



*Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio*  
*Spoleto*

Collana divulgativa dell'Accademia

Volume VIII

## LA GESTIONE DEL SUOLO



A cura di  
Filiberto Loreti

---

Realizzato nell'ambito del progetto "Ricerca ed Innovazione per l'Olivicoltura Meridionale", finanziato dal MiPAAF



*Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio*  
*Spoleto*

Collana divulgativa dell'Accademia

Volume VIII

## **LA GESTIONE DEL SUOLO**

A cura di

**Filiberto Loreti**

Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose “ G. Scaramuzzi”

Università di Pisa

Via Del Borghetto, 80

56124 Pisa

E-mail: [floreti@agr.unipi.it](mailto:floreti@agr.unipi.it)

Realizzazione editoriale

Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio

Palazzo Ancajani - Piazza della Libertà, 12

06049 Spoleto (PG)

Tel/ Fax 0743-223603 – e-mail: [andulivo@virgilio.it](mailto:andulivo@virgilio.it)

Realizzato nell'ambito del progetto “Ricerca ed Innovazione per l'Olivicoltura Meridionale”, finanziato dal MiPAAF

**ISSN 2281-4930**

Pubblicato online nel mese di gennaio 2012

## PREFAZIONE

Sono trascorsi cinquanta anni dalla fondazione dell'Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio. Cinquanta anni che hanno visto alla sua guida personaggi, di cui alcuni, purtroppo, non più presenti tra noi, che attraverso i loro alti comportamenti etici, morali, politici e professionali hanno realizzato le strutture portanti dell'Accademia e dato lustro alle attività svolte.

L'attuale Consiglio Accademico, per celebrare questo importante traguardo, ha deciso, in linea anche con gli obiettivi del "Progetto Network", di realizzare una Collana dell'Accademia, sottoforma di opuscoli, riguardante tutta la filiera produttiva e commerciale dell'olio extravergine di oliva. Sono state individuate numerose tematiche, affrontate alla luce dei più recenti aggiornamenti scientifici e tecnici sia per minimizzare i costi produttivi, sia per ottimizzare la qualità e la sua valorizzazione sui mercati.

In questa direzione notevole enfasi è stata data ai nuovi modelli d'impianto, alle tecniche colturali, alle prospettive della genomica, alle tecnologie di trasformazione, alla valorizzazione dei sottoprodotti, agli aspetti di medicina preventiva e salutistica, alla gestione economica aziendale ed alle strategie di marketing. Nella scrittura degli opuscoli si è cercato di utilizzare una forma divulgativa, ma al tempo stesso rigorosa nei termini scientifici utilizzati.

In ogni opuscolo sono fornite tutte le indicazioni necessarie per contattare, per eventuali approfondimenti, gli Autori.

GianFrancesco MONTEDORO  
Presidente Accademia Nazionale  
dell'Olio e dell'Olio

---

## LA GESTIONE DEL SUOLO

### Indice

	<b>Pagina</b>
Abstract	2
1. Introduzione	3
2. Lavorazioni	4
3. Epoca e modalità di esecuzione	4
4. Inconvenienti causati dalle lavorazioni	6
5. Esperienze spagnole	8
6. Inerbimento	9
6.1. Vantaggi dell'inerbimento	10
6.2. Tipi di inerbimento	12
7. Diserbo chimico	15
8. Pacciamatura	11
9. Considerazioni conclusive	17
Bibliografia consultata	18

---

## SOIL MANAGEMENT

### Abstract

Soil management is one of the key practices that influence vegetative and reproductive activity of the olive tree. Tillage, green covers (permanent or temporary), herbicide applications and mulching are all used in olive growing, although tillage is still the preferred method worldwide. Tillage allows to remove weeds, supply fertilizers easily, store precipitation water, and favours mineralization of organic matter. Yet, tillage promotes erosion in sloping areas with considerable soil losses. Green covers reduce erosion and ease trafficking of machinery when the soil is moist, as it often happens at harvesting. However, permanent green covers increase water consumption and this may be detrimental in arid climates. Herbicide applications and mulching are no so common as tillage or green covers in Italian olive orchards. Herbicides eliminate weeds but have a greater environmental impact than other methods of soil management. Herbicides are often used only along the tree row-combined with intercropping or tillage in the inter-row to reduce chemical inputs in the orchard. Mulching with polyethylene sheets is mainly limited by the cost and difficulty of disposing plastic sheets, whereas mulching with organic material is limited to family-run olive orchards because of shortage of mulching material.

## LA GESTIONE DEL SUOLO

### 1. Introduzione

L'olivo, pianta tipicamente mediterranea, è caratterizzata da una elevata capacità di adattamento a climi caldo-aridi, con una bassa piovosità annuale, distribuita soprattutto durante il periodo autunno-invernale. Anche l'adattamento al suolo è molto elevato e diversificato, potendo l'apparato radicale dell'olivo svilupparsi adeguatamente anche in terreni poco profondi, ricchi di scheletro e poveri di sostanza organica. Pertanto, fin da epoche remote, sono state destinate all'olivo zone poco idonee per la coltivazione di specie arboree più redditizie. Infatti, l'olivicoltura italiana si estende prevalentemente nelle regioni centro-meridionali e insulari ed è ubicata in gran parte (circa l'88%) nelle zone collinari e pedemontane. Di conseguenza, per i motivi sopra esposti, tra le diverse specie arboree, è stato attribuito all'olivo un ruolo di secondaria importanza, dedicando scarsa attenzione anche per quanto riguarda l'applicazione delle più elementari tecniche colturali, come la gestione del suolo. Inoltre l'ampia diffusione della coltura promiscua su tutto il territorio nazionale, ha limitato per lungo tempo l'applicazione di tecniche di conduzione mirate alle specifiche esigenze di questa specie.

Fino alla metà del secolo scorso le tecniche di conduzione del suolo erano principalmente volte a soddisfare le esigenze delle varie specie erbacee e arboree consociate e solo subordinatamente a quelle dell'olivo. Soltanto recentemente, e soprattutto con il passaggio alla coltura specializzata, sono state prospettate anche per l'olivicoltura alcune interessanti innovazioni sulle tecniche colturali del suolo, scaturite soprattutto dalle conoscenze acquisite in arboricoltura e in viticoltura

Inoltre la maggiore sensibilità dell'opinione pubblica verso il mantenimento degli equilibri idrogeologici e della salvaguardia ambientale,

hanno senza dubbio accelerato l'applicazione di tali innovazioni. Altro aspetto di non trascurabile importanza è rappresentato dal riferimento agli orientamenti dettati dai disciplinari di produzione emanati su scala regionale, nazionale e dalla comunità Europea, secondo i quali le strategie di gestione del suolo devono essere coordinate con tutti gli altri interventi colturali, quali in particolare le concimazioni, l'irrigazione e i trattamenti fitoiatrici.

Una razionale applicazione della gestione del suolo deve tener conto di alcuni fattori, quali l'ambiente pedoclimatico, le caratteristiche fisico-chimiche del terreno, la giacitura, la fertilità naturale, la pluviometria, l'eventuale disponibilità di acqua d'irrigazione e dell'età dell'oliveto.

Le tecniche colturali del terreno attualmente applicate in olivicoltura, pur variando in rapporto ai suddetti fattori, sono fondamentalmente rappresentate dalle lavorazioni del terreno, dall'inerbimento e dal diserbo chimico.

Altra tecnica che però ha trovato una scarsa applicazione in olivicoltura è rappresentata dalla pacciamatura, effettuata con materiale organico e raramente con film plastici. Tali tecniche possono combinarsi opportunamente tra loro in relazione agli obiettivi che si vogliono perseguire (Figura 1).

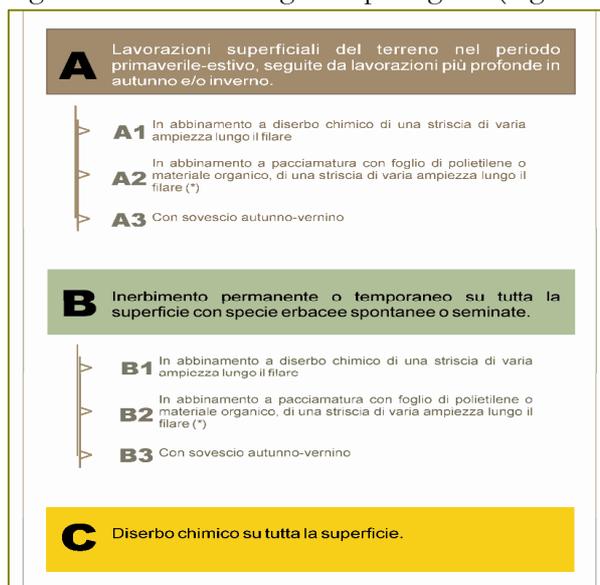


Figura 1. Rappresentazione schematica delle tecniche colturali del terreno che possono essere applicate alle specie legnose da frutto (da Pisani e Mancuso 1998).

## 2. Lavorazioni.

La tecnica di gestione del suolo più comunemente adottata, non solo nella olivicoltura italiana, ma anche nei vari paesi del bacino del mediterraneo, è rappresentata tuttora dalle lavorazioni. Consistono nel rimuovere in vario modo lo strato superficiale del terreno allo scopo di conseguire alcune importanti finalità:

- eliminazione della flora infestante spontanea;
- interrimento dei concimi minerali e organici, incluso i materiali derivanti dal sovescio e dai residui della potatura;
- immagazzinamento e conservazione delle acque di precipitazione;
- contenimento della risalita dell'acqua per capillarità;
- limitare la diffusione di agenti patogeni vegetali e animali.

Non bisogna dimenticare, inoltre, che le lavorazioni favoriscono una rapida mineralizzazione della sostanza organica e di conseguenza consentono una maggiore disponibilità di azoto nitrico, prontamente assimilabile per l'attività vegeto-produttiva della pianta (Figura 2).

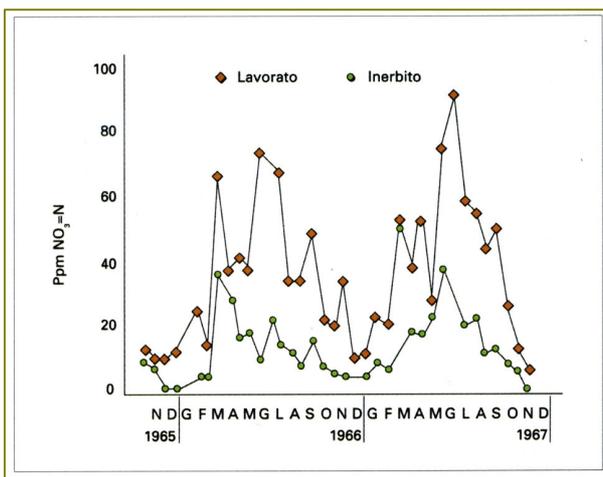


Figura 2. Influenza della gestione del suolo sulla mineralizzazione della sostanza organica (parziale rielaborazione da Weller, 1983).

E' necessario tener presente, tuttavia, che a medio-lungo termine, soprattutto nei climi caldo-aridi, come quelli del bacino del mediterraneo, tali

processi sono più accelerati, determinando, un continuo impoverimento del contenuto in sostanza organica del suolo (Figura 3). Di conseguenza si possono, così, peggiorare le condizioni strutturali e la porosità del terreno.

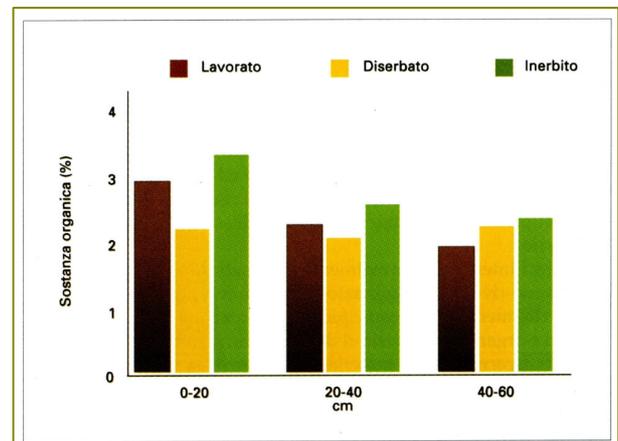


Figura 3. Variazione percentuale di sostanza organica in relazione alle tecniche colturali e alla profondità (cm) del terreno (da Scienza e Valenti, 1983).

## 3. Epoca e modalità di esecuzione

Circa l'epoca e le modalità di esecuzione, le lavorazioni possono essere effettuate nel periodo primaverile-estivo ad una profondità di 10-15 cm (Figura 4) e in quello autunno-invernale che non devono superare i 20 cm di profondità in quanto le radici assorbenti dell'olivo sono piuttosto superficiali.



Figura 4. Lavorazione superficiale del suolo in un oliveto intensivo della Maremma toscana (Foto Gucci).

Le prime hanno lo scopo di ridurre sia la carenza idrica, sia la competizione radicale esercitata dalle erbe infestanti; che influenzano negativamente alcuni importanti processi biologici della pianta, quali l'allegagione, lo sviluppo e talvolta anche l'inoliazione delle drupe. Infatti, in annate siccitose, in cui la carenza idrica si prolunga fino all'inizio dell'autunno, si possono avere ripercussioni negative, non solo sulla produttività delle piante, ma anche sulle caratteristiche qualitative dell'olio. In tali circostanze rivestono fondamentale importanza gli interventi irrigui che, se non è possibile eseguire con regolarità, potrebbero limitarsi alla sola irrigazione di soccorso. Circa il numero delle lavorazioni eseguite nell'arco dell'anno, dipende dall'andamento stagionale e dalla frequenza delle precipitazioni della zona in cui si opera. Normalmente viene eseguito un primo intervento in aprile seguito da una o più lavorazioni superficiali da giugno in poi.

In questo periodo vengono usate attrezzature leggere per eliminare la crosta superficiale del suolo che si forma frequentemente, soprattutto nei terreni con un'elevata componente argilloso-limosa, sotto l'azione battente delle piogge seguite da manifestazioni ventose. Nei primi centimetri del profilo del terreno, le particelle di limo, con l'azione dell'acqua, si sfaldano e si dispongono a palizzata orizzontalmente in superficie per azione del vento. La crosta così formata, costituita spesso da soli pochi millimetri di spessore, è composta da più strati sovrapposti a palizzata separati da porosità simili a camere d'aria a tenuta stagna che compromettono gli equilibri idrici e gassosi tra terreno e atmosfera.

In tali condizioni, ove è possibile, sarebbe sufficiente un piccolo apporto di sostanza organica per aumentare la stabilità d'aggregazione delle particelle e impedire definitivamente la formazione della crosta.

Le arature effettuate nel periodo autunno-invernale (Figure 5 e 6), invece, non devono superare una profondità di 20 cm ed è opportuno

che vengano eseguite con continuità, altrimenti si rischia di danneggiare le radici superficiali, deputate soprattutto all'assorbimento di fosforo e potassio.

Questi interventi, normalmente effettuati dopo la raccolta delle olive, sono rivolti all'eliminazione delle infestanti, a favorire l'immagazzinamento dell'acqua piovana, l'interramento dei concimi chimici e organici e dei residui della potatura, se eseguiti durante il periodo invernale, o del materiale di sovescio, se effettuati alla fine dell'inverno inizio-primavera.



Figura 5. Oliveto intensivo allevato a vaso "a chioma libera" nella Maremma toscana, gestito con lavorazioni periodiche del suolo (Foto Gucci).



Figura 6. Lavorazioni del terreno eseguite nel periodo autunnale in un giovane oliveto della Puglia (Foto Godini).

---

#### 4. Inconvenienti causati dalle lavorazioni

Accanto agli aspetti positivi conseguiti con le lavorazioni vanno messi in evidenza alcuni inconvenienti che si manifestano soprattutto nell'olivicoltura situata in zone collinari e pedemontane caratterizzate da pendici più o meno accentuate.

Per la sua gravità e l'estensione con cui si manifesta, va innanzitutto evidenziato il fenomeno dell'erosione, particolarmente accentuato negli oliveti con filari lungo le linee di massima pendenza nei terreni tendenzialmente sciolti o con un'elevata componente argilloso-limoso.

In Toscana, dove la sistemazione a rittochino e ancora piuttosto diffusa, soprattutto nelle colline fiorentine e senesi, l'erosione del terreno rappresenta un fenomeno che interessa vaste zone investite a vite e a olivo.

Le lavorazioni autunno-invernali accentuano i fenomeni erosivi, che sono tanto più gravi quando maggiori sono le pendenze del terreno, la lunghezza dei versanti, la frequenza e l'intensità delle piogge. Intensi eventi meteorici possono talvolta determinare "erosioni catastrofiche" che possono manifestarsi nei giovani oliveti in seguito allo scasso e livellamento del terreno (Figura 7).



Figura 7. Intensi eventi meteorici possono determinare "erosioni catastrofiche" in seguito a scasso e livellamento del terreno (Foto Pagliai).

E' stato messo in evidenza che nei terreni lavorati le perdite di terreno dovute a fenomeni di erosione laminare e di ruscellamento riscontrate nelle regioni centro-meridionali del nostro Paese, possono ammontare ad alcune decine di tonnellate di terreno per ettaro all'anno, mentre nei terreni permanentemente inerbiti, tali perdite, sono risultate estremamente trascurabili. Analoghe conseguenze sono state riscontrate in oliveti situati in zone declivi dell'Andalusia (Spagna) sottoposti a continue lavorazioni del terreno.

Le conseguenze derivanti dai fenomeni erosivi rilevabili soltanto a medio termine, possono assumere dimensioni di rilevanza territoriali, costituendo spesso uno dei principali fattori di dissesto dell'equilibrio idrogeologico delle zone a valle. Questi problemi potrebbero essere se non del tutto, parzialmente risolti mediante l'adozione sia di appositi accorgimenti nella sistemazione del terreno, sia di opportune tecniche di gestione del suolo alternative alle lavorazioni che verranno esaminate più avanti nell'apposito paragrafo. E' opportuno rilevare come negli impianti viticoli e olivicoli recentemente effettuati in toscana siano state riprese in seria considerazione le sistemazioni in traverso con le quali il ruscellamento delle acque viene attenuato interrompendo la lunghezza degli appezzamenti mediante la costruzione di opere idrauliche trasversali, quali le strade fosse e le fosse livellari, che servono ad intercettare il deflusso delle acque di ruscellamento. Nei nuovi oliveti delle colline fiorentine e senesi si va sempre più diffondendo l'impianto di oliveti con filari orientati in traverso, interrotti da strade poderali inerbite che servono, oltre al transito delle macchine, per il deflusso dell'acqua verso il basso. Attualmente gli appezzamenti vengono modellati attraverso la movimentazione di ingenti volumi di terreno in modo da ridurre le linee di massima pendenza. Inoltre, viene attribuita sempre maggiore importanza alle opere di drenaggio realizzate sia con pietrame di risulta dallo scasso, sia con

appositi tubi drenanti posizionati meccanicamente. In tal modo si assicura un rapido smaltimento delle acque di infiltrazione riducendo lo scorrimento superficiale e di conseguenza i fenomeni erosivi. Oltre a favorire l'erosione le lavorazioni possono causare altri inconvenienti quali:

- la graduale riduzione della sostanza organica.
- la riduzione della portanza del terreno;
- la formazione della suola di lavorazione.

Per quanto riguarda il primo aspetto, è noto che le lavorazioni effettuate soprattutto nel periodo estivo, ripetute per più anni consecutivi, determinano una graduale riduzione del contenuto di sostanza organica che si riflette negativamente sulle caratteristiche fisiche chimiche e biologiche del suolo. Se tali processi rappresentano il mezzo mediante il quale l'azoto organico, attraverso la mineralizzazione, viene reso prontamente assimilabile, non bisogna tuttavia dimenticare che la riduzione della sostanza organica peggiora la struttura del terreno con conseguenze negative sulla permeabilità, sulla ritenzione idrica e sugli scambi gassosi del suolo, nonché sulla microflora batterica. E' necessario pertanto provvedere al suo mantenimento attraverso tecniche come il sovescio (Figura 8) o ricorrere a metodi alternativi alle lavorazioni come l'inerbimento.



Figura 8. Favino pronto per il sovescio in un giovane oliveto della Maremma toscana.

Un altro aspetto negativo attribuito alle lavorazioni è rappresentato dalla riduzione della portanza del terreno determinata con gli interventi effettuati nel periodo autunno-invernale. Soprattutto in presenza di terreni argillosi e in corrispondenza dei periodi piovosi, la transitabilità delle macchine diventa veramente problematica, ostacolando la tempestiva esecuzione di alcune operazioni colturali, quali la raccolta e i trattamenti fitoiatrici. Inoltre il passaggio delle macchine sul terreno bagnato determina la compattazione dello strato superficiale che assume una maggiore gravità in corrispondenza delle carreggiate dove potrebbero instaurarsi zone di terreno asfittico (Figura 9). Di conseguenza la riduzione degli scambi gassosi, dovuti alla limitata permeabilità, determina la formazione di elevate concentrazioni di etilene che inibisce l'attività microbica. Ne consegue una riduzione dell'attività radicale che si riflette negativamente sull'assorbimento degli elementi minerali, con particolare riguardo al ferro.

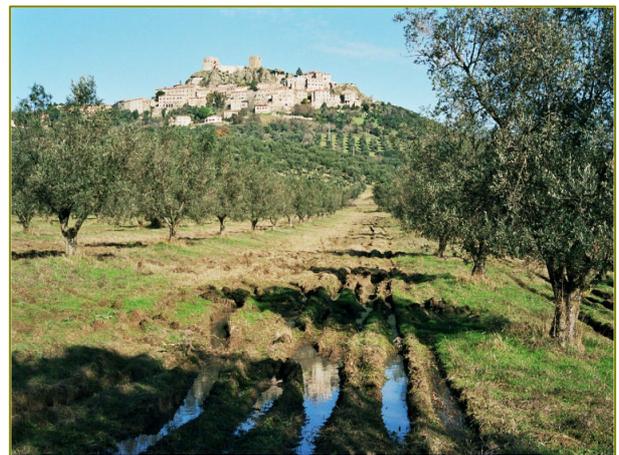


Figura 9. Carreggiate determinate dal passaggio di trattori e macchine pesanti in un terreno lavorato. Sullo sfondo il paesino di Montemassi – prov. di Grosseto (Foto Pagliai).

Anche le lavorazioni ripetute con una certa frequenza durante il periodo estivo per eliminare la crosta superficiale del terreno possono determinare qualche inconveniente soprattutto se

effettuate con organi lavoranti che determinano un accentuato sminuzzamento delle particelle terrose come ad esempio con le frese. In tali situazioni possono innescarsi processi di “erosione verticale” che determinano la migrazione verso il basso delle particelle più sottili causando la cosiddetta “suola di lavorazione”.

Questi processi, più accentuati nei terreni argillosi, determinano un peggioramento della porosità e di conseguenza limitano la permeabilità all’acqua e all’aria degli strati sottostanti. E’ facile, pertanto, l’instaurarsi di condizioni di anossia che, nei casi più gravi, influiscono negativamente sulla funzionalità degli apparati radicali. Per ovviare a questo inconveniente è stato prospettato l’impiego di macchine che operano con organi di lavorazione a due livelli di profondità: uno per la frantumazione superficiale del terreno e l’altro per la discissura dello strato più profondo. In tal modo si evita la formazione della suola di lavorazione causata dalla ripetuta compressione del terreno da parte degli organi lavoranti. Altra tecnica è rappresentata dal sub-soiling che consiste in una discissura effettuata a 40-50 cm di profondità, eseguita al centro dell’interfilare ogni 3 o 4 anni.

## 5. Esperienze spagnole

In Spagna vengono usate attrezzature diverse in relazione alle varie operazioni eseguite durante l’anno:

- il coltivatore a elementi flessibili, impiegato nel periodo invernale e primaverile per eliminare le infestanti e predisporre il terreno a immagazzinare l’acqua piovana;
- l’erpice a dischi, impiegato fondamentalmente in primavera per eliminare le infestanti;
- l’erpice a denti, usato ripetutamente durante l’estate, quando il terreno è completamente asciutto, per rompere la crosta superficiale e interrompere la capillarità per evitare l’evaporazione dell’acqua;
- il rullo compressore liscio per predisporre il

terreno alla raccolta delle olive da terra.

Molto controversa risulta l’utilità delle ripetute lavorazioni estive che, rispetto alla tecnica basata sulla “non lavorazione”, peraltro molto diffusa in Spagna, non avrebbero dimostrato di ridurre le perdite di acqua per evaporazione.

Attualmente viene rivolta una certa attenzione ad alcune tecniche denominate “semi-lavorazione” e “lavorazioni minime” (minimum tillage) che meritano una loro segnalazione per essere state sperimentate con un certo successo nella olivicoltura dell’Andalusia.

La prima si basa su un sistema di coltivazione misto tra lavorazioni convenzionali effettuate lungo l’interfilare e la “non lavorazione” applicata soltanto sulla superficie compresa sotto la chioma della pianta, mantenuta costantemente pulita con il diserbo chimico. Tale sistema, oltre ad agevolare la raccolta delle olive da terra, ha fornito produzioni superiori del 6% rispetto alle lavorazioni tradizionali (Figura 10) ed è risultato particolarmente idoneo nei terreni che hanno una spiccata tendenza alla formazione della “crosta superficiale” che, come è stato detto, limita l’infiltrazione dell’acqua piovana.

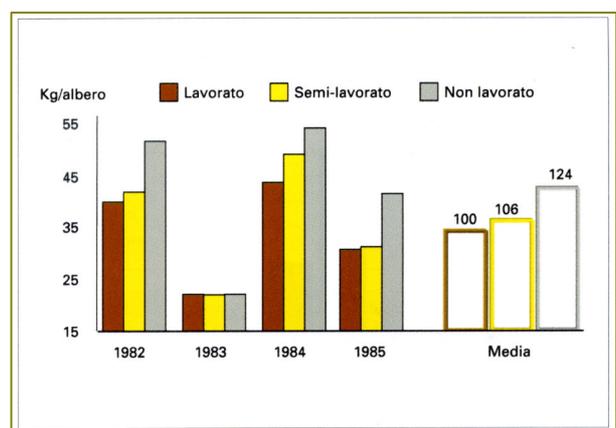


Figura 10. Influenza della tecnica culturale del terreno sulla produzione di oliveti condotti in asciutto nella provincia di Jaen – Spagna (da Pastor 1991).

Il sistema di “lavorazioni minime” consiste, invece, nell’effettuare normalmente uno o due interventi molto superficiali (circa 5 cm), e anche in questo caso volti a rompere la “crosta

superficiale” allo scopo di ripristinare condizioni favorevoli all’infiltrazione dell’acqua. Il controllo delle infestanti viene ottenuto per tutto l’arco dell’anno con la somministrazione di erbicidi su tutta la superficie del terreno. Tale sistema ha fornito interessanti risultati in quanto la produzione media di olive è risultata eguale alle piante sottoposte alla “non lavorazione” e superiore a quelle con le lavorazioni tradizionali. Sembra che questa tecnica sia particolarmente indicata per terreni declivi e/o con elevato tenore di argilla, aventi una marcata tendenza alla formazione della crosta superficiale.

## 6. Inerbimento

Una tecnica alternativa alle lavorazioni di indubbia efficacia è rappresentata dall’inerbimento, che consiste nella copertura del suolo con un manto erboso (Figura 11).



Figura 11. Inerbimento con flora spontanea prima dello sfalcio (Foto Gucci).

La sua applicazione è però condizionata da alcuni fattori, prima tra i quali la competizione idrica-nutrizionale che viene ad instaurarsi tra l’apparato

radicale della specie coltivata con quello del manto erboso. Ne deriva pertanto che l’inerbimento può essere effettuato soltanto in determinate condizioni pedoclimatiche. Una delle principali limitazioni alla sua diffusione è rappresentata dai lunghi periodi siccitosi primaverili-estivi, tipici di vaste zone di coltivazione dell’olivo nell’Italia centro-meridionale e insulare (Figura 12).



Figura 12. Oliveto tradizionale allevato a vaso policonico nella Maremma toscana. Durante il periodo estivo il cotico erboso dissecca per carenza idrica (Foto Pisani).

Tuttavia, considerata la notevole rusticità dell’olivo, intesa sia come resistenza alla siccità, sia come capacità di assorbimento dell’acqua dagli strati profondi del terreno, l’uso di determinate combinazioni di specie erbacee per la costituzione del manto erboso, nonché la dotazione, ove possibile, di impianti irrigui soprattutto nei giovani oliveti, hanno reso possibile l’adozione dell’inerbimento in aree sempre più estese anche nel meridione.

In base all’esperienza acquisita in frutticoltura e anche dalla recente sperimentazione effettuata in olivicoltura, è emerso che l’inerbimento offre sostanziali vantaggi volti ad eliminare o quanto meno ridurre non pochi inconvenienti causati dalle tradizionali lavorazioni.

### 6.1. Vantaggi dell'inerbimento

I principali benefici conseguibili con l'inerbimento sono rappresentati da:

- 1) Riduzione della erosione del suolo;
- 2) Aumento della portanza del terreno;
- 3) Maggiore capacità di infiltrazione e accumulo dell'acqua negli strati più profondi del terreno;
- 4) Apporto della sostanza organica nel suolo.

L'inerbimento assume fondamentale importanza per l'azione protettiva esercitata nel suolo nei confronti dell'erosione, in quanto riduce l'azione battente dell'acqua e il ruscellamento in seguito a brevi ed intense precipitazioni che possono verificarsi con temporali soprattutto nel periodo primaverile estivo. Tale aspetto assume maggiore rilevanza nelle zone collinari caratterizzate da pendenze più o meno accentuate (Figura 13).



Figura 13. Inerbimento spontaneo permanente in un oliveto intensivo situato in collina. Il cotico erboso attenua il ruscellamento dell'acqua e di conseguenza l'erosione del terreno (Foto Gucci).

Il cotico erboso aumenta la portanza del terreno, facilitando così la circolazione del personale e delle macchine usate per la raccolta anche in presenza di terreno bagnato (Figura 14).



Figura 14. Oliveto con inerimento totale. Il cotico erboso aumenta la portanza del terreno facilitando la circolazione macchine (Foto Gucci).

Questo aspetto assume una rilevante importanza pratica per la tempestività con cui devono essere effettuate le operazioni per la raccolta delle olive (Figura 15) e per i trattamenti antiparassitari in un periodo in cui le avverse condizioni atmosferiche possono ostacolare la loro esecuzione.

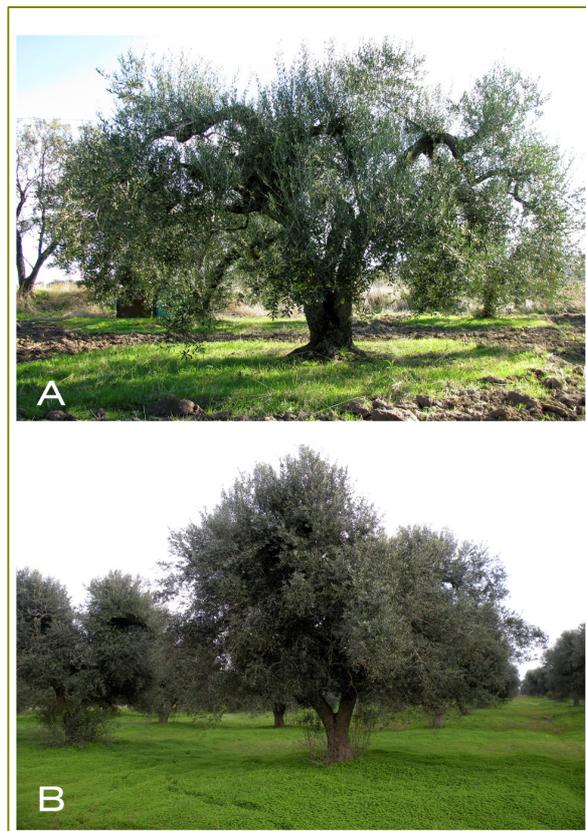


Figura 15. Oliveti tradizionali pugliesi con inerimento: A) temporaneo sotto chioma, B) totale permanente, per facilitare la raccolta delle olive (Foto Godini).

Inoltre aumenta anche la capacità di infiltrazione e di accumulo dell'acqua negli strati più profondi del terreno, grazie ai canalicoli formati in seguito alla morte delle radici.

Altro importante aspetto è rappresentato dall'apporto di sostanza organica (Tabella 1) derivante dallo sfalcio del cotico erboso, nonché da una più regolare distribuzione del fosforo e del potassio lungo il profilo del terreno (Tabella 2), i quali vengono più facilmente trasportati negli strati più profondi, difficilmente raggiungibili con i comuni metodi di concimazione. Tale trasporto avviene sia meccanicamente attraverso i residui radicali, sia biologicamente con le escrezioni radicali.

Il problema della sostanza organica ha suscitato in questi ultimi anni una crescente preoccupazione dovuta soprattutto al suo continuo depauperamento e dalla difficoltà di approvvigionamento.

Tale problema assume maggiore rilevanza se si considerano gli effetti positivi esercitati dalla sostanza organica nel terreno. Infatti, oltre al miglioramento della fertilità e della struttura del suolo, la sostanza organica esercita molteplici effetti benefici, correlati direttamente o indirettamente, con la ritenzione idrica, il potere adsorbente, la biodiversità, il pH, la microflora e la microfauna, l'erosione, nonché sulla disponibilità e solubilità dei nutrienti in seguito alla sua mineralizzazione. Inoltre, la decomposizione della sostanza organica determina la sintesi di composti acidi che, soprattutto nei terreni sub-alcalini, abbassano il pH, contribuendo ad aumentare la solubilità di alcuni metalli, come il ferro, il manganese e lo zinco.

Tabella 1. Contenuto in sostanza organica in terreno lavorato ed inerbito dopo 2, 7 e 13 anni da Weller (1977).

Condizione del suolo	Sostanza organica (mg/100 g di terreno)	
	C totale	N totale
Lavorato	1190	121
Inerbito 2 anni	1251	136
Inerbito 7 anni	1710	187
Inerbito 13 anni	2107	223

Tabella 2. Trasporto e contenuto del fosforo e del potassio a diverse profondità del terreno lavorato e inerbito.

Elementi	Profondità	Terreno	
		Inerbito	Lavorato
Fosforo (mg/kg)	0-15	281	208
	15-30	157	114
	30-45	93	28
	45-60	35	19
	60-90	33	14
Potassio (mg/kg)	0-15	165	114
	15-30	127	106
	30-45	129	67
	45-60	80	55
	60-90	54	54

---

Negli ultimi decenni si è assistito ad una graduale diminuzione della sostanza organica dovuta anche all'introduzione nella azienda agraria della meccanizzazione che, come conseguenza, ha portato alla scomparsa del bestiame e quindi della disponibilità di letame per la concimazione organica.

Secondo stime effettuate dalla Comunità Europea, il 45% dei terreni dei paesi europei ed in particolare quelli del bacino del mediterraneo, presentano uno scarso contenuto in sostanza organica, mentre i suoli italiani vengono classificati come poveri, con dotazioni in sostanza organica spesso inferiori al 2%. E' evidente quindi l'importanza di ricorrere, oltre che a tecniche agronomiche conservative, all'apporto di materiale organico vegetale, quale biomassa ottenuta da residui della potatura (Figura 16), da sfalci dell'inerbimento, dall'interramento di colture da sovescio, residui ecc.) e animale rappresentato sia da scarti dell'industria conciaria, agro-industriale, penname ecc., sia da compost derivanti dal processo controllato di decomposizione biologica di diverse matrici organiche.



Figura 16. Residui della potatura utilmente impiegata come materiale organico da interrare con le lavorazioni (Foto Famiani).

E' opportuno ricordare, tra l'altro, che l'apporto di sostanza organica nel terreno costituisce un efficace metodo per la prevenzione della clorosi

ferrica che rappresenta la principale fitopatia nutrizionale di molte specie da frutto allevate in terreni alcalino-calcarei.

Accanto ai suddetti vantaggi non bisogna però dimenticare alcuni inconvenienti che potrebbero essere determinati dalla presenza del cotico erboso. Questo potrebbe costituire, infatti, un habitat più favorevole per la diffusione di roditori o per una più elevata incidenza di attacchi di verticillosi.

Tuttavia l'aspetto più problematico dell'inerbimento, che ne limita anche l'applicazione in determinate condizioni pedoclimatiche, è rappresentato dalle competizioni idriche e nutrizionali determinate dalle specie che costituiscono il tappeto erboso. E' opportuno sottolineare che tali competizioni possono ripercuotersi negativamente sull'attività vegetativa e produttiva delle piante e sono più o meno accentuate a seconda dell'età dell'impianto e dalle specie che vanno a costituire il manto erboso.

Come è già stato accertato nella vite, è opportuno adottare l'inerbimento soltanto dopo il 3°-4° anno dall'impianto in modo da evitare la competizione esercitata sulle giovani piante che ne ritarda l'accrescimento e l'entrata in produzione.

## 6.2. Tipi di inerimento

In relazione alla superficie coperta e al tempo di permanenza nell'arco dell'anno, l'inerimento si distingue in totale e parziale, temporaneo e permanente.

Si parla di inerimento totale quando interessa l'intera superficie dell'oliveto (Figura 17), parziale quando invece occupa una parte più o meno ampia della interfila (Figura 18).

La scelta dell'uno o dell'altro tipo dipende soprattutto dalla disponibilità idrica durante il periodo primaverile estivo.



Figura 17. Inerbimento dell'interfilare con diserbo chimico sul filare in un oliveto ad altissima densità in Toscana (Foto Gucci).

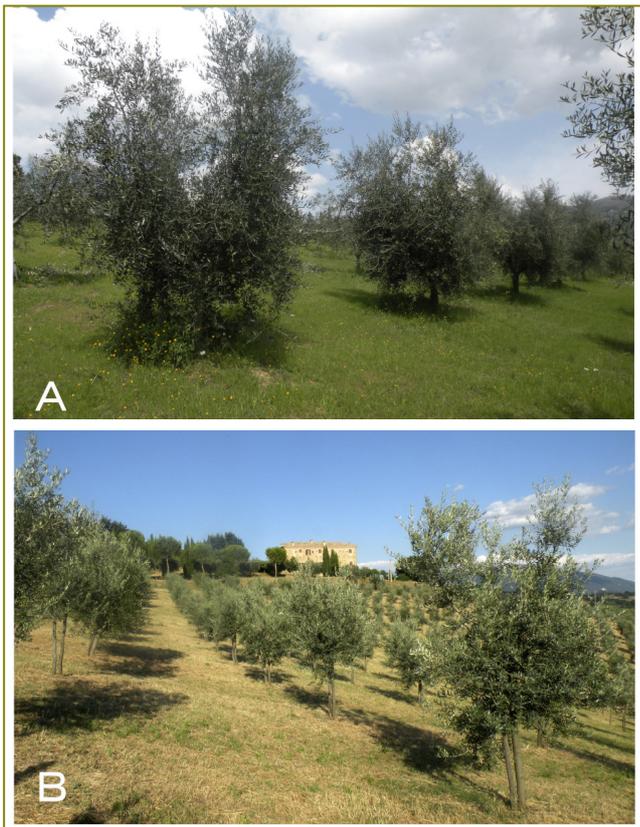


Figura 18. Inerbimento totale di oliveti intensivi umbri: A) durante il periodo primaverile, B) in estate (Foto Famiani).

Nelle zone in cui la distribuzione delle piogge è pressoché uniforme per tutto l'arco dell'anno o si dispone di un impianto irriguo per far fronte alla carenza di acqua nei periodi nei periodi siccitosi, si ricorre all'inerbimento totale e permanente. Viceversa, in condizioni di carenza idrica (purché non troppo accentuata e prolungata nel tempo), è opportuno adottare l'inerbimento parziale o temporaneo.

Per quanto concerne la composizione floristica, il cotico erboso può essere rappresentato da specie spontanee (inerbimento naturale), che è la tipologia più diffusa perché semplice ed economica, oppure costituito artificialmente con singole specie o mediante appositi miscugli di graminacee o di graminacee più leguminose (inerbimento artificiale).

In caso di inerimento artificiale, per avere una rapida copertura del suolo, la semina delle varie essenze deve essere effettuata alla fine dell'estate-inizio dell'autunno in concomitanza con le prime piogge.

Il manto erboso, deve essere sottoposto a continue falciature, lasciando sul posto i residui vegetali secchi allo scopo di ridurre al minimo la perdita di acqua per evaporazione. In caso di inerimento temporaneo artificiale, tra le graminacee, le specie maggiormente utilizzate sono rappresentate dall'orzo e dall'avena che offrono una elevata resistenza al calpestamento e alla compattazione del terreno, ma sono anche piuttosto esigenti nei riguardi dell'azoto e del fosforo. E' da tenere tuttavia presente che tali specie offrono la possibilità di aumentare la mobilità del fosforo lungo il profilo del terreno e di limitare i rischi di liscivazione dei nitrati. Le leguminose più comunemente usate sono, invece, il favino, la veccia e il trifoglio e talvolta anche il lupino, le quali hanno la capacità di fissare azoto atmosferico in quantità variabili da 20 a 200 Kg/ha e di arricchire il terreno di residui radicali anche negli strati più profondi.

Mescolando opportunamente graminacee con leguminose si può ottenere un duplice effetto:

aumento della portanza del suolo e apporto di azoto nel terreno, sia attraverso l'azoto fissazione, sia attraverso la biomassa lasciata in superficie con lo sfalcio del manto erboso.

Se alle competizioni nutritive, che si esercitano soprattutto nei riguardi dell'azoto, si può provvedere attraverso adeguate concimazioni supplementari, più problematica appare la soluzione della deficienza idrica.

Una possibilità potrebbe essere offerta dall'inerbimento parziale, limitato ad una striscia dell'interfilare per consentire il passaggio delle macchine e sottoponendo a lavorazione o a diserbo chimico la parte restante della fila (Figura 17).

Nei casi di siccità più prolungata si può ricorrere all'uso di essenze erbacee che disseccano e si autodisseminano al sopraggiungere dei primi caldi intensi che prosciugano il primo strato della superficie del terreno. Tali specie, come il *Bromus catarticus* e il *Trifolium subterraneum* germinano con le prime piogge di fine estate-inizio autunno, formando rapidamente una buona copertura vegetale verso la metà-fine autunno, quando cioè le esigenze idriche dell'olivo sono ridotte, mentre elevati sono i rischi di erosione e di compattazione per il passaggio delle macchine. Interessanti risultati sono stati forniti da miscugli costituiti da graminacee a basso grado di competizione idrica (*Festuca rubra* + *Lolium perenne*) che sono più resistenti al calpestamento, nonché da opportune combinazioni di graminacee e leguminose, quali ad es. il *Lolium perenne* e il *Trifolium repens* che consentono maggiori apporti di azoto nel terreno.

Nell'olivicultura di alcune zone centro-meridionali l'inerbimento parziale e permanente potrebbe essere preso in considerazione solo in microclimi dove si ha una seppure minima distribuzione delle piogge anche estiva o in presenza di acqua di irrigazione.

E' stato dimostrato infatti che l'olivo, anche in ambienti con elevata e costante siccità estiva, risponde molto meglio di altre specie

all'irrigazione, dando elevate produzioni con bassi consumi idrici. L'inerbimento totale e permanente, invece, una volta diffuso nelle zone in cui l'olivo era consociato con il prato stabile per il pascolo o per lo sfalcio del fieno, come si usava in alcune zone della Maremma toscolaziale, oggi è andato totalmente scomparendo.

Fanno eccezione alcune zone olivicole del veronese come nel Lago di Garda dove l'inerbimento spontaneo permanente è largamente diffuso soprattutto nella zone dell'alto e basso lago (Figura 19), mentre nelle colline a nord-est di Verona dove gli oliveti sono normalmente sprovvisti di impianti di irrigazione, vengono effettuate periodiche lavorazioni superficiali (Figura 20).



Figura 19. Oliveti del Lago di Garda con inerbimento totale permanente: A) impianto tradizionale sulle colline dell'alto lago, B) giovane impianto nella pianura del basso lago (Foto Bargioni).



Figura 20. Oliveto del Lago di Garda senza irrigazione al quale vengono applicate periodiche lavorazioni superficiali (Foto Bargioni).

## 7. Diserbo chimico

Il diserbo chimico e ancor meno la pacciamatura, sono due tecniche di conduzione del suolo che hanno trovato una scarsa applicazione nel nostro Paese.

Per quanto concerne il controllo delle malerbe attraverso i diserbanti, oggi si dispone di una vasta gamma di composti chimici ammessi dalla legislazione sugli agrofarmaci che possono essere classificati in residuali e fogliari (Figura 21).



Figura 21. Classificazione dei diserbanti (da Montemurro 2009).

I primi, usati pochissimo da soli, vengono impiegati quasi esclusivamente nei giovani oliveti per ridurre la competizione delle infestanti che, soprattutto durante i primi anni dall'impianto, influiscono negativamente sull'accrescimento e

sull'entrata in produzione delle piante. Maggiormente impiegati sono invece i diserbanti fogliari che, sia i disseccanti che i sistemici, vengono applicati dopo l'emergenza delle infestanti. La scelta dei diserbanti da adottare dipende da diversi fattori, tra i quali rivestono particolare importanza le specie infestanti da controllare, le condizioni pedoclimatiche, l'età dell'oliveto e l'abbinamento con le altre tecniche colturali.

In generale il diserbo chimico può essere totale, denominato recentemente "non lavorazione" (dall'inglese non tillage), quando interessa l'intera superficie coltivata (Figura 22) e parziale, impiegato principalmente per il controllo delle infestanti sulla fila in combinazione con le lavorazioni o con l'inerbimento dell'interfilare.



Figura 22. Diserbo totale applicato in un oliveto tradizionale della Puglia (Foto Godini).

I metodi di applicazione del diserbo chimico sono, in realtà, regolati dai disciplinari di produzione integrata dell'olivo emanati dalle diverse regioni.

In Toscana, ad esempio, il Disciplinare di produzione integrata dell'olivo emanato dall'ARSIA, ammette il diserbo chimico solo in situazioni di coltivazioni molto difficili e costose (terrazzi, ciglioni, scarpate, ecc.) che "precludono l'impiego di macchine operatrici per le periodiche falciature, trinciature o lavorazioni superficiali del terreno. Su dette superfici sono consentiti

trattamenti con Glifosate, Glifosate trimesio, Glufosinate di ammonio in unica o più applicazioni operando con microdosi su infestanti nei primi stadi di sviluppo”.

Pertanto volendo rispettare tali norme, il diserbo chimico è totalmente escluso dalla stragrande maggioranza della olivicoltura toscana, se si considera tra l'altro, che la coltivazione su terrazze, ciglioni e scarpate viene gradualmente abbandonata in seguito ai costi divenuti ormai insostenibili per effettuare la raccolta e per il mantenimento del terreno.

Il diserbo chimico, anche se applicato estesamente in viticoltura, abbinato alle lavorazioni dell'interfila, è molto meno usato sull'olivo anche negli impianti costituiti recentemente dove, rispetto alle lavorazioni sulla fila, potrebbe offrire il vantaggio di non danneggiare le piante sia sull'apparato radicale, piuttosto superficiale, sia sul tronco che potrebbe essere soggetto ad attacchi parassitari, quali il verticillo.

Unica eccezione è rappresentata dagli impianti superintensivi dove il controllo delle infestanti lungo il filare viene effettuato esclusivamente con i diserbanti.

Mentre in Italia la sperimentazione e l'applicazione pratica del diserbo chimico hanno finora trovato in olivicoltura una scarsa diffusione, un Paese dove questa tecnica ha avuto, invece, una larghissima affermazione è la Spagna, in cui la sola “non lavorazione” si è rapidamente diffusa in ampie zone dell'Andalusia, interessando, già negli anni ottanta, una superficie di oltre 90 mila ettari.

D'altra parte, le numerose prove pluriennali svolte sui diversi sistemi di conduzione del suolo in alcune località della provincia di Cordoba (Pastor, op. cit.) hanno messo in evidenza come la “non lavorazione” del terreno abbia fornito risultati produttivi talvolta superiori alle lavorazioni tradizionali e non molto diversi dall'inerbimento temporaneo (Figura 23).

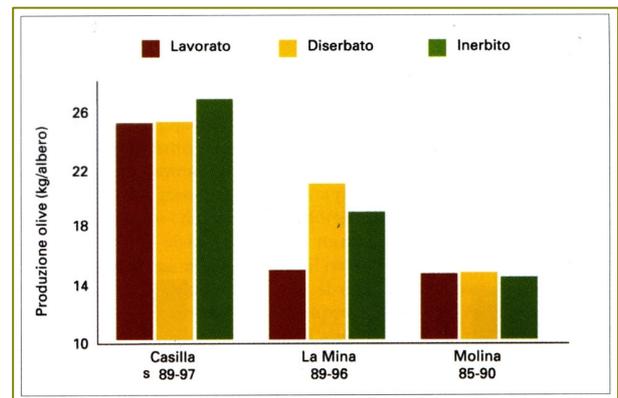


Figura 23. Influenza della conduzione del suolo sulla produttività di oliveti condotti in asciutto in tre località della provincia di Cordova (Spagna). La produzione non ha subito variazioni quando il terreno è stato inerbito nell'interfilare con orzo e poi diserbato in primavera all'inizio della fase di levata (da Pastor et al., 2000).

Nel primo caso c'è stato un miglioramento sia sotto il profilo vegetativo, come volume della chioma degli alberi, sia produttivo, come quantità di olive raccolte (Figura 24), dovuto principalmente a una maggiore utilizzazione delle acque di precipitazione da parte dei terreni non lavorati.

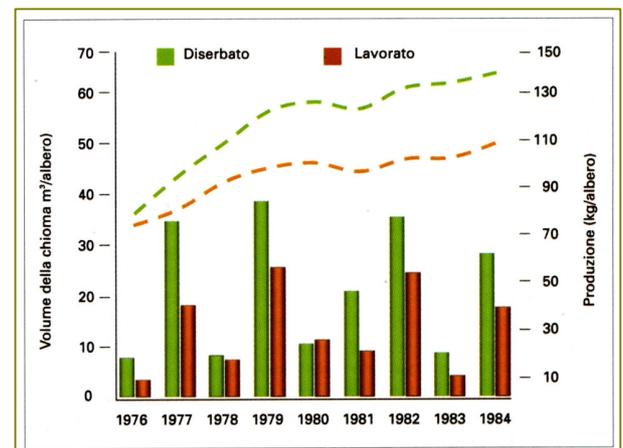


Figura 24. Evoluzione dello sviluppo della chioma (linee tratteggiate) e della produzione (istogrammi) in un oliveto trattato con diserbo chimico e con lavorazione tradizionale (da Pastor et al., 1998).

E' stato osservato che i tre metodi di conduzione del suolo possono rispondere in modo diversificato in relazione alle condizioni pedoclimatiche e al tipo di trattamento adottato,

ma che in ogni caso, nei riguardi dell'erosione del terreno (Figura 25), i risultati più soddisfacenti sono stati sempre ottenuti con l'inerbimento temporaneo.

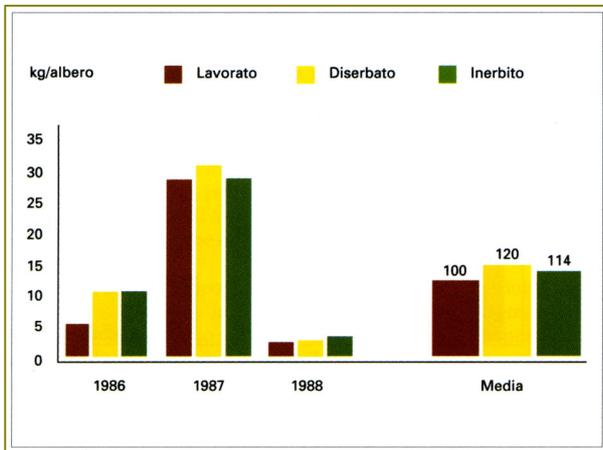


Figura 25. Confronto fra metodi di gestione del suolo in Andalusia (Spagna). I migliori risultati produttivi sono stati forniti dal terreno diserbato, mentre quello inerbito temporaneamente con cereali è risultato più idoneo per la difesa contro l'erosione (da Pastor 1991).

## 8. Pacciamatura

Per quanto si riferisce infine alla pacciamatura realizzata sia con materiali plastici (polietilene, polipropilene, poliestere), sia con residui organici (resti vegetali verdi, paglia di cereali, trucioli di legno, residui di potatura triturrata) (Figura 26) non ha trovato alcun impiego pratico.



Figura 26. Giovane oliveto intensivo situato a Valenzano (Bari) con lavorazione del terreno nell'interfila e pacciamatura sulla fila (Foto Godini).

I benefici che se ne potrebbero ottenere, soprattutto durante i primi anni di vita dell'impianto e in particolare con l'impiego di polietilene nero localizzato sul filare, non sono trascurabili. Infatti il controllo della flora della flora infestante della zona pacciamata, l'aumento della temperatura del terreno, la riduzione delle perdite di acqua per evaporazione, la conservazione della struttura del suolo, l'aumento della microflora, sono aspetti che si ripercuotono tutti favorevolmente sull'attività vegetativa e produttiva delle piante. Nonostante ciò ha trovato applicazione soltanto durante i primi anni dall'impianto in oliveti di limitata dimensioni a conduzione familiare. Infatti i costi per l'acquisto, posa in opera e manutenzione, necessari soprattutto per i film plastici, nonché i problemi di impatto ambientale conseguenti al loro smaltimento, ne sconsigliano l'uso. Diverso è il caso di materiali vegetali verdi derivanti dalla falciatura del manto erboso e convogliati con apposite attrezzature sulla fila delle piante. In questo caso la loro principale azione è quella di limitare l'evaporazione dell'acqua durante il periodo primaverile-estivo e di apportare nuova sostanza organica, con il sostanziale vantaggio di non determinare costi aggiuntivi.

## 9. Considerazioni conclusive

La prima considerazione che emerge da quanto è stato sinteticamente esposto riguarda la scelta della tecnica di gestione del suolo che, nelle diversificate situazioni della olivicoltura italiana, dipende da diversi fattori, tra i quali assumono prioritaria importanza le condizioni pedoclimatiche e la giacitura della zona presa in considerazione.

Altro fattore da tenere presente, in quanto può condizionare tale scelta, è rappresentato dalle sistemazioni del terreno, che rivestono particolare importanza soprattutto negli oliveti situati in zone collinari o pedemontane. In tali condizioni, le lavorazioni del terreno, che rappresentano tutt'oggi la tecnica maggiormente adottata, non

---

solo nel nostro paese, ma nella maggior parte dei paesi olivicoli del bacino del mediterraneo, possono causare fenomeni erosivi che vanno ad interessare zone più o meno vaste, con gravi ripercussioni sul dissesto idrogeologico di interi territori. Da non sottovalutare, inoltre, i danni, che le lavorazioni, possono causare sulla compattazione del terreno determinata dal passaggio delle macchine e con la formazione della “suola di lavorazione”.

L'inerbimento, quale tecnica alternativa alle lavorazioni, nonostante gli indiscutibili vantaggi, presenta anch'esso la grossa limitazione rappresentata dalla competizione idrica-nutrizionale esercitata dal cotico erboso. Mentre l'aspetto nutrizionale è superabile applicando all'oliveto concimazioni aggiuntive, la competizione idrica rimane un problema soprattutto nella maggior parte delle zone centro-meridionali e insulari del nostro paese, caratterizzate da primavere-estati siccitose. Pertanto l'inerbimento viene applicato efficacemente là dove la distribuzione delle piogge è abbastanza uniforme anche nel periodo primaverile-estivo o dove si dispone di acqua di irrigazione.

Altro problema da sottolineare è rappresentato dalla carenza di sostanza organica che si ripercuote negativamente sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno. Una tecnica che potrebbe attenuare tale carenza, molto diffusa in passato, ma che è stata sempre meno applicata negli anni recenti, è costituita dal sovescio che, oltre all'azoto fissazione ottenuta con le leguminose, rappresenta un'importante fonte di sostanza organica.

Inoltre, la sempre maggiore sensibilità manifestata dall'opinione pubblica verso i problemi ecologici e di impatto ambientale, nonché l'applicazione dei disciplinari di produzione integrata emanati dalla singole regioni, ha gradualmente ridotto l'uso del diserbo chimico, che nel nostro paese, viene normalmente limitato a una striscia di terreno

lungo il filare in combinazione con le tradizionali lavorazioni o con l'inerbimento dell'interfilare.

Infine è opportuno evidenziare la necessità di dedicare una maggiore attenzione della ricerca volta al miglioramento delle tecniche di gestione del suolo finora applicate in olivicoltura, contrariamente a quanto avvenuto in frutticoltura, le quali sono state oggetto di numerose indagini e di una vasta sperimentazione.

### Bibliografia consultata

- Adjei-Nsiah S, Kuyper TW, Leeuwis C, Abekoe MK, Cobbinah J, Sakyi-Dawson O, Giller KE. (2008). *Farmers' agronomic and social evaluation of productivity, yield and N<sub>2</sub>-fixation in different european varieties and their subsequent residual N effects on a succeeding maize crop*. Nutrient Cycling Agroecosystems 80, 3, 199 – 209.
- Barbasacchi E. (1976). *La pacciamatura dell'olivo*. L'Informatore Agrario, 32, 23367-23370.
- Bazzoffi P., Chisci G. (1995). *Rischi idrologici ed erosivi*. Agricoltura, 10, 34-36.
- Bini G., Ghisolfi S. (1986). *La non lavorazione del terreno con l'uso di erbicidi: una prospettiva per l'olivicoltura*. L'Informatore Agrario, 50, 77-81.
- Castro I., Pastor M. (1995). *El empleo de una cubierta viva de cebada*. Agricoltura, Rev. Agrop., A. LXIV, sup. Mayo: 36-40.
- Celano G., Palese A.M., Xiloyannis C. (2003). *Gestione del suolo*. In Olea. Ed. Ed agricole, 349-363.
- Di Martino E. (1981). *Il diserbo delle colture arboree: oliveto*. L'Italia Agricola, 3, 86-289.
- Fiorino P., Matii G., Vitagliano C. (1998). *Le tecniche agronomiche oggi in olivicoltura*. L'Informatore Agrario, 46, 71-76.
- Giraldez J V, González P, Fereres E, Agüera J, García M, Gil D, Insua F, López J, Martín I, Puig M Sanz J. (1986). *Aprovechamiento del agua del suelo en distintos sistemas de laboreo. Cinco años de experiencia en el Valle del*

- Guadalquivir*. Actas “ I Simposium Sobre Minimo Laboreo en Cultivos Herbaceos”. Madrid, 11-31.
- Grossi N, Gaetani M., Volterrani M., Pardini G., Scalabrelli G. (2000). *L'inerbimento del vigneto: un triennio di sperimentazione in un ambiente della Maremma Toscana*. Rivista di Agronomia, 34, 41-47
- Gucci R. (2002). *Concimazioni e irrigazioni, in La Toscana nella storia dell'olivo e dell'olio*. Ed. ARSIA. Firenze, pp. 175 – 183
- Laguna A. (1989). *Studio quantitativo de la erosión del suelo*. Tesis Doctoral, Departamento de Agronomia. Universidad de Córdoba.
- Lavees S., Wodner M. (1991). *Factor affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (Olea europaea L.) cultivars*. Journal of Horticultural Science, 66 , 5, 583-591.
- Loreti F. (2002). *Conduzione del suolo*. In La Toscana nella storia dell'olivo e dell'olio. Ed. ARSIA. Firenze, pp. 155-174
- Loreti F. (2007). *Alta densità: rivoluzione globale nelle tecniche di coltivazione dell'olivo*. Frutticoltura, 7- 8, 56-70
- Loreti F. (2011). *Gestione del terreno, concimazione, irrigazione*. In: Olivi di Toscana. In corso di stampa.
- Loreti F., Marangoni B., Giovannini D. (1999). *La gestione del terreno in arboricoltura*. Progetto Editoriale Panda Le lavorazioni del terreno, ed. L' Informatore Agrario, Vol. 2: 91-111.
- Loreti F., Pisani P.L. (1986a). *Lavorazioni del terreno negli arborei*. Agronomia, 20, 2-3, 134-152.
- Loreti F., Pisani P.L. (1986b). *Considerazioni sulle tecniche colturali del terreno in viticoltura*. Agricoltura Italiana, 3-4: 81-116.
- Montemurro P. (2009). *Gestione delle malerbe. In L'ulivo e l'olio*. Collana Coltura & Cultura, Bayer CropScience, Ed. SCRIPT (BO), 506-521
- Morettini A. (1964). *Effetti dell'inerbimento sulla traslocazione del fosforo e del potassio nel terreno*. Atti I Inc. Frutt. Soi, “Inerbimento dei Frutteti”. Bologna 16 Dicembre, 17-20.
- Pagliai M., La Marca M., Lucamante G. (1993). *Effetti delle diverse tecniche colturali della vite sulla porosità del terreno*. Atti della giornata di studio “La ricerca sperimentale in corso per la viticoltura in Toscana”, San Felice (SI), 99-101.
- Pagliai M., Sequi P. (1983). *Osservazioni sulle variazioni di alcune proprietà di terreni lavorati e non lavorati investiti a vigneto*. Vigne e Vini, suppl., 6, 103-106.
- Pastor M., Castro J. (1995). *Sistemi di manutenzione del suolo ed erosione*. Olivae, 59, 64-74.
- Pastor M., Castro J., Humanes M.D., Munoz J. (2000). *Gestione del suolo nell'olivicultura dell'Andalusia*. L'Informatore Agrario, 8, 83-92.
- Pastor M., Castro J., Vega V., Humanes M.D., (1998). *Sistema de manejo del suelo*. In *El cultivo del olivo*. Ediciones Mundi-Prensa, 199-236.
- Pastor M., Orgaz F. (1995). *Riego deficitario del olivar*. Agricultura, Rev. Agrop., A. LXIV, sup. Mayo.
- Pastor M. (1990). *La non lavorazione e altri sistemi di lavorazione ridotta nella coltivazione dell'olivo*. Olivae, 34, 18-30.
- Pastor M. (1991a). *Estudios de diversos metodos de manejo del suelo alternativos al laboreo en el cultivo del olivo*. Instituto de Estudios Giennenes. Disputacion Provincial de Jaén.
- Pastor M. (1991b). *La non lavorazione e altri sistemi di lavorazione ridotta nella coltivazione dell'olivo*. Olivae, 35, 35-49.
- Perret P. (1982). *Bekämpfung der Verdichtungschlorose durch Absenkung der Wassergehaltes im Untergrund mittels tiefwurzelnder Begrünungspflanzen*. Obstbau – Weinbau, 10:304-305.
- Pinamonti F. (1997). *L'impiego dei compost sui terreni agricoli*. Supplemento a L'Informatore Agrario 44, 55-58.
- Pisani P.L., Loreti F. (2000). *La gestione del*

- 
- suolo*. Accademia Italiana della vite e del vino, “Contributo della Scuola Italiana al Progresso delle Scienze Vitinicole”, 1, 197-224
- Pisani P.L., Mancuso S. (1998). *Gestione del suolo in olivicoltura*. L’Informatore Agrario, 26, 63-68.
- Pisante M., Ramazzotti S., Stagnani F. (2009). *Gestione del suolo*. In L’Ulivo e L’Olio, Collana Coltura & Cultura, Bayer CropScience, Ed. SCRIPT (BO), 496-505.
- Raglione M., Toscano P., Angelini R., Briccoli-Bati C., Spadoni M., De Simone C., Lorenzoni P. (2000). *Olive yield and soil loss in hilly environment of Calabria (Southern of Italy). Influence of permanent cover crop and ploughing*. V IMSMTC, Barcellona, luglio 1999.
- Raglione M., Toscano P., Lorenzoni P., Angelini R., Briccoli-Bati C., Spadoni M., De Simone C. (2000). *Influenza di differenti gestioni del suolo sulla perdita di nutrienti e sulla produzione di un oliveto in ambiente collinare dell’Italia meridionale*. Atti convegno “La scienza del suolo per l’ambiente”. Venezia, 12-16 giugno, 2000.
- Rahman M.M., Takahisa Amano H., Inoue and. Matsumoto Y. (2004). *Nitrogen accumulation and recovery from legumes and N fertilizer in rice-based cropping systems*. Forth International Crop Science Congress, Brisbane, Australia 26 September – 4 October 2004.
- Schliemann, G.K., Terblanche, J.H. and De Koch, I.S. (1983). *Preparation and cultivation of plum soil*. Dec. Fruit Grower, 1.
- Scienza A., Valenti L. (1983). *Il ruolo di alcuni interventi colturali del terreno sulle caratteristiche fisico-chimiche del suolo e sul comportamento vegeto-produttivo del Cortese in Valle Versa*. Atti Convegno Internazionale “Sulla non coltura dei terreni vitati”, supplemento di Vignevini n°6, 57-72.
- Sequi P. (1986). *Il problema della sostanza organica nella fertilizzazione delle piante da frutto*. Incontro Frutticolo “La fertilizzazione delle piante da frutto”, Verona 21 marzo 1986, 111-118.
- Silvestri E., Bazzanti N., Toma M., Cantini C. (1999). *Effect of training sistem, irrigation and round cover on olive crop performance*. Acta Horticulturae, 474, 173-174.
- Sorrenti G., Toselli M., Baldi E., Quartieri M., Marcolini G., Bravo K., Marangoni B. (2011). *L’importanza della sostanza organica nella gestione sostenibile del suolo per una frutticoltura efficiente*. Frutticoltura, 3, 34-39.
- Spugnoli P., Zoli M. (1984). *Prove di una macchina combinata per la lavorazione del terreno*. Macchine e Motori Agricoli, 52, 35-39.
- Weller F. (1977). *Stickstoffnachlieferung und Stickstoffbilanz obstbaulich genutzter Boden*. Der Erwerbsobstbau, 19, 130-135.
- Weller F. (1983). *Stickstoffumsatz in einigen obstbaulich genutzten Boden Südwestdeutschlands*. Z. Wanzenernaehr. Bodenk. 146, 261-270.
-