

Prof. Tommaso Maggiore
Agronomo

Steffen,
lo guardiamo
quoziente Adegui

PS: curami, ma
non patirò
sulla strada!

**BONIFICA DI UN'AREA INQUINATA SITA
IN COMUNE DI CARPIANO (MI)
AZIENDA AGRICOLA : CASCINA COLNAGO
PROPRIETA': F.LLI SOLDI**

**Breve sintesi della relazione tecnica riportante le soluzioni
proposte e quella scelta dalla proprietà per la soluzione del problema**

Milano 18/07/2013



Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore

Tommaso Maggiore

UniMi: Via Celoria 2, 20133, Milano
Studio: Via Alzaia Naviglio Pavese 118, 20142, Milano,
Abitaz.: Via Garibaldi 13, 20090, Buccinasco (MI)
tommaso.maggiore@unimi.it
tommaso.maggiore@fastwebnet.it
P.iva 06546520963

tel. 02/50316580 fax 02/50316575
tel/fax 02/48844800
mob. 329/7438413

C.F. MGGTMS40D25H163P

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

**BONIFICA DI UN'AREA INQUINATA SITA IN
COMUNE DI CARPIANO (MI)
AZIENDA AGRICOLA : CASCINA COLNAGO
PROPRIETA': F.LLI SOLDI**

**Breve sintesi della relazione tecnica riportante le soluzioni
proposte e quella scelta dalla proprietà per la risoluzione del
problema**

Premessa

Il sottoscritto Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore, ordinario 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) ha ricevuto dai F.lli Soldi in data 15/06/2012 l'incarico 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.

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

Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo

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 affinché 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}Cs e ^{134}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 marcitati. 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,

Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo

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 loiessa-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."

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 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 aia. Al momento della vendita il prato era stato dismesso, ma restava da effettuare la risistemazione superficiale del terreno (l'argomento sarà ripreso più sotto).

Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo

Attività aziendale: * Colture: riso (ha 94); mais (ha 110 di cui circa 40 con doppia coltura ioiessa-mais); prato da vicenda (ha 30). *Allevamento: 630 bovini di cui 270 in lattazione (produzione annua di latte di 28.000); 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 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) e del Prof. Pietro Bellini (Istituto di Agronomia Generale, UNI-MI); del quale si allega alla presente un lavoro compiuto 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 marcitoli che ricevevano continuamente queste acque 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

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

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 investito con un prato marcitoio 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 invernale, veniva mantenuta 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 nonché le rifilature e lo accumulavano in una parte del campo per poi, quando se ne disponeva di una certa quantità, utilizzarlo 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 terriccio, mentre il materiale di

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

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 foïessa 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.

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 benzina). 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 g cm^{-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); bioremediation (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.

Phytoremediation (phitos = pianta; remediation = curare, risanare)

E' il metodo di bonifica, a basso impatto ambientale e a relativo basso costo, basato su elementi biologici. Negli ultimi 30 anni la ricerca in materia ha fatto passi da gigante nella comprensione dei meccanismi fisiologici che determinano l'estrazione di metalli pesanti da parte delle piante e sugli effetti nel processo delle variabili ambientali sito specifiche.

Questa tecnica utilizza come agenti e piante. In termini più precisi si deve parlare di: - fitoestrazione: rimozione degli inquinanti dal suolo attraverso la biomassa delle piante; - fotodegradazione: degradazione dei contaminanti mediante piante e microrganismi ad essi associati; - rizofiltrazione, decontaminazione tramite adsorbimento di sostanze inquinanti presenti negli effluenti; - foto stabilizzazione riduzione delle biodisponibilità degli inquinanti presenti nel suolo con l'ausilio delle piante; - fitovolatilizzazione: volatilizzazione in atmosfera degli inquinanti ad opera delle piante.

Da molti anni si conosce la capacità di alcune piante di crescere sui suoli ricchi di metalli pesanti e molti studi di tipo fisiologico sono stati realizzati nel recente passato, ma anche attualmente.

L'efficienza del processo di fitoestrazione dei metalli pesanti da un suolo contaminato è determinato da tre fattori principali: - biomassa prodotta dalla pianta; - fattore di bioaccumulazione ($Bf = \frac{Me \text{ pianta}}{Me \text{ suolo}}$); - volume di suolo esplorato dalle radici. Il prototipo di pianta adatta ad essere utilizzata per la fito-estrazione dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo

- tolleranza alle alte concentrazioni dell'elemento inquinante;
- velocità nell'assorbire alte concentrazioni dell'elemento dal suolo;
- elevata traslocazione dalle radici ai tessuti aerei;
- alta produttività (> 3 t ha⁻¹ anno⁻¹);
- specificità di assimilazione;
- facilità di gestione colturale ;
- eventuale interesse economico della biomassa.

La fitoestrazione può essere assistita o indotta. Il primo è il caso dell'utilizzo di piante iperaccumulatrici; il secondo è quello che prevede l'utilizzo di piante agrarie su terreni trattati con chelati per incrementare l'efficienza della fitodepurazione.

La fitodepurazione può anche essere assistita, riducendo il rischio di trasferimento negli strati più bassi del terreno e fino alla falda acquifera, incrementando la sostanza organica del suolo. L'uso dei chelati, tuttavia, può presentare pericoli legati al rischio del dilavamento in falda dei metalli pesanti.

Area oggetto di risanamento

E' una frazione di circa 1 ettaro posta nel pappale 8 del foglio 18 in Comune di Carpiano (MI) e segnata nelle piantine allegate.

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

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

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 fluvio-glaciali 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.

Proposte di risanamento

Il sottoscritto a fatto ai F.lli Soldi 4 diversi progetti tesi a effettuare fitoremediazione che qui di seguito si riassumono. In ogni progetto sono riportati i costi e gli utili che alla fine di un ciclo è possibile prevedere.

1° progetto : COLTIVAZIONE DI MAIS. (mais -pisello proteaginoso o mais -soia).

Premesso che la coltivazione del mais da granella in omosuccessione non è consentita (e non lo sarà) dai regolamenti PAC (condizionalità), due anni di coltura di mais devono essere seguite da un'anno di pisello proteaginoso. E' noto che il mais non è un buon fitoestrattore, ma consente sempre, una concimazione organica che ha il vantaggio di bloccare i metalli pesanti.

Ogni 3 anni si effettuerà la coltura del pisello proteaginoso la cui granella sarà destinata alla zootecnica, mentre le paglie, data la scarsissima quantità prodotta non potranno che essere interrate con l'aratura. Al pisello si potrebbe sostituire la soia, ma prima è necessario effettuare delle prove in vaso per osservare quanti metalli pesanti possono essere trasferite nella granella (non si dispone di bibliografia). Anche le paglie della soia andrebbero interrate.

In 15 anni pertanto si realizzerebbero 10 colture di mais e 5 di pisello o di soia, quindi solo dieci colture fitoestrattive.

Gli stocchi di mais andrebbero opportunamente gestiti e le ceneri, qualora in percentuali fuori dalla norma, ricavate dalla bruciature degli stessi, inviate in discarica come rifiuti speciali. Trattandosi mediamente di una produzione di stocchi raccogliabili di $10 \text{ t.ha}^{-1} \text{ .anno}^{-1}$ in s.s. e quindi di circa 0,5 t di ceneri da inviare in discarica; il costo da sostenere per questa operazione e per ogni anno di mais ammonterebbe a € 6.500 e per 10 anni € 65.000. Se a questa cifra si tolgono gli utili che le colture nei 15 anni darebbero (€ 19.500) il costo della bonifica, ammettendo che 15 anni bastino, ammonterebbe a € 45.500 al quale va aggiunto il costo delle analisi (16 campioni), da effettuare dopo un ciclo di 15 anni, che dovrebbe ammontare, a costi attuali, a complessivi € 2.400.

2° progetto IMPIANTO DI ARBORICOLTURA DA LEGNO A TURNO LUNGO CON ESSENZE PREGIATE E ACCOMPAGNATORIE. (pregiate: Noce e Frassino; accompagnatorie: Pioppo e Olmo; arbusti : Salice) TURNO DI 25 ANNI

L'obiettivo primario dell'impianto di latifoglie miste oltre che a svolgere una azione di fitorimedio almeno con alcune delle specie previste nell'impianto, è quello di curare l'accrescimento e la produzione di fusti di noce di elevata qualità, omogenei nella dimensione diametrica e nell'altezza dei primi due topi entro un tempo di 20-25 anni senza trascurare la possibilità di ricavare redditi intermedi, e, come si è detto, azione di fitorimedio, dal taglio delle specie accompagnatorie. La qualità tecnologica del legno sarà valorizzata soprattutto se si riuscirà ad avere un fusto di 4-6 m del diametro di 35-40 cm, dritti e privo di difetti. Il legname del primo topo di noce dovrebbe essere destinato a segagione per falegnameria fine o a tranciatura. Tutte le pratiche colturali, la scelta delle specie accompagnatorie e

Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo

il sesto di impianto, i diradamenti e le potature sono effettuate in funzione dello sviluppo del noce e della bonifica del terreno.

All'impianto si utilizzeranno in complesso 1000 piante di cui 83 noci, 83 frassini, 83 pioppi e 666 salix viminali. L'utilizzo di specie di accompagnamento in misura elevata e poste in prossimità del noce permette di: - avere un accrescimento maggiore in altezza nei primi anni di vita del noce per effetto della competizione nei confronti della luce; - ridurre la manodopera per la potatura; - ottenere un elevato ombreggiamento al suolo ed evitare così trattamenti diserbanti; - gestire in modo dinamico e equilibrato le essenze arboree che si succedono nell'appezzamento con specie che, in funzione della rapidità di accrescimento, gradualmente cedono il posto alle altre mantenendo sempre un equilibrato volume di vegetazione nell'appezzamento stesso: - ottenere legno di bassa qualità da cippare (arbusti) nei primi anni e legno maturo a metà ciclo, ricavando un reddito intermedio, nella consapevolezza che la vera redditività sarà costituita dai noci a fine ciclo; - conseguire vantaggi agronomici, paesistici e ambientali. Infatti la non lavorazione per 20 o 25 anni può portare ad incremento della sostanza organica e a un ripristino degli equilibri microbiologici, mentre i vantaggi ambientali e ecologici sono legati alla costituzione di un ambiente rifugio per la fauna selvatica e per diverse specie di insetti che non possono riprodursi nei sistemi di un'agricoltura intensiva.

Nel progetto vengono riportati poi i seguenti capitoli: - descrizione delle specie impiegate; descrizione del sesto di impianto e con figure le modalità di crescita; caratteristiche del materiale vivaistico; cenni di tecnica colturale, manutenzione con i costi presunti nel primo quinquennio (costo impianto € ha⁻¹ 5.000; 1° anno € ha⁻¹ 1030; 2° anno € ha⁻¹ 1230; 3° anno € ha⁻¹ 650; 4° anno € ha⁻¹ 1100; 5° anno € ha⁻¹ 1100); le previste difficoltà .

Sempre nel progetto è riportata una stima produttiva, espressa in m³.ha⁻¹ come legno al 15% di umidità, ottenibile nei 25 anni del ciclo completo (noce : 90-100 m³ ha⁻¹; frassino: 85-90 m³.ha⁻¹; pioppo: 80-90 m³.ha⁻¹; arbusti (cippato): 80-90 m³ ha⁻¹). Per i calcoli economici, dato che il frassino ha funzione di paracadute ovvero si manterrà al posto di qualche pianta di noce non ben riuscita nei primi anni, va eliminato.

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

Ai prezzi attuali da un impianto di questo tipo si ricaverebbero a lordo delle spese entro l'ottavo anno € ha⁻¹ 50.000-60.000 e alla fine del ciclo € ha⁻¹ 150.000-200.000; quindi un ricavo totale di € ha⁻¹ di 200.000- 260.000.

Le spese prevedibili sarebbero: spese di impianto e annue di gestione nel complesso dei 25 anni € ha⁻¹ 30.000; spese per raccolta e cippatura di pioppo e arbusti € ha⁻¹ 40.000; spese per la raccolta e l'allestimento del noce € ha⁻¹ 20.000. Quindi le spese complessive ammonterebbero a € 90.000.

Togliendo alla cifra sopra esposta gli interessi sulle somme anticipate, nonché i costi delle analisi alla fine del ciclo per decidere il da farsi (cifre già esposte nel progetto 1) e attualizzando il ricavato finale si può stimare un beneficio fondiario di circa € ha⁻¹ anno⁻¹ 2.500.

Il progettista fa notare che per la realizzazione e la gestione di un impianto come quello proposto vi è necessità di disporre nelle vicinanze di una ditta che abbia le attrezzature e che sappia operare nel settore forestale

3° progetto IMPIANTO DI UN CEDUO A TURNO BREVE PER LA PRODUZIONE DI BIOMASSA LEGNOSA (CTB)

Da realizzare con pioppo.

Per questa tipologia di impianti in Italia oggi sono in uso due modelli colturali: - uno caratterizzato da densità elevata (5.600- 8.300 p.ha⁻¹) e ceduzioni biennali; - l'altro con densità tra 1.000 e 2.000 p.ha⁻¹ e ceduzioni ogni 5-6 anni.

Il primo è detto anche Svedese in quanto deriva dal modello Scandinavo usato per pioppi, salici, robinie olmi siberiani; va realizzato a fila singola con interfilari di 3-3,5 m e raccolto ogni due anni, destinando il materiale alla combustione per la produzione di energia elettrica e termica. La durata dell'impianto non supera i 10 anni.

Il secondo deriva da quello utilizzato negli USA, trattasi di un ceduo a media rotazione e applicato anche in Italia nei primi decenni del secolo scorso per la produzione di tronchetti da destinare all'industria cartaria. Il sesto di impianto può essere a rettangolo o in quadro con spaziature di 3 m tra le file e 2-3 m sulla fila. I turni di 5-6 anni. Questo modello utilizzato per tutte le specie a rapida crescita dà la possibilità di diversi sbocchi di mercato e rispetto al primo comporta una minore spesa di impianto. Per l'ambiente padano e per le funzioni che si richiedono nel caso specifico l'attenzione andrebbe rivolta esclusivamente a

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

pioppi o a salici. Questi presentano esigenze eco-fisiologiche simili, si adattano bene alle aree di pianura e di fondovalle collinare o montano richiedendo una buona disponibilità idrica.

Il progetto per il caso in esame e che qui si riassume prevede l'utilizzo del pioppo in CTB con densità di 1110 p.ha⁻¹ (3x3). Sono descritti:- preparazione del terreno; concimazione (solo organica con letame maturo o materiale similare); irrigazioni; controllo delle infestanti; difesa di insetti e crittogame; ripristino del terreno a fine ciclo. La produttività prevista per il pioppo in CTB e con la densità detta è di 150 t.ha⁻¹ ogni 5-6 anni e complessivamente per tutto il ciclo della coltura da 280 a 300 t.ha⁻¹. Le spese per l'impianto della coltura, per la gestione annuale e per la raccolta e cippatura ammonta complessivamente per tutto il ciclo a circa 20.000 €ha⁻¹ (impianto € 2.500; gestione annuale € 6.000; raccolta e cippatura €ha⁻¹ 11.000. Dalla vendita del prodotto, ai prezzi attuali, si possono ricavare €ha⁻¹ 40.000 e cioè un beneficio fondiario annuo di circa 1.500 €ha⁻¹.

La difficoltà che si può incontrare è che per la raccolta si deve utilizzare una ditta specializzata in cantieri forestali non potendo utilizzare una raccogli trinciatrice da mais come si fa negli impianti a ceduzione biennale. La ceduzione biennale è da scartare dato il ridotto rendimento termico del legname (il rapporto legno corteccia vede quest'ultima prevalere).

4° progetto IMPIANTO DI UN PIOPPETO DI MEDIA DURATA

In premessa citando le fonti bibliografiche riprese da Bisolfi (2010) si indica il grande interesse, sulla base di esperienze maturate in paesi a industrializzazione avanzata, alla diffusione del pioppo per il ripristino di situazioni ambientali degradate e le dimostrazioni EPA (Environmental Protection Agency) lo confermano: " le piante di pioppo agiscono come pompe naturali assorbendo erbicidi tossici, metalli pesanti del terreno, dei corsi di acqua e delle falde acquifere". Purtroppo in un progetto come questo non possiamo utilizzare piante OGM che, in Cina, sono state costituite proprio per risolvere più rapidamente problemi simili a quelli incontrati in questo progetto.

Nel progetto la scelta del tipo di pioppo è caduta su quello ibrido comunemente conosciuto come euroamericano (*Populus x canadensis*) sul clone Neva, interessante per le caratteristiche produttive, alternativo al tradizionale I 214, e per

*Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo*

la scarsa richiesta dello stesso in interventi colturali con particolari riguardi a quelli fitosanitari.

Si è prevista una densità di impianto di 200 p.ha⁻¹ (7x7), da realizzare con pioppelle di 2 anni.

Sempre nel progetto sono riportate tutte le norme tecniche da seguire nell'impianto e nella conduzione del pioppeto per ottenere buoni risultati produttivi e cioè circa 400 m³.ha⁻¹ di legno da lavoro.

Si è previsto che i costi per l'intero turno di 12 anni ammontano a circa 24.000 €.ha⁻¹ (costi di impianto €.ha⁻¹ 2.200, costi annuali di gestione 9.600 (800 x12) costi di raccolta e ripristino del terreno €.ha⁻¹ 12.000) mentre i ricavi con rese come quelle indicate e ai prezzi attuali ammonterebbero a circa €.ha⁻¹ 45.000. Dai calcoli sopra sintetizzati si ricaverebbe un beneficio annuo di circa €.ha⁻¹ anno di circa 1.700.

Il progettista fa presente che un impianto di questo genere può essere facilmente gestito con le attrezzature presenti in azienda dopo un minimo di addestramento del personale specie per il riconoscimento delle eventuali fitopatie. Ovviamente la raccolta deve essere effettuata da ditte specializzate che si trovano facilmente nel pavese.

Per i progetti 2,3,4 è possibile poi accedere alla misura 214 e quindi poter disporre dei contributi previsti dal PSR per l'impianto e la gestione.

Decisione dei F.lli Soldi

La proprietà dopo attenta valutazione dei progetti sopra brevemente descritti e in considerazione delle finalità che si propongono di ottenere (essenzialmente la bonifica del sito contaminato) pur sapendo che togliere superficie all'attuale orientamento produttivo penalizza in una certa misura l'azienda, hanno scelto, per effettuare la bonifica del sito inquinato e la cui produzione non può essere destinata alla filiera agro-alimentare, la 4 soluzione ovvero l'impianto di un pioppeto che è in grado di garantire un discreto reddito e nel contempo la migliore asportazione degli inquinanti senza mettere a rischio la falda acquifera.

Propongono quindi alle Autorità competenti di accettare la soluzione scelta per la bonifica del sito, disposti a controfirmare un documento che li impegna non solo ad effettuare l'impianto previsto, ma anche i controlli

Prof. Tommaso Maggiore
Dott. Agronomo

analitici del terreno a fine ciclo per poi meglio decidere sui comportamenti futuri.

Il sottoscritto dichiara di aver analizzato tutti i dati disponibili e condotto la ricerca delle diverse soluzioni redigendo per ognuna uno specifico progetto con scienza e coscienza e ringrazia i F.lli Soldi per la fiducia accordatagli.

Milano li, 18/07/2012



(Prof. Dott. Agr. Tommaso Maggiore)