



STRATEGIE PER MIGLIORARE E PROTEGGERE
LA QUALITÀ DEL SUOLO IN SEGUITO
ALLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI OLEARI NEL
BACINO DEL MEDITERRANEO

LIFE - PROSODOL

LIFE07 - ENV/GR/000280

Maria K. Doula
Federico Tinivella
Jose Luis Moreno Ortego
Victor A. Kavvadias
Apostolos Sarris
Sid Theocharopoulos
Miguel A. Sánchez-Monedero
Kyriakos Elaiopoulos

A cura di Maria K. Doula

2012

**BUONE PRATICHE PER L'IMPIEGO
AGRONOMICO DEI RIFIUTI OLEARI**



INDICE

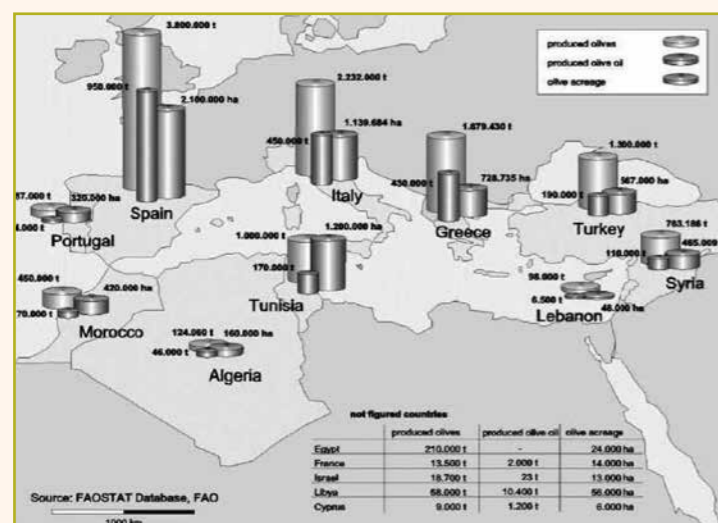
PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA NEL BACINO DEL MEDITERRANEO	2	BENEFICI DERIVANTI DALL'AGGIUNTA DI COMPOST AL SUOLO	26
SCARTI DELLA LAVORAZIONE DELL'OLIO DI OLIVA	2	BONIFICA DEL SUOLO	27
ACQUE DI VEGETAZIONE DERIVANTI DALLA MOLITURA DELLE OLIVE (OMWW)	3	BIORISANAMENTO	27
SANSE	4	PRINCIPI DEL BIORISANAMENTO	28
RIFIUTI OLEARI DERIVANTI DAL PROCESSO DI ESTRAZIONE A 2 FASI (TPOMW)	4	ZEOLITE NATURALE	33
SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE (OMWW)	5	COME AMMENDANTE DEL SUOLO	34
LEGISLAZIONE	7	CLINOPTILOLITE	34
LA LEGISLAZIONE ITALIANA	7	COME APPLICARE LA CLINOPTILOLITE NEI SUOLI INTERESSATI DA SMALTIMENTO DI RIFIUTI OLEARI	34
LA LEGISLAZIONE SPAGNOLA	8	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DEL SUOLO DOPO L'APPLICAZIONE DELLA ZEOLITE	36
LA LEGISLAZIONE GRECA	8	BENEFICI PREVISTI	36
LA LEGISLAZIONE CIPRIOTA	8	APPENDICE 1: TABELLE INDICANTI LE PROPRIETÀ DEI RIFIUTI OLEARI	39
USO DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE PER L'IRRIGAZIONE	10	APPENDICE 2: LIVELLI CRITICI E VALORI ACCETTABILI DI ALCUNI DEI PRINCIPALI PARAMETRI DEL SUOLO UTILIZZABILI PER VALUTARE I RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE	41
BENEFICI DERIVANTI DALL'USO AGRONOMICO DEI RIFIUTI OLEARI	11	APPENDICE 3: LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DEL SUOLO	42
VALUTAZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI SISTEMI DI IRRIGAZIONE UTILIZZATI NEGLI OLIVETI	13	APPENDICE 4: ESEMPI RELATIVI ALL'USO DELLO STRUMENTO DI MONITORAGGIO PROSODOL	46
INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI IRRIGAZIONE CHE IMPIEGA ACQUE DI VEGETAZIONE	14	APPROFONDIMENTI	48
IL SISTEMA DI IRRIGAZIONE AD ALA GOCCIOLANTE - UN ESEMPIO	16		
SMALTIMENTO SUL SUOLO - MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DEL SUOLO	20		
CAMPIONAMENTO DEL SUOLO ED APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO	21		
COMPOSTAGGIO DEI RIFIUTI OLEARI	24		
CHE COS'È IL COMPOSTAGGIO?	24		
ESEMPI DI MISCELAZIONE DI RIFIUTI OLEARI CON ALTRI RIFIUTI AGRICOLI	25		
USO E COMMERCIALIZZAZIONE DEL COMPOST	26		



PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA NEL BACINO DEL MEDITERRANEO

L'olivo svolge un ruolo vitale nell'economia, nell'ecologia e nella vita sociale dei paesi del Mediterraneo, dove circa 8,5 milioni di ha sono dedicati alla sua produzione, corrispondenti al 98% della coltivazione di olivi nel mondo.

Spagna, Italia e Grecia rappresentano il 75% della produzione, che corrisponde a circa 2,8 milioni di tonnellate, mentre il resto proviene principalmente da Portogallo, Tunisia, Marocco, Algeria, Turchia, regioni del Medio Oriente e Australia.



Export	Import
1. Spagna	1. Italia
2. Italia	2. USA
3. Tunisia	3. Francia
4. Grecia	4. Germania
5. Portogallo	5. GB
6. Turchia	6. Brasile
7. Argentina	7. Portogallo
8. Francia	8. Giappone
9. Australia	9. Canada
10. Egitto	10. Spagna

SCARTI DELLA LAVORAZIONE DELL'OLIO DI OLIVA

I sottoprodotti derivati dalla lavorazione dell'olio sono differenti per ciascuna delle diverse tecnologie usate per l'estrazione dell'olio.

Nello specifico, senza considerare l'olio:

- Il sistema tradizionale di molitura (macine in pietra) produce acque di vegetazione e sanse
- Il sistema centrifugo a tre fasi produce acque di vegetazione e sanse.
- Il sistema centrifugo a due fasi produce una miscela di acque di vegetazione e sanse.

La composizione dei rifiuti oleari non è costante, sia dal punto di vista quantitativo sia da quello qualitativo; essa varia a seconda di:

- Condizioni del clima e del suolo del sito produttivo
- Varietà delle olive
- Stato di maturazione delle olive
- Composizione delle acque di vegetazione
- Processo di estrazione dell'olio di oliva
- Tempi di stoccaggio

I rifiuti oleari costituiscono una seria minaccia per l'ambiente. Per questo motivo, quando non trattati, non dovrebbero essere smaltiti nel suolo, nel mare, nei fiumi, nei torrenti o nei pozzi.

ACQUE DI VEGETAZIONE DERIVANTI DALLA MOLITURA DELLE OLIVE (OMWW)

Le acque di vegetazione derivanti dalla molitura delle olive (Olive Mill Waste Waters – OMWW) sono composte da:

- acqua contenuta nelle drupe
- acqua usata nelle diverse fasi del processo di estrazione dell'olio, ossia l'acqua aggiunta durante la gramolatura, l'acqua derivante dai dischi di filtraggio, l'acqua impiegata per il lavaggio degli impianti
- tessuti molli delle olive

I parametri caratteristici delle acque di vegetazione sono presentati nella Tabella 1 dell'Appendice I.



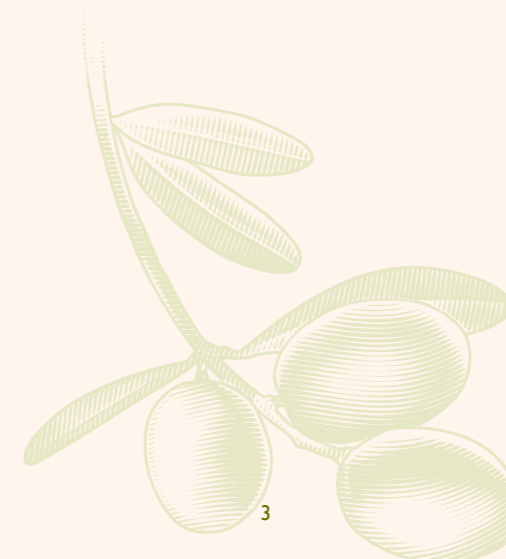
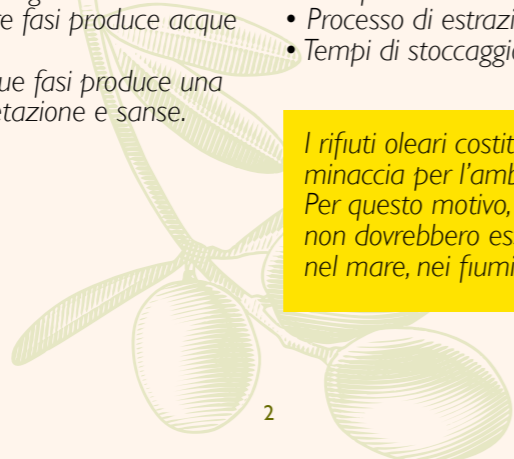
Le acque di vegetazione sono caratterizzate da:

- colore variabile, dal viola intenso-marrone scuro al nero
- odore molto penetrante
- pH tra 3 e 6 (acido)
- elevata conducibilità elettrica
- elevato carico inquinante di tipo organico
- elevato contenuto di polifenoli
- elevato contenuto in materiali solidi

Normalmente le acque di vegetazione contengono l'80-96% di acqua, il 3,5-15% di composti organici ed il 0,5-2% di sali minerali.

La frazione organica comprende zuccheri, polifenoli, polialcoli, pectine e lipidi, composti azotati, acidi organici, carotenoidi e quasi tutti i componenti delle olive solubili in acqua.

La frazione inorganica contiene cloruro, solfati e sali fosforici di potassio e calcio, ferro, magnesio, sodio, rame e tracce di elementi in diverse forme chimiche.



SANSE

La composizione chimica delle sanse varia all'interno di uno spettro molto ampio a seconda della tipologia, della condizione e dell'origine delle olive, ma anche in base al processo di estrazione dell'olio di oliva.

La sansa si compone di nocciolino schiacciato, bucce, polpe, acqua e una rimanente quantità di olio. Essa è anche caratterizzata da idrofobicità, salinità, pH basso e polifenoli.

La presenza di fenoli e di catene di acidi grassi, sia lunghe sia corte, è considerata responsabile della fitotossicità e della natura antimicrobica della sansa.

RIFIUTI OLEARI DERIVANTI DAL PROCESSO DI ESTRAZIONE A 2 FASI (TPOMW)

Il processo di centrifugazione continuo a due fasi genera una fase liquida (olio di oliva) e reflui organici (Two Phase Olive Mill Wastes – TPOMW). Questi rifiuti semi-solidi (chiamati anche sansa umida) presentano un odore forte ed una consistenza pastosa. Similmente alla sansa, i rifiuti oleari derivanti dal processo di estrazione a due fasi sono composti da pelle, polpa e nocciolino frantumato, ma contengono anche acque di vegetazione che aumentano il contenuto di umidità fino al 50-70%. Questo residuo è caratterizzato da pH leggermente acido, elevata concentrazione di sostanza organica (per lo più di origine ligneocellulosica) e da presenza di nutrienti importanti, come il potassio.

I rifiuti oleari derivanti dal processo di estrazione a due fasi sono materiali fitotossici a causa della presenza, in concentrazioni elevate, di polifenoli, lipidi e acidi organici: questo fa sì che il loro smaltimento rappresenti un problema ambientale importante nei paesi del bacino del Mediterraneo, dove l'accumulo di questi rifiuti pericolosi

La sansa esausta, oggetto di ulteriore estrazione di olio, è una materia secca (8-10% di umidità), composta da nocciolino sminuzzato e polpa. La sansa esausta presenta un contenuto elevato di lignina, cellulosa e emicellulosa.

La composizione chimica della sansa derivante da molitura e dai sistemi di estrazione a tre fasi è riportata nella Tabella 2 dell'Appendice 1.

rappresenta una fonte di inquinamento e tossicità significativa del suolo e dell'acqua. D'altra parte, questi rifiuti oleari hanno un contenuto di sostanza organica molto elevato (fino al 92%), ed è per questo che il loro riciclo controllato come ammendante per i terreni agricoli – e principalmente quelli carenti di sostanza organica (quali sono i terreni mediterranei) – è stato proposto come soluzione per la loro gestione.

I componenti inorganici dei TPOMW potrebbero potenzialmente essere utilizzati come ammendanti per il suolo, fornendo altresì nutrimento per le piante e migliorando la fertilità del suolo, ma soltanto nel caso in cui vengano rispettate specifiche condizioni e limitazioni.

SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE (OMWW)

La quantità delle acque di vegetazione corrisponde a circa il 50-60 % del peso delle olive lavorate in impianti ad estrazione discontinua (estrazione ottenuta per pressione), nonché al peso complessivo delle olive lavorate negli impianti di estrazione continua a tre fasi, dal momento che, in questo secondo caso, viene aggiunta dell'acqua durante il processo per facilitare l'estrazione dell'olio.

I sistemi di estrazione a 2 fasi permettono una significativa riduzione nella produzione di acque di vegetazione ma allo stesso tempo producono una sansa molto umida poco adatta ad essere avviata all'estrazione di olio di sansa.

Le proprietà delle acque di vegetazione possono variare durante lo stoccaggio a causa del processo di sedimentazione della frazione insolubile,

della trasformazione della frazione organica ad opera dei microrganismi e dell'evaporazione della frazione acquosa. Nello specifico, grazie all'azione di microrganismi in decomposizione, la concentrazione di composti organici facilmente fermentabili diminuisce, il pH normalmente aumenta, il BOD5 e la quantità di solidi sospesi diminuiscono.

Da un punto di vista microbiologico, le acque di vegetazione contengono principalmente batteri (soprattutto cellulolitici e non nitrificanti) ma anche lieviti e funghi.

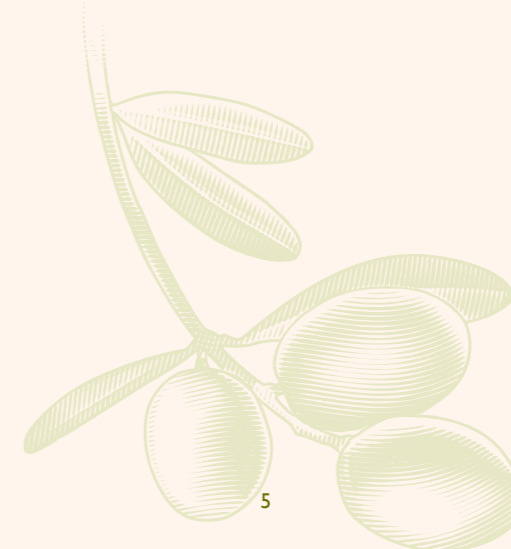
Nonostante l'assenza di composti tossici o patogeni, le acque di vegetazione possono causare seri problemi specialmente alle acque, a causa del pH basso e dell'elevato contenuto in sali e sostanza organica.

In generale, le acque di vegetazione hanno:

- Elevata Domanda Biochimica di Ossigeno (BOD)
- Elevata Domanda Chimica di Ossigeno (COD)
- Elevato contenuto di Sostanza Organica
- Elevato contenuto di solidi sospesi
- Elevato contenuto di lipidi e fenoli
- Da medio ad elevato contenuto di sostanze minerali, soprattutto potassio, fosforo, calcio.

Questo è il motivo per cui:

Le acque di vegetazione non devono essere smaltite direttamente nel sistema di scolo delle acque senza aver applicato specifici trattamenti volti ad abbassare il potenziale di inquinamento.



L'uso di specifiche aree di smaltimento (cioè bacini di evaporazione o lagune) è una pratica diffusa in Grecia, ma non in Italia e in Spagna per via delle restrizioni ambientali.



Smaltimento nei bacini di evaporazione.



Smaltimento diretto del suolo.

LEGISLAZIONE

LA LEGISLAZIONE ITALIANA

La **Legge 11 novembre 1996, n°574** ed il **Decreto Ministeriale 6 Luglio 2005** definiscono i termini per il riutilizzo sul campo delle acque di vegetazione e delle sanse.

Nello specifico:

La legge stabilisce il valore soglia che può essere applicato annualmente sul suolo:

- 50 m³/ha per le acque di vegetazione ottenute da un sistema di estrazione discontinuo
- 80 m³/ha per le acque di vegetazione ottenute da un sistema di estrazione continuo (sistema a 3 fasi)

L'applicazione delle acque di vegetazione sul suolo in aree specifiche dovrebbe essere precedentemente comunicata al Sindaco della città con almeno 30 giorni di anticipo.

La legge specifica le categorie di suolo sul quale le acque di vegetazione non devono essere applicate:

- Terreni che si trovano a meno di 300 metri da aree preservate per la raccolta dell'acqua destinate al consumo dell'uomo
- Terreni che si trovano a meno di 200 metri dalle zone abitate
- Terreni dove la falda si trova a meno di 10 metri di profondità

Le acque di vegetazione possono essere immagazzinate per non più di 30 giorni prima dell'utilizzo.

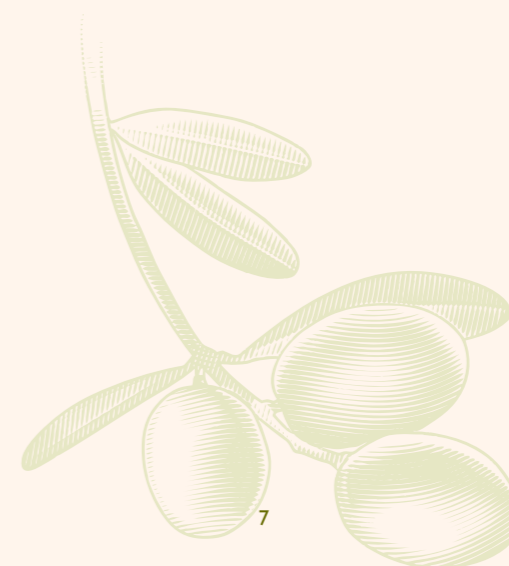
Le sanse possono essere usate come ammendante senza limiti specifici se non c'è contrasto con la Legge 19 ottobre 1984, n. n784, D.M. 27 Marzo 1998 e D.M. 3 Novembre 2004 e le successive modifiche e aggiornamenti, che regolamentano l'uso degli ammendamenti del suolo.

La legge definisce anche le autorità responsabili della supervisione e del controllo dell'applicazione delle acque di vegetazione.

Il Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e ss.mm.ii., trasposizione delle Direttive Europee 91/271/CEE e 91/676/CEE, regola tra le altre cose la salvaguardia delle acque dall'inquinamento.

L'articolo 38 di tale legge fa riferimento alla Legge 574/1996 riguardante l'uso agronomico di fanghi di depurazione e altri rifiuti quali i rifiuti oleari.

La stessa legge regola lo smaltimento dei rifiuti direttamente nel sistema di depurazione fissando i limiti dei parametri chimici e fisici ai quali i rifiuti devono conformarsi.



LA LEGISLAZIONE SPAGNOLA

In Spagna solo il Governo Regionale dell'Andalusia ha emesso una legge riguardante l'uso delle acque di vegetazione come fertilizzante in agricoltura (Decreto 4/2011).

Questa legge regionale si basa su quella italiana. In particolare, l'art. 7 specifica che:

- Il volume degli effluenti da applicare al terreno agricolo non deve eccedere in nessun caso l'ammontare di 50 m³/ha/anno.
- Le applicazioni dovrebbero essere programmate in modo da non produrre ruscellamento in superficie, lisciviazione o contaminazione della falda.
- Il campo di applicazione degli effluenti dovrebbe essere soggetto ai seguenti limiti:
 - va collocato entro 500 metri rispetto alle aree urbane.

- va rispettata la zona di protezione di 100 metri dal limite demaniale delle acque pubbliche definito nell'Articolo 6.2.b del Regolamento dell'Acqua Pubblica, approvato dal Decreto Regio 11 Aprile 1986, n. 849.

- deve essere rispettata l'area di protezione di 100 metri dal Litorale Pubblico, come definito nell'Articolo 23.1 della Legge 28 Luglio 1988, n. 22.

Una legge portoghese adottata nel 2000 (Legge No. 626/2000) stabilisce che lo smaltimento delle acque di vegetazione è consentito sul suolo fino ad un ammontare annuale massimo di 80m³/ha.

LA LEGISLAZIONE GRECA

In Grecia non esiste una regolamentazione precisa riguardo allo smaltimento delle acque di vegetazione. I principi fondamentali per la loro gestione si basano sulla Legge 1650/86 per la "Salvaguardia dell'Ambiente" secondo la quale i frantoiani sono tenuti a fornire uno studio sulla valutazione dell'impatto ambientale.

La lettera circolare di aggiornamento, Num. 15784/23-1-1992 (Num. 4419/23-10-1992), fa riferimento ai problemi riscontrati nello smaltimento delle acque reflue e conferma la necessità di un pre-trattamento efficace e di misure atte ad evitare lo smaltimento delle acque

di vegetazione nei corpi idrici. Il quadro normativo attuale presente in Grecia (Leggi 1650/86 e 3010/2002) non permette la distribuzione di rifiuti oleari non trattati sulla superficie del suolo.

Ogni Regione greca è responsabile dell'adozione di appropriate linee guida di gestione delle acque di vegetazione, incoraggiando diversi approcci alla gestione dei rifiuti.

LA LEGISLAZIONE CIPRIOTA

Il caso di Cipro risulta particolarmente interessante poiché nel Paese esiste una normativa specifica dedicata ai rifiuti oleari, in particolare l'Ordinanza n. 254/2003 del 1 Novembre 2004 relativa all'Ordinanza di Controllo dell'Inquinamento dell'Acqua (Permesso di Smaltimento dei Rifiuti) del 2003. I rifiuti prodotti dai frantoi differiscono a seconda del processo usato per l'estrazione dell'olio (estrazione a 2 fasi o 3 fasi). Indifferentemente dal processo di lavorazione (a due o tre fasi) i rifiuti liquidi dovrebbero essere

temporaneamente stoccati in serbatoi stagni sigillati. Il fatto che i diversi rifiuti siano separati o miscelati dipende dal metodo di smaltimento.

I fanghi di risulta dovrebbero essere temporaneamente stoccati in un'area al coperto con una base in calcestruzzo (piattaforma).

I liquidi derivanti dal percolato o defluti dalle aree di deposito temporaneo per rifiuti solidi o fanghi devono essere raccolti e trasferiti in serbatoi per rifiuti liquidi, attraverso tubature stagne.

I rifiuti liquidi derivanti dal lavaggio delle olive

possono essere utilizzati a scopo di irrigazione per le coltivazioni (alberi, ecc.) nell'area limitrofa al frantoio e devono essere trasferiti nei serbatoi di evaporazione tramite tubature chiuse oppure con un'autobotte per lo smaltimento finale. Tali serbatoi dovrebbero essere aperti, interrati, a tenuta stagna, con profondità massima di 1,2 m. Le caratteristiche qualitative dei rifiuti liquidi da smaltire nei serbatoi di evaporazione sono mostrate qui sotto.

Qualità dei rifiuti liquidi che arrivano al serbatoio di evaporazione a Cipro.

Parametro	Valore massimo consentito
pH	5,0 – 7,0
Conducibilità elettrica	10.000 µS/cm
Solidi in sospensione	5.000 mg/l
BOD5	10.000 mg/l
Grassi	6.000 mg/l
Fenoli	1.000 mg/l

I fanghi prodotti dall'estrazione di un impianto a 2 fasi dovrebbero essere raccolti e trasferiti con autobotte al dispositivo appropriato per l'incenerimento o il compostaggio. Al termine del periodo di funzionamento, non dovrebbero esserci fanghi nelle aree di deposito temporaneo.

Il soggetto che utilizza i rifiuti dovrebbe organizzare un database relativo alla quantità dei rifiuti e ai mezzi con cui essi vengono smaltiti.

I rifiuti solidi prodotti da un impianto di estrazione a 3 fasi dovrebbero essere raccolti e usati come lettiera per animali o fertilizzante o inviati ad una struttura che normalmente produce olio di semi per ulteriori trattamenti.

Se le fecce dell'oliva vengono usate come ammendante del suolo (fertilizzante), l'applicazione dovrebbe essere effettuata ad almeno 300 m dalle aree abitate, con uno smaltimento massimo di 3,5 tonnellate/ha/anno.

Al termine del periodo di funzionamento né i FANGHI né i RIFIUTI SOLIDI dovrebbero trovarsi nell'area di stoccaggio temporaneo.



I fanghi che si depositano sul fondo dei serbatoi di evaporazione dovrebbero essere raccolti, quando necessario, dopo che il liquido presente nei serbatoi si è prosciugato, e successivamente trasferiti in un'area pubblica dove lo smaltimento è consentito, oppure usati come ammendanti del suolo.

USO DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE PER L'IRRIGAZIONE

Le acque di vegetazione potrebbero essere usate per l'irrigazione degli oliveti e per un generale miglioramento della fertilità del suolo grazie al loro contenuto in sostanza organica e componenti nutritivi. In ogni caso, occorre tenere sempre presente che le acque di vegetazione sono rifiuti con una concentrazione molto alta in polifenoli e altre sostanze sia organiche sia inorganiche che potrebbero causare un serio degrado del suolo, se non vengono interamente seguite specifiche precauzioni.

L'applicazione delle istruzioni contenute in questo capitolo riguarda l'uso delle sole acque di vegetazione e, perciò, si presuppone che dopo la produzione dell'olio i rifiuti siano stati separati in acque di vegetazione e sanse.

I produttori di olio d'oliva in Italia, con il sistema di estrazione a 3 fasi, separano i rifiuti prodotti in acque di vegetazione e sansa. Essi fanno di norma uso di due diversi serbatoi, uno per le acque di vegetazione e uno per la sansa.



I sottoprodotti derivanti dalla lavorazione dell'olio sono normalmente ricchi di potassio e, in misura minore, di altri componenti nutritivi (azoto, fosforo, calcio, magnesio). Perciò, essi possono sostituire o integrare gli elementi nutrizionali forniti dalla fertilizzazione. Inoltre, l'elevato contenuto di sostanza organica consente un miglioramento delle proprietà chimiche/fisiche. In ogni caso, l'utilizzazione delle acque di vegetazione sul suolo potrebbe provocare alcune modificazioni alle sue proprietà per via delle caratteristiche dei rifiuti stessi.

Nonostante ciò, il suolo è un substrato molto reattivo che può mitigare alcuni di questi svantaggi:

- trattiene i composti sospesi come un filtro: argilla, humus e colloidali organici possono legare i sali minerali;
- contiene microrganismi che consentono una rapida degradazione dei composti organici, come polifenoli e lipidi;
- può aumentare la degradabilità dei polifenoli abbassando così il loro effetto fitotossico grazie al suo contenuto d'aria e alla luce che ne colpisce la superficie.

L'ITALIA è il primo Paese europeo ad aver messo a punto (dal 1996) una legge specifica per lo smaltimento dei rifiuti oleari sul suolo.

Dalle attività di ricerca, risulta che la distribuzione di moderate quantità di rifiuti oleari sul suolo – eseguita nei modi e nelle quantità definiti dalla legge ITALIANA – non provoca danni alle colture e non modifica né le proprietà fondamentali del suolo né, nell'arco temporale di qualche mese, la composizione della microflora.

I rifiuti oleari possono essere considerati come ammendanti del suolo.

BENEFICI DERIVANTI DALL'USO AGRONOMICO DEI RIFIUTI OLEARI

Lo spandimento sul suolo è il modo più economico per smaltire i rifiuti oleari per i seguenti motivi:

- la possibilità di automatizzare quasi completamente, ad alcune condizioni, lo smaltimento dei rifiuti oleari (ad esempio quando nelle vicinanze del frantoio sono presenti alcune colture come i cereali).
- minore impatto rispetto a quello causato da impianti ad elevato consumo di energia per la bonifica dei Rifiuti Oleari e dal conseguente smaltimento dei fanghi o di altri residui derivanti da questi processi.
- riciclo parziale di nutrienti essenziali che possono essere trattiene dalle colture grazie all'apporto di sostanza organica, potassio scambiabile, e in misura minore, fosforo e magnesio, così da poter diminuire l'applicazione di fertilizzanti chimici.

Per sfruttare pienamente questi benefici, evitando eventuali impatti negativi sui raccolti e sull'ambiente,

dovrebbero essere adottate le seguenti semplici regole per un corretto smaltimento delle acque di vegetazione sul terreno:

- Le acque di vegetazione dovrebbero essere utilizzate immediatamente dopo la loro produzione; se ciò non è possibile per motivi logistici, è necessario depositarle in contenitori appropriati per non più di 1 mese.
- rispettare le soglie previste dalla legge (quando presente) o quelle stabilite nelle pubblicazioni internazionali (Appendice 2): le quantità distribuite non avranno un effetto fitotossico sulle piante, né risulteranno dannose (in base alla letteratura scientifica disponibile).
- la distribuzione sul suolo dovrebbe essere uniforme.
- se necessario, dissodare il suolo dopo lo spargimento dei rifiuti così da incorporare gli scarti nel suolo e evitare cattivi odori.
- valutazione attenta delle proprietà del suolo.



Fitotossicità dovuta allo smaltimento delle OMWW sul suolo

- è meglio distribuire i rifiuti in un suolo con un pH elevato e ricco di carbonati per evitare un'eccessiva acidificazione. In ogni caso, l'acidificazione si verifica immediatamente dopo lo spandimento delle acque di vegetazione e tende a svanire in pochi mesi⁽¹⁾;
- è meglio evitare suoli ricchi di sali per via della possibile riduzione di stabilità dell'aggregante del suolo e il conseguente deterioramento della struttura del suolo;
- ridurre la quantità delle acque di vegetazione utilizzate se la conducibilità idraulica è < 5 mm/ora così da evitare il ruscellamento delle acque;
- scegliere attentamente quando utilizzare le acque di vegetazione, tenendo conto delle precipitazioni e delle specifiche caratteristiche delle colture. I risultati migliori si possono ottenere quando:
 - le acque di vegetazione vengono distribuite in primavera, dal momento che le condizioni dell'umidità e della temperatura favoriscono l'attività biologica del suolo;
 - sono utilizzate 45 giorni prima della semina con riguardo alle colture erbacee e vengono favorite le condizioni di aerobiosi attraverso la lavorazione del suolo;
 - sono distribuite in autunno-inverno prima della ripresa primaverile della pianta per quanto riguarda le colture arboree;
 - deve essere predisposto uno specifico piano di fertilizzazione, che tenga in considerazione gli input nutritivi forniti dalle acque di vegetazione e anche dalle proprietà fisico-chimiche del suolo.

Per quanto riguarda le sanse, occorre ricordare che essendo solide, quindi più difficili da smaltire con lo spandimento, occorre che siano incorporate nel modo più efficace all'interno del suolo. Quando nei campi di prova quali vigneti o colture di pomodoro si usano tra le 20 e le 40 tonnellate di sansa/ha non si osservano normalmente né effetti negativi né positivi sulle proprietà del suolo e/o sulla produzione del raccolto. La mancanza di effetti è probabilmente dovuta agli scarsi volumi di sansa smaltita e al basso livello di degradazione con conseguente ritardo dell'effetto fertilizzante. Per via della complessità della "struttura del suolo"

¹ Questo è dovuto specialmente a due fattori: (a) le acque di vegetazione contengono una elevata concentrazione di potassio che, specie nei suoli argillosi, entra nel sistema di scambio cationico causando reazioni di idrolisi alcalina; (b) produzione significativa di ammoniaca a causa della degradazione batterica dei composti organici contenuti nelle acque di vegetazione.

e della sua interrelazione con l'utilizzo delle acque di vegetazione, è importante fare affidamento su un sistema di monitoraggio che consenta una corretta valutazione delle proprietà del suolo e dei vincoli relativi all'applicazione delle acque di vegetazione.

Per assicurare lo smaltimento sicuro delle acque di vegetazione, i dati relativi al suolo e alla terra devono essere considerati in combinazione con le condizioni bioclimatiche e le pratiche di gestione. Lo scopo ultimo dovrebbe essere quello di applicare o smaltire le acque di vegetazione sul suolo in modo tale che lo stesso filtri gli elementi potenzialmente tossici, li assorba elettrochimicamente o li decomponga. Il suolo non dovrebbe essere sovraccaricato da composti inorganici. Il suolo deve conservare tutte le sue funzioni e la sua capacità di assorbimento per assicurare un sistema sostenibile.

Lo Strumento di Monitoraggio del Suolo sviluppato nell'ambito del progetto PROSODOL è un semplice strumento per agricoltori e frantoiani che consente loro di monitorare in autonomia la qualità del suolo ed i potenziali rischi derivanti dallo spandimento delle acque di vegetazione.

VALUTAZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI SISTEMI DI IRRIGAZIONE UTILIZZATI NEGLI OLIVETI

All'incirca il 90% degli alberi di olivo del mondo si trovano nell'area del bacino del Mediterraneo. Questa area è caratterizzata da: precipitazioni medie annue spesso inferiori a 400 mm, stagione autunnale-invernale in cui gli olivi ricevono circa il 70% dell'acqua e stagione estiva molto secca. Pertanto, il deficit di acqua è uno dei fattori ambientali prevalenti che influenzano la produzione di olive.

Gli olivi possono crescere in luoghi molto aridi, tuttavia è importante fornire una quantità sufficiente di acqua durante specifiche fasi del loro ciclo vegetativo: soprattutto in primavera (fioritura e allegagione) e in estate (crescita dei frutti e indurimento dei semi). In particolare nei giovani oliveti la fornitura d'acqua può causare una crescita più rapida, un anticipo nella produzione, la crescita di germogli più lunghi che garantiscono

un numero maggiore di gemme e fiori per unità di superficie e che consentono generalmente un aumento della produzione di frutti.

Gli altri benefici derivanti dall'installazione di un sistema di irrigazione sono: riduzione nella variazione della resa dei raccolti (studi recenti hanno dimostrato che grazie ad un buon rifornimento di acqua e ad una fertilizzazione appropriata gli olivi possono produrre ogni anno invece che ad anni alternati), aumento della resa media, possibilità di ridurre la potatura, diradamento del sesto di impianto, possibilità inerbimento tra filari.

D'altra parte la mancanza di acqua può portare alla caduta dei frutti, spesso anticipata da avvizzimento e scurimento del frutto, assieme alla riduzione dell'assimilazione del potassio.

L'IRRIGAZIONE HA EFFETTI ANCHE SULLA QUALITÀ DELL'OLIO

L'irrigazione non influisce significativamente sull'acidità, sul numero dei perossidi e sugli indici spettrometrici, che insieme rappresentano i parametri analitici che definiscono l'olio extravergine di oliva, in ogni caso l'irrigazione può modificare la concentrazione dei composti volatili e dei polifenoli che l'olfatto umano percepisce per esempio come "fruttati" e "erbacei".

Pertanto l'irrigazione può modificare positivamente alcune proprietà dell'olio e permettere il cambiamento del suo profilo analitico, organolettico e sensoriale. In base ad un cosiddetto "deficit controllato", la fornitura d'acqua può essere il mezzo per ottenere una produzione di qualità elevata (con specifici profili per gli oli aromatici), pur permettendo un risparmio di acqua del 50% in confronto all'irrigazione a pieno volume.

È evidente che irrigazione significa anche costi extra in termini di progettazione, installazione e gestione del sistema in confronto ad un oliveto che ne è privo. È anche cruciale valutare i costi dovuti allo sfruttamento di acqua in aree dove la stessa è spesso razionata.

Prove sul campo condotte da diversi Paesi hanno dimostrato i vantaggi derivati dall'irrigazione, in termini di produzione delle olive e dell'olio. L'aumento della produzione delle olive può raggiungere il 100% in confronto agli oliveti non irrigati ma l'estensione dell'aumento dipende dalle condizioni del suolo e del clima, dalla varietà dell'olivo, dall'impostazione dell'impianto e dalle pratiche di coltivazione.

La fornitura d'acqua può andare a beneficio anche di olivi adulti (circa 70 anni) influenzandone positivamente la dimensione e la resa in frutti e la quantità di olio prodotto.

Una fornitura d'acqua eccessiva può condurre ad un vigore vegetativo eccessivo che risulta in una necessità di potatura per equilibrare la pianta ed in una variazione delle caratteristiche organolettiche dei frutti e dell'olio.

Di solito, l'irrigazione aumenta la resa nelle aree in cui i periodi di siccità durano per più di due mesi, dove l'ETP (evapotraspirazione potenziale) è maggiore di 1.100 mm l'anno e dove le precipitazioni sono inferiori a 700 mm. Considerando questi vantaggi derivanti dall'irrigazione degli oliveti, la possibilità di usare le acque di vegetazione derivanti dal settore agricolo – e specialmente dal settore olivicolo –

per l'irrigazione può rappresentare un'opportunità per aumentare la fornitura d'acqua e contribuire alla conservazione delle risorse idriche.

In Andalusia è stato registrato un aumento di resa compresa tra il 50 ed il 100% negli oliveti irrigati (il tasso più basso con 300 piante/ha; il più alto con 100 piante/ha).

INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI IRRIGAZIONE CHE IMPIEGA ACQUE DI VEGETAZIONE.

Quando si progetta un impianto di irrigazione è necessario valutare i seguenti parametri:

- Età delle piante
- Conformazione del terreno (pianura o collina)
- Disposizione delle piante e orientamento dei filari
- Parametri chimici e fisici del suolo
- Risorse idriche disponibili (comprese quelle alternative quali canali e pozzi)
- Parametri chimici e fisici dell'acqua

I parametri sopraindicati sono essenziali per definire una tecnica di filtraggio appropriata, per decidere se l'oliveto sarà irrigato interamente o se dovrà essere diviso in sotto-unità, per valutare la possibilità di automatizzare il sistema di distribuzione dell'acqua o l'uso di altre pratiche di coltivazione (potatura, raccolto).

Struttura e dimensioni

Si possono installare diversi sistemi di irrigazione:

- Ala gocciolante sospesa sulla superficie del suolo
- Gocciolatore inserito nel tubo di innaffiamento
- Irrigatori a spruzzo per micro-dispersione (per esempio sulle piante centenarie)
- Ala gocciolante interrata a 20-30 cm di profondità (subirrigazione con tecnologia antisifone)

Aspetti critici

Disponibilità dell'acqua: dipende principalmente dalla presenza di pozzi o canali.

Qualità dell'acqua: è fondamentale per il corretto funzionamento del sistema di irrigazione, per il suo mantenimento e per assicurare uniformità elevata nella distribuzione dell'acqua.

Sistema di filtraggio: ogni impianto dovrebbe essere dotato di un sistema di filtraggio che trattiene particelle organiche e inorganiche per un corretto funzionamento dell'intero sistema. Questo aspetto è ancora più cruciale quando vengono distribuite le acque di vegetazione a causa della loro natura lipidica e della presenza di particelle in sospensione.

Manutenzione del sistema di irrigazione: nel caso di ala gocciolante sospesa, ala gocciolante sul suolo e irrigatori a spruzzo, problemi ed ostruzioni possono essere facilmente individuati. Per quanto riguarda la subirrigazione, oltre alla manutenzione ordinaria, è necessario verificare la funzionalità del sistema ed il suo corretto funzionamento attraverso contatori di acqua. Inoltre, è altamente raccomandato il lavaggio dei tubi ad inizio stagione con soluzioni acide diluite in modo da garantire l'efficienza del sistema e una sua maggiore durata.

Aspetti economici

La scelta tra le diverse soluzioni tecniche dipende dal tipo di investimento che l'utente è in grado di sostenere. Il costo dei materiali dipende da molti fattori (tecnici, tecnologici e agronomici) – per esempio lo spazio tra i filari influisce sulla quantità di ala gocciolante usata e la qualità dell'acqua influisce sul sistema di filtraggio richiesto – così che non risulta immediato definire regole generali per la valutazione dei costi.

Uso delle acque di vegetazione per l'irrigazione.

Sistema di Irrigazione	Vantaggi	Svantaggi
Gocciolatori ad ala gocciolante	Installazione rapida e semplice.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuzione dell'acqua a volte non omogenea, specialmente in caso di forte vento. Per superare questo problema, nelle aree caratterizzate da forte vento la portata è più elevata per compensare la perdita d'acqua • Può rappresentare un ostacolo per le operazioni meccanizzate condotte in oliveto.
Irrigatori a spruzzo	Abbondante distribuzione di acqua sul suolo, richiesta in modo particolare per le piante secolari.	<ul style="list-style-type: none"> • Favorisce la crescita delle erbe infestanti (che competono con gli olivi) e di problemi di tipo fitosanitario, con conseguente necessità di contenimento di patogeni ed infestanti • Ostruisce la lavorazione del suolo e la raccolta meccanizzata delle olive.
Subirrigatori	Distribuzione omogenea dell'acqua, non interferisce con il dissodamento del terreno e la raccolta meccanizzata. È il sistema di irrigazione più efficace (90-95% di efficienza rispetto al 50-60% dei metodi più tradizionali). Non altera né distrugge la struttura del suolo e riduce il bisogno di dissodamento. Permette un contenimento migliore delle infestanti poiché non bagna direttamente le foglie degli olivi contribuendo all'inerbimento del suolo, diminuendo la competizione per il bisogno di acqua.	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione complicata • Costi elevati di investimento iniziale • Non tutti i tipi di terreno sono compatibili con questo sistema.

Indicativamente, l'ala gocciolante è più economica rispetto agli irrigatori a spruzzo ed entrambi sono comunque più economici di un sistema di subirrigazione. I sistemi di subirrigazione comportano costi di installazione elevati e una manutenzione molto complessa.

Il sistema di irrigazione ad ala gocciolante - un esempio

Qui di seguito viene descritto l'esempio di installazione di un'ala gocciolante per l'irrigazione e la distribuzione dei reflui derivanti dalla molitura dell'oliva in un'area pilota di circa 2000 m². Prima della distribuzione, le acque di vegetazione derivanti da un sistema di estrazione a 3 fasi sono state immagazzinate in un contenitore di plastica. L'area pilota è stata dotata di un sistema ad ala gocciolante sospesa a 50 cm dalla superficie del suolo per ogni filare. Sono stati usati tubi a pressione compensata Uniram (Netafim, Israel), solitamente usati nel settore agricolo per la distribuzione di acqua o applicazione di fumiganti liquidi.

Queste ale gocciolanti hanno le seguenti proprietà:

- portata: 2 l/h
- distanza tra i gocciolatori: 30 cm
- pressione di esercizio: 1,5 bar

Ogni pianta è stata fornita di due gocciolatori allineati con il filare all'incirca a 15 cm di distanza dall'asse del fusto dell'olivo. Le ale gocciolanti sono state legate a cavi di ferro. Due serie di cavi di ferro sono stati stretti a pali di calcestruzzo, uno per sorreggere l'ala gocciolante, l'altro per sorreggere le piante. La distanza tra i pali lungo il filare è di 10 m. L'area è rifornita da tubi di plastica interrata che alimentano le ale gocciolanti e sono connessi alla pompa per la distribuzione delle acque di vegetazione.

Filtrazione

La filtrazione è un fattore chiave della distribuzione delle acque di vegetazione tramite ala gocciolante, in funzione della tipologia e della composizione delle acque. La facilità della distribuzione può variare a seconda della densità e della presenza di solidi in sospensione nelle acque di vegetazione. Questi parametri possono variare molto durante la stagione olearia, in rapporto alle caratteristiche delle olive macinate.

Nell'area pilota, la filtrazione è stata ottenuta usando un semplice filtro da rete da 1 pollice (nella tabella seguente sono presentati gli altri filtri disponibili).

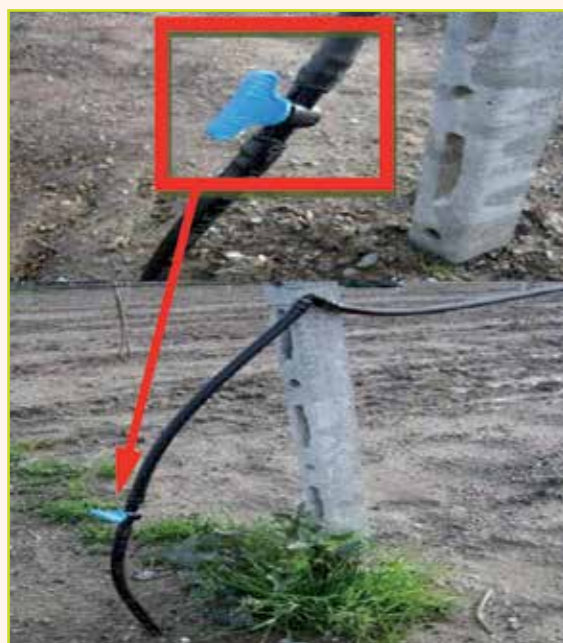
Nonostante ciò, l'installazione di un sistema di filtraggio tra la tanica di alimentazione e l'ala gocciolante può comportare una significativa riduzione della funzionalità dell'apparato.

Perciò è altamente raccomandabile l'adozione di un sistema di filtrazione delle acque di vegetazione prima che vengano stoccate nei container di plastica, in modo che alimentino l'ala gocciolante con il minor contenuto possibile in solidi sospesi.

Un sistema di filtrazione ottimale dovrebbe essere composto da elementi sovrapposti in acciaio, alimentati con reflui provenienti dalla parte superiore della tanica di stoccaggio. I sedimenti e i solidi che si accumulano all'interno del filtro possono così essere poi smaltiti sul suolo dopo un appropriato trattamento per es. ben

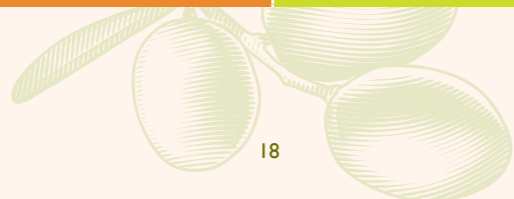
miscelati con la samsa in modo da creare degli hot spot non eccessivamente concentrati che potrebbero essere pericolosi se rimangono a contatto con il suolo per un periodo prolungato di tempo.

Dato che le acque di vegetazione sono caratterizzate dalla presenza di solidi sospesi, per aumentare l'efficienza della distribuzione, si potrebbe ricorrere ad un altro sistema di distribuzione basato su ala gocciolante con gocciolatori "a sorsi". In questo caso, l'ala gocciolante è molto simile a quella usata nell'area pilota, ma i distributori di acqua (o di acque di vegetazione) sono caratterizzati da flussi più consistenti e da un meccanismo di distribuzione che non prevede un percorso tortuoso dell'acqua come avviene all'interno delle ale gocciolanti a pressione compensata interna.



Materiali necessari alla realizzazione di un sistema di irrigazione e costi relativi

Elemento	Dettagli	Costo	U.M.
Ala gocciolante	Pressione compensata Portata: 1,5 – 2 l/h	0,30 – 0,60	€/m
Pali in calcestruzzo		2,50 – 3,50	€/cadauno
Cavi in acciaio		1,50 – 2,00	€/m
Tenditore di cavi		65,00 – 70,00	€/cadauno
Valvola solenoidale			€/cadauno
Tubi	Polietilene ø 16 mm (tra il tubo di alimentazione e l'ala gocciolante)	0,42	€/m
	Trichoflex ø 40 mm Trichoflex ø 50 mm (per collegare tubi PE interrati tra i pali)	1,20 1,80	€/m €/m
	Tubi PE ø 40 mm Tubi PE ø 50 mm (interrati)	1,90 2,80	€/m €/m
Pompa	750 W	150-250	€/cadauno
Giunture	Valvole PE	2	€/cadauno
	Tubo PE L	0,20	€/cadauno
	Tappo ø 40 mm Tappo ø 50 mm	4,80 7,00	€/cadauno €/cadauno
	Manicotto	0,16	€/cadauno
	Valvola sferica 1" ¼ Valvola sferica 1" 1/2	26,00 38,00	€/cadauno €/cadauno
	Innesto rapido 1" ¼ Innesto rapido 1" 1/2	5,00 6,00	€/cadauno €/cadauno
	Giunta in PE 1" ¼ Giunta PE 1" 1/2	5,30 6,80	€/cadauno €/cadauno
	Giunta a staffa ø 40 mm Giunta a staffa ø 50 mm	2,20 2,30	€/cadauno €/cadauno
	Rubinetto (tra la giunta a staffa e l'ala gocciolante)	1,50 – 1,80	€/cadauno
	Filtri	Rete – 1" Rete – 1,5"	30,00 40,00
Sacca filtrante (acciaio) Sacche filtranti (nylon)		1.635,00 12,00	€/cadauno €/cadauno
Filtro a disco (tipo Azud) ø 1 pollice		20,00 – 50,00	€/cadauno



18

La distribuzione di acque di vegetazione sul suolo deve sempre rispettare le restrizioni imposte dalle leggi nazionali ed europee.

Tuttavia, dal momento che i rifiuti oleari hanno un effetto fertilizzante utilizzabile nel settore agricolo, se si pianifica di distribuire rifiuti oleari sul terreno devono essere stabiliti **i quantitativi che è possibile distribuire annualmente e la durata dell'applicazione dei rifiuti.**

Tali quantitativi possono essere diversi da quelli previsti dalla legge per assicurare la sostenibilità dell'operazione.

Ciò indipendentemente dal fatto che siano distribuiti acque di vegetazione o rifiuti solidi (per esempio senza secca, senza umida, compost derivante dai sottoprodotti dei frantoi), o rifiuti originati dai sistemi di estrazione a 2 fasi.

La quantità di rifiuti oleari distribuita annualmente dovrebbe essere calcolata dopo la valutazione delle condizioni ambientali locali e della qualità del suolo.

L'applicazione dei rifiuti oleari può avere un effetto positivo sulla qualità del suolo in termini di fertilità, in quanto la maggior parte dei costituenti degli stessi rifiuti, non tossica, è composta da importanti elementi nutritivi (nitrogeno, fosforo, potassio, materia organica, ferro, ecc.).

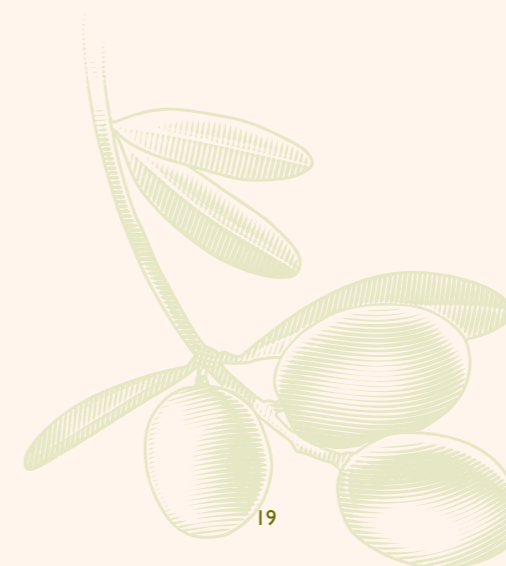
Tuttavia, poiché i rifiuti oleari hanno un elevato carico in tali costituenti, lo smaltimento sul suolo dovrebbe essere regolamentato da regole

precise e l'applicazione annuale dovrebbe essere calcolata considerando:

- la concentrazione naturale di specifici elementi e sostanze presenti nel suolo;
- la concentrazione di specifici elementi e sostanze all'interno dei rifiuti oleari;
- le specifiche condizioni climatiche, geomorfologiche e ambientali dell'area che potrebbero influenzare il comportamento di questi elementi/sostanze nel suolo (assorbimento, decomposizione, lisciviazione, ecc.);
- la quantità massima permessa di questi elementi/sostanze che possono essere smaltite sul suolo senza modificarne la qualità;
- i limiti di ogni parametro del suolo così come definiti dalle leggi nazionali ed europee e anche dagli studi scientifici, soprattutto per i macronutrienti non tossici (per es. fosforo, azoto, ecc.) e per le forme di metalli disponibili (si veda la Tabella dell'Appendice 2).

Perciò, per il riutilizzo sicuro o per lo smaltimento dei rifiuti oleari sul suolo, ogni decisione va presa solo in seguito ad una valutazione dettagliata di tutti i potenziali rischi per il suolo e per l'ambiente.

Per usare in modo sicuro ed efficiente le acque di vegetazione sul suolo e per stimare correttamente l'annuale tasso di distribuzione si raccomanda di consultare un agronomo o altro esperto per consigli ed assistenza tecnica.



19

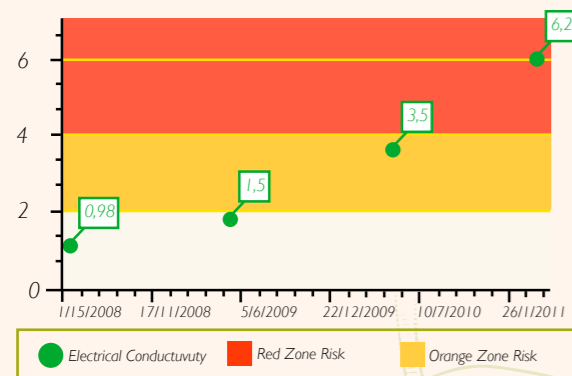
SMALTIMENTO SUL SUOLO - MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DEL SUOLO

Qualunque sia lo scopo (smaltimento, irrigazione, fertilizzazione), lo smaltimento dei rifiuti oleari sul suolo può causare seri problemi e un degrado consistente delle proprietà del suolo stesso e quindi anche delle sue funzioni.

Gli accurati studi condotti finora hanno rivelato che quasi tutti i componenti organici e inorganici del suolo sono aumentati in seguito allo smaltimento dei rifiuti oleari. Se lo smaltimento è condotto in un lasso di tempo prolungato, **allora il suolo è esposto ad un potenziale degrado permanente, che è irreversibile.**

Per questo motivo, è importante monitorare periodicamente la qualità del suolo (almeno ogni due anni) e registrarne i cambiamenti. Sarebbe anche molto utile tenere aggiornato un registro con i risultati delle analisi chimiche, così da poter paragonare i risultati più recenti con quelli precedenti.

Potrebbe essere così più facile definire i potenziali rischi e i trend di variazione dei parametri del suolo.



Nel seguente grafico si può vedere un esempio di monitoraggio periodico della Conducibilità Elettrica del suolo.

In Laboratorio, un campione di suolo viene tipicamente analizzato per i seguenti parametri: tessitura (argilla, sedimenti, sabbia), pH, CaCO_3 , percentuale di saturazione, sostanza organica, azoto totale, fosforo disponibile e boro, potassio scambiabile, sodio solubile in acqua, Capacità di Scambio Cationico, ferro disponibile, Ca, Mg, Na, Cu, Mn, Zn, NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Cl, polifenoli e metalli pesanti.

Dopo un'indagine estensiva condotta su diversi suoli ed un monitoraggio periodico delle diverse aree di smaltimento di rifiuti oleari, attraverso le attività realizzate dal progetto PROSODOL sono stati individuati alcuni parametri del suolo che possono essere utilizzati come indicatori al fine di poter periodicamente:

1. descrivere la qualità dei suoli;
2. individuare i suoli che meglio possono accogliere lo smaltimento dei reflui oleari.

Perciò, invece di misurare tutti i parametri del suolo per monitorare periodicamente un'area di smaltimento, in base alle ricerche condotte è risultato necessario monitorare solamente i seguenti 8 indicatori:

Indicatori del suolo

1. Sostanza Organica
2. Polifenoli
3. Conducibilità Elettrica
4. Azoto Totale
5. Fosforo Disponibile
6. Potassio Scambiabile
7. Ferro Disponibile
8. pH

Uso dello strumento di monitoraggio per i frantoiani: installare lo strumento di monitoraggio nel proprio computer dopo averlo scaricato dal sito www.prosodol.gr e controllare periodicamente la qualità del proprio terreno in modo autonomo.

Colore del suolo e tessitura possono essere usati come indicatori aggiuntivi e dovrebbero essere continuamente monitorati.



Osservare i cambiamenti nel colore del suolo e nella coesione degli aggreganti del terreno. Chiedere sempre consiglio in caso di cambiamenti inspiegabili e costanti



CAMPIONAMENTO DEL SUOLO ED APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

La qualità del suolo dovrebbe essere monitorata periodicamente, meglio se una volta all'anno o almeno una volta ogni due anni. Per questo motivo, si devono scegliere aree appropriate all'interno di una proprietà, che siano costantemente soggette allo smaltimento dei rifiuti, sia direttamente sia indirettamente.

Le aree indirettamente interessate sono quelle

affette dallo smaltimento dei rifiuti principalmente per lisciviazione attraverso il suolo, sebbene in queste aree non avvenga uno smaltimento diretto. Queste aree potrebbero trovarsi, per esempio, nelle zone in pendenza vicino ai bacini di smaltimento. Si veda l'esempio nella fotografia seguente per capire come riconoscere le aree indirettamente interessate dallo smaltimento.



Le aree direttamente influenzate sono quelle sulla cui superficie sono smaltiti i rifiuti oleari.



La specifica area di smaltimento comprende due vasti bacini di smaltimento. Le zone a valle dei due bacini, così come l'area tra essi compresa, sono aree indirettamente affette.

Fase 1: Osservare e individuare quali aree sono direttamente o indirettamente interessate dallo smaltimento dei rifiuti, tenendo conto delle specifiche proprietà del suolo quali pendenza, consistenza e colore, ma controllare anche altre aree che si ritengono bisognose di monitoraggio. Individuare delle aree non contaminate ed usarle come aree di controllo.

Fase 2: Classificare le aree e decidere da quali si raccoglieranno i campioni. Può capitare di doversi rivolgere ad un esperto (agronomo o altro tecnico) per un aiuto nella scelta di un sito di campionamento appropriato. In ogni caso bisognerebbe raccogliere i campioni sia dalle aree interessate da smaltimento diretto o indiretto sia dalle aree non contaminate (i cosiddetti campioni di "background" o campioni di controllo), così da poter confrontare i risultati.

Fase 3: Dopo aver selezionato i siti di campionamento più appropriati, procedere alla raccolta di campioni.

Fase 4: Raccogliere campioni in superficie (0-25 cm) ma anche a maggiori profondità (25-50 cm, 50-75 cm, 75-100 cm). Usare strumenti appropriati per lo scavo e per raccogliere i campioni (rif. Appendice 3). Ricordarsi di seguire esattamente le stesse procedure per i campioni di controllo e di raccogliere i campioni ogni anno nella stessa stagione.

Fase 5: Trasferire i campioni prelevati in un laboratorio chimico il prima possibile, così da impedire l'alterazione delle loro proprietà fisico-chimiche, soprattutto il contenuto in polifenoli e il pH.

Fase 6: Analizzare i campioni di suolo definendo il pH, la conducibilità elettrica, la sostanza organica, i polifenoli, l'azoto totale, il fosforo disponibile, il potassio scambiabile e il ferro disponibile.

Fase 7: Creare un inventario inserendo i risultati nello strumento di monitoraggio che si può scaricare dal sito internet del progetto PRODOSOL (www.prosodol.gr) e installarlo sul proprio computer. Altrimenti si può chiedere al proprio agronomo o consulente di creare uno specifico inventario per la propria area. Si possono creare otto diversi grafici per ogni indicatore dei parametri del suolo.

Inserendo i valori dei parametri del suolo nella corrispondente pagina del software, il sistema riconoscerà automaticamente i valori e informerà tramite scala colorimetrica se essi sono accettabili, vicini al livello di rischio oppure in un intervallo di rischio.



In Appendice 3 si trovano le linee guida per il campionamento del suolo.

In Appendice 4 si trova un esempio di applicazione dello strumento di monitoraggio e i relativi grafici indicativi per gli otto indicatori del suolo



Valori limite per gli otto Indicatori del Suolo

Indicatore del Suolo	Normale	Alto-molto alto	Eccessivo
Sostanza Organica, %	3,4-5,0	> 5,0	
Polifenoli, mg/kg	< 40		
Conducibilità Elettrica, mS/cm	< 2,0	2,0 – 4,0	> 4,0
Azoto Totale, %	< 0,3	> 0,3	
Fosforo Disponibile, mg/kg	12-28	40-50	
Potassio Scambiabile, cmol/kg	< 1,2	1,2-2,2	> 2,2
Ferro Disponibile, mg/kg	< 50	50-100	> 100
pH	6-8		

COMPOSTAGGIO DEI RIFIUTI OLEARI

Il compostaggio è il metodo usato più comunemente per il riciclo e la trasformazione di rifiuti organici in fertilizzanti o ammendanti per il suolo. Nel caso dei rifiuti oleari, è possibile

miscelarli direttamente con letame ovino, bovino, equino, avicolo o con altre fonti di azoto adatte, ma anche con altri materiali allo stato grezzo, come paglia, foglie, residui di patatura, etc.

CHE COS'È IL COMPOSTAGGIO?

Il compostaggio è una decomposizione aerobica e termofila controllata, ossia un processo di decadimento naturale di residui organici.

Il processo trasforma materiali organici di scarto in sostanze biologicamente stabili che costituiscono un ottimo ammendante del suolo.

Il compost è più facile da gestire rispetto al letame o ad altri materiali organici grezzi, si può immagazzinare con facilità ed è inodore, quando maturo; al tempo stesso, le elevate temperature

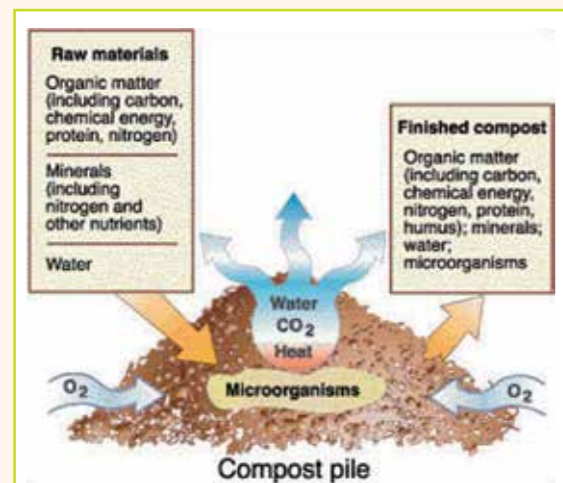
raggiunte durante il processo di compostaggio assicurano la sanitizzazione del prodotto finale.

I tipici rapporti di miscelazione per il compostaggio dei rifiuti oleari variano dal 50 al 75% di rifiuti oleari e dal 20 al 50% di una fonte di azoto come il letame.

Si può aggiungere l'urea per aumentare il contenuto di azoto della miscela iniziale per poi ottenere un rapporto di carbonio (C/N) vicino a 25-30.

Il compostaggio è il processo di decomposizione naturale di residui organici.

Il compostaggio è una tecnica antica, ad oggi praticata su scale differenti: dal compostaggio domestico fino a impianti industriali.



Gli scarti di potatura degli olivi possono essere usati come eccipienti per migliorare la tessitura fisica e l'aerazione del cumulo di compost.

ESEMPI DI MISCELAZIONE DI RIFIUTI OLEARI CON ALTRI RIFIUTI AGRICOLI



Compostaggio in andane in Spagna

Miscela:
40% di rifiuti oleari da estrazione a 2 fasi
40% pollina
20% paglia e foglie

Costi di produzione:
0.05-0.06/kg compost



Compostaggio con uso di differenti materiali in Portogallo

Miscela:
70% di rifiuti oleari da estrazione a 3 fasi
10% paglia di grano
10% pollina
10% residui di potatura degli olivi



Co-compostaggio dei rifiuti oleari (EL.VA Ltd., Bambakapoulo, Chania, Creta, Grecia)

Miscela:
45% rifiuti oleari
45% letame di capra
10% raspi

USO E COMMERCIALIZZAZIONE DEL COMPOST

Quando le discariche raggiungono il massimo della loro capacità e vietano il deposito di rifiuti organici, il compostaggio risulta un modo sempre più valido per gestire questi rifiuti.

Inoltre il prodotto finale costituisce una risorsa per il suolo molto preziosa: il compost può sostituire la torba e il terriccio e gli acceleratori di germinazione, gli ammendanti del suolo, le

pacciamature e i fertilizzanti naturali usati per la produzione in serra, nelle aziende agricole, su manto erboso e nella bonifica dei terreni.

La potenziale domanda di compost in Europa è molto alta: quasi 900 milioni di metri cubi di compost per applicazioni agricole e orticole e 0,6 milioni di metri cubi per la bonifica di discariche e cave.

BENEFICI DERIVANTI DALL'AGGIUNTA DI COMPOST AL SUOLO

Il compost è una fonte di sostanza organica avente la capacità unica di migliorare le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo. Esso migliora la ritenzione idrica dei suoli sabbiosi e favorisce la strutturazione nei suoli argillosi, aumentando la stabilità degli aggregati. Il suolo diventa microbiologicamente attivo e più resistente ai patogeni terricoli e fogliari. L'attività microbica avanzata accelera anche la

decomposizione dei fitofarmaci e di altri composti organici sintetici. Gli ammendanti a base di compost riducono la biodisponibilità dei metalli pesanti, un fattore importante per la bonifica dei terreni contaminati.

L'aggiunta di compost nel suolo aumenta la fertilità e la Capacità di Scambio Cationico e può ridurre il fabbisogno di fertilizzanti fino al 50%.



Applicazione del compost



Compostaggio dei rifiuti oleari (A. Patrinos&Son, Katastari, Zakynthos, Grecia)

BONIFICA DEL SUOLO

Il 22 Settembre 2006 la Commissione Europea ha adottato una **Strategia Tematica per il Suolo**, COM(2006)231, e una proposta per un **Quadro Direttivo per il Suolo**, COM(2006)232, con l'obiettivo di proteggere il suolo all'interno dell'Unione Europea. Nell'ambito di questo quadro, gli Stati Membri dell'UE potranno decidere quali misure attivare per proteggere il suolo e usarlo nel modo migliore all'interno del proprio territorio.

L'obiettivo complessivo è la protezione e l'uso sostenibile del suolo, con le seguenti linee guida:

- impedire un ulteriore degrado del suolo preservandone le funzioni;
- quando il suolo e le sue relative funzioni vengono sfruttati, occorre adottare misure di impiego ed elaborare schemi di gestione;
- quando il suolo agisce da recettore di quanto prodotto dalle attività dell'uomo o subisce processi ambientali, devono essere prese misure correttive all'origine;
- bisogna riportare il suolo degradato ad un livello di funzionalità conforme almeno con l'uso corrente e con quello previsto, considerando anche le implicazioni economiche del recupero.

Nell'ambito del progetto PRODOSOL, sono stati sviluppati e realizzati due metodi di bonifica nell'area pilota dell'Isola di Creta, nel sud della Grecia. La valutazione dei risultati ha mostrato che entrambi i metodi sono adatti per le aree di smaltimento dei rifiuti oleari, qualora essi siano

applicati in maniera appropriata e sotto il controllo scientifico e tecnico di personale qualificato. Queste tecniche sono (a) **biorisanamento** e (b) **applicazione sul suolo di zeolite naturale (clinoptilolite)**.

I due metodi mirano ad agire su diverse proprietà del suolo e sui contaminanti e la loro applicazione dipende dagli specifici problemi registrati nelle aree individuate.

Il biorisanamento agisce sugli inquinanti organici, come i polifenoli, mentre l'applicazione di zeolite è diretta ai composti inorganici del suolo.

Considerato ciò, è **possibile applicare entrambe le tecniche alla stessa area di smaltimento rifiuti, iniziando comunque dal biorisanamento.**

Nell'ambito delle strategie nazionali di bonifica, gli Stati Membri dovrebbero individuare sistematicamente i suoli danneggiati, rallentare il degrado e identificare le aree a rischio, per poi adottare piani per la riduzione del rischio e per la bonifica delle aree contaminate.

Ad oggi, non è stata messa a punto alcuna tecnica di bonifica del suolo nelle aree di smaltimento dei rifiuti oleari

BIORISANAMENTO

Lo smaltimento incontrollato di rifiuti oleari direttamente sul suolo può avere un impatto sulle sue proprietà fisiche e chimiche. L'inquinamento del suolo ed il conseguente rischio elevato di inquinamento delle falde sono problemi di rilevanza mondiale che possono portare all'assorbimento e all'accumulo di sostanze chimiche tossiche nella catena alimentare e possono anche danneggiare la flora e la fauna delle aree interessate. Il biorisanamento è un processo con il quale i microrganismi metabolizzano i contaminanti

attraverso processi ossidativi oppure riducenti. Come tale, il processo fa uso di tecniche relativamente semplici ed economiche, che generalmente trovano accoglienza da parte del pubblico e possono spesso essere eseguite in loco. Tuttavia, il biorisanamento non è sempre adatto dal momento che la gamma dei contaminanti sui quali ha effetto è contenuta, le tempistiche necessarie sono piuttosto lunghe ed infine, i livelli residui di contaminanti dopo la sua applicazione non sono sempre accettabili. In

circostanze favorevoli, i microrganismi possono ossidare completamente i contaminanti organici e convertirli in sotto-prodotti non tossici quali

PRINCIPI DEL BIORISANAMENTO

I contaminanti sono trasformati da organismi viventi tramite reazioni che avvengono a livello metabolico.

Il processo di biorisanamento vuole così sfruttare questo processo naturale, aggiungendo microorganismi nel suolo, ossia tramite "bioaugmentation" creando condizioni appropriate (per esempio fornendo ossigeno, umidità o nutrienti), per sfruttare la crescita di microorganismi nel suolo, ossia tramite "biostimulation".

Il biorisanamento è un processo nel quale i rifiuti organici subiscono una degradazione biologica in condizioni controllate fino a raggiungere uno stato in cui risultano essere inerti, o uno stato in cui presentano livelli di contaminanti inferiori ai limiti previsti dalla legge.

Esso fa uso di batteri, funghi o piante presenti in natura per decontaminare o detossificare quelle sostanze che sono dannose per la salute dell'uomo e/o per l'ambiente.

I contaminanti sono trasformati da organismi viventi tramite reazioni che avvengono a livello metabolico. Il processo di biorisanamento vuole così sfruttare questo processo naturale,

- aggiungendo microorganismi nel suolo, ossia tramite "bioaugmentation"
- creando condizioni appropriate (per esempio fornendo ossigeno, umidità o nutrienti), per

Il biorisanamento è volto al degrado biologico dei polifenoli, considerati i composti più tossici presenti nei rifiuti oleari.

I microrganismi impiegati nel biorisanamento possono essere originari dell'area contaminata o possono essere isolati altrove e poi trasferiti al sito contaminato.

anidride carbonica e acqua o acidi organici e metano.

sfruttare la crescita di microorganismi nel suolo, ossia tramite "biostimulation".

Il biorisanamento che avviene **in presenza di aria o ossigeno è detto aerobico** e si svolge solitamente tramite un processo ossidativo che trasforma il contaminante (i polifenoli) in sottoprodotto (da parzialmente ossidato a sottoprodotto comunque meno tossico) o da completamente ossidato a composti minerali, cioè anidride carbonica e acqua.

In **condizioni anaerobiche**, il biorisanamento risulta più complesso. Nella respirazione anaerobica infatti i composti organici possono essere mineralizzati solo in presenza di un quantitativo sufficiente di azoto in forma nitrica o di solfati. Solitamente il biorisanamento aerobico è **più rapido** del risanamento anaerobico ed è quindi preferito.

Il biorisanamento può essere effettuato direttamente sul suolo inquinato (**biorisanamento in-situ**), oppure rimuovendo il suolo e trasferendolo in un'area appositamente dedicata al trattamento (**biorisanamento ex-situ**)

In molti siti contaminati esistono microrganismi che hanno sviluppato la capacità di far degradare naturalmente i contaminanti presenti.

Tuttavia, non tutti i siti sono ricchi di microrganismi adatti e solitamente la mancanza di condizioni ambientali appropriate inibisce il degrado rapido dei contaminanti. In questi casi, il biorisanamento programmato trasferisce ossigeno, umidità e nutrienti alle zone contaminate del terreno così da stimolare la degradazione dei contaminanti grazie ai microrganismi esistenti in natura. Affinché la degradazione avvenga in modo soddisfacente, bisogna assicurarsi che ossigeno

(o aria), umidità e concentrazione di nutrienti restino a livelli sufficienti e nel giusto rapporto. Ciò richiede un monitoraggio estensivo per assicurare il corretto svolgimento del processo.

Il monitoraggio può essere condotto mantenendo dei pozzi per il controllo e misurando la concentrazione dell'anidride carbonica e delle altre sostanze che sono prodotte durante

Vantaggi

- Il biorisanamento è un processo naturale che viene comunemente percepito come un trattamento accettabile dei rifiuti.
- Può portare ad una degradazione completa dei composti organici in sotto-prodotti non tossici tra cui anidride carbonica, acqua e biomassa.
- Un'ampia varietà di composti considerati pericolosi può essere biodegradata fino alla formazione di prodotti inerti.
- La necessità di apparecchiature dedicate è minima.
- Si può realizzare come procedimento in-situ o ex-situ. Il primo è più sicuro perché non richiede il trasferimento del suolo contaminato e non interferisce sul territorio circostante.
- Si tratta di una tecnica a basso costo se paragonata ad altre tecniche di bonifica.



il processo di biorisanamento (metabolici). L'aumento dell'attività biologica è un altro parametro che dovrebbe essere monitorato misurando la diminuzione di concentrazione dell'ossigeno (per i processi aerobici) o tramite l'accumulo di metaboliti (ad esempio etilene dalla dechlorurazione riduttiva del tetracloroetilene).

Svantaggi

- Esiste la possibilità che alcuni inquinanti si degradino solo parzialmente in metaboliti che sono ancora tossici e/o potenzialmente molto volatili.
- In quanto processo biologico è spesso molto specifico ed estremamente sensibile alle tossine ed alle condizioni ambientali.
- È necessario uno studio dettagliato per sviluppare e applicare processi di biorisanamento nei siti che presentano miscele di contaminanti.
- È necessario un monitoraggio estensivo per determinare la velocità del processo di biorisanamento e il suo avanzamento progressivo.
- Può essere difficile controllare i Composti Organici Volatili che vengono prodotti durante il processo di risanamento ex-situ.
- La quantità di tempo richiesta è maggiore rispetto ad altre tecniche di bonifica.
- È difficile passare dagli studi teorici e da una scala-pilota di applicazione alle operazioni sul campo.



Il biorisanamento può essere usato su ogni tipo di suolo che abbia umidità sufficiente, anche se è difficile fornire ossigeno e nutrienti ai terreni con bassa permeabilità.

Concentrazioni molto elevate di polifenoli possono essere tossici per i microrganismi e potrebbero inibire la loro attività. In caso di siti estremamente contaminati, il biorisanamento potrebbe non essere la migliore scelta di bonifica.



Studi di fattibilità in laboratorio

Perciò, prima della sua realizzazione, sono necessari studi di fattibilità per determinare se la biodegradazione è una scelta valida per quel sito specifico, per quel tipo di suolo e per determinati contaminanti.



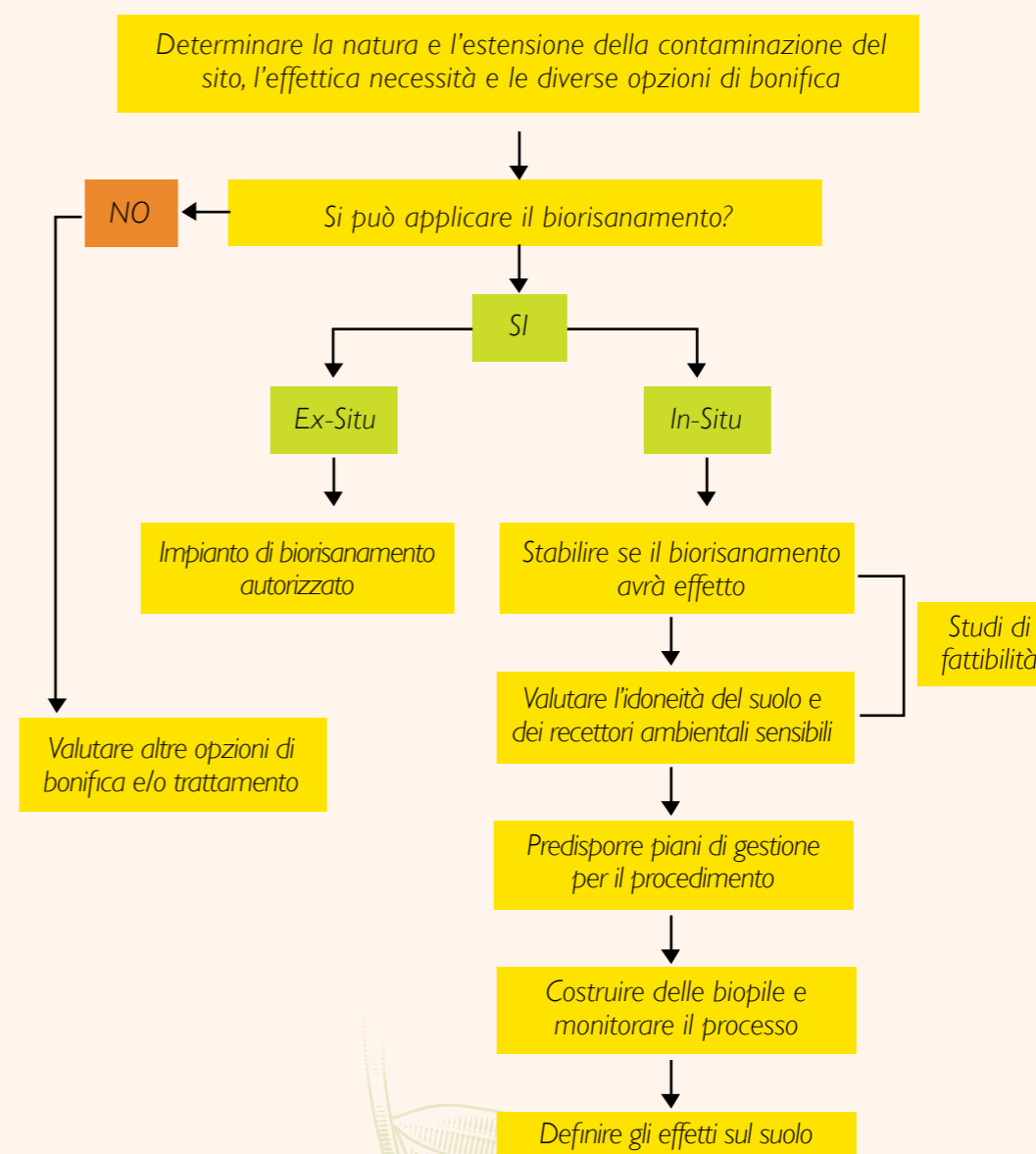
Cosa bisogna sapere prima di decidere se applicare il metodo di biorisanamento.

- Il punto di partenza per la progettazione di un sistema di biorisanamento è una caratterizzazione adeguata del sito, comprendente le caratteristiche della superficie del suolo, l'idrologia del sottosuolo e le caratteristiche microbiologiche.
- La caratterizzazione microbiologica di un sito contaminato dovrebbe essere condotta in modo da assicurarsi che i microrganismi presenti siano capaci di compiere la biodegradazione degli inquinanti organici presenti. Sono già molto diffusi i metodi per valutare il tipo, la dimensione e l'attività metabolica della popolazione microbica di un suolo.
- Soprattutto per i rifiuti oleari, è molto importante stabilire i fattori ambientali (acqua, ossigeno, contenuto di nutrienti, pH e temperatura) che possono rivelarsi fondamentali per la biodegradazione microbica dei polifenoli, poiché la gestione dei processi di

biorisanamento dipende fortemente dalla natura e dalla concentrazione delle sostanze chimiche e dalla vicinanza a contesti ambientali sensibili e alle attività dell'uomo.

- Diverse agenzie ambientali nazionali (Agenzia Europea, EPA americana, EPA australiana) ritengono che ogni progetto di biorisanamento dovrebbe garantire misure di salvaguardia per l'ambiente e per la salute dell'uomo. Esse includono il controllo, la riduzione e il monitoraggio delle emissioni o degli scarichi derivanti dai processi di biorisanamento.
- Prima della realizzazione, e per assicurare l'efficacia del metodo, è necessario studiare in laboratorio (con studi di fattibilità) quale trattamento/metodo di gestione del suolo è più adatto per incrementare la "bioaugmentation" e la "biostimulation" della comunità microbica del suolo. Gli studi di fattibilità servono anche a monitorare il rischio di fitotossicità ed ecotossicità in determinate condizioni e la concentrazione dei polifenoli tramite incubazione nel suolo.

Il seguente diagramma di flusso mostra i passaggi previsti per il processo di biorisanamento.



I test di laboratorio per il biorisanamento sono necessari e la loro valutazione consentirà di:

- I) confermare che i polifenoli sono utilizzabili dai microrganismi e possono essere degradati
- II) osservare la rapidità della biodegradazione dei polifenoli
- III) confermare che l'aerazione del suolo (cioè l'aumento della quantità di ossigeno) aumenta il tasso di biodegradazione dei polifenoli in condizioni controllate (contenuto di acqua, temperatura e pH)
- IV) chiarire il ruolo dell'aggiunta di nutrienti (specialmente azoto e fosforo)
- V) determinare il potenziale effetto positivo derivante dall'aggiunta di altri materiali, quali compost, estratto umico dei compost.

Prima di mettere efficacemente in pratica il biorisanamento nell'area selezionata, devono essere chiariti anche i seguenti aspetti:

- i) storia dell'area (cioè uso precedente del suolo, ammendanti e fertilizzanti usati, frequenza e quantitativo dei rifiuti smaltiti, ecc.), utilizzo corrente e futuro, ma anche dati geomorfologici e idrologici
- ii) caratteristiche fisico-chimiche dei rifiuti oleari smaltiti, ottenute attraverso analisi fisico-chimiche.

Nel caso in cui il suolo sia compatibile con lo smaltimento di rifiuti oleari, si raccomanda di prendere in considerazione l'implementazione di una tecnica di bonifica del suolo. Scienziati ed esperti possono aiutare a mettere efficacemente in pratica la tecnica selezionata.

Queste informazioni, combinate con i risultati ottenuti dagli studi di laboratorio, aiutano a scegliere il metodo di biorisanamento più adatto da applicare ai terreni degradati in seguito allo smaltimento dei rifiuti oleari.

Per realizzare un biorisanamento efficace, è importante evitare ulteriori smaltimenti di rifiuti nella stessa area: risulta necessario proteggere la zona oggetto di trattamento con barriere fisiche. Per monitorare l'avanzamento del biorisanamento, si suggerisce anche un campionamento periodico del suolo (quindicinale durante il primo mese) unitamente all'analisi dei campioni. Dopo il primo mese si possono anche adottare intervalli di campionamento più lunghi (ogni 30 giorni). Anche il contenuto in polifenoli andrebbe monitorato periodicamente.

Dal momento che lo smaltimento dei rifiuti oleari sul suolo può provocare sia un aumento dei composti polifenolici sia alterazioni importanti di diverse proprietà fisico-chimiche del suolo (per esempio contenuto in elementi inorganici, conducibilità elettrica e pH), si raccomanda di monitorare anche alcuni parametri microbici del suolo quali biomassa microbica, respirazione microbica e deidrogenasi. Questi parametri sono importanti per determinare l'evoluzione dell'attività dei microrganismi e servono anche a chiarire la qualità del suolo e il suo stato di salute. Per questo, durante il processo di biorisanamento è necessario controllare l'andamento di tutti questi parametri. Inoltre, può essere interessante individuare il contenuto in polifenoli negli strati più profondi del suolo.

Si consiglia di sviluppare uno specifico programma di monitoraggio per la propria area con l'assistenza di esperti.

ZEOLITE NATURALE COME AMMENDANTE DEL SUOLO

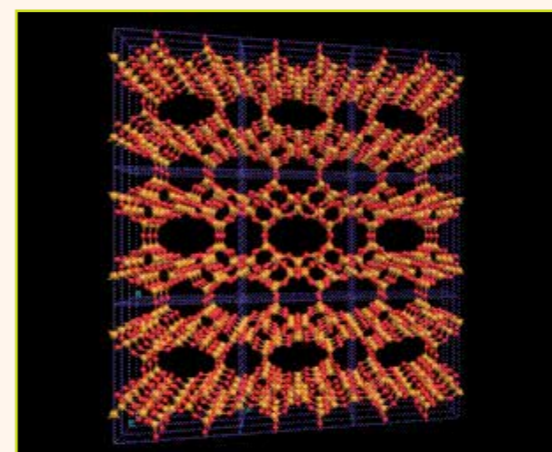
Le zeoliti naturali sono minerali con proprietà uniche, dovute soprattutto alle loro caratteristiche strutturali: la loro struttura tridimensionale contiene canali e cavità regolari (come un nido d'ape), di misura simile a molecole di medie dimensioni (si veda la figura qui sotto).

Grazie a questa struttura, le zeoliti fungono da setaccio molecolare, poiché hanno un livello di selettività molto alto che potrebbe essere usato nella catalisi e nello scambio ionico.

In molte zeoliti queste strutture sono aperte, così i cationi e le molecole di acqua contenuti nelle cavità e nei canali possono circolare liberamente. Questa struttura particolarissima fatta di canali, cavità e "gabbie" comprende un'elevata superficie interna utilizzabile per diverse reazioni, ed è proprio questa superficie che regola la maggior parte delle proprietà delle zeoliti.

Depositi

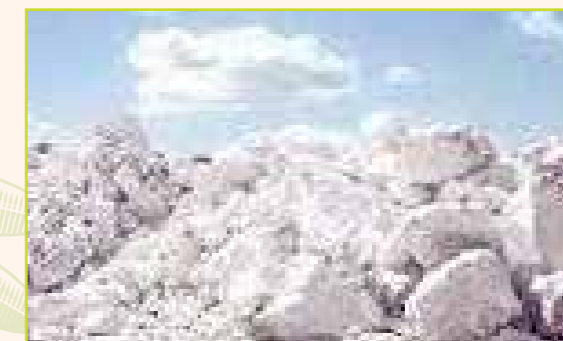
Cina	Bulgaria
Corea	Australia
Giappone	Nuova Zelanda
USA	Georgia
Indonesia	Filippine
Turchia	Slovenia
Ungheria	Canada
Sud Africa	Grecia
Cuba	Italia



Struttura a nido d'ape all'interno della quale possono essere trattenuti molti elementi (ioni, gruppi carichi e piccole molecole)

Le zeoliti sono state spesso classificate come spugne con un'ampia superficie interna che può essere sfruttata a fini differenti

Produzione di zeolite naturale nel mondo 2.5 – 3.0 milioni di tonnellate



Il costo della clinoptilolite dipende dalla granulometria e varia tra 40 € e 175 € a tonnellata

CLINOPTILOLITE

La clinoptilolite è una delle zeoliti naturali più abbondanti.

La clinoptilolite consente diversi usi e comporta vari benefici: preserva e migliora la qualità dell'aria e dell'acqua, e contribuisce alla degradazione dei rifiuti solidi e delle acque di vegetazione. Come altre zeoliti naturali, la clinoptilolite è conosciuta

- Non si decompone con il passare del tempo.
- Resta nel suolo e migliora la ritenzione delle sostanze nutritive

in tutto il mondo per la sua adattabilità ad essere impiegata per diversi scopi, tra cui la protezione, il miglioramento e il risanamento della qualità del suolo.

Nel suolo

- Riduce il fabbisogno irriguo
- Riduce l'input di fertilizzanti
- Trattiene le sostanze nutritive nella zona radicale
- Migliora l'aerazione
- Aiuta il tamponamento in caso di suoli acidi

COME APPLICARE LA CLINOPTILOLITE NEI SUOLI INTERESSATI DA SMALTIMENTO DI RIFIUTI OLEARI

Prima dell'applicazione devono essere condotte indagini preliminari sul terreno. In particolare, le aree di smaltimento devono essere omogeneizzate con macchinari da campo (macchinari per il dissodamento, motocoltivatori e motozappe) fino a 25 cm di profondità. Le pietre dovrebbero essere rimosse.

Nelle aree di smaltimento di rifiuti oleari l'aggiunta di clinoptilolite al 5% peso/peso si rivela appropriata nel caso in cui non abbiano luogo ulteriori smaltimenti di rifiuti di altra natura. Per aggiungere il 5% di zeolite nel suolo, bisogna aggiungere circa 150 tonnellate di clinoptilolite per ettaro.

La clinoptilolite in piccoli granuli è la più efficace e la più facile da distribuire. Può essere applicata come polvere se le particelle hanno un diametro inferiore a 0,8 mm, o leggermente superiore (0,8

mm - 2,5 mm).

I granelli molto piccoli, anche se più efficaci, sono più difficili da distribuire per via della polvere prodotta durante l'applicazione. Tuttavia, si può anche usare una miscela di granelli di diverse dimensioni (in polvere e di 0,8 mm - 2,5 mm di diametro).



La clinoptilolite dev'essere distribuita in modo omogeneo e ben lavorata all'interno del suolo. Dopo l'applicazione può essere necessario irrigare periodicamente per evitare un'eccessiva lisciviazione del sodio.

La quantità d'acqua usata va decisa sulla base dell'infiltrazione netta cumulata totale (sottraendo l'evaporazione prevista e sommando le precipitazioni), considerando i parametri

dell'acqua (proprietà chimiche) e le proprietà del suolo (ossia densità, umidità, conducibilità elettrica, struttura, cationi scambiabili).

Questo tipo di gestione serve a raggiungere una lisciviazione efficace (ossia rimuovere la maggiore quantità di sale possibile per ogni unità di acqua di lisciviazione) minimizzando il ristagno superficiale.

La concentrazione di SODIO dovrebbe essere monitorata dopo l'applicazione, perché la lisciviazione anticipata potrebbe portare ad una concentrazione eccessiva di tale elemento nel suolo.

Il SODIO rimane elevato per un breve periodo di tempo (per almeno due mesi dopo l'applicazione) ma in seguito la sua quantità dovrebbe ridursi notevolmente.

Se si decide di irrigare il proprio terreno con acque di vegetazione (nei modi previsti dalla legge) si raccomanda di non aggiungere più del 2% di zeolite nel suolo. Questa lo aiuterà (specialmente se esso è ricco di sabbia) a trattenere i nutrienti e ad aumentare la capacità di scambio cationico, proprietà che sono influenzate negativamente dall'acidità presente nelle acque di vegetazione.



MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DEL SUOLO DOPO L'APPLICAZIONE DELLA ZEOLITE

- la qualità del suolo dev'essere monitorata annualmente;
- il campionamento e l'analisi del suolo vanno condotti nel rispetto della legislazione nazionale ed europea;
- i risultati vanno registrati in un database e valutati in modo che il miglioramento complessivo e i potenziali problemi possano essere registrati in tempo e valutati di conseguenza;
- i campioni di suolo devono essere analizzati secondo gli otto indicatori della qualità del suolo proposti;
- occorre analizzare nel suolo anche il sodio scambiabile ed il sodio solubile in acqua.

Si raccomanda di includere nella strategia di

BENEFICI PREVISTI

I suoli dove vengono smaltiti rifiuti oleari in modo incontrollato sono spesso molto degradati e sono caratterizzati da valori di conducibilità elettrica molto alti e da un contenuto elevato di sostanza organica, polifenoli, azoto totale, fosforo disponibile e boro, potassio e magnesio scambiabile, ferro disponibile, rame, manganese e zinco, nitrati e solfati. Inoltre, esistono casi di contaminazione di nichel e cromo ma si verificano solo quando le parti inossidabili dei macchinari usati in frantoio sono di bassa qualità (negli impianti più vecchi).

Si prevede che la clinoptilolite possa incidere positivamente su:

- **Contenuto di sostanza organica del suolo.** Si prevede che l'uso della clinoptilolite come ammendante del suolo stabilizzi e mantenga la sostanza organica su valori costanti. Questo è dovuto al miglioramento dell'aerazione del suolo e quindi al miglioramento della capacità dei microrganismi di contribuire alla biodegradazione della sostanza organica. L'aerazione può migliorare con l'uso di zeolite caratterizzata da granulometria di 0,8-2,5 mm.
- **Azoto totale.** L'effetto della zeolite sul contenuto di azoto è simile a quello che ha sulla sostanza

monitoraggio anche il Rapporto di Adsorbimento del Sodio (SAR) e la Percentuale di Sodio Scambiabile (ESP). Dopo l'applicazione della zeolite i campioni di suolo dovrebbero essere analizzati per questi due valori (SAR e ESP), ogni due mesi e per i primi sei mesi dall'applicazione. Se questi valori superano i limiti massimi (13 cmol/kg/1/2 per SAR e 15% per ESP) per più di tre campionamenti successivi, dev'essere messo in pratica un piano di emergenza che comprenderà anche l'irrigazione periodica del suolo.

Nella maggioranza dei casi il degrado del suolo si è dimostrato IRREVERSIBILE



organica, ed è dovuto agli stessi motivi.

- **Il potassio scambiabile e i metalli disponibili nel suolo (ferro, rame e manganese) dovrebbero aumentare.** L'aumento è dovuto alla ritenzione di questi elementi nella clinoptilolite. Tuttavia, l'aumento non è dovuto all'incremento degli elementi nel suolo ma all'interno della struttura della zeolite. Quindi, l'aumento non comporta lisciviazione di K, Fe, Mn, Cu ma rallenta il rilascio dalla zeolite nel suolo, contribuendo quindi al miglioramento

della qualità del suolo e alla prevenzione del sovraccarico dei comparti adiacenti.

- **La conducibilità elettrica del suolo (CE) dovrebbe ridursi a causa della ritenzione degli ioni nella struttura della zeolite.** Quindi, nonostante l'aumento del potassio scambiabile e del contenuto dei metalli disponibili nel suolo, questi incrementi non determinano un aumento della conducibilità elettrica perché gli ioni sono trattenuti entro o sopra la struttura della zeolite.
- **pH del suolo.** Per i terreni acidi carenti di CaCO_3 , si prevede che l'aggiunta di clinoptilolite migliori la capacità di eliminare l'acidità dei rifiuti oleari.

Al Contrario:

- Non si prevedono effetti significativi sul contenuto di polifenoli nel lungo periodo e in caso di spandimenti continui di rifiuti oleari
- Non si prevedono effetti significativi sul contenuto di fosforo disponibile.
- Non si prevedono effetti significativi sul magnesio scambiabile.

Combinando i due procedimenti, ossia il Biorisanamento e l'applicazione della clinoptilolite, si possono ottenere risultati migliori.

Perciò:

si prevede che i polifenoli si decompongano durante il biorisanamento e che l'applicazione di zeolite assicuri la riduzione del contenuto di sostanza organica e di azoto totale da valori elevati ed instabili a valori più bassi e costanti; inoltre ridurrà la conducibilità elettrica e regolerà la concentrazione di potassio e dei metalli disponibili.

APPENDICI

APPENDICE 1:

TABELLE INDICANTI LE PROPRIETÀ DEI RIFIUTI OLEARI

APPENDICE 2:

LIVELLI CRITICI E VALORI ACCETTABILI DI ALCUNI DEI PRINCIPALI PARAMETRI DEL SUOLO UTILIZZABILI PER VALUTARE I RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE

APPENDICE 3:

LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DEL SUOLO

APPENDICE 4:

ESEMPI RELATIVI ALL'USO DELLO STRUMENTO DI MONITORAGGIO PROSODOL



APPENDICE I

Tabella I. Valori medi dei parametri caratteristici dei rifiuti oleari derivanti dai sistemi di estrazione a pressione e da quelli con centrifugazione a 3 fasi.

Parametro	Sistema a pressione	Sistema a 3 fasi
pH	5,27	5,23
Materia secca, g/l	130	61
Conducibilità elettrica, dS/m	18	12
Peso specifico, g/cm ³	1,049	1,020
Sostanze oleose, g/l	2,3	5,8
Zuccheri riducenti, g/l	36	16
Fenoli totali, g/l	6,2	2,7
Ceneri, g/l	20	6,4
BOD, g O ₂ /l	68,7	45,5
COD, g O ₂ /l	146	86
Azoto organico, mg/l	544	404
Fosforo totale, mg/l	485	185
Sodio, mg/l	110	36
Potassio, mg/l	2470	950
Calcio, mg/l	162	69
Magnesio, mg/l	194	90
Ferro, mg/l	33	14
Rame, mg/l	3,1	1,6
Zinco, mg/l	3,6	2,06
Manganese, mg/l	5,3	1,6



Tabella 2. Caratteristiche della sansa (valori medi) – (Niaounakis e Halvadakis, 2006)

Parametro %	Pressa	3 fasi
Umidità	27,2	59,2
Grassi e Oli	8,72	3,89
Proteine	4,77	3,43
Zuccheri Totali	1,38	0,99
Cellulosa	24,1	17,4
Ceneri	2,36	1,70
Lignina	14,2	10,2
Azoto Kjeldahl	0,71	0,51
Fosforo (P ₂ O ₅)	0,07	0,05
Fenoli totali	1,15	0,33
Potassio (K ₂ O)	0,54	0,39
Calcio (CaO)	0,61	0,44
Carbonio totale	42,9	29,0
Rapporto C/N	60,8	57,2
Rapporto C/P	588	553

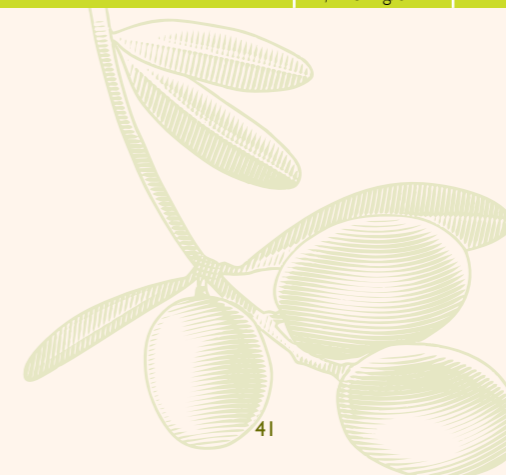
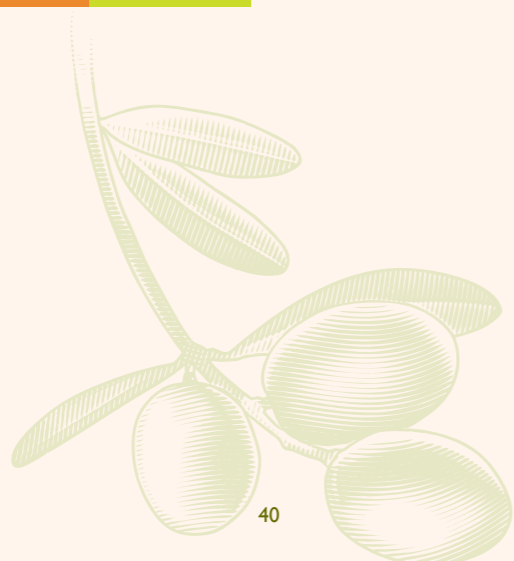
Tabella 3. Valori medi dei parametri caratteristici dei rifiuti oleari derivanti da un sistema di estrazione a due fasi

Parametro	Sistema a 2 fasi
pH	5,32
Conducibilità Elettrica, dS/m	3,4
Fenoli totali, %	1,22
Ceneri, g/kg	67,4
Azoto organico, %	1,14
Fosforo totale, %	1,16
Sodio, g/kg	0,7
Potassio, %	2,00
Calcio, g/kg	4,5
Magnesio, g/kg	1,7
Ferro, mg/kg	614
Rame, mg/kg	17
Zinco, mg/kg	21
Manganese, mg/kg	16

APPENDICE 2

Livelli critici di alcune delle principali proprietà del suolo (modificata da Kavadias et al., 2010)

Proprietà del suolo	Quantità normale / media	Alto	Molto alto	Eccessivo	Note
pH	6-8				
Conducibilità elettrica (CE)		2,0 mS/cm		> 4,0 mS/cm(*)	*soglia di qualità del suolo
Sostanza organica (SO)	> 3,4%	> 5%			
Azoto totale Kjeldahl (N)		> 0,3 %			
Fosforo assimilabile (P) - Olsen	12-28 mg/kg	> 35 mg/Kg			
		> 60 mg/kg			Alta mobilità potenziale
Magnesio scambiabile (Mg)	1,2-2,2 cmol/kg				
			> 2,2 cmol/kg		Effetti negativi sulla qualità del suolo
Potassio scambiabile (K)	0,26-0,60 cmol/kg		> 1,2 cmol/kg	> 2,0 cmol/kg	
Calcio scambiabile (Ca)	2,5-3,8 cmol/kg		> 20 cmol/kg		
Ammonio estraibile (NH ₄ ⁺)	28-280 mg/l				
Fenoli	Valore target: 0,05 mg/kg				< valore target: suolo pulito; > valore target < valore di intervento: suolo leggermente contaminato; > valore di intervento: suolo contaminato
	Valore di intervento: 40 mg/kg				
Boro solubile in acqua calda (B)	0,5-1,5 mg/kg	1,6-3,0 mg/kg		> 3 mg/kg	Per suoli con consistenza da media a pesante
				> 5 mg/kg	fitotossicità
Rame disponibile (DTPA-Cu)		> 3,0 mg/kg [2-5]	1,6-15 mg/dm ³	> 20 mg/kg(**)	**potenziale fitotossicità
Ferro disponibile (DTPA-Fe)			> 50 mg/kg 25-60 mg/dm ³	> 100 mg/kg	
Manganese disponibile (DTPA-Mn)			> 50 mg/kg 10-50 mg/dm ³		
Zinco disponibile (DTPA-Zn)			> 8,1 mg/kg ⁻¹ 2,4-15 mg/dm ³	> 130 mg/dm ³	



APPENDICE 3 : ISTRUZIONI PER IL PROCESSO DI CAMPIONAMENTO DEL SUOLO

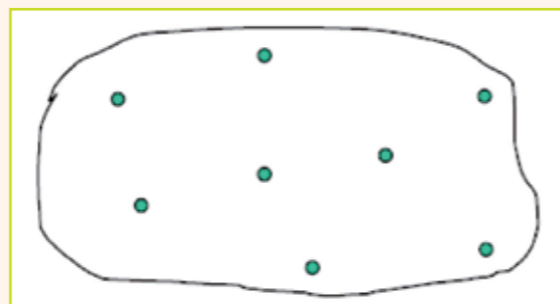
A. ANALISI PRELIMINARE DEL SITO

Sviluppo di un piano di campionamento.

Dovrebbe essere disponibile ogni possibile informazione direttamente o indirettamente relativa al sito di campionamento, oltre ai parametri relativi ai campioni: posizione, storia (mappe, tipo di suolo, clima), utilizzo del sito, contaminazione (qualità e quantità dei rifiuti oleari e pratiche di smaltimento), studi ambientali precedenti.

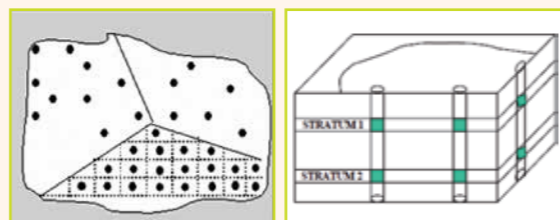
Selezione di una strategia di campionamento

Il campionamento ragionato (judgmental sampling) è la selezione soggettiva (ossia sulla base di chi pianifica il prelievo) di punti di campionamento e prelievo in un sito, basata sulle informazioni storiche, sull'ispezione visiva e sul miglior giudizio professionale che gli incaricati del campionamento possono fornire. Il campionamento ragionato è usato per identificare i contaminanti presenti nell'area in maggiore concentrazione e va usato solo se si possiedono informazioni attendibili sul sito (es. storia del sito e posizione nota di specifiche aree di interesse).



Il campionamento casuale stratificato consiste nella divisione dell'area di campionamento in sottozone dette strati.

La suddivisione si compie sulla base delle informazioni storiche e dei precedenti risultati analitici. Ogni strato risulta maggiormente omogeneo del sito nel suo complesso.

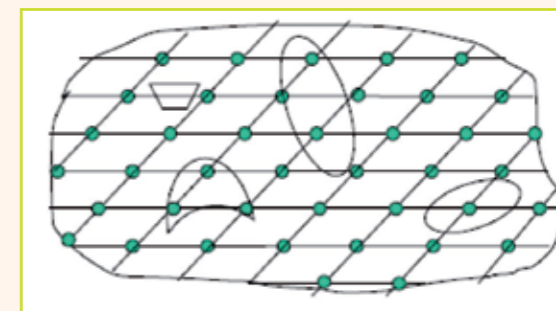


Il campionamento sistematico a griglia è una strategia di campionamento basata su un criterio di tipo statistico. I punti di campionamento sono selezionati ad intervalli regolari in tutta l'area del sito sulla base di una griglia e il primo punto di prelievo è scelto a caso per diminuire l'errore sistematico.

L'uso del campionamento sistematico risulta appropriato, tra gli altri, nei seguenti casi:

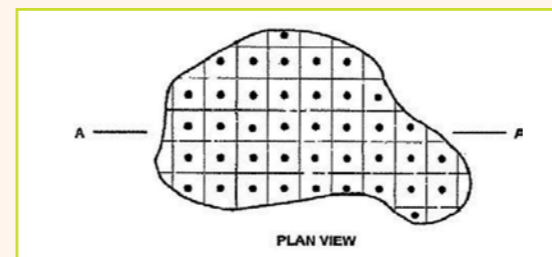
- validazione del sito sia in termini di suolo residuo sia di materiale di riempimento;
- individuazione di hot spot;

- stima della concentrazione media dei contaminanti;
 - descrizione generale del sito qualora non vi siano adeguate informazioni storiche su di esso.
- Il campionamento sistematico a griglia comporta la suddivisione dell'area di interesse in base ad una griglia quadrata, triangolare o a spina di pesce e raccogliendo i campioni dai nodi (intersezioni delle linee della griglia).

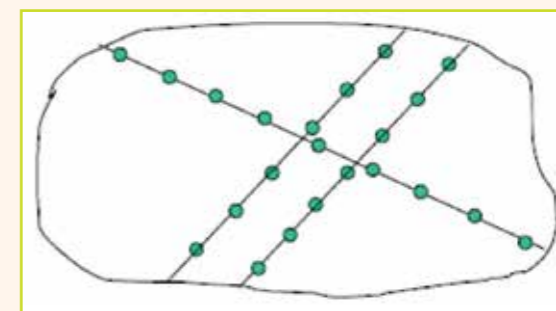
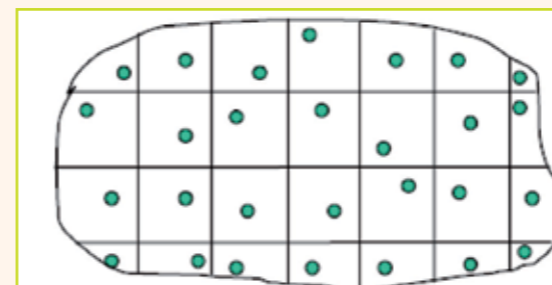


Gli hot spot sono segnalati con forme diverse

Il campionamento per transetti consiste nel tracciare una o più linee di transetto attraverso la superficie di un sito. I campioni vengono prelevati ad intervalli regolari lungo i transetti, in superficie e/o a determinate profondità. La lunghezza delle linee e il numero di campioni da raccogliere determina la spaziatura tra i punti di campionamento lungo il transetto. Le linee di transetto multiple possono essere parallele o non parallele.

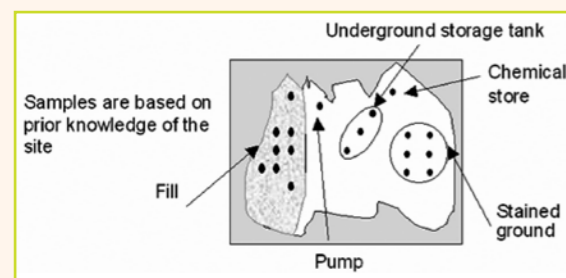


Il campionamento sistematico casuale, chiamato anche campionamento casuale stratificato, è uno schema utile e flessibile per una stima della concentrazione media degli inquinanti tramite le cellette di una griglia.



Il campionamento per ricerca utilizza la strategia del campionamento sistematico a griglia oppure quella del campionamento sistematico casuale per individuare gli hot spot. Più piccoli e/o stretti sono gli hot spot, o più piccolo è il margine di errore accettabile, minore dovrà essere la spaziatura della griglia, e maggiore il numero di campioni raccolti.

In pratica, l'investigazione di un sito volta ad individuare la presenza di sostanze dannose comporta generalmente la combinazione di più modelli di campionamento. Se un punto di campionamento predeterminato deve essere ricollocato (per esempio a causa di un ostacolo fisico) allora è necessario registrare la divergenza dal modello.



Il campionamento casuale è la raccolta casuale di campioni entro i confini dell'area di interesse. Con la selezione casuale dei punti di campionamento si sceglie ogni punto di prelievo indipendentemente dalla posizione di tutti gli altri punti, in questo modo ogni punto del sito ha la medesima probabilità di essere prelevato.

Scelta dei punti di campionamento

Esistono diversi modi per individuare i punti di campionamento. Un metodo relativamente semplice per ubicare i punti casuali, rispetto ad un punto fisso di riferimento, come un marcatore topografico, consiste nell'uso di una bussola e di un nastro graduato oppure un passo costante. In seguito occorre riportare le coordinate di campionamento su una mappa per segnare i punti di prelievo reali per consultazioni future.

Attrezzatura per il campionamento

Quando si intraprende il campionamento del suolo si possono usare le seguenti tecniche:

- **campionamento di superficie e di sottosuoli poco profondi**

I campioni possono essere prelevati con un trapiantatoio, una trivella, una paletta o una pala di plastica. Si tratta di un modo rapido ed efficace per prelevare campioni superficiali o sottosuperficiali.

- **campionamento con trivella a mano**

Una trivella a mano è uno strumento di campionamento condotto manualmente o meccanicamente nel suolo, con una dimensione di scavo di 6-15 cm di diametro. Si possono raggiungere facilmente anche profondità di prelievo di 2-3 metri, a seconda del tipo di suolo,

ma sono possibili anche profondità maggiori.

- **test di campionamento con pozzetti**

I pozzetti per il test sono scavati con un escavatore, ma si può anche scavare a mano. Di solito si tratta di pozzetti rettangolari di circa 3 m di lunghezza, 1 m di larghezza e 3-4 metri di profondità. I pozzetti consentono l'ispezione visiva degli strati poco profondi e possono essere ampliati a trincee per consentire una migliore osservazione dell'estensione degli strati o la contaminazione visibile.

Il metodo meccanico con cui lo strumento di campionamento preleva il campione può avere un certo impatto sulla rappresentatività del campione.

Per esempio, se l'obiettivo del campionamento è determinare la concentrazione di contaminanti all'interfaccia dei singoli strati del suolo, l'uso di una trivella a mano sarebbe inappropriato: la tecnica di trivellamento a mano disturberebbe e mescolerebbe gli strati del terreno, rendendo di difficile determinazione la precisa stratigrafia del suolo.



richiesto per l'indagine, dell'area del sito, dei vincoli/limitazione sito-specifici e del budget. Per esempio, nel campionamento a griglia si raccoglie un campione ad ogni nodo (qualunque sia la misura della griglia) e, una volta localizzati i campioni contaminati, si possono esaminare in modo più approfondito le maglie adiacenti per definire le aree di contaminazione. Il numero dei campioni può essere ponderato in prossimità della superficie di campionamento per valutare i rischi ecologici e per la salute derivanti dall'esposizione ai contaminanti del suolo. Se le acque di falda fossero considerate un potenziale mezzo di diffusione o un recettore, allora occorrerebbe prelevare un numero più elevato di campioni vicino alla falda e farli analizzare.

Volume dei campioni: I campioni di suolo dovrebbero essere prelevati a due o più livelli di profondità, in modo da definire l'estensione verticale della contaminazione. La profondità di campionamento e il profilo del suolo (ossia materiale di riempimento, strato superficiale, humus o strati di foglie) dal quale è stato prelevato il campione deve essere registrato e considerato come parte dei dati da interpretare. I campioni di suolo possono essere raccolti da qualsiasi punto del terreno, in superficie (0-15 cm), a distanza regolare (ogni 25-100 cm), ad ogni cambiamento negli strati ed alla profondità alla quale la contaminazione è stata osservata o è prevista. In generale non si dovrebbero prelevare i campioni a cavallo di strati diversi (per esempio sul confine tra suolo naturale e suolo di riempimento). I campioni di superficie si trovano entro 15 cm e sono di solito prelevati a 0- 7,5 cm. Per i campioni di superficie, si consiglia di prelevare il suolo su un'area di un metro quadrato per campione. Per segnare i punti di prelievo si può usare una mascherina quadrata di cartone di 30x30 cm oppure una mascherina rotonda di 10 cm di diametro. Il prelievo di campioni di superficie a più di 15 cm di profondità aumenta la possibilità di diluizione del campione a causa del mescolamento con suolo di subsuperficie, meno contaminato.

composito consiste nel prelevare singoli campioni da diversi punti di prelievo, accorpate e miscelare una stessa quantità estratta dai campioni prelevati (chiamati sotto-campioni) in modo da ottenere un solo campione composito. Il campione composito, che verrà analizzato, rappresenta una media dei sotto campioni che lo costituiscono. Il campionamento composito si sceglie solo dopo un'attenta considerazione della storia del sito da parte di campionatori esperti. Il campionamento composito può essere usato per individuare una zona adatta allo smaltimento o per caratterizzare i siti con livelli simili di contaminazione (per esempio i siti oggetto di coltivazione di specie orticole).

Campioni di controllo

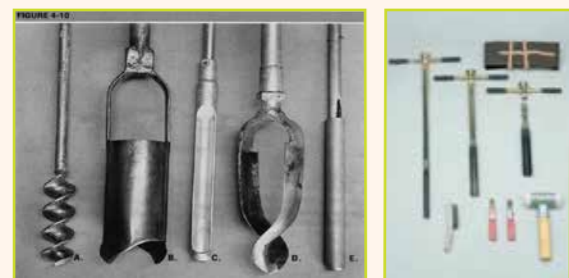
I campioni di controllo vengono prelevati nelle aree limitrofe al sito, che non sono state interessate dalle sorgenti di contaminazione del sito stesso. I campioni di controllo rappresentano la composizione naturale del suolo e sono considerati campioni "puliti". I campioni di controllo forniscono le basi per confrontare i livelli di concentrazione dei contaminanti con i livelli "target" di analiti presenti in natura nei campioni di suolo prelevati in loco. I campioni di controllo possono aiutare a capire se i contaminanti presenti sul sito derivano da effetti più controllo, sia naturali sia artificiali. Le ubicazioni dei campioni di controllo possono essere scelte considerando:

- geologia del sito (le concentrazioni di fondo naturale dei metalli sono correlate alla roccia madre);
- storia del sito (dovrebbe confermare l'assenza di interferenze nel luogo);
- topografia (la raccolta dei campioni non deve avvenire in aree pianeggianti, come i fossati, ma in aree con terreno rialzato).

Ubicazione dei campioni ed etichette

Una volta che il campione è stato raccolto dovrebbe essere etichettato in modo chiaro e univoco: codice unico di identificazione, data, ora, ubicazione e profondità del prelievo, nome del campionatore, osservazioni sul sito e condizioni climatiche.

Campionamento composito: il campionamento



B. ISTRUZIONI PER LA VISITA IN CAMPO

Caratterizzazione fisica e condizioni climatiche

Tutte le informazioni possibili riguardanti la caratterizzazione fisica del suolo compresa la sua tipologia e le condizioni climatiche del sito vengono registrate con l'aiuto di semplici test (per esempio colore del suolo, test granulometrico, prova di compattazione, test di penetrazione).

Raccolta dei campioni

In generale, bisogna tenere presente che più alto è il numero dei campioni raccolti e maggiore è il loro volume, più rappresentativi saranno i risultati analitici.

Numero dei campioni: Il numero dei campioni necessari varia a seconda del metodo di campionamento utilizzato, del livello di precisione

Manipolazione dei campioni

I contenitori dei campioni dovrebbero essere forniti da un laboratorio di analisi e devono essere puliti e di dimensioni appropriate per il tipo di analisi che devono essere condotte. I contenitori dei campioni dovrebbero essere maneggiati in modo da assicurare che l'integrità dei campioni non venga compromessa durante lo stoccaggio. I campioni vanno conservati in contenitori sigillati, lontano da fonti di calore ed al riparo dalla luce,

e vanno consegnati al laboratorio per le analisi.

Bonifica

Le procedure di bonifica comprendono lavaggio, risciacquo e rimozione di materiale dalle attrezzature e del vestiario che può essere venuto a contatto con il campione. Ogni procedimento di bonifica deve essere condotto in modo da evitare il campionamento su aree contaminate, o la diffusione della contaminazione all'interno o fuori dal sito.

APPENDICE 4: ESEMPI DELL'USO DELLO STRUMENTO DI MONITORAGGIO PRODOSOL

Lo Strumento Applicativo di Monitoraggio sviluppato nell'ambito del progetto PROSODOL è di facile utilizzo e può essere usato dai proprietari delle aree di smaltimento dei rifiuti oleari per controllare la qualità del suolo del loro suolo inserendo i risultati delle analisi di laboratorio relativamente ad alcuni parametri selezionati del suolo.

Il software permette il monitoraggio di:

- Sostanza organica, %
- Conducibilità elettrica, mS/cm
- Azoto totale, %
- Polifenoli totali, mg/kg
- Fosforo disponibile, mg/kg
- Potassio scambiabile, cmol/kg
- Ferro disponibile, mg/kg
- pH
- Nickel totale, mg/kg
- Cromo totale, mg/kg
- Molibdeno totale, mg/kg

I parametri in rosso devono essere monitorati solo quando le apparecchiature di acciaio del frantoio sono composte da una lega di qualità inferiore a 316 (si tratta principalmente dei frantoi più vecchi).

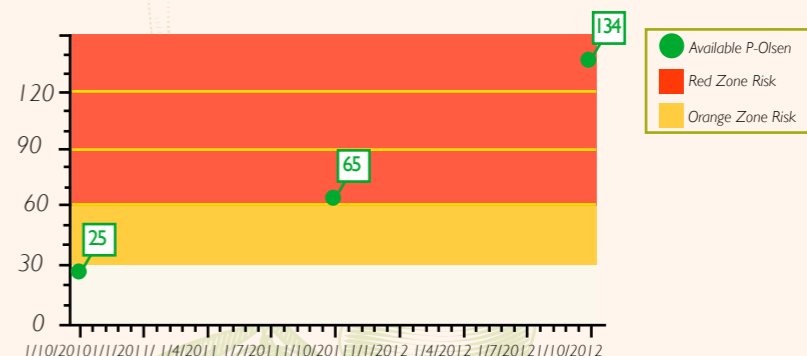
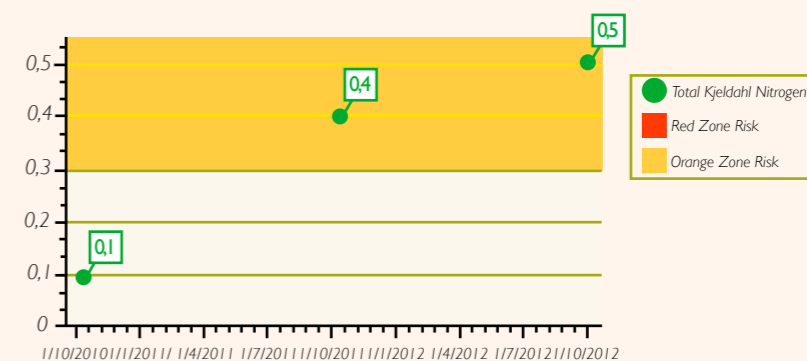
Per il monitoraggio efficiente andrebbero seguiti questi passaggi:

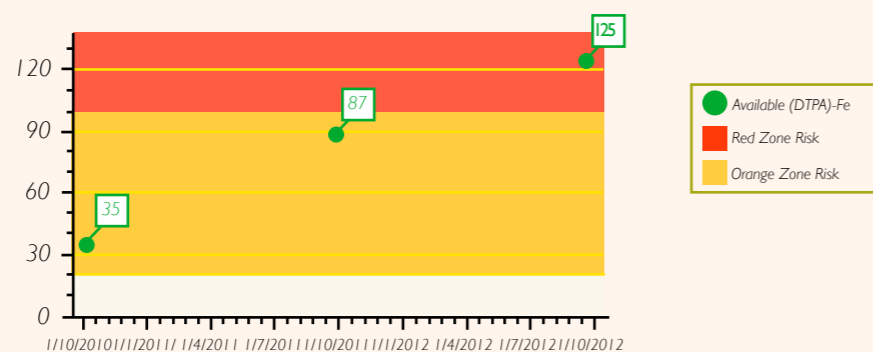
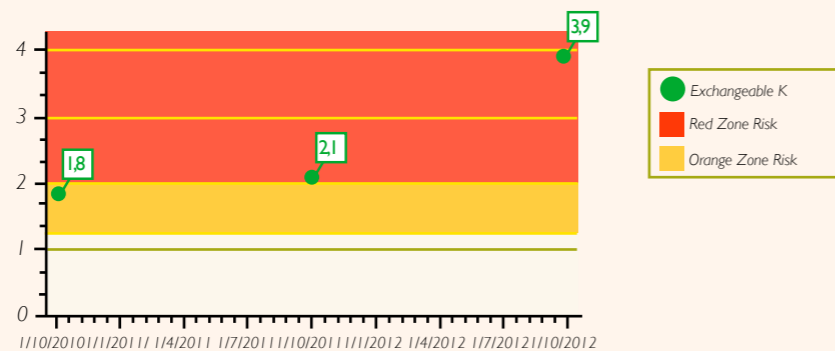
1. Definire una strategia di campionamento, preferibilmente con l'assistenza di un esperto (per esempio un agronomo);
2. Raccogliere campioni di suolo secondo le linee guida illustrate nell'Appendice 3 e suggerite dal proprio tecnico;
3. Inviare i campioni al laboratorio chimico il prima possibile;
4. Inserire i risultati delle analisi nella pagina del software di monitoraggio (si veda il manuale relativo);
5. Fare molta attenzione alle unità di misura!!! Le unità delle misurazioni inserite dovrebbero essere le stesse della relativa pagina del software come spiegato sopra;
6. Quando sono state inserite le misurazioni, apparirà la rappresentazione grafica dei parametri relativi al periodo di campionamento;
7. I punti che appaiono all'interno dell'area bianca sono corrispondenti a valori considerati normali;
8. I punti che appaiono all'interno dell'area arancione sono corrispondenti a valori considerati molto elevati, quindi dovrebbero essere prese misure preventive. Per questo motivo è consigliabile chiedere consiglio e assistenza a un esperto;
9. I punti che appaiono all'interno dell'area rossa sono corrispondenti a valori considerati eccessivi e rischiosi, pertanto devono essere prese misure correttive immediate: interrompere subito ogni attività collegata allo smaltimento dei rifiuti oleari sul suolo e chiedere consiglio e assistenza ad esperti.

Esempio

La seguente tabella illustra i valori indicativi degli otto parametri del suolo misurati in un'area di smaltimento di reflui oleari negli anni 2010, 2011 e 2012.

Indicatori del Suolo	2010	2011	2012
Sostanza organica, %	3,5	4,5	3,6
Conducibilità elettrica, mS/cm	1,9	2,5	4,6
Azoto totale, %	0,1	0,4	0,5
Fenoli totali, mg/kg	35	90	178
Potassio scambiabile, cmol/kg	1,8	2,1	3,9
Fosforo disponibile, mg/kg	25	65	134
Ferro disponibile (DTPA-Fe), mg/kg	35	87	125
pH	7,6	7,7	7,5





APPROFONDIMENTI

Niaounakis, M., Halvadakis, C.P., 2006. Olive processing waste management – literature review and patent survey, second ed. Waste Management, Series 5. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

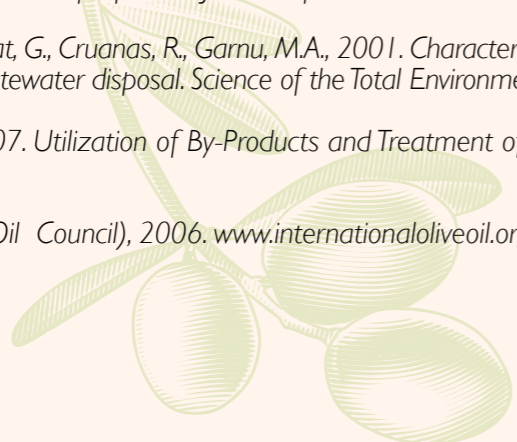
Australian Government - Rural Industries Research and Development Corporation, 2008. Recycling Solid Waste from the Olive Oil Extraction Process. RIRDC Pub. No. 08/165

Kavadias, V., Doula, M., Komnitsas, K., Liakopoulou, N., 2010. Disposal of olive oil mill wastes in evaporation ponds: Effects on soil properties. Journal of Hazardous Materials 182, 144-155.

Sierra, J., Marti, E., Montserrat, G., Cruanas, R., Garnu, M.A., 2001. Characterisation and evolution of a soil affected by olive oil mill wastewater disposal. Science of the Total Environment 279, 207-214.

Oreopoulou V., Russ, W. 2007. Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry, Springer Science.

IOOC (International Olive Oil Council), 2006. www.internationaloliveoil.org.





adv | www.castigamatti.com



Progetto cofinanziato al 50% dalla Comunità Europea

