

**Azienda Agricola F.lli Soldi**  
**Cascina Colnago, 20080 Carpianto (Mi)**

Carpianto, 6/02/2015

Alla Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile, Attività Estrattive, Bonifiche e Pianificazione, Pianificazione Rifiuti, Pianificazione dei rifiuti e delle Bonifiche.

Piazza Città di Lombardia n° 1

MILANO

Al Sig. Sindaco del Comune di Carpianto

**\*\*Al Sig. Sindaco del Comune di Landriano**

Alla Provincia di Pavia, U.O. Bonifiche e Compatibilità Paesistico Ambientale

Alla Provincia di Milano, Settore Rifiuti e Bonifiche – Servizio Bonifiche dei Siti Contaminati

All'ARPA, Dipartimento di Milano

All'ARPA, Dipartimento di Pavia

All'ASL, Milano 2

All'ASL, Pavia

**OGGETTO: S.I.R. Azienda Agricola F.lli Soldi – Determinazioni assunte nel corso dell'incontro tecnico del 22 gennaio 2015.**

Si fa seguito alla pari oggetto per inoltrare la relazione del consulente di questa azienda, Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore, con la proposta delle indagini supplementari da svolgere sui terreni di nostra proprietà, limitatamente alle aree già oggetto dello studio di J.R.C., in contraddittorio con Arpa.

Si resta in attesa delle decisioni in merito.

Distinti saluti.



(Azienda Agricola F.lli Soldi)  
**SOCIETA' AGRICOLA**  
**SOLDI S.S.**  
CAS. CALNAGO - TEL. 02 9835653  
CARPIANO (MI)  
P.IVA e C.F. 00899090153

Prof. Tommaso Maggiore  
Dott. Agronomo

COMUNE DI LANDRIANO	
Prot. N.	1626
Ric. il	13 FEB 2015
Cat.	Classe
Risposto il	20

**ACCERTAMENTI PREVENTIVI  
DI UN'AREA INQUINATA SITA NEI COMUNI DI  
CARPIANO (MI) E LANDRIANO (PV)  
AZIENDA AGRICOLA: CASCINA COLNAGO  
PROPRIETA': F.LLI SOLDI**

**RELAZIONE**



(Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore)

*Tommaso Maggiore*

Milano li, 05/02/2015

Univ.:DISAA, Via Celeria 2-20133, Milano  
Studio : Via Garibaldi 13-20090, Buccinasco (MI)  
Part. IVA 06546520963  
e.mail:tommaso.maggiore@unimi.it

tel. 02/50316580 fax 02/50316575  
tel.02/48844800 mob. 329/7438413  
C.F. MGGTMS40D25H163P  
tommaso.maggiore@fastwebnet.it

**ACCERTAMENTI PREVENTIVI  
DI UN'AREA INQUINATA SITA NEI COMUNI DI  
CARPIANO (MI) E LANDRIANO (PV)  
AZIENDA AGRICOLA : CASCINA COLNAGO  
PROPRIETA': F.LLI SOLDI**

**Premesse**

Il sottoscritto Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore, ordinario (in quiescenza) di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università degli Studi di Milano, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della provincia di Milano (n°847) aveva ricevuto dai F.Lli Soldi in data 15/06/2012 l'incaico di:

- esaminare lo studio redatto da R.M. Cenci e F. Sena esposto come relazione tecnica (EUR24755 IT2011) del progetto " Monitoraggio ambientale di un'area contaminata nelle provincie di Pavia e Milano;
- redigere una relazione tecnica nella quale esporre le possibili metodiche per il recupero della qualità e sanità dei suoli inquinati, individuando e descrivendo le azioni proposte e i costi orientativi per effettuarle;
- predisporre il progetto da fare approvare alla Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile della Regione Lombardia ;
- predisporre la eventuale, se richiesta, bozza di convenzione tra i F.Lli Soldi e la Direzione Generale Ambiente di cui sopra.

In data 18/7/2012 presentava una relazione riportante le possibili soluzioni per l'ottenimento di quanto richiesto e cioè un'azione di bonifica, **accettando interamente i dati** dello studio coordinato da Cenci e Senna, dopo aver effettuato una verifica con proprie analisi, nei punti segnalati come i più contaminati.

La Direzione Generale Ambiente alla presentazione della relazione sosteneva che prima di procedere alla bonifica era necessario predisporre un nuovo piano di indagine approvato dai Comuni, dalle Provincie, da Arpa e da ASL. In occasione di quella presentazione si ebbe l'impressione che sarebbe stato necessario predisporre un nuovo costoso studio. Questo sembrò ai F.Lli Soldi e, per la verità anche al sottoscritto, eccessivo dato che venivano accettate tutte le conclusioni di quello effettuato da Cenci e Senna. Pertanto i F.Lli Soldi presi da molte altre

preoccupazioni di carattere gestionale di un'azienda di grandi dimensioni trascurarono la richiesta.

Dopo un altro incontro in Regione avvenuto il 22 gennaio 2015, nel quale si è capito che veniva chiesto solo di prendere in considerazione, attraverso l'analisi dei metalli pesanti, alcune aree e che questo non avrebbe comportato un eccessivo onere finanziario (che in questo momento l'azienda non sarebbe stata in grado di affrontare), il sottoscritto è stato reincaricato di predisporre un piano di indagine tenendo conto anche delle richieste da parte dei funzionari delle diverse Amministrazioni presenti alla riunione.

Per maggiore chiarezza di seguito si riprendono dalla relazione a suo tempo presentata alcune note importanti per mettere a fuoco il problema.

#### **Risultati dello studio coordinato da Cenci e Senna**

Lo studio “ Monitoraggio ambientale di un'area contaminata nelle provincie di Pavia e Milano” (scaricabile da internet in <http://europa.eu: JRC 63721-EUR247551T>) è stato coordinato da Cenci .M. e Sena F e vi hanno collaborato svariati specialisti. Detto studio seguiva quello di monitoraggio ambientale di valutazione della qualità e dello stato di salute dei suoli della provincia di Pavia (Cenci et al. 2006-2007) avviato dal Centro Comune di ricerca di ISPRA che concludeva con due importanti riflessioni: - l'elevata sostanza organica lega e immobilizza i metalli pesanti impedendone la migrazione verso la falda; - i suoli indagati si presentano con pH di 6-6,3 e questa caratteristica può far liberare metalli pesanti delocalizzandoli verso la falda con conseguente pericolo di contaminazione. Per queste ragioni la Direzione Generale Ambiente della Regione Lombardia stipulò una convenzione con il Centro Comune di Ricerche di ISPRA acchè lo stesso, effettuando un monitoraggio “olistico”, valutasse la vastità e il livello di compromissione del terreno nell'area incriminata. Il progetto fu avviato nel 2009 e concluso nel 2011.

Cenci e Sena sintetizzano i lavori svolti nelle prime pagine del rapporto e relativamente ai metalli pesanti in alcune aree indicano che Arsenico, Cadmio, Piombo, Zinco, Mercurio, Cromo e Rame superano i valori della tabella A riportati nel D.L. 152/2006, mentre i valori della tabella B vengono superati solo in

pochi casi da Cadmio e Zinco. Quanto sopra rappresenta uno stato di compromissione del terreno posto in superficie (top soil) , mentre sotto i 60 cm di profondità vi è assenza di valori anormali. Relativamente ai radionuclidi:  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{134}\text{Cs}$ , le analisi non mostrano inquinamento. Circa le analisi dei composti organici la diossina appare elevata nel punto indicato come N2 (32pg/g I-TEQ), mentre a nord, est, ovest di detto punto la contaminazione presenta valori bassi (1-3 pg/g) e praticamente uguali a quelli tipici dei suoli Italiani. A sud appare più elevato e ciò viene attribuito alla dispersione dovuta al trasporto idrico. Tuttavia chi scrive queste note fa presente che, data la similitudine evidente tra la contaminazione di diossina e quella dei metalli pesanti antropogenici, ciò può essere dovuto, come si dirà meglio in altro capitolo, allo spianamento di un deposito di terra e terriccio contenente i materiali di pulizia di vecchi prati marciti. Come atteso, sotto i 30 cm di profondità non si è rintracciata diossina. L'analisi dei batteri e dei funghi e la determinazione dell'indice IFB non ha fatto discriminare l'effetto tossico e non è stata in grado di rappresentare lo stato di salute del suolo. L'attività enzimatica del suolo pare dipenda di più dal contenuto di sostanza organica che da quello dei contaminanti organici e inorganici. L'indice di qualità biologica del suolo (QBS-ar) non ha messo in evidenza risultati di un qualche rilievo. Appare invece una certa correlazione tra le aree più o meno contaminate e lo sviluppo dei lombrichi. L'analisi dei batteri e la coltivazione del trifoglio hanno mostrato che i suoli in esame non conferiscono effetti negativi alla crescita delle piante quindi alla resa, infatti la carica batterica non è stata compromessa. L'indagine conclude che questi suoli sono agronomicamente funzionali (per inciso i Conduuttori, non hanno mai riscontrato grandi differenze di resa nell'ambito dell'appezzamento oggetto d'indagine e prevalentemente coltivato, dal 1980, a mais da granella e da trinciato integrale o con doppia coltura ioiessa-mais, destinati all'insilamento), ma anche per questa ragione possono essere ritenuti direttamente o indirettamente pericolosi per la salute dell'uomo.

Cenci e Sena complessivamente concludono: "l'area maggiormente inquinata presenta una superficie di circa 2 ha. La sostanza organica è una barriera biochimica che compartimenta, lega e immobilizza i metalli pesanti, limitando e riducendo il passaggio verso la falda acquifera. Il terreno sub-acido tende a liberare metalli pesanti che potrebbero passare nella falda freatica che in alcuni punti si trova talvolta a profondità inferiore al metro. Occorre trovare una

soluzione , la meno invasiva possibile ed economicamente accettabile che permetta il recupero della qualità e della salute dell'uomo."

### I luoghi

**L'azienda agricola Cascina COLNAGO di Carpiano (MI). Proprietà dei F.lli Soldi.**

Il corpo di terreni di proprietà del F.lli Soldi (Giuseppe, Ernesto e Palmiro) è oggi condotto dalla Società Agricola Colnago dei cugini Dott.ri Massimo e Angelo Soldi. Esteso complessivamente ha 233.22.41, pari a p.m.3497 circa. E' stato in parte ( p.m. 1982) preso in affitto dai F.lli Soldi nel 1957. Questi poi acquistano, nel 1974, ha 32.99.70; nel 1983, ha 3.10.00; nel 1985, quello già condotto in affitto dal 1957: ha 132.20.82. Terreni tutti prevalentemente siti in Comune di Carpiano e solo ha 2.00.00 in Comune di Landriano (PV). Inoltre nel 1984 i Soldi acquisiscono anche un'azienda in provincia di Pavia e più precisamente in Comune di Marzano di ha 78.24.89 e di questa ne vendono successivamente 13.33.00 ha. Complessivamente pertanto restano di proprietà dei Soldi i citati 233.22.41 ha.

Il mappale 8 del foglio 18 (oggi oggetto di indagine) fu tutto acquistato nel 1974 e fino ad un anno prima dall'acquisizione vi era presenta un prato marcitoio con la complessa sistemazione a doppia ala . Al momento della vendita il prato era stato dismesso, ma restava da effettuare la risistemazione superficiale del terreno (l'argomento sarà ripreso più sotto). Attività aziendale: \* Colture: riso (ha 94); mais (ha 110 di cui circa 40 con doppia coltura loiessa-mais); prato da vicenda (ha 30). \*Allevamento: 730 bovini di cui 370 in lattazione (produzione annua di latte di 35.000); vi sono programmi di intensificazione per 400 capi in lattazione non appena le condizioni politiche lo consentiranno.

Il corpo dei fabbricati della cascina Colnago in Comune di Carpiano è raggiungibile con la provinciale Melegnano – Landriano ed è composto da un'ampia corte, da abitazioni per i Conduttori e per i Salariati agricoli, stalle e soprastanti fienili di antica fattura, magazzini e ricoveri macchine, essiccatoio, stalle nuove all'aperto per le bovine con annessa sala di mungitura e stalle sempre all'aperto per le manze. L'azienda dispone di tutte le macchine motrici e operatrici per la gestione dell'intero ordinamento colturale cerealicolo-zootecnico.



### Storia dell'appezzamento oggetto d'indagine ( Mapp. 8 del foglio 18)

E' necessario premettere che le terre della cascina Colnago da tempo immemorabile ricevono le acque irrigue iemali e estive dalla Roggia Certosa. Questa ha inizio da risorgive poste a Linate e successivamente prende acque da fontanili e da colature fino a Colnago .

E' noto e lo dimostrano gli studi della Prof.ssa Linda Federico Goldberg ( Istituto di Chimica Agraria UNI-MI), del Prof. Pietro Bellini (Istituto di Agronomia Generale, UNI-MI) compiuti insieme ai Prof.ri Antonio Cesare Sparacino e Pier Luigi Genevini, pubblicato nel 1976, dal titolo "Irrigazione con le acque della Roggia Vettabbia ", ma dove si trovano anche dati relativi alla qualità delle acque della roggia Certosa) che dopo gli anni '50 del secolo scorso le acque delle rogge Vettabbia e Certosa, da sempre portatori di materiali organici, si arricchivano sempre di più di metalli pesanti ed altri inquinanti. I citati Autori studiarono anche sin dal 1972 i gradi di inquinamento dei terreni irrigati con queste acque e più in particolare i terreni dei prati marcioi che li ricevevano continuamente nel periodo autunno-inverno e con turni di 7-10 dd nel periodo primaverile - estivo.

Chi scrive vuole anche ricordare che nel 1995 fu incaricato di studiare quanto si era verificato in tutte le colture di riso irrigate con le acque della roggia Certosa: completa maschio-sterilizzazione e conseguente non produzione delle colture. Lo studio di allora attribuì la causa, con certezza, agli scarichi di inquinanti da parte delle lavanderie industriali di San Donato e San Giuliano.

E' qui da ricordare che precedentemente avevano sversato sempre nelle acque delle due menzionate rogge Montecatini (che produceva fertilizzanti e antiparassitari) a Linate e altre industrie metalmeccaniche milanesi.

Come si è già detto il mappale 8 del foglio 18 era coltivato con un prato marcioio avente una normale sistemazione a doppia ala con fosso adacquatore centrale e scoline di ripresa al fondo delle ali. Normalmente queste sistemazioni, anche al fine di immettere una ben definita lama di acqua sul prato in tutta la stagione iemale, venivano mantenute con cadenza biennale in occasione delle asciutte e cioè all'incirca alla Madonna di marzo e a quella di Settembre. Di norma venivano ripuliti i fossi e rifilato il bordo degli stessi. Il materiale di risulta, nelle marcite irrigate con acque chiare (provenienza da fontanili o dai navigli), veniva sparso a spaglio con il badile sull'intera ala e ciò per non creare difformità nelle pendenze.

Dato che le acque di Vettabbia e Certosa erano luride gli agricoltori asportavano dal fosso adacquatore il terriccio nonchè le rifilature e le accumulavano in una parte del campo per poi, quando se ne disponeva di una certa quantità, utilizzarli nella preparazione del terriccio (composto dal rimescolamento di terra, terriccio e letame) da utilizzare l'anno successivo per la concimazione organica del prato marcitoio.

E' poi noto che i prati marcitoi erano presenti lungo la linea delle risorgive partendo da Abbiategrasso per arrivare fino a Brescia e che occupavano, negli anni '50, una superficie di circa 50.000 ha. Nelle marcite irrigate con acque luride si riscontrò (Federico, Bellini) il massimo dell'inquinamento. Queste marcite sono note ancora oggi a tutti quelli che si occupano o si sono occupati di fitorimediazione per metalli pesanti (Patrizia Zaccheo, Laura Crippa, Gianni Sacchi del DiSAA-MI; Gianni Azzali di ARPA-MI).

#### Cosa avvenne nei prati marcitoi presenti nel mappale 8 del foglio 18?

Al momento dell'acquisto del terreno, gestito fino a quel momento da altri, il prato marcitoio era già stato rotto, ma la superficie non era già stata sistemata (resa piana, ma con opportuna pendenza per consentire l'irrigazione a scorrimento e, eventualmente, lo sgrondo delle acque in eccesso), inoltre già da molto tempo non si realizzava la concimazione organica con terricciati, mentre il materiale di risulta della pulitura dei fossi veniva accumulato e ben sistemato nella posizione in cui oggi si trova ancora il punto di massimo inquinamento. Subito dopo l'acquisto i F.lli Soldi provvidero a spianare l'intero appezzamento e a spargere il mucchio di terriccio che si era accumulato nel tempo.

Successivamente la produttività delle colture praticate non consentì di fare delle osservazioni in negativo su quanto operato, infatti il mais e la loiessa non hanno mai mostrato segni di fitotossicità o, comunque, evidenti riduzioni di resa.

A chi attribuire la colpa di inquinamenti del genere? E' l'agricoltore che deve pagare o è la collettività che non ha saputo proteggerlo? Queste a chi redige questa relazione non appaiono domande peregrine.

Allo stato dei fatti comunque l'imprenditore cosciente, che è venuto a conoscenza dei fatti solo ora, non può più diluire i danni nel ciclo agro-alimentare e pertanto deve sopperire (così come fa il risicoltore che scopre la presenza di molto cadmio in alcune zone della propria camera a riso) alle deficienze altrui, deve provvedere ad effettuare la bonifica, evitando così, responsabilmente, di inserire le



produzioni nella filiera agro-alimentare, il tutto per riparare ai danni causati da altri e al mancato controllo da parte della Pubblica Amministrazione (!).

### **Bonifica dei suoli inquinati**

Molteplici attività umane hanno portato e portano alla dispersione nell'ambiente di metalli pesanti e di altre sostanze destinate a mobilitarsi su scale temporali geografiche. L'esposizione umana a queste sostanze è via via aumentata a partire dall'avvio della rivoluzione industriale e continua ad aumentare. Alcuni importanti risultati nel contenimento delle emissioni di sostanze nocive sono già raggiunti (ad esempio il piombo, dopo la sua eliminazione dalla benzine). Preoccupano ancor oggi le emissioni di Cadmio, Mercurio e Cromo.

Gli elementi che determinano più frequentemente fenomeni di inquinamento a causa dei loro molteplici impieghi industriali sono: Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, manganese, Molibdeno, Nichel, Piombo, Stagno e Zinco (si definiscono metalli pesanti: elementi con densità superiore a  $7 \text{ gcm}^3$ . Cationi con diversi gradi di ossidazione in funzione del pH. Sono detti anche elementi traccia in quanto si trovano sulla crosta terrestre per meno dello 0,1%. Si considerano tali: Argento, Bario, Cadmio, Cobalto, Cromo, Manganese, Mercurio, Molibdeno, Nichel, Piombo, Rame, Stagno, Tallio, Vanadio e Zinco. Vi sono poi metalloidi con proprietà simili: Arsenico, Antimonio, Bismuto e Selenio).

Anche l'inquinamento dei corpi idrici sotterranei e superficiali conduce a rischi potenziali per le colture i cui prodotti sono destinati all'alimentazione umana o del bestiame. Questi elementi si accumulano negli organismi e ne influenzano le funzioni metaboliche e riproduttive.

Frequentemente l'agricoltore, come nel caso in esame, rappresenta l'oggetto passivo dell'inquinamento in quanto recepisce sui suoli interessati da colture i contaminanti derivati dall'attività industriale e dall'elevata densità abitativa e direttamente smaltiti sul o nel suolo, presenti nell'atmosfera o veicolati con le acque superficiali.

Il periodo di residenza media (anni) di ciascun elemento nel suolo si stima dividendo il contenuto dell'elemento nel terreno ( $\text{moli} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) per la velocità delle perdite ( $\text{moli} \cdot \text{anno}^{-1}$ ). Ad esempio per il cadmio si osserva un periodo di residenza compreso tra 75 e 380 anni; per altri più frequentemente assorbiti, come l'arsenico, i tempi di residenza sono compresi tra 1000 e 3000 anni.

Oggi ci si trova a dovere affrontare il problema delle aree contaminate da attività pregresse ovvero dal sottoprodotto dell'età industriale.

Le tipologie di bonifica agiscono sui contaminanti secondo 3 principi: - trasformazione (propria dei prodotti organici); - rimozione (tipico per i metalli pesanti); immobilizzazione (quando non sono applicabili i primi due). Dette tipologie si possono distinguere anche: - in base al luogo in cui avviene la bonifica (ex situ o in situ); in base alla natura del processo applicato (chimico-fisici; termici; biologici; di contenimento).

L'impiego di tecnologie di disinquinamento a basso costo e ridotto impatto ambientale costituisce oggi una sfida di grande interesse sia dal punto di vista applicativo sia per la comunità scientifica internazionale.

### **Bonifica dei suoli contaminati da metalli pesanti**

Mentre i contaminanti organici, anche qualora non attaccati dai vari metodi di bonifica, dopo un tempo più o meno lungo di persistenza nell'ambiente iniziano a degradarsi naturalmente, questo non può avvenire per i metalli pesanti già in forma elementare. Quindi le tecniche di bonifica devono porsi l'obiettivo di rimuovere fisicamente gli elementi della matrice contaminata o quanto meno di isolare la stessa per evitare la migrazione degli inquinanti e quindi l'estensione della contaminazione. Le diverse tecniche che si impiegano per l'isolamento o la rimozione specie quando le aree inquinate sono limitate sono: -isolamento e contenimento;- separazione meccanica;- separazione pirometallurgia;- trattamenti chimici (ossidazione, riduzione, neutralizzazione); - barriere permeabili (es. zeoliti, carbonato di calcio, idrossiapatite); - separazione elettrochimica;- soil flushing (lavaggio); soil washing (uso di agenti chimici per la rimozione); bioremediazione (impiego di microrganismi);- smaltimento in discarica.

Quest'ultima è una tecnica diffusa, ma non è sostenibile in termini di uso del territorio dei materiali dell'intera area contaminata; mentre, sicuramente, in discarica devono andare tutti i residui del processo che risultano sempre inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto ai volumi del suolo tal quale garantendo una più lunga vita della discarica.

### **Area oggetto di risanamento**

E' posta nel mappale 8 del foglio 18 in Comune di Carpiano (MI).

La descrizione delle caratteristiche dei suoli deriva dallo studio specifico eseguito nell'area oggetto della bonifica. Questo è stato eseguito dal Dott. Stefano Brenna pedologo di ERSAF per conto di IRL-IES nell'ambito del più complesso monitoraggio ambientale. La classificazione tassonomica è stata fatta sia adottando la Soil Taxonomy del Soil Conservation Service (2010) di USDA sia quella di WRB (2006) della FAO. I dati analitici per la caratterizzazione chimico-fisica del suolo sono stati ottenuti dal laboratorio MAC di Vertemate con Minoprio (CO).

L'area appartiene al Livello Fondamentale della Pianura nel settore compreso fra la piana fluvioglaciale pedemontana addossata ai rilievi e la porzione distale meandriforme del livello stesso. Tale settore è caratterizzato da una idromorfia dovuta all'emergenza delle risorgive e di una presenza di una falda sottosuperficiale. Questa porzione, geograficamente intermedia tra pianura ghiaiosa posta a nord e quella formata da sedimenti di natura prevalentemente sabbiosa a sud, è chiamata anche media pianura idromorfa e corrisponde alla fascia di emergenza dei fontanili. La superficie in oggetto presenta una struttura del corpo dei depositi alluvionali costituita da differenti sequenze di deposizione in cui materiali sono compresi nelle classi granulometriche: scheletriche franche; franco grossolane, franche fini e limose granulose. Si tratta della porzione distale dei conoidi fluvioglaciali i cui sedimenti sono disposti con una giacitura di transizione tra quelle a canali intrecciati e quella a meandri. Il top soil ha una profondità media di 45 cm e va da franco grossolano a tessitura franco sabbiosa a franco con tasso di saturazione basica (TSB) nelle classi medie e basse (71,2-41,4) e reazione (pH) tra neutro e subacido (7,3-6,4), seguito da un subsoil franco grossolano a tessitura franco sabbiosa, che evidenzia una presenza variabile di scheletro molto piccolo; i valori di saturazione in prevalenza medi e compresi nell'intervallo 46,6-88,5% del TSB associato ad una reazione neutra, tendenzialmente sub alcalina (7,1-7,5).

Dal punto di vista della classificazione tassonomica si tratta di Hapli-Endogleyic Combi Sol secondo WRB e Coarse Loamy, Mixed, Superactive, Mesic, Oxyaquic Eutrudept secondo USDA-NRCS.

Sono terreni che presentano una media di 3,4% di S.O., lo 0,2% di N e un C/N di 9,5; la granulometria media è la seguente: argilla 7,7; limo 42,5; sabbia 49,9.

La capacità d'uso del suolo è: Ie. Si tratta di suoli di prima classe che presentano nel complesso limitazioni assenti o molto lievi.

Dalle analisi del terreno è risultato quanto riportato in tabella 1 relativamente alla tessitura, al pH e alla sostanza organica; in tabella 2 sono esposti i quantitativi medi, con i valori minimi e massimi e la deviazione standard, di metalli pesanti dei terreni oggetti d'indagine.

Tabella 1: Tessitura, pH e sostanza organica dei terreni oggetto d'indagine

	Media	Min.	Max	ds	giudizio
sabbia	49,87	36,63	67,95	8,53	
limo	42,46	28,89	52,87	5,77	
argilla	7,67	2,42	16,24	3,35	
pH	6,42	5,72	7,10	0,33	subacido
Sost. Org	3,37	1,86	8,01	0,67	alta

Tabella 2. Quantitativi medi, minimi e massimi dei metalli pesanti analizzati, presenti nel terreno.

	$\mu\text{g g}^{-1}$									
TERRENI (T)	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
Media	22,5	6,96	8,59	94,8	81,5	0,71	1438	43,9	175	1093
Ds	9,25	7,22	1,86	49,4	59,6	0,55	744	13,2	167	867
Min	5,99	0,3	5,06	27,9	14,2	0,05	145	18,6	16,6	65,4
Max	35,8	39,4	11,2	288	350	3,11	289	66,6	927	4428

E' interessante far presente quanto rilevato dai Relatori: nella maggioranza dei casi esiste corrispondenza tra quantità di sostanza organica e tenori in metalli pesanti. Il rapporto C/N è intorno ai valori ottimali di 10 e ciò sta ad indicare che il tasso di mineralizzazione è normale anche se il terreno ha ricevuto fino ad oggi numerose lavorazioni annuali.

Relativamente ai metalli pesanti si osservi quanto riportato nella tabella 2. Confrontando i risultati analitici con i valori tabellari (A) riportati nel



D.L.152/206 spesso si superano per As, Cd, Pb, Zn, e Hg e in qualche caso anche per Cr e Cu. Mentre i valori della tabella B vengono superati solo in pochi casi con Cd e Zn.

Giustamente i relatori fanno notare che ciò rappresenta uno stato di compromissione del terreno posto in superficie. Mentre nei 9 profili sotto i 60 cm vi è assenza di valori anormali. L'analisi del terreno in prossimità del muschio (qui per brevità non riportata) indica che l'origine della contaminazione è antropica.

Per cercare di capire quanto avvenuto nell'appezzamento di terreno oggetto di indagine, dall'appendice 2 della relazione riportante la concentrazione degli elementi traccia estraibili in acqua reggia nei campioni di terreno prelevati nello strato superficiale si è separato l'appezzamento in due lotti (A e B) e si sono messi insieme i dati delle analisi relative ai metalli pesanti in tabella 3 (zona A) e in tabella 4 (zona B).

Tabella 3. Quantitativi di metalli pesanti nella zona A.

	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Pb		Zn	
N1	32	A	14	A	142		123	A	1	A	323	A	2032	B
N2	36	A	39	A	288	A	350	A	3	A	927	A	4428	B
NE1	33	A	20	A	180		167	A	1	A	467	A	2843	B
NW2	23	A	15,0	A	131		144	A	1	A	371	A	1570	B
PS4	30	A	10	A	131		114		1		163	A	1665	B
W1	28	A	8,8	A	112		87		1		213	A	1505	B
W2	25	A	8,2	A	113		89		1		206	A	1410	B
W3	25	A	8,2	A	108		88		1		204	A	1362	B
Tab A	20		2		150		120		1		100		150	
Tab B	50		15		800		600		5		1000		1500	

**Tabella 4. Quantitativi di metalli pesanti nella zona B**

	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Pb		Zn	
E1	28	A	7	A	101		88		0,8		182	A	1291	A
S1	29	A	6	A	87,4		85		0,71		168	A	1106	A
S2	27	A	5	A	84,3		72		0,7		126	A	836	A
S3	29	A	5	A	95,7		82		0,7		142	A	939	A
S4	35	A	3	A	89,9		66		0,5		98,4		759	A
SW1	24	A	7	A	94,6		88		0,8		173	A	1124	A
SW2	26	A	8	A	114		112		1,1		200	A	1155	A
Tab A	20		2		150		120		1		100		150	
Tab B	50		15		800		600		5		1000		1500	

Nel campo A si possono notare due situazioni; la prima in posizione nord rispetto a PS4 dove la quantità di metalli è molto elevata e dove cioè si sommano i normali inquinanti lasciati dall'acqua irrigua al prato marcitoio e quelli che erano contenuti nei suoli derivati dalla pulizia dei fossi che furono sparsi nell'area appena sottostante a dove erano stati accumulati. Dette quantità si presentano invece più ridotte nella parte dell'appezzamento segnata come W (Ovest): il cadmio di dimezza, il rame rientra in valori normali; il mercurio è al limite tabellare, piombo e zinco sono quasi dimezzati e solo lo zinco presenta valori superiori a quelli esposti in tabella B.

Nella zona B anche lo zinco rientra in tabella B e nessun dato anomalo si riscontra per cromo, rame e mercurio.



### Proposta di ulteriore indagine

Per una ulteriore caratterizzazione del mappale e per poter definire poi le attività di bonifica si propone di effettuare una campagna di analisi relativa ai metalli pesanti nei punti segnati nella cartina B (allegata) con il colore rosso e aventi le coordinate geografiche riportate in Tabella 5.

Il criterio scelto è stato il seguente:

Suddividere tutta l'area oggetto di esame in tre parti

Zona A (Comune di Carpiano): confermare con un'analisi dell'area più inquinata (prelievo 11) e eseguirne altre 2 per infittire la rete dei dati già disponibili (prelievi 10 e 1);

Zona B : (Comune di Carpiano) effettuare 6 analisi (prelievi 2,3,12,4,5,6) per meglio caratterizzare l'area e prendere le decisioni conseguenti;

Zona C : (Comune di Landriano): rivisitare, effettuando 3 (prelievi 7,8 e 9), l'area dove le colature del Lissone, che spesso esonda, possono avere determinato inquinamenti come si evincerebbe dai dati analitici presentati nello studio di Cenci e Sena.

Complessivamente si prevede di effettuare prelievi in 12 punti per arricchire quelli già noti seguendo le coordinate descritte nella tabella 5.

Tabella 5. Coordinate geografiche dei prelievi previsti

codice	x_coo	y_coo
prel_1	522400	5019872
prel_2	522549	5019821
prel_3	522591	5019768
prel_4	522603	5019691
prel_5	522578	5019647
prel_6	522638	5019619
prel_7	522471	5019724
prel_8	522359	5019794
prel_9	522294	5019761
prel_10	522424	5019944
prel_11	522519	5019923
prel_12	522558	5019740



Per ogni punto verranno prelevati 5 subcampioni (1 al centro e 4 ai vertici di un quadrato aventi lati di 5 m. Ogni prelievo di terreno nello strato 0-30 sarà di circa 1 kg t.q. I subcampioni verranno messi insieme e numerati in base al punto in cui sono stati prelevati.

Dopo l'essiccazione all'aria a temperatura ambiente, separato lo scheletro con setacciatura, utilizzando una rete a maglia prima di 1 cm e dopo di 2 mm al fine di ottenere scheletro e terra fine, si procederà a quartare per l'ottenimento di un campione omogeneo. Per ognuno di questi si preleveranno 3 campioni di 200 g immettendoli in altrettanti sacchetti di plastica, che, chiusi con sigillo, saranno consegnati : 1) al laboratorio chimico; 2) all'Ente preposto al controllo; 3) all'azienda agricola.

In Laboratorio, al fine di evitare contaminazioni con metalli pesanti la terra fine verrà macinata con mulino a mortaio in agata. Le analisi verranno eseguite sulla frazione di diametro inferiore a 0,2 mm, riferendo poi i risultati all'intero campione. I metodi da impiegare saranno quelli previsti dal D.M. 13/09/99.

Le analisi previste sono le seguenti:

\*pH in acqua, metodo potenziometrico, Met. III.1

\*pH in KCl, metodo potenziometrico, Met III.2

\*Carbonio organico, metodo per combustione a secco con analizzatore elementare, Met VII.1

\*Metalli pesanti, solubilizzazione in soluzione nitrico-cloridrica a caldo in microonde e lettura con ICP-MS. Met. XI.1 (As,Cd,Co,Cr,Cu,Hg,Mn,Ni,Pb,Zn).

Le autorità preposte al controllo saranno avvisate con debito anticipo sia dei giorni in cui si effettueranno i prelievi sia di quelli in cui si verificheranno le diverse operazioni di preparazione del campione sia ancora di quelli in cui si effettueranno le analisi in laboratorio. Altrettanto è richiesta all'Autorità di controllo al fine di poter inviare un proprio tecnico specialista.

Raccolti i campioni si propone di affidarli al Dott. Davide Reginelli, responsabile dell'Azienda Didattico Sperimentale A Menozzi di Landriano, che provvederà, in una stanza chiusa a chiave, sotto la sua responsabilità ad essiccare i campioni provvedendo poi alla separazione dello scheletro dalla terra fine e quindi, dopo quartatura, alla predisposizione dei tre sacchetti per ogni punto di prelievo da destinare ai sopra nominati Enti.

Si consiglia di procedere al prelievo dei terreni quando questi si presentino non eccessivamente bagnati e quindi preferibilmente nello stato definito agronomicamente come di "tempera".  
Effettuate le analisi e la loro interpretazione si effettuerà un piano di bonifica.

Milano, 5/02/2015



(Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore)

*Tommaso Maggiore*







CI 38 A ZONA 12000 A PAG 13



IN VERDE I PUNTI DI PRELEVAMENTO DI JRC-12







ORDINE DEI DOTTORI AGRONOMI E DEI DOTTORI FORESTALI - MILANO  
Dott. MAGGIORE TOMMASO  
N. 347  
ALBO

IN Rosso i punti di PRELIEVO PROPOSTI