$\leq 25\%$	mg/kg	DP LIBS
Zn	25.4	$\leq 2\%$	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 17

Committente: *Provincia di Brindisi*
 Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
 Campionamento: *Carotatore superficiale*
 Data: *19 - 22/02/2008*
 Identificazione campione: *433*
 Profondità di campionamento: *0-10 cm*
 Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	32.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	0.74	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.089	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.96	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	86.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	8.33	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	11.7	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.017	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	19.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	14.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	14.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	38	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	23.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 18

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *434*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	13.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	0.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.066	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.19	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	102	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	105	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	113	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.025	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	28.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	14	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	5.29	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	27.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	29.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 19

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *434*
Profondità di campionamento: *20-40 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	16.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	1.07	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.099	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	140	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	100	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	43.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.04	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	21.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	18.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	12.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	26.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	32.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 20

Committente: *Provincia di Brindisi*
 Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
 Campionamento: *Carotatore superficiale*
 Data: *19 - 22/02/2008*
 Identificazione campione: *435*
 Profondità di campionamento: *0-10 cm*
 Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	17.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	0.17	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.514	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	9.77	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	69.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	48.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	55	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.03	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	25.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	30.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	34.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	42.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	49.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 21

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *435*
Profondità di campionamento: *20-30 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	17.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.68	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.064	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	10	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	87	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	41.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	43	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.025	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	30	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	29.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	30.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	39.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	36.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 22

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *435*
Profondità di campionamento: *50-60 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	34.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.61	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.082	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	7.88	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	60.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	67.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	77.7	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.04	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	45.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	23	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	28.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	47.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	34.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 23

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *435*
Profondità di campionamento: *>60 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	27.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.54	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.071	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	7.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	< 20	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	61.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.02	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	40.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	26.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	40.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	46.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 24

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *437*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	33	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.064	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	18.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	107	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	16.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	18.7	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.029	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	30.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	41.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	46.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	58.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	33.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 25

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *437*
Profondità di campionamento: *20-30 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	32.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.37	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.093	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	19	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	84.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	17.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	28.7	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.04	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	529	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	28	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	36.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	32.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	66.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	36.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 26

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *437*
Profondità di campionamento: *40-50 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	31.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	4.53	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.036	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	24.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	111	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	20.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	13.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.034	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	34	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	36.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	23.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	67.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	47.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 27

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *437*
Profondità di campionamento: *60-80 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	30.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	3.71	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.029	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	25.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	103	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	14.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	9.08	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.025	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	37.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	41.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	30.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	69.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	54.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 28

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *437*
Profondità di campionamento: *80-100 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	23.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	3.26	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.031	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	14.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	118	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	10.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	10.7	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.035	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	49.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	31.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	25	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	55.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	51.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 29

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *438*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	23.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	2.15	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.154	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	12.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	103	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	48.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	52.2	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.025	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	28.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	31.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	32.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	43.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	47.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 30

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *438*
Profondità di campionamento: *20-40 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	24.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	3.36	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.173	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	13.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	92.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	14	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	12.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.03	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	39.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	31.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	25.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	51.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	52.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 31

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *439*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	33.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	2.94	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.173	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	30.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	59.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	14.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	10.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.015	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	910	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	33.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	39	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	66.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	66.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	34.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 32

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *439*
Profondità di campionamento: *30-40 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	31	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.71	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.144	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	21.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	95.4	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	15.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	13.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.025	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	28.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	37	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	42	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	60.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	30.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 33

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *439*
Profondità di campionamento: *70-80 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	35.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	3.06	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.144	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	21.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	88.3	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	17.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	14.2	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.035	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	30.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	35.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	32.2	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	72	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	31.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 34

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *440*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	18	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	2.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.122	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	18.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	97.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	12	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	10.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.014	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	27.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	28.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	58.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	47.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	42.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 35

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *441*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	19	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.54	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.127	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	19.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	84.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	12.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	6.81	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.013	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	27.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	29.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	7.74	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	46	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	39.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 36

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *DDB1*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	12.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.66	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.148	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	11.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	< 20	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	13.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	10	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.019	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	27.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	19.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	38.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	42.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 37

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *DDB3*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	15.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.88	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.103	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	8.56	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	< 20	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	14.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.023	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	20.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	20.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	36	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	28.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 38

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *DDB4*
Profondità di campionamento: *0-10 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	12.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	2.31	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.096	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	11.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	< 20	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	11.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	10	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.016	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	25.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	18.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	---	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	36.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	34.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 39

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *S53*
Profondità di campionamento: *100-200 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	940	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	5.02	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.173	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	17.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	66.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	25.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	15.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.044	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	69.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	38.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	25.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	239	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	235	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	45.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 40

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli aree agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *S169*
Profondità di campionamento: *0-100 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	10	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	1.29	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.159	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.24	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	63.8	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	47.5	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	35.1	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.05	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	23.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	25.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	26.2	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	24.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	55.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 41

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *S16*
Profondità di campionamento: *400-500 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	91.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	1.61	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.179	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	9.83	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	144	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	12	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	9.08	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.01	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	751	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	34	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	22.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	50.5	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	70.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	38.6	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 42

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *S70*
Profondità di campionamento: *200-300 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	72.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	High		qualitative	DP LIBS
Be	2.53	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.126	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	12.7	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	114	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	16.8	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	32.9	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.008	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	2630	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	45	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	21.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	81	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	65.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	31.1	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 43

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *S80*
Profondità di campionamento: *100-200 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	12.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	0.21	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.065	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.65	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	105	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	7.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	7.47	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.3	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	22.4	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	10.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	4.19	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	25.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	21.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE

Rapporto di prova n. 44

Committente: *Provincia di Brindisi*
Progetto: *Commessa valutazione inquinamento suoli arre agricole*
Campionamento: *Carotatore superficiale*
Data: *19 - 22/02/2008*
Identificazione campione: *S164*
Profondità di campionamento: *0-100 cm*
Note:

Elemento analizzato	Valore	Deviazione Standard		Metodo
As	12.9	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	<30		qualitative	DP LIBS
Be	0.84	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cd	0.261	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Co	5.03	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Cr	< 20	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Cu	618	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	234	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Hg	0.026	≤2%	mg/kg	AAS
Mn	< 500	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Ni	19.2	≤2%	mg/kg	ICP-OE
Pb	44.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	56.6	≤25%	mg/kg	DP LIBS
V	21.3	≤2%	mg/kg	ICP-OE
	< 90	≤25%	mg/kg	DP LIBS
Zn	101	≤2%	mg/kg	ICP-OE