

PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

LIFE - PROSODOL

LIFE07 - ENV/GR/000280

STRATEGIE PER MIGLIORARE E PROTEGGERE
LA QUALITÀ DEL SUOLO ALL'INTERNO
DEL BACINO DEL MEDITERRANEO IN SEGUITO
ALLO SMALTIMENTO DEI REFLUI OLEARI



INDICE

IL PROGETTO PROSODOL E LE PROBLEMATICHE PRESE IN CONSIDERAZIONE	4
LA PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA NEL BACINO DEL MEDITERRANEO	8
I RIFIUTI DERIVANTI DALL'ESTRAZIONE DELL'OLIO DI OLIVA	10
CARATTERISTICHE E COMPOSIZIONE TIPICA DELLE ACQUE DIVEGETAZIONE	10
TECNOLOGIE DI ESTRAZIONE E CARATTERISTICHE DEI REFLUI	11
EFFETTI DERIVANTI DALLO SPANDIMENTO DEI REFLUI SUL SUOLO	11
PRATICHE ATTUALMENTE IMPIEGATE PER LA GESTIONE DEI REFLUI OLEARI DERIVANTI DALLA LAVORAZIONE DELLE OLIVE	12
METODI DI TRATTAMENTO ALTERNATIVI ALLO SPANDIMENTO SUL TERRENO	14
LEGISLAZIONE ITALIANA INERENTE LA GESTIONE DELLE ACQUE DIVEGETAZIONE E ALTRI REFLUI OLEARI	15
IL PROGETTO PROSODOL E LE SUE ATTIVITÀ	16
I PROGETTI LIFE+	16
IL BUDGET	16
I PARTNER	16
GLI OBIETTIVI	20
ATTUAZIONE DEL PROGETTO: AZIONI DEI PARTNER	21
REGIONI PILOTA	22
LINEE GUIDA INERENTI LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI OLEARI	24
PER SAPERNE DI PIÙ	26
GALLERIA FOTOGRAFICA	27



IL PROGETTO PROSODOL E LE PROBLEMATICHE PRESE IN CONSIDERAZIONE

Il consumo di olive e di olio di oliva è considerato positivo per la salute, ma i sottoprodotti derivanti dall'estrazione dell'olio (acque di vegetazione - OOMW e sanse - SW) possono rappresentare un serio problema di natura ambientale conseguente alla loro produzione e trattamento nel caso non vengano prese determinate precauzioni. L'olio di oliva è un prodotto prezioso e dall'alto valore nutritivo, ma le tecniche impiegate per la sua produzione generano numerose ricadute negative sull'ambiente dovute soprattutto alla produzione di rifiuti, all'uso eccessivo di energia e di acqua, ecc...

L'industria di estrazione dell'olio di oliva rappresenta un importante settore produttivo nell'area del Mediterraneo. Tra i Paesi europei, ma anche a livello mondiale, Spagna e Italia sono i maggiori produttori di olio di oliva, mentre la Grecia è al terzo posto.

Complessivamente, per ogni tonnellata di olio di oliva, vengono prodotti circa 1560 Kg di composti organici inquinanti (matrice secca) ed il carico inquinante generato dallo smaltimento di 1 m³ di OOMW è equivalente a 100-200 m³ di rifiuti urbani (corrispondenti a quanto prodotto da 100.000 persone). Tali inquinanti possono essere tossici a causa del loro contenuto in fenoli (8,8-9,6% dei solidi volatili o 138-150 kg/t di olio di oliva).

Le acque di vegetazione sono caratterizzate da un alto BOD5⁽¹⁾ e da un alto contenuto in composti fenolici così come da un alto rapporto COD/BOD⁽²⁾ (2.05-2.35). Le acque di vegetazione hanno diverse caratteristiche che variano in funzione della varietà delle olive e del grado di maturazione, del clima e delle caratteristiche del suolo e del metodo di estrazione dell'olio.

Le acque di vegetazione sono un liquido a matrice acquosa, scuro (per la presenza di polifenoli),

dal cattivo odore e torbido, che contiene grassi in emulsione, è facilmente fermentabile ed ha un alto contenuto in sostanza organica (40-165 g/l). Il pH è basso (4,5-6,0), la conducibilità elettrica è alta (35.000 - 100.000 dS/m) ed ha un'alta concentrazione in polifenoli liberi (3.000-24.000 mg/l) dovuti all'idrolisi degli esteri e dei glicosidi contenuti all'interno della polpa delle olive e prodotti durante l'estrazione dell'olio. I principali costituenti della frazione organica delle acque di vegetazione sono rappresentati da proteine e zuccheri che sono facilmente biodegradabili e, in misura minore, da acidi organici, polialcoli, grassi, polifenoli e altre sostanze. La presenza di questo tipo di rifiuto nel suolo dà origine ad effetti fito-tossici e antimicrobici, mentre nei fiumi è in grado di diminuire il contenuto di ossigeno disciolto e la popolazione ittica, ma aumenta il contenuto in sostanza organica e in K, Fe, Zn e Mn.

La produzione annuale di acque di vegetazione nei Paesi del Mediterraneo è stimata essere superiore ai 30 milioni di m³.

Dall'altro lato, le sanse prodotte contengono quasi il 94% di sostanza organica e, sebbene possano avere un'azione molto positiva per i suoli agricoli, è stato dimostrato che esse contengono anche composti tossici e oli che, una volta distribuiti nel suolo, possono incrementare l'idrofobicità del suolo e diminuire la ritenzione idrica e il tasso di infiltrazione.

Nel bacino del Mediterraneo esistono grandi oleifici i quali, per la maggior parte, producono olio in base a quanto previsto dalla legge nazionale: ciò significa che il trattamento dei rifiuti è incluso tra le attività dell'oleificio.

Tuttavia, la maggioranza dei frantoi sono a conduzione familiare, distribuiti sul territorio nazionale, i proprietari non sono ben informati

(1) BOD5: parametro che esprime la richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni, ovvero la quantità di ossigeno necessaria ai microrganismi per ossidare i composti organici disciolti nell'acqua, dopo un periodo di 5 giorni.

(2) COD/BOD: COD sta per Domanda Chimica di Ossigeno, BOD per Domanda Biochimica di Ossigeno. Il rapporto COD/BOD è indice della biodegradabilità della sostanza.

Il rischio e sulle soluzioni e tecnologie alternative utilizzabili per il trattamento dei rifiuti oleari, mentre nel caso in cui siano informati, non hanno spesso la volontà di adottare nuove tecnologie soprattutto a causa dei loro costi.

Perciò, nella maggior parte dei casi, i rifiuti vengono smaltiti nell'ambiente senza essere trattati in modo appropriato (nei fiumi, nel mare, sulla terra, in lagune/stagni).



I metodi tradizionali per lo smaltimento delle acque di vegetazione sono:

- a) Vasche di evaporazione: hanno lo scopo di eliminare l'acqua con l'aiuto dell'energia solare evitando una fermentazione anaerobica (vasche poco profonde);
- b) Smaltimento nel suolo;
- c) Incenerimento: dato l'elevato contenuto in sostanza organica delle acque di vegetazione, l'incenerimento può costituire un metodo interessante per il trattamento di questi residui; tuttavia devono essere presi in considerazione alcuni aspetti svantaggiosi legati agli inceneritori (costo del combustibile, emissioni di gas, ...);
- d) Altri usi: i sottoprodotti oleari sono stati utilizzati per la produzione di compost o come sorgente di prodotti fermentabili e di conservanti a matrice grassa e oleosa (ad es. composti fenolici), ecc. . .

La produzione totale media è di circa 10 - 12 milioni di m³/anno ed è concentrata in un breve periodo dell'anno (Novembre - Marzo).



La Spagna è il più grande produttore al mondo di olio di oliva con circa il 30% della produzione. Il 92% dei 2,1 milioni di ha di oliveti che si estendono sulla superficie coltivata del territorio spagnolo sono destinati alla produzione di olio, la produzione media annuale si assesta normalmente tra 600.000 e 1.200.000 tonnellate, di cui il 20% viene esportato. L'Andalusia rappresenta il 60% della superficie coltivata ad olivo e il 75% della produzione di olio. La Spagna produceva il 20% dei rifiuti oleari del bacino del Mediterraneo (2-3 milioni di m³/anno) prima che fossero installati gli impianti di estrazione a due fasi nella maggior parte dei frantoi⁽³⁾. Tale volume di acque di vegetazione rappresentava una fonte di inquinamento corrispondente a 10-16 milioni di abitanti concentrata nel breve periodo di frangitura.

La produzione annuale di rifiuti con il processo di estrazione a due fasi da parte dell'intero settore produttivo spagnolo è circa di 4 milioni di tonnellate. In Spagna il settore dell'olio vergine di oliva è cresciuto nelle ultime decadi introducendo migliorie di natura tecnica e aumentando la sua capacità totale di trasformazione delle olive.

Durante gli ultimi 20 anni il trend è stato quello di ridimensionare e ottimizzare il settore e abbattere i costi di produzione. Si è così passati dai 6.000 frantoi degli anni '70 agli attuali 1.750 registrati presso il Ministero dell'Agricoltura, Pesca e Alimenti spagnolo.

(3) Per un approfondimento relativo alle tipologie di estrazione dell'olio si vedano in merito pag. 11 e i siti: <http://leonardodavinci.csa.fi.it/osservatorio/olio/pagine/pagina0/schemagenerale.htm> oppure http://it.wikipedia.org/wiki/Estrazione_dell'olio_d'oliva

Nelle regioni meridionali della Spagna le acque di vegetazione sono state utilizzate come fertilizzante con risultati promettenti, nonché per l'irrigazione di alcune colture.

L'Italia è il secondo produttore europeo di olio di oliva. I 2/3 della produzione sono rappresentati da olio extra vergine con 39 DOP (Denominazione di Origine Protetta) diffuse su tutto il territorio nazionale. In Italia ci sono circa 6.100 frantoi e nella campagna 2006/2007 il quantitativo totale di olive lavorate è stato di circa 3.500.000 tonnellate con una produzione di circa 600.000 tonnellate di olio. Il 90% dell'intera produzione di olio proviene dalle regioni del Sud Italia: Sicilia, Calabria e Puglia. L'introduzione di nuovi frantoi ha incrementato la produzione di rifiuti oleari a più di 2.000 t/anno di cui metà proveniente dalla Puglia.

Lo smaltimento dei rifiuti in Italia è regolato da leggi nazionali. La prima legge riguardante la gestione dei reflui oleari è stata la n° 319 promulgata nel 1976; prima di essa era possibile riversare all'interno della rete fognaria tali rifiuti. I frantoi avrebbero dovuto essere dotati di depuratori, ma ciò non era stato possibile a causa dei loro prezzi molto elevati se messi in relazione alle piccole dimensioni dei frantoi.

Nella seconda metà degli anni '80 è stato applicato un sistema di deroghe che ha permesso lo smaltimento dei reflui nel suolo, dal momento che è stato provato che l'impatto derivante dallo smaltimento su suolo coltivato è molto inferiore rispetto a quello relativo all'interno di corpi idrici, sempre che i reflui siano distribuiti in quantità inferiori a certi limiti prestabiliti in funzione della superficie e del tempo.

I limiti attuali sono stati fissati in base alla legge 574 del 1996 e sono pari a 50 m³/ha/anno per acque di vegetazione provenienti da impianti di estrazione tradizionali e 80 m³/ha/anno per acque di vegetazione provenienti da impianti di estrazione a ciclo continuo. Tali limiti si applicano anche alle sanse.

La Grecia si pone al terzo posto al mondo come produzione di olio di oliva dopo la Spagna e l'Italia. Esistono circa 2.800 frantoi soprattutto a Creta, Peloponneso, Grecia Centrale, penisola calcidica, isole ioniche e di Lesbo, che operano tra ottobre e fine febbraio ogni anno. La produzione media di olio nell'annata 2006/2007 è stata di circa 250.000 t. Il 90% dei frantoi utilizza impianti a centrifuga, il resto impianti tradizionali (estrazione per pressione). Sebbene lo smaltimento dei reflui oleari nell'ambiente non sia permesso, si stima che ogni anno vengano smaltite fino a 1,5 milioni di t. di reflui non trattati sul suolo o nei corpi idrici. Il trattamento delle acque di vegetazione più diffuso in Grecia è rappresentato dalle vasche/stagni di evaporazione dopo la neutralizzazione dei rifiuti con calce, sebbene esistano molti casi di smaltimento all'interno di mare, fiumi e sotto terra.

Esistono tuttavia casi di introduzione di tecnologie innovative per il trattamento dei rifiuti, soprattutto attraverso progetti di ricerca. Molte associazioni di categoria sono coinvolte in questi progetti, ma i benefici derivanti dall'adozione di tali pratiche non sono stati diffusi in modo ampio fino ad oggi. Durante il periodo produttivo (3-5 mesi) le vasche vengono riempite mentre il processo di evaporazione è in corso fino a quando la vasca è vuota (8-9 mesi) e i rifiuti solidi rimasti possono essere rimossi. Le vasche/stagni di evaporazione molto spesso non sono della misura adatta e le acque di vegetazione possono fuoriuscire contaminando il suolo e le acque di superficie o profonde, ma anche attività quali l'agricoltura e l'allevamento praticate nelle vicinanze.

Il fondo delle lagune non è impermeabile (non vengono utilizzati geomembrane o altri materiali protettivi) e perciò, dal momento che in Grecia e in altri Paesi mediterranei si verificano fenomeni di tipo carsico, esiste un rischio molto elevato di contaminazione di corpi idrici e di profili di suolo profondi. I frantoiani pompano spesso le acque di vegetazione in eccesso per prevenire fenomeni

di esondazione e le usano come fertilizzante trasferendole agli oliveti vicini. Anche le sanse vengono impiegate come fertilizzanti.

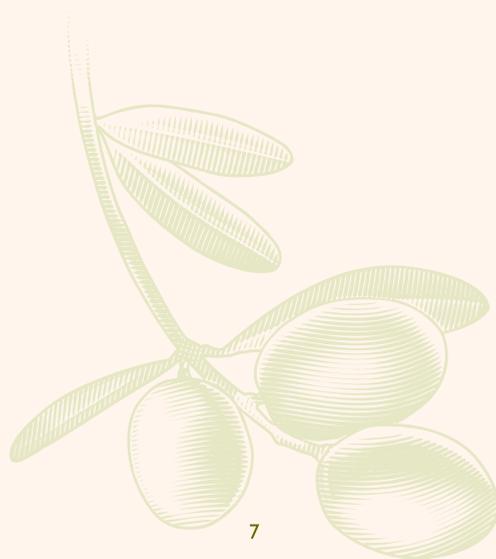
Dato che i proprietari hanno bisogno di svuotare le lagune dai residui solidi rimasti e non hanno possibilità di trattarli o compostarli, li riversano così come sono all'interno degli oliveti. Tale pratica incontrollata ha causato severi danni agli alberi irrigati con acque di vegetazione o fertilizzati con sanse ed anche alla qualità del suolo.

Dal momento che nell'area mediterranea esistono molti frantoi, esistono di conseguenza molte sorgenti di inquinamento per il suolo o le acque e in considerazione delle particolari caratteristiche e proprietà dei reflui oleari, c'è la necessità di studiare i siti sospetti di contaminazione, catalogarli come contaminati e mettere in atto misure per il recupero e la protezione futura.

Ciò è possibile solo attraverso lo sviluppo di una strategia politica a livello nazionale, che includerà

la creazione di un inventario nazionale dei siti contaminati e delle azioni che devono essere intraprese contro l'inquinamento dei suoli e delle acque. Da questo punto di vista il riuscito completamento del progetto porterà benefici significativi alle nazioni coinvolte così come ad altri Paesi produttori europei e mediterranei. Nello specifico il progetto contribuirà all'implementazione della "Soil Thematic Strategy" fornendo alle autorità il sapere scientifico, tecnologico e metodologico per identificare e studiare i siti sospetti di contaminazione, per riconoscerli come tali e, nel caso, suggerire e mettere in atto tecnologie integrate per il miglioramento/recupero dei suoli contaminati.

Questi strumenti saranno utilizzati da parte delle autorità nel medio e lungo periodo per azioni riguardanti politiche di conservazione e risanamento. Inoltre il progetto promuoverà le migliori pratiche agronomiche adottabili, il miglioramento della conoscenza e la divulgazione e lo scambio di informazioni.



LA PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA NEL BACINO DEL MEDITERRANEO

Nel mondo sono coltivati oltre 750 milioni di piante di olivo, il 95% delle quali si trova all'interno del bacino del Mediterraneo.

La maggior parte della produzione mondiale proviene dal sud Europa, dal nord Africa e dal Medio Oriente. Della produzione europea, il 93% proviene da Spagna, Italia e Grecia. La provincia spagnola di Jaén è conosciuta per la maggiore superficie adibita ad oliveto nel mondo. L'Unione Europea è l'area del mondo dove si concentra il consumo d'olio di oliva con una quota che, per l'anno 2010, si attesta sul 65%.

Bisogna considerare che all'interno della Ue sono presenti i maggiori paesi produttori. In particolare, in Italia si concentra circa il 38% dei consumi comunitari, a fronte del 30% in Spagna e del 12% in Grecia.

*La **Spagna** è il Paese con il maggior numero di piante di olivo (più di 300 milioni) ed è oggi il principale produttore ed esportatore al mondo di olio di oliva. Dei 2.1 milioni di ha di oliveti, il 92% è dedicato alla produzione di olio.*

La produzione annuale media varia a causa dei naturali cicli della raccolta, ma normalmente si aggira tra 600.000 e 1.000.000 di tonnellate cubiche, delle quali il 20% viene esportato. Circa l'80% delle coltivazioni è concentrato in Andalusia (Jaén), la più vasta area di coltivazione dell'olivo al mondo. In Andalusia le principali aree produttive sono la provincia di Jaén, dove la più importante varietà di olivo è la Picual (altre varietà includono Verdala, Real e Manzanilla de Jaén) e la provincia di Córdoba, dove le varietà di olivo autorizzate DO includono Picuda, Picual, Lechín, Chorrío, Pajarero e Hojiblanco.

Anche la Catalogna produce olio, con caratteristiche diverse dai precedenti.

Le principali aree di coltivazione e di produzione

sono Les Garrigues, nella provincia di Lleida, e Siurana, non molto distante, nella provincia di Tarragona, dove la principale varietà è rappresentata dalla Arbequina.



*L'**Italia** copre una quota del 22% della produzione comunitaria, attestandosi su un livello di circa 450 mila tonnellate (dati 2010). Il settore degli oli Dop e Igp si trova al quarto posto nella graduatoria Ue dei prodotti agroalimentari a denominazione di origine. Tale comparto è infatti preceduto dagli ortofrutticoli e cereali con 182 riconoscimenti, dai formaggi con 163 riconoscimenti e dalle carni fresche con 104 riconoscimenti.*

L'Italia vanta il primato europeo dei marchi riconosciuti di olio extra vergine d'oliva: 39 le DOP e IGP Toscana. Risultano più distanti i prodotti di altri Paesi vocati come la Grecia e la Spagna. Negli ultimi anni l'olivicultura biologica, in particolare quella da olio, ha registrato un notevole sviluppo sia per numero di operatori e di aziende, sia per l'incremento delle superfici investite.

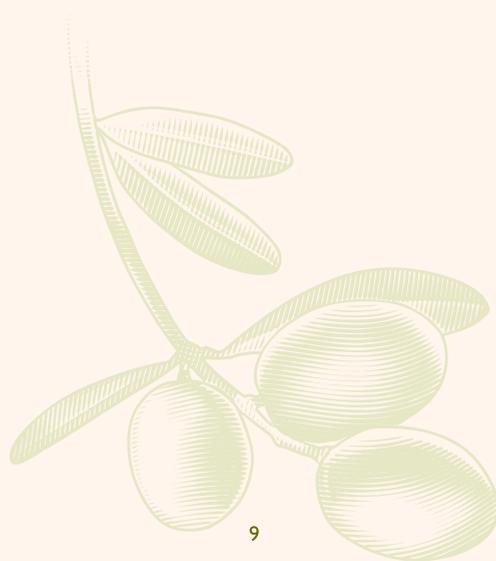
Secondo gli ultimi dati Istat (2010), l'8% della superficie investita ad oliveto è coltivata con metodi di produzione biologica. L'estensione complessiva di circa 86 mila ha è pari a circa il 13% della SAU biologica italiana (dati Unaprol).

Per quanto riguarda il commercio con l'estero, si registra un saldo passato da 186 mila tonnellate nel 2008 a 173 mila tonnellate nel 2009.

La **Grecia** destina circa il 60% della sua terra coltivata agli oliveti. È il principale produttore al mondo di olive nere e possiede più varietà di qualunque altro Paese al mondo. La Grecia è al terzo posto in termini di produzione con più di 132 milioni di piante, che producono circa 350.000 tonnellate di olio di oliva all'anno, di cui l'82% è rappresentato da olio extra vergine. Circa metà della produzione annuale di olio in Grecia viene esportato. La Grecia esporta in modo particolare verso i Paesi dell'Unione Europea, soprattutto l'Italia, che riceve circa i 3/4 delle esportazioni complessive.

Le principali aree di coltivazione in Grecia sono: il Peloponneso (65% della produzione), Creta, le isole dell'Egeo e le isole dello Ionio. La varietà di olive riconosciuta come migliore per la produzione di olio è la Koroneiki, originaria dell'area di Korone in Messenia, Peloponneso.

Per quanto riguarda gli altri paesi del Mediterraneo, si segnala la progressione della Turchia che, secondo le stime, dovrebbe registrare una buona performance e attestarsi su un livello pari a 147 mila tonnellate (annata 2010), mentre si evidenzia la contrazione produttiva della Tunisia (-7%), con una produzione pari a 140 mila tonnellate. Si segnala la Siria con un incremento del 15%. Marocco e Algeria hanno conosciuto, per la campagna 2010, andamenti produttivi contrapposti. Per il Marocco si segnala una progressione del 12%, con una produzione stimata di circa 95 mila tonnellate, mentre l'Algeria ha subito una contrazione del 15%, con un livello produttivo di circa 50 mila tonnellate.



I RIFIUTI DERIVANTI DALL'ESTRAZIONE DELL'OLIO DI OLIVA

CARATTERISTICHE E COMPOSIZIONE TIPICA DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE

Le acque di vegetazione costituiscono un fattore di inquinamento significativo all'interno delle regioni in cui si produce olio di oliva, ma anche per l'industria agricola in generale.

Le principali ragioni sono:

1. Il notevole quantitativo di rifiuti prodotti in un intervallo di tempo relativamente breve che dovrebbe, in teoria, essere trasformato o smaltito nel modo corretto nell'ambiente prima dell'inizio del periodo produttivo successivo. Sebbene i volumi di rifiuti prodotti dipendano da molti fattori, come la varietà delle olive, il grado di maturazione, le condizioni di immagazzinamento prima della frangitura, il periodo intercorso tra raccolta e trasformazione, l'acqua disponibile per la trasformazione e il suo costo, si può dire in termini generali che per ogni 100 Kg di olive vengono prodotti 100-120 Kg di rifiuti umidi, mentre la produzione media giornaliera di un frantoio varia tra 15 e 30 tonnellate di rifiuti.

2. Le caratteristiche fisico-chimiche: alcune di esse possono causare problemi significativi agli ambienti interessati dallo smaltimento delle acque di vegetazione (ed es. eutrofizzazione, fenomeni tossici diretti sulla fauna acquatica, fitotossicità, degradazione estetica).

3. Il notevole carico organico associato alle acque di vegetazione è costituito da composti/sostanze che possono essere facilmente decomposti (es. zuccheri, acidi organici, amminoacidi, proteine) e da sostanze che sono decomposte con difficoltà (es. grassi, polifenoli). Tali rifiuti contengono una alta concentrazione di polifenoli, che possono causare la comparsa di fenomeni bio-tossici all'interno dei comparti ambientali.

Le acque di vegetazione e gli altri rifiuti oleari contengono anche molti composti inorganici (azoto, fosforo, sodio, potassio, ferro, ecc.). Anche se tali composti inorganici non sono tossici, la loro concentrazione relativamente alta e lo smaltimento ripetuto periodicamente nel tempo possono causare problemi nell'ambiente.

I rifiuti oleari sono caratterizzati da:

- Un colore che vira tra il viola scuro e il nero;
- Un intenso odore di olio;
- Un alto contenuto di sostanze organiche (COD fino a 220g/l);
- Valori di pH compresi tra 3 e 6;
- Alta conducibilità elettrica;
- Alta concentrazione di composti polifenolici (da 0,5 a 24g/l);
- Alto contenuto in solidi totali.

Deve essere comunque tenuto in conto che, in merito alla composizione dei rifiuti oleari, la letteratura riporta in merito valori dei parametri raramente uguali. Questo perché i frantoi hanno un lavoro stagionale e utilizzano tecnologie diverse e il materiale trasformato può, in uno stesso giorno, avere differenti origine, trattamenti, varietà vegetale. La composizione dei rifiuti varia anche da nazione a nazione. Per esempio:

Parametri	Spagna (Granada)	Italia (Liguria)
COD (mg/l)	49.000	80.400
BOD5 (mg/l)	4.200	11.500
Solidi (g/l)	35,1	73,0
pH	4,9	5,2

TECNOLOGIE DI ESTRAZIONE E CARATTERISTICHE DEI REFLUI

I principali metodi di estrazione dell'olio di oliva sono tre: il metodo tradizionale per pressione, il metodo continuo centrifugo a due fasi e il metodo continuo centrifugo a tre fasi.

Il metodo a pressione è un metodo discontinuo che produce oli extra-vergini di oliva di elevata purezza.

Il metodo continuo a tre fasi richiede l'aggiunta di acqua calda per migliorare l'estrazione, mentre quello a due fasi è simile come principio ma non prevede l'aggiunta di acqua. Il sistema a due fasi è quello, al momento, più innovativo e produce un rifiuto semi-solido costituito da olive pressate e noccioli a differenza delle acque di vegetazione

derivanti dal sistema continuo a tre fasi che possono necessitare di trattamenti prima di essere smaltite.

In base al tipo di estrazione a due o tre fasi vengono prodotti differenti tipi di rifiuti.

Conseguentemente le caratteristiche dei rifiuti prodotti possono differire a causa di differenti fattori.

In conclusione: La gestione dei rifiuti oleari è uno dei principali problemi associati all'industria agricola. I danni ambientali causati dal rilascio accidentale o non accidentale di rifiuti non trattati viene ora tenuto in considerazione da tutti i principali Paesi produttori d'olio.

EFFETTI DERIVANTI DALLO SPANDIMENTO DEI REFLUI SUL SUOLO

Lo smaltimento non controllato delle acque di vegetazione sul suolo può dare origine a problemi di tossicità sulle piante e sui microorganismi del suolo. Per questo motivo alcune nazioni (Italia, Francia) si sono dotate di una opportuna legislazione in materia che, tra le altre prescrizioni, impedisce ad esempio di distribuire sul terreno quantità di prodotto superiori a 200 m³/ha.

In ogni caso l'applicazione di una quantità controllata di questi rifiuti può migliorare le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo, comportandosi essi come ammendanti.

Effetti sulle proprietà fisiche del suolo:

Riduzione della porosità del suolo: attribuita all'effetto combinato della sostanza organica in sospensione e solubile e i sali presenti. Dosi superiori ai 200 m³/ha possono causare danni strutturali accompagnati da diminuzione della porosità.

Effetti sulle proprietà chimiche del suolo:

Acidità: l'applicazione di reflui liquidi o solidi in

quantità moderata non influenza l'acidità del suolo.

Salinità. Le acque di vegetazione contengono molti acidi, minerali e organici, che possono distruggere la capacità di scambio cationico del suolo.

L'applicazione moderata di tali reflui non modifica però la salinità del suolo.

Composti inorganici: l'applicazione delle acque di vegetazione diminuisce la concentrazione di N-NO³⁻ e N-NH⁴⁺. Le acque di vegetazione derivanti dal sistema di estrazione a 3 fasi causano squilibri nutritivi notevoli dal momento che modificano il ciclo dell'azoto e, di conseguenza, il rapporto C/N nel suolo. È comunque vero che le acque di vegetazione sono state impiegate come ammendanti in considerazione del loro alto contenuto in K. Studi riportano un significativo aumento di contenuto in carbonio organico totale, azoto totale, P e K disponibile, e la conseguente stabilità aggregata in seguito all'applicazione annuale per 5 anni di acque di vegetazione su suolo in oliveto.

Composti organici: le acque di vegetazione contengono fenoli, composti che si assume siano

responsabili di fitotossicità, la cui biotrasformazione è molto importante all'interno del processo di humificazione. L'alto contenuto in lignina delle acque di vegetazione derivanti da estrazione a 3 fasi rende più difficile la loro degradazione complessiva.

Mobilizzazione degli elementi. Lo scarico delle acque di vegetazione nei suoli causa il rilascio di metalli pesanti trattenuti al loro interno.

Assorbimento, degradazione e mobilizzazione dei fitofarmaci. La presenza di acque di vegetazione all'interno del suolo può provocare un incremento nel periodo di permanenza di erbicidi nella fase acquosa non mobile, aumentandone la diffusione, l'assorbimento e i processi di degradazione, rallentando in questo modo la sua mobilità.

Effetti sulle proprietà biologiche del suolo:

Microorganismi: è stato osservato un maggiore sviluppo di batteri azoto-fissatori all'interno di suoli trattati con acque di vegetazione.

In generale lo smaltimento controllato di questi reflui può avere un effetto benefico sulla popolazione microbica del suolo.

Pianta/coltura: l'applicazione al suolo delle acque di vegetazione inibisce la germinazione di semi di specie diverse e la crescita delle piante nelle prime fasi. La fitotossicità di tali acque è attribuita al suo contenuto in polifenoli e alcuni acidi organici come l'acido acetico e formico. Mentre le piante erbacee sono sensibili all'effetto fitotossico, tale effetto non è osservato su piante di olivo in seguito ad una distribuzione controllata di acque di vegetazione. Sono stati osservati anche effetti positivi sulla produttività e la qualità del mais in seguito a distribuzione di acque derivanti da processo di estrazione a 3 fasi come fertilizzante fogliare.

Effetti sulle acque:

I principali effetti delle acque di vegetazione scaricate all'interno di corpi idrici sono correlati alla concentrazione, composizione e alla produzione stagionale dei reflui stessi. Lo sversamento può causare la diminuzione del contenuto di ossigeno disciolto nell'acqua e, di conseguenza, la riduzione della popolazione ittica e fenomeni di eutrofizzazione a causa dell'alto contenuto in sostanza organica delle acque di vegetazione.

PRATICHE ATTUALMENTE IMPIEGATE PER LA GESTIONE DEI REFLUI OLEARI DERIVANTI DALLA LAVORAZIONE DELLE OLIVE

SPAGNA

Circa il 75-80% della produzione annuale di olio di oliva in Spagna proviene dalla regione dell'Andalusia, dove è localizzata la maggior parte dei 1700 frantoi attivi in Spagna. Fino al 1980, la maggior parte dei frantoi era del tipo tradizionale a pressa e venivano utilizzati dei bacini di evaporazione per lo smaltimento dei rifiuti liquidi.

All'inizio degli anni 1980 il sistema di estrazione a 3 fasi iniziò a diventare preponderante.

Nel 1982 una legge proibì lo smaltimento dei reflui nei fiumi e introdusse dei sussidi per la costruzione di stagni di accumulo che facilitassero

l'evaporazione durante il periodo estivo. Furono costruiti circa 100 stagni di evaporazione che contribuirono a migliorare la qualità dell'acqua, ma crearono problemi legati al cattivo odore che si diffondeva nell'aria. Nel 1992 fu introdotto in Andalusia il sistema di estrazione a due fasi.

Oggi quasi tutti i frantoi in Spagna utilizzano questo tipo di estrazione (centrifuga a due fasi).

Il processo dà origine ancora a dei reflui, ma gli stagni di evaporazione presenti sono più che sufficienti per gestirli. Dal momento che i frantoi hanno iniziato ad utilizzare acqua riciclata, ci si può attendere una chiusura degli stagni di

evaporazione. Comunque il residuo semi-solido derivante dall'estrazione a due fasi ha raggiunto un volume di più di 4 milioni di tonnellate/anno e sono stati compiuti molti sforzi per trovare una soluzione per la loro gestione. Una delle opzioni sembra essere l'estrazione dopo disidratazione e l'utilizzo del residuo solido finale (estratto) come carburante semi solido. Oggi circa 800.000 tonnellate di questo tipo di rifiuti vengono esportate.

ITALIA

In Italia tra 5000 e 6000 frantoi sono attualmente operativi e utilizzano in gran parte la tecnologia di estrazione per pressione o centrifuga a tre fasi. L'Italia è l'unico Paese produttore di olio di oliva che si è dotato di una legislazione speciale che regola lo smaltimento e/o il riutilizzo dei rifiuti oleari. La distribuzione su terreno agrario è regolata dalla legge n°574 dell'11/11/1996 relativa ad acque di vegetazione e sanse. La distribuzione delle acque di vegetazione al suolo può avvenire previa richiesta di autorizzazione al comune in cui si trova il frantoio in seguito a compilazione della modulistica necessaria, comprendente una relazione di tipo agronomico che metta in risalto le modalità, la localizzazione e i tempi di smaltimento dei reflui.

GRECIA

Circa l'80% dei frantoi greci sono di tipo centrifugo a 3 fasi e il resto di tipo classico (a pressione) o una combinazione dei metodi. In più esistono circa 40-45 (attivi solo 32) impianti per l'estrazione di olio di semi, più di 200 aziende attive nel settore dell'imballaggio e circa 25 raffinerie. C'è solo un modesto numero di frantoi che utilizza il sistema di estrazione centrifugo a due fasi.

Alcuni produttori hanno provato questa tecnologia, ma hanno dovuto abbandonarla dal momento che non esistevano alternative valide per la gestione dei reflui derivanti dall'estrazione a due fasi, mentre gli impianti di estrazione non sono in grado di gestirla e pertanto non la accettano.

In Grecia non esiste una specifica regolamentazione

per lo scarico delle acque di vegetazione.

Le prefetture all'interno delle quali si produce olio di oliva hanno i propri obblighi di smaltimento e, in base all'esperienza e ai risultati di attività di ricerca, incoraggiano differenti approcci per la gestione dei rifiuti. Ad esempio la Prefettura di Lesvos ha definito che le acque di vegetazione devono essere pretrattate con calce prima dello smaltimento in ambiente naturale.

Comunque questa soluzione non è stata supportata nel tempo e i frantoiani si sono visti riconoscere l'estensione del permesso di operare in questo modo per 2 anni. La Prefettura di Chio ha deciso di costruire degli stagni aperti abbastanza grandi per contenere l'intera produzione delle acque di vegetazione prodotte in una stagione culturale.

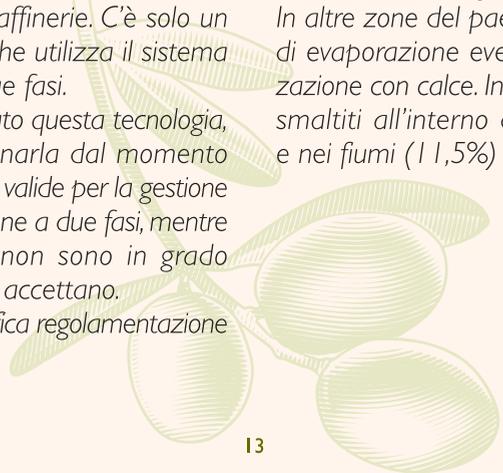
12 frantoi dei 14 dislocati sull'isola smaltiscono i reflui all'interno di questi stagni. La Prefettura di Samos ha riconosciuto a tutti i frantoi un'estensione di 2 anni riguardante il permesso ad operare in base al metodo attuale.

Intanto si lavora per valutare un tipo di metodo di trattamento su scala reale all'interno di un frantoio a Samos.

Tale metodo, proposto dall'Agricultural University di Atene, include inizialmente il pretrattamento frazionamento delle acque di vegetazione attraverso sedimentazione naturale. Poi viene condotta una gestione separata delle frazioni risultanti.

Una conclusione tratta dall'attività di ricerca è che non esiste un'unica soluzione tecnica che possa assicurare un livello soddisfacente di efficacia di trattamento il cui costo di applicazione sia allineato con la media di ogni frantoiano.

In altre zone del paese vengono impiegati stagni di evaporazione eventualmente dopo neutralizzazione con calce. In pratica, però, i reflui vengono smaltiti all'interno di torrenti (58%), nel mare e nei fiumi (11,5%) o nel suolo (19,5%).



METODI DI TRATTAMENTO ALTERNATIVI ALLO SPANDIMENTO SUL TERRENO

Trattamento delle acque reflue

Differenti opzioni e combinazioni di esse sono state prese in considerazione per il trattamento delle acque di vegetazione che includono mezzi fisici, fisico-chimici, biologici, termici, così come altri approcci integrati che possano incrementare l'efficacia di decontaminazione.

- I trattamenti fisici prevedono la separazione di diverse fasi attraverso mezzi meccanici. Fino ad oggi il loro impiego da soli non ha portato ad una riduzione del carico di sostanza organica e della tossicità dei reflui a limiti ritenuti accettabili.

- I trattamenti fisico-chimici prevedono l'impiego di additivi chimici per la neutralizzazione, flocculazione, precipitazione, adsorbimento, ossidazione e scambio ionico di alcuni componenti presenti all'interno delle acque di vegetazione.

- I trattamenti biologici prevedono l'uso di microrganismi per degradare alcuni composti chimici presenti all'interno delle acque di vegetazione. Sono considerati un mezzo sostenibile e rispettoso dell'ambiente nonché economicamente abbordabile. Il tipo di microrganismi da utilizzare dipende dalle caratteristiche del trattamento che si vuole attuare, in modo particolare se questo è aerobico o anaerobico.

- I trattamenti di tipo termico comprendono la concentrazione delle acque di vegetazione che permette di ridurre il contenuto in acqua e il volume totale.

Esistono tre principali opzioni:

a) fisico - chimica (evaporazione - distillazione delle acque di vegetazione ed essiccamento del refluo solido);

b) termico - chimica irreversibile (combustione e pirolisi), che richiede strutture costose e comporta la possibile emissione di sostanze tossiche all'interno dell'atmosfera;

c) combinazione di metodi fisici e biologici come il lagunaggio, laddove la radiazione solare può

accelerare l'evaporazione e l'essiccazione delle acque di vegetazione, seguito da una parziale degradazione nel lungo periodo.

I trattamenti combinati includono il pre-trattamento prima dell'applicazione del processo selezionato per un'efficace gestione dei reflui, che difficilmente può essere ottenuta dall'adozione di un singolo trattamento. Un esempio di trattamento fisico efficace è rappresentato dall'utilizzo di membrane per la realizzazione di processi di microfiltrazione, ultrafiltrazione, nanofiltrazione e osmosi inversa. Il trattamento delle acque di vegetazione per nanofiltrazione consente di ottenere un frazione che può essere scaricata nelle fognature od utilizzata per l'irrigazione. Un altro processo di filtrazione è basato su una microfiltrazione preliminare delle acque di vegetazione, seguita da due ultrafiltrazioni e un trattamento finale per osmosi inversa. Come sottoprodotto finale si ottiene acqua demineralizzata e un concentrato ricco in polifenoli che può essere utilizzato nell'industria alimentare, farmaceutica e cosmetica, mentre dalle fasi di micro e ultrafiltrazione si ottiene una sostanza utilizzabile come fertilizzante o per la produzione di biogas.

Un'altra tecnologia che può essere presa in considerazione per una gestione e uno smaltimento più sostenibili delle acque di vegetazione è l'evaporazione sotto vuoto. Il principio su cui si basa è molto semplice: in condizioni di vuoto i liquidi possono bollire a temperature molto più basse di 100 °C, circa 37 °C. Come prodotti del processo di evaporazione si ottengono acqua demineralizzata (in misura dell'85-95% del volume iniziale di liquido), che può essere riutilizzata, e sostanze di rifiuto concentrate (in misura del 5-15%), all'interno delle quali gli inquinanti sono concentrati e possono pertanto essere smaltiti con una significativa diminuzione dei costi.

Altri metodi di trattamento di recente introduzione sono i sistemi integrati basati sulla filtrazione su

sabbia delle acque di vegetazione, il compostaggio combinato di reflui oleari e pollina o cortecchia di sesamo o la miscela di reflui oleari con suolo

calcarea e incubazione in condizione aerobica, che sono in grado di raggiungere un elevato grado di efficacia di trattamento.

LEGISLAZIONE ITALIANA INERENTE LA GESTIONE DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE E ALTRI REFLUI OLEARI

In passato era ammesso il riversamento delle acque di vegetazione nella rete fognaria civile, ma in seguito all'applicazione della legge n. 319 del 1976 (nota come "Legge Merli") i reflui delle attività produttive che non rispettano uno o più parametri possono essere riversati nelle acque superficiali solo dopo trattamento che ne abbatta la carica inquinante. Negli anni ottanta gli oleifici hanno operato in regime di deroga per consentire alla ricerca scientifica l'individuazione di metodi di trattamento e smaltimento economicamente sostenibili. Le soluzioni tecniche, infatti, erano e restano ancora improponibili per la realtà dell'elaiotecnica italiana, caratterizzata da piccoli frantoi che non sono in grado di realizzare le economie di scala necessarie per sostenere i costi di un impianto di depurazione. L'applicazione rigorosa della legge avrebbe di fatto comportato la chiusura della maggior parte degli oleifici italiani. Una sentenza della Corte di Cassazione, nel 1986, inserì di fatto i frantoi oleari fra gli opifici soggetti alla Legge Merli. Per questo motivo nella seconda metà degli anni ottanta si è applicata una sanatoria delle pendenze giudiziali e avviato un regime di deroga che permettesse lo smaltimento dei reflui oleari sui terreni agricoli (Legge n. 119 del 1987). Nel frattempo si è appurato che l'impatto ambientale dello smaltimento dell'acqua di vegetazione è molto più basso rispetto al riversamento nelle acque superficiali, a patto che non si superino determinati quantitativi riferiti al tempo e alla superficie, soprattutto per evitare l'inquinamento della falda freatica. La legge, fin dagli anni ottanta, disciplina perciò lo spandimento dei reflui oleari fissando dei vincoli operativi e procedurali e la normativa vigente è stata perfezionata, ma complicata in sede interpretativa, con successivi

provvedimenti legislativi, quali la legge n. 574 del '96, decreti ministeriali e sentenze giurisprudenziali. Attualmente le leggi e i decreti che sovrintendono e regolamentano lo smaltimento delle acque di vegetazione sono i seguenti:

Direttiva CEE 271/91 inerente allo smaltimento delle acque reflue urbane; **Legge 574/1996** riferimento legislativo principale; **Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 6 luglio 2005** che istruisce sui criteri e sulle norme tecniche regionali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e degli scarichi dei frantoi oleari; **Legge 748/1984** e successive modifiche e integrazioni (D.M. 27 marzo 1998 e D.M. 3 novembre 2004) "Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti" che fa da riferimento per l'impiego agronomico delle sanse umide quando utilizzate come ammendante vegetale semplice non compostato e rispondenti a determinati requisiti. Più in generale, le principali normative di riferimento che riguardano la gestione e lo smaltimento dei reflui industriali, degli scarichi idrici e delle acque di vegetazione: **Legge 152 del 1999** - Legge quadro di disciplina degli scarichi industriali e smaltimento di reflui industriali (acque di lavaggio delle olive); **Decreto Legislativo 22 del 1997** e suoi Allegati riguardante lo smaltimento dei rifiuti di lavorazione, rifiuti speciali, il riutilizzo di acque di vegetazione e sanse umide presso impianti industriali e lo smaltimento presso terzi; **Decreto legislativo 258 del 2000** a correzione e integrazione della legge 152/99 in materia di smaltimento di reflui industriali, disciplina degli scarichi idrici, trattamento di rifiuti in impianti, utilizzo agronomico, autorizzazioni, sanzioni amministrative e penali.

IL PROGETTO PROSODOL E LE SUE ATTIVITÀ

I progetti LIFE+

I Progetti Life sono uno strumento dell'Unione europea per finanziare progetti ambientali. Tali progetti sono costituiti da tre componenti: "Natura e biodiversità", "Politica e gestione ambientali" e "Informazione e comunicazione". I programmi LIFE+ "Politica e gestione ambientali" continuano e rafforzano il precedente programma LIFE-Ambiente. Nell'ambito del programma LIFE+ l'unione Europea cofinanzia progetti innovativi o progetti pilota per l'attuazione della politica ambientale europea e per lo sviluppo di idee, tecnologie, metodi e strumenti innovativi.

Il budget

Budget Totale	1.628.911,00 €
Contributo della Comunità Europea	802.936,00 €
Contributo dei Partner	770.975,00 €
Contributo dei Co-finanziatori	55.000,00 €

I Partner

	National Agricultural Research Foundation (NAGREF) Soil Science Institute of Athens (SSIA), Grecia. www.ethiage.gr
	Centro de Edafologia y Aplicada del Segura (CEBAS) Cosejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC), Spagna. Dep. Soil and Water Conservation and Organic Resources Management. www.cebas.csic.es
	Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza (CeRSAA), Italia. www.cersaa.it
	Foundation for Research and Technology (FORTH) Institute of Mediterranean Studies (IMS), Grecia. Laboratory of Geophysical - Satellite Remote Sensing and Archaeo-environment. www.forth.gr
	Technical University of Crete (TUC), Grecia - Department Mineral Resources Engineering www.mred.tuc.gr - Laboratory of Inorganic & Organic Geochemistry & Organic Petrography. www.mred.tuc.gr/p013201_UK.htm - Laboratory of management of mining / metallurgical wastes and rehabilitation of contaminated soils. www.mred.tuc.gr/p013215_UK.htm

CEBAS - CSIC



Il Centro di Pedologia CEBAS-CSIC di Murcia (Spagna), attraverso la sua attività di ricerca, si propone di incrementare la conoscenza relativa all'uso sostenibile di risorse limitate nelle zone a clima semiarido, attraverso una loro più corretta gestione e di rendere possibile un'agricoltura di qualità che produce alimenti salubri.

I risultati dalle ricerche condotte dal CEBAS contribuiscono a facilitare i processi decisionali per l'attuazione di azioni politiche necessarie nell'ambito dell'agricoltura sostenibile.

Il CEBAS contribuisce, con la sua azione di ricerca, a fronteggiare problemi quali la scarsità d'acqua e a creare un ambiente migliore, riducendo l'effetto serra, attraverso la conservazione del suolo, della flora e del contenuto in sostanza organica.

CeRSAA



Fondato nel 1961, il Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola (CeRSAA) è una azienda speciale della Camera di Commercio

Industria Artigianato e Agricoltura di Savona.

Si interessa di sperimentazione, dimostrazione, formazione e assistenza tecnica. Dispone di una superficie di 40.000 m², di cui circa 10.000 m² sono coperti con serre, tunnel e ombrai, di ampi locali adibiti ad ufficio, a sale per convegni e attività didattiche e divulgative fino a circa 90 posti a sedere.

Al suo interno trovano la propria sede: il laboratorio per la diagnosi fitopatologia (classica e molecolare);

il Centro di Saggio, accreditato per saggi di efficacia e, unitamente al Laboratorio Chimico della Camera di Commercio di Savona, per saggi di residui relativi agli agrofarmaci. Esso opera nei seguenti settori di attività: aree non agricole, colture arboree, colture erbacee, colture forestali, colture medicinali ed aromatiche, colture ornamentali, colture orticole, colture tropicali, concia sementi, conservazione post-raccolta, diserbo, entomologia, nematologia, patologia vegetale, zoologia agraria, produzione sementi, effetti indesiderati di trattamenti fitosanitari sulle colture (fitotossicità).

I servizi offerti dal Centro sono numerosi e connessi con l'elevata specializzazione delle diverse aree operative:

prove sperimentali per la messa a punto di tecniche, fattori produttivi, innovazioni di prodotto e di processo nel settore della difesa delle colture, della nutrizione delle piante e per la valutazione dell'impatto ambientale di processi produttivi; prove dimostrative relative ai risultati ottenuti dalla sperimentazione;

consulenza agronomica e fitoiatrica; analisi fitopatologiche (diagnostica); trasferimento dell'innovazione attraverso l'organizzazione di incontri tecnici, convegni, corsi di formazione e di qualificazione.

Il Centro è coinvolto attivamente in progetti nazionali ed internazionali relativi a tematiche di natura agro-ambientale e, ultimamente, a quelle inerenti l'impiego di fonti di energia rinnovabili in agricoltura

(Progetti Fl.O.R.Ener e Sumflower). Nello specifico negli ultimi anni ha partecipato ad oltre 50 progetti, tra i quali si citano:

- LIFE04 ENV/IT/463 "BIOMASS" (coordinatore);
- LIFE07 ENV/GR/000280 "PROSODOL" (partner);
- LIFE09 ENV/IT/000067 SUMFLOWER (partner);
- INTERREG III C WEST PROMSTAP "MYCOMON" (coordinatore) e "GEOQUALITY" (partner);
- INTERREG III A - ALCOTRA SALVIE (partner);
- 53 progetti dimostrativi dal 1994 al 2006 relativi ai Reg. CE 2078/92 e Reg. CE 1257/99 (coordinatore).

Molta attenzione è stata posta nella divulgazione dei risultati ottenuti con più di 400 pubblicazioni scientifiche e divulgative su riviste nazionali ed internazionali.

IMS - FORTH

L'Istituto per gli Studi nel Mediterraneo (IMS) fa parte delle unità di ricerca scientifica della Fondazione per la Ricerca e la Tecnologia (FORTH), che è uno dei maggiori centri di ricerca in Grecia. FORTH fu fondato nel 1987, unificando il RCC (Heraklion) con i centri di ricerca situati a Thessaloniki e a Patra. L'IMS è l'unico centro con sede a Rethymno, ed è anche l'unico che si occupa di ricerca in ambito storico, letterario, sociale e tecnologico.



Fin dal 1996, il Laboratorio di Geofisica Rilevamento Satellitare & Ambiente Archeologico dell'IMS fornisce un importante servizio in ambito di prospezione geofisica, rilevamento satellitare, GIS (Geographical Information Systems), ricostruzioni

3D e VR (Virtual Reality) ed Archaeo-environment; la sua validità è stata ampiamente riconosciuta per la qualità del servizio prodotto, i risultati dei progetti di ricerca e la formazione di studenti ed archeologi professionisti.

Tra le varie attività condotte dal Laboratorio, si possono citare:

- Partecipazione a più di 40 progetti di ricerca su scala nazionale ed internazionale (Leverhulme Trust, University of Cyprus, LIFE, e-Content, INTERREG, ARCHIMED, ETPA, PENED, EPEAK, INSTAP, NERC, Region of Crete, 3rd Community Support Framework and Cohesion Fund, Innovative actions ETPA);
- Collaborazione scientifica in più di 100 progetti di ricerca di base e applicata;
- Creazione di più di 45 database e 40 applicazioni 40 GIS/WEB_GIS per le risorse naturali e l'eredità culturale;
- Più di 250 pubblicazioni su riviste internazionali (100), conferenze (102 orali e 58 poster) e 70 report tecnici;
- Più di 20 recensioni da parte di media locali e internazionali;
- Co-organizzazione del CAA2002 e partecipazione ai comitati scientifici ed organizzativi di conferenze internazionali;
- Formazione di più di 200 studenti provenienti da università greche e straniere (U. of Crete, U. of Thessaly, Technical Univ. of Crete, Technological Educational Institute of Crete and Athens e Univ. of Birmingham);
- Supervisione in tesi di Laurea e di Dottorato di Ricerca (5 PhD, 12 MA/MSc, 14 BA);
- Programmi di Ricerca Bilaterali e Tecnologici con Cipro, Bulgaria e Cina;
- Membro di organizzazioni internazionali, come AGILE (Association Geographic Information Laboratories Europe), EPOCH (Excellence in Processing Open Cultural Heritage), EARSEL (European Association of Remote Sensing Laboratories);
- Partecipazione alla commissione organizzatrice

del EPEAK graduate program of the University of Crete (Departments of History and Archaeology & Department of computer Science).

SSIA - NAGREF

L'Istituto di Scienze del Terreno di Atene (SSIA) è stato fondato nel 1915 come un'entità legale indipendente ed è stato successivamente integrato nella Fondazione Nazionale di Ricerca in Agricoltura (NAGREF) nel 1989.



La sua attività è incentrata sullo sviluppo di una agricoltura dinamica e competitiva, eco-sostenibile e in grado di provvedere in maniera sufficiente ed economicamente sostenibile all'alimentazione umana.

Il gruppo di ricercatori del SSIA ha una certa esperienza nel coordinamento e nella partecipazione a progetti finanziati dall'Unione Europea (INCO_DEV, LIFE, FP5, FP6, Co-operazioni Bilaterali) e si occupa di ricerca in ambito di campionamento del suolo, bonifica di suoli salini e alcalini, soil remediation, protezione del suolo e dei corpi idrici, compostaggio ed uso del compost in agricoltura, analisi del suolo e pratiche di concimazione.

TUC

L'Università Tecnica di Creta (TUC) è stata fondata nel 1977 a Chania (Creta) ed oggi comprende cinque Dipartimenti:

- Dipartimento di Ingegneria delle Produzioni e Gestionale;
- Dipartimento di Ingegneria delle Risorse Minerali;
- Dipartimento di Ingegneria Elettronica & Informatica;
- Dipartimento di Ingegneria Ambientale;
- Dipartimento di Ingegneria dell'Architettura.

Lo scopo dell'attività della TUC è di sviluppare moderne specialità ingegneristiche, enfatizzando la ricerca nei campi delle tecnologie avanzate

e stabilendo strette relazioni con le industrie e le organizzazioni di produzioni in Grecia.

L'obiettivo principale del Dipartimento di Ingegneria delle Risorse Minerali è quello di formare ingegneri specializzati nell'estrazione e nella lavorazione dei minerali, ma anche nella geotecnologia ambientale. Più in particolare, il Dipartimento offre formazione nell'ambito delle tecnologie innovative e della ricerca di corpi minerali, nell'osservazione dei fenomeni geodinamici attraverso i satelliti, nelle tecniche geofisiche ad alta risoluzione per l'archeologia, nelle applicazioni ambientali, nella valutazione delle materie prime attraverso la microscopia elettronica, etc.



CO-FINANZIATORI

Il progetto PROSODOL è sostenuto da due co-finanziatori:

Il Comune di Nikiforos Fokas, Rethymno, Creta; L'Unione delle Cooperative Agricole di Rethymno (UAC), Creta.

Il Comune di Nikiforos Fokas, luogo in cui si trovano le aree di smaltimento dei reflui oleari oggetto di indagine, è attivamente coinvolto all'interno del progetto. Tale coinvolgimento assicura in generale la forte partecipazione da parte delle autorità locali in merito alla qualità dell'ambiente, che porterà ad adottare nuove tecnologie sostenibili per la sua protezione e a partecipare ad azioni concrete in materia ambientale. L'autorità comunale dell'area selezionata è riconosciuta essere particolarmente attiva nell'adozione di misure per la protezione dell'ambiente e, pertanto, la sua partecipazione all'interno del progetto PROSODOL assicurerà la divulgazione di informazione e dati attraverso le associazioni locali e nazionali con cui è in contatto.

L'Unione delle Cooperative di Rethymno (UAC) comprende 107 cooperative con 8.863 membri e copre differenti attività agricole (frantoi, produzione di vino,...). Scopo principale della cooperativa, in base anche al suo statuto, è quello di far progredire da un punto di vista economico i suoi affiliati. La cooperativa è coinvolta in molte attività industriali, di fornitura, di servizio e partecipa nel capitale di compagnie e cooperative diverse in Grecia. UAC ha sviluppato forti relazioni con associazioni agricole in altre prefetture greche in tutta la nazione.

Il coinvolgimento della cooperativa all'interno del progetto, indipendentemente dal suo interesse in azioni di protezione dell'ambiente, assicura la divulgazione delle informazioni e dei risultati raggiunti ai suoi membri e ad altre cooperative. Dal momento che all'UAC non fanno capo soltanto attività relative alla coltivazione dell'olivo e alla produzione di olio, ma anche un'ampia gamma di attività agricole che danno origine a grosse quantità di rifiuti di diversa natura, la divulgazione dei risultati e delle ricadute positive del progetto avrà un impatto estremamente positivo sui suoi associati in primis, ma anche su diverse categorie di stakeholders.

Gli obiettivi

1. Sviluppo e divulgazione di tecnologie innovative, a basso impatto ambientale e a basso costo per la protezione del suolo e delle acque dalla contaminazione da parte dei reflui oleari.

Il progetto intende sviluppare e mettere in atto tecnologie per la protezione/correzione che possano essere utilizzate per rimuovere o limitare sensibilmente la presenza di sostanze inquinanti o altri fattori di stress all'interno del suolo e dei corpi idrici (di superfici o nel sottosuolo) interessati, direttamente o indirettamente, dallo smaltimento dei reflui oleari.

Le tecnologie che verranno saggiate/applicate all'interno del progetto sono le seguenti:

- Biorimediazione;
- Uso di materiali porosi a basso costo (es. zeoliti) e ammendanti del suolo;
- Pre-trattamento dei rifiuti con reagenti a basso costo (es. ferro metallico);
- Compostaggio.

Strategia di divulgazione:

- Workshop e incontri organizzati per tutte le parti coinvolte nel progetto (frantoiani, autorità locali, policy makers, ecc.);
- Incontri separati con i frantoiani per fornire loro dati relativi a: analisi economiche, costi relativi alle diverse operazioni, efficacia dei trattamenti, restrizioni di legge, benefici di carattere ambientale unitamente a informazioni e linee guida per l'adozione e la messa in opera delle tecnologie oggetto di sperimentazione;



I frantoiani saranno formati per utilizzare in modo efficace le tecnologie oggetto di studio; Visite nelle zone di realizzazione del progetto; Preparazione e distribuzione di materiale divulgativo; Realizzazione di un sito web in 4 lingue (inglese, spagnolo, italiano e greco); Organizzazione di una conferenza finale di 3 giorni a Creta, Grecia;

2. Creazione di una biblioteca informatica/database per la valutazione dell'impatto ambientale derivante dai reflui oleari nel bacino del Mediterraneo. Raccolta di dati e di informazioni relativi alle attività dei frantoi e all'impatto ambientale che ne deriva nelle regioni del bacino del Mediterraneo.

3. Facilitare l'attuazione della "Soil Thematic Strategy" in aree vicine ai frantoi.

Gli obiettivi del progetto sono conformi agli obiettivi previsti dalla "Soil Thematic Strategy" che sono focalizzati a "prevenire un ulteriore degrado del suolo e a preservare le sue funzioni così come a restituire ai suoli degradati un livello di funzionalità che sia almeno coerente con l'attuale destinazione d'uso".

Il facilitare l'attuazione della "Soil Thematic Strategy" presso i luoghi di smaltimento dei rifiuti dei frantoi deriverà dall'identificazione di tutti gli strumenti, le misure e le azioni necessari all'individuazione delle aree a rischio e dei siti contaminati.

4. Progettazione, realizzazione e mantenimento di un sistema di monitoraggio per la valutazione della qualità del suolo e dell'acqua influenzata direttamente o indirettamente dalle attività dei frantoi.

La progettazione e la realizzazione di un sistema di monitoraggio per determinare la qualità del suolo e dell'acqua in aree divenute ad alto rischio a causa del prolungato smaltimento di reflui oleari, sono volte a sviluppare metodologie e procedure in grado di identificare i parametri di qualità del suolo e dell'acqua, l'entità dell'inquinamento nel tempo e in grado di fornire alle autorità nazionali strumenti efficaci e utili per il controllo di tali aree.

5. Identificazione degli usi potenziali dei reflui oleari più sicuri nel settore agricolo e del possibile contributo alla produzione Agricola.

Indagine relativa all'impatto derivante dall'uso delle acque di vegetazione (OOMW) e dei rifiuti oleari solidi (SW) come fertilizzanti o come additivi alla fertilizzazione di base e definizione di linee guida per l'impiego sicuro dei reflui oleari attraverso analisi di tipo qualitativo e quantitativo relative ai parametri delle piante e del suolo e attraverso la valutazione del massimo carico giornaliero stagionale tollerabile da parte dei suoli.

Attuazione del progetto: azioni dei partner

CSIC - CEBAS - Spagna

Il CEBAS si occupa dello studio della tecnica della biorimediazione come metodo per la protezione del suolo dalla contaminazione da reflui oleari.

In particolare procede all'analisi delle caratteristiche di diversi terreni contaminati dalle acque di vegetazione, al saggio di metodi diversi di biorimediazione e alla verifica dell'influenza di questa tecnica sull'accelerazione dei processi degradativi che avvengono normalmente nel suolo, in particolare nei confronti dei fenoli. La sperimentazione viene condotta tramite l'impiego di enzimi, microrganismi e compost con gradi diversi di aerazione.

CeRSAA - Italia

Il CeRSAA effettua sperimentazioni sull'uso controllato di reflui oleari liquidi e solidi per la fertilizzazione di un oliveto sperimentale.



In particolare procede alla valutazione degli effetti potenziali derivanti dall'applicazione dei reflui per la fertilizzazione, prefissandosi di mettere a punto una guida per l'impiego sicuro dei reflui oleari all'interno di oliveti e di sviluppare mezzi rapidi per l'analisi dei reflui utilizzabili in campo.

FORTH - IMS - Grecia

L'Istituto IMS progetta e crea il sito web del PROSODOL in 4 lingue (inglese, spagnolo, italiano e greco), che è aggiornato continuamente con il contributo di tutti i partner. Il sito web è a carattere multidimensionale e contiene, oltre ai dati inerenti il progetto, informazioni relative ad argomenti riconducibili al tema generale "Produzione dell'olio di oliva nel bacino del Mediterraneo".

NAGREF - SSIA - Grecia

Il SSIA, coordinatore del progetto, elabora e mette in pratica un sistema di monitoraggio per la qualità del suolo, attraverso la conduzione di analisi fisico-chimiche e biologiche. In particolare mira a definire un insieme di parametri in grado di caratterizzare la qualità del suolo (contaminazione dovuta ai reflui oleari e decontaminazione) che potranno essere utilizzati da parte delle autorità locali come indicatori dell'inquinamento causato dallo smaltimento dei reflui oleari.

Il SSIA effettua anche uno studio sull'applicazione ai suoli contaminati da reflui oleari di materiali porosi ad alta capacità di scambio cationico, già utilizzati per il miglioramento della qualità del suolo e per la riduzione dell'impatto derivante dall'inquinamento. In particolare vengono saggiate le zeoliti, ma anche altri materiali a basso costo come ad esempio la lignite. Tali materiali vengono addizionati al terreno in proporzioni diverse e i cambiamenti dei parametri del suolo vengono costantemente monitorati, con lo scopo di stabilire le condizioni ottimali per la loro applicazione.

TUC - Grecia

TUC progetta e mette in opera un sistema di monitoraggio per la qualità dei corpi idrici, compresi i ruscelli superficiali e le acque sotterranee.

La progettazione del sistema si basa sull'analisi dei dati raccolti in un arco temporale di almeno 1 anno per identificare le potenziali sorgenti di contaminazione, la concentrazione dei contaminanti principali, l'identificazione dei meccanismi di trasporto e il destino dei contaminanti nel mezzo acquoso. Infine, si definiscono i trend stagionali. TUC, inoltre, effettua una sperimentazione sul pre-trattamento dei reflui oleari, valutando la reattività di differenti mezzi (calcare grossolano, ferro metallico e lignite povera) e definendo il tempo ottimale di decantazione. In aggiunta al periodo ottimale di decantazione viene valutata anche l'efficacia e la longevità di questo sistema di pre-trattamento.

Tutti i partner collaborano alla creazione di una biblioteca informatica/database, nella quale vengono raccolti tutti i dati e le informazioni inerenti l'attività dei frantoi, i luoghi e i metodi di smaltimento, la legislazione vigente in materia e l'impatto ambientale derivante dalle attività connesse ai frantoi in tutta l'area del bacino del Mediterraneo. I risultati del progetto vengono costantemente divulgati a livello locale, nazionale ed internazionale da tutti i partner, tramite la creazione oltre che del sito web, di materiale informativo, tramite l'attuazione di workshop e la pubblicazione scientifica.

Regioni pilota

Il progetto PROSODOL include 2 aree di attuazione del progetto:

Il Comune di Nikiforos Fokas nel nord della prefettura di Rethymno (Creta, Grecia), e la Regione Liguria, nell'area della piana d'Albenga (provincia di Savona, Italia).

Il progetto prevede l'attuazione di un sistema integrato di gestione adattabile ad aree in cui vengono smaltiti reflui oleari e include:

1. uno stadio di pre-trattamento pratico e a basso costo con l'uso di sostanza attive;
2. l'applicazione di tecniche per la correzione-protezione del suolo volte al miglioramento della sua qualità;
3. procedure di compostaggio su piccola scala;
4. impiego controllato di rifiuti solidi/liquidi per la fertilizzazione di oliveti.

Le prime tre azioni hanno luogo nella stessa area a Creta. Dopo la conclusione della caratterizzazione del comune selezionato relativamente a qualità del suolo/acqua e l'estensione della contaminazione (stadio di monitoraggio), unitamente a prove di laboratorio per identificare e ottimizzare le migliori tecniche per correggere-proteggere il suolo, viene svolta un'applicazione su scala pilota in una delle cinque aree di smaltimento del comune.

I metodi oggetto di valutazione e ottimizzazione per la loro applicabilità e efficacia consistono in metodi di correzione biologica e l'impiego di

sostanze porose come additivi del suolo.

La quarta azione ha luogo in Liguria, Italia e prende in considerazione piante di olivo giovani coltivate in condizioni controllate all'interno di un oliveto sperimentale.

Vengono prese in considerazione due tipologie di reflui: solidi e liquidi o parzialmente liquidi.

Le piante sono periodicamente fertilizzate con i reflui precedentemente analizzati in funzione delle loro caratteristiche chimiche.

Vengono valutati gli effetti sulla crescita delle piante, sulla produzione, e sui parametri fisico-chimici del suolo, nonché gli eventuali effetti fitotossici derivanti dall'applicazione di tali reflui. In caso di effetto positivo le prove verranno ripetute su scala più grande in aziende selezionate e seguendo procedure di coltivazione standard.

Tali prove dimostrative sono volte a valutare la possibilità di instaurare un ciclo virtuale dei rifiuti di piccola scala all'interno di aziende olivicole prendendo in considerazione l'impatto ambientale e i benefici di natura economica per gli agricoltori. La qualità del suolo è monitorata durante l'intera durata delle azioni pilota.

NIKIFOROS FOKAS - Creta

Uno dei siti è localizzato nel comune di Nikiforos Fokas, nella parte nord della prefettura di Rethymno, Creta. Confina a nord con il Mare di Creta, a sud con il comune di Episkopi e ad ovest con il comune di Rethymno. La giurisdizione locale si estende su oltre 14 circoscrizioni e comprende un totale di 21 paesi. Tutti i paesi hanno una lunga storia e sono conosciuti per la loro magnifica architettura. Il comune si estende su una superficie totale di 96 km² ed ha una popolazione di circa 6600 abitanti. Il comune pilota prescelto è uno dei molti comuni in Grecia, ma anche nel bacino del Mediterraneo, che deve affrontare il problema dello smaltimento incontrollato di reflui oleari non trattati. Cinque frantoi sono stati attivi nell'area per più di 10 anni e ci sono due frantoi che hanno concluso la propria attività tra i 3 e i 5 anni fa. Alcuni tra i frantoi ancora attivi ricorrono al

lagunaggio, mentre altri rilasciano i reflui direttamente nei fiumi o nei torrenti. Fino ad oggi non è stato fatto nessuno studio dettagliato nella regione ma anche all'interno dei comuni limitrofi; per valutare la qualità del suolo e delle risorse idriche e il modo in cui l'attività dei frantoi condiziona l'ambiente circostante.

ALBENGA - Liguria

Un piccolo sito aggruppato di attuazione del progetto è stato predisposto in Liguria (Italia) presso il CERSAA. L'area selezionata per la sperimentazione è situata nella provincia di Savona vicino al comune di Albenga. La provincia ha una superficie totale di 1545 Km², comprende 69 comuni ed ha una popolazione totale di circa 300.000 abitanti. Il settore agricolo è specializzato nella produzione di ortaggi e frutta parallelamente alla viticoltura e, in modo particolare, alla olivicoltura. La coltivazione dell'olivo è stata potenziata negli ultimi 10 anni attraverso l'adozione di specifiche misure di tipo amministrativo e politico da parte della Regione Liguria volte in modo particolare ad una ristrutturazione dei molti oliveti e frantoi dislocati sul territorio. Nella provincia di Savona sono attivi circa 50 frantoi, dei quali 10 sono certificati per la produzione di olio D.O.P. (Denominazione di Origine Protetta). I metodi di smaltimento tradizionali dei reflui oleari comprendono:

- lo spargimento sul suolo,
- lo smaltimento in fognatura (ove permesso dall'autorità locale),
- la trasformazione in rifiuto che possa essere facilmente compostato o utilizzato per la produzione di calore.

L'area pilota ha una superficie di 1500 m².

Il terreno è stato dotato di un sistema di drenaggio alla profondità di 1 mt, costituito da tubi di 10 cm di diametro e lunghi 10 metri tra le parcelle e cinque pozzetti per la raccolta delle acque di lisciviazione. Vi sono stati trapiantati 200 alberi di olivo di tre diverse varietà e sono state posizionate ali gocciolanti a 50 cm da terra per l'irrigazione e la distribuzione delle acque di vegetazione.

LINEE GUIDA INERENTI LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI OLEARI

In base ai risultati ottenuti e alla maggior parte delle sperimentazioni effettuate sull'uso agronomico dei reflui provenienti dai frantoi oleari, ed in particolare delle acque di vegetazione, emerge che la distribuzione di quantità moderate di reflui su terreno eseguita razionalmente, nei modi prescritti delle vigenti normative, non provoca danni alle colture, ma può indurre effetti limitati a pochi mesi nel terreno, nella sua microflora e nelle acque di percolazione. Tali sottoprodotti sono di norma ricchi in K e, in quantità minore, in N, P e Mg; di conseguenza possono rimpiazzare/reintegrare gli elementi nutritivi normalmente forniti al suolo attraverso la fertilizzazione e, grazie all'alto contenuto in sostanza organica, migliorare le proprietà chimico/fisiche del suolo come dei veri ammendanti. Ovviamente, per ottenere gli effetti positivi indicati e ridurre/evitare le possibili conseguenze negative sulle colture e sull'ambiente, la distribuzione dei reflui non può prescindere da specifici criteri di utilizzazione:

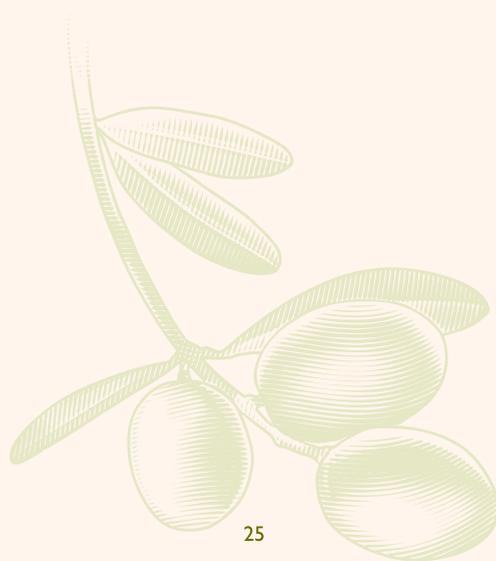
- Le acque di vegetazione possono essere distribuite sul terreno tal quali subito dopo la loro produzione. In caso contrario, risulta necessario stocarle in bacini/vasche a perfetta tenuta per un periodo massimo di 30 giorni;
- È necessario rispettare le dosi massime per ettaro dei diversi tipi di reflui prescritte dalla legge vigente e distribuire tali reflui in modo uniforme sulla superficie interessata; una successiva lavorazione superficiale del terreno per scongiurare il rischio di produzione di cattivi odori può risultare indicata;
- Occorre effettuare un'accurata valutazione delle caratteristiche chimiche e fisiche del suolo oggetto della distribuzione: i suoli indicati sono quelli aventi pH basico e ricchi in carbonati, al contrario quelli acidi potrebbero rendere opportuno l'ammen-

damento delle acque di vegetazione con calcio e/o la riduzione dei volumi apportati per evitare un eccessivo abbassamento iniziale del pH;

- Nel caso di terreni caratterizzati da un elevato contenuto in sali, la distribuzione di acque di vegetazione può accentuare la diminuzione della stabilità degli aggregati e quindi determinare un peggioramento della struttura del terreno;
- I terreni interessati dallo spandimento dei reflui devono avere una pendenza modesta;
- Occorre verificare che il livello della falda eventualmente presente non sia troppo superficiale; risulta necessario ridurre i volumi di acque di vegetazione apportati se il terreno possiede una bassa conducibilità idrica (<5 mm/h). Ciò è necessario per evitare che i fenomeni di ruscellamento possano causare l'inquinamento delle acque superficiali;
- Occorre scegliere in modo corretto l'epoca di distribuzione, in funzione della tipologia di coltivazione e dell'andamento pluviometrico dopo la distribuzione;
- I trattamenti effettuati durante la stagione primaverile sono in grado di offrire migliori risultati, in considerazione del fatto che le condizioni di umidità e temperatura favoriscono l'attività biologica del terreno;
- In merito alle colture erbacee interessate da smaltimento delle acque di vegetazione, è necessario considerare un intervallo tra distribuzione e semina di almeno 45 giorni. È inoltre consigliabile procedere ad idonee lavorazioni del terreno per favorire l'instaurarsi di condizioni di aerobiosi;

• Relativamente alle colture arboree, si consiglia di effettuare la distribuzione delle acque di vegetazione durante il periodo autunno-invernale e, comunque, prima della ripresa vegetativa; la distribuzione delle acque di vegetazione non deve mai avvenire su terreni gelati o saturi d'acqua (in base anche alle disposizioni di legge);

• In funzione dei volumi e delle caratteristiche dei reflui distribuiti, occorre definire o modificare i piani di fertilizzazione tenendo in considerazione l'apporto di elementi nutritivi e sostanza organica da parte del refluo oltre che la preesistente e naturale dotazione del suolo.



PER SAPERNE DI PIÙ

Riferimenti bibliografici

Achak M., L. Mandi and N. Ouazzani (2009). Removal of organic pollutants and nutrients from olive mill wastewater by a sand filter, *J Environ Manage* 90: 2771-2779.

De la Fuente C., R. Clemente and M.P. Bernal (2008). Changes in metal speciation and pH in olive processing waste and sulphur-treated contaminated soil, *Ecotox Environ Safe* 70: 207-215.

Garcia-Castello E., A. Cassano, A. Criscuoli, C. Conidi, E. Drioli (2010). Recovery and concentration of polyphenols from olive mill wastewaters by integrated membrane system, *Water Research* 44: 3883-3892.

Hachicha S., J. Cegarra, F. Sellami, R. Hachicha, N. Drira, K. Medhioub and E. Ammar (2009a). Elimination of polyphenols toxicity from olive mill wastewater sludge by its co-composting with sesame bark, *J Hazard Mater* 161: 1131-1139.

Hachicha S., F. Sellami, J. Cegarra, R. Hachicha, N. Drira, K. Medhioub and E. Ammar (2009b).

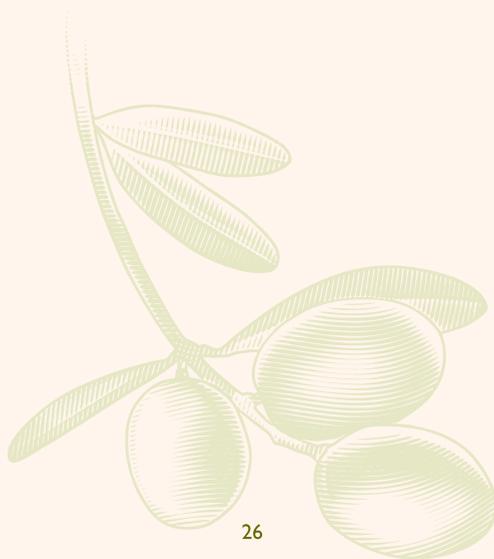
Biological activity during co-composting of sludge issued from the OMW evaporation ponds with poultry manure Physico-chemical characterization of the processed organic matter, *J Hazard Mater* 162: 402-409.

Niaounakis M. and Halvadakis C.P. (2006). Olive Processing Waste Management - Literature Review and Patent Survey. *Waste Management Series n° 5*, Elsevier, 2° edizione.

Paredes M.J., Moreno E., Ramos-Cormenzana A., Martinez J. (1987). Characteristics of soil pollution with waste waters from olive oil extraction plants, *Chemosphere*, 16, 1557-1564.

Zaharaki D. and K. Komnitsas (2009).

Existing and emerging technologies for the treatment of olive oil mill wastewaters, *Proceedings of International Conference AMIREG 2009 "Towards sustainable development: Assessing the footprint of resource utilization and hazardous waste management"*, in CD-ROM, Athens, 7-9 September 2009.



GALLERIA FOTOGRAFICA - CeRSAA, ALBENGA

VISIONE D'INSIEME DELL'AREA PILOTA



REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI DRENAGGIO PER LA RACCOLTA DEL PERCOLATO



PARTICOLARE DELL'IMPIANTO DI DRENAGGIO



ASSEMBLAGGIO DELL'IMPIANTO DI DRENAGGIO E DEI POZZETTI DI RACCOLTA



UN POZZETTO DI RACCOLTA FINITO



IMPIANTO A DOPPIO USO UTILIZZATO PER LA DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE DIVEGETAZIONE



PARTICOLARE DELLA MANICHETTA AUTOCOMPENSANTE



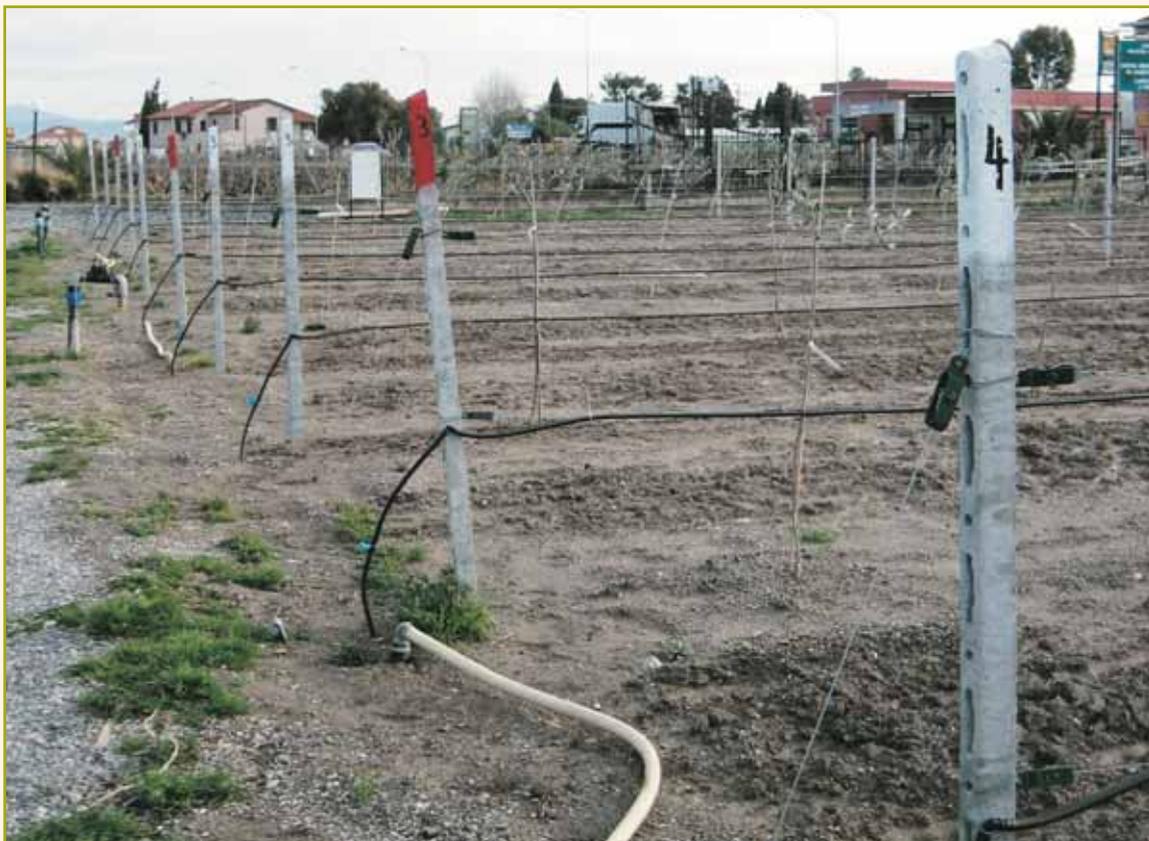
POMPA DA 750W UTILIZZATA PER LA DISTRIBUZIONE



PARTICOLARE DELLE VALVOLE E DELLE GIUNZIONI DELL'IMPIANTO



VISIONE COMPLESSIVA DELL'AREA PILOTA E SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE DI VEGETAZIONE



CeRSAA

Dott. Federico TINIVELLA
Dott. Giovanni MINUTO
Dott. Andrea MINUTO

federico.tinivella@alice.it
cersaa.direzione@sv.camcom.it
minuto.andrea@gmail.com

CEBAS

Dr. José Luis MORENO
Dr. Carlos GARCÍA
Dr. Teresa HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
Dr. Miguel Ángel SÁNCHEZ-MONEDERO

jlmoreno@cebas.csic.es
cgarizq@cebas.csic.es
mtheman@cebas.csic.es
monedero@cebas.csic.es

IMS

Dr. Apostolos SARRIS
Dr. Nikos PAPADOPOULOS
Dr. Aris KYDONAKIS

asaris@ims.forth.gr
nikos@ims.forth.gr
akidonakis@ims.forth.gr

SSIA

Dr. Maria DOULA
Dr. Victor KAVVADIAS
Dr. Sideris THEOCHAROPOULOS
Dr. Panagiotis KOULOUMBIS
Dr. Vasilis MAVRAGANIS

mdoula@otenet.gr
vkavvadias.kal@nagref.gr
sid_theo@otenet.gr
panxkoul@hol.gr
mavragla@otenet.gr

TUC

Prof. Konstantinos KOMNITSAS
Prof. Vasilis PERDIKATIS
Dr. Dimitra ZAHARAKI
Ms. Chryssa APOSTOLAKI

komni@mred.tuc.gr
vperdik@mred.tuc.gr
zaharaki@mred.tuc.gr
xapostol@mred.tuc.gr



Progetto cofinanziato al 50% dalla Comunità Europea