



Tecniche di produzione in **olivicoltura**





Pianificazione ed 
impianto dell'oliveto

Pianificazione ed impianto dell'oliveto



I. Pianificazione ed impianto dell'oliveto

I.1. INTRODUZIONE

Il ricorso a nuovi impianti è ritenuto necessario (Figura 1):

- 1) Nel rinnovo di oliveti obsoleti poco reattivi alle tecniche colturali per l'età avanzata delle piante e per le ampie zone devitalizzate della ceppaia e del tronco, invase dalla carie e non risanate.
- 2) Per le alterate condizioni di fertilità del suolo che riducono la disponibilità di ossigeno, di elementi fertilizzanti e di acqua, per cui l'espansione e la funzionalità dell'apparato radicale vengono compromessi.
- 3) Per la diminuita densità di piantagione, non più ottimale, per la morte di piante anche a seguito di danni causati da gelate o da parassiti.



Figura 1. Rinnovo degli oliveti per incrementare la efficienza.



Figura 2. Oliveti produttivi gestiti razionalmente garantiscono una maggiore competitività della olivicoltura.

- 4) Per sostituire oliveti posti in terreni con pendenze eccessive o in zone a rischio per gelo, siccità, ristagno.
- 5) Per adeguare gli impianti ad efficienti schemi di meccanizzazione (raccolta) (Figura 2).
- 6) Per adeguare gli standard varietali ai disciplinari di produzione delle denominazioni di origine (Dop, Doc, IGP), alle esigenze di impollinazione, alle macchine per la raccolta.
- 7) Per aumentare le produzioni necessarie per soddisfare la crescente domanda di prodotto.

Favoriscono la costituzione di nuovi impianti:

- 1) Le buone prospettive economiche della olivicoltura in molti paesi e a livello mondiale.
- 2) La disponibilità di mezzi validi e relativamente poco costosi per la preparazione del terreno.



- 3) La facilità di reperimento delle piante da mettere a dimora (Figura 3).
- 4) Il rapido accrescimento degli alberi e la precoce fruttificazione.

Pertanto la costituzione di nuovi impianti sarà uno degli interventi più largamente richiesto nel prossimo futuro e il più applicato ed il più incisivo nell'aumento della produzione e nella meccanizzazione della coltura.

Nella progettazione dell'impianto l'obiettivo fondamentale è la gestione economica dell'oliveto che dovrà essere realizzata conseguendo un'alta produzione insieme ad una economica esecuzione delle tecniche colturali. L'elevata efficienza produttiva viene raggiunta da un modello di oliveto dove siano ottimizzati i fattori che condizionano i processi fisiologici che sono alla base della produzione e si riducano i costi di produzione attraverso un'intensa utilizzazione delle macchine, specie per la raccolta.



Figura 3. Piante pronte per essere messe a dimora ben sviluppate e razionali nella forma.

Altro obiettivo importante a cui gli impianti debbono rispondere è la produzione di olio e di olive di qualità.

Pertanto le scelte per l'impianto insieme a quelle per le forme di allevamento e per le tecniche di gestione dell'oliveto debbono rispondere alle basi fisiologiche ed economiche che caratterizzano la coltura dell'olivo.

I.2. BASI FISILOGICHE

I più importanti processi del ciclo produttivo dell'olivo sono l'attività dell'apparato radicale, la sintesi dei carboidrati, la differenziazione delle gemme a fiore e lo sviluppo dei frutti (Figura 4).

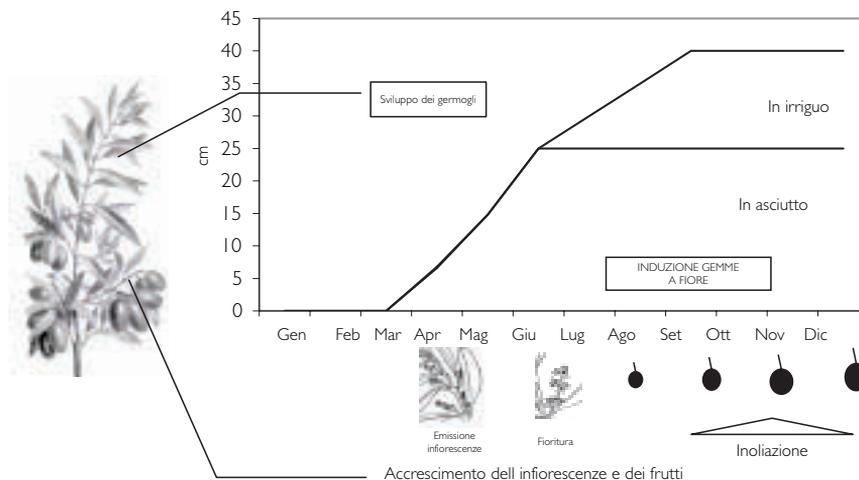


Figura 4. Ciclo biennale di fruttificazione dell'olivo con i periodi di accrescimento dei germogli e quello dei fiori e dei frutti.

L'apparato radicale si sviluppa ed assorbe acqua ed elementi nutritivi metabolizzando le sostanze nutritive che la chioma gli mette a disposizione; esplica inoltre le sue funzioni in presenza di un ampio volume di terreno da esplorare in cui siano disponibili ossigeno, acqua ed elementi nutritivi assimilabili.

La sintesi di carboidrati da parte dell'apparato fogliare si ha a temperature ottimali di 20 - 30°C e ad intensità di illuminazione superiori al punto di compensazione, che è pari a 20 - 30 μmol di fotoni $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fino a 600 - 1000 μmol oltre le quali la fotosintesi si mantiene costante (Figura 5 e 6).

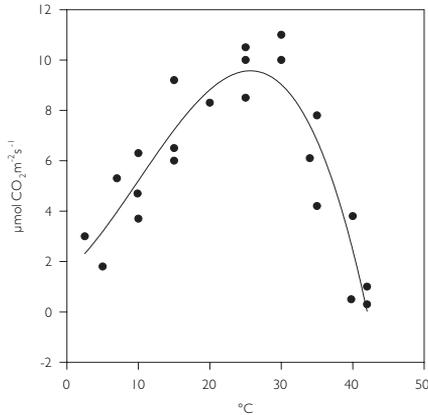


Figura 5. Variazione della fotosintesi di foglie della cv "Maurino" in funzione della temperatura.

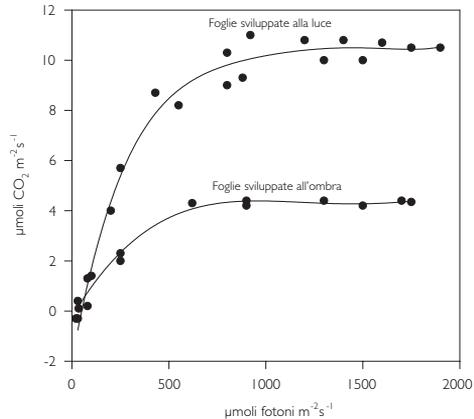


Figura 6. Influenza delle condizioni di sviluppo delle foglie e della intensità di luce sulla fotosintesi.

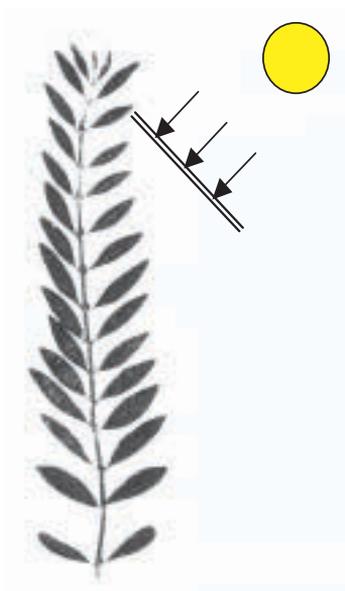


Figura 7. In un germoglio al sole ($1600 \mu\text{mol}$ fotoni $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) le foglie per la loro posizione godono di una esposizione media alla luce di 900 - 1000 μmol fotoni $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Tuttavia solo le foglie di germogli esposti al sole ($1600 \mu\text{mol}$ di fotoni $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), per effetto dell'inclinazione e dell'orientamento, ricevono una intensità di luce media pari ai livelli di saturazione (Figura 7). Quelle ombreggiate all'interno della chioma e dalle chiome di alberi adiacenti possono avere per una gran parte della giornata un bilancio fotosintetico negativo.

La fotosintesi è limitata da stress idrici, termici e da attacchi parassitari (Figura 8).

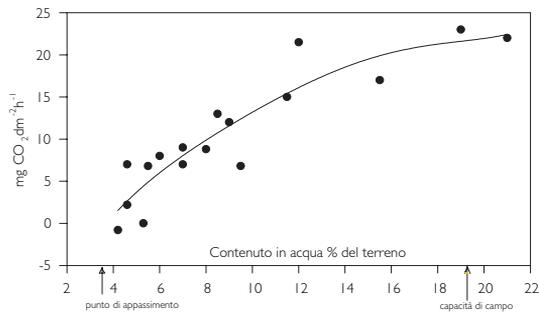


Figura 8. Influenza del contenuto idrico del terreno sulla fotosintesi di foglie di Olivo.



I tessuti della pianta utilizzano parte degli assimilati per l'accrescimento annuale e per la respirazione, i rimanenti vengono diretti verso gli organi di accumulo, come i frutti o i tessuti di riserva.

La differenziazione delle gemme a fiore, l'allegagione e la crescita dei frutti vengono favoriti da un'attività fotosintesi della chioma dell'albero, mentre sono inibiti dall'ombreggiamento delle foglie (Figura 9).

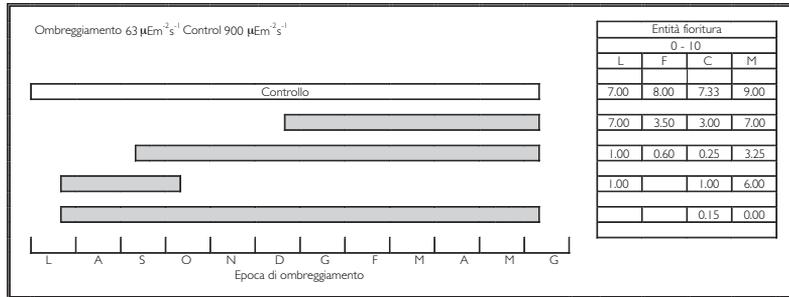


Figura 9. Entità della formazione dei fiori in diverse condizioni di illuminazione sulle cv "Leccino" (L), "Frantoio" (F), "Coratina" (C), "Maurino" (M).

I.3. BASI ECONOMICHE

La coltura dell'olivo, per una serie di ragioni, deve puntare alla produzione di qualità e alla drastica riduzione dell'impiego di manodopera; in questa logica la meccanizzazione delle cure colturali ed in particolare della raccolta è la condizione essenziale (Figura 10). Gli scuotitori-vibratori, che allo stato attuale sono i mezzi di riferimento in grado di meccanizzare la raccolta, esigono piante di medie dimensioni, con tronco di almeno un metro, con chiome prive di pendaglie, nelle quali una elevata produzione sia concentrata nella zona medio-alta. Gli oliveti debbono essere a densità adeguata e posti in terreni a limitata pendenza. Debbono inoltre essere facilitate le operazioni di tecnica colturale del terreno, quali le lavorazioni, le concimazioni e le irrigazioni. Anche la potatura, che tra le tecniche colturali incide per il 10-20%, deve essere concepita in senso economico, cioè essere semplice, rapida, a basso costo.



Figura 10. La meccanizzazione della raccolta è una condizione indispensabile per i nuovi impianti.

I.4. OBIETTIVI E CARATTERISTICHE DELL'OLIVETO

Sulla base delle acquisizioni scientifiche e tecniche disponibili ed in riferimento agli obiettivi a cui gli oliveti debbono rispondere, è necessario definire le caratteristiche di un oliveto ad elevata efficienza e competitivo nei costi di gestione, dove applicare le tecniche che hanno avuto un sufficiente riscontro sperimentale, in modo che le soluzioni abbiano un alto grado di affidabilità (Figura 11).



Figura 11. Oliveto in area vocazionale e competitivo per produzione e costi di gestione.

Un aspetto critico della fase di produzione è rappresentato dalla raccolta in quanto, se eseguita a mano, ha costi elevati; come alternativa vi è la meccanizzazione ed i vibrator di tronco hanno dimostrato di essere in grado di eseguire la raccolta con una buona efficienza ed a costi ridotti, ma hanno mostrato anche specifiche esigenze nei riguardi della pianta. Tra le condizioni che debbono essere rispettate, quella fondamentale è rappresentata dal volume della chioma (1).

(1) $V = \pi/4 \cdot d^2 \cdot h$ dove V =volume della chioma, d =diametro della chioma, h = altezza della chioma, $\pi=3,14$.

Infatti quando è intorno a 30-40 m³ si hanno risultati sicuramente validi, fino a 50 m³ si hanno lo stesso buoni risultati, ma sorge la necessità di scegliere meglio gli altri fattori, quali la varietà, il periodo di raccolta e la potenza dello scuotitore. Pertanto, nel progettare un oliveto, il volume della chioma rappresenta l'elemento di riferimento e per esso bisogna stabilire le dimensioni in larghezza ed in altezza in base a riscontri fisiologici e di gestione della pianta (Figura 12).

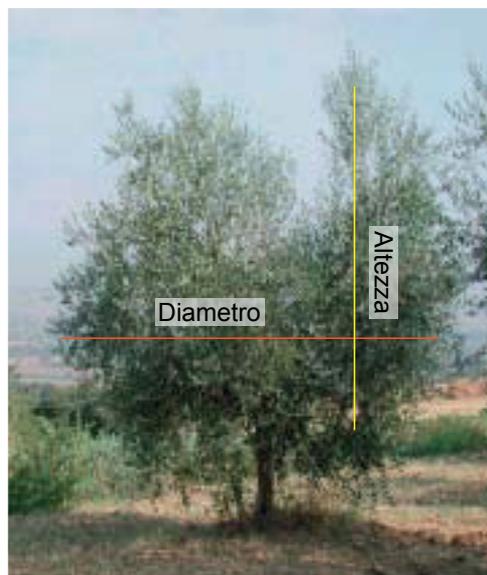


Figura 12. Definizione del volume pari ad un cilindro di cui sono indicati il diametro e l'altezza.

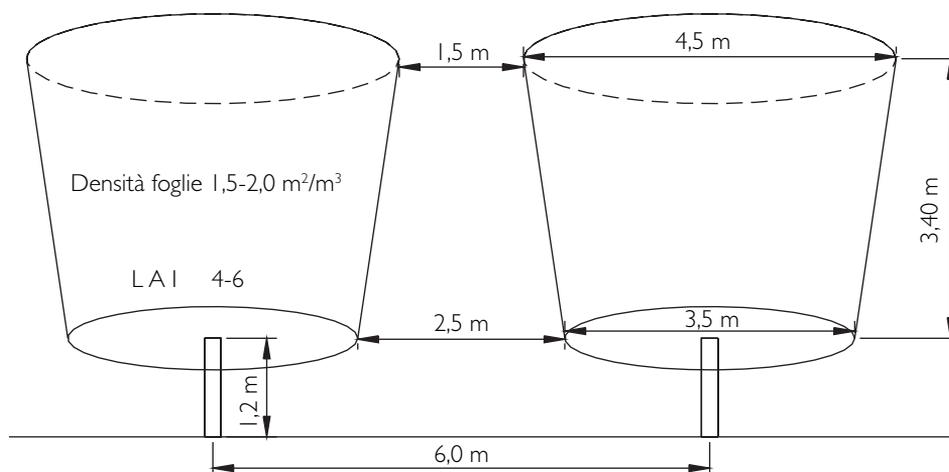


Figura 1.3. Dimensioni delle parti dell'albero per una densità di 278 piante ad ha e 12000 m³ di chioma.

Una prima esigenza è quella di intercettare la massima quantità di energia radiante che si ottiene allargando la espansione della chioma, fino a lasciare un adeguato spazio tra le chiome di piante adiacenti per evitare un ombreggiamento reciproco.

L'altra dimensione è l'altezza della chioma: essa dovrebbe essere limitata per evitare di creare uno scheletro troppo voluminoso, costituito da branche che consumano energia per il loro mantenimento e per il loro accrescimento annuale. Così pure chiome non troppo alte sono meglio raggiungibili per la potatura, per i trattamenti antiparassitari, per la raccolta a mano e con attrezzi agevolatori, e per quella complementare all'uso di vibratori o di altre macchine.

Un terzo elemento è rappresentato dalla superficie fogliare a disposizione della chioma che dovrebbe consentire la massima sintesi di carboidrati.

La funzionalità della chioma dipende poi dalle risorse idriche e nutritive che il terreno ed il clima insieme alle tecniche colturali riescono a mettere a disposizione, sia come risorse naturali dell'ambiente che come integrazioni aggiuntive specie con la concimazione e l'irrigazione. Infatti il volume degli alberi di una definita densità di foglie, riferito ad un ettaro, è strettamente legato alla pluviometria della zona. In ambienti aridi come in alcune zone della Tunisia, con 250 mm di piogge all'anno, si hanno oliveti con 3000 m³ di chioma. In Andalusia (Spagna) con piovosità di 600 mm si possono avere 8000-10000 m³ ad ettaro. Nell'Italia Centrale con piovosità di 850 mm si possono prevedere 11000-12000 m³ ad ettaro, sempre in coltura asciutta. Per le zone irrigue i volumi massimi sono indicati, in molte zone del bacino del Mediterraneo di diffusione dell'olivo, intorno a 13000-15000 m³. Prendendo in considerazione un volume di chioma ad ettaro di 12000 m³, se le piante sono 278 per 6x6m, il volume per pianta risulterebbe di 43 m³ che rientra in quelli dominabili dai vibratori, anche se questi debbono essere di una certa potenza. Le dimensioni della pianta sono compatibili con quelle espresse dalle condizioni ambientali e dalla vigoria della gran parte delle varietà coltivate. Infatti è importante che ogni varietà possa espandere la propria chioma in funzione della vigoria determinata dalle sue caratteristiche genetiche e dal clima e terreno in cui viene coltivata. In questo caso si affida alla potatura la selezione delle ramificazioni più efficienti e la conservazione della forma, senza modificare fortemente l'equilibrio vegeto-produttivo della pianta.

Una volta definito il volume di riferimento, è necessario stabilire lo sviluppo in ampiezza ed in altezza della chioma (Figura 13). Lo sviluppo in ampiezza è necessario per intercettare la massima energia radiante ed è correlato con l'altezza. Assumendo un'altezza della chioma di 3,4 m, la superficie massima di espansione di ciascuna chioma è di 15,9 m², pari ad un diametro di 4,5m, con distanza tra le chiome di piante adiacenti di 1,5-2,5 m, appena sufficiente per la circolazione delle macchine per la raccolta e per evitare durante la giornata fenomeni di ombreggiamento. Anche l'altezza massima di m 3,4 costituisce un buon riferimento, in quanto permette una buona distribuzione delle foglie e, con una densità di 1,6-2 m² di foglie per m³ di chioma, consentirebbe una superficie di espansione fogliare (LAI) massima di 6, ritenuta per l'olivo ottimale a fine stagione vegetativa per raggiungere elevate produzioni. Nello stesso tempo l'altezza della chioma di 3,4 m circa consente una buona esplorazione per potatura e raccolta ed è facilmente raggiungibile dagli antiparassitari. In tali condizioni anche le parti inferiori della chioma riceverebbero una sufficiente illuminazione, superiore al 10-15% di quella incidente sopra la chioma, che garantisce una loro sufficiente funzionalità ed un discreto sviluppo dei frutti che in quelle zone vengono formati; queste parti usufruiscono anche della illuminazione derivante dalla inclinazione variabile che i raggi luminosi assumono durante la giornata, possono inoltre migliorare la esposizione alla luce con una uniforme distribuzione della vegetazione. Nel caso di impianti in irriguo, si può prevedere un leggero innalzamento della chioma che aumenta il volume complessivo, senza alterare in modo consistente le condizioni di funzionalità della chioma e di rispondenza alla raccolta meccanica.

Le distanze di m7x7 sono più agevoli per l'uso di vibratori provvisti di intercettatore meccanizzato.

I.5. AREE VOCAZIONALI

I.5.1. Clima

Le aree vocazionali per l'olivo sono caratterizzate da un clima con temperature minime non inferiori a -6, -7°C, soglia al di sotto della quale le foglie subiscono danni consistenti. Le temperature di -3, -4 °C possono danneggiare i frutti più ricchi di acqua se ancora non sono stati raccolti con conseguenze negative sulla qualità dell'olio. Per questo, nelle zone nord di coltura, l'olivo viene collocato sulle pendici delle colline ad altitudini intermedie nella fascia termica più rispondente. Le zone di maggiore diffusione dell'olivo presentano inverni miti, con temperature che raramente scendono sotto lo zero ed hanno estati asciutte e con alte temperature. Nelle regioni calde si pone la necessità di soddisfare le esigenze in freddo, in quanto temperature costantemente superiori ai 16°C impediscono alle gemme di evolvere a fiore; per almeno un mese si debbono avere valori inferiori a 11-12°C. Infine le temperature elevate durante la maturazione dei frutti determinano nell'olio un aumento dell'acido linoleico ed una brusca riduzione dell'acido oleico.

La piovosità deve essere al di sopra di 400mm, fino a 600 mm si hanno condizioni sufficienti, queste diventano discrete fino ad 800mm, sono buone fino a 1000 mm; la distribuzione deve evitare periodi siccitosi superiori a 30-45 giorni e ristagni prolungati. Vi deve essere assenza di grandine, anche la neve non deve essere eccessiva per evitare che si accumuli sulla chioma e causi la rottura delle branche.

I.5.2. Terreno

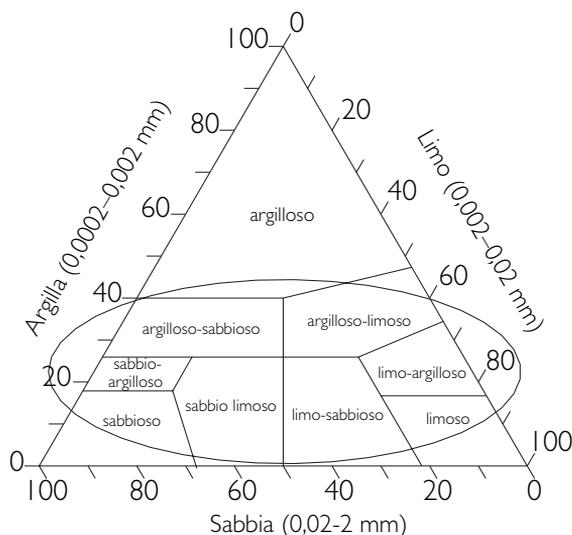
Nei riguardi del terreno è necessario tenere in conto che l'apparato radicale dell'olivo si espande prevalentemente nei primi 50-70 cm di suolo e spinge alcune radici oltre il metro di profondità per



approvvigionamenti idrici supplementari. Pertanto il suolo deve essere ottimale nella tessitura, nella struttura e nella composizione per una profondità non inferiore ad 1 m. Ad ostacolare lo sviluppo dell'apparato radicale nel suolo potrebbero formarsi concrezioni calcaree, ferruginose e tufacee, che se sottili e superficiali possono essere rotte con lo scasso e rendere i terreni idonei all'impianto. Uno strato di inibizione frequente è la suola di lavorazione che si crea per concentrazione delle particelle fini di terreno al di sotto dello strato di lavorazione e a seguito della compressione esercitata dalla suola dell'aratro quando si ara sempre alla stessa profondità.

Nei riguardi della tessitura i terreni più rispondenti per l'olivo sono quelli in cui sabbia, limo ed argilla sono in equilibrio (Figura 14). I terreni prevalentemente sabbiosi hanno una scarsa capacità di trattenere acqua ed elementi minerali, ma offrono una buona aerazione del terreno, e sono vantaggiosi per l'olivo in particolare quando vi è disponibilità di acqua e vengono eseguite appropriate concimazioni per soddisfare le esigenze nutritive in elementi minerali. Le quantità di argilla non debbono essere eccessive, per evitare limitazioni alla circolazione dell'aria e difficoltà nella gestione del terreno. Le particelle del terreno debbono aggregarsi in strutture glomerulari per dare porosità al terreno, che è garantita da una sufficiente quantità di sostanza organica e da una razionale gestione del suolo per evitare la compattazione e l'erosione. Tra le proprietà chimiche l'olivo ha una larga adattabilità al pH. E' da prestare attenzione ai terreni subacidi ed acidi con pH inferiori a 6,5 quando si liberano ioni scambiabili di alluminio e manganese che sono tossici, inoltre nei terreni acidi si ha una ridotta attività dei microrganismi ed il blocco della mineralizzazione con carenze di elementi nutritivi. Rimedi nei confronti dell'acidità sono le aggiunte di composti alcalini di calcio quali il carbonato di calcio finemente macinato, la calce viva e le marne calcaree.

Figura 14. Schema per la definizione del tipo di terreno in funzione della tessitura. Si ricava dal punto di incontro delle semirette originatesi sulle scale indicate sui tre lati, parallelamente al lato precedente preso in senso antiorario. (Classificazione granulometrica internazionale).



A pH elevato il fosforo ed il ferro tendono ad insolubilizzarsi, fino ad 8,3 vi è la presenza di carbonato di Ca ed è sopportato dall'olivo, tuttavia quando si hanno elevati contenuti di calcare e pH a questi livelli, è opportuno orientarsi verso varietà tolleranti.

In genere la correzione delle caratteristiche chimiche anomale del suolo è difficile, tuttavia sono possibili interventi per migliorare situazioni fortemente compromesse. Per abbassare il pH

può essere utile usare ammendanti acidificanti come zolfo e sostanza organica, letame e sovescio, che solubilizzano il carbonato di calcio formando acidi organici e anidride carbonica. Nei terreni in cui il pH è superiore a 8,3 vi è la presenza di carbonato di sodio, che impedisce la flocculazione dell'argilla e la strutturazione delle particelle per cui il terreno risulta duro, asfittico ed impermeabile. Si evidenziano nei climi aridi dove il dilavamento è scarso o nullo e dove la intensa evaporazione provoca la risalita dei sali solubili dagli strati profondi. La correzione si basa sull'uso di gesso (solfato di calcio) da 3 a 10 t /ha. Esso libera Ca che sposta il sodio dal complesso di scambio che deve essere poi dilavato.

Nei terreni in cui la concentrazione dei sali disciolti nella soluzione circolante, come solfati e cloruri, è elevata, si hanno difficoltà nell'assorbimento radicale. Quando la conduttività elettrica del suolo, che misura la concentrazione dei sali, è superiore a 4 dS/m cominciano ad evidenziarsi gli effetti negativi, a valori di 10-15 dS/m diventano consistenti. La quantità di sali può essere ridotta attraverso una irrigazione dilavante ed in presenza di un sistema di drenaggio efficiente. Come valore orientativo con una irrigazione di saturazione si elimina il 50% dei sali.

La pendenza del terreno non deve essere superiore al 20-25% per permettere una buona circolazione delle macchine, comunque le zone pianeggianti o a lieve pendenza sono da preferire.

Infatti con pendenze fino al 5% le lavorazioni possono essere eseguite in qualsiasi direzione; con inclinazioni del 5-10% comincia ad evidenziarsi l'erosione per cui occorre inserire accorgimenti di gestione per proteggere il suolo, tra cui la riduzione della lunghezza degli appezzamenti in pendio. Quando le pendenze superano il 30-40% è opportuno ricorrere al terrazzamento con aumento dei costi e delle difficoltà di meccanizzazione.

Le esposizioni a sud, ovest ed est sono le migliori e garantiscono buone produzioni in quantità e qualità.

Pertanto i terreni di medio impasto, profondi e fertili assicurano basi ottimali di sviluppo e dovrebbero avere le caratteristiche chimiche e fisiche comprese entro quelle indicate nella Tab. I, comunque i contenuti in argilla non debbono eccedere il 40-45%, quelli in calcare totale il 50-60%; i valori minimi di sostanza organica sono intorno all'1% e quelli di azoto appena superiori allo 0,1%. Per capacità di scambio cationico del terreno inferiori a 10 i valori minimi di $P_2 O_5$ assimilabile sono di 5 ppm, quelli di $K_2 O$ di 50 ppm. Invece il pH ottimale è tra 7 ed 8.

L'olivo riesce ad assorbire le limitate quantità di fosforo di cui necessita anche da terreni con scarsa dotazione, mentre le disponibilità di potassio e di azoto nel terreno influenzano direttamente la concentrazione di questi elementi nei germogli, nelle foglie e nei frutti.

Quindi prima di procedere ai lavori per l'impianto è opportuno valutare il profilo del terreno ed analizzare lo strato di suolo entro cui sarà concentrata la maggior parte dell'apparato radicale. Il campione di suolo per l'analisi deve essere rappresentativo dell'appezzamento e per questo su almeno cinque postazioni distribuite uniformemente si preleva con la vanga una fetta di terreno fino alla profondità di 50 cm, evitando di prendere il cotico superficiale. I terreni delle postazioni vengono riuniti e mescolati. Da essi si prendono 1-2 kg di terreno che vengono posti in un sacchetto di plastica ed inviati al laboratorio per l'analisi fisica e chimica.

**TAB. I***Caratteristiche di un terreno ritenuto buono per l'olivo*

Tessitura	Sabbia	20-75%
	Limo	5-35%
	Argilla	5-35%
Struttura	Glomerulare	
Ritenzione di acqua	30-60% (Lambe)	
Permeabilità	10-100 mm/h	
pH	7-8	
Sostanza organica	>1%	
Azoto	>0,10%	
Fosforo assimilabile (P ₂ O ₅)	5-35 ppm	
Potassio scambiabile (K ₂ O)	50-150 ppm	
Calcio scambiabile (Ca CO ₃)	1650-5000 ppm	
Magnesio scambiabile	10-200 ppm	

Nel terreno non debbono essere agenti di malattie che possono infestare le nuove piantagioni. Sono da prevenire soprattutto gli attacchi di *Verticillium dahliae* Kleb adottando materiale sano ed evitando di non utilizzare terreni che hanno ospitato colture orticole quali pomodoro, patata, peperone, melone ed applicando un controllo efficace delle infestanti.

Pertanto, sebbene l'olivo possa vivere nelle condizioni più disparate, è opportuno per l'impianto scegliere aree dove i vincoli siano limitati e dove l'olivo possa essere competitivo nella produzione e nella gestione.

Infine le zone olivicole debbono essere organizzate con efficienti reti di assistenza tecnica e commerciale che consentano di seguire il prodotto nelle fasi successive alla raccolta e a valorizzarlo adeguatamente.

I.6. SCELTA DELLE DISTANZE E DEL SESTO DI PIANTAGIONE

Nella densità di piantagione dobbiamo tenere conto dello sviluppo finale delle piante e del loro ritmo di accrescimento. Infatti, la distanza di piantagione deve consentire, a pieno sviluppo, di avere chiome che possano catturare la massima quantità di energia radiante, senza un ombreggiamento reciproco tra piante contigue (Figura 15). Se però il ritmo di accrescimento è lento e il periodo necessario perché le piante arrivino al completo sviluppo è lungo, sorge il problema della insufficiente utilizzazione dell'energia radiante nei primi periodi di crescita.



Figura 15. Razionale utilizzazione dello spazio con chiome aperte ben esposte alla luce, con giusto spazio tra i filari contigui.

Nell'olivo le distanze definitive variano nella maggior parte dei casi da 5x5m a 6x6m e a 7x7 m, senza considerare le aree con il clima particolarmente favorevole in cui si ha uno sviluppo superiore al normale che impone distanze maggiori.

Tenendo conto del ritmo di sviluppo dell'olivo, una buona intercettazione della luce si consegue solo intorno al 10-15° anno di vita, perciò nei periodi precedenti si hanno produzioni inferiori alle potenzialità della superficie destinata ad oliveto.

Per recuperare, durante la fase iniziale di sviluppo, l'energia disponibile, è stato sperimentato l'aumento della densità degli olivi con l'interposizione lungo la fila di una pianta supplementare da asportare al momento della comparsa dei fenomeni di competizione.

I risultati di prove di densità di piantagione, che sono state impostate intorno al 1970, hanno messo in evidenza che le prime produzioni apprezzabili si ottengono in media a partire dal 5° anno e che dopo 3 o 4 anni le piante poste a densità maggiori cominciano ad avvertire una reciproca competizione. Pertanto in Spagna dopo 10-12 anni le maggiori produzioni cumulate si sono ottenute con densità di circa 320 piante per ha, con sestri in quadro. In terreni irrigui, 200-240 piante ad ha sono risultate più affidabili per il comportamento a medio termine. Così pure in Grecia, Psyllakis non ha ottenuto dopo 8 produzioni alcuna differenza statisticamente significativa con un numero di piante ad ha da 280 a 620, per cui le densità inferiori sono state ritenute più valide in quanto suscettibili, a medio termine, di incrementi di produzione, contrariamente a quanto avviene per le densità maggiori.

In Francia, confrontando piantagioni in quadro a 6x6 m e a rettangolo a 6x3 m, pur constatando una maggiore produzione nei primi anni della piantagione a più elevata densità, dopo 10 anni dall'impianto si sono riscontrate solo lievi differenze che non giustificano le maggiori densità temporanee.

Prove condotte in Italia Centrale, in impianti a rettangolo a 6x3 m, indicano che le quantità di olive per pianta, cumulate per le prime 5 produzioni, prima che si manifestino gli effetti negativi della concorrenza, oscillano da 30 a 40 Kg. Queste, al netto del costo di raccolta, comportano un introito inferiore o vicino alle spese per l'impianto e per l'allevamento delle piante supplementari rispetto alla distanza di 6x6 m.

Perciò, dalla sperimentazione effettuata nel bacino del Mediterraneo sulle distanze di piantagione e sui sestri d'impianto, è emerso che le disposizioni a rettangolo ad alta densità portano alla costituzione in breve tempo di una siepe continua lungo la fila, riducendo le capacità produttive, creando problemi sanitari ed inducendo uno squilibrio fra attività vegetativa e riproduttiva che non è facilmente controllabile con interventi di potatura, per cui non rimane altro che l'estirpazione delle piante soprannumerarie.

Quindi i risultati delle prove parcellari sulla densità di piantagione hanno integrato e confermato gli effetti che la intensità di luce esercita sull'attività riproduttiva dell'olivo e sul rapporto fra intercettazione della luce e produttività (Figura 16).

Risulta parimenti evidente che il breve periodo tra l'inizio della produzione e l'instaurarsi dei fenomeni di competizione limita l'applicazione di maggiori densità temporanee, soprattutto negli schemi di 6x3 m a rettangolo, nei quali lungo la fila le piante entrano in competizione per la luce, mentre fra



le file l'energia radiante colpisce il terreno ed è perduta in larga parte. Pertanto le distanze che vanno da 5x5m a 7x7m sono pienamente rispondenti e quella da applicare al proprio oliveto deve essere in relazione allo sviluppo che le piante possono assumere in funzione della vigoria della cultivar, della fertilità del terreno, della disponibilità di acqua e delle tecniche di coltivazione applicate. Le distanze di 6x6m e di 7x7m rappresentano in molte situazioni del bacino del Mediterraneo un riferimento di grande validità.



Figura 16. Olivi troppo densi portano alla inefficienza delle piante per eccessivo ombreggiamento.

Con la introduzione della raccolta meccanica con vibratori provvisti di intercettatori è preferibile adottare distanze leggermente superiori a quelle utili per altri sistemi di coltivazione.

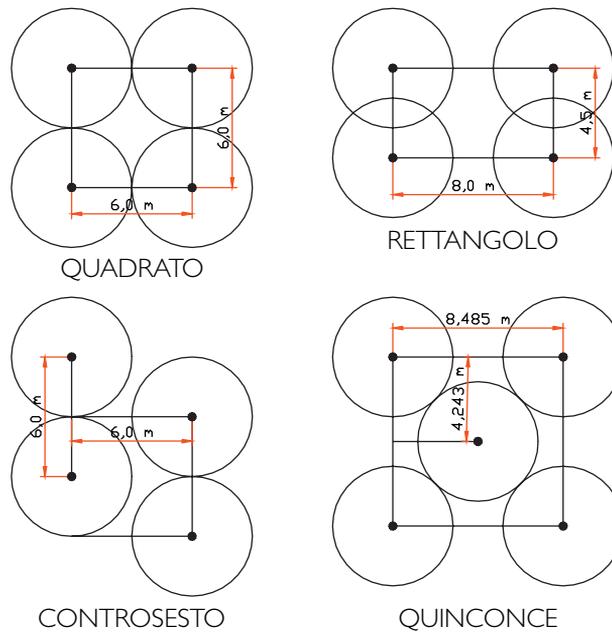


Figura 17. Disposizione delle piante nei sestii a quadrato, rettangolo, controsetto e quinconce, con una densità di 278 piante per ettaro per tutti i sestii.

Per quanto riguarda la disposizione delle piante sul terreno le soluzioni possibili sono il quadrato, il controsetto, il rettangolo ed il quinconce. Nella figura 17 è riportata la disposizione degli alberi nei vari sistemi; intorno a ciascun albero è stato disegnato un cerchio che dovrebbe costituire lo spazio utile per la chioma di ciascun albero. Confrontando i vari sestii costruiti in modo da avere la stessa densità di 278 piante ad ettaro, si nota come nel sistema in quadro gli olivi possono godere nelle due direzioni di eguali spazi, le lavorazioni sono agevoli in senso longitudinale e trasversale. Nel sistema a controsetto gli alberi godono di una migliore esposizione alla luce. Il transito delle macchine è agevole

in una direzione, un po' meno in quelle oblique rispetto alla precedente. Nel sistema a rettangolo le chiome possono subire l'ombreggiamento lungo la linea di minore distanza mentre godono di una buona esposizione alla luce nell'interfilare; più le due distanze differiscono più si riduce l'efficienza di esposizione della chioma alla luce. Aumentando una distanza si favorisce lungo quella direzione l'uso delle macchine.

Il sistema a quinconce è abbastanza complicato, le chiome hanno una migliore esposizione alla luce rispetto al quadrato, la circolazione delle macchine è meno agevole. I sistemi più efficienti ed applicati sono quindi il quadrato ed il controsesto; il rettangolo viene impiegato per particolari esigenze di meccanizzazione e dove i volumi delle chiome non sono ai massimi livelli per stress ambientali.

I.6. I. Impianti superintensivi

Negli ultimi anni sono stati proposti schemi di coltivazione ad alta densità. Vengono utilizzate varietà a sviluppo limitato e produttive quali Arbosana, Arbequina, Koroneiki. Le distanze raccomandate sono di m 4x1,5 sulla fila. Le piante da mettere a dimora sono di piccole dimensioni, di 18 mesi, alte 40-50 cm e con un buon apparato radicale. Le piante debbono essere attentamente gestite perché mantengano le dimensioni utili per l'applicazione di macchine scavallatrici ed un equilibrio tra attività vegetativa e riproduttiva. Una particolare attenzione deve essere riservata al controllo dei parassiti che in tali condizioni accentuano la loro virulenza ed i danni conseguenti.

I.7. SCELTA DELLE CULTIVAR

Le cultivar che si sono affermate in ciascuna area di coltivazione sono state scelte sul materiale disponibile nella zona. Poche cultivar hanno varcato le loro zone di diffusione. Solo recentemente nelle nuove piantagioni delle Americhe, del Sud Africa, e dell'Australia sono state introdotte le varietà migliori dei paesi di lunga tradizione olivicola. Ora, in funzione degli obiettivi emergenti della qualità dell'olio, della meccanizzazione, della resistenza ai parassiti, la scelta della varietà diventa importante. Oggi abbiamo a disposizione o conosciamo meglio le caratteristiche delle principali varietà coltivate nel mondo, grazie alle collezioni che negli ultimi anni sono state costituite. In base alle informazioni acquisite possiamo fare un elenco delle varietà per i requisiti ritenuti più interessanti per lo sviluppo della olivicoltura.

- Precocità di entrata in produzione e quantità di produzione: Coroneiki, Arbequina, Maurino, Picual, Manzanilla.
- Qualità dell'olio: Frantoio, Arbequina, Moraiolo, Picual.
- Resistenza al freddo: Nostrale di Rigali, Leccino, Orbetana, Dolce Agogia.
- Tolleranza per il calcare: Picudo, Cobrançosa, Galego, Lechin de Sevilla, Lechin de Granada, Hojiblanca.
- Tolleranza per la salinità: Picual, Arbequina, Lechin de Sevilla, Canivano, Nevadillo.
- Tolleranti alla *Spilocaea oleagina*: Lechin de Sevilla, Leccino, Maurino, Ascolana tenera.
- Tolleranti al *Verticillium dahliae*: Frantoio, Arbequina, Cipressino.
- Tolleranti al *Bacterium savastanoi*: Leccino, Dolce Agogia, Orbetana, Gentile di Chieti, Cordovil de Serpa, Galega vulgar, Picholine marocaine, Gordal sevillana.



La scelta delle cultivar deve tenere conto delle esperienze che in ogni area di coltivazione sono state acquisite nel tempo, con la affermazione di quelle che hanno mostrato una elevata adattabilità al territorio e che contribuiscono a caratterizzare la qualità dell'olio. Occorre fare riferimento alle varietà ammesse dal disciplinare di produzione delle Denominazioni di origine di ogni zona. Comunque, ritenendo prioritario l'obiettivo di una gestione economica dell'oliveto ed in particolare il largo impiego delle macchine, saranno favorite, a parità di altre condizioni, le cultivar che rispondono adeguatamente alla raccolta meccanica, che siano resistenti ai parassiti, che esprimano produzioni alte e di qualità (Tab. 2).

TAB. 2

*Produttività delle cultivar di olivo e adattabilità alla raccolta meccanica
(medie di tre anni)*

Cultivar	Produzione kg	Resa alla raccolta meccanica %
Frantoio	11.28	87.00
Leccino	12.91	85.90
Maurino	14.08	89.91

Allo stato attuale le varietà maggiormente diffuse in Italia e nelle aree di maggiore produzione presentano buone qualità dell'olio, ma sono carenti in fatto di produttività e di resistenza ai parassiti. Pertanto è necessario mantenere attivo un programma di sperimentazione per un ulteriore miglioramento degli schemi esistenti con l'obiettivo di colmare o ridurre gli inconvenienti che essi manifestano, privilegiando l'adattamento delle cultivar alla meccanizzazione delle operazioni colturali. Dobbiamo fare ricorso alle larghe disponibilità di materiale genetico esistente, che si distingua per specifici caratteri e che comunque abbia una spiccata resistenza ai parassiti, che esprima alte produzioni, qualità del prodotto, adattabilità alla raccolta meccanica e frutti grossi. A medio termine si potrà contare sulla selezione di nuove varietà provenienti da incroci delle varietà più valide. È opportuno evidenziare come esse richiedano un adeguato periodo di prove comparative con le migliori cultivar disponibili, per dimostrare la loro superiorità almeno in alcuni caratteri importanti.

1.7.1. Fioritura ed impollinatori

Una fase particolarmente critica per il processo produttivo è rappresentata dalla fioritura e dalla impollinazione. Infatti la disponibilità di una alta quantità di fiori è la base per ottenere una buona produzione. La presenza di fiori in giugno dipende dalla evoluzione delle gemme che iniziano a svilupparsi nell'aprile-maggio dell'anno precedente sui germogli in via di accrescimento. Successivamente subiscono la differenziazione a fiore. Questo processo complesso ed importante inizia con la induzione delle gemme a fiore, cioè con il creare le condizioni fisiologiche, quali la disponibilità di sostanze nutritive ed ormonali, necessarie perché l'apice delle gemme si orienti verso la formazione dell'asse dell'infiorescenza (mignola) e dei fiori. I fiori si formano e si completano nei loro organi a partire da marzo fino a maggio-giugno, quando avviene la fioritura. I frutti si formano attraverso la fecondazione dell'ovocellula presente nel pistillo del fiore. La fecondazione avviene con il trasferimento del polline sul pistillo, con la successiva germinazione e penetrazione del budello pollinico fino all'ovulo presente

nell'ovario. Quasi tutte le cultivar sono incapaci di fornire produzioni soddisfacenti con il proprio polline, solo i pollini delle cultivar compatibili riescono a compiere efficacemente la fecondazione della ovocellula e lo sviluppo del frutto. Per questo è necessario disporre nell'oliveto, oltre alla cultivar principale anche di cultivar impollinatrici nella proporzione superiore al 10-15%. Per ciascuna cultivar è necessario adottare gli impollinatori più efficaci (Figura 18 e 19). Anche le varietà più diffuse in Spagna si avvalgono degli impollinatori e vengono suggerite le seguenti combinazioni: Manzanilla de Sevilla-Gordal sevillana; Hojiblanca-Picual; Picual-Arbequina. Per superare le condizioni climatiche precarie ed i fenomeni di alternanza che possono interessare le cultivar impollinatrici si cerca di utilizzare più varietà che abbiano interesse commerciale e fra di loro interfertili. Esse vengono poste a blocchi di 3-4 filari per ciascuna in modo da assicurare un buon trasporto reciproco di polline e rendere più facili le tecniche di difesa dai parassiti e di raccolta che sono specifiche per ciascuna varietà.

Impollinatore									
Varietà Principale	Carolea	D. Agogia	Frantoio	Leccino	Maurino	Moraiolo	N. di Rigali	Kalamon	Orbetana
Carolea			*	*		*			*
D. Agogia						*			
Frantoio	*			*		*		*	
Leccino	*	*			*				
Maurino			*			*			*
Moraiolo					*			*	
N. di Rigali				*					*
Kalamon				*		*			
Orbetana	*							*	

Figura 18. Impollinatori risultati efficaci delle principali cultivar da olio.

Impollinatore							
Varietà Principale	Ascolana tenera	Grossa di Spagna	Nocellara Etnea	S. Caterina	S. Agostino	Itrana	
Ascolana Tenera				*		*	
Grossa di Spagna						*	
Nocellara Etnea	*			*		*	
S. Caterina	*	*			*		
S. Agostino			*			*	
Strana					*		

Figura 19. Impollinatori risultati efficaci delle principali cultivar da mensa.



1.7.2. Maturazione dei frutti ed epoca ottimale di raccolta

Nella scelta delle varietà è opportuno conoscere il loro periodo ottimale di raccolta, cioè quando si ha la massima quantità dell'olio, della migliore qualità, raccogliendo i frutti sulla pianta. Vengono presi in considerazione differenti indici quali l'incremento del peso dei frutti, l'evoluzione del contenuto in olio e la cascola, i parametri commerciali richiesti per l'extra vergine, il contenuto in polifenoli e l'analisi organolettica. Sulla base di queste indicazioni la scelta delle cultivar viene operata anche in previsione di eseguire la raccolta in tempi successivi, compatibili con le caratteristiche delle cultivar, per consentire un regolare uso del personale e delle macchine per un ampio periodo.

1.8. TECNICA DI PIANTAGIONE

E' la messa in opera delle scelte precedentemente analizzate; in particolare consiste in attività preliminari di sistemazione dell'appezzamento, nello scasso, nella piantagione e nelle operazioni successive tendenti a creare un ambiente fertile, a stabilizzare la nuova piantagione, ad assicurare un avvio dello sviluppo.

1.8.1. Operazioni preliminari

Consistono nel liberare il terreno dai residui vegetali delle colture precedenti, compresa la estirpazione di apparati radicali di piante arboree o di arbusti e siepi che fossero presenti nell'appezzamento. Poi è importante procedere al modellamento del terreno, costituendo una superficie pianeggiante o a regolare pendenza, con appezzamenti di dimensioni consistenti, superiori ad un ettaro, per ridurre i tempi morti nelle opera-



Figura 20. Modellamento della superficie.



Figura 21. Creazione di drenaggi nelle linee di compluvio.

zioni colturali (Figura 20). Quando le opere di sistemazione superficiale del terreno richiedono sbancamenti che vanno oltre lo strato attivo del suolo, è necessario prima accumulare da una parte lo strato superficiale del terreno, poi procedere allo spostamento del suolo ed infine spargere il terreno fertile nelle zone sottoposte a sbancamenti. Tale operazione, anche se costosa, permette una regolarità nello sviluppo della nuova piantagione. I movimenti di terra vengono eseguiti con ruspe e pale meccaniche di grande potenza.

Altra fase preliminare importante è la previsione della regimazione dell'acqua sia in superficie che in profondità. L'olivo è particolarmente sensibile al ristagno idrico e agli attacchi dei funghi che in queste condizioni diventano virulenti, causando marciumi radicali. Se il terreno è inondato da acque



Figura 22. Tubi forati in PVC e rivestiti di fibre naturali e artificiali.

che provengono dai terreni sovrastanti, occorre creare un canale di cinta sufficientemente profondo per allontanarle prima che vadano ad intasare i terreni sottostanti. In superficie, per evitare l'erosione del suolo e la formazione di fossati profondi lungo le direttrici di massima pendenza, è necessario interporre ogni 20-30 metri di lunghezza fossi trasversali che confluiscono in canali laterali protetti che portano le acque superflue a valle. In profondità i ristagni e gli smottamenti sono frequenti nei terreni argillosi privi di un drenaggio naturale, in quelli

che hanno una suola impermeabile o una suola di lavorazione e nei compluvi dove l'acqua tende ad accumularsi naturalmente. Queste zone per un carente drenaggio delle acque superflue rimangono umide per lungo tempo ed il profilo evidenzia strati di colore grigio e bluastro che indicano uno stato ridotto, poco ossigenato. Tale condizione è nociva per l'attività dell'apparato radicale e deve essere rimossa con la installazione di drenaggi che vengono realizzati con tubi in PVC forati e rivestiti con fibre di cocco o con laterizi per solai, pietre e ciottoli di diversa dimensione; debbono essere sistemati in fosse di 1,5 m circa di profondità, distanti 20-40 m e con pendenze superiori al 2 per mille (Figg. 21, 22, 23).



Figura 23. Scavo e sistemazione in profondità del tubo di drenaggio.

1.8.2. Scasso

La rimozione del terreno in profondità è determinante per assicurare fertilità al volume di terreno a disposizione per lo sviluppo dell'apparato radicale. E' particolarmente necessario nei terreni compatti in cui si assiste ad un continuo impoverimento di spazi vuoti tra le particelle del terreno in profondità. In questo caso le radici sono costrette a spostarsi in superficie con una forte limitazione delle disponibilità idriche e nutritive. E' necessario dove esistono strati impermeabili o suole di lavorazione che impediscono l'approfondimento delle radici e dove è opportuno omogeneizzare la tessitura e la composizione chimica del suolo. Pertanto la lavorazione del terreno che favorisce l'aerazione e una migliore struttura delle particelle rappresenta un ampliamento delle disponibilità nutritive della pianta. E' meno importante nei



Figura 24. Scasso con aratro.

terreni sabbiosi dove il terreno è dotato di alta porosità naturale. In questi casi può essere eseguito a minore profondità. Ma per i terreni ritenuti più rispondenti per l'olivo e per le situazioni che sono largamente rappresentate, lo scasso è raccomandabile e viene normalmente eseguito alla profondità di 80-100 cm, con aratri di grandi dimensioni, trainati da trattrici cingolate di elevata potenza (Figura 24). Con percorrenze dall'alto in basso si crea anche una canalizzazione sotterranea favorevole allo smaltimento delle acque di infiltrazione. Il periodo migliore per eseguire lo scasso è l'estate, comunque è possibile realizzarlo in altre epoche, purchè il terreno sia in tempera. Quando non si vuole smuovere il terreno per timore di frane, oppure non si vogliono portare in superficie strati profondi o poco fertili e sassosi, si può operare in profondità con il ripper in direzione incrociata alla distanza di 40-50 cm e in superficie con una lavorazione ordinaria (Figura 25). Se è prevista una buona letamazione è opportuno interrare il concime con una lavorazione prima dello scasso, perchè non venga ridotta l'aderenza delle trattrici al suolo. Il terreno sottoposto allo scasso deve subire lo sgretolamento di eventuali zolle da parte di agenti atmosferici, coadiuvati da una erpicatura a media profondità. Se con lo scasso emergono pietre, queste debbono essere allontanate o frantumate.



Figura 25. Scasso con ripper.

1.8.3. Controllo delle erbe infestanti

Se con le operazioni di scasso e di affinamento del terreno non sono state controllate le erbe infestanti, esse debbono essere eliminate con gli erbicidi. Le specie più preoccupanti sono la gramigna (*Cynodon dactylon*), lo stoppione (*Cirsium arvense*) che sono particolarmente nocivi per gli olivi giovani, quando infestano le buche di piantagione, perché competono per l'acqua e le sostanze nutritive e possono creare allelopatie per le escrescenze radicali dannose alle radici dell'olivo. Possono essere agevolmente controllate con glifosate, che viene attivamente assorbito e traslocato quando le erbe sono all'inizio della fioritura e non hanno stress idrici. Per difendere l'oliveto dalle infestanti arboree come *Asparagus*, *Rubus*, *Crataegus*, si possono eseguire applicazioni localizzate con una miscelanza di glifosate + MCPA (sale potassico al 40%) più un olio minerale.

1.8.4. Messa a dimora

Prima della messa a dimora si esegue lo squadro per la identificazione della posizione della pianta nel terreno, adottando le distanze ed i sestri scelti. In una disposizione a rettangolo la distanza maggiore è in relazione con la direzione di marcia delle macchine, che preferiscono lavorare a rittochino.

Nei punti in cui va collocata la pianta si scava la buca per la messa a dimora dopo aver disposto lateralmente due punti di riferimento per ritrovare l'esatta posizione in cui dovrà essere collocato il tronco dell'olivo (Figura 26). Le dimensioni dello scavo, eseguito con una trivella o con una vanga a mano, sono di 40 cm di larghezza e di profondità (Figura 27).

Occorre eseguire l'apertura della buca con terreno asciutto, specie nei terreni ricchi di argilla, dove in condizioni di alta umidità la trivella comprime il terreno nelle pareti e forma uno

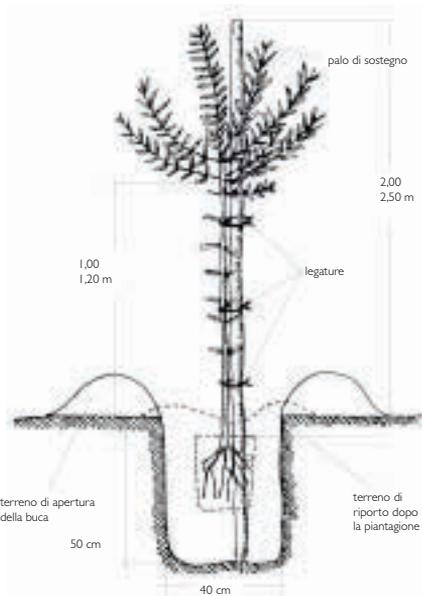


Figura 27. Schema di piantagione.

re la tubazione aerea di irrigazione occorre aumentare l'altezza di circa 0,5 m. A questo punto, tolto il vaso, si posiziona la pianta di olivo con la zolla dell'apparato radicale 5-10 cm sotto il livello del terreno, soprattutto se si utilizzano piante autoradicate per favorire l'approfondimento dell'apparato radicale. Si utilizzano piante di 18-24 mesi in vaso di almeno 3 litri, alte 1,5-1,8 m, ben provviste di chioma e tronco provvisto di foglie e senza ramificazioni vigorose (Figura 28).

Si riempie la buca con terreno ben strutturato, comprimendolo bene e si lascia in superficie una piccola conca. Si lega la pianta al palo tutore



Figura 26. Posizionamento della pianta a dimora.

strato impermeabile che impedisce alle radici la regolare diffusione nel terreno e può provocare asfissia dell'apparato radicale per accumulo di acqua nella buca. È bene che le buche siano aperte in anticipo rispetto alla messa a dimora, in modo che gli agenti atmosferici migliorino lo stato di aggregazione delle particelle del terreno verso una struttura glomerulare.

Sul fondo si fissa un paletto tutore, normalmente di castagno, di circa 6 cm di diametro e alto almeno 2 metri, di cui 1,5 m fuori terra, oppure un tutore di tubo in ferro di $\frac{3}{4}$ di pollice, di 27 mm di diametro. Se i tutori debbono sostene-



Figura 28. Piante normalmente usate per la messa a dimora.



Figura 29. Fissazione della pianta al palo tutore.

con filo di plastica non animato e si inaffia con circa 10 litri di acqua per far aderire il terreno alle radici (Figura 29 e 30).

Il periodo di piantagione per l'Italia Centrale, ad inverno freddo, è la primavera. Nelle zone in cui non c'è il pericolo di freddi invernali è bene eseguire la piantagione in autunno. Con piante allevate in contenitore può essere eseguita in qualsiasi periodo purchè si assicuri la disponibilità di acqua. In corrispondenza della messa a dimora può essere installato l'impianto di irrigazione con



Figura 30. Irrigazione dopo la piantagione.

ali gocciolanti sorrette da fili metallici che vengono ancorati ai pali di testata ed appoggiati ai tutori a circa 1,9 m da terra per consentire la lavorazione in croce, oppure le tubazioni vengono sistemate nel terreno e vicino a ciascuna pianta emerge un tubo adduttore su cui applicare la serie di erogatori di acqua. In zone dove sono presenti animali roditori (conigli selvatici) è bene proteggere il tronco con protezioni di rete metallica o di altro materiale impermeabile che facilita l'uso di erbicidi per il controllo delle infestanti vicino alla pianta e lungo la fila. Il materiale deve essere di facile applicazione e di costo ridotto.

1.8.4.1. Messa a dimora degli impianti superintensivi

Vengono utilizzate varietà a sviluppo limitato quali Arbosana, Arbequina, Koroneiki. Le distanze raccomandate sono di m 4x1,5 sulla fila. Le piante sono di piccole dimensioni, di 18 mesi, alte 40-50 cm e con un buon apparato radicale, sono messe a dimora con buche più piccole o con l'uso di trapiantatrici che scavano un solco in fondo al quale le piante vengono disposte e ricoperte con terreno mosso da due versoi di aratro opposti. Necessitano di un tutore leggero di bambù o di tondino di ferro di 6-8 mm di diametro alto 1,8 m fuori terra. La parete è sorretta da pali di legno che vengono posti alla distanza di 30 metri circa e da due di testata. Essi sono collegati da tre fili orizzontali posti a 0,40; 0,80; 1,20 m di altezza (Figura 31).

1.8.5. Operazioni successive

Intorno alla pianta di olivo possono essere stesi teli di plastica di circa 1 m di lato per il controllo delle erbe infestanti e per una migliore umidità e temperatura vicino all'apparato radicale (Figura 32).



Figura 31. Caratteristiche degli impianti superintensivi e macchina scavallatrice per la raccolta.

La pacciamatura consente un migliore sviluppo ed una più facile gestione dell'impianto. Dopo la messa a dimora è importante evitare qualsiasi stress, pertanto è necessario garantire una disponibilità di acqua costante, irrigando quando vengono meno le risorse naturali. Tale intervento è fondamentale soprattutto nei primi due anni per permettere all'olivo di approfondire l'apparato radicale in zone del terreno scassato, meglio provviste di acqua. Durante l'estate, nei primi due anni di sviluppo, sono necessari per ogni pianta 2-3 litri di acqua al giorno per mantenere attivo l'accrescimento. In carenza di piogge, nei mesi siccitosi debbono essere previste somministrazioni settimanali di soccorso.

A cominciare dal primo anno è necessario, a cadenze mensili, da marzo ad agosto, dare piccole quantità di fertilizzante, specie a base di azoto, meglio se unito all'acqua per una quantità annua di 30 g di azoto per pianta, corrispondente a 65 grammi di urea.

La chioma deve essere ben sviluppata o in fase di formazione (Figura 33). Alla piantagione gli interventi di potatura possono essere omessi o molto leggeri per liberare il tronco dalle ramifica-



Figura 32. Uso di teli paccia-manti intorno al tronco tronco.



Figura 33. Pianta ideale di buon sviluppo da mettere a dimora.



Figura 34. Revisione delle legature .

zioni più consistenti, qualora le piante ne siano provviste. Durante il primo anno dalla piantagione, man mano che si formano, si eliminano i rami emersi direttamente dal tronco, quando ancora sono allo



Figura 35. Controllo dello sviluppo dei germogli lungo il tronco.

stato erbaceo o quanto prima possibile. Ad intervalli di 2 mesi, oltre al controllo della emissione di germogli dal tronco si revisionano le legature al tutore e se ne aggiungono altre per mantenere la pianta sempre verticale (Figura 34). Si eliminano, in maniera scaglionata, anche quei rami bassi sotto l'impalcatura che sono diventati vigorosi e con tendenza alla verticalità, che in precedenza erano stati lasciati per favorire lo sviluppo in diametro del tronco. Nella chioma non si esegue nessun tipo di taglio o cimatura, lasciandola allo sviluppo naturale di una sfera (Figura 35). Da questa si evidenziano successivamente alcuni rami più vigorosi, che saranno le future branche principali. Occorre verificare che non si creino ferite o strozzature alla pianta, rifacendo le legature e posizionando opportunamente la pianta rispetto al tutore. Occorre porre particolare attenzione al controllo delle infestazioni di parassiti con un calendario dei trattamenti durante gli anni di formazione delle piante, per evitare i danni che potrebbero ridurre l'accrescimento. In particolare sono da temere

quelli provocati dalla *Prays*, dalla *Margaronia* e dagli acari che disseccano gli apici, obbligando la pianta a sviluppare gemme ascellari per il prolungamento dei germogli con un blocco nell'accrescimento di 10-15 giorni. I prodotti consigliati sono a base di Carbaryl, Dimetoato e *Bacillus Thuringiensis*.

I.9. REIMPIANTO DI OLIVETI SCARSAMENTE PRODUTTIVI

Quando gli olivi diventano obsoleti, sono poco efficienti e poco reattivi alle tecniche colturali e pertanto esprimono produzioni ridotte. Con il passare del tempo perdono la convenienza della coltivazione fino all'abbandono. Ai primi segnali di decadimento, in località vocate, occorre procedere al reimpianto con il quale si recupera la piena efficienza dell'oliveto, sia nei riguardi delle tecniche colturali, che per ragioni commerciali e produttive, potendo contare su una maggiore quantità di prodotto e di migliore qualità.



Figura 36. Abbattimento delle piante non più efficienti.

In questo caso le operazioni di intervento consistono nell'abbattere le vecchie piante con ruspe, cercando di rimuovere le ceppaie e le vecchie radici, mettendo allo scoperto le zone invase dai parassiti (Figura 36). Non vi sono particolari preoccupazioni per fenomeni di stanchezza del terreno, in quanto l'olivo sopporta e supera la presenza di tossine lasciate dalla precedente coltivazione.

Il materiale ottenuto è recuperato per legna da opera o da ardere. Successivamente occorre modellare la superficie con l'eliminazione dei ciglioni e degli avvallamenti per facilitare la meccanizzazione delle operazioni colturali e, dove è possibile, realizzare filari di adeguata lunghezza. Le zone in cui si verificano frequenti ristagni debbono essere risanate con drenaggi.

La fertilità del terreno deve essere integrata fino ad avere un contenuto di sostanza organica almeno dell'1-1,5%, di anidride fosforica assimilabile fino a 5ppm, di ossido di potassio fino a 100ppm, utilizzando letame, perfosfato e solfato di potassio prima dello scasso o, nel caso dell'uso del ripper, prima della lavorazione profonda del suolo.

Vengono poi seguite tutte le operazioni previste per i nuovi impianti.

I.10. SINTESI E RACCOMANDAZIONI

- I nuovi impianti sono gli interventi più importanti per l'aumento della produzione, per la meccanizzazione e per lo sviluppo della olivicoltura.
- Nei nuovi impianti occorre creare condizioni ottimali per lo sviluppo degli apparati radicali, per la funzionalità della chioma, per ottenere elevata fruttificazione e qualità del prodotto.
- E' necessario prevedere l'ottenimento di oliveti che siano adatti soprattutto ad una completa meccanizzazione della raccolta.
- Scegliere aree vocazionali per clima, terreno e strutture tecniche e commerciali.



- Scegliere le distanze di piantagione adatte alle esigenze della specie e delle cultivar, utili per una efficiente meccanizzazione.
- Scegliere le cultivar produttive, con prodotto di qualità, resistenti ai parassiti e adatte alla meccanizzazione.
- Prevedere nei nuovi impianti una larga presenza di impollinatori.
- Prevedere schemi e cultivar che possano permettere la raccolta in tempi successivi e nei periodi ottimali.
- Modellare le superfici per facilitare la meccanizzazione.
- Eseguire lo scasso con aratro o ripper seguito da lavorazione.
- Assicurarsi della regimazione dell'acqua e se esistono ristagni eliminarli con il drenaggio.
- Messa a dimora di piante di buon sviluppo cresciute in vaso, assicurate ad un buon tutore.
- Irrigare dopo la messa a dimora e seguire le piante attentamente, specie durante i due anni successivi perché esprimano il più elevato accrescimento, evitando stress idrici, carenze nutritive ed assicurando una razionale difesa dai parassiti.

BIBLIOGRAFÍA

Morettini A., Olivicoltura, REDA, Roma, 1972.

Fiorino P., Olea, trattato di Olivicoltura. Edagricole, Bologna, 2003.

Navarro C., Parra M.A. Plantation in Barranco D., Fernandez Escobar R., Rallo L., El cultivo del Olivo, Ed. Mundi-Prensa, Madrid 1997.

Tombesi A. Olive Orchard Installation, Soil arrangement, Planting density and training. Proceedings International Seminar on Olive Growing, Chania, Crete, Greece, 18-24 May 1997, 55-65.

Tombesi A., Correia J., Potatura ed intercettazione dell'energia radiante nell'olivo. Rivista di Frutticoltura I, 2004:31-35.

Tombesi A., Boco M., Pilli M., Guelfi P., Nottiani G., Efficienza e prospettive della raccolta meccanica delle olive. L'informatore Agrario, 25, 2004, 49-52.



La potatura dell'olivo e 
forme di allevamento

La potatura dell'olivo e forme di allevamento



2. La potatura dell'olivo e forme di allevamento

2.1. INTRODUZIONE

La potatura è applicata in tutti i paesi olivicoli ed è ritenuta indispensabile per la gestione degli impianti. Viene eseguita con diverse modalità in funzione delle caratteristiche degli oliveti, delle condizioni ambientali e colturali e delle tradizioni consolidate nel tempo. La potatura deve inoltre adeguarsi alle tendenze evolutive che in ogni paese si stanno evidenziando o affermando. Tra queste, le più incisive sono: la costituzione dei nuovi impianti; l'aumento del numero di piante ad ettaro; la espansione della irrigazione; la scelta preferenziale di alcune forme di allevamento; l'adeguamento degli impianti alla meccanizzazione ed il ringiovanimento delle piantagioni.

Pertanto la potatura, perché possa essere applicata con le scelte più rispondenti per conseguire i migliori risultati, ha bisogno di essere compresa bene nelle funzioni che esplica ed in particolare nel migliorare la produzione, nel facilitare alcune fasi del ciclo di fruttificazione, nella meccanizzazione delle tecniche colturali, nell'abbassare i costi di produzione.

2.2. EFFETTI DELLA POTATURA



Figura 1. Albero dopo alcuni anni senza potatura.

La potatura nell'olivo viene eseguita per esaltare la produttività e per consentire una fruttificazione precoce, regolare ed economica. L'olivo senza potatura si sviluppa in grandi dimensioni ed assume l'aspetto di un grosso cespuglio o, se viene abbandonato dopo averlo fatto crescere a tronco unico, assume la conformazione a cupola con la vegetazione spostata nella corona esterna superiore, mentre, all'interno dell'albero, le branche si spogliano di vegetazione e lentamente vengono sostituite da altre esterne meglio esposte alla luce (Figura 1). Lo sviluppo privilegia le parti strutturali, ma riduce la fruttificazione e li rende poco adattabili alle tecniche colturali.

La potatura consiste nell'asportazione di una parte della pianta, in genere di una porzione della chioma, comprendente rami, branche e foglie non ritenuti più utili per la corretta gestione dell'albero.



Con la potatura si cerca di impedire la dominanza di una parte della pianta sulle altre e di ottimizzare il contributo che ogni porzione può dare alla produzione ed alla esecuzione delle tecniche colturali.

2.2.1. La potatura e la esposizione delle foglie alla luce

La potatura, con i suoi interventi, deve contribuire a realizzare le condizioni ottimali per la sintesi dei prodotti necessari per la produzione che dipendono dalla superficie fogliare, dalla esposizione alla luce, dalla temperatura, dalla disponibilità di acqua e di elementi nutritivi.

Infatti le foglie sintetizzano gli assimilati che servono per alimentare tutte le funzioni della pianta;

- esse debbono essere in numero sufficiente fino a raggiungere una adeguata superficie, che si realizza con lo sviluppo dei germogli ;
- raggiungono la piena efficienza precocemente, quando la lamina supera il 50% dell'area definitiva e sono attive finchè permangono sulla pianta;
- l'attività è fortemente influenzata dalla esposizione alla luce, risultano molto efficaci alla luce diretta del sole, sono appena autosufficienti nelle zone molto ombreggiate della chioma;
- hanno una temperatura ottimale di funzionamento tra 15 e 30°C;
- riducono l'assimilazione a livelli di acqua nel terreno inferiori al 50% dell'acqua disponibile;
- sono stimolate ad una maggiore fotosintesi dalla potatura, dai frutti e dai germogli in attivo accrescimento.

La potatura riduce la superficie fogliare, ma questa si ristabilisce durante il periodo di vegetazione; le foglie riescono ad adattarsi alle condizioni luminose in cui crescono o si trovano dopo gli interventi di potatura. Nel frattempo aumenta la penetrazione della luce nella chioma, migliorando la esposizione delle foglie e quella dei frutti.

La potatura può incrementare la fotosintesi per l'aumento della superficie fogliare delle singole foglie, dello spessore del mesofillo e della clorofilla e per una maggiore attività giornaliera, dovuta alla migliore economia dell'acqua disponibile.

Con un più attivo accrescimento vi è una maggiore domanda di assimilati che potrebbe stimolare la fotosintesi.

Pertanto oltre a garantire le condizioni ottimali di fertilità e di disponibilità di acqua nel terreno è necessario assicurare alle foglie una razionale disposizione nello spazio, perchè la massima superficie fogliare possa essere esposta alla luce. La potatura e la forma di allevamento realizzano queste condizioni: la potatura con una giusta densità di chioma che assicuri una sufficiente esposizione alla luce anche alle foglie in posizione meno favorevole; la forma di allevamento con la collocazione dei germogli e delle foglie nello spazio, impiegando una struttura portante o uno scheletro più ridotto possibile.

2.2.2. La potatura e l'accrescimento dei germogli e delle riserve nutritive

La potatura, con l'asportazione di parte della chioma, riduce il numero di gemme e queste danno origine a germogli più vigorosi, perché usufruiscono di un maggior rifornimento di sostanze ormonali, di sostanze nutritive e di acqua che affluiscono dall'apparato radicale.

La elevata formazione di nuovi germogli porta alla riduzione delle riserve, in particolare dei carboidrati immagazzinati nelle parti strutturali delle piante e le piante potate iniziano ad accumulare amido più tardi delle piante non potate, ma alla fine dell'estate ambedue, le potate e le non potate, hanno lo stesso livello di sostanze nutritive.

La regolazione dell'azoto e dell'acqua, in parallelo con la potatura, possono favorire tale processo. L'albero, dopo la potatura, presenta un minor accrescimento complessivo, ma al posto di uno sviluppo diffuso a favore di vecchie branche e rami esauriti, si ha un accrescimento concentrato su un numero minore di germogli, più vigorosi. Pertanto nella fase giovanile, caratterizzata da una vigoria elevata, la potatura accentua ulteriormente il vigore dei germogli e ritarda la messa a frutto; mentre nella fase adulta può migliorare la fruttificazione se invigorisce i rami tendenzialmente deboli.

Così pure una potatura intensa su tutta la chioma produce lo sviluppo di germogli vigorosi ed una potatura leggera su tutta la chioma determina lo sviluppo di germogli tendenzialmente deboli.

Su una pianta sottoposta a potatura leggera, la potatura energica di una branca la indebolisce ulteriormente e può servire per riportarla in equilibrio con le altre parti della chioma.

2.2.3. La potatura e la fruttificazione

Nelle piante giovani la produzione è ridotta dalla potatura, perchè questa stimola ulteriormente la già elevata attività vegetativa. Nelle piante adulte, caratterizzate da un debole sviluppo, la potatura incrementa la vigoria dei germogli, favorisce in essi la formazione dei fiori, incrementa l'allegagione e lo sviluppo dei frutti.

Nella pianta i rami a legno, i rami misti e quelli a frutto debbono svilupparsi in maniera equilibrata per rendere stabile la fruttificazione, ma i frutti esercitano una energica forza di attrazione delle sostanze nutritive e di conseguenza riducono l'accrescimento dei germogli, la differenziazione delle gemme a fiore e le riserve dell'albero in funzione soprattutto del loro numero.

L'accrescimento dei germogli, se risente della presenza di frutti, compete positivamente con l'accrescimento delle radici, con l'accumulo di riserve e per ultimo con la differenziazione delle gemme a fiore.

Le gemme a fiore si formano in presenza di una soddisfacente disponibilità di sostanze nutritive nella pianta e senza la competizione dei frutti, dei germogli, delle radici e si localizzano in germogli ben esposti alla luce e di dimensioni medie: nè troppo deboli, nè eccessivamente vigorosi.



La carenza di sostanze nutritive e la presenza di germogli troppo vigorosi che si accrescono per un lungo periodo dell'anno impediscono la differenziazione delle gemme a fiore, poichè gli apici in continua attività polarizzano le sostanze nutritive sintetizzate.

Occorre perciò favorire durante l'accrescimento primaverile una moderata attività vegetativa che dovrebbe attenuarsi successivamente, per dare spazio alla costituzione delle riserve, all'accrescimento dei frutti e alla differenziazione delle gemme a fiore. Un giusto rapporto tra attività vegetativa e riproduttiva costituisce un equilibrio ottimale a cui l'olivo deve tendere. Con una potatura di media intensità si stimola un moderato accrescimento dei germogli, che si arresta in tempo, permettendo alla pianta di accumulare carboidrati, di nutrire i frutti e di differenziare le gemme a fiore.

Il rapporto che si instaura tra la chioma e la radice deve essere mantenuto costante per non immobilizzare risorse supplementari nell'ampliamento dell'uno o dell'altro apparato. Infatti lo sviluppo della chioma è ridotto da periodi di carenza di acqua, che stimola però l'accrescimento dell'apparato radicale perchè si sviluppi in zone nuove e più profonde di terreno, per garantire un sufficiente rifornimento idrico. Tale alterato rapporto, provocato da una temporanea carenza di acqua, porta ad immobilizzare assimilati nelle radici a danno della fruttificazione. Così pure in condizioni di ombreggiamento e di scarse disponibilità di assimilati viene incoraggiata la formazione di nuovi germogli e di foglie nella parte esterna della chioma, aumentando le quote di sostanze nutritive utilizzate per organi vegetativi.

2.3. OBIETTIVI DELLA POTATURA E CARATTERISTICHE DELL'OLIVETO

La potatura deve fare riferimento ad oliveti che siano efficienti e competitivi nei costi di gestione. E' bene pertanto per ogni ambiente avere uno standard di riferimento. Uno di questi che si ritiene largamente condivisibile prende in considerazione le esigenze degli scuotitori di tronco utilizzati per la raccolta, essi per un buon funzionamento esigono volumi di chioma non superiori ai 50 m³ e distanze minime di 6x6 m. Gli alberi debbono intercettare la massima quantità di energia radiante, con chiome sufficientemente allargate e con una altezza non eccessiva per ridurre le parti strutturali della chioma, per facilitare le operazioni colturali o di potatura, di raccolta e di trattamenti antiparassitari. La densità delle foglie dovrebbe avvicinarsi a 2 m² per m³ di chioma e raggiungere indici di superficie fogliare (LAI) di 5-6. I volumi ad ettaro sono poi correlati con la pluviometria della zona e variano da 2-3000 m³ per piovosità di 250 mm, di 9000-10000 m³/ha con piogge di 600 mm e 11000-12000 m³ ad ettaro con piovosità di 850 mm. Nei terreni irrigui si può arrivare fino a 13000-15000 m³/ha. Queste indicazioni sono di orientamento per poi essere adattate alle condizioni operative. E' importante che ogni varietà espanda la chioma in funzione della vigoria determinata dalle caratteristiche genetiche e dal clima e terreno. In questo caso si affida alla potatura la selezione delle ramificazioni più efficienti e di conservazione della forma, senza modificare fortemente l'equilibrio vegeto-produttivo della pianta.

L'espansione della chioma dovrebbe portare ad occupare circa il 50% della superficie di terreno destinata alla pianta (50% di 6x6 m = 18 m²). Nello stesso tempo l'altezza della chioma di 3-4 m circa

consente una buona esplorazione per potatura e raccolta ed è facilmente raggiungibile dagli antiparassitari. In tali condizioni anche le parti inferiori della chioma riceverebbero una sufficiente illuminazione, superiore al 10-15% di quella incidente sopra la chioma, che garantisce una loro sufficiente funzionalità ed un discreto sviluppo dei frutti che in quella zona vengono formati, usufruendo anche della illuminazione che le porzioni della chioma ricevono durante le diverse ore del giorno, attraverso una regolare distribuzione della vegetazione. Nel caso di impianti in irriguo, si possono prevedere chiome un po' più alte che aumentano il volume complessivo, senza alterare in modo consistente le condizioni di funzionalità della chioma e di rispondenza alla raccolta meccanica.

2.4. LA POTATURA E LA RESISTENZA AL FREDDO E LA SANITÀ DELLA PIANTA

La potatura aumenta la sensibilità al freddo perché:

- 1) prolunga l'accrescimento e riduce la maturità dei tessuti,
- 2) riduce la superficie fogliare e la quantità di riserve,
- 3) interrompe il periodo di dormienza,
- 4) facilita la formazione di ghiaccio nelle cellule vicine alle ferite prodotte dai tagli eseguiti prima del verificarsi delle basse temperature.

La potatura con i tagli aumenta la possibilità di infezione di funghi e batteri, mentre facilita il controllo dei parassiti aprendo le chiome e rendendole più accessibili ai trattamenti.

2.5. PRODUZIONI VEGETATIVE

Nell'olivo riscontriamo le seguenti produzioni vegetative:

- *polloni*, sono germogli vigorosi che si sviluppano dalla ceppaia, specie quando il tronco o la chioma hanno difficoltà di accrescimento (Figura 2);
- *succhioni*, germogli vigorosi provenienti da gemme avventizie poste alla base di branche indebolite, sono di scarsa utilità per la economia generale della pianta (Figura 3);
- *rami di prolungamento* o laterali, eretti e vigorosi, sono provvisti di rami anticipati, hanno carattere vegetativo (Figura 4).



Figura 2. I polloni nascono alla base del tronco, non sono normalmente utili.



Figura 3. I succhioni si sviluppano da gemme avventizie all'interno della chioma.



Figura 5. Rami di medio vigore, fruttiferi.



Figura 4. Germoglio vigoroso, con rami anticipati, utile per la fruttificazione futura.

- rami obliqui o penduli, di medio vigore, producono fiori ed emettono a loro volta germogli nel punto di incurvatura e nella porzione terminale (Figura 5).
- branche di 1°, 2°, 3° ordine ed il tronco costituiscono il supporto strutturale della chioma.

2.6. OPERAZIONI DI POTATURA

2.6.1. Soppressione e raccorciamento delle branche

Consiste nell'asportare intere branche quando queste sono esaurite o si trovano in posizione tale da limitare notevolmente la diffusione della luce nelle parti circostanti. Il raccorciamento delle branche è una pratica fondamentale, nella potatura di produzione, con cui si elimina la porzione terminale della branca indebolita dalla fruttificazione, tagliando al di sopra di un germoglio, di buon vigore, che avrà la funzione di sostituire nel tempo la branca stessa (Figura 6). I tagli dovranno essere fatti con arnesi ben affilati e, possibilmente, leggermente inclinati rispetto alla sezione del ramo, per favorire lo sgrondo dell'acqua e la cicatrizzazione. Nel caso di tagli molto grossi potrebbe essere opportuno ricoprire la superficie con mastici lutanti.

2.6.2. Soppressione e raccorciamento dei rami

I rami di un anno possono essere tagliati alla base oppure spuntati a varia altezza. Si esegue la prima operazione verso la fine del periodo di allevamento per sfoltire le chiome eccessivamente dense e per

alleggerire le cime delle branche stesse al fine di indebolirle per dare la possibilità ai rami sottostanti di accrescersi maggiormente e rivestire uniformemente la branca. Si spuntano i rami a diversa altezza quando si vuole stimolare l'accrescimento dei germogli che si formano dalle gemme distali del ramo tagliato. Si esegue la spuntatura dell'asse della pianta nel caso in cui si voglia stimolare la formazione di branche laterali o principali.

I rami di medio vigore, a seguito della fruttificazione, tendono a piegarsi, per cui nella porzione di curvatura del ramo si formano nuovi germogli. Con la potatura si cerca di eliminare la porzione medio-terminale del ramo che ha fruttificato e si sostituisce con uno o due di quelli nati alla base. Gli stessi rami fruttiferi tendono anche a sviluppare un nuovo germoglio dalla gemma apicale. La scelta, con la potatura, di questo germoglio apicale provoca l'eccessivo allungamento delle branche fruttifere e l'aumento delle porzioni strutturali della pianta. Le zone fruttifere all'estremità di branche prive di vegetazione perdono vigoria e si esauriscono rapidamente. Comunque l'olivo emette facilmente nuovi rami dopo una potatura più o meno energica, con cui si assicura un buon rinnovamento delle branche esaurite, utilizzando quelli più vicini alle branche principali.



Figura 6. Branca di 3° ordine con la parte terminale che ha fruttificato, è oggetto di rinnovamento con taglio appena dopo un germoglio di medio vigore.

2.6.3. Inclinazione e curvatura

Consiste nell'inclinare i rami o le branche, spostando il loro asse di un angolo più o meno ampio, rispetto alla verticale. Con l'inclinazione si accentua, in modo considerevole, la tendenza basitona dell'olivo, determinando lo sviluppo di germogli vigorosi alla base del ramo o della branca a cui fa riscontro una cima indebolita che è portata verso la fruttificazione (Figura 7 e 8).

2.6.4. Anulazione

Consiste nell'asportare un anello di corteccia dell'altezza di un centimetro quando la pianta è in succhio. Ha lo scopo di impedire che le sostanze elaborate dalla porzione di ramo anulato vengano



Figura 7. Curvatura di un ramo per spingerlo alla fruttificazione.

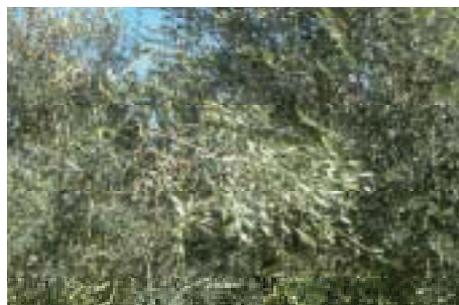


Figura 8. Inclinazione di un succhione per indurlo a fruttificare.



utilizzate da altre parti della pianta. Favorisce la differenziazione delle gemme (se l'anulazione è fatta per tempo), l'allegagione e lo sviluppo dei frutti; arresta, però, l'accrescimento vegetativo, per cui le parti anulate sono destinate ad esaurirsi, e determina, nel resto dell'albero, una limitazione di sostanze nutritive (Figura 9).

2.6.5. Cimatura

Consiste nell'asportare l'apice dei germogli e, se viene fatta durante il periodo di sviluppo, provoca un momentaneo arresto dell'accrescimento e la successiva formazione di rami anticipati. Se invece è eseguita verso la fine dell'accrescimento blocca il prolungamento del germoglio, senza provocare l'emissione di nuove produzioni vegetative; permette al ramo di utilizzare le sostanze, da esso formate, per la maturazione dei tessuti e per la differenziazione degli organi florali. La cimatura può essere applicata al prolungamento dell'asse della pianta, per sollecitare la formazione di branche laterali utili per la costituzione dello scheletro dell'albero. La cimatura sostituisce un germoglio vigoroso con più germogli di medio vigore più rispondenti alla fruttificazione.



Figura 9 - Anulazione di un succhione.

2.6.6. Capitozzatura

Consiste nel taglio alla base o a 40-50 cm dalla loro inserzione di una o di tutte le branche principali (Figura 10). Viene utilizzata nelle operazioni di ringiovanimento per la sostituzione di chiome deperite o danneggiate da eventi climatici o parassitari.



Figura 10. Taglio di una branca alla base.

2.6.7. Stroncatura

Consiste nell'eliminazione della parte aerea dell'olivo con taglio del tronco ad altezza variabile o a livello del terreno. Tale operazione si pratica in olivi fortemente danneggiati dal gelo, dal fuoco o deperiti a causa di forti attacchi parassitari. In alcuni casi si ricorre alla stroncatura per abbassare le chiome onde facilitare le operazioni colturali.

2.6.8. Slupatura

Consiste nell'asportare il legno deteriorato dalla carie sia nelle branche che nel tronco o nella ceppaia: l'operazione è completa quando si arriva vicino al legno ancora integro (Figura 11).



Figura 11. Slupatura di tronco colpito da carie.

2.6.9. Dimensioni dei rami più efficienti

Nelle piante adulte, i rami più efficienti a livello produttivo risultano quelli medi, di cm 25 circa, perchè presentano una elevata fioritura ed allegagione. Quelli intorno a 40 cm hanno una fioritura inferiore, ma una allegagione pari o leggermente superiore a quella dei rami di media lunghezza. Nelle piante giovani, i rami di 15-50 cm risultano egualmente efficienti. In quelli più lunghi si manifesta una fioritura minore, mentre l'allegagione risulta parimenti elevata.

2.7. SINTESI DELLE AZIONI ESPLETATE DALLA POTATURA ED OBIETTIVI PRINCIPALI

In conclusione l'albero potato riduce lo sviluppo complessivo, in quanto sintetizza meno sostanze e deve ricostituire le parti eliminate. Quando le asportazioni di materiale interessano la chioma, le porzioni rimanenti di questa usufruiscono temporaneamente di un maggior rifornimento di sostanze di riserva accumulate nell'apparato radicale, di acqua, di sostanze minerali e di ormoni prodotti dalle radici, per cui si ha lo sviluppo di un minor numero di germogli dal vigore più accentuato.

Pertanto la potatura nella fase giovanile accentua il vigore e ritarda la messa a frutto, mentre nella fase adulta può migliorare la fruttificazione se invigorisce i rami tendenzialmente deboli, oppure può deprimerla se accentua eccessivamente la loro vigoria.

Inoltre la potatura, eseguita su chiome troppo dense, migliora l'illuminazione, l'aerazione ed il calibro dei frutti.

La potatura, quando è applicata in singoli organi della pianta, ne riduce lo sviluppo, mentre influenza il resto della chioma con una maggiore disponibilità di sostanze fornite dall'apparato radicale, per cui una branca potata si indebolisce, mentre le altre non potate si irrobustiscono.

L'azione di indebolimento e di irrobustimento della vegetazione deve tener conto degli effetti prodotti dalle altre tecniche colturali.

E'da sottolineare che i principali obiettivi della potatura sono: -il miglioramento dell'illuminazione, -l'equilibrio fra le branche, -l'ottenimento di germogli di medio vigore, costantemente rinnovati, come garanzia di una produzione abbondante e regolare.



2.8. EPOCA DI POTATURA E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI TAGLI

La potatura deve essere eseguita preferibilmente durante l'inverno, dalla raccolta al germogliamento. Nelle zone dove sono frequenti le basse temperature invernali occorre ritardarla, perchè la potatura influenza negativamente la resistenza alle basse temperature e perchè queste impediscono una rapida cicatrizzazione dei tagli.

Le potature eseguite dopo il germogliamento indeboliscono la pianta, in quanto nelle parti da asportare sono state già mobilitate le riserve nutritive accumulate durante l'inverno nelle radici e nelle grosse branche.

L'asportazione invernale dei polloni può essere anticipata ad agosto, mentre l'eliminazione dei succhioni in questo periodo può risultare utile solo in chiome eccessivamente folte e poco illuminate e per mitigare le conseguenze di una scarsa disponibilità di acqua.

In estate vengono consigliati gli interventi di potatura su piante colpite da rogna, perchè i tagli cicatrizzano rapidamente e vi sono situazioni sfavorevoli per la diffusione dei batteri responsabili della malattia.

I tagli delle branche e dei rami debbono essere non troppo profondi, per non intaccare la integrità della branca sottostante, e non lasciare monconi, per facilitare la cicatrizzazione.

2.9. POTATURA DI ALLEVAMENTO

Durante il periodo di formazione l'obiettivo principale è quello di raggiungere la forma definitiva il più presto possibile, per stimolare successivamente la produzione.

Per avere un rapido accrescimento iniziale occorre disporre di materiale vivaistico in vaso, con piante ben sviluppate in altezza, con scarse ramificazioni laterali. Il terreno, alla messa a dimora e successivamente, deve garantire alle giovani piante le migliori condizioni di accrescimento.

In questa fase la potatura deve essere ridotta al minimo per promuovere il massimo sviluppo; comunque con interventi limitati è necessario controllare le ramificazioni laterali del tronco, che debbono essere presenti per stimolarne l'espansione diametrale, ma non debbono prendere il sopravvento, in quanto sono favorite dalla basitonia dell'olivo. Debbono essere eliminati quasi tutti i rami e lasciato solo qualche ramo debole e pendulo; quando questi accennano a diventare vigorosi debbono essere subito tagliati (Figura 13).

Durante i primi anni di sviluppo il diradamento della chioma non deve preoccupare eccessivamente, in quanto le sue limitate dimensioni non pongono problemi di ombreggiamento.

Per la formazione e la scelta della origine delle branche sul tronco è necessario tenere presente che le branche raggiungono la migliore solidità quando si inseriscono in punti distanti 5-10 cm, con un angolo di inclinazione di 30-40° rispetto alla verticale, al di sopra di un tronco libero per almeno 100 cm, per soddisfare le esigenze della raccolta meccanica (Figura 12 e 13). La loro formazione e sviluppo sono favoriti dalla basitonia dell'olivo, che privilegia l'accrescimento delle branche laterali nei confronti della cima; pertanto in questa fase è opportuno non operare alcuna riduzione dell'apparato fogliare ,

oppure limitare le asportazioni alla cimatura ed al diradamento di qualche branca concorrente per facilitare lo sviluppo di quelle meglio inserite che sono state scelte per la formazione delle branche principali.

Al secondo o terzo anno occorre slegare il fusto della pianta ed avvicinarlo al paletto tutore da una parte diversa da quella precedente per evitare il protrarsi di lesioni della corteccia e perchè non permanga la mancanza di germogli lungo la porzione di chioma a contatto con il paletto tutore.



Figura 12 - Evitare di scegliere branche con lo stesso punto di inserzione perchè sono soggette alla rottura.



Figura 13. Nei primi due anni dopo la piantagione con la potatura è necessario solo controllare i germogli lungo e alla base del tronco.

Prima che le branche diventino rigide, esse vengono divaricate appoggiandole a 3 canne disposte a cavalletto, oppure disponendo un cerchio con cui le branche vengono spinte verso l'esterno. Un simile effetto viene ottenuto con l'uso di divaricatori di vario tipo (Figura 14, 15 e 16). Con la divaricazione i germogli interni vigorosi della chioma assumono la funzione di asse principale delle branche, mentre le ramificazioni secondarie, esterne, assumono la funzione di sottobranche o di branche temporanee di sfruttamento.

Nel caso in cui la chioma dell'albero è costituita da un asse allungato si promuove la formazione delle branche con la curvatura dell'asse della pianta nel punto in cui si desidera impalcare l'olivo. Le branche debbono essere inclinate in modo differenziato in funzione della loro vigoria. Se dovesse evidenziarsi qualche vuoto per la mancanza di branche, esso si colmerà con nuovi e vigorosi germogli che l'olivo formerà dalle numerose gemme avventizie.



L'anno successivo alla divaricazione potrà iniziare una leggera potatura con la asportazione dei rami interni delle branche, con la eliminazione delle biforcazioni delle branche e di quelle sovrapposte, tagliando quelle che hanno un andamento trasversale.

Solo al quarto o quinto anno si potranno correggere alcune anomalie nella forma, con la eliminazione di qualche branca soprannumeraria (Figura 17).

Il risultato della potatura di allevamento è quello di costituire una struttura scheletrica robusta e funzionale. Ciò si consegue attraverso la distribuzione dell'apparato fogliare nello spazio, in modo da assicurare la più ampia superficie illuminata con il minor numero di branche, consentendo, inoltre, ai mezzi meccanici di eseguire tutte le cure colturali.



Figura 14. Divaricazione delle branche con tre canne a cavalletto.



Figura 15. Divaricazione delle branche con distanziatori.

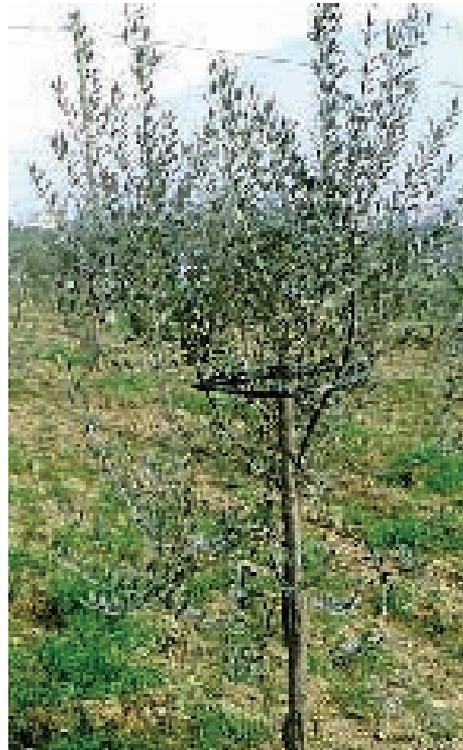


Figura 16. Divaricazione delle branche principali con cerchio.



Figura 17. Al 4°-5° anno, con la potatura è necessario evidenziare le branche principali e togliere i rami che si sviluppano all'interno della chioma.

2.10. POTATURA DI PRODUZIONE

Quando gli olivi hanno acquisito la forma di allevamento prescelta debbono mantenere con la potatura di produzione le dimensioni raggiunte e debbono esprimere una fruttificazione elevata e regolare nel tempo.

Il mantenimento del volume produttivo ottimale della chioma è il primo obiettivo che la potatura di produzione deve realizzare (Vedere cap. 2.3). Infatti se si supera il volume ottimale rispetto a quello che l'ambiente può mantenere, si ha un più rapido esaurimento delle scorte di acqua in estate, che porta ad una più elevata cascola di frutti. Nei casi più gravi si ha anche una forte caduta di foglie con alterazione del rapporto foglie-legno che può causare l'alternanza di produzione, la riduzione della quantità e della qualità del prodotto.

La produzione è il risultato di un equilibrio tra l'attività di assorbimento dell'apparato radicale e la formazione di fotosintetati da parte della chioma. Un giusto rapporto fra le due attività porta allo sviluppo di rami di media lunghezza, di 20-40 cm, con gemme prevalentemente fruttifere. Se l'albero ha rami a legno, può essere riportato ad un migliore equilibrio con una potatura leggera di diradamento, in modo che la chioma si espanda e possa catturare una maggiore quantità di luce per produrre più carboidrati, necessari per l'auspicata fruttificazione (Figura 18). Se l'espansione dell'albero provoca un'accentuazione dell'ombreggiamento entro la chioma o fra chiome contigue, non si raggiunge lo scopo in quanto all'aumento della superficie fogliare non fa seguito un corrispondente incremento dei prodotti della fotosintesi e l'olivo rimane in prevalenza ad attività vegetativa.

Se gli olivi esprimono rami deboli ed addensati in chiome folte, una potatura di media intensità può ripristinare una buona illuminazione, una buona aerazione e la produzione di germogli di media dimensione ad alta capacità di fruttificazione.



Figura 18. Potatura di produzione in piante adulte con il ripristino del volume ed il diradamento della chioma.

Una pianta non potata produce una quantità di frutti superiore alla capacità di nutrizione: si ottengono frutti piccoli che presentano una cascola estiva accentuata e un basso contenuto in olio. La forte attrazione di sostanze nutritive esercitata dai frutti causa la formazione di pochi e deboli germogli per la produzione dell'anno successivo e l'olivo va verso una alternanza, che si accentua in condizioni pedoclimatiche difficili e quando le cure colturali sono carenti.

Una potatura energica nell'anno di carica può attenuare l'eccesso di attività riproduttiva ed evita l'instaurarsi della alternanza di produzione.

I rami fruttiferi tendono a portarsi verso l'estremità per l'allungamento delle branche, che rimangono con la porzione prossimale spoglia di vegetazione. Occorre evitare il manifestarsi di questa anomalia con accurati tagli di rinnovamento in corrispondenza dei rami posti sulla curvatura dei rami fruttiferi e ritornando ciclicamente su germogli che sorgono alla base delle branche fruttifere. Così pure è da evitare che la vegetazione si sposti verso le parti alte, esterne, della chioma.

Una particolare attenzione deve essere data al diradamento costante della chioma, perchè tutte le foglie siano esposte ad intensità luminosa adeguata (Figura 19). Pertanto, durante la fase di allevamento, quando ancora l'olivo è bene illuminato e vi è una prevalenza di attività vegetativa, la potatura di produzione, che coesiste con quella di allevamento, deve essere leggera. Durante la fase adulta invece la potatura di fruttificazione deve essere applicata con regolarità per l'asportazione dei succhioni, di branche esaurite o di parte di esse, per il controllo dello sviluppo in altezza, attraverso l'abbassamento delle cime e per la stabilizzazione della vegetazione il più possibile vicino alle branche principali. L'ordine di procedura nella esecuzione della potatura di produzione è:

- 1) accertamento della regolarità della forma ed eventuale correzione con tagli sulle branche principali o secondarie;
- 2) eliminazione dei succhioni ed eventuale utilizzazione di alcuni per la sostituzione di branche deperite;



Figura 19 . Diradamento della chioma in Tunisia sulla cv. Chemlali.

- 3) diradamento della cima della branca con tagli di ritorno entro l'altezza massima della forma di allevamento;
- 4) diradamento delle branche secondarie e terziarie, con la eliminazione di quelle deformi ed esaurite o cariate e il raccorciamento di quelle eccessivamente lunghe in corrispondenza di germogli di sostituzione. Eliminazione della dicotomia e sfoltimento dei rami e delle branche troppo dense;
- 5) taglio dei polloni alla loro inserzione sulla ceppaia.

Elementi fondamentali sono l'equilibrio delle parti della pianta, il rispetto della forma di allevamento, il mantenimento dell'altezza con tagli di ritorno e di un alto rapporto tra foglie e parti strutturali, senza che ci siano branche spoglie di vegetazione.

Il controllo dei succhioni nelle zone interne della chioma deve essere accurato, è permesso lasciarne solo qualcuno debole per ombreggiare e mantenere attiva la branca.

I rami vigorosi non debbono essere lasciati sulla cima, in quanto provocherebbero un eccessivo innalzamento della branca, un ombreggiamento ed una sottrazione di sostanze nutritive nei confronti delle branche sottostanti. Debbono essere tolti anche quelli che nascono da branche di 2° e 3° ordine, perchè tendono a competere con la branca principale.

Una volta eliminate le possibilità di competizione, le rimanenti ramificazioni debbono essere diradate evitando la sovrapposizione dei rami, la formazione di lunghi grondacci, di branche esaurite, malate o rotte.

Se l'asportazione dei rami vigorosi ha comportato una severa riduzione dell'apparato fogliare, alcuni di quelli di medio vigore possono essere conservati, in questo caso è opportuno spuntarli per ridurne lo sviluppo e per favorire la formazione di rami fruttiferi. Tale soluzione talvolta risulta opportuna per riempire dei vuoti che nella chioma si sono formati.



Quando l'albero comincia a produrre germogli di limitato sviluppo, a manifestare la prevalenza delle parti strutturali sulla presenza di foglie e contemporaneamente si ha una cospicua emissione di succhioni e polloni, alcune parti strutturali della chioma sono in decadenza. Occorre evidenziare con tempestività questi segnali, perché è necessario intervenire con una potatura di ringiovanimento per eliminare le parti decadute prima che si abbiano perdite di produzione consistenti. Gli interventi più efficaci sono la sostituzione delle branche attraverso il taglio alla base e la ricostituzione sui germogli che vengono emessi al di sotto del taglio. La sostituzione della branca restaura un giusto rapporto foglie-legno della chioma e migliora consistentemente la esposizione alla luce della parte restante della chioma.

2.1.1. LA POTATURA E LE SCELTE DEGLI OPERATORI: INTENSITÀ E PERIODICITÀ

Gli operatori debbono eseguire la potatura rispettando le raccomandazioni che sono state date nella fase di impianto, in quella di allevamento ed in quella di produzione, con lo scopo di abbreviare il periodo improduttivo iniziale, di rendere stabile e più lungo possibile quello di produzione, di ritardare la decadenza dell'oliveto e di rendere economica la potatura. Alcuni schemi ed i risultati di prove sperimentali sulla intensità e sulla periodicità della potatura possono aiutare nella scelta degli interventi.

In un oliveto di 10 anni, allevato a vaso, su un terreno di medio impasto, in asciutto e sostenuto da una razionale concimazione con prevalente apporto di azoto, sono state applicate tre diverse intensità di potatura: leggera, media ed energica e cicli di potatura annuale, biennale e triennale.

Le intensità di potatura saggiate avevano indici di superficie fogliare (LAI) all'inizio di stagione di 5,1; 3,2 e 2,7 rispettivamente per quella leggera, media ed intensa ed erano applicate ogni anno, ogni 2 e ogni 3 anni. La potatura è stata eseguita attraverso la riduzione della chioma al volume assegnato con tagli di ritorno sulle branche principali, per riportare la pianta alla altezza di riferimento (Figura 20, 21 e 22). Tale azione è stata tanto più energica quanto più lunghi erano gli intervalli tra una potatura e l'altra.



Figura 20. Prima e dopo la potatura leggera.



Figura 21. Prima e dopo una potatura di intensità media.



Figura 22. Prima e dopo la potatura energica.

Successivamente sono stati eliminati tutti i succhioni vigorosi; solo qualcuno più debole con la prospettiva di diventare a breve fruttifero è stato lasciato per rivestire la chioma, poi si è proceduto al diradamento delle branche di terzo ordine, tagliando alla base quelle deperite ed eccessivamente folte.



Le branchette troppo basse, ombreggiate e pendule sono state eliminate o raccorciate. Sono stati tralasciati gli interventi sui singoli rami per non ridurre il numero complessivo di foglie e per non allungare i tempi di esecuzione della operazione.

La chioma nel complesso risultava equilibrata, ben dotata di foglie, sufficientemente aperta nella parte alta, con ampi spazi di penetrazione della luce a vantaggio delle zone interne.

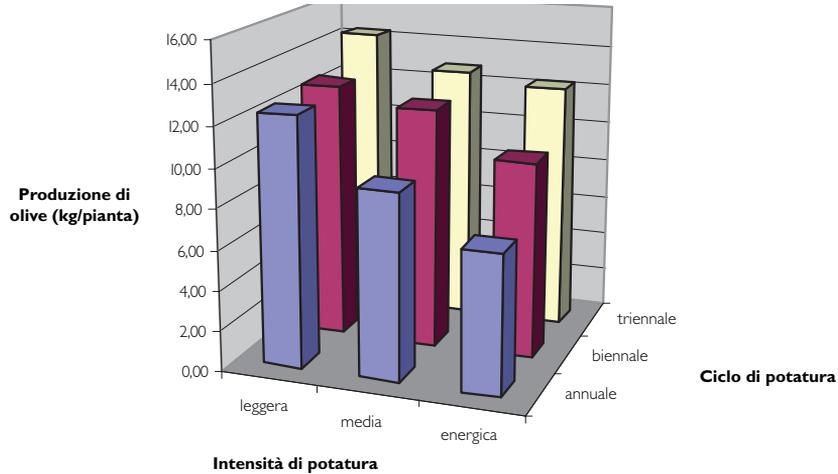


Figura 23. Influenza della intensità e dei cicli di potatura sulla produzione.

I risultati hanno messo in evidenza che la potatura leggera ha fatto registrare produzioni nettamente superiori a quelle della potatura media ed energica (Figura 23). Infatti la maggiore superficie di foglie posseduta da ciascuna pianta è stata determinante ai fini della produzione. Questa è stata anche favorita dallo sviluppo di ramificazioni di medio vigore più propense a produrre, mentre con la potatura media ed energica si sono sviluppati succhioni o germogli a prevalente carattere vegetativo.

La potatura media ha mostrato produzioni non elevate quando l'intervallo era di un anno, con intervalli di 2-3 anni le produzioni complessive sono risultate buone. La potatura energica ha espresso produzioni ridotte con cicli di potatura annuali e biennali, mentre con i cicli triennali sono state ottenute buone produzioni. Le maggiori produzioni si sono avute principalmente per un aumento del volume della chioma, in quanto tutte le combinazioni hanno avuto una simile efficienza produttiva in kg di olive per m³ di chioma (Figura 24). Le varietà non hanno manifestato differenze statisticamente significative.

Le ragioni di questo risultato sottolineano la necessità di avere sulla pianta una elevata superficie fogliare e rami di medio vigore, da mantenere per più di un anno per recuperare le loro potenzialità produttive, prima di essere eliminati con la potatura. Pertanto essi non contribuirebbero alla produzione con una potatura annuale, mentre verrebbero utilizzati ai fini produttivi con una potatura a cicli più lunghi. Quando è necessario mantenere il volume della chioma entro limiti precisi le potature medie ed energiche possono essere utilizzate se unite ad opportuni intervalli tra una potatura e quella successiva. Tuttavia tale considerazione ha un limite, in quanto subentrano l'ombreggiamento e l'irrazionale distribuzione spaziale della chioma.

Una tale soluzione renderebbe l'operazione di potatura meno dettagliata, meno specifica, in quanto i cicli biennali e triennali sono sufficienti per recuperare tutte le potenzialità produttive delle piante.

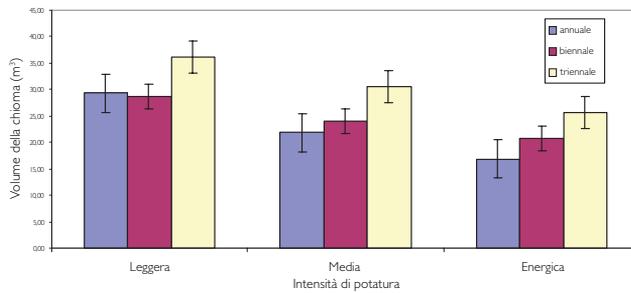


Figura 24. Influenza della potatura sul volume della chioma.

Il limite oltre il quale non è opportuno andare è rappresentato dalle dimensioni dei rami che nell'intervallo di potatura si sviluppano e che debbono essere eliminati con la successiva potatura. Infatti quando essi assumono dimensioni eccessive competono con la branca principale su cui sono inseriti e lasciano poi la chioma troppo esaurita per iniziare in modo efficace il nuovo ciclo.

In questo contesto rientra la adattabilità delle varietà ai cicli di potatura più o meno lunghi. Infatti le varietà che hanno una limitata attitudine a produrre succhioni possono sopportare cicli più lunghi di potatura.

Il Frantoio ha mostrato maggiori esigenze di potatura rispetto a "Leccino" e "Maurino", per cui dopo due anni ha bisogno del riordino della forma di allevamento, anche perché presenta una certa sensibilità agli attacchi di *Cicloconio* nelle potature a lungo termine. Le stesse considerazioni valgono per la cocciniglia che è favorita nella diffusione, a parità di altre condizioni, da una eccessiva densità della chioma. Pertanto, pur constatando che una maggiore densità di foglie incrementa la produzione, per limitare la diffusione dei parassiti potrebbe essere opportuno non esasperare questo parametro ed adottare schemi che prevedono potature di media intensità, con intervalli superiori a quelli annuali.

Le potature di media intensità permettono un più efficace rinnovamento delle produzioni fruttifere e migliorano l'arieggiamento e l'illuminazione della chioma, fino a quando la pianta non ripristina una maggiore superficie fogliare.

Il legno asportato, considerato come quota annua, si riduce con l'allungamento del ciclo di potatura, ma è una quantità necessaria per la selezione delle parti strutturali e funzionali della chioma (Figura 25). Risente della varietà, per cui in quelle a vigore medio si riesce a contenere l'asportazione e a dirigere una maggiore quantità di sostanza secca elaborata dalla pianta verso la fruttificazione.

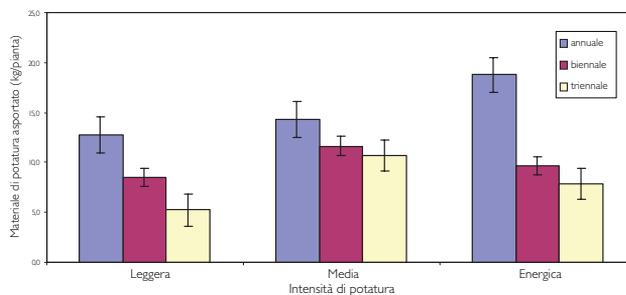


Figura 25. Materiale di potatura asportato per anno e per pianta.



2.12. FORME DI ALLEVAMENTO

La forma di allevamento ha lo scopo di espandere la chioma dell'olivo in relazione al vigore che le condizioni pedoclimatiche gli consentono e di distribuire nello spazio l'apparato fogliare per una buona illuminazione. Con questi presupposti la forma di allevamento prescelta promuove la fruttificazione e può essere controllata con gli interventi di potatura; altrimenti è facile incorrere in situazioni di eccessivo vigore ed ombreggiamento, che sono i responsabili di produzioni insoddisfacenti.

L'olivo, per le numerose gemme avventizie presenti nella ceppaia e nelle branche, reagisce ai trattamenti più energici e pertanto può sopportare numerose forme di allevamento. Però più le forme di allevamento si allontanano dal modello naturale di vegetazione, più si riduce la loro efficienza, in quanto sono necessari interventi di potatura costanti e severi che riducono le potenzialità produttive della pianta.

Pertanto la forma ideale è quella che rispetta il portamento naturale e che permette una elevata efficienza produttiva in termini di superficie fogliare fotosinteticamente attiva. Le forme nella loro esemplificazione geometrica sono raggruppate in :

- forme a vaso (vaso policonico, vaso rovescio, vaso cespugliato);
- forme a globo;
- forme ad asse verticale (monocono, asse verticale);
- forme a parete (palmetta, filare).

2.12.1. Vaso

E' largamente diffuso nell'olivo e presenta numerose varianti che riguardano principalmente l'inclinazione delle branche e la distribuzione della vegetazione intorno ad esse. Tuttavia il concetto fondamentale del vaso è quello della ripartizione della vegetazione in più assi distanziati, che permette all'olivo di espandersi in un maggior volume e quindi di usufruire di una migliore illuminazione.

Riesce inoltre a raggiungere un volume elevato per corrispondere al forte sviluppo che l'olivo assume in ambienti favorevoli. In queste condizioni è facile mantenere la pianta in equilibrio fra attività vegetativa e riproduttiva.

La variante del vaso che ha trovato maggiore interesse è quella del vaso policonico, costituito da un tronco di 100-120 cm e da tre o quattro branche principali, che nel primo tratto hanno un'inclinazione di 40-45° e poi assumono una direzione vicina alla verticale (Figura 26).



Figura 26. Allevamento a vaso policonico.

Per l'ottenimento della forma a vaso si lascia crescere liberamente per due o tre anni l'olivo messo a dimora, controllando lo sviluppo dei germogli lungo il tronco. A 1-1,2m si individuano sull'asse principale i rami più vigorosi o meglio inseriti per la costituzione delle branche. Questi debbono crescere inizialmente in direzione vicina alla verticale e sono inclinati il più tardi possibile, finché l'elasticità delle branche lo consente.

Le branche inclinate si allungano fino a raggiungere la larghezza della chioma voluta, dopo di che si dirigono verso l'alto. Ogni branca principale è rivestita da branche fruttifere, la cui lunghezza diminuisce dal basso verso l'alto, per evitare un eccessivo ombreggiamento reciproco. La cima viene sfoltita per garantire un sufficiente sviluppo delle branche sottostanti e viene mantenuta all'altezza massima di circa 4 metri con tagli di ritorno. Sulle branche principali inclinate deve essere evitato lo sviluppo di succhioni, che danneggiano le branche su cui sono inseriti e creano un eccessivo ombreggiamento all'interno della chioma, senza apportare consistenti contributi alla fruttificazione. Le forme a vaso rispondono bene alla raccolta meccanica, ma è necessario raccorciare e irrigidire le branche secondarie e terziarie e ridurre le pendaglie.

Dal vaso policonico deriva il vaso cespugliato, che può essere costituito da una o tre piante; nel primo caso le branche, in numero di 6- 7, si formano sul tronco all'altezza di 50- 70 cm, nel secondo caso gli olivi si piantano ai vertici di un triangolo equilatero di un metro di lato. Si consegue un alto investimento di piante ad ettaro e, per la vicinanza della chioma al terreno, si facilita la raccolta a mano (Figura 27).



Figura 27. Allevamento a vaso cespugliato.

Alla interpretazione di una rigida forma geometrica si va oggi sostituendo il concetto di una maggiore libertà, che limita gli interventi di potatura, per cui vi è maggiore elasticità nel numero delle branche, nella loro inclinazione e nel loro equilibrio reciproco, avvicinandosi alle forme a globo.



2.12.2. Globo

La chioma assume la conformazione di una sfera nel cui volume la vegetazione è distribuita uniformemente da 3-5 branche principali. E' utilizzato nei climi caldi ad alta intensità di illuminazione, per proteggere le branche da eventuali danni dovuti alle alte temperature, evitando che le radiazioni del sole colpiscano direttamente la loro corteccia.

La produzione tende a svilupparsi nella corona esterna e la profondità di essa dipende dal livello del diradamento. Pertanto la pianta messa a dimora viene capitozzata a m 1-1,2 e su essa si allevano tre branche, che si provvedono di branche secondarie, per stabilire una superficie fruttificante nella porzione esterna della chioma (Figura 28).

In questa è necessario mantenere, con la potatura di produzione, un buon livello di rinnovamento delle branche esaurite e stimolare la formazione annuale di rami fruttiferi di medio vigore. E' inoltre opportuno limitare l'altezza della chioma a 4,5-5 m con tagli di ritorno nelle porzioni apicali delle branche. Queste debbono essere liberate dai succhioni che nascono in posizione dorsale, perché finiscono per esaurirle.

E' necessario controllare anche lo sviluppo della chioma, per evitare eccessivi ombreggiamenti fra le piante contigue. Pertanto le distanze di piantagione vanno adeguatamente calcolate in funzione dello sviluppo che le piante assumono.



Figura 28. Allevamento a globo.

2.12.3. Monocono

L'albero, con asse centrale emergente, è rivestito di branche laterali di lunghezza crescente dall'alto in basso, con tronco ridotto o evidente a seconda che la raccolta sia manuale o meccanica.

L'olivo a dimora viene affidato ad un paletto alto 2,5 m e viene lasciato crescere limitandosi a sfoltire la cima, finché si desidera che si accresca. Appena compaiono si debbono eliminare i germogli vigorosi o inseriti ad angolo acuto lungo il tronco. Le branche poste intorno all'asse centrale hanno un ampio angolo d'inserzione. Su di esse si concentra la potatura di produzione con lo sfoltimento e la sostituzione delle branche esaurite. In definitiva rappresenta una branca di un vaso policonico.

La forma risponde alle esigenze produttive finché l'olivo può essere mantenuto a dimensioni modeste, con branche laterali brevi e sfoltite, in modo che tutta la chioma venga uniformemente illuminata (Figura 29). Quando l'olivo assume dimensioni maggiori, la troppo energica potatura che si è



Figura 29. Allevamento a monocono nella fase iniziale.



Figura 30. Olivi allevati a monocono nella fase produttiva.

costretti ad operare sposta l'equilibrio dell'albero verso un eccesso di vigoria, altrimenti esso assume dimensioni tali da causare un esagerato allungamento delle branche, che si spogliano di vegetazione nella parte prossimale, e si ha una perdita di efficienza e non adattabilità alla raccolta meccanica, almeno fino a quando non si abbiano a disposizione mezzi efficaci per ridurre lo sviluppo complessivo dell'olivo (Figura 30).

2.12.4. Asse verticale

E' costituito da un asse verticale, alto m 3 e provvisto, per tutta l'altezza, di branche laterali di eguale lunghezza che vengono rinnovate ciclicamente. La potatura di fruttificazione si basa sullo sfoltimento dei rami, sulla spuntatura di quelli che hanno fruttificato, per stimolarli a produrre numerosi rami di medio vigore. Questa forma ha dato buoni risultati con cultivar molto produttive, ma necessita di una approfondita sperimentazione, in quanto anche per essa sussiste il problema del controllo dello sviluppo dell'olivo, senza il quale si rischia di non raggiungere l'indispensabile equilibrio tra attività vegetativa e produttiva.

2.12.5. Sistemi superintensivi a filare



Figura 31. Impianto superintensivo e macchina scavallatrice per la raccolta.

Consiste nell'allevamento dell'olivo ad asse verticale a distanze ridotte, m 4x1,5, sorretti da un tutore leggero e da una intelaiatura con pali di testata e fili metallici di collegamento (Figura 31). E' prevista la raccolta con macchine vendemmiatrici scavallatrici con altezza massima operativa di m 2,5. Gli impianti irrigui e ben concimati sono costituiti con varietà di medio vigore e produttive, si consigliano le varietà Arbequina ed Arbosana. Si ottengono produzioni significative, confrontabili con quelle della fase costante di produzione a cominciare



dal 4°, 5° anno. La durata dell'impianto è prevista in 13-15 anni. Si consegue una alta produttività del lavoro con la raccolta.

2.12.6. Palmetta

Consente di allevare l'olivo in forma appiattita, per assicurare una buona illuminazione e per facilitare l'esecuzione delle cure colturali.

E' costituita da un asse principale e da branche disposte su più palchi, in genere uno o due. In vivaio la pianta viene privata alternativamente di metà dei rami laterali e di quelli basali. Al terzo anno si ha una pianta vigorosa con ben sviluppati i rami laterali, due dei quali vengono utilizzati per la prima impalcatura.

A dimora l'asse centrale viene affidato ad un paletto e si spunta a circa 1,2 m, per stimolare la produzione di rami necessari per la formazione del secondo palco. Le branche laterali, fatte crescere con una inclinazione di 40-45°, si rivestono di vegetazione.



Figura 32 - Allevamento a palmetta.

La potatura di produzione consiste nell'asportazione dei succhioni, nel diradamento dei rami, nella sostituzione delle branche esaurite e nella piegatura dei rami vigorosi (Figura 32).

2.13. CRITERI DI SCELTA DELLA POTATURA E DELLE FORME DI ALLEVAMENTO

La scelta del tipo di potatura e della forma di allevamento esige un'attenta analisi delle condizioni in cui si opera, in particolare dei fattori pedoclimatici, delle caratteristiche delle cultivar di olivo, degli effetti che la potatura produce e presuppone la definizione degli obiettivi che si desidera raggiungere nei riguardi della produttività e della meccanizzazione delle tecniche colturali.

Tenendo presenti le condizioni fisiologiche e biologiche che regolano lo sviluppo e la fruttificazione, è importante determinare un rapido sviluppo iniziale, creando le condizioni agronomiche più favorevoli ed intervenendo con la potatura il meno possibile, solo per correggere qualche anomalia o per asportare qualche germoglio non utile per la formazione della struttura definitiva dell'olivo.

Successivamente con la forma di allevamento, con le distanze di piantagione e con la potatura è necessario mantenere ampie superfici fruttificanti bene illuminate, in equilibrio fra la fase vegetativa e quella riprodotiva.

Per le zone in cui l'olivo assume ampie dimensioni occorre orientarsi verso forme di allevamento che permettano un ampio sviluppo, ripartendo la vegetazione in più elementi, per eliminare le zone ombreggiate. Le forme che non consentono questa possibilità portano l'olivo verso una scarsa efficienza produttiva, caratterizzata da branche numerose, esili e spoglie nella parte basale, con uno sfavorevole rapporto tra foglie attive e scheletro.

Nei riguardi della rispondenza degli olivi alla raccolta meccanica con scuotitori, le forme di allevamento debbono adattarsi con la costituzione di branche poco numerose, rigide, assurgenti, con la concentrazione della fruttificazione nella zona medio-alta della chioma, senza pendaglie. Le dimensioni delle piante più rispondenti sono quelle medie, per cui nel caso di grandi alberi è opportuno prevedere l'aggancio degli scuotitori sulle branche principali.

In questa dinamica, ad influenzare la produttività e la funzionalità degli impianti, assumono un ruolo determinante le tecniche colturali, quali l'irrigazione, la concimazione e la lotta antiparassitaria.

Gli impianti superintensivi a filare destano qualche interesse negli operatori, ma sono ancora nella fase sperimentale. Infatti in questo argomento sistematicamente nel tempo sono state avanzate proposte di coltivazioni superintensive. Una di queste era il "siepone", applicato in Puglia nel 1960, con distanze di m 5x1,7; con limitate potature si avevano produzioni al 4°, 5°, 6° anno di 5; 5; 19,8 t/ha. Tali soluzioni si sono poi esaurite per la improduttività che ha colpito gli impianti intorno al 10-12° anno. Pertanto allo stato attuale non vi è più traccia di tali tentativi. Allo stesso modo una intensa ricerca sulla densità di piantagione sviluppatasi intorno al 1970 nel Bacino del Mediterraneo aveva portato alla conclusione che le densità medie di 200-400 piante ad ettaro erano quelle più affidabili. Perciò è necessario attendere i risultati di prove sperimentali su tali soluzioni, in modo da verificare la sostenibilità ed i reali vantaggi di tali proposte. Allo stato attuale rimangono dubbi sugli effetti negativi che l'ombreggiamento e l'attività vegetativa della pianta possono causare nei riguardi della fruttificazione, sulla possibilità del controllo dello sviluppo delle piante entro i limiti imposti dalle macchine usate per la raccolta e sul bilancio economico della coltura. E' opportuno quindi suggerire cautela nel ricorso a sistemi non ancora collaudati che richiedono ingenti investimenti, quali sono gli oliveti superintensivi. Tuttavia, una volta collaudati, per la precoce fruttificazione, potrebbero essere rapidamente introdotti nella coltivazione.

Pertanto è opportuno ancora sottolineare l'importanza di conoscere a fondo i processi responsabili della produzione, essi possono essere soddisfatti con una precisa applicazione della potatura, che nelle forme di allevamento deve trovare il complemento indispensabile per raggiungere l'obiettivo della massima produttività.

Comunque l'ampia adattabilità dell'olivo permette l'adozione di soluzioni diverse, purchè esse non esasperino nessuno dei fattori che intervengono nella produzione e possano mantenere la pianta nell'equilibrio ideale tra attività vegetativa e riproduttiva.

La forma di allevamento deve in ogni caso adattare la pianta alle tecniche colturali, affinché siano compiute con mezzi meccanici, come le lavorazioni e la raccolta, ed in parte anche la potatura.

In questo ambito piante più alte di 4 - 4,5 metri possono risultare al di fuori di una gestione economica.



2.14. IL VASO LIBERO, LA FORMA LARGAMENTE IMPIEGATA

Attualmente la forma di allevamento più largamente impiegata nei nuovi impianti che a livello mondiale vengono realizzati è la forma a vaso libero. Ad essa è stato riconosciuto il merito di avvicinarsi alla forma naturale di sviluppo dell'olivo, di intercettare una elevata quantità di energia radiante, di disporre le foglie e la superficie fruttificante alla luce. Con la realizzazione di un tronco unico e libero di ramificazioni fino a m 1,20, è adatta alla raccolta meccanica con i metodi che fino ad ora hanno mostrato di essere efficienti e disponibili.

A questa forma di allevamento si applica la potatura descritta per la forma a vaso, con i particolari di esecuzione descritti nei capitoli 2.9 e 2.12.1, applicandoli con una certa elasticità, evitando potature severe e con il supporto delle altre tecniche colturali per accelerare lo sviluppo.



Figura 33. Allevamento a vaso libero.

La validità di questa forma di allevamento risulta da prove sperimentali e dalla esperienza degli agricoltori che negli ultimi decenni hanno avuto modo di valutare altre soluzioni, quali la palmetta, il vaso cespugliato ed il monocono.

Per la palmetta, i continui interventi di manodopera necessari per il mantenimento della forma l'hanno resa non più vantaggiosa. Il vaso cespugliato costituito da più tronchi rallenta l'azione degli scuotitori nella raccolta meccanica delle olive. Il monocono presenta a 10-15 anni difficoltà dovute alla eccessiva altezza della pianta, ad una limitata esposizione della chioma alla luce, alla prevalenza della attività vegetativa, alla limitazione del rapporto foglie-legno.

Pertanto gli agricoltori che hanno adottato queste forme di allevamento si sono orientati o stanno propendendo verso il vaso libero, una forma ritenuta più efficiente, più rassicurante e convalidata dal tempo (Figura 33).

2.15. POTATURA DI ADATTAMENTO ALLA RACCOLTA MECCANICA

Tra le proposte di macchine per la raccolta delle olive, quelle che attualmente sono più affidabili e rispondenti sono i vibrator di tronco, con intercettatore meccanizzato. Per ottimizzare l'uso di tali macchine occorre adeguare le caratteristiche delle piante. Oltre alla adattabilità della varietà in relazione alle dimensioni dei frutti, alla lunghezza del peduncolo ed al modello di maturazione dei frutti, ai fini della potatura interessano la forma di allevamento, il volume della chioma, la sua distribuzione, le tipologie e la elasticità dei rami fruttiferi.

Nei riguardi della forma di allevamento quella a vaso è la più rispondente, anche in considerazione della capacità di intercettare elevate quantità di energia radiante. Essa deve prevedere un tronco unico

e libero per un'altezza di almeno 1,2 m. Le pendaglie debbono essere limitate per non ingombrare lo spazio riservato all'intercettatore. Le branche debbono essere regolari per tutta la lunghezza ed avere un angolo di inserzione rispetto alla verticale intorno a 40°. Le branche secondarie e terziarie si debbono inserire senza brusche deviazioni. La pianta deve essere sana in tutte le sue parti.

Il volume della chioma deve essere mantenuto entro i limiti compatibili con la potenza del vibratore. I volumi fino a 40-50 m³ sono ritenuti pienamente rispondenti per i vibratorii applicati a trattrici di 50-80 kW di potenza.

La densità della chioma deve essere media in modo da garantire la superficie fogliare necessaria per la produzione e non creare una eccessiva resistenza alla vibrazione della chioma sollecitata dai vibratorii. La chioma dovrebbe essere distribuita prevalentemente nella parte medio-alta, le porzioni più basse dovrebbero essere costituite da branche poco elastiche, cioè brevi e con un buon spessore trasversale.

2.16. POTATURA DELLE PIANTE DEPERITE

Si pratica su olivi che hanno ridotto la funzionalità produttiva e che non reagiscono più alle cure colturali per eccesso di invecchiamento o esaurimento degli organi produttivi. Sono piante caratterizzate dalla presenza di una zona fruttifera nella sola porzione distale dei rami inseriti su branche numerose, spoglie e con vegetazione scarsa o nulla.

Quando le piante sono ridotte in tali condizioni è necessario eseguire un'energica potatura per ricostituire la chioma sufficientemente robusta e fisiologicamente attiva. Gli interventi sono in funzione della validità degli organi della pianta e degli obiettivi che si desidera raggiungere.

Nel caso in cui si abbiano piante con il tronco e le branche principali validi e si ritenga necessario abbassare la chioma, si dovranno tagliare le branche stesse al di sopra di un ramo laterale preventivamente individuato; le branche secondarie vanno raccorciate in modo che la lunghezza sia decrescente dal basso verso l'alto (Figura 34). Se l'altezza della pianta da ringiovanire non è eccessiva si possono asportare soltanto le branche secondarie inserite nella zona apicale, rispettando quelle inferiori.

Qualora la branca principale non fosse più valida occorre tagliarla alla base e in questa zona si origineranno numerosi germogli che vengono lasciati crescere liberamente per un anno, poi si procede al diradamento fino alla individuazione di uno che dovrà costituire il prolungamento della branca principale sul quale si dovranno inserire le branche secondarie e terziarie.

Operando il taglio contemporaneamente su tutte le branche, i nuovi germogli si formano a

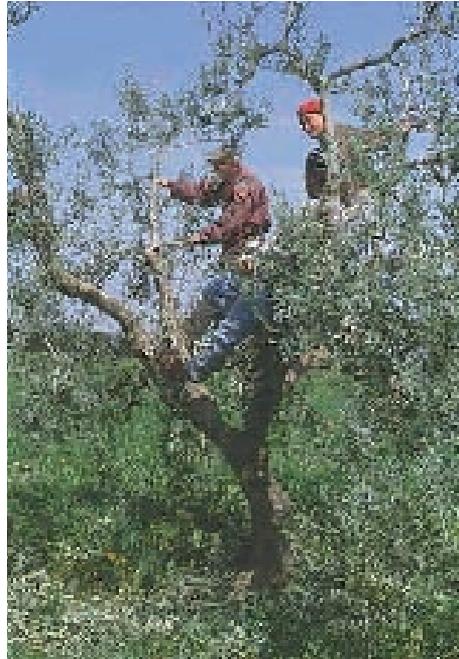


Figura 34. Potatura di ringiovanimento.



spese delle sostanze di riserva della pianta, risultano vigorosi e spesso assumono caratteri giovanili con un ritardo di 4-5 anni per la messa in produzione; pertanto è consigliabile eseguire tale potatura gradualmente in modo da portare a termine l'operazione di ringiovanimento in qualche anno.

Nelle piante che lo permettono può essere lasciata parte della chioma produttiva non potata per ridurre la vigoria dei riscoppi vegetativi ed attenuare le perdite di prodotto conseguenti la ricostituzione.

Quando vi sono piante con un'impalcatura troppo alta il tronco deve essere reciso all'altezza dovuta. Si provoca un vivace riscoppio di germogli. Dopo due o tre anni di libera vegetazione, in buona posizione si scelgono i germogli che dovranno costituire le branche principali della futura chioma; man mano che queste si rivestono di branche secondarie i rimanenti succhioni vengono gradualmente eliminati. Occorre limitare il numero di branche, altrimenti crescono spoglie di vegetazione e con un basso rapporto foglie-legno che impedisce una buona fruttificazione. In piante eccessivamente alte e con impalcature sovrapposte si provvede al taglio del tronco al di sopra della prima impalcatura e alla semplificazione delle branche esistenti lasciando 3-4 assi principali per il rinnovo e la espansione della chioma. Dopo 2 anni occorre operare un moderato sfoltimento dei germogli, dei rami e dei succhioni che si trovano in posizione sfavorevole per la corretta formazione dell'albero.

Il ringiovanimento della chioma si realizza sistematicamente in Spagna, quando si evidenzia uno scarso accrescimento vegetativo, con foglie di colore verde pallido bruno e con la reazione della pianta che emette succhioni e germogli vigorosi, eliminando la parte che manifesta i sintomi di deperimento e si ripete l'operazione ogni volta che questa sintomatologia si ripresenta. Una volta che il ringiovanimento della chioma è iniziato, esso prosegue in modo scaglionato e continuo in tutta la chioma, con un intervallo corrispondente al periodo necessario perché la vegetazione che si sviluppa in seguito alla eliminazione della branca deperita entri in produzione. Dopo di che si procede al rinnovo della branca adiacente fino al completo rinnovamento della chioma. Una tale soluzione, se applicata nel periodo giusto della vita dell'olivo, dà buoni risultati perché anticipa il rinnovo della chioma prima che questa inizi ad essere poco efficiente. Anche le piantagioni intensive hanno bisogno di un periodico ringiovanimento tendente a semplificare lo scheletro attraverso la eliminazione di qualche branca superflua e l'adattamento alla raccolta meccanica con vibratori. Tali interventi, anche se più energici di quelli normali, debbono mantenere un buon rapporto tra chioma e radice per non creare squilibri nella pianta.

Quando si esegue una drastica riduzione della chioma, occorre lasciare sviluppare una buona parte dei germogli che si formano dalle gemme avventizie regolarmente distribuiti nelle parti terminali vicine ai tagli per garantire l'afflusso di linfa per alimentare tutte le parti dell'albero, altrimenti andrebbero soggette a deperimento.

Il ringiovanimento è largamente applicato, ma ha bisogno di una valutazione economica complessiva, non solo in riferimento ai risultati produttivi che riesce ad esprimere, ma anche in considerazione della adattabilità alle altre tecniche colturali e alle caratteristiche che ai nuovi impianti vengono richieste; cioè una efficienza produttiva ed una elevata adattabilità alle tecniche colturali.

2.17. POTATURA DELLE PIANTE COLPITE DAL GELO

2.17.1. Le manifestazioni più frequenti di danno da gelo

Una prima manifestazione di danno da gelo è la necrosi dei tessuti del picciolo che provoca la *caduta parziale o totale delle foglie* dall'albero. Si manifesta a temperature di $-6, -7^{\circ}\text{C}$. Quando i danni sono maggiori e colpiscono i rami, le foglie rimangono sull'albero anche se completamente ammarronate, in quanto la pianta non ha il tempo per promuovere il loro distacco.

I rami di 1 o 2 anni possono subire la *fessurazione della corteccia* in tutto il suo spessore o limitatamente alla porzione esterna. Il danno è dovuto in particolare al rapido passaggio da basse temperature notturne di $-10, -12^{\circ}\text{C}$ a quelle miti del mattino $5, 6^{\circ}\text{C}$, oppure alla formazione di ghiaccio conseguente all'assorbimento di acqua da parte di foglie e rametti rimasti a lungo a contatto con pioggia, neve o nebbia. Tali alterazioni causano una rapida disidratazione dei tessuti e quindi la morte dei rami o delle branche interessate.



Figura 35. Fessurazione della corteccia del tronco provocata dal gelo.

L'ammarramento della corteccia a placche estese su superfici più o meno ampie capita in rami con cambio e vasi legnosi fortemente danneggiati, in cui manca il rifornimento di acqua e di sostanze nutritive, per cui gradatamente deperiscono fino alla completa devitalizzazione. Vicino alle zone necrotizzate e secondo linee longitudinali possono rimanere vitali zone di corteccia e di cambio che danno origine a corde che permettono di alimentare le zone distali delle branche, tuttavia tali zone di vegetazione non possono essere ritenute valide per assicurare una solida base produttiva.

La *fessurazione delle branche principali e del tronco* ed il distacco della corteccia (Figura 35). Sempre per l'alternarsi di basse e medie temperature si determina una diversa espansione dei tessuti; cioè i tessuti esterni del tronco e delle branche in presenza di basse temperature aumentano di volume. Quando le porzioni periferiche si riscaldano, queste riducono la dilatazione e causano una differente tensione fra gli strati

della corteccia, determinando lo scorrimento di questa sul legno in corrispondenza di uno strato di cellule particolarmente ricche di acqua o aventi capacità di una rapida imbibizione idrica. Tale azione si esercita in tutti gli olivi e in presenza di corteccia poco elastica si hanno profonde lesioni verticali, che si evidenziano su alcune cultivar sensibili, su piante adulte con corteccia rigida e su tronchi lesionati da precedenti gelate o con ferite non ancora cicatrizzate. Nelle piante giovani e nelle cultivar con corteccia più elastica tali alterazioni non si manifestano.

Il *danno ai vasi legnosi e al cambio* è uno dei più diffusi. Consiste nella necrotizzazione e nella devitalizzazione delle ultime cerchie legnose che vengono letteralmente disgregate (Figura 36 e 37). In questa azione gran parte delle cellule del cambio viene danneggiata. A seconda dell'entità del danno tale cerchia necrosata può essere continua, oppure limitata a settori, infatti spesso rimangono intatti alcuni raggi xilematici che si collegano attraverso il cambio a quelli corticali; tali elementi sono l'origine di nuovi tessuti che da questo momento cominciano a sviluppare per ristabilire una connessione tra corteccia e legno vitale. Contemporaneamente nella corteccia si differenziano gruppi di cellule o una catena di nuovi elementi di natura suberosa per isolare la porzione deteriorata e per salvaguardare le zone rimaste ancora vive. La ripresa può interessare un solo settore, in questo caso la parte rimanente si deteriora a cominciare dalla corteccia che imbrunisce, anche il legno sottostante muore ed è inva-



Figura 36. Danni da gelo in corrispondenza dei vasi legnosi esterni.

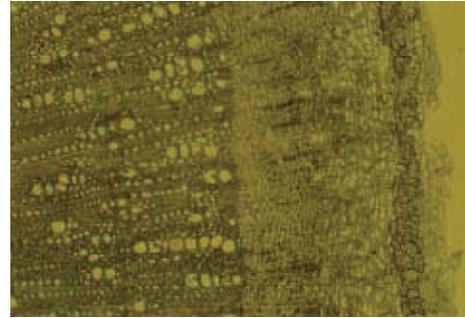


Figura 37. Legno e corteccia di un ramo integro.

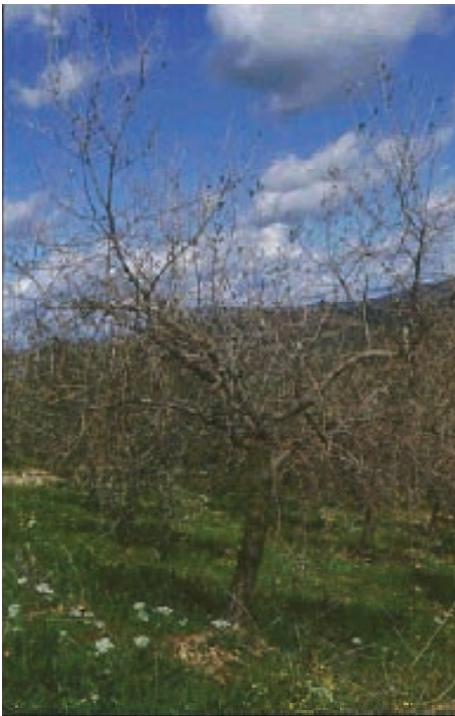


Figura 38. Pianta che ha subito una defogliazione dell'80-90%.

so facilmente dai funghi responsabili della carie. Pertanto tutti i rami e le branche che non hanno fessure possono, entro un certo limite, superare le ferite e ripristinare l'attività della pianta (Figura 38 e 39).

Se la corteccia ha subito in più punti una serie di lacerazioni e necrotizzazioni dei tessuti viene a mancare ogni azione di recupero ed essa assume una colorazione bruno-rossastra fino alla completa necrotizzazione con la conseguente morte del ramo o della branca a cui appartiene.



Figura 39. Formazione di uno strato necrotico di cellule nella parte esterna del legno e tentativo di riparazione del danno da parte della corteccia.

2.17.2. Metodi di recupero

La defogliazione incide sulla formazione e sullo sviluppo delle gemme a fiore; se si mantiene entro il 20-25% può determinare effetti appena percettibili, a percentuali superiori riduce la fioritura fino ad annullarla.

- 1) Le piante che hanno avuto solo una leggera defogliazione debbono ricevere un trattamento normale, eliminando in primo luogo i rami danneggiati dal freddo, quindi la potatura dovrà essere eseguita in modo da conferire alla chioma una giusta fittezza e prima che la pianta cominci il germogliamento, per evitare un'inutile dispersione delle sostanze di riserva.

- 2) Quando invece la defogliazione è intorno all'80-90% e le branche ed i rami sono in gran parte validi, si approfitterà per una potatura di riforma togliendo subito le branche soprannumerarie, orientandosi verso una struttura che preveda una buona illuminazione della chioma e faciliti le operazioni colturali, compresa la raccolta meccanica. Nel complesso la potatura risulterà energica (Figura 40).
- 3) Quando la defogliazione è del 70-80% con rami meno danneggiati concentrati sulle cime delle branche, questi debbono essere energicamente diradati, i rami e le branche con corteccia fessurata vengono eliminati. La chioma potrà riformarsi in modo equilibrato.
- 4) Quando i rami di 1 anno e le branche di 2 anni hanno la corteccia con spaccature diffuse e profonde, essi sono destinati a seccarsi rapidamente. La ricostituzione dovrà essere fatta sulle branche principali (Figura 41). In questo caso saranno scelte quelle che per conformazione e numero sono più rispondenti, abbassando la cima per permettere un più uniforme rivestimento di vegetazione lungo tutto l'asse. Se l'intervento viene eseguito verso fine aprile, l'inizio di sviluppo delle gemme avventizie potrà confermare la validità delle branche su cui la ricostituzione viene effettuata.



Figura 40. Ricostituzione di piante con defogliazione quasi completa.

ma più in basso, per non lasciare zone parzialmente necrosate. L'operazione dovrà essere eseguita in maggio.

- 6) Quando vi sono spaccature sulle branche principali e sui tronchi, la parte epigea è compromessa e si può prendere immediatamente una decisione, cioè il taglio al ciocco oppure la estirpazione. Per le piante comunque danneggiate ai diversi livelli, qualora la forma adottata non si sia mostrata rispondente, è opportuno procedere alla riforma della pianta. Una di queste riguarda la sostituzione del monocolo con la forma a vaso. La stroncatura dell'asse principale a m 1,30-1,40 è l'operazione di partenza, da esso verranno scelti i 3-4 succhioni meglio disposti per la formazione delle branche principali.

Per il taglio al ciocco occorre scalzare la cepa e poi tagliarla un decimetro circa sotto il

- 5) Se la defogliazione è completa e la corteccia delle branche principali e del tronco è rimasta integra, ma in qualche zona di depressione si è distaccata dal legno, (rilevabile dal suono di vuoto che si ha battendo la branca), anche se è ipotizzabile la ricostituzione sulle branche principali è bene attendere l'inizio della vegetazione per verificare quali organi sono rimasti pienamente vitali. Solo allora è conveniente eseguire la potatura di ristrutturazione, cercando di tagliare non sulle zone terminali che hanno manifestato di rivegetare,



Figura 41. Ricostituzione di piante con danni ai rami di 1-2 anni.



livello del terreno, per asportare le zone devitalizzate e per promuovere lo sviluppo dei polloni dagli ovuli più bassi e più esterni della ceppaia. A completamento della operazione è necessario eliminare qualsiasi altra porzione cariata della ceppaia.

Per la estirpazione ci si avvarrà di ruspe e pale meccaniche che possano eliminare tutta la ceppaia insieme alle grosse radici che da esse prendono origine.

2.18. MEZZI PER LA ESECUZIONE DEI TAGLI

Gli attrezzi possono essere suddivisi in manuali, meccanizzati e meccanici.

Tra quelli manuali ricordiamo le forbici, le seghe, le asce. Esistono fondamentalmente due tipi di forbici: 1) a lame sovrapposte, di cui una assume la funzione di controlama che serve di appoggio al ramo e l'altra che esegue il taglio; 2) a lame contrapposte; tutte e due partecipano al taglio. Queste ultime eseguono un taglio migliore, non creano ammaccature alla corteccia e richiedono un minore sforzo all'operatore. Tra le seghe quelle di acciaio con denti di diversa altezza sono leggere, maneggevoli ed efficienti; servono per il taglio di rami fino a 7-10cm di diametro. L'ascia compie le stesse funzioni del seghetto manuale e richiede una certa perizia nel suo uso. Come mezzi di maggiore capacità di taglio e per esplorare zone poste a maggiore altezza sono impiegate cesoie con bracci di 60-80 cm. Riescono a eseguire tagli fino a 5 cm di diametro e possono operare fino a circa 2,8 m con l'operatore a terra.

Fra gli attrezzi meccanizzati troviamo le forbici pneumatiche o idrauliche con o senza asta di prolungamento di 1,2,3 metri in fibra leggera; seghe pneumatiche o idrauliche (Figura 42) collegate ad una centralina di pompaggio di aria compressa o di olio a pressione. Per una potatura normale di allevamento e produzione, su piante di modeste dimensioni danno buoni risultati le forbici pneumatiche su asta leggera di 2 metri, le cesoie e le forbici manuali a doppia lama tagliente. Tali attrezzi sono rispettivamente impiegati nella parte alta, media e basale della chioma.



Figura 42. L'uso da terra delle forbici e delle seghe pneumatiche incrementa l'efficienza e la sicurezza dei cantieri di potatura.

Le motoseghe normali e leggere sono largamente utilizzate ed apprezzate per la efficacia e la rapidità dei tagli. Sono usate nella potatura di riforma o di ringiovanimento e nella potatura normale per il taglio di branche di una certa dimensione.

Nel gruppo dei mezzi meccanici troviamo macchine provviste di barre di taglio con seghe a disco disposte in serie e mosse idraulicamente che possono eseguire tagli fino a 150 mm ed oltre, o barre falcianti per rami di limitato spessore. Il loro impiego è accompagnato dal ripasso manuale o dalla potatura manuale in anni alterni con quella meccanica.

2.19. POTATURA MECCANICA

La potatura meccanica consiste nell'impiego di macchine dotate di barra di taglio, costituita da 4-5 dischi che ruotano a velocità di 2000-3500 giri/min. ed azionati da motori idraulici. Le barre possono



Figura 43. Esecuzione del "Topping" in olivi con forma di allevamento a vaso.



Figura 44. Esecuzione dell' "Hedging" in forme di allevamento a parete..

eeguire tagli di rami e branche in posizione verticale, orizzontale ed inclinata, a diversa altezza della chioma (Figura 43 e 44).

Gli interventi di potatura meccanica più efficaci sono quelli che asportano la parte superiore della chioma per una profondità di 1; 1,5 m perché producono il riscoppio di germogli vigorosi; i tagli laterali di 0,75 m sono meno validi. La potatura meccanica viene eseguita con intervalli da 2 a 4 anni. Nei sistema di allevamento a parete il "topping", cioè il taglio su un piano orizzontale della chioma, provoca la formazione di succhioni che vanno rimossi con interventi manuali dopo circa due anni, insieme al legno secco che all'interno della chioma si forma ed ai monconi dei rami tagliati. Tale operazione può essere compiuta anche in estate per evitare una crescita ulteriore di strutture destinate ad essere eliminate.

Nei sistemi di allevamento a vaso è opportuno far seguire al "topping la rimozione dei succhioni posti al centro della chioma.

Le piante potate meccanicamente sono poco adatte per la raccolta manuale, mentre è possibile quella con scuotitori, hanno frutti di minore dimensione e richiedono maggiori attenzioni nei trattamenti antiparassitari, ma consentono di ripristinare rapidamente i volumi di chioma desiderati e di utilizzare manodopera con limitata esperienza (Figura 45).



Figura 45. Olivi allevati a vaso e sottoposti a potatura meccanica.

I migliori risultati sono stati ottenuti in oliveti intensivi irrigui e per la potatura di produzione. In questi le produzioni sono comparabili con quelle ottenute con la potatura manuale, mentre risultati inferiori si sono avuti in terreni poveri ed in asciutto, con piante poco reattive ai tagli. E' stata confermata l'utilità di intervalli di potatura di medio periodo e la capacità di avere una buona produzione attraverso un rapido rinnovo della vegetazione fruttificante (Figura 46).



Figura 46. Alberi dopo un anno di topping ed eliminazione dei succhioni.



La semplificazione delle macchine e l'incremento della capacità di taglio hanno migliorato il loro impiego e sono oggi un valido supporto ed integrazione di quella manuale, anche questa effettuata utilizzando attrezzature efficienti e facili da manovrare per la sicurezza del lavoro e per ridurre l'impiego di manodopera ed i costi della operazione.

2.20. GESTIONE DEL MATERIALE DI POTATURA

I residui di potatura che in un impianto intensivo di 300 piante ad ettaro possono costituire circa 3-4 t di materiale fresco (al 50% circa di umidità) è costituito da legna con diametro superiore a 4 mm e la restante parte da rami e foglie. Mentre la legna può essere separata ed utilizzata per combustione, i rami e le foglie vengono trinciati ed interrati nel terreno con i comuni trinciasarmenti utilizzati anche per altre colture frutticole. Altre utilizzazioni, quali la raccolta e la bruciatura, comportano maggiori costi e la perdita di sostanza organica che il materiale può fornire.

2.21. CONCLUSIONI

L'aggiornamento della potatura è legato alla evoluzione delle proposte che a livello mondiale caratterizzano la coltura dell'olivo. Il ricorso ai nuovi impianti, l'adozione della irrigazione per correggere le carenze di acqua, l'aumento delle densità di piantagione con riferimento a 200-300 piante ad ettaro e l'esigenza di meccanizzare le operazioni colturali impongono alla potatura di rivolgersi prioritariamente agli aspetti che risultano fondamentali per gli schemi produttivi che sono in fase di espansione. Infatti questi hanno l'obiettivo di ottimizzare lo schema di produzione delle olive utilizzando al meglio i mezzi tecnici a disposizione. In questa fase, per facilitare la comprensione degli interventi, è opportuno che la potatura si riferisca ai processi che sono alla base della produzione, cioè contribuisca a realizzare quelle condizioni che sono necessarie per ottimizzare la produzione degli assimilati e l'accumulo di questi, in grande quantità, nei frutti. Ciò si realizza utilizzando la massima superficie fogliare bene esposta alla luce, libera da parassiti, senza limitazioni di carattere ambientale o di tecniche colturali. E' necessario inoltre conservare a lungo una elevata efficienza dell'oliveto e renderlo competitivo nei costi di gestione, applicando le tecniche certe, con soluzioni ad elevato grado di affidabilità.

E' importante determinare un rapido sviluppo iniziale, creando le condizioni agronomiche più favorevoli ed intervenendo con la potatura il meno possibile, solo per correggere qualche anomalia o per asportare qualche germoglio non utile per la formazione della struttura definitiva dell'olivo. Successivamente con la forma di allevamento, con le distanze di piantagione e con la potatura è necessario mantenere ampie superfici fruttificanti e bene illuminate, in equilibrio tra la fase vegetativa e quella riproduttiva. Nello stesso tempo occorre curare l'adattamento alla raccolta meccanica con vibratorii di tronco, mediante l'uso di poche branche, rigide, assurgenti, con fruttificazione nella zona medio alta della chioma, senza pendaglie. L'irrigazione, la concimazione e la lotta antiparassitaria contribuiscono ad influenzare la produttività e la funzionalità degli impianti. Il vaso libero è la forma più impiegata nei nuovi oliveti perché si avvicina alla forma naturale di sviluppo dell'olivo, intercetta una elevata quantità di energia radiante, dispone le foglie e la superficie fruttificante alla luce. Con un tronco unico e libero per almeno un metro è adatta alla raccolta meccanica con i metodi che hanno mostrato di essere efficienti e disponibili.

La potatura costituisce sempre una tecnica capace di incidere sulla efficienza della chioma, ma deve oggi trovare il supporto nelle altre tecniche che aumentano la fertilità del suolo. Attraverso una opportuna periodicità ed intensità deve consentire la economicità della operazione e deve

essere sempre attenta alle possibilità di meccanizzazione. Deve inoltre essere compresa ed applicata anche dalle nuove generazioni che debbono saldarsi con l'esperienza maturata da potatori che l'hanno praticata come una arte per una lunga parte della loro vita. E' necessario pertanto riattivare o mantenere vivo l'interesse sulla potatura, in una visione aggiornata perché contribuisca, come nel passato, allo sviluppo dell'olivicoltura. Occorre renderla più comprensibile, introducendo riferimenti precisi in termini di dimensioni della pianta, densità di piantagione e della chioma e di risultati di prove sperimentali, con una prospettiva di essere applicata su ampie superfici con limitato impiego di manodopera.

2.22. RIFERIMENTI IMPORTANTI E RACCOMANDAZIONI

- La potatura consiste nell'asportazione di una parte della pianta, in genere di una porzione della chioma, comprendente rami, branche e foglie non ritenuti più utili per la corretta gestione dell'albero.
- La potatura e la forma di allevamento debbono assicurare la massima superficie fogliare esposta alla luce.
- La potatura riduce lo sviluppo complessivo e promuove l'accrescimento di un numero minore di germogli, più vigorosi.
- I rami più efficienti dal punto di vista produttivo hanno una lunghezza di 15-50 cm.
- La potatura migliora la illuminazione, l'equilibrio tra le branche, l'ottenimento di germogli di medio vigore.
- Durante l'allevamento la potatura deve essere più ridotta possibile per promuovere l'accrescimento e consiste principalmente nella eliminazione di quasi tutti i germogli che nascono lungo il tronco.
- Le branche del vaso in numero di 3-4 debbono avere origine in punti distanti 5-10 cm ed assumere un angolo con la verticale di 30-40 ° con divaricazione prima che diventino rigide.
- La correzione delle anomalie della chioma vanno eseguite al 4°, 5° anno con la eliminazione di qualche branca soprannumeraria.
- Nella potatura di produzione è necessario 1. Riportare le piante al volume ottimale e alla corretta forma, 2. Eliminare i succhioni, 3. Diradare e abbassare la cima, 4. Diradare le branche di 2° e 3° ordine, 4. Tagliare i polloni alla loro inserzione sulla ceppaia.
- La potatura leggera determina le più alte produzioni, la potatura di media intensità determina alte produzioni solo a cicli biennali e triennali, permette un rinnovamento delle produzioni fruttifere e migliora l'arieggiamento e l'illuminazione della chioma
- Le varietà che hanno una limitata produzione di succhioni e sono tolleranti ai parassiti sopportano cicli di potatura più lunghi e potature di leggera intensità.
- La forma di allevamento, in relazione al vigore della pianta, deve espandere la chioma per una buona illuminazione e per facilitare la esecuzione delle tecniche colturali.
- Il vaso libero, con tronco alto 1,00-1,20 m, è la forma più largamente impiegata perché è adatta alla raccolta meccanica con i vibratori di tronco, espande la chioma ed espone bene le foglie alla luce.
- Per l'adattamento alla raccolta meccanica con vibratori di tronco ed intercettatori, oltre ad avere un tronco di almeno 1,0-1,2 m le pendaglie debbono essere raccorciate, le branche debbono svilupparsi in modo regolare senza brusche deviazioni, con una inclinazione massima di 40° rispetto alla verticale. Il volume della chioma deve essere mantenuto entro 40-50m³, le branche di 2° e 3° ordine debbono essere tendenzialmente brevi e spesse, cioè il più possibile rigide.



- Quando le piante dimostrano sintomi di ridotta funzionalità o hanno perso la forma originaria, con tagli delle branche di 2° e 3° ordine o delle branche principali si ricostituisce la forma e la efficienza della pianta. I germogli che nascono come conseguenza dei tagli debbono essere gradualmente selezionati.
- La potatura delle piante colpite dal gelo consiste nella asportazione di tutte le parti che hanno il cambio e le parti esterne del legno necrotizzate, con interventi sulle branche di 3° e 2° ordine, oppure sulle branche principali ed in ultimo anche sul tronco. Quando gli interventi sono energici occorre valutare se conviene la ricostituzione o la estirpazione dell'impianto e la costituzione di un nuovo impianto.
- La potatura meccanica con barre a dischi può essere applicata per ribassare la chioma con tagli orizzontali a m 1-1,5 dalla cima, o laterali profondi 0,75 m. Sono efficaci se applicati ogni 4 anni e alternati ogni 2 con potatura manuale. Può dare un contributo, insieme a quella manuale con l'uso di attrezzature efficaci, a ridurre l'impiego di manodopera ed i costi.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. – L'olivo. Reda, Roma, 1981.
- Baldy C., Lhotel J.C., Hanocq J. F. – Effetti della radiazione solare nella funzione fotosintetica dell'olivo (*Olea europaea* L.). *Olivae* 8, 18-23, 1985.
- Barranco D., D. Fernandez-Escobar, L. Rallo - El cultivo del olivo. Mundi-Prensa, Madrid, 1997.
- Ben Rouina B., Omri A., Trigui A. – Effect of hard pruning on trees vigor and yields of old olive orchards. *Acta Horticulturae*, 586, 321-324, 2002.
- Cantini C., Panicucci M. – Managing of a traditional olive orchard by timesaving biennial pruning. *Acta Horticulturae*, 586, 361-364, 2002.
- Cartechini A., A.Tombesi, M.Boco, M.Pilli – Raccolta delle olive: cantieri a confronto. *L'Informatore Agrario*, 40, 1999.
- CiriK N. – Fattori che influiscono sulla formazione delle gemme a fiori nell'olivo. *Olivae* 27, 25-27, 1989.
- Denden M., Harzallah M.S., Mathlouthi M., Bouslama M., Bouaouina T. – Azione della potatura di ringiovanimento sulla produzione dell'olivo coltivato in arido e in irriguo. *Olivae*, 74, 54-57, 1998.
- Ferguson L., Krueger W.H., Reyes H., Metheney P.D. – Effect of mechanical pruning on California black ripe (*Olea europaea* L.) cv. 'Manzanillo' table olive yield. *Acta Horticulturae*, 586, 281-284, 2002.
- Fernandes Serrano J.M., Abela V. – Influenza della capitozzatura sugli olivi adulti in funzione del clima. *Olivae*, 4, 22-30, 1984.
- International Olive Oil Council- World Olive Encyclopedia. Madrid, 1996.
- Jimenez Cordoba P., Pastor Munoz-Cobo M. – Aumenti di densità in piantagioni tradizionali di seccagno di olivo adulto in Andalusia. *Olivae*, 27, 1989.
- Lakhdar D. – Conduit de l'olivier en axe vertical en culture intensive de la variete "Dahbia" dans la region de Meknes. *Olivae* 3, 38-40, 1984
- Lauri P.E., Moutier N., Garcia C. – Edification architecturale de l'olivier: consequences pour la conduite des vergers. *Olivae*, 86, 38-40, 2001.
- Lopez Rivares E.P., Paz Suarez Garcia M. – Studio delle epoche e larghezze ottime di anellazione nell'olivo. *Olivae* 32, 38-41, 1990
- Mannino P., Pannelli G. - La meccanizzazione integrale della raccolta delle olive. Prime valutazioni tecniche ed agronomiche. *L'Informatore Agrario*, 39, 1999.
- Metzidakis I.- Effect of regeneration pruning for the recovery of olive productivity and fruit characteristics in ten olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 586, 333-336, 2002.



Gestione del suolo negli oliveti

Gestione del suolo negli oliveti



3. Gestione del suolo negli oliveti

3.1. INTRODUZIONE

Nel contesto attuale, le pratiche colturali applicate all'olivo devono mirare a una elevata redditività e a produzioni di qualità, sia organolettica che sanitaria, garantendo al contempo la sostenibilità degli oliveti dal punto di vista ambientale. Il rispetto di queste tre condizioni è essenziale per una attività agricola capace di soddisfare i fabbisogni alimentari senza compromettere l'avvenire delle future generazioni.

In materia di sistemi di gestione del terreno, i pareri sono piuttosto discordi. L'olivicoltura presenta infatti molteplici esigenze: sfruttare l'acqua piovana, tenere sotto controllo la flora infestante spontanea, contenere l'erosione, gestire l'impiego di diserbanti o i rischi di inquinamento dell'olio e dell'acqua. Tutto ciò, abbinato alla grande diversità delle situazioni pedoclimatiche, topografiche, di esposizione e alle caratteristiche propriamente colturali (stadio di sviluppo, sesti, densità e varietà, che condizionano le date di raccolta, ecc.) non consente di indicare per la gestione del suolo una soluzione unica.

Occorre invece valutare i fattori che influiscono sulla produttività e sull'ambiente e individuare le tecniche da applicare nei diversi momenti in funzione delle condizioni ambientali di ciascun oliveto.

La saggezza popolare e la letteratura classica sono ricche di spunti interessanti. Nei primi anni della nostra era un famoso agronomo ispano-romano, Lucio Giunio Moderato Columella, nel libro V del suo *De re rustica*, fa chiare raccomandazioni sull'aratura in oliveto:

"... ma almeno due volte all'anno occorre arare e scavare profondamente con la vanga intorno agli alberi; e dopo il solstizio, quando la terra si spacca per il calore, occorre evitare che il sole penetri fino alle radici degli alberi attraverso le crepe. Dopo l'equinozio di autunno gli alberi devono ricevere una scalzatura, in modo tale da formare dei rivoletti che, se l'albero è in pendenza, portino l'acqua fino al tronco".

Lo stesso autore cita un antico proverbio popolare che stabilisce una chiara priorità:

"chi ara un olivo, chiede il frutto; chi lo concima, lo prega di darlo; chi lo pota, lo costringe a darlo".



Quattordici secoli dopo un autore di Talavera, Gabriel Alonso de Herrera, nel Libro primo, capitolo V del suo *Tratado de Agricultura General*, pubblicato nel 1513, formula le seguenti raccomandazioni:

“... eliminare l'erba , che se cresce molto, ruba il nutrimento alle altre piante, le priva di umori, le soffoca, e addirittura le uccide del tutto”.

Altri interessanti adagi figurano nei Proverbi rurali spagnoli (Hoyos Sancho, 1954):

“D'ogni malerba sia privo sempre il campo dell'olivo.”

“In marzo non indugiare a fare la prima aratura ”

“Quando l'olivo è in fiore, non lo tocchi lo zappatore ”

Evitare la concorrenza della flora infestante, sfruttare l'acqua disponibile, apportare materia organica sotto forma di letame e non danneggiare l'albero alle radici e all'epoca della fioritura, questi erano e sono i capisaldi della gestione del terreno in oliveto.

In molti paesi i progressi della tecnologia (l'uso della trazione meccanica in sostituzione a quella animale, gli erbicidi) hanno agevolato il controllo delle erbe infestanti, ma hanno portato di frequente ad abusare delle arature e dei diserbanti. Non è aumentata altrettanto l'aggiunta di materia organica al terreno, sia perché la possibilità di aggregare letame o compost al suolo è molto limitata sia perché è stata intensificata proprio l'eliminazione della vegetazione, che apportava al terreno materia organica. Va inoltre notato che l'aratura favorisce la mineralizzazione della materia organica disponibile, e che pertanto l'olivo ha a sua disposizione un maggior numero di sostanze nutritive. In molti casi tutto ciò ha favorito un aumento della produzione, ma al contempo si è assistito a un aumento dell'erosione, del degrado dei terreni, dei rischi di inquinamento da fitosanitari e fertilizzanti, che talvolta ha rischiato di compromettere la futura produttività dell'olivo.

Il progresso tecnologico non va respinto: trattori, macchine agricole, diserbanti e fertilizzanti inorganici sono strumenti che agevolano il lavoro agricolo e permettono di raggiungere i risultati voluti con risparmio di tempo e lavoro, ma che possono avere effetti negativi, da conoscere ed evitare. Il presente manuale illustra pertanto i fondamenti della gestione del terreno e le prassi raccomandate, in modo che ogni olivicoltore possa scegliere la tecnica più adeguata in ciascun momento. La presente trattazione risponde fondamentalmente a due obiettivi:

- **PROTEGGERE I TERRENI ED EVITARE L'EROSIONE** per salvaguardare la capacità produttiva futura.
- **MANTENERE UN BUON EQUILIBRIO IDRICO E DELLE SOSTANZE NUTRITIVE** per ottenere una buona produttività.

Le tecniche di protezione dei terreni vengono applicate al fine di contenere l'erosione ed evitare il degrado o l'inquinamento del suolo. Un buon equilibrio idrico si ottiene principalmente mediante l'aumento dell'infiltrazione idrica, il cui nemico principale è la compattazione del terreno, soprattutto nell'interfila, dove passano i macchinari. L'equilibrio idrico si mantiene anche evitando l'evaporazione, per cui sarà consigliabile mantenere un copertura sul terreno, e limitando la traspirazione della copertura inerbita, che andrà eliminata al momento opportuno. Un buon equilibrio nutrizionale si otterrà fertilizzando sia la pianta che la copertura, se è necessario, e si cercherà di aumentare i contenuti di materia organica fino a giungere per ogni tipo di terreno ai valori che consentano la maggiore produttività possibile.

3.2. EROSIONE E DEGRADO DEL SUOLO

3.2.1. Il suolo e la sua importanza

Secondo la definizione della FAO il suolo è *“Lo strato superiore della crosta terrestre, formatosi lentamente dalla decomposizione del materiale roccioso soggiacente (roccia madre), per l'azione delle condizioni atmosferiche (clima) e della vegetazione o mediante depositi di materiali trasportati dai fiumi, dai mari (terreni alluviali) o dal vento (“loess” o terreni di ceneri vulcaniche)”*.

Indichiamo di seguito le principali funzioni del suolo:

Il suolo è un deposito di risorse idriche e alimentari. L'acqua è il fattore che maggiormente influisce sulla produzione dell'olivo. Ciò assume particolare importanza nelle colture in asciutto, in situazioni di scarse precipitazioni; inoltre, un olivo ben nutrito sfrutta meglio l'acqua e sopporta meglio le avversità del clima e l'attacco di parassiti e patogeni. La capacità di immagazzinare l'acqua è in gran misura determinata dalla profondità del suolo.

Il suolo è lo spazio in cui si sviluppano le radici, base della pianta. Nella misura del possibile occorrerà eliminare gli elementi che impediscono lo sviluppo delle radici, come rocce o strati compatti, procedere al drenaggio delle falde freatiche e delle zone in cui si producono ristagni idrici, ed evitare gli accumuli di sale, dovuti a cattive pratiche di irrigazione o di fertilizzazione, o a un drenaggio insufficiente.

Il suolo è il luogo in cui si verifica la maggior parte dei processi di adsorbimento-desorbimento e degrado dei prodotti fitosanitari. Quasi tutti questi processi sono legati a sostanze del complesso argillo-umico e all'attività dei microrganismi. Per questo la presenza di sostanza organica e microrganismi nel suolo contribuisce ad evitare problemi di inquinamento idrico da parte dei prodotti fitosanitari.

Il suolo serve da supporto fondamentale dell'agrosistema, della flora e della fauna, ed è habitat dei microrganismi, sia benefici che patogeni. L'equilibrio di tale agrosistema è uno degli aspetti meno conosciuti della coltura dell'olivo. Per questo è importante prestare attenzione e controllare l'intensivizzazione delle colture e la possibile perdita di diversità, in quanto potrebbero aumentare gli squilibri e acutizzarsi problemi quali gli attacchi di parassiti o l'insorgere di patologie.

Le superfici olivate sono ubicate su suoli molto differenti, ma alcuni presentano delle limitazioni per la coltura: si tratta in particolare dei terreni insufficientemente drenati o con tendenza al ristagno idrico, che costituiscono un ambiente favorevole all'attacco dei patogeni e di conseguenza alla morte delle piante. Altri fattori, come l'eccesso di calcare, una salinità o un tenore di gessi troppo elevato e la tendenza alla formazione di crepe profonde possono a loro volta limitare in modo notevole la capacità produttiva. In generale, tuttavia, l'olivo è in grado di vegetare praticamente su tutti i terreni agricoli e nella maggior parte dei casi una profondità di 60 - 80 cm è sufficiente a conseguire un adeguato sviluppo dell'olivo e produzioni redditizie.

3.2.2. Tasso di pedogenesi e perdite di suolo

Uno degli aspetti da sottolineare è la lentezza del processo di formazione dei suoli, comunque soggetto a variazioni in quanto dipende dalla natura della roccia madre e dai fattori ambientali. Nei suoli



agricoli il tasso di pedogenesi può variare tra le 3 e le 15 tonnellate per ettaro all'anno. La perdita di suolo è un fenomeno naturale, e pertanto è possibile fissare un tasso di perdita di suolo "tollerabile". È peraltro difficile determinare quantitativamente il tasso tollerabile, in quanto in sostanza dipende dal tasso di formazione di ogni tipo di suolo, oltre che dalla profondità dello stesso. Con una profondità di 25 cm le perdite non dovrebbero essere superiori a $2,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, mentre con una profondità di 150 cm potrebbero essere accettabili perdite fino a $11 \text{ t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$. Utilizzando un'altra scala di misura, valori minori di $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ possono essere considerati perdite lievi, tra 10 e 50, le perdite si considerano moderate, pronunciate da 50 a 100, forti tra 100 e 200 e molto forti a partire da 200.

In condizioni reali, tuttavia, si verificano perdite di suolo molto superiori al tasso di pedogenesi. Nei paesi mediterranei le perdite di terreno costituiscono il maggiore problema ambientale della coltura; per ragioni climatiche, esse sono dovute essenzialmente all'erosione idrica, e in alcune località anche all'erosione eolica. Le conseguenze a livello produttivo sono molto gravi (Figura 1.):

- Riduzione della capacità di immagazzinamento idrico.
- Riduzione della quantità di sostanze nutritive disponibili.
- Perdita a livello del sistema radicale delle piante.
- Rischi di inquinamento da pesticidi a causa dello deflusso superficiale e del trascinarsi di particelle.



Figura 1. Esempio di deperimento causato da perdita di suolo protrattasi nel corso di diversi anni. Le grandi dimensioni del tronco permettono di dedurre che in passato si trattava di una pianta vigorosa.

La gestione del suolo deve pertanto tendere necessariamente a evitare perdite (erosione) o degradi.

3.2.3. Sviluppo dei processi erosivi

L'acqua piovana colpisce la superficie del suolo e produce la disaggregazione delle particelle; scorrendo a una determinata velocità, l'acqua le trascina via, per depositarle altrove quando rallenta. Possiamo pertanto distinguere tre fasi del processo erosivo: disaggregazione, trascinarsi e sedimentazione. L'erosione può manifestarsi in 4 forme:

- Laminare. Consiste nella perdita di particelle superficiali ed è molto importante ma di solito passa inosservata a un semplice esame visivo.
- In solchi. Si verifica quando si ha un accumulo di acque di scorrimento e può facilmente essere evitata con l'aratura.
- A fossi e burroncelli. È molto evidente e non può essere evitata con le normali pratiche di lavorazione del terreno.
- Frane. Erosione il cui controllo è generalmente fuori dalla portata dell'agricoltore e che coincide con un problema di stabilità del terreno.

In Morgan (1995) troviamo ampia documentazione sull'argomento a diversi livelli. Bergsma (1981) riporta gli indici di aggressività delle piogge calcolati per il bacino del Mediterraneo; ICONA (1988) riporta calcoli analoghi per la Spagna.

Fattori che intervengono nell'erosione: velocità di infiltrazione e deflusso superficiale

L'erosione è legata alla velocità di infiltrazione dell'acqua nel terreno e al ruscellamento, che è il vero responsabile delle perdite di suolo. Una bassa velocità di infiltrazione, in caso di forti precipitazioni, darà luogo a perdita d'acqua per deflusso superficiale. La velocità dell'acqua aumenta la capacità erosiva. Possiamo dire che **“non è l'acqua a causare erosione, ma la sua velocità”**. Tutti i fattori e gli elementi in grado di favorire l'infiltrazione e ridurre la velocità dell'acqua di scorrimento contribuiscono a ridurre il tasso di erosione. Tra i fattori significativi segnaliamo i seguenti:

- *La tessitura del suolo*, che non può essere modificata mediante tecniche di gestione o ammendanti. A una maggiore proporzione di sabbia corrisponde una maggiore velocità di infiltrazione e un minor deflusso superficiale. Inoltre la sensibilità del terreno all'erosione (erodibilità) aumenta con l'aumentare del contenuto di sabbia fine e limo.
- *La densità apparente del suolo*, che è legata alla *porosità*. A una minore densità apparente corrisponde una maggiore porosità e dunque una maggiore velocità di infiltrazione. La densità può essere modificata mediante la gestione del suolo. Può essere ridotta, se si lavora il terreno, o aumentata, se il terreno viene compattato, come accade con il passaggio delle macchine agricole. L'aratura di terreni compattati, ad esempio, favorisce l'infiltrazione idrica, in quanto riduce il deflusso superficiale e agevola il controllo dell'erosione. Sui terreni in pendenza tuttavia questo effetto dipende dalla profondità dell'aratura e dall'intensità della pioggia, in quanto arature superficiali su terreni compatti e piogge torrenziali possono scatenare processi erosivi molto intensi. È inoltre particolarmente importante la percentuale di macropori, ossia i pori di maggiori dimensioni, capaci di condurre maggiori quantità di acqua, che si manifestano in presenza di vegetazione (radici morte) e di mesofauna (ad esempio lombrichi). L'effetto dei macropori è più pronunciato nei suoli argillosi, ove la velocità di infiltrazione è bassa. Quando la densità apparente è troppo elevata, cioè su terreni compattati, la macroporosità ha poca importanza in termini assoluti, perché il vero problema è la compattazione.
- *La sostanza organica*, che influisce sulla densità apparente, riducendola, e pertanto aumenta l'infiltrazione. La sostanza organica favorisce la formazione di aggregati stabili, strutturando il suolo e rendendolo più resistente alla compattazione e meno sensibile alla disaggregazione causata dall'impatto della pioggia e all'impermeabilizzazione della superficie con formazione della crosta superficiale.
- *L'umidità del suolo*, che limita la capacità di infiltrazione rispetto al terreno asciutto. Se un suolo contiene già una certa quantità di acqua, la possibilità di continuare a immagazzinare acqua sarà limitata. Il rischio di erosione è superiore per i terreni inumiditi in precedenza.
- *La rugosità del terreno*, che favorisce la formazione di microbacini e trattiene l'acqua di scorrimento, favorendo l'infiltrazione. Le lavorazioni che aumentano la rugosità possono contribuire a ridurre l'erosione dovuta a deflusso superficiale.
- *La copertura del suolo* attutisce l'impatto delle gocce di pioggia e del vento, responsabili della disaggregazione delle particelle. Nel caso di copertura verde o di residui vegetali la rugosità del suolo aumenta; questo permette di trattenere l'acqua in piccole depressioni formate dall'accumulo dei resti e fa circolare più lentamente le acque di scorrimento.
- *Orizzonti ad elevata densità apparente*, come gli orizzonti subsuperficiali di accumulo di argille o gli orizzonti soggiacenti formati da materiale parentale del suolo. La loro presenza limita l'infiltrazione e possono produrre ristagni idrici superficiali, favorendo l'erosione.



- *La suola di lavorazione* che si viene a creare sotto l'orizzonte lavorato in conseguenza del costante passaggio di macchinari agricoli, e che non viene raggiunta da lavorazioni più profonde, riduce la velocità di infiltrazione. La presenza della suola di lavorazione dipende dal tipo di suolo, dalla frequenza delle lavorazioni, dal tipo di attrezzo utilizzato e dal momento in cui vengono effettuate le lavorazioni. I suoli argillosi, lavorati in presenza di umidità eccessiva e con macchinari pesanti, tendono a formare una suola persistente, che può durare anni, anche se sul terreno non avvengono ulteriori lavorazioni né passaggi di macchinari. In vertisuoli, le suole tendono a sparire più rapidamente, con il formarsi di crepacciature che si espandono con l'umidità; le suole non appaiono invece sui terreni molto sabbiosi.
- *L'impermeabilizzazione della superficie* ad opera di particelle sottili disaggregate dalla pioggia o dalle lavorazioni, crea uno strato superficiale scarsamente poroso che tende a ostacolare l'infiltrazione. L'inerbimento riduce l'impermeabilizzazione della superficie in quanto protegge il suolo dall'impatto diretto della pioggia e riduce la disaggregazione delle particelle. I suoli limosi manifestano una forte tendenza all'impermeabilizzazione.
- La lunghezza e la pendenza del versante. A maggiore lunghezza e pendenza del versante corrisponde un aumento della velocità dell'acqua e un calo dell'infiltrazione. Uno degli elementi essenziali per ridurre l'erosione consiste proprio nella riduzione della lunghezza e della pendenza del versante. Su questo principio sono basati sistemi tradizionali di conservazione del suolo e ritenzione delle riserve idriche, come la coltura a terrazzamenti e gradoni.
- *Le dimensioni del bacino*, che consente l'accumulo di un determinato volume d'acqua. Le zone dove si accumulano le acque di scorrimento superficiali dovranno essere oggetto di interventi speciali di protezione.

In condizioni di precipitazioni abbondanti è inevitabile che si abbia deflusso superficiale. Morgan (1995) e Gómez e Fereres (2004) offrono metodi di calcolo che ci permettono di progettare in modo adeguato i canali di sgrondo, in modo da minimizzare i danni (Vedere anche sezione 7 del presente capitolo).

Differenze tra la zona sottochioma e il centro dell'interfilare

- Sotto l'olivo, a causa della chioma, le gocce d'acqua piovana aumentano di volume e acquistano maggiore energia, con conseguente aumento della capacità erosiva. Il suolo sotto la chioma, tuttavia, per l'accumulo di residui vegetali dell'olivo e la maggiore porosità e presenza del sistema radicale, è in grado di ostacolare l'effetto erosivo delle gocce di maggiori dimensioni. Per questo è sconsigliabile eliminare i residui vegetali sottochioma (Figura 2), specie se questa operazione è effettuata sistematicamente tutti gli anni.
- Nell'interfila il passaggio ripetuto di macchinari tende a compattare il suolo (Gil-Ribes e col. 2005)



Figura 2. L'eliminazione delle foglie e dei rami secchi lascia il suolo più esposto e vulnerabile all'erosione; questa operazione non deve pertanto essere effettuata in modo sistematico.

e riduce i tassi di infiltrazione, oltre a ostacolare lo sviluppo della copertura vegetale (Figura 3). Nella zona sottochioma il tasso di infiltrazione è in genere molto superiore, e si osservano maggiore porosità e un maggior contenuto di sostanza organica, grazie alla presenza di foglie di olivo accumulate inoltre, l'impatto del passaggio dei macchinari è molto minore. Nell'interfila, ove il suolo è più compatto, il flusso di scorrimento si concentra e tendono a verificarsi tassi di erosione superiori rispetto alla zona sottochioma.



Figura 3A) Il passaggio di macchinari, e in particolare di veicoli pesanti per la raccolta utilizzati in inverno, nella stagione umida, determina una forte compattazione del suolo nell'interfila B), e può impedire lo sviluppo della copertura inerbita, specie su suoli argillosi, obbligando a realizzare lavorazioni correttive.

3.3. IL BILANCIO IDRICO E NUTRIZIONALE

Il bilancio idrico si ottiene sottraendo all'acqua infiltrata l'acqua che evapora direttamente dal suolo e quella che viene consumata dalle piante per traspirazione. Nella sezione precedente (Par. 3.2.2) abbiamo analizzato i fattori che influiscono sul primo elemento, la velocità di infiltrazione. Le tecniche usate per favorire l'infiltrazione e ridurre l'erosione hanno dato risultati positivi anche a livello di bilancio idrico. Per garantire una buona produzione è però necessario conservare nel terreno l'acqua infiltrata.

Conservazione dell'acqua nel suolo: evaporazione e traspirazione

Tra i fattori che influenzano l'evaporazione e la traspirazione citiamo i seguenti:

- *La copertura del suolo.* Le perdite di acqua per evaporazione si possono ridurre predisponendo una adeguata copertura del suolo, costituita ad esempio da pietre, paglia, residui vegetali o materiali analoghi.–
- *Le piante vive,* spontanee o coltivate, possono anch'esse costituire una copertura e frenano l'evaporazione, ma consumano acqua mediante i processi di traspirazione. Va notato che in gran parte delle zone olivicole mediterranee ad estati molto povere d'acqua fanno seguito di solito autunni e inverni caratterizzati da un eccesso di precipitazioni. L'acqua in eccesso può essere impiegata per creare una copertura inerbita, migliorare le caratteristiche del suolo e ridurre l'erosione. A partire da una certa data, che dipenderà dalle condizioni climatiche delle diverse località e anni, la copertura inerbita andrà tuttavia eliminata mediante aratura, applicazione di erbicidi (diserbo chimico), diserbo meccanico o pascolo. Nelle zone in cui il deficit idrico



perdura durante tutto l'anno o negli anni con precipitazioni particolarmente scarse l'inerbimento può ridurre in modo considerevole la produzione di olive.

- *Le lavorazioni.* Le lavorazioni che portando il terreno umido in superficie lo espongono all'essiccamento determinando forti perdite d'acqua. Gli effetti delle lavorazioni sono diversi se queste vengono realizzate su un suolo già abbastanza asciutto, o allo scopo di richiudere crepe profonde. L'effetto delle lavorazioni sull'evaporazione pertanto può variare in modo notevole, in funzione delle condizioni di umidità e del tipo di terreno.
- *Il diserbo chimico* può essere realizzato mediante erbicidi per contatto o erbicidi per traslocazione. Gli erbicidi per contatto eliminano le parti verdi, ma non impediscono alle piante di ricrescere, in particolare per le specie emicriptofite e geofite, le cui gemme non sono colpite dal trattamento erbicida (vedi par. 3.4.3). Con l'applicazione di erbicidi dall'elevato potere di traslocazione la ricrescita è scarsa o nulla, e il controllo della traspirazione della copertura avviene in modo immediato, il che si traduce in una minore perdita di umidità (Figura 4).

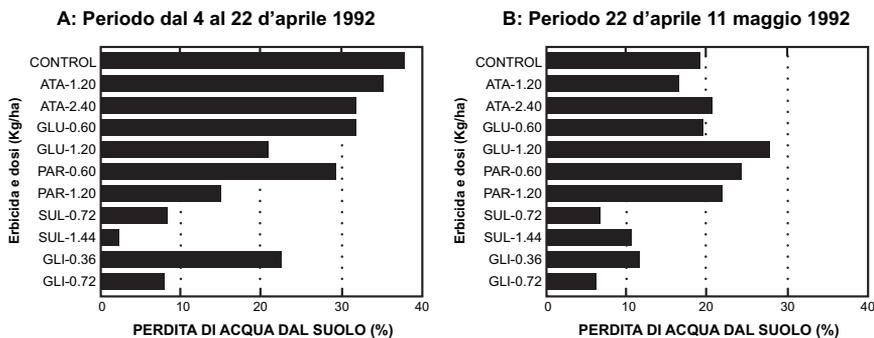


Figura 4. Perdita di acqua dal suolo su parcelle inerbite a orzo trattate il 12 marzo 1992 con diversi erbicidi: ATA = amitolo; GLU = glufosinate ammonio; PAR = paraquat; SUL = glifosate sale trimesio; GLI = glifosato sale aminico. Un miglior effetto erbicida consente una minore perdita di umidità da parte del suolo e un miglior bilancio idrico. (Castro., 1993).

- Rispetto agli erbicidi per contatto, *il diserbo meccanico* controlla ancora meno la traspirazione, in quanto alla sua azione sfuggono, oltre alle specie emicriptofite e geofite, tutte le specie annuali a portamento strisciante e le piante ancora poco sviluppate. La capacità di ricrescita dipende dunque non solo dal tipo biologico, ma anche dalla morfologia e dallo stadio fenologico delle specie in questione. Sarebbe molto utile poter disporre di specie che una volta sottoposte al diserbo presentino una ricrescita scarsa o nulla. In questo senso può essere interessante il lavoro condotto da Alcántara e col. (2004) sulle crocifere, erbe a ciclo invernale spesso presenti negli oliveti, facili da piantare mediante semina, e che dopo uno o due diserbi meccanici alla fine dell'inverno o all'inizio della primavera tendono a non ricrescere.
- *Il pascolo* ha effetti molto simili al diserbo meccanico. Va ricordato che gli animali possono operare una scelta, consumando solo le specie maggiormente appetibili e respingendo quelle meno gradite o spinose.

Le sostanze nutritive e il ruolo della sostanza organica

Il bilancio dei macronutrienti e dunque gli apporti da realizzare dipenderanno dalle tecniche di gestione del suolo e della copertura vegetale. Ad esempio, se da un lato le lavorazioni producono mineralizzazione della sostanza organica e apportano nutrienti facilmente assimilabili, dall'altro queste

ultime vengono immobilizzati dagli inerbimenti. Nella maggior parte degli oliveti mediterranei il momento in cui è necessario effettuare il diserbo dell'inerbimento per controllare la traspirazione coincide con l'aumento delle temperature alla fine dell'inverno o all'inizio della primavera, quando l'olivo esce dal riposo invernale e ha bisogno di sostanze nutritive. A partire dal momento del diserbo, i residui vegetali cominciano a decomporsi e gradualmente apportano sostanze nutritive al terreno (Figura 5). Per evitare il verificarsi di un deficit momentaneo si raccomanda di fertilizzare la zona inerbita e soddisfare almeno in parte le sue esigenze, in modo indipendente dalle operazioni di fertilizzazione dell'olivo.

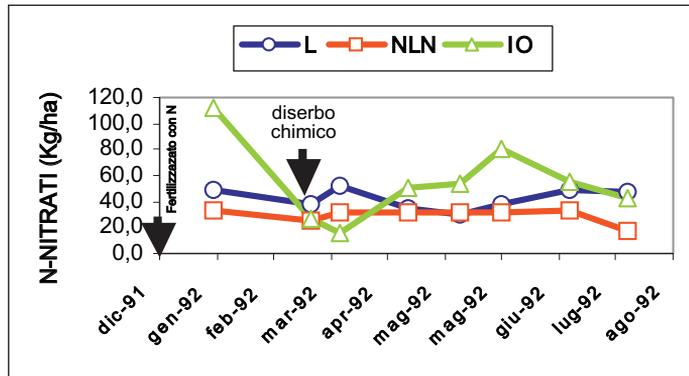


Figura 5. Evoluzione dei contenuti di nitrato nel suolo in regime di lavorazione (L), non lavorazione con terreno nudo (NLN) e inerbimento con orzo (IO), tra 0 e 60 cm di profondità. Al momento del diserbo chimico si verifica un calo del tenore in nitrati nel suolo della zona inerbita ad orzo, che pure era stata fertilizzata con azoto alla dose di 50 kg/ha (108.6 kg/ha di urea all'ettaro). (Castro, 1993).

Per quanto riguarda i micronutrienti, in quasi tutti i suoli essi sono presenti a un livello adeguato, ma in forme non assimilabili da parte dell'olivo. Tuttavia, le molecole organiche formano con la maggioranza di queste sostanze nutritive dei composti che la pianta è in grado di assorbire, come i chelati. È il caso del ferro: su molti terreni calcarei destinati all'olivicoltura, anche se ricchi in ferro, si producono clorosi ferriche che limitano enormemente la crescita delle piante. Ne consegue che è sempre opportuno aumentare il contenuto di sostanza organica, che di solito scarseggia negli oliveti, in quanto agevola la gestione della fertilizzazione da parte dell'agricoltore e la rende più assimilabile.

3.4. LA FLORA DELL'OLIVETO (LE MALERBE)

La flora presente in oliveto costituisce una delle parti più importanti del suo agrosistema; le piante vengono denominate "malerbe" per i danni che provocano, ma esse presentano anche dei vantaggi e contribuiscono a mantenere l'equilibrio ambientale. La gestione del suolo comprende necessariamente la gestione delle malerbe. Saavedra e Pastor (2002) offrono diverse informazioni sulla biologia, l'ecologia e il rapporto delle specie infestanti con i sistemi di coltura.

3.4.1. Le malerbe - inconvenienti

La presenza di vegetazione spontanea negli oliveti determina vari e gravi inconvenienti:

- *La competizione tra malerbe e colture per l'acqua e le sostanze nutritive*, specie durante il periodo in cui l'acqua scarseggia e i frutti si sviluppano (primavera ed estate), particolarmente intensa nelle zone ove le radici sono più fitte. L'effetto della competizione è molto evidente sulle piante di olivo



Figura 6. Gli inerbimenti con specie spontanee, le "malerbe" hanno creato una competizione per l'acqua e hanno determinato un notevole stress idrico negli olivi (a). La mancanza di acqua dà luogo a sintomi di stress nelle olive e a perdite di raccolto(b). Questa copertura inerbita avrebbe dovuto essere eliminata con molte settimane di anticipo. Immagini raccolte in provincia di Jaén (Spagna) alla fine di aprile e nel mese di ottobre.

di piccole dimensioni (Figura 6). Come diceva già nel XVI secolo Gabriel Alonso de Herrera in el siglo XVI, e come indicavamo nell'introduzione al presente capitolo, "...se cresce molta, l'erba ruba il nutrimento". Malgrado l'evoluzione e il miglioramento delle tecniche di coltivazione e dei metodi produttivi, e a dispetto di una sempre più acuta sensibilità ai problemi ambientali, l'importanza di questo fattore è rimasta invariata. Le tecniche di coltura devono mirare a salvaguardare la copertura vegetale per evitare l'erosione e il degrado del suolo, e favorire la diversità delle specie. È tuttavia essenziale che le erbe siano adeguatamente gestite, per evitare perdite di produzione.

- *Interferenza tra raccolto e altre operazioni.* Il costo della raccolta di olive cadute sul terreno inerbite spontaneamente è molto alto; le erbe ostacolano inoltre le operazioni di controllo degli aspersori goccia a goccia, la potatura e l'applicazione di trattamenti fitosanitari (Figura 7). Questi inconvenienti sono più evidenti sotto la chioma delle piante, ma risultano quasi insignificanti nell'interfila. Per questo motivo, l'operazione di controllo delle malerbe deve essere più accurato sottochioma che nell'interfila. D'altro canto alcune specie possono costituire un pericolo per i lavoratori, come le piante spinose o che causano allergie cutanee, ad esempio il *Capnophyllum peregrinum*.
- *Possono far aumentare l'incidenza di determinati parassiti o malattie, e dei danni di origine climatica.* L'informazione disponibile su questi aspetti è ancora insufficiente, ma è noto ad esempio che la presenza di vegetazione, compresi gli inerbimenti seminati, comporta una maggiore umidità dell'ambiente e una maggiore incidenza di malattie fungine che colpiscono l'apparato aereo, come l'occhio di pavone. È stata inoltre constatata una maggiore incidenza di determinati parassiti, come il cotonello dell'olivo.



Figura 7. Le erbe molto sviluppate sottochioma ostacolano la raccolta e altre operazioni (potatura, eliminazione di ramaglie, trattamenti fitosanitari, controllo dell'impianto di irrigazione).

Le malerbe molto sviluppate ostacolano anche la vigilanza nei confronti dei roditori che attaccano l'olivo, quali conigli, talpe e topi. Inoltre i danni causati da gelate primaverili possono essere più gravi negli oliveti inerbiti, perché le gelate risultano più intense e lunghe (Figure 8 e 9).

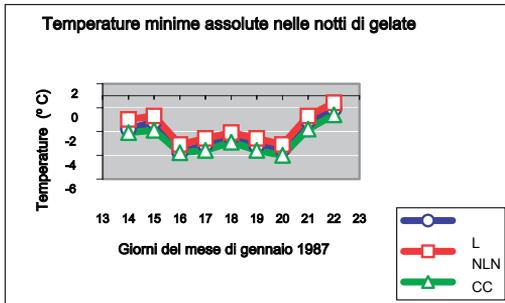


Figura 8. In presenza di inerbitimento le gelate tendono ad essere più intense e durature. Il grafico mostra le temperature minime registrate per terreni in regime di lavorazione (L), non lavorazione con terreno nudo (NLN) e inerbitimento con cereali (CC) nel 1987 ad Alameda del Obispo. Dati raccolti da M. Pastor e J. Castro.



Figura 9. Olivetti giovani, piantati a fondovalle, morti in seguito a una gelata causata dal fenomeno dell'inversione termica. Nelle zone basse, e in particolare per gli olivetti giovani, la presenza di inerbitimento comporta un maggior rischio di danni dovuti a gelate.

3.4.2. Le malerbe - vantaggi

La presenza di «malerbe» comporta importanti vantaggi per l'oliveto, sia diretti che indiretti. In particolare :

- Le malerbe proteggono il terreno, contribuiscono alla pedogenesi e riducono in modo considerevole il tasso di erosione .
- Favoriscono la presenza di specie animali e la biodiversità. L'abbondanza di uccelli, ad esempio, è spesso legata alla presenza di vegetazione spontanea. La presenza di animali tuttavia può determinare gli inconvenienti sopra citati (v. par. 4.1).
- La flora spontanea apporta materia organica, fissa le sostanze nutritive e CO_2 atmosferico, riducendo l'impatto dell'inquinamento proveniente dai centri industriali e residenziali.

3.4.3. Caratteristiche della flora presente negli oliveti mediterranei

L'oliveto mediterraneo, che rappresenta il 97 % del patrimonio olivicolo mondiale, potrebbe essere considerato dal punto di vista agroecologico come un bosco mediterraneo. Esso è composto da una specie autoctona, l'olivo, coltivata ma straordinariamente adattata all'ambiente, e da una flora che presenta le seguenti caratteristiche:

- Una grande molteplicità di specie diverse . Secondo i calcoli, nella sola Spagna la flora dell'oliveto annovera 800 specie diverse, e non è infrequente trovare 100 specie su un solo ettaro in Andalusia.
- Si tratta quasi sempre di specie di origine mediterranea, perfettamente adattate alle condizioni pedoclimatiche locali. Tuttavia è possibile rinvenire alcune specie di origine diversa: si tratta ad esempio di alloctone di origine tropicale presenti nelle colture irrigue, ove le condizioni climatiche (temperature elevate e grande disponibilità idrica) simulano l'ecosistema caldo e umido delle zone tropicali.
- Le piante predominanti sono le terofite_ (piante annuali che superano il periodo estivo sfavorevole sotto forma di seme) soprattutto in conseguenza della pratica della lavorazione, che è il metodo di



controllo più diffuso. Sono tuttavia presenti anche emicriptofite (tipiche dei pascoli, con gemme poste a livello del terreno) e geofite (piante perenni, di difficile controllo, con gemme sotterranee).

- *Una grande varietà di cicli fenologici*. Data la scarsa disponibilità idrica del periodo estivo, la maggior parte delle specie spontanee dell'oliveto ha ciclo autunnale-primaverile, oppure è molto resistente alla siccità. Ciononostante, in oliveto esistono anche specie estive. Inoltre la durata dei cicli vegetativi è estremamente variabile; con cicli da 2-3 mesi fino a 10-11 mesi per le piante annuali e cicli di diversi anni per le specie perenni.

Tra le numerose specie presenti, molte sono capaci di adattarsi ad ambienti diversi, e pertanto a sistemi di coltura diversi. La flora spontanea dell'oliveto ha una grande capacità di colonizzare ambienti differenti, evolvendo in linea con le tecniche di coltura utilizzate, come vedremo di seguito.

Nei paesi situati al di fuori del bacino del Mediterraneo la flora spontanea dell'oliveto è diversa e presenta le piante proprie delle varie zone. Ma in termini generali quanto esponiamo di seguito è applicabile anche a situazioni extramediterranee, anche se in ogni zona saranno presenti specie diverse.

3.4.4. Evoluzione della flora

La flora dell'oliveto non è statica. Le popolazioni che costituiscono una comunità cambiano ogni anno in risposta a molteplici fattori. Può trattarsi di fattori climatici, pedologici, legati alla concorrenza interspecifica (tra specie diverse) e intraspecifica (tra piante della stessa specie), alla regolazione interna delle popolazioni o alle tecniche di coltura. Quando cambiamenti nella stessa direzione si verificano ripetutamente possiamo parlare di evoluzione della flora. Indichiamo di seguito alcuni di questi cambiamenti, che d'altro canto sono molto evidenti sia dal punto di vista teorico che a livello di prassi.

Adattamento delle specie alle colture

Tra le numerose specie presenti negli oliveti è possibile trovarne di adattate a diversi sistemi di coltivazione. In altre parole, a seconda dei sistemi culturali l'avvento e lo sviluppo di determinate specie viene facilitato. Nel corso degli anni, e in base ai cambiamenti che avvengono nel suolo a livello fisico-chimico, le popolazioni evolvono, facendo spazio a quelle adattate e più difficili da eliminare con i diversi sistemi adottati. Vediamo qualche esempio:

- Se abbiamo scelto il diserbo meccanico, non potremo controllare le specie geofite e emicriptofite, dotate di gemme a livello del suolo e sotterranee che permettono loro di sopravvivere, e nemmeno le specie annuali (terofite) striscianti (Figura 10), che non vengono raggiunte dalle lame delle macchine. Logicamente queste specie prolifereranno e diverranno dominanti, a detrimento delle specie che vengono facilmente eliminate con la falciatura.



Figura 10. Le specie striscianti non vengono eliminate con la sarchiatura: è il caso della *Anthyllis tetraphylla*.

- Sui terreni in regime di non lavorazione e terreno nudo, invece, viene facilitato l'avvento di specie che per germogliare hanno bisogno di luce, perché il seme non penetrando nel terreno resta esposto alla luce.
- Se le lavorazioni vengono effettuate ripetutamente e con molta frequenza (ogni 2-3 mesi) si limita la presenza di quasi tutte le specie ma l'impatto sarà più scarso sulle specie annuali a ciclo più breve, capaci di produrre semi in un breve periodo di tempo. Se la lavorazione viene effettuata a lunghi intervalli, invece, potranno svilupparsi le specie a ciclo più lungo. La Figura 11 mostra un oliveto con una forte popolazione di *Diploaxis erucoides*, specie di crocifera a ciclo medio invernale, reperibile sugli oliveti in cui si pratica la lavorazione del terreno.



Figura 11. *Diploaxis erucoides*, crocifera invernale presente soprattutto dove lavorazione viene sospesa per 4-5 mesi in inverno, dando modo alla pianta di completare il suo ciclo e produrre semi. Per lo stesso motivo è molto frequente nei vigneti.

Flora di primavera-estate

I sistemi di coltura mirano a ottenere la massima produzione e dunque a mantenere a disposizione della pianta il massimo di acqua e di sostanze nutritive durante il periodo di crescita. Nelle zone a clima mediterraneo, con autunni e inverni piovosi ed estati secche, una maggiore umidità nel terreno in primavera ed estate favorisce le specie a ciclo più tardivo, che vegetano in primavera ed estate e hanno bisogno di acqua durante questo periodo (Figura 12). Si tratta di specie fortemente competitive nei confronti dell'olivo, che in quel momento esige più acqua, come vedremo più avanti nel capitolo destinato all'irrigazione.



Figura 12. *Amaranthus blitoides* (annuale) e *Cynodon dactylon* (perenne): esempi di specie molto competitive, rappresentative della flora di primavera e estate negli oliveti mediterranei.

Tolleranza e resistenza agli erbicidi

Col passare degli anni, le specie che sfuggono al controllo mediante erbicidi infittiscono e finiscono per diventare dominanti (Figura 13). Per questo è importante impiegare gli erbicidi in rotazione. Si noti comunque che mediante gli erbicidi, con trattamenti mirati per controllare una specie e rispettarne altre, è possibile modificare la composizione della flora dell'oliveto. Ad esempio, utilizzando un erbicida selettivo che lascia indenni le graminacee o le leguminose è possibile ottenere, senza semina, un



Figura 13. Oliveto ripetutamente trattato con glifosate ove le malvacee (*Malva spp.* e *Lavatera spp.*) non sono state controllate totalmente e sono diventate specie dominanti.

inerbimento spontaneo con graminacee o leguminose.

Concorrenza intraspecifica

La presenza di specie che consumano acqua e sostanze nutritive ostacola la comparsa di altre specie a ciclo più tardivo. Queste ultime dovranno insediarsi quando le risorse sono ormai scarse, in quanto sono state consumate dalle piante più precoci, e quando si verificano maggiori interferenze per luce, spazio, sostanze allelopatiche, ecc. Questo effetto di concorrenza interspecifica costituisce uno degli strumenti più interessanti per la gestione delle malerbe, in quanto permette di agire favorendo la presenza di specie meno competitive, a detrimento delle più competitive: in altre parole, permette di favorire la presenza di determinate specie in inverno, quando normalmente le risorse idriche abbondano e gli olivi sono in riposo, evitando la presenza di flora estiva, in competizione con l'olivo per l'acqua.

3.5. SISTEMI DI COLTURA: EFFETTI SU EROSIONE, INQUINAMENTO, MALERBE, SOSTANZA ORGANICA E CO₂

L'insieme di pratiche e tecniche che può essere applicato alla gestione del terreno e delle malerbe viene denominato sistema di coltura. Le diverse alternative possibili, a seconda della copertura del suolo e del sistema adottato, sono riportate nello schema della Tabella 1.

Nessun sistema di coltura può essere considerato adeguato in quanto tale; in ogni azienda verrà introdotto un sistema diverso, che potrà variare anche tra una zona e l'altra della stessa azienda. All'interno della piantagione occorre comunque distinguere due zone:

- Il sottochioma, zona che in genere presenta tassi di infiltrazione idrica più elevati e dove è necessario agevolare la raccolta,
- L'interfila: in questo caso la scelta del sistema è condizionata dalla compattazione del suolo e dalla maggiore suscettibilità al deflusso superficiale e all'erosione.

Esponiamo di seguito vantaggi e inconvenienti dei diversi sistemi.

TABELLA I.*Sistemi di coltura dell'olivo*

Suolo	Sistemi e metodi di gestione		
Suolo nudo	Lavorazioni convenzionali, più o meno frequenti e profonde		
	Non lavorazione, con applicazione di erbicidi		
Suolo con copertura	Copertura inerte: Pietre e altri materiali		
	Pacciamatura: Foglie e resti di potatura tritati, paglia, ecc..		
	Inerbimento	Malerbe (flora spontanea)	Diserbo chimico
			Diserbo meccanico
			Pascolo
			Triturate e interrate mediante lavorazione
			Diserbo chimico
			Diserbo meccanico
	Pianta coltivate a crescita controllata	Cereali o graminacee Leguminose Crocifere Altre	Pascolo
			Triturate e interrate mediante lavorazione
Diserbo chimico			
Diserbo meccanico			

3.5.1. Lavorazione

Consiste nello smuovere il terreno, allo scopo di controllare le malerbe e agevolare l'infiltrazione idrica. È stato ed è ancora il sistema più diffuso, anche se lavorazioni eccessive possono danneggiare l'olivo e il terreno.

Influenza sui processi erosivi

Presenta l'inconveniente di *disaggregare le particelle del terreno*, che teoricamente viene reso più vulnerabile ai processi erosivi. Tuttavia, se la lavorazione avviene su terreno compattato, essa favorisce l'infiltrazione idrica e aumenta la rugosità del suolo, contribuendo a ridurre il deflusso superficiale e l'erosione (Figura 14). È comunque opportuno evitare sia le lavorazioni orientate nella direzione della massima pendenza, che provocano la formazione di canali di scorrimento in cui l'acqua sgonda molto velocemente con elevato potere erosivo, sia le lavorazioni primaverili ed estive su suolo umido, che danno luogo a perdite d'acqua per evaporazione.



Figura 14. Una lavorazione di media profondità in senso trasversale alla pendenza si è dimostrata efficace contro l'erosione, in quanto le particelle disaggregate restano nel fondo dei solchi. B) Il sistema Meskat, in uso nella regione del Sahel (Tunisia), modifica lievemente la topografia del terreno al fine di agevolare l'accumulazione di acqua e fa ricorso al sistema della lavorazione (Foto Taïeb Jardak).



La lavorazione favorisce la formazione della *suola di lavorazione*, che è dannosa per lo sviluppo delle radici dell'olivo e riduce la velocità di infiltrazione idrica. La formazione della suola può essere evitata con lavorazioni profonde che rompano il terreno e soprattutto lavorando il terreno in condizioni di tempera. La suola tende a scomparire dopo diversi anni di non lavorazione.

L'uso di rulli per spianare il terreno e facilitare la raccolta deve essere prudente e limitato alla zona sottochioma, perché la compattazione della superficie aumenta il deflusso superficiale e riduce l'infiltrazione.

Le lavorazioni molto superficiali (da 2 a 5 cm) sono molto dannose se effettuate su terreni compattati. Vengono effettuate solitamente in estate, allo scopo di colmare le crepaccature, ed espongono lo strato di suolo smosso agli effetti erosivi delle prime piogge autunnali. Se invece vengono effettuate per rompere la crosta superficiale, favoriscono l'infiltrazione idrica.

Nella zona sotto la chioma, dove in genere non si ha compattazione né si verificano problemi di infiltrazione, la lavorazione non è consigliata. In determinate circostanze, tuttavia, si ricorre alla lavorazione sottochioma per stimolare la formazione di un sistema radicale più profondo ed evitare l'insorgere di problemi più gravi, come accade sui terreni di tipo vertico, in cui durante l'estate si formano spaccature capaci di rompere radici di diametro superiore a 5 cm e di seccare il sistema radicale profondo.

Inquinamento da erbicidi

La lavorazione consente di ridurre o eliminare i rischi legati all'uso di erbicidi. Da questo punto di vista è una tecnica consigliabile.

Controllo delle malerbe

Le lavorazioni permettono di controllare le erbe spontanee annuali e biennali, ma non sempre sono efficaci contro le piante perenni. Le lavorazioni sono molto utili per controllare la flora adattata a condizioni di non lavorazione e di difficile controllo con altri sistemi, ad esempio *Conyza* spp. (Figura 15), talvolta presente in popolazioni resistenti o tolleranti a simazina, diuron o glifosate e altri erbicidi, in parcelle condotte con non lavorazione e terreno nudo.



Figura 15. *Conyza canadensis*: infesta con frequenza parcelle gestite in regime di non lavorazione e trattate con erbicidi. In questo caso si tratta di una popolazione resistente alla simazina.

Sostanza organica e fissazione di CO₂

La lavorazione favorisce la mineralizzazione della sostanza organica e mette a disposizione dell'olivo sostanze nutritive facilmente assimilabili; se effettuata con frequenza, tuttavia, provoca una perdita graduale di sostanza organica e contribuisce a incrementare l'apporto di CO₂ all'atmosfera. In base a queste osservazioni il ricorso alle lavorazioni deve essere giustificato, perché lavorazioni ripetute e frequenti favoriscono il degrado dei terreni agricoli.

3.5.2. Non lavorazione con terreno nudo

Consiste nel mantenere il terreno sgombro dalle malerbe mediante l'applicazione di erbicidi, senza realizzare lavorazioni del suolo.

Influenza sui processi erosivi

I ricercatori non concordano riguardo all'influenza di questo sistema sull'erosione e sul bilancio idrico, rispetto al sistema della lavorazione. Sarà necessario proseguire le ricerche al fine di determinare i limiti di applicazione del sistema della non lavorazione.

Si tratta di un sistema che ha incontrato il favore degli agricoltori perché a breve termine determina un aumento della produzione di olive e di olio (Figura 16A). A medio e lungo termine, tuttavia, la compattazione del suolo che si verifica su molti terreni risulta limitante per la coltura in quanto riduce i tassi di infiltrazione (Figura 16B) e fa aumentare il deflusso superficiale, con conseguenti perdite di terreno, perdite di raccolto e formazione di fossi di erosione sui terreni in pendenza. Sotto la chioma degli alberi la non lavorazione con diserbo agevola la raccolta e di solito non presenta questi inconvenienti. Nell'interfila il sistema può dare risultati più o meno soddisfacenti a seconda delle condizioni particolari dell'azienda, specie per quanto riguarda il rischio di compattazione.

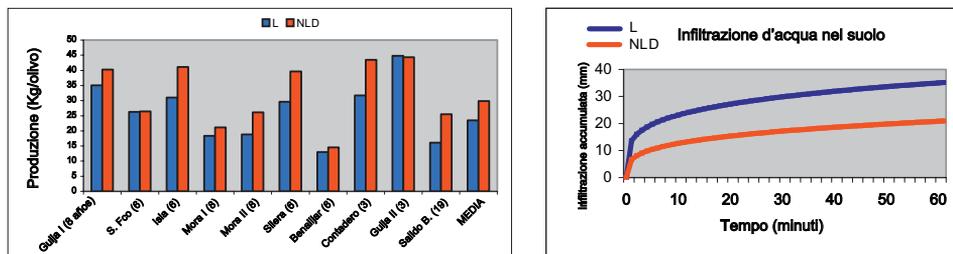


Figura 16. A) Raccolti ottenuti in diverse aziende e B) e tassi di infiltrazione con i sistemi a lavorazione (L) e non lavorazione con diserbo (NLD). La non lavorazione con diserbo ha determinato un aumento dei raccolti nella maggior parte delle aziende, ma su alcuni terreni il calo del tasso di infiltrazione rischia di diventare un fattore limitante.

Inquinamento da erbicidi

La non lavorazione con diserbo comporta necessariamente il ricorso a erbicidi. L'attenzione nella scelta della sostanza attiva, il momento dell'applicazione e la dose sono elementi cruciali se si vogliono evitare problemi di inquinamento. Il rischio diminuisce notevolmente se si ci si astiene dall'applicare il sistema su tutta la superficie dell'oliveto, creando invece larghe fasce con copertura vegetale, apportando sostanza organica in superficie (ad esempio residui dei frantoi), applicando le sostanze attive in alternanza e in tempi diversi. Le sostanze attive registrate disponibili sono molto numerose, e questo permette di diversificare i trattamenti erbicidi e ridurre il rischio di inquinamento. Questi aspetti verranno approfonditi nel Capitolo Uso degli erbicidi.

Controllo delle malerbe

Gli erbicidi attualmente autorizzati (in Spagna) permettono di controllare in modo efficace la maggior parte della flora spontanea presente in oliveto. Tuttavia sarebbe utile disporre di un maggior numero di sostanze attive: questo consentirebbe di perfezionare il controllo ed evitare la comparsa di popolazioni resistenti e tolleranti.



Sostanza organica e fissazione di CO₂

Con questo sistema non si ha apporto di sostanza organica (a parte le foglie di olivo cadute naturalmente dalla pianta) e non si ha fissazione di CO₂, ma non si ha nemmeno perdita di sostanza organica già esistente.

3.5.3. Coperture inerti

Il terreno, non lavorato, viene coperto con materiali inerti, che non apportano sostanza organica, quali pietre o materiali sintetici.

Influenza sui processi erosivi

Le coperture inerti svolgono un ruolo importante per il controllo dell'erosione, in quanto impediscono l'impatto diretto della pioggia sul suolo e ostacolano il deflusso superficiale. Le pietre, a seconda delle dimensioni e della disposizione, possono tuttavia facilitare la concentrazione dei flussi di scorrimento e accentuare i processi erosivi. Quando vengono disposte in circolo attorno all'olivo e nell'interfila, invece, agevolano la raccolta delle olive cadute e risultano efficaci per il controllo dell'erosione (Figura 17).



Figura 17. Oliveto con copertura di pietre disposte attorno alle piante e nell'interfila.

Inquinamento da erbicidi

Rispetto alla non lavorazione con terreno nudo, questo tipo di copertura richiede un'applicazione di erbicidi molto meno intensiva. Va segnalato però che gli erbicidi che si depositano su questo tipo di copertura (ad esempio sulle pietre) non vengono trattenuti dal complesso argillo-umico e sono facilmente dilavati dalle acque di deflusso, dando origine a rischi di inquinamento.

Controllo delle malerbe

Le coperture inerti costituiscono una buona barriera contro l'emergenza e lo sviluppo delle malerbe, ma non possono eliminarle del tutto. L'efficacia dipende dallo spessore e dal tipo della copertura. Ad esempio, un fitto strato di pietre elimina gran parte della flora annuale e un telo antierba nero può controllare quasi tutta la flora, ad eccezione di specie come *Cyperus*, spp. Sotto le piante giovani vengono utilizzati teli di plastica nera e reti antierba.

Sostanza organica e fissazione di CO₂

Questo tipo di copertura non influisce direttamente sui livelli di sostanza organica e sulla fissazione del CO₂.

3.5.4. Pacciamatura

Il suolo viene coperto con resti di potatura, foglie di olivo e residui vegetali di diversa provenienza. Non vengono effettuate lavorazioni.

Influenza sui processi erosivi

La pacciamatura è molto efficace nei confronti dell'erosione: impedisce l'impatto diretto della pioggia sul terreno, ostacola le perdite di acqua dovute al deflusso superficiale e il trascinarsi di sedimenti, apporta al suolo un supplemento di sostanza organica e fa aumentare il tasso di infiltrazione idrica.

Inquinamento da erbicidi

Il sistema ha un effetto molto positivo sul controllo dell'inquinamento, in quanto permette di ridurre l'uso di erbicidi e migliora il complesso argillo-umico, aumentando l'adsorbimento e favorendo la degradazione. Inoltre riduce la circolazione di sedimenti e di acqua che trasportano erbicidi.

Controllo delle malerbe

Il sistema permette un controllo parziale delle malerbe perché agisce come una barriera fisica e perché la decomposizione del pacciame produce sostanze allelopatiche. Per la stessa ragione la pacciamatura è un fattore limitante per lo sviluppo di coperture inerbite (Figura 18).

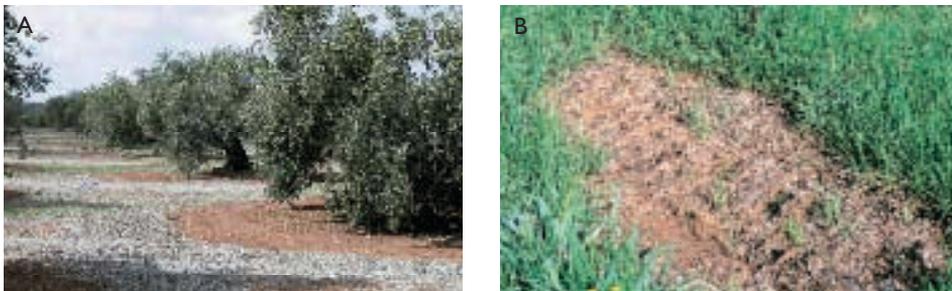


Figura 18. A) Oliveto con pacciamatura (Foto Miguel Pastor). B) Si osservino (dettaglio) i residui accumulati che impediscono lo sviluppo delle malerbe e dell'inerbimento.

Sostanza organica e fissazione di CO₂

Il grande vantaggio della pacciamatura è l'apporto di sostanza organica al terreno, ma esiste il rischio di introdurre nel terreno, per mezzo di foglie e residui di potatura di piante malate, agenti patogeni come il *Verticillium dahliae*. Le infezioni dovute a questo fungo del terreno possono essere letali per l'oliveto. In caso di infezione i residui devono essere eliminati, e non vanno mai interrati né lasciati in superficie.

3.5.5. Coperture inerbite

L'inerbimento si ottiene lasciando crescere le erbe spontanee o seminando una specie da coltura su tutta la superficie dell'oliveto o su strisce di terreno. La copertura inerbita va mantenuta in vita durante un certo periodo, e poi eliminata per evitare competizione per l'acqua con l'olivo e le sostan-



ze nutritive. Il paragrafo che segue illustra in dettaglio le tecniche di gestione. Si tratta di un sistema senz'altro consigliabile per la gestione dell'interfila. Sottochioma gli inerbimenti possono essere troppo competitivi e sono più difficili da gestire.

Influenza sui processi erosivi

L'inerbimento ha un effetto molto positivo dal punto di vista del controllo dell'erosione. Copre il terreno, migliora la struttura del suolo, consente una grande infiltrazione idrica e riduce la velocità dell'acqua di scorrimento, provocando la sedimentazione nelle strisce inerbite (Figura 19). Il sistema radicale delle piante vive rende il suolo meno compatto, e questo è un fattore di grande importanza se si vuole introdurre un regime di lavorazione minima o non lavorazione.

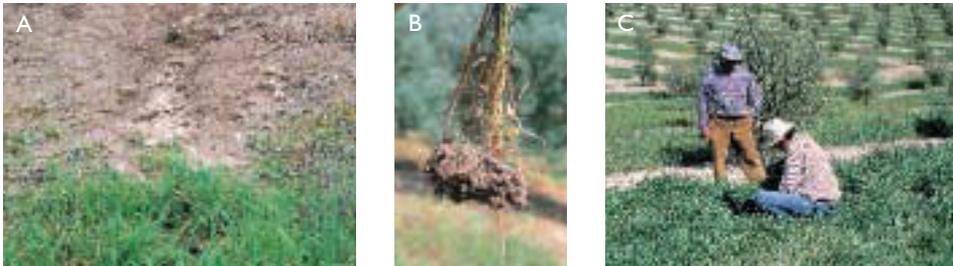


Figura 19. A) L'inerbimento copre il terreno, lo protegge dall'impatto diretto delle gocce d'acqua, riduce la velocità dell'acqua di deflusso e favorisce la sedimentazione. B) Le radici rendono il suolo meno compatto e le piante morte danno luogo a un gran densità di macropori che agevolano l'infiltrazione idrica e riducono il deflusso superficiale. C) Occorre però monitorare la presenza di acqua e sostanze nutritive nel profilo del suolo per evitare perdite di raccolto.

Inquinamento da erbicidi

L'inerbimento permette di ridurre il ricorso agli erbicidi e pertanto i rischi di inquinamento. Con determinate specie, impiegando in combinazione il diserbo meccanico e/o una lavorazione per interrare l'erba, è possibile fare a meno degli erbicidi. L'inerbimento apporta sostanza organica e migliora il complesso argillo-umico, favorendo l'adsorbimento e la degradazione dei prodotti fitosanitari. Riduce l'entità del deflusso superficiale e i rischi di trascinamento di sedimenti e acque inquinate.

Controllo delle malerbe

Le coperture vegetali sono in competizione con la flora spontanea e agevolano il controllo delle malerbe.

Sostanza organica e fissazione di CO₂

L'inerbimento consente di aumentare il contenuto di sostanza organica nel terreno e di fissare CO₂.

3.6. TECNICHE DI GESTIONE DELL'INERBIMENTO

Nell'oliveto le coperture inerbite vengono impiegate di preferenza al centro dell'interfila. Queste si seminano o si lasciano crescere spontaneamente in autunno e inverno, nella stagione piovosa e fredda,

quando c'è buona disponibilità di acqua (Figura 20). Le coperture inerbite devono occupare una superficie ampia, pari a circa un terzo della superficie totale (Figura 21). Le coperture inerbite devono spuntare precocemente, per sfruttare al meglio il periodo piovoso, e produrre il massimo di biomassa, vale a dire di sostanza organica: in questo modo possono costituire rapidamente una buona copertura del terreno. Occorre scegliere specie rustiche a rapido accrescimento iniziale, ben adattate alle condizioni della coltura olivicola e resistenti al calpestamento che si produce durante il periodo della raccolta.



Figura 20. A) Inerbimento con orzo nell'interfila. In via eccezionale, l'orzo viene seminato mediante seminatrice per semina diretta; nella maggior parte delle aziende la semina sarà preceduta da una lavorazione superficiale per interrare leggermente il seme. B) L'orzo si lascia crescere in autunno e inverno; C) a fine inverno o all'inizio della primavera la copertura viene soppressa, in questo caso mediante diserbo chimico.

Le superfici inerbite devono essere fertilizzate indipendentemente dall'olivo. Crescendo, infatti, rischiano di immobilizzare sostanze nutritive di cui l'albero ha bisogno dopo l'emissione dei germogli, per lo sviluppo di gemme e fiori. Nel caso di inerbimenti con cereali, in ambienti con precipitazioni medie tra i 500 e 600 mm si consiglia un apporto di azoto pari ad almeno 50 kg per ettaro inerbito (circa 100 kg di urea-46). La concimazione è essenziale in quanto favorisce un vigoroso sviluppo dell'inerbimento nelle fasi iniziali. La copertura può così entrare in competizione con le erbe infestanti, rendendo inutili ulteriori interventi di controllo delle malerbe mediante erbicidi, sfalci o lavorazioni.

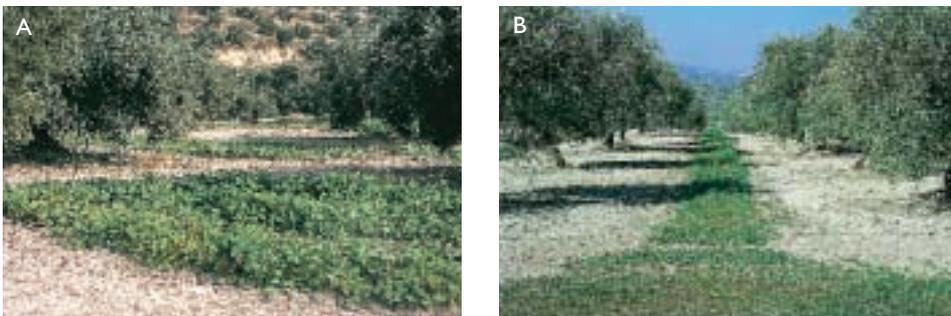


Figura 21. A) Oliveto inerbito naturalmente con copertura sufficiente e B) insufficiente.

L'inerbimento va soppresso prima che si verifichino fenomeni di competizione per l'acqua (in genere alla fine dell'inverno o all'inizio della primavera, nei paesi mediterranei). Se si desidera contenere efficacemente il fenomeno della competizione è consigliabile realizzare un'applicazione con un erbicida sistemico (diserbo chimico) alla dose indicata per ogni specie in funzione del suo stadio fenologico; nel caso delle graminacee, ad esempio, si può utilizzare glifosate a 0,72-1,08 kg di principio attivo per ettaro. È inoltre possibile ricorrere al diserbo meccanico, una tecnica che tuttavia rischia di provocare perdite di raccolto in quanto non consente una soppressione totale della zona inerbita (Figura 22), che rimane in competizione con l'olivo. Il pascolo ha effetti simili a quelli del diserbo meccanico: nemmeno gli animali, infatti, eliminano del tutto la copertura. Una tecnica come la trinciatura seguita da sovescio può invece assicurare un buon

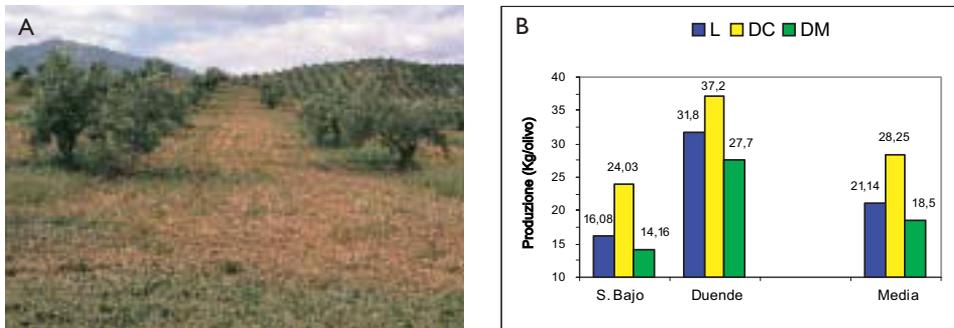


Figura 22. A) La copertura falciata, in questo caso composta da specie spontanee non è controllata totalmente e ricresce. B) Il sistema di gestione con copertura e diserbo meccanico (DM) può pertanto produrre perdite di raccolto, rispetto ad altri sistemi di gestione del suolo e di controllo dell'inerbimento, come la lavorazione (L) o il diserbo chimico (DC).

controllo della copertura vegetale, nonostante le perdite d'acqua per evaporazione dovute alle lavorazioni destinate a incorporare al terreno il materiale vegetale. Rispetto ai sistemi che non smuovono il terreno, questa tecnica comporta una certa perdita di acqua, e una possibile riduzione della produzione. Un effetto negativo che può essere in parte compensato da un efficace controllo della copertura inerbita, che consuma acqua per traspirazione. Nella gestione delle coperture inerbite, specie per le colture non irrigue, l'elemento più importante per evitare il fenomeno della competizione e la perdita di produttività è un efficace e tempestivo controllo della copertura per evitare perdite per evaporazione, perché da esso dipende la produzione. Il fabbisogno idrico può essere calcolato in base a modelli che consentono di determinare in modo approssimativo il momento in cui va eliminata la copertura. Se i coefficienti agronomici relativi alle specie di copertura non fossero noti, è possibile impiegare per approssimazione i coefficienti di specie simili.

L'inerbimento artificiale - ad esempio con orzo - esige semine annuali, diversamente da quanto accade per le specie spontanee che lasciano semi entro il terreno che di anno in anno tornano a germinare. Poiché la banca-seme del terreno ha durata limitata, si ricorre alla strategia di non diserbare strette fasce inerbite, oppure di creare isole di vegetazione per la produzione di seme, in modo da assicurare la crescita della copertura vegetale l'anno successivo, dopo le piogge d'autunno. Il diserbo, pertanto, può essere effettuato solo su una parte della copertura, per consentire la produzione di semi e la rigenerazione dell'inerbimento negli anni seguenti (Figura 23). Questo sistema è molto efficace per le graminacee spontanee come *Hordeum murinum*, *Bromus madritensis*, etc., specie comuni e abbondanti nell'oliveto. Si tratta di specie facili da insediare, applicando nella zona da inerbire un



Figura 23. A) Copertura di graminacee spontanee controllate mediante diserbo chimico. Per consentire la produzione di semi nell'interfila, parte della superficie non è stata trattata. B) Nuova posizione della fascia l'anno successivo.

erbicida selettivo che le rispetta ma sopprime la maggior parte delle dicotiledoni; sono piante che disperdono i semi entro un raggio di 0,5 / 2 m, la distanza adeguata per rigenerare la copertura a partire dal seme. Per evitare l'insediarsi di flora di sostituzione occorre modificare ogni anno la posizione delle fasce seminate, al fine di favorire l'omogeneità della copertura negli anni successivi.

Se le specie scelte per l'inerbimento hanno un ciclo fenologico breve, che giunge a termine prima che si abbia competizione idrica con l'olivo, saranno necessari meno interventi di controllo, con effetti positivi dal punto di vista economico (riduzione dei costi) e ambientale (nessuna lavorazione né trattamento erbicida). A partire dalla flora spontanea mediterranea sono state recentemente ottenute per selezione delle graminacee autoctone dal ciclo piuttosto breve (Soler e col. 2002), e oggi sul mercato europeo sono disponibili semi di specie come il *Brachypodium distachyon*, atte all'inerbimento dell'oliveto (Figura 24).



Figura 24. *Brachypodium distachyon*, graminacea annuale autoctona a partire dalla quale sono state selezionate varietà atte all'inerbimento dell'oliveto.

Le coperture inerbite possono essere mantenute diversi anni seguendo questo regime. Spesso, tuttavia, possono verificarsi problemi di compattazione. Per ridurre i problemi di compattazione sono stati condotti esperimenti e studi con varie specie di crocifere, sia spontanee che coltivate, e sono state selezionate due specie spontanee, *Sinapis alba* e *Eruca vesicaria* (Figura 25). Si tratta di essenze che possono essere gestite con diserbo meccanico in quanto presentano una ricrescita nulla o scarsa (Alcántara e



Figura 25. *Sinapis alba* e *Eruca vesicaria* sono specie autoctone, frequenti in oliveto, che possono anche venire seminate. Permettono di ottenere coperture inerbite che agevolano il controllo delle malerbe e si trovano in competizione con esse; trinciate e interrate si sono dimostrate efficaci per ridurre la presenza nel suolo dell'inoculo di *Verticillium dahliae*.



coll. 2004); se lasciate sul terreno riducono e ritardano l'emergenza delle malerbe a ciclo primaverile-estivo (Alcántara, 2005) e inoltre, una volta sottoposte a trinciatura e interrimento, sono apparse efficaci per ridurre la presenza di inoculi di *Verticillium dahliae* (Cabeza e Bejarano, 2005). La ricerca e lo sviluppo tecnologico dovranno avanzare conducendo sperimentazioni sul campo e approfondendo i meccanismi di azione delle crocifere nei confronti delle malerbe e dei patogeni del terreno. L'obiettivo è un equilibrio dell'ecosistema all'interno di quella che chiamiamo PRODUZIONE INTEGRATA:

Rotazione delle specie da inerbimento

Come per i sistemi di coltivazione, anche per le coperture inerbite non esiste una soluzione ideale. Qualsiasi inerbimento presenta vantaggi e inconvenienti. Inoltre le condizioni del suolo cambiano, e la flora e le coperture subiscono un'evoluzione tanto più rapida quanto minore è il numero di interventi effettuati sul cotico: si produce cioè il fenomeno della successione ecologica (Vedi paragrafo 3.4.4). È possibile che il sistema scelto possa essere mantenuto senza difficoltà per 3/5 anni, e forse qualcuno in più. Ma se si verificano cambiamenti che lo rendono difficile da gestire è consigliabile cambiare il tipo di inerbimento e introdurre una rotazione, come se si trattasse di una coltura erbacea, alternando anche i sistemi di gestione, anche se non è necessario intervenire ogni anno.

3.7. CONTROLLO DELL'EROSIONE E DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE - TECNICHE COMPLEMENTARI AI SISTEMI DI GESTIONE DEL SUOLO

In molti casi, per contenere l'erosione e salvaguardare la fertilità e la produttività non è sufficiente una attenta gestione del suolo, ma occorre fare ricorso a metodi integrativi che consentono di controllare il deflusso superficiale e prevenirne gli effetti devastanti, con interventi sull'intera superficie o nei punti di scolo delle acque. Gli interventi rispondono a diverse finalità: ridurre lunghezza e pendenza del versante, per attenuare la velocità dell'acqua e il suo potere erosivo; favorire l'infiltrazione e attenuare il deflusso superficiale, raccogliendo l'acqua in zone ben precise; difendere in modo specifico gli alvei delle vie di scolo e le zone di sgrondo; attenuare l'erodibilità del suolo, con l'apporto di ammendanti.

Gli interventi che richiedono movimenti di terra sono soggetti a limitazioni tecniche in funzione delle condizioni di stabilità del terreno. Ad esempio, è probabile che la costruzione di conche o terrazzamenti in un terreno gessoso non dia buoni risultati, perché le opere prima o poi finirebbero per crollare, aggravando i fenomeni erosivi.

Progettazione degli oliveti e delle reti di irrigazione

Nel progetto di un nuovo impianto, il tracciato dei filari dovrà essere tale da impedire che le acque di deflusso di grandi superfici possano accumularsi e defluire a grande velocità. Si farà in modo che l'acqua circoli e defluisca in zone protette dalla vegetazione o entro apposite infrastrutture. Occorre inoltre conservare gli elementi che contribuiscono a proteggere il suolo dall'erosione: siepi naturali, piccole costruzioni, ecc.

Anche nella progettazione dei sistemi di irrigazione occorrerà tener conto delle pratiche di conservazione del suolo. In particolare, sia il transito dei macchinari che le lavorazioni dovranno avvenire in senso perfettamente trasversale al pendio.

Drenaggi

Per la coltivazione dell'olivo sono da evitare i terreni soggetti a ristagni idrici, che possono causare gravi problemi a causa dei patogeni presenti nel suolo; in alternativa si procederà a un adeguato drenaggio del terreno per prevenire ristagni idrici, specie in prossimità dei tronchi.

Sistemazione a porche

Viene adottata in genere per prevenire i ristagni idrici transitori che si verificano in terreni argillosi, in terreni con orizzonte subsuperficiale impermeabile, o semplicemente in terreni troppo pianeggianti ove il drenaggio superficiale è molto lento (Figura 26). Previene inoltre l'accumulo di sali provocato da ristagni idrici continuati. La sistemazione a porche si usa anche per terreni in pendenza, in senso trasversale al pendio, per ripartire e distribuire l'acqua di deflusso, attenuando l'effetto erosivo.



Figura 26. Sistemazione a porche, per prevenire i problemi fitopatologici legati al ristagno idrico transitorio, A) con e B) senza inerbimento nell'interfila.

Terrazzamenti

Adatti a terreni in forte pendenza. Si tratta di una sistemazione costosa, ma molto efficace. Morgan (1997) espone le caratteristiche dei diversi tipi di terrazzamento e offre una serie di consigli relativi ai limiti di pendenza e lunghezza per ciascun tipo. I terrazzamenti devono essere progettati da un esperto.

Gradoni e dighe

I gradoni sono terrazze speciali, adatte a terreni particolarmente sensibili all'erosione o fortemente declivi. La costruzione alterna piattaforme e terrapieni, generalmente difesi da pietre o materiali resistenti, come il calcestruzzo (Figura 27 A e B). Nelle zone particolarmente aride si costruiscono dighe lungo le pendenze in modo da ottenere l'accumulo di acqua e di sedimenti e creare delle piattaforme che rendono possibile la coltura (Figura 27 C)



Figura 27. A) Progetto di gradone protetto da pietre, B) olivo protetto da gradone, C) barriera costruita per favorire l'accumulo di acqua e sedimenti con il tradizionale sistema tunisino dello "jessour" (Foto Taïeb Jardak).



Conche

Vengono realizzati sui terreni mediamente declivi. Sconsigliati per i terreni fortemente declivi, in quanto richiedono importanti movimenti di terra. Da evitare sui terreni che non si consolidano con facilità, perché possono crollare e provocare gravi danni. Permettono di accumulare grandi quantità di acqua e di sfruttare l'acqua di precipitazioni sporadiche e intense che altrimenti andrebbe perduta; inoltre raccolgono i sedimenti, e consentono di ottenere significativi miglioramenti della produttività. Possono rendere difficile il passaggio delle macchine agricole, specie dei veicoli preposti alla raccolta. Richiedono una costante manutenzione. È molto importante che ogni azienda allestisca i fossi in funzione della pendenza, dei sesti di impianto, dell'eventualità di piogge torrenziali, delle pratiche di coltura abituali, ecc.

Esistono molte modalità di costruzione. Alcuni sono scavati mediante uno speciale attrezzo a mezzaluna, di solito nella parte superiore del filare, e sono collegati da solchi che consentono il passaggio dell'acqua dall'uno all'altro e il deflusso dell'acqua in eccesso (Figura 28 A e B). Altri si trovano in posizione isolata, in zone di scarsa pendenza, di solito sono di maggiori dimensioni e richiedono sesti di impianto meno fitti (Figura 28 C). In Tunisia sono in uso sistemi di fossati che suddividono ampie superfici in piccoli bacini, al fine di accumulare acqua e sedimenti.



Figura 28. A) Fossi di piccole dimensioni realizzati da una macchina, B) fossi eseguiti su terreno sabbioso, non consolidati e fragili, C) fossi di grandi dimensioni perfettamente consolidati.

Fossi

Vengono costruite con un retroescavatore, di traverso rispetto alla pendenza. In genere il terreno estratto viene distribuito intorno all'olivo, nella zona più colpita dall'erosione (Figura 29). I fossi di solito hanno le seguenti dimensioni: lunghezza 2 - 4 m, profondità 1 - 1.5 m e larghezza 0.5 - 0.7 m. Prima dello scavo occorre inoltre valutare la stabilità del terreno: una volta piene d'acqua, i fossi rischiano di provocare fenomeni di erosione dovuti a movimenti di massa. Rispetto alle conche sono più facili da costruire e danno risultati migliori su terreni molto declivi: non rischiano di crollare in caso di tracimazione e non richiedono una manutenzione continua. Sono particolarmente efficaci su terreni degradati e compattati e su terreni pietrosi, in quanto trattengono gli elementi più fertili della superficie del suolo e determinano un notevole miglioramento della produttività. Evidentemente il transito nell'oliveto dovrà avvenire con maggiore attenzione per evitare di cadere nei fossi, però questi occupano meno spazio delle conche, pur trattenendo volumi d'acqua simili.



Figura 29. Olivo con scolina aperta mediante retroescavatore, deposito d'acqua e sedimenti.

Rigenerazione della vegetazione, nei fossi di erosione e lungo le prode

Evita l'erosione delle prode e fa diminuire la velocità dell'acqua. A volte è sufficiente far crescere la flora spontanea, in altre occasioni è opportuno seminare o piantare specie idonee, adatte al tipo di clima e di terreno (Figura 30).



Figura 30. Fossatello erosivo con vegetazione spontanea e piccoli elementi costruttivi destinati a frenare l'acqua di deflusso.

Sistemazione dei fossi di erosione

L'obiettivo fondamentale è quello di ridurre la velocità dell'acqua e il suo potere erosivo. La sistemazione può assumere diverse forme. I dati sperimentali relativi all'applicabilità delle varie soluzioni su suoli di diverse caratteristiche sono limitati. In particolare segnaliamo :



Figura 31. Nei rivioli, i residui di potatura permettono di ridurre la velocità dell'acqua di deflusso.

- Accumulo di residui di potatura e altro materiale vegetale sul fondo dei fossi di erosione (Figura 31);
- Costruzione di briglie, destinate a ridurre la pendenza mediante gabbioni con pietre (Figura 32), lastre di calcestruzzo poste verticalmente e di traverso all'alveo o gradoni di calcestruzzo disposti su tutta la superficie, in caso di fossati di grandi dimensioni e portata elevata;
- Impianto di essenze vegetali con forte apparato radicale, quali *Arundo donax* (Figura 33);
- Barriere costruite con picchetti verticali e reti trasversali permeabili all'acqua che permettono di trattenere ramaglie, residui vegetali e pietre (Figure 34);
- Balle di paglia depositate sul fondo del fosso, efficaci sui terreni rigonfiabili.



Figura 32. Gabbioni con pietre, costruiti per ridurre la velocità dell'acqua.



Figura 33. Con l'impianto di *Arundo donax* è stato possibile ridurre l'effetto erosivo dell'acqua nell'alveo di un grande fossato, che si è riempito di sedimenti a monte, agevolando il passaggio dei macchinari nell'oliveto.



Figura 34. Semplice ed economica barriera composta da una barra metallica angolare e rete zincata posta al di sopra di un piccolo fossato di erosione.



Decompattazione di zone transitate

La decompattazione consente di aumentare l'infiltrazione dell'acqua nelle zone compattate dal transito frequente di macchinari, dove la crescita di vegetazione è quasi impossibile. L'operazione agevola l'infiltrazione dell'acqua e l'insediamento di specie vegetali che coprono il suolo. Viene di norma eseguita mediante un aratro con un solo vomere. I solchi non devono essere troppo lunghi e vanno suddivisi in diverse sezioni, al fine di evitare che si trasformino in canali di scolo provocando la formazione di rigagnoli.

Dissodamento perpendicolare alla pendenza

Tecnica da impiegare con precauzione, in quanto rompe le radici delle piante. Va applicata solo in presenza di gravi problemi di compattazione del suolo e di infiltrazione, preferibilmente nel centro dell'interfila, seguendo le linee più prossime alla perpendicolare della pendenza e su tratti brevi, per non provocare la formazione di canali di deflusso. (Figura 35). In prossimità di fossi di erosione e ruscelli il dissodamento deve essere evitato, appunto per evitare la formazione di nuovi fossi di erosione.



Figura 35. Solco di media profondità realizzato mediante dissodatore per favorire l'infiltrazione idrica in profondità.

Geotessili

Si tratta di materiali composti da elementi sintetici o vegetali. Il mercato ne offre diversi tipi: stuoie organiche a base di paglia o con fibre di cocco o sparto, tessute in fibra o in materiale plastico, oppure prodotti completamente sintetici. Vengono impiegati per favorire l'insediamento di vegetazione in zone sensibili all'erosione (ad esempio sugli argini di fossati a forte pendenza). Si fissano alla superficie mediante picchetti o chiodi infissi nel terreno; possono essere usati per ricoprire altri elementi (gabioni o barriere di picchetti). Possono essere integrati con semi di piante e fertilizzanti.

Ammendanti

Gli ammendanti vengono impiegati per migliorare la struttura del terreno, agevolare l'infiltrazione e rendere il suolo più fertile, correggendo eventuali carenze.

Gli apporti organici usati tradizionalmente per aumentare la fertilità del suolo e migliorare la struttura sono letame e compost. Vista la scarsa disponibilità dei materiali tradizionali oggi si impiegano con buoni risultati i residui dei frantoi. I quantitativi che si possono utilizzare sono tuttavia limitati, in quanto si tratta di residui ricchi di potassio che usati in dosi eccessive possono provocare problemi di salinizzazione. Sono in corso studi per determinare i quantitativi massimi applicabili in diverse situazioni pedoclimatiche.

In presenza di suoli acidi e/o con difetti di struttura dovuti a carenze di calcio è consigliabile l'uso di ammendanti calcarei, che vanno applicati seguendo le norme tradizionali.

L'uso di fanghi di depurazione come ammendanti si è invece rivelato dannoso per le piante di olivo; il loro effetto fitotossico è stato dimostrato in numerose occasioni, sia nell'ambito di saggi sperimentali condotti da tecnici che nel corso di sperimentazioni a livello di aziende. Su altre colture, invece, questo tipo di ammendanti non produce effetti negativi. I dati di cui disponiamo indicano che i fanghi oggi prodotti dagli impianti di depurazione non devono essere utilizzati in oliveto.

3.8. RIASSUNTO

3.8.1. Prima della progettazione e della messa a dimora

Evitare i terreni mal drenati o realizzare un drenaggio preventivo. Eventualmente effettuare l'impianto su porche per evitare fenomeni di ristagno idrico transitorio, specie in prossimità del tronco della pianta.

Evitare i terreni infestati da *Verticillium dahliae*. Il rischio di infestazione è maggiore per i terreni che sono stati a lungo adibiti a colture suscettibili (ortaggi, cotone). Effettuare una semina preventiva con specie coltivate "ammendanti", capaci cioè di eliminare i patogeni che si trasmettono attraverso il suolo. A tal fine, secondo le ricerche, sono efficaci alcune crocifere e l'erba sudanese.

Eliminare ceppi e resti di specie arboree preesistenti, specie se si tratta di piante sensibili alle malattie dell'olivo la cui trasmissione avviene attraverso il terreno.

Eliminare le malerbe perenni competitive, come il *Cynodon dactylon* o il *Convolvulus arvensis*. Per rendere più efficace il controllo è possibile utilizzare erbicidi sistemici selettivi.

Effettuare uno scasso del suolo in profondità, ricorrendo per esempio alla tecnica del dissodamento, ed eliminare le barriere fisiche che possono ostacolare lo sviluppo delle radici.

Conservare o creare elementi costruttivi o vegetali che contribuiscono a proteggere il terreno dall'erosione; siepi, barriere, terrazzamenti, ecc.

Progettare la piantagione e i sistemi di irrigazione in modo tale da permettere che le successive operazioni di gestione del suolo possano impedire la concentrazione delle acque di deflusso ed agevolare lo scolo in zone protette.

3.8.2. Gestione del suolo dopo la messa a dimora

Interfila

Scegliere sistemi che mantengano fasce di copertura vegetale più larghe possibile nell'interfila. In terreni declivi, e quando il regime delle precipitazioni lo consente, si raccomanda l'uso di coperture inerbite.

Fertilizzare le coperture inerbite per favorirne il rapido sviluppo e ottenere una adeguata copertura e una biomassa abbondante.

Le coperture inerbite devono essere mantenute il più a lungo possibile sul terreno, nella misura in cui lo consentono la disponibilità idrica e le esigenze produttive.



Per ridurre la competizione idrica, a fine inverno o in primavera le zone inerbite possono essere eliminate mediante erbicidi, diserbo meccanico, lavorazioni o pascolo. In anni o località con scarse precipitazioni la copertura inerbita va eliminata precocemente, per evitare di debilitare le piante e causare perdite di produzione.

Prevenire la compattazione dei terreni e la comparsa di flora di sostituzione ricorrendo a inerbimenti competitivi e con abbondante biomassa. Praticare la rotazione degli inerbimenti o cambiare il sistema di gestione quando sorgono difficoltà nel controllare le erbe. In caso di necessità effettuare una decompattazione del terreno, al fine di incrementare l'infiltrazione. L'operazione dovrà avvenire minimizzando la rottura delle radici primarie ed evitando la circolazione di acqua di deflusso nella direzione della pendenza.

Utilizzare eventualmente tecniche complementari al sistema di gestione, e conservare le barriere fisiche già esistenti.

Zona sottochioma

Per agevolare il raccolto e le operazioni agricole, sotto la chioma si può fare a meno della copertura inerbita, che in ogni caso non deve essere troppo alta.

Impiego di erbicidi

Gli erbicidi vanno considerati come uno dei molti strumenti di cui disponiamo per gestire la flora spontanea e le coperture e agevolare le operazioni di coltura, in particolare la raccolta.

Gli erbicidi vanno usati ove non si possano utilizzare metodi di gestione alternativi, e vanno impiegati il meno possibile e su superfici il più possibile ridotte, tenendo sempre presente che la conservazione del terreno e la produttività sono gli obiettivi prioritari.

L'uso degli erbicidi, i suoi vantaggi e i rischi che esso comporta sono oggetto del capitolo 4.

BIBLIOGRAFIA

- Alcántara C. 2005. Selección y manejo de especies crucíferas para su uso como cubiertas vegetales en olivar. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. 152 pp.
- Alcántara C., Sánchez S. y Saavedra M. (2004). Siega mecánica y capacidad de rebrote de cubiertas de crucíferas en olivar. *Phytoma España*, nº 155, 14-17.
- Bergsma E. 1981. Indices of rain erosivity. *ITC Journal* 1981, vol. 4, 460-484.
- Cabeza E. y Bejarano J.. 2005. Influencia de las cubiertas vegetales sobre la epidemiología y control de la verticilosis del olivo. *Actividades de Investigación y Transferencia de Tecnología. IFAPA y DAP*, 176-178.
- ICONA 1988. Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo. MAPA, Madrid.
- Gil-Ribes J., Marcos N., Cuadrado J., Agüera J. y Blanco G. 2005. Estudio de la compactación en cubiertas vegetales de olivar. *Agricultura de Conservación (Revista de la AEAC/SV)*, nº 1, 28-31.
- Gómez J.A. y Fereres E. 2004. Conservación de Suelo y Agua en el Olivar Andaluz en Relación al Sistema de Manejo de Suelo. *Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía*. 67 pp.



Fertilizzazione 

Fertilizzazione

5. Fertilizzazione



5.1. INTRODUZIONE

L'applicazione di fertilizzanti è una delle pratiche più frequenti in agricoltura. Il suo obiettivo è quello di soddisfare le esigenze nutrizionali delle colture quando le sostanze di cui hanno bisogno per crescere non sono presenti in quantità sufficiente nel terreno. Al di là delle loro caratteristiche comuni, i terreni possono differire in modo notevole, sia dal punto di vista morfologico che da quello della fertilità. Analogamente, tutte le piante hanno bisogno degli stessi elementi nutritivi per crescere, ma la capacità di assorbirli dal terreno varia a seconda delle specie e delle varietà. Le esigenze di una pianta giovane, d'altro canto, possono essere diverse da quelle di una pianta adulta, e il sistema di coltura influisce a sua volta sulla disponibilità di sostanze nutritive. Di conseguenza, in ogni azienda agricola le diverse colture presentano problemi diversi nel corso del tempo, e non sarebbe logico cercare di fornire indicazioni generali in materia di concimazione, perché le raccomandazioni non sarebbero valide nemmeno se riferite alla stessa specie coltivata e alla stessa località.

Malgrado ciò, in molte zone olivicole la concimazione viene ancora effettuata mediante l'apporto periodico e simultaneo di elementi nutritivi diversi. Nel 2001, un'inchiesta sulle prassi di fertilizzazione in olivicoltura svoltasi in paesi del bacino del Mediterraneo, ha rivelato che il 97% degli apporti era costituito da fertilizzanti minerali; nel 77% dei casi veniva ripetuto ogni anno lo stesso piano di fertilizzazione, basato in generale su una combinazione di elementi minerali, tra i quali era sempre presente l'azoto. Gli apporti di fertilizzante tuttavia non corrispondevano alle carenze nutritive dell'olivo, che in quasi la metà dei casi non erano state studiate. Una prassi di questo tipo tende ad apportare un numero di elementi superiore al necessario - alcuni dei quali possono essere già disponibili per la pianta in quantità sufficienti a garantire un buon raccolto - , rischia di non fornire alla pianta le sostanze di cui ha veramente bisogno, con le conseguenti carenze nutritive, e comporta l'applicazione di una dose eccessiva di sostanze nutritive. Questo sistema fa aumentare i costi di coltura, aggrava inutilmente l'inquinamento del terreno e dell'acqua e può influire in modo negativo sulla pianta e sulla qualità del raccolto.

Gli obiettivi di una concimazione razionale sono i seguenti:

1. Soddisfare le esigenze nutritive dell'olivo.
2. Mantenere più basso possibile l'impatto ambientale, in particolare per quanto riguarda l'inquinamento del terreno, dell'acqua e dell'aria.
3. Ottenere un raccolto di qualità.
4. Evitare apporti sistematici ed eccessivi di elementi nutritivi.



5.2. DETERMINAZIONE DELLE ESIGENZE NUTRITIVE

Come ogni altra pianta, nel corso del suo ciclo vitale l'olivo ha bisogno di sedici elementi essenziali. Si tratta degli elementi seguenti: carbonio (C), idrogeno (H), ossigeno (O), azoto (N), fosforo (P), potassio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), zolfo (S), ferro (Fe), manganese (Mn), zinco (Zn), rame (Cu), molibdeno (Mo), boro (B) e cloro (Cl). Un elemento è considerato essenziale se il ciclo vitale della pianta non può essere completato in sua assenza, se non può essere sostituito da un altro elemento e se svolge un ruolo diretto nella pianta.

I primi tre, C, H, e O, sono elementi non minerali e costituiscono il 95 % circa del peso secco di un olivo, ma non sono forniti dalla concimazione: la pianta li ottiene dal CO₂ dell'atmosfera e dell'acqua (H₂O) del terreno la cui combinazione, attraverso il processo della fotosintesi, forma gli idrati di carbonio. Questo spiega perché il deficit idrico ha conseguenze tanto drammatiche su accrescimento e produzione. Gli altri tredici elementi sono minerali il cui apporto è l'obiettivo della fertilizzazione: se si considera che essi, nel loro insieme, rappresentano solo il 5 % circa del peso secco dell'olivo, è possibile comprendere quanto sia facile provocare un eccesso dell'uno o dell'altro. L'olivo assorbe gli elementi nutritivi attraverso le radici, dalla soluzione circolante del terreno, ove sono presenti sotto forma di ioni. Nella la pianta, è importante che tali elementi siano tra di loro in un rapporto equilibrato.

La concimazione mira a soddisfare il fabbisogno di minerali, ma poiché molti di essi sono disponibili in quantitativi adeguati nella soluzione del terreno, una concimazione sistematica mediante una miscela di elementi non è razionale. Non lo è nemmeno la concimazione di restituzione, che mira a restituire al terreno gli elementi nutritivi asportati dalle piante coltivate, in quanto ignora fattori quali il consumo di lusso, il riutilizzo di elementi da parte della pianta, l'apporto di elementi con l'acqua irrigua o piovana, la mineralizzazione, le riserve della pianta o la dinamica delle sostanze nutritive nel complesso di scambio edafico. È stato dimostrato che quando un elemento è disponibile nella soluzione del terreno in quantità sufficiente per la pianta, la fertilizzazione non produce risposta.

L'unica operazione che consente di determinare le necessità nutritive dalla pianta in un dato momento è la diagnosi dello stato nutrizionale. Tra i differenti metodi di diagnosi quello più preciso è l'analisi fogliare, ossia l'analisi chimica di un campione di foglie. Mediante tale analisi, associata ai dati relativi alle caratteristiche del terreno e ai sintomi eventualmente manifestati dalle piante, sarà possibile effettuare una diagnosi dello stato nutrizionale dell'olivo e pertanto formulare raccomandazioni per la concimazione. L'analisi fogliare consente di identificare scompensi nutrizionali, di individuare gli elementi il cui livello è deficitario prima della comparsa di carenze dannose, di misurare la risposta ai piani di concimazione e di individuare le tossicità causate da alcuni elementi come ad esempio cloro (Cl), boro (B) e sodio (Na). I risultati potranno essere confermati mediante l'analisi del suolo e dell'acqua di irrigazione.

Il *livello critico* di una sostanza nutritiva si definisce come la concentrazione della sostanza nella foglia al di sotto della quale il tasso di crescita e di produttività della pianta diminuisce rispetto a quello di altre piante in cui la sostanza è presente a concentrazioni più elevate. I livelli critici sono universali per ogni specie e sono validi indipendentemente dal luogo o dalla situazione di coltura. I livelli critici per le foglie di olivo sono riportati nella tabella I.

I livelli critici, come li abbiamo definiti in precedenza, corrispondono al valore riprodotto nella tabella I per ciascun elemento nutritivo nella colonna "carente". A concentrazioni superiori si hanno

TABELLA I*Sostanze nutritive in foglie di olivo raccolte in luglio, livelli espressi in sostanza secca*

Elemento	Carente	Adeguato	Tossico
Azoto, N (%)	1,4	1,5-2,0	-
Fosforo, P (%)	0,05	0,1-0,3	-
Potassio, K (%)	0,4	>0,8	-
Calcio, Ca (%)	0,3	>1	-
Magnesio, Mg (%)	0,08	>0,1	-
Manganese, Mn (ppm)	-	>20	-
Cinc, Zn (ppm)	-	>10	-
Zinco, Zn (ppm)	-	>4	-
Boro, B (ppm)	14	19-150	185
Sodio, Na (%)	-	-	>0,2
Cloro, Cl (%)	-	-	>0,5

Fonte: Fernández - Escobar, 2004.

valori bassi (compresi tra "carente" e "adeguato"), adeguati, eccessivi (superiori a "adeguato") o tossici. Di per sé, gli elementi nutritivi non producono una vera e propria tossicità se sono presenti a valori elevati. Tuttavia un elemento nutritivo in eccesso, con valori che oltrepassano quelli adeguati, può influenzare l'assorbimento di altri elementi nutritivi o il metabolismo della pianta, e di conseguenza provocare reazioni negative nell'albero. Paragonando ai livelli critici noti i dati tratti dall'analisi fogliare sarà possibile determinare se un elemento è presente a livello carente, basso, adeguato o eccessivo e adottare eventuali misure correttive. Per una diagnosi adeguata il campione di foglia va prelevato seguendo rigorosamente le modalità che indicheremo più avanti.

Il ferro (Fe) fa eccezione a quanto detto, perché si accumula nelle foglie anche quando è carente nella pianta. Per questo elemento, dunque, l'ispezione visuale dei sintomi, sempre utile a garantire una diagnosi adeguata, è indispensabile. I sintomi caratteristici della carenza di ferro sono la clorosi fogliare, di intensità variabile ma che risparmia le nervature, la diminuzione delle dimensioni delle foglie apicali e l'accorciamento dei germogli (vedi Figura 6). Si tratta di una carenza frequente in oliveti piantati su terreni molto calcarei.

5.2.1. Prelievo dei campioni fogliari

L'olivo presenta foglie di tre diverse età: dell'anno, di un anno e di due anni. Le funzioni fisiologiche e il contenuto di elementi nutritivi possono variare da una foglia all'altra, e il campione non può essere prelevato in modo del tutto aleatorio. Il contenuto di nutrienti minerali nelle foglie tende inoltre a variare da una stagione all'altra (Figura 1), e il prelievo non può essere realizzato in un momento qualsiasi: occorre scegliere un momento in cui le variazioni siano di minore entità. In ogni caso il prelievo va effettuato in base alla stessa modalità utilizzata per il prelievo destinato a determinare i livelli critici della tabella I, altrimenti i risultati daranno luogo a diagnosi erronee. Il campione deve inoltre essere rappresentativo dell'appezzamento studiato.

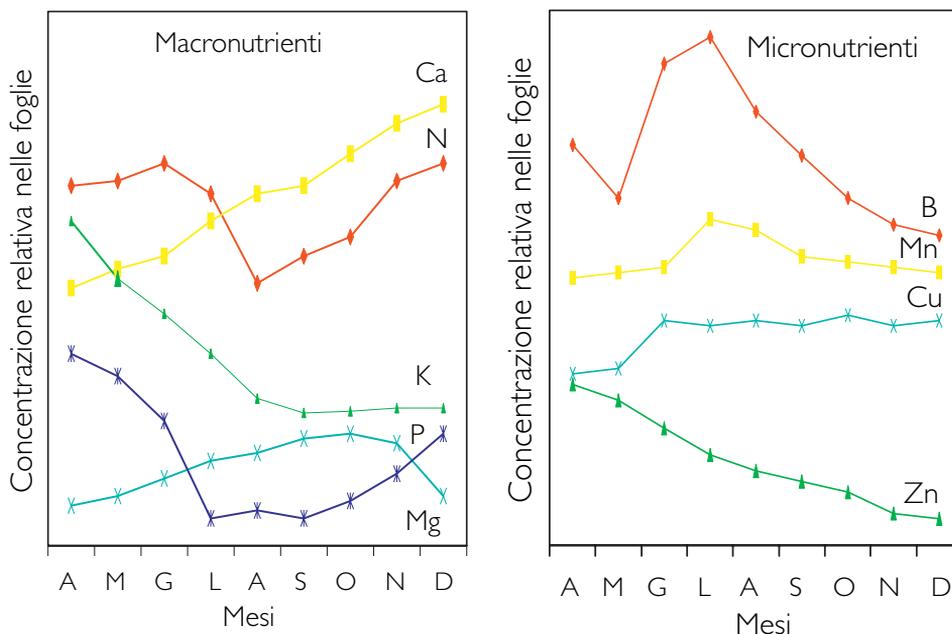


Figura 1. Evoluzione stagionale della concentrazione di elementi nutritivi in foglie dell'anno (Fernández-Escobar et al., 1999).

La procedura è la seguente:

1. Identificare gli appezzamenti e distinguerli in base alle caratteristiche che permettono di differenziarli da altri: tipo di terreno, varietà di olivo coltivata, età delle piante, sistema di coltura o altre.
2. Realizzare il prelievo di campioni durante la pausa estiva, nel mese di luglio nell'emisfero settentrionale, preferibilmente nel corso della seconda metà.
3. Prelevare 100 foglie da ogni appezzamento. Se l'appezzamento è molto esteso, prelevare un maggior numero di campioni, almeno per i primi anni.
4. I campioni verranno prelevati da piante scelte aleatoriamente entro l'appezzamento lungo un percorso simile a quello che presentiamo per il campionamento del terreno (vedi Figura 3).
5. Prelevare da 2 a 4 foglie per pianta da germogli rappresentativi situati verso il centro della chioma, in orientazioni diverse e di vigoria normale, evitando i getti molto vigorosi, quelli stentati e quelli localizzati all'interno della chioma.
6. Le foglie devono essere dell'anno, di età compresa tra 3 e 5 mesi, del tutto aperte e provviste di picciolo. Queste caratteristiche corrispondono alle foglie centrali/basali del germoglio dell'anno nel mese di luglio (Figura 2).



Figura 2. Ramoscello fruttifero nel mese di luglio. La metà apicale, senza frutti, corrisponde alla crescita dell'anno; da dove vengono prelevate le foglie campione.

7. Non prelevare foglie da piante atipiche o che manifestano sintomi, tranne nel caso in cui costituiscono un campione separato. In questo caso occorre prelevare foglie apparentemente asintomatiche.
8. Introdurre i campioni di foglie, correttamente indentificati, in un sacchetto di carta che durante lo svolgimento delle operazioni sarà custodito in un frigorifero portatile.
9. I campioni verranno prontamente inviati in laboratorio, dove verranno analizzati, oppure conservati in un frigorifero convenzionale fino alla spedizione.

5.2.2. Analisi della fertilità del terreno

Una buona conoscenza delle caratteristiche del terreno è molto utile per pianificare la concimazione degli olivi. Il profilo del terreno deve essere studiato eseguendo carotaggi in punti rappresentativi dell'oliveto. L'analisi del profilo è indicativa del tipo di terreno e fornisce dati sulle sue condizioni fisiche, chimiche e biologiche. Permette inoltre di individuare le limitazioni del terreno dal punto di vista della coltura dell'olivo. L'analisi del terreno andrebbe pertanto effettuata prima dell'impianto, e i suoi risultati andrebbero tenuti in considerazione prima di qualsiasi intervento sul terreno.

Nell'ottica della concimazione, i dati ottenuti evidenziano la quantità di elementi nutritivi presenti nel terreno e la loro disponibilità per le piante. Se un terreno presenta un basso contenuto di un determinato elemento nutritivo, si può attendere che prima o poi l'oliveto a dimora presenterà una carenza di quell'elemento. Ma anche un elemento nutritivo presente nel terreno a livello normale, se è bloccato a causa di qualche caratteristica del suolo, rischia di non essere disponibile per la pianta al momento del bisogno. Il calcare abbondantemente presente nei suoli di molte regioni mediterranee, ad esempio, blocca alcune sostanze minerali. Per questo l'analisi del suolo, estremamente utile per la gestione della coltura e della concimazione, non lo è altrettanto quando si tratta di determinare le esigenze nutritive dell'olivo.

L'analisi della fertilità del terreno, realizzata periodicamente, è tuttavia utile al piano di concimazione in quanto rivela le variazioni che si sono prodotte nel contenuto di nutrienti disponibili, ed è indispensabile per diagnosticare tossicità causate da una eccessiva presenza di sali, e in particolare di sodio, cloro e boro.

5.2.3. Campionamento del terreno

Il campione deve essere rappresentativo del volume di terreno esplorato dalle radici sull'appezzamento studiato. Il contenuto di elementi nutritivi del terreno varia sia in funzione della profondità che in senso orizzontale, pertanto è necessario prelevare vari campioni da ogni orizzonte, o strato, del terreno, estraendoli da più punti dell'appezzamento.

La procedura è la seguente:

1. Identificare gli appezzamenti e distinguerli in base a tipo di terreno, topografia, varietà, ecc., analogamente a quanto previsto per il prelievo di campioni fogliari.
2. Seguendo il percorso indicato in figura 3, prelevare da ogni punto dell'appezzamento sub-campioni dei diversi strati del suolo. In generale, eccettuati i casi particolari, è sufficiente prelevare un campione a 0-30 cm e un altro a 30-60 cm di profondità. Il campione può essere estratto mediante una sonda o una vanga.



3. Prelevare almeno 8 - 20 sub-campioni per ogni orizzonte, avendo cura di non mescolare la terra di strati diversi e facendo in modo che i sub-campioni dello stesso orizzonte contengano la stessa quantità di terra.
4. Una volta completato il percorso, miscelare tutti i sub-campioni di un orizzonte nel modo più omogeneo possibile, formando un campione composito. Prelevare dal campione composito 0,5 kg di terreno per l'analisi di fertilità.
5. Se i sub-campioni sono umidi, farli asciugare prima di mescolarli ad altri. I campioni compositi, una volta asciugati all'aria, verranno inviati al laboratorio analitico entro sacchetti di materiale plastico recanti i dati identificativi del campione.

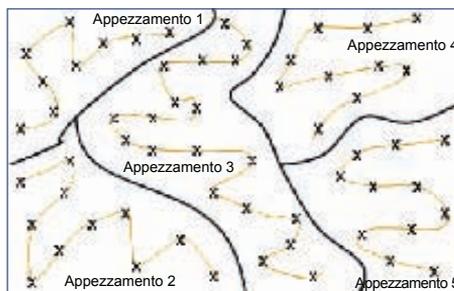


Figura 3. Oliveto suddiviso in cinque appezzamenti. Percorsi per il prelievo di campioni di terreno.

5.2.4. Interpretazione dei risultati dell'analisi del terreno

Il livello critico di un elemento nutritivo nel terreno è la concentrazione dell'elemento al di sopra della quale aumentando la concimazione non si verifica un aumento della crescita o della produzione. Tale valore non dipende solo dalla quantità di elemento presente nel terreno, ma anche da altre caratteristiche del terreno che influiscono sulla disponibilità dell'elemento per la coltura. Il livello critico di ciascun elemento nutritivo non è stato determinato specificamente per l'olivo, ma esistono dati generici applicabili a diverse colture. In ogni caso, si ritiene che se la concentrazione nel terreno di un dato elemento è bassa o molto bassa ci si può aspettare una risposta positiva alla concimazione, che non dovrebbe verificarsi in caso di concentrazioni medie o alte.

L'**azoto** disponibile nella soluzione del suolo è soggetto a processi di perdita e aumento, a volte legati a fattori climatici, e per questo non esiste un procedimento di analisi preciso che si possa utilizzare come indicatore della disponibilità di azoto per la coltura.

Il livello critico del **fosforo** nel suolo dipende dal metodo di analisi impiegato. Per terreni da moderatamente acidi ad alcalini e calcarei il metodo Olsen è il più adatto. La tabella 2 riporta la scala di interpretazione per un'ampia gamma di colture. Nel caso dell'olivo si può supporre che il livello

TABELLA 2

Interpretazione dei livelli di fosforo nel suolo

Interpretazione	Fosforo (metodica Olsen) (ppm)
Molto alto	>25
Alto	18-25
Medio	10-17
Basso	5-9
Molto basso	<5

Fonte: FAO, 1984

critico non sarà superiore a 9 ppm, perché la mancanza di risposta alla concimazione fosforica è un fatto generalizzato in olivo.

La disponibilità di **potassio, calcio e magnesio** corrisponde al complesso di scambio di tali nutrienti e si stabilisce in base ai dati sulla tessitura del suolo o sulla capacità di scambio cationico (CSC). L'interpretazione dei livelli è riportata nella tabella 3 che, come abbiamo indicato, non fa riferimento in modo specifico all'olivo.

TABELLA 3. Interpretazione dei risultati relativi ai livelli di potassio, calcio e magnesio disponibili a seconda della tessitura e della CSC del suolo

Tessitura	CSC	Interpretazione	K (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)
Grossolana	Bassa (<5 mmol _c /kg)	Molto alto	>100	>60	>800
		Alto	60-100	25-60	500-800
		Medio	30-60	10-25	200-500
		Basso	15-30	5-10	100-200
		Molto basso	<15	<5	<100
Media	Media (5-15 mmol _c /kg)	Molto alto	>300	>180	>2400
		Alto	175-300	80-180	1600-2400
		Medio	100-175	40-80	1000-1600
		Basso	50-100	20-40	500-1000
		Molto basso	<50	<20	<500
Fine	Alta (>15 mmol _c /kg)	Molto alto	>500	>300	>4000
		Alto	300-500	120-300	3000-4000
		Medio	150-300	60-120	2000-3000
		Basso	75-150	30-60	1000-2000
		Molto basso	<75	<30	<1000

Fonte: FAO, 1984

L'interpretazione dei risultati relativi ai valori di magnesio deve tenere in considerazione anche il rapporto con il potassio, perché se il rapporto K/Mg è superiore a 1 possono apparire carenze di magnesio indotte dal potassio.

I microelementi **ferro, manganese, rame e zinco** sono di solito presenti nel terreno, ma possono verificarsi carenze dovute al pH, al calcare, a diverse interazioni, ecc. In oliveti messi a dimora su terreni calcarei la carenza di ferro è particolarmente significativa. La tabella 4 riporta i livelli critici di questi elementi nutritivi, che sembrano vicini a quelli dell'olivo, specie nel caso dei livelli di ferro.

La **salinità del terreno** mette in evidenza l'esistenza di un eccesso di sali solubili che ostacola l'assorbimento di acqua da parte della coltura e può determinare problemi di tossicità. Si stima misurando il valore della conduttività elettrica nell'estratto di saturazione (CE_{es}); vengono considerati salini i terreni che presentano $CE_{es} > 4$ dS/m. Rispetto ad altre specie da frutto, l'olivo è in grado di sopportare un maggior contenuto di sali nel terreno, ed è pertanto ritenuto una pianta moderata-

**TABELLA 4***Livelli critici di micronutrienti nel suolo estraibili con DTPA*

Micronutriente	Livello critico (ppm)
Ferro (Fe)	3
Manganese (Mn)	1,4
Rame (Cu)	0,2
Zinco (Zn)	0,8

Fonte: Parra et al., 2003.

mente tollerante alla salinità. Gli ioni salini **sodio, cloro e boro** possono provocare di per sé problemi di tossicità nell'olivo, anche a bassi valori di CE. La tabella 5 riporta i valori degli ioni che possono corrispondere a effetti negativi nella coltura.

TABELLA 5*Limitazioni dei suoli per l'olivo in condizioni di salinità, sodicità, eccesso di boro ed eccesso di cloro*

Tipo di limitazione	Grado di limitazione		
	Lieve	Moderata	Severa
Salinità del terreno CEes (dS/m)	4	5	8
Percentuale di sodio scambiabile (%)		20-40	
Tossicità da boro (ppm)	2		
Tossicità da cloruri (meq/l)	10-15		

Fonte: Parra et al., 2003.

5.3. PREPARARE IL PIANO DI CONCIMAZIONE ANNUALE

Mediante un buon programma di analisi fogliare è possibile valutare lo status nutrizionale della pianta e prevenire le esigenze nutrizionali della campagna successiva. È quello che accade per le colture perenni come l'olivo, che posseggono numerosi organi di riserva delle sostanze nutritive. La strategia consiste nel mantenere tutti gli elementi nutritivi ai livelli adeguati (riportati nella tabella 1), limitando l'apporto solo agli elementi che, a causa di asporti colturali o scarsa disponibilità nel terreno, si trovano a livello di carenza. Da un punto di vista razionale il livello di carenza non dovrebbe essere oltrepassato, per non creare una situazione in cui la crescita viene penalizzata in modo inaccettabile. Nel caso del potassio (K), si raccomanda l'apporto di un concime ricco di questo elemento quando l'analisi fogliare indica un valore basso, vale a dire quando il valore è al di sotto dell'intervallo adeguato. Anche se in questa circostanza non si può sperare una risposta alla concimazione, l'assorbimento di potassio di solito è minore se la pianta è vicina al livello di carenza.

Va ricordato che a volte gli elementi si trovano a livello basso o carente a causa dell'azione di un altro elemento, presente in difetto o in eccesso. In questi casi è sufficiente apportare o sopprimere

la concimazione con tale elemento per tornare alla normalità. Il ruolo delle possibili interazioni tra elementi non è ancora stato chiarito del tutto, ma è noto che presso molte specie da frutta avvengono interazioni tra N e P; tra P e Zn e tra K e Mg, per citarne solo alcune.

In linea con queste considerazioni, una volta realizzata l'analisi fogliare e la diagnosi relativa ad ogni elemento nutritivo, si procederà a elaborare il piano di concimazione della campagna successiva. La strategia da seguire è la seguente:

1. Se tutti gli elementi sono presenti nelle foglie al giusto livello, si raccomanda di non effettuare alcuna concimazione nella campagna successiva e di ripetere l'analisi fogliare nel mese di luglio, per una nuova valutazione dello stato nutrizionale.
2. Se un elemento è presente a un livello basso oppure è carente sarà necessario applicare un concime ricco di quell'elemento, a meno che la situazione non sia determinata dall'eccesso o dalla carenza di un altro elemento, sul quale occorre intervenire.
3. Se diversi elementi nutritivi sono presenti a livelli bassi o sono carenti, nella maggior parte dei casi la situazione può essere corretta con l'apporto dell'elemento più carente. Questa tuttavia non è una regola di carattere generale, e si raccomanda sempre di consultare un esperto. Occorre tenere sempre presente che un apporto di elementi nutritivi superflui o in eccesso può determinare nella pianta scompensi nutritivi difficili da correggere a posteriori.

5.4. CORREZIONE DI CARENZE NUTRITIVE

L'olivo è una pianta rustica, capace di vegetare e fruttificare anche in condizioni difficili. Come tutte le piante perenni, è in grado di riutilizzare con facilità i nutrienti immagazzinati nei suoi organi di riserva. Per questo le esigenze nutrizionali dell'olivo sono minori rispetto a quelle di altre colture.

L'azoto (N) è l'elemento nutritivo che le piante richiedono in maggiore quantità, e l'olivo non fa eccezione. L'azoto è pertanto tradizionalmente la base della concimazione dell'olivo. Nelle colture in asciutto il primo problema nutrizionale è quello della carenza di potassio (K), che tende ad aggravarsi dopo un raccolto abbondante. In terreni calcarei, oltre al potassio possono darsi casi di carenza di ferro (Fe) e di boro (B), e in terreni acidi sono probabili carenze di calcio (Ca). Questi sono gli squilibri nutritivi che possono interessare il maggior numero degli oliveti e che in definitiva è bene controllare realizzando le analisi appropriate. Malgrado ciò, è raro che tali squilibri compaiano insieme nella stessa piantagione.

5.4.1. Azoto

L'azoto è un elemento molto mobile, soggetto a perdite per dilavamento, volatilizzazione o denitrificazione, fenomeni che ne ostacolano l'assorbimento da parte delle radici delle piante e favoriscono l'inquinamento delle acque sotterranee, per effetto del dilavamento. Per questo motivo è invalsa la pratica di concimazioni azotate annuali di mantenimento, allo scopo di compensare le perdite. Studi condotti su oliveti a diversi regimi agronomici hanno messo in evidenza che tale pratica non è efficace per mantenere un buon livello produttivo dell'olivo e che in alcune zone ha provocato un aumento significativo dell'inquinamento idrico dovuto ai nitrati.



Le asportazioni di azoto dal terreno dovute alla coltura sono basse se si comparano con quelle delle colture annuali, e ammontano a circa 3-4 g N/kg di olive (livello massimo). Se ricordiamo che oltre alla concimazione il sistema riceve apporti di azoto con la mineralizzazione della sostanza organica del terreno, con l'acqua piovana ed eventualmente con l'acqua di irrigazione, e che tali apporti normalmente non sono tenuti in considerazione nella determinazione del fabbisogno di concimi azotati, è facile capire che in terreni relativamente fertili gli oliveti hanno esigenze di azoto piuttosto ridotte. Nella maggior parte degli impianti è possibile mantenere un livello adeguato di azoto nelle foglie e salvaguardare un buon livello produttivo senza apporti di azoto. Apporti eccessivi di azoto, invece, influenzano negativamente la qualità dell'olio (Fernández-Escobar et al., 2006).

Qualora fosse diagnosticata una carenza (v. sintomi in figura 4) si consiglia di applicare 0,5 kg N/pianta a titolo di prova, su un olivo adulto, senza superare in nessun caso i 150 kg/ha. La dose



Figura 4a. Olivo con sintomi di carenza di azoto.

ottimale dipende dalle caratteristiche e dal sistema di gestione dell'oliveto e andrà definita mediante analisi fogliari periodiche che, se ben interpretate, indicheranno se è necessario aumentare o ridurre le dosi applicate.

L'efficienza di utilizzazione dell'azoto (NUE) si definisce come la quantità di azoto assorbita dalla pianta, divisa per la quantità totale di azoto apportato. In generale si ritiene che la NUE oscilli tra il 25 e il 50%, il che significa che gran parte dell'azoto apportato non viene assorbito dalle colture. Indichiamo di seguito alcuni fattori che determinano un calo della NUE: 1) presenza di azoto disponibile nel terreno: applicando più azoto mediante la concimazione l'albero ne assorbe di meno; 2) l'apporto di azoto nel periodo di riposo invernale, quando la pianta non è in grado di assorbirlo; 3) un raccolto abbondante, perché l'assorbimento è maggiore negli anni di scarica. Al contrario, il frazionamento delle dosi dell'applicazione di azoto favorisce l'assorbimento da parte della pianta e migliora la NUE. Nelle colture non irrigue si consiglia di applicare l'azoto in parte al terreno, facendo in modo che venga introdotto con l'acqua piovana, e in parte mediante applicazioni fogliari. La somministrazione può anche avvenire per via esclusivamente fogliare, ripetendo più volte il trattamento. In caso di colture irrigue è opportuno applicare l'azoto disciolto nell'acqua di irrigazione; l'irrigazione mediante sistemi ad alta frequenza minimizza le perdite di azoto in quanto permette un maggiore frazionamento dell'applicazione.



Figura 4b. Destra: Clorosi generalizzata in foglie, dovuta a carenza di azoto. Sinistra: foglie normali.

5.4.2. Potassio

Il potassio è l'elemento che l'olivo consuma in maggiore quantità, nell'ordine di 4,5 g K/kg di olive. Si tratta pertanto di un elemento importante nella nutrizione dell'olivo, dove il terreno influisce fortemente sulla disponibilità di potassio per la pianta.

La carenza di potassio, o la sua presenza a livelli bassi, è un problema molto diffuso in olivicoltura. Le piante carenti di potassio mostrano necrosi apicale delle foglie e defogliazione dei rametti; i frutti appaiono raggrinziti e di pezzatura inferiore al normale (Figura 5). Queste carenze appaiono con maggiore intensità sugli oliveti non irrigui e negli anni secchi, perché la scarsa umidità del terreno limita la diffusione dello ione potassio (K^+) nella soluzione del suolo e impedisce il suo assorbimento da parte delle radici. Le carenze sono inoltre frequenti nei terreni che contengono una bassa percentuale di argille, perché è minore il potere tampone del terreno e pertanto anche il K disponibile per la pianta.



Figura 5a. Sintomi di carenza di potassio su rami di olivo.



Figura 5b. Apici e margini di foglie necrotiche, sintomi tipici di carenza di potassio.

La carenza di potassio è difficile da correggere in oliveto, perché le piante carenti assorbono K in minore quantità quando è apportato sotto forma di concime. Per questo motivo è opportuno sorvegliare la concentrazione di potassio nelle foglie e somministrarlo quando si raggiungono valori bassi, prima di giungere alla carenza. Le dosi orientative da aggiungere in questo caso sono di circa 1 kg K/pianta al terreno, sempre che l'umidità del terreno non costituisca un fattore limitante. In regimi non irrigui, da 2 a 4 applicazioni di fertilizzazione fogliare al 1%-2% di K in funzione del livello di K hanno dato risultati soddisfacenti, anche se in genere è necessario ripetere l'apporto nelle campagne successive fino a portare la concentrazione di K nelle foglie al livello adeguato. È opportuno somministrarlo in primavera, perché le foglie giovani assorbono una quantità di potassio maggiore rispetto a quelle mature. In generale, somministrazioni più diluite e più frequenti si sono rivelate più efficaci per aumentare il livello di potassio nelle foglie, rispetto agli apporti più concentrati e meno frequenti.

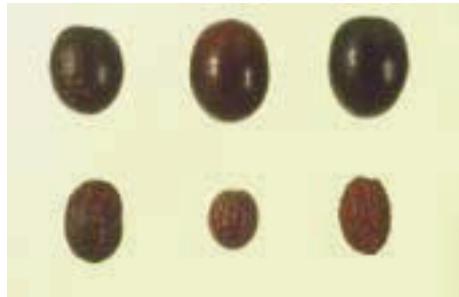


Figura 5c. In alto: Frutti normali. In basso: frutti di piante affette da carenza di potassio.

Quando si somministra sul suolo occorre ricordare che diversamente dall'azoto il potassio ha bassa mobilità, specie in situazioni di tenore elevato di argilla. Questo significa che se non viene portato in prossimità del sistema radicale il potassio tende a restare sulla superficie del terreno.



5.4.3. Ferro

La carenza di ferro, nota come *clorosi ferrica*, è uno scompenso nutritivo che può colpire oliveti piantati su terreni molto calcarei, dal pH elevato. Su suoli di questo tipo le forme ioniche del ferro sono poco solubili e non sono disponibili per la pianta, sebbene siano presenti nel terreno in quantità sufficiente. Le piante colpite da clorosi ferrica mostrano caratteristici sintomi fogliari, crescita



Figura 6a. Foglie di olivo che presentano i sintomi tipici della clorosi ferrica.

stentata dei germogli e calo della produttività (Figura 6). Le olive da tavola subiscono un deprezzamento, perché i frutti sono clorotici e di pezzatura inferiore. La presenza di questi sintomi permette di diagnosticare la carenza: l'analisi fogliare non serve in questo caso, perché il ferro si accumula nelle foglie anche in situazione di carenza.

La carenza di ferro è legata anche a condizioni di scarsa aereazione del terreno. In suoli poco aereati la concentrazione dell'anione bicarbonato nella soluzione del terreno aumenta, aggravando la clorosi ferrica. Per questo è opportuno evitare le condizioni di ristagno idrico sui terreni calcarei.

La correzione della clorosi ferrica è difficile e costosa. Per i nuovi impianti, si consiglia di scegliere una varietà tollerante alla clorosi ferrica. Per gli oliveti a dimora si ricorre alla somministrazione di chelati di ferro al terreno, che rispetto ad altri prodotti rendono il ferro disponibile per la pianta durante un periodo moderatamente prolungato, o all'iniezione di soluzioni di ferro nel tronco degli alberi. In quest'ultimo caso, gli effetti dell'iniezione possono durare anche oltre quattro anni.

La correzione della clorosi ferrica è difficile e costosa. Per i nuovi impianti, si consiglia di scegliere una varietà tollerante alla clorosi ferrica. Per gli oliveti a dimora si ricorre alla somministrazione di chelati di ferro al terreno, che rispetto ad altri prodotti rendono il ferro disponibile per la pianta durante un periodo moderatamente prolungato, o all'iniezione di soluzioni di ferro nel tronco degli alberi. In quest'ultimo caso, gli effetti dell'iniezione possono durare anche oltre quattro anni.

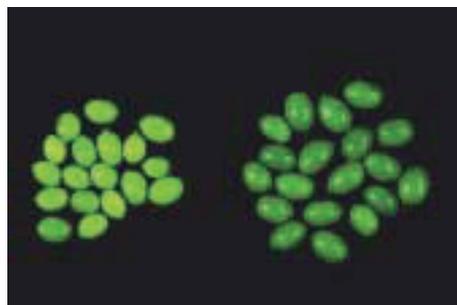


Figura 6b. Sinistra: Olive clorotiche. Destra: frutti normali.

5.4.4. Boro

L'olivo è ritenuto una pianta dall'elevato fabbisogno di boro, ed in effetti rispetto ad altre specie da frutto tollera meglio l'eccesso di boro nella soluzione del terreno. La disponibilità nel terreno diminuisce in situazioni di siccità e con l'aumentare del pH del terreno, particolarmente sui terreni calcarei. I sintomi della carenza di boro vengono solitamente confusi con i sintomi provocati da una carenza di potassio e a volte vengono erroneamente realizzati apporti di boro per correggere anomalie dovute al potassio, che come indicavamo sopra sono molti più frequenti. Occorre ribadire che prima di qualsiasi apporto è indispensabile condurre una diagnosi fogliare, perché il boro è uno degli elementi che a concentrazioni elevate può essere tossico per l'olivo.

Di fronte a una diagnosi di carenza, la situazione può essere corretta applicando sul terreno 25-40 grammi di boro/pianta. Su terreni calcarei con $\text{pH} > 8$ e in colture non irrigue è preferibile ricorrere

all'applicazione fogliare di prodotti solubili allo 0,1% di boro, prima della fioritura. Una sola applicazione potrà bastare, perché le piante hanno bisogno di piccole quantità di boro.

5.4.5. Calcio

La maggior parte del patrimonio olivicolo è situata su terreni di origine calcarea, con buona disponibilità di calcio per gli alberi. Solo sui terreni acidi, dove le basi di scambio sono state in gran parte eliminate dall'acqua, le concentrazioni di calcio si riducono a valori che possono provocare carenze. In questa situazione è opportuno intervenire con un ammendante calcareo, vale a dire con applicazioni di carbonato di calcio o di ossido di calcio per neutralizzare l'acidità. La quantità da aggiungere dipende dalla tessitura e dal pH del terreno, e quindi va calcolata in base ai dati ottenuti mediante l'analisi del terreno.

5.4.6. Altri elementi nutritivi

Gli altri elementi nutritivi di solito non costituiscono un problema per gli oliveti, salvo casi concreti in cui siano presenti nel terreno a livelli molto bassi. Il **fosforo** è un elemento importante per la fertilizzazione delle colture annuali, ma nelle colture perenni e legnose la sua importanza relativa è minore. Si tratta infatti di un elemento che viene facilmente riutilizzato, e che subisce scarse perdite per asportazione (0,7 g P/kg di olive). La mancanza di risposta alla concimazione fosforica è un fenomeno molto diffuso in olivicoltura. In caso di carenza è possibile intervenire applicando una quantità indicativa di 0,5 kg P/pianta, da regolare in funzione della risposta dell'albero, determinata mediante analisi fogliare. Il **magnesio** è generalmente presente in grandi quantità nella soluzione del suolo, il suo comportamento è simile a quello del calcio. In caso di terreni acidi potrebbero verificarsi carenze che devono essere corrette cercando di neutralizzare l'acidità, come nel caso del calcio, eventualmente con l'uso di carbonato di magnesio. Su terreni neutri e sabbiosi il solfato di magnesio può essere utile, se è stata diagnosticata una carenza. Occorre ricordare che talvolta le carenze di magnesio possono essere indotte da concentrazioni troppo elevate di potassio, calcio e ammonio, i cui ioni sono in competizione con il magnesio entro la soluzione del suolo. Se il rapporto K di scambio/Mg di scambio è superiore a 1, è probabile che si verifichino carenze di questo tipo.

Per quanto riguarda i micronutrienti, le esigenze dell'olivo sono ancora minori che nel caso degli altri elementi. L'olivo assorbe facilmente i micronutrienti dalla soluzione del terreno. Il **rame** è generalmente presente a livelli elevati nelle foglie di olivo, perché di solito viene somministrato come prodotto fungicida. Le interazioni dell'olivo con il **manganese** e lo **zinco** sono poco note, in quanto si tratta di elementi presenti nella foglia a livelli adeguati. Eventuali carenze hanno portata locale. Questi elementi possono essere messi a disposizione delle piante dagli ammendanti impiegati per ridurre il pH del terreno. Una eventuale carenza che non venga corretta altrimenti può essere corretta distribuendo gli elementi sotto forma di solfato o di chelato mediante applicazione fogliare; nel caso dello zinco è opportuno verificare che non si produca fitotossicità. Lo zinco può inoltre essere applicato al terreno sotto forma di solfato.

5.5. APPLICAZIONE DI FERTILIZZANTI

I fertilizzanti possono essere somministrati in tre modi: attraverso il terreno, per consentirne l'assorbimento da parte delle radici; per via fogliare, al fine di favorirne la penetrazione attraverso le foglie; e attraverso il sistema vascolare, mediante iniezioni sul tronco o sui rami. Indichiamo di seguito vantaggi e inconvenienti dei tre sistemi.



5.5.1. Distribuzione sul terreno

Si tratta della modalità di fertilizzazione tradizionale, che mira ad arricchire la soluzione del suolo in prossimità delle radici per far loro assorbire gli elementi nutritivi. Le applicazioni possono avvenire in superficie o in profondità. L'applicazione in superficie è la più comune in quanto più agevole e meno onerosa, ed è indicata per l'applicazione degli elementi mobili, come l'azoto. Per evitare la volatilizzazione degli elementi il concime può inoltre venire interrato mediante una lavorazione superficiale, oppure introdotto nel terreno mediante l'irrigazione o sfruttando l'acqua piovana. Quando si realizza un apporto in superficie occorre distribuire il prodotto nel modo più omogeneo possibile, perché entri in contatto con il maggior numero possibile di radici assorbenti, e a una concentrazione che non determini tossicità. L'applicazione di concime in superficie «a chiazze» intorno all'albero non è una pratica corretta. (Figura 7).



Figura 7. Somministrazione di fertilizzanti sulla superficie del terreno - esempio di prassi erronea.

Le applicazioni di concime in profondità mirano ad avvicinare alle radici assorbenti gli elementi nutritivi poco mobili nel terreno, come il potassio, o che vengono bloccati con facilità, come il ferro. Per non danneggiare il sistema radicale delle piante queste applicazioni possono essere effettuate mediante pali iniettori, utilizzando prodotti solubili (Figura 8). Sono necessarie 6 - 8 iniezioni attorno a un albero per consentire una corretta applicazione.



Figura 8. Somministrazione di fertilizzanti mediante iniezione di soluzione nutritiva nel terreno.

Da un punto di vista globale, le applicazioni sul terreno presentano alcuni inconvenienti. Se un elemento nutritivo è bloccato nel terreno a causa delle caratteristiche del terreno stesso, l'applicazione nel terreno di solito non è efficace. Un buon esempio in oliveto si ha nel caso del potassio e del ferro, che possono risultare carenti anche se sono presenti in quantità adeguate. Un altro inconveniente è la scarsa efficienza dell'apporto quando gli elementi nutritivi somministrati sono molto mobili. Anche se un buon uso delle tecniche è in grado di ridurre il problema, resta il fatto che l'applicazione sul terreno di elementi come l'azoto aumenta notevolmente l'inquinamento idrico.

5.5.1.1. Fertirrigazione

Con la fertirrigazione la somministrazione dei concimi avviene attraverso l'acqua di irrigazione. Per la fertirrigazione è particolarmente indicata l'irrigazione localizzata ad alta frequenza. Negli oliveti che dispongono di questo sistema occorre installare un serbatoio di fertilizzazione apposito. I vantaggi sono il basso costo di applicazione dei fertilizzanti e l'efficacia: il sistema deposita gli elementi nutritivi

in prossimità delle radici assorbenti, entro la zona bagnata. La tecnica permette di frazionare l'applicazione dei fertilizzanti, particolarmente importante nel caso dell'azoto: la pianta assume l'elemento quando ne ha bisogno, si minimizzano le perdite per dilavamento e aumenta l'efficienza dell'uso dell'azoto (NUE).

La fertirrigazione presenta alcuni inconvenienti. Il primo è l'aumento della salinità dell'acqua di irrigazione a causa della dissoluzione di fertilizzanti. Una salinità elevata può avere conseguenze negative per le piante. I rischi sono minori se la somministrazione dei nutrienti avviene in modo frazionato. La fertirrigazione richiede l'impiego di prodotti idrosolubili; eventuali miscele di composti, non sempre necessarie, vanno preparate con cura, per evitare la comparsa di precipitati che possono intasare i gocciolatori. Per questo l'acidità della soluzione deve essere bassa, e la soluzione fertilizzante va iniettata a metà del periodo di irrigazione, che comincia e finisce con acqua pulita, senza soluzione fertilizzante. In ogni caso occorre effettuare una accurata manutenzione della rete, in particolare per quanto si riferisce alla pulizia.

L'azoto è l'elemento più impiegato in oliveto e di conseguenza è quello somministrato più spesso mediante fertirrigazione. Quasi tutti i concimi azotati possono essere somministrati con questo sistema, ma occorre tener presente che prodotti diversi hanno caratteristiche diverse. L'urea e i nitrati si mobilizzano facilmente con l'acqua; l'ammonio si fissa alle particelle del suolo ed è meno mobile ma si trasforma rapidamente in nitrato, e sotto questa forma si muove con più facilità. Per quanto riguarda l'acidità, il solfato di ammonio ha maggiore potere acidificante delle altre sostanze; questo può essere un vantaggio ma non sui terreni acidi, ove il suo uso può risultare limitante. Indipendentemente del concime azotato usato, se tra due cicli di irrigazione resta azoto nelle tubazioni esiste il rischio di favorire la proliferazione di microrganismi che provocano intasamenti nelle reti di irrigazione. Questo problema può essere evitato se l'applicazione dei fertilizzanti si sospende prima della fine del ciclo di irrigazione, come indicato in precedenza; d'altro canto, l'acqua di irrigazione di solito contiene quantitativi apprezzabili di nitrati, provenienti in buona parte dagli usi agricoli, cosa che aggrava il problema.

Per quanto riguarda la somministrazione di altri elementi nutritivi, è bene ricordare che l'applicazione di composti potassici, in particolare nitrato, solfato e cloruro, risulta particolarmente facile attraverso il sistema di irrigazione. I concimi fosforici tendono invece a provocare intasamenti, perché interagiscono con il calcio presente nell'acqua di irrigazione determinando la formazione di precipitati. Per questo, in caso di necessità, è bene impiegare prodotti specifici per la fertirrigazione o acidificare la soluzione mediante acido solforico. La somministrazione di micronutrienti può avvenire sotto forma di solfati e chelati, anche se i chelati di solito sono più solubili.

5.5.2. Fertilizzazione fogliare

La fertilizzazione fogliare è una tecnica basata sulla capacità da parte delle foglie di assorbire prodotti chimici (Figura 9). Rispetto allo spandimento sul terreno, l'applicazione del prodotto mediante fertilizzazione fogliare risulta più rapida e più efficace. La tecnica permette di ridurre la quantità di azoto da somministrare, in quanto aumenta la NUE e di conseguenza riduce l'inquinamento del terreno e dell'acqua. La fertilizzazione fogliare è comunque necessaria quando gli elementi da somministrare sono restano bloccati nel terreno a causa delle caratteristiche del terreno stesso.

La fertilizzazione fogliare risulta di solito più economica quando si somministrano micronutrienti, sostanze che l'olivo richiede in piccola quantità. Quando si somministrano macronutrienti, come ad



Figura 9. Somministrazione di fertilizzanti per via fogliare.

Se la pioggia cade subito dopo l'applicazione basta ripetere l'applicazione, perché si presume che la penetrazione delle sostanze nella foglia sia stata bassa. Se invece il dilavamento si verifica quando una parte del prodotto è stata già assorbita, è difficile stimare la quantità realmente assorbita e decidere se è necessario ripetere l'applicazione e per quale volume. Un altro inconveniente della fertilizzazione fogliare è la fitotossicità che può verificarsi a concentrazioni elevate; per questo è problematico ripetere l'applicazione quando parte del prodotto è stata già assorbita. Per alcuni prodotti, in particolare i composti di ferro, la fertilizzazione fogliare risulta poco efficace. In ogni caso, si tratta di una tecnica valida, che permette di frazionare l'applicazione di macronutrienti negli oliveti non irrigui.

esempio l'azoto e il potassio, è necessario aumentare il numero di applicazioni, perché con una sola applicazione non è possibile far penetrare nella foglia le quantità necessarie a correggere la carenza. È possibile ridurre il costo dell'applicazione combinando la fertilizzazione con l'applicazione di pesticidi, perché lo stesso trattamento si utilizza per applicare entrambi i prodotti.

Tra gli inconvenienti della fertilizzazione fogliare va segnalato in primo luogo il dilavamento, che si produce quando l'applicazione è seguita da pioggia moderata.

5.5.2.1. Fattori che influiscono sull'assorbimento dei nutrienti a livello fogliare

Le condizioni ambientali, e in particolare l'umidità e la temperatura, influiscono sull'assorbimento di elementi nutritivi da parte della foglia. L'assorbimento avviene finché la foglia è umida e cessa una volta che si è asciugata. I residui di sostanza attiva che non sono penetrati nella foglia restano sulla superficie in forma solida, e l'assorbimento riprende se la foglia viene nuovamente bagnata con quantità di acqua tali da non causare dilavamento. Per questo la somministrazione di nutrienti è maggiormente efficace nelle ore notturne, quando l'umidità relativa è più elevata, e lo è meno se la fertilizzazione avviene in giornate calde o nelle ore centrali del giorno, quando le alte temperature determinano un calo dell'umidità relativa. L'uso di agenti umettanti o surfattanti aumenta l'umettazione della foglia grazie alla diminuzione della tensione superficiale, che riduce l'angolo di contatto tra il liquido e la superficie della foglia. L'uso di queste sostanze favorisce l'assorbimento fogliare del prodotto usato.

L'età della foglia svolge un ruolo funzione importante per l'assorbimento. Dal punto di vista dell'assorbimento di elementi nutritivi le foglie meno giovani sono meno efficienti delle più giovani. Si raccomanda pertanto di realizzare le applicazioni fogliari quando si dispone di foglie giovani, vale a dire tra il mese di aprile e quello di luglio (nell'emisfero settentrionale).

Anche la formulazione chimica e la concentrazione del prodotto influiscono sull'assorbimento di elementi nutritivi per via fogliare. Un prodotto più diluito in generale viene assorbito meglio dalle foglie rispetto a un prodotto più concentrato, e il rischio di fitotossicità è minore.

5.5.3. Iniezioni sul tronco

La somministrazione di prodotti chimici alle piante può avvenire mediante iniezioni nel sistema vascolare. Si tratta di una tecnica meno diffusa, usata soprattutto per il controllo di parassiti e malattie, e meno frequentemente per la fertilizzazione. Dal punto di vista della fertilizzazione il ricorso a questa tecnica è raccomandato quando le applicazioni sul terreno o per via fogliare non risultano abbastanza efficienti: nelle colture olivicole le iniezioni vengono praticate solo per il trattamento della clorosi ferrica. Le iniezioni sul tronco non causano l'inquinamento atmosferico e idrico in quanto tutto il prodotto resta all'interno dell'albero, e viene utilizzato con maggiore efficienza.

Nel corso del tempo sono stati messi a punto diversi metodi di iniezione, ma nella maggior parte dei casi hanno trovato scarso impiego commerciale, perché si sono rivelati poco efficaci o molto costosi. I metodi ad iniezione si basano su due processi: infusione e iniezione. Il primo sistema, l'infusione, introduce il prodotto nello xilema sfruttando la corrente traspiratoria della pianta, e trova applicazione in due metodi che sono stati utilizzati in oliveto per somministrare composti ricchi di ferro. Il primo metodo è noto come *impregnazione della corteccia*, e consiste nell'applicare il prodotto sulla corteccia degli alberi come se si trattasse di un getto di calce. Diffondendosi entro la corteccia, il prodotto raggiunge il tessuto conduttore dell'albero (Figura 10).



Figura 10. Corteccia impregnata con composti ferrici.

L'utilità di questo metodo è molto limitata perché dipende dalla possibilità di movimento dei soluti attraverso i tessuti della corteccia, che rappresenta una solida barriera. Il secondo metodo consiste nell'introdurre il prodotto nel tronco degli alberi sotto forma di capsule solide (*impianti*) del diametro di 8 - 13 mm e lunghe da 3 a 4 cm. I fluidi presenti nello xilema sciolgono il materiale introdotto, che viene traslocato dalle correnti traspiratorie della pianta e distribuito nell'albero. Per garantire un trattamento efficace e una distribuzione omogenea è necessario introdurre un gran numero di capsule intorno al tronco. La dissoluzione del materiale da parte dei fluidi xilematici avviene finché il taglio dello xilema è recente, ma il prodotto smette di penetrare nell'albero una volta cicatrizzata la ferita: questo è uno dei problemi del sistema. In



Figura 11. Danni causati dall'uso di capsule nel tronco dell'albero.

epoca di attività vegetativa la cicatrizzazione può essere molto rapida. Le capsule non dissolte che restano conficcate nel tronco possono dare luogo ad aree necrotiche che col tempo rischiano di danneggiarlo (Figura 11).

Il secondo sistema è quello dell'iniezione vera e propria. Il prodotto in forma liquida viene fatto penetrare con la forza nella pianta mediante un apparecchio a pressione, evitando i problemi che sorgono con i metodi precedenti. Il metodo è alla base di diversi sistemi, classifica-



bili come *sistemi ad alta pressione*, che iniettano la soluzione a pressioni comprese tra 0,7 e 4 MPa, e a *bassa pressione*, che iniettano a pressioni inferiori a 100 kPa. Questi ultimi sono i sistemi attualmente più diffusi, in quanto sono facili da usare ed efficienti nella distribuzione del prodotto. La figura 12 riporta uno dei sistemi più diffusi tra quelli disponibili in commercio. È composto da un iniettore in materiale plastico che si applica al tronco o ai rami principali e da un contenitore pressurizzato, in materiale estensibile ed elastico, che contiene il liquido da iniettare. Collegando i due elementi, la pressione esercitata dal contenitore permette al prodotto di raggiungere la corrente traspiratoria della pianta e di distribuirsi. Il numero di iniezioni per pianta dipende dalle dimensioni dell'olivo, ma in genere va da uno a tre, e gli effetti del trattamento della clorosi ferrica in olivo hanno una durata minima pari a quattro anni.



Figura 12. Iniezione a bassa pressione.

Il maggior inconveniente delle tecniche a iniezione sono i danni che possono verificarsi per fitotossicità, se la tecnica non viene applicata correttamente. In questo senso, è stato osservato che il rischio è più elevato quando le iniezioni avvengono in primavera, durante il periodo di espansione fogliare. Su alberi a foglia perenne, come l'olivo, per minimizzare i rischi di fitotossicità l'operazione di iniezione dovrebbe essere realizzata a partire dalla metà del mese di giugno, oppure in inverno, in giornate non coperte.

5.6. SINTESI

Alla luce delle considerazioni esposte e in linea con gli orientamenti forniti dalla IOBC (2002) per la produzione integrata dell'olivo, lo schema seguente presenta le pratiche di concimazione in oliveto, distinguendo le prassi obbligatorie da quelle raccomandate e da quelle non raccomandate o vietate.

Obbligatorie

1. Determinare le esigenze nutrizionali mediante una diagnosi dello stato nutritivo dell'olivo basata sull'analisi fogliare, realizzata secondo le indicazioni del presente manuale. In taluni casi la diagnosi deve essere completata con ispezione visiva e analisi del terreno.
2. Nell'emisfero settentrionale, effettuare il prelievo di campioni di foglie nel mese di luglio. Le foglie, prelevate da germogli dell'anno, devono essere totalmente aperte e complete di picciolo, come indicato dal testo.
3. Obiettivo della fertilizzazione è mantenere tutti gli elementi minerali al livello adeguato in foglia.
4. Apportare un elemento nutritivo solo quando è presente a valori anomali, vicino al livello di carenza. Qualora la situazione sia dovuta all'azione di un altro elemento, intervenire su quest'ultimo. Intervenire con apporti di potassio quando si rileva un basso livello nelle foglie.

5. L'applicazione di azoto, sia al terreno che per via fogliare, dovrà avvenire in modo frazionato. Se l'azoto viene somministrato attraverso il terreno il prodotto va interrato o introdotto mediante acqua piovana o irrigazione. In fertirrigazione, somministrare la quantità adeguata tutti i giorni in cui si irriga, e non realizzare apporti dopo l'estate.
6. Razionare la somministrazione di potassio per via fogliare.
7. Le applicazioni sul terreno devono essere sempre distribuite su tutta la superficie e non solo sotto gli alberi; fa eccezione solo la concimazione mediante fertirrigazione.

Raccomandate

1. Suddividere l'oliveto in appezzamenti omogenei per suolo, età, varietà, sistema di coltura, ecc.
2. Analizzare il profilo del terreno, preferibilmente prima dell'impianto, per determinare le eventuali limitazioni alla coltura.
3. Ogni 3-5 anni (a seconda della fertilità del suolo e del grado di intensivizzazione) effettuare una analisi di fertilità del terreno. Analizzare il terreno quando si rilevano concentrazioni elevate di sodio, cloro o boro a livello fogliare.
4. Il prelievo di campioni del terreno deve essere realizzato a due profondità, 0-30 cm e 30-60 cm, se la profondità del terreno lo consente, seguendo il procedimento descritto dal presente manuale.
5. Se l'analisi fogliare rivela una concentrazione di azoto superiore all'intervallo adeguato o vicina ai limiti superiori dell'intervallo è opportuno ricercare l'origine di questi valori, analizzando nell'eventualità l'acqua di irrigazione.
6. Qualora fossero necessari apporti di elementi nutritivi, somministrare al principio le dosi indicative riportate dal manuale, modificandole eventualmente in base alle successive analisi fogliari.
7. Le somministrazioni di concime per via fogliare devono essere effettuate in primavera, quando le foglie giovani sono ancora tenere. Evitare applicazioni nelle ore centrali del giorno e privilegiare invece le ore notturne, specie in caso di alti tassi di evaporazione. Per favorire l'assorbimento dei prodotti da parte delle foglie si raccomanda l'uso di agenti umettanti.
8. Gli apporti di potassio al terreno devono essere effettuati in prossimità delle radici, in particolare sui terreni argillosi.
9. Nelle analisi periodiche di fertilità del suolo, verificare che il rapporto K/Mg non sia superiore ad 1, per evitare una carenza di magnesio determinata da un'alta concentrazione di potassio.

Non raccomandate o vietate

1. Somministrare elementi nutritivi quando l'apporto non è giustificato dalla diagnostica fogliare. Unica eccezione: il ferro, la cui carenza non è individuabile mediante analisi fogliare.
2. Concimazione annuale di mantenimento con azoto, quando l'azoto si trova entro l'intervallo adeguato.
3. Apporti di azoto superiori a 150 kg per ettaro.
4. Somministrare tutto l'azoto in un unico apporto.
5. Applicare azoto durante il riposo invernale.
6. Realizzare applicazioni di composti di ferro per via fogliare, in quanto si sono rivelate non efficaci per correggere questa carenza.
7. Iniettare composti di ferro nel sistema vascolare della pianta durante il periodo di espansione fogliare.



8. Applicare concimi composti, tranne i casi eccezionali di carenze multiple in cui è possibile escludere la presenza di interazioni tra gli elementi.
9. Applicare apporti di boro su terreni calcarei con $\text{pH} > 8$ e su colture non irrigue.

BIBLIOGRAFIA

- FAO, 1984. *Los análisis de suelos y de plantas como base para formular recomendaciones sobre fertilizantes*. Boletín de suelos 38/2. Roma
- Fernández-Escobar, R., 2001. Fertilización. In: D. Barranco, R. Fernández-Escobar e L. Rallo (Eds.), *El Cultivo del Olivo*, 4ª edizione, Mundi-Prensa, Madrid. 724 pp.
- Fernández-Escobar, R., R. Moreno, e M. García-Creus, 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulturae*, 82(1-2):25-45.
- Fernández-Escobar, R., G. Beltrán, M.A. Sánchez-Zamora, J. García-Novelo, M.P. Aguilera, e M. Uceda, 2006. Olive oil quality decreases with nitrogen over-fertilization. *HortScience* 41(1):215-219.
- IOBC, 2002. *Guidelines for integrated production of olives*. IOBC/WPRS Bulletin 25, 2002.
- Parra, M.A., R. Fernández-Escobar, C. Navarro e O. Arquero., 2003. *Los suelos y la fertilización del olivar cultivado en zonas calcáreas*. Mundi-Prensa, Madrid. 258 pp.



Irrigazione 

Irrigazione

6. Irrigazione

6.1. INTRODUZIONE

L'interesse per l'irrigazione in olivicoltura è stato rivolto soprattutto alle olive da mensa, mentre quelle da olio sono tradizionalmente allevate senza irrigazione. Da molte evidenze sperimentali è emerso che l'irrigazione è uno strumento necessario per la valorizzazione quali-quantitativa delle produzioni.

Il rinnovato interesse del mercato per le produzioni olivicole impone agli operatori di fornire prodotti di elevata qualità e di garantire la sostenibilità economica dell'attività produttiva. Questi obiettivi sono difficilmente raggiungibili, negli ambienti climatici mediterranei senza una corretta gestione irrigua.

L'olivo è una specie notoriamente resistente agli stress idrici per una serie di adattamenti anatomici e di meccanismi fisiologici che consentono alla pianta di mantenere le funzioni vitali anche in condizioni di stress molto severi: la tomentosità della pagina inferiore delle foglie e l'elevata capacità dei tessuti; il numero ridotto di stomi (densità tra 200 e 700 mm⁻²) che, inseriti in piccole depressioni solo nella pagina inferiore della foglia, contribuiscono a limitare la traspirazione; il ridotto diametro dei vasi xilematici che consentono alla pianta un flusso traspirativo ad elevati potenziali idrici; le caratteristiche dell'apparato radicale per cui la pianta è in grado di utilizzare l'acqua del terreno a potenziali idrici del suolo inferiori al valore comunemente riportato come punto di appassimento; l'elevata funzionalità delle foglie che mostrano una certa attività fotosintetica e traspirativa a potenziali idrici fogliari anche di -6, -7 MPa; la regolazione efficiente dell'attività stomatica che permette di modulare gli scambi gassosi in funzione delle variazioni della domanda evaporativa dell'atmosfera così da ridurre il flusso traspirativo; una capacità fotosintetica del 50% quando l'acqua disponibile del suolo è al 40% della capacità di campo; l'elevata capacità della specie di aumentare il rapporto tra radici e chioma in condizioni di deficit idrico che consente di aumentare il volume di suolo esplorato dall'apparato radicale.

I meccanismi di difesa, tuttavia, sono attivati con un notevole dispendio di energia da parte della pianta e determinano il decadimento della produzione e lo scarso sviluppo vegetativo, per cui possono risultare compromesse non solo le produzioni dell'anno ma anche quelle delle annate successive (Tabella 1).

L'acqua è una risorsa sempre più richiesta per uso civile e industriale, pertanto la disponibilità per scopi irrigui è in continua diminuzione nella maggior parte della regione mediterranea, mentre i

**TABELLA I**

Effetti del deficit idrico sui processi di accrescimento e di produzione dell'olivo in relazione al momento in cui si manifesta. Modificato da Beede e Goldhamer (1994)

Fase del ciclo vegeto-produttivo	Periodo	Effetto del deficit idrico
Accrescimento vegetativo	fine estate-autunno	ridotto sviluppo di gemme fiorali e germogli nell'anno successivo
Formazione di gemme a fiore	febbraio-aprile	riduzione del numero di fiori; aborto ovarico
Fioritura	maggio	riduzione dei fiori fecondati
Allegagione	maggio-giugno	riduzione di frutticini allegati (aumenta l'alternanza)
Accrescimento iniziale del frutto	giugno-luglio	diminuisce la dimensione del frutto (minore numero di cellule/frutto)
Accrescimento successivo del frutto	agosto-novembre	diminuisce la grandezza del frutto (minore grandezza delle cellule del frutto)
Accumulo di olio	luglio-novembre	minor contenuto di olio/frutto

costi di approvvigionamento e distribuzione tendono ad aumentare. Questo impone agli operatori di applicare una corretta gestione della tecnica irrigua con l'obiettivo di:

- evitare gli sprechi della risorsa ;
- migliorare l'efficienza di uso dell'acqua;
- adottare adeguati sistemi di distribuzione.

6.2. ESIGENZE IDRICHE

La determinazione delle esigenze idriche nei diversi ambienti di produzione olivicola non può prescindere dalla conoscenza e definizione dei principali parametri pedo-climatici.

A tale scopo è indispensabile proporre i metodi di determinazione, di semplice applicazione, per monitorare il consumo idrico della coltura dalla cui conoscenza dipende la possibilità di adottare le "decisioni irrigue".

6.2.1. L'adeguata disponibilità idrica

Ai fini di una corretta gestione irrigua si deve considerare il ciclo biennale dell'olivo soprattutto quando si usa una strategia irrigua in deficit (Fernandez e Moreno, 1999).

In ambiente mediterraneo l'accrescimento dei germogli avviene da febbraio ad agosto e in buone condizioni climatiche si può avere una ripresa vegetativa autunnale. A fine inverno con l'aumento della temperatura si sviluppano le infiorescenze (mignolatura) e successivamente si

manifesterà la fioritura. La fioritura ha inizio in primavera e una buona produzione può ottenersi quando anche solo l'1% dei fiori allegano e non vi sono cause che determinano la cascola tardiva dei frutticini. Abscissione dei fiori e dei frutti può aver luogo dalla quinta alla sesta settimana dopo la piena fioritura

Il nocciolo (endocarpo) dell'oliva (drupa) inizia a lignificare (indurimento) dopo 4-6 settimane dall'allegagione e l'accrescimento del frutto continua per altri 3 mesi. L'accrescimento del mesocarpo (polpa) continua con il caratteristico andamento sigmoidale per l'intera stagione estiva. La maturazione del frutto si ha quando avviene il completo cambiamento di colore, mentre l'accrescimento può considerarsi terminato all'inizio dell'invaiaitura.

A seguito di queste brevi informazioni sulla biologia dell'olivo risulta evidente che per la programmazione irrigua si devono aver presenti le interazioni tra fabbisogno idrico e fasi fenologiche:

1) Alla ripresa vegetativa la disponibilità d'acqua e di sostanze nutritive deve essere garantita per promuovere l'accrescimento vegetativo, la formazione di fiori perfetti, la fioritura e l'allegagione.

Dall'inizio dell'apertura delle gemme (a legno e a frutto) e fino alla fioritura è importante che non vi sia deficit idrico, poiché questo influenzerà sia la qualità che la quantità di produzione dei fiori e di conseguenza il numero dei frutti allegati. Dall'inizio dell'accrescimento del frutto fino all'indurimento del nocciolo avviene la formazione dell'80% delle cellule del frutto e in questo periodo si può manifestare una notevole abscissione fisiologica dei frutticini allegati. La caduta dei frutti è strettamente correlata allo stress idrico e allo stato nutrizionale della pianta. Questa fase è indicata come quella di maggiore sensibilità di tutto il ciclo produttivo, pertanto, è importante che sia assicurato un buon rifornimento idrico e nutrizionale. Inoltre, in questo periodo avviene anche l'accrescimento vegetativo per cui è necessario mantenere un'adeguata superficie fogliare per garantire una quantità di assimilati sufficiente per la produzione dell'anno e per la preparazione degli organi produttivi dell'anno successivo.

2) durante la fase di indurimento del nocciolo sembra, da evidenze sperimentali, che l'olivo manifesti una minore sensibilità allo stress idrico. In questo periodo sarà possibile ridurre il volume degli adacquamenti (riduzione della percentuale di ETC) ottenendo un notevole risparmio del volume stagionale d'irrigazione senza che si manifestino significativi effetti negativi sulla produzione.

3) durante la maturazione del frutto e fino alla raccolta avvengono i processi di inolizione (sintesi dei trigliceridi) e il riempimento delle cellule. Questo è un periodo in cui la pianta è molto sensibile allo stress idrico, soprattutto se vi è stata una carenza nel periodo estivo, poiché si determinano le dimensioni finali dei frutti e l'accumulo di riserve nella pianta necessarie ad assicurare una corretta potenzialità produttiva per l'anno successivo.

6.2.2. Disponibilità di acqua nel suolo

I diversi tipi di suolo hanno caratteristiche idrologiche ben definite da cui dipende la capacità di cedere acqua all'apparato radicale. Un suolo è saturo quando i macro e i micropori sono pieni di acqua. Dopo che tutta l'acqua contenuta nei macropori è percolata, il suolo è a capacità idrica di campo (CIC). In questa condizione la disponibilità di acqua per la coltura è massima. Questa, per effetto del consumo idrico e dei processi di evaporazione del suolo, comincia a diminuire fino al così detto punto



di appassimento (PA) offrendo una graduale maggiore resistenza all'estrazione (Tabella 2). Il PA, quindi, si raggiunge quando l'acqua è trattenuta dal suolo con una forza tale che le piante non riescono ad estrarla.

TABELLA 2.

Valori della forza necessaria per l'estrazione dell'acqua (h) in diverse condizioni di umidità del suolo

h cm di acqua	h MPa	Stato idrico del suolo
10	-0,01	Subito dopo l'irrigazione
316	-0,03	Capacità di campo
800	-0,08	Asciutto (limite del tensiometro)
15185	-1,5	Punto di appassimento ¹

¹ Il valore di -1.5 MPa è stato fissato per convenzione, l'olivo, in realtà, ha la caratteristica di assorbire acqua oltre il così detto punto di appassimento mantenendo un'attività fogliare a circa -2.5 MPa (Fernandez, 2001).

La differenza tra CIC e PA rappresenta l'acqua disponibile (AD) per le piante.

Il contenuto idrico alla CIC e al PA varia in relazione alle caratteristiche fisiche e di tessitura del suolo (argilloso, limoso, sabbioso, franco, ecc.), conseguentemente anche l'AD sarà diversa per differenti tipologie di suolo (Tabella 3). Questa sarà più elevata nei suoli argillosi (maggiore microporosità) rispetto a quelli sabbiosi (minore microporosità).

TABELLA 3.

Contenuti di acqua al punto di appassimento (PA; $-1,5$ MPa), alla capacità di campo (CIC; -0.03 MPa) e acqua disponibile (AD) per differenti tipi di suolo

Terreno	PA	CIC	AD
% volume			
Sabbioso	2	3	1
Sabbio-limoso	4	7	3
Limo-sabbioso	5	9	4
Limoso	6	13	6
Limo-argilloso	10	18	8
Medio impasto	14	24	10
Franco argilloso	36	17	19
Molto argilloso	26	46	20

Il contenuto idrico del suolo può essere espresso in unità di peso ($g\ g^{-1}$), in volume ($g\ cm^{-3}$) e percentuale di acqua nel suolo moltiplicando il contenuto idrico in volume per 100.

L'AD in mm può essere calcolata come segue:

$$AD = \frac{AD}{100} Pr = \frac{(CIC-PA)}{100} Pr$$

dove:

AD = acqua disponibile (mm);

Pr = profondità del suolo esplorato dalle radici (mm);

CIC = capacità idrica di campo (% volume);

PA = punto di appassimento (% volume).

Il valore di Pr è in relazione alle caratteristiche del suolo (tessitura, profondità) e dell'approfondimento dell'apparato radicale della coltura (età e sviluppo delle piante); per l'olivo lo strato di suolo dove si ha la maggiore estrazione della soluzione circolante è compreso tra 0,50 e 1,00 m e nel caso di piante adulte in suoli profondi lo sviluppo dell'apparato radicale può raggiungere anche i 2,00 m di profondità (Fernández *et al.*, 1999). Ciò nonostante, per la stima del bilancio idrico si potrà considerare, per un oliveto adulto, la profondità di 1,00 m.

I termini per la stima dell'AD risultano di fondamentale importanza per la conoscenza dell'ambiente suolo in cui si opera e sono facilmente rilevabili con analisi di laboratorio.

L'acqua facilmente disponibile (AFD) è la frazione di acqua disponibile (AD_{mm}) che può essere utilizzata dalle piante senza che queste manifestino sintomi di stress idrico. La quantità di AFD è una caratteristica della specie coltivata (capacità specifica della pianta ad estrarre acqua). Per l'olivo si considera che l'AFD oscilla tra il 65% (Fernandez, 2001) ed il 75% dell' AD (Orgaz e Fereres, 1997).

Pertanto mediamente si avrà che:

$$AFD = 0,70 AD$$

dove:

AFD = acqua facilmente disponibile (mm);

AD = acqua disponibile (mm).

Per la misura del contenuto idrico attuale di un suolo si possono utilizzare vari metodi, alcuni dei più diffusi sono:

1) Metodo gravimetrico: si prelevano dei campioni di suolo con speciali trivelle e si misura il contenuto d'acqua per unità di peso di suolo facendo la differenza tra il peso del campione umido e quello seccato in stufa (105 °C) e rapportandolo al peso secco. La trasformazione in volume si ottiene moltiplicando il valore in peso secco per la densità apparente del suolo ($t m^{-3}$).

Questo metodo richiede lunghi tempi di esecuzione sebbene la strumentazione sia poco costosa.

$$U (\%ps) = \frac{Pf - Ps}{Ps} 100$$

dove:

$U_{\%ps}$ = umidità del campione (% in peso secco);

Pf = peso fresco del campione;

Ps = peso secco del campione.

$$U (\%vol.) = U (\%ps) Da$$

dove:

$U_{\%vol}$ = umidità del campione (% in volume);

Da = densità apparente del terreno;

2) Metodo della sonda a neutroni: la sonda è costituita da una sorgente di neutroni veloci e un detector di neutroni lenti. I neutroni veloci quando collidono con atomi di idrogeno vengono deviati e dispersi perdendo energia cinetica. Il flusso di neutroni lenti è proporzionale al contenuto di acqua ed è convertito in numero da un contatore. Con una curva di calibrazione, specifica per il tipo di suolo, dal numero 'letto' dal detector si determina il contenuto idrico del terreno per unità di volume.

Il metodo non è utilizzabile nei suoli crepacciati e pietrosi, il costo della manutenzione e di acquisto della sonda è piuttosto elevato, si richiede personale qualificato ed in molti Paesi sono richieste specifiche autorizzazioni per la detenzione ed uso dello strumento. Di contro questo metodo è utilizzabile per un ampio range di umidità del suolo.

3) Metodo della riflettometria nel dominio del tempo (TDR): lo strumento trasmette onde elettromagnetiche ad una sonda che le riflette ad un ricevitore che registra la velocità di propagazione e l'ampiezza del segnale. Lo strumento fornisce la lettura del contenuto idrico in unità di volume.

Il costo della strumentazione è piuttosto elevato e per i suoli organici e salini è necessaria una calibrazione specifica. Inoltre, particolari accorgimenti per l'installazione delle sonde (es. scavo di trincee) devono essere presi per misurazioni a profondità superiori a 50/60 cm specialmente in suoli argillosi.

4) Metodo del dominio di frequenza (FD): anche questo è un metodo automatizzato e preciso per misurare il contenuto di acqua nel suolo ed implica la misura della capacitance e della conduttività ad una frequenza fissa. Lo strumento è fornito di sensori che hanno una frequenza compresa tra 10 e 150 MHz. Si fa passare una corrente sinusoidale attraverso una resistenza formata da due elettrodi, con il suolo come dielettrico. Le proprietà dielettriche del suolo sono stimate sulla base della tensione misurata tra due elettrodi e dalla differenza di fase tra la corrente e la tensione. Gli elettrodi possono avere varie forme (laminari, ad anelli o cilindrici). La tecnica è di facile uso, ma può considerarsi utile se si usa un elevato numero di sensori.

Negli ultimi anni sono apparsi sul mercato strumenti basati su queste due ultime tecniche (TDR ed FD) ideati per la pianificazione dell'irrigazione. Alcuni di questi è fornito con applicazioni informatiche che permettono di visualizzare i dati sia in modo numerico sia grafico.

Bisogna considerare che tutti i metodi per la determinazione del contenuto di acqua nel suolo forniranno stime attendibili se si dispone di un elevato numero di punti di misura.

6.2.3. Clima ed evapotraspirazione

La determinazione dei parametri ambientali (temperatura, umidità relativa dell'aria, vento, radiazione solare, ecc.) è necessaria per la programmazione irrigua poiché, queste variabili, influenzano sia la traspirazione che l'evaporazione dell'acqua dalla pianta e dal suolo.

La traspirazione è l'acqua persa dalle piante per effetto del clima (temperatura, umidità, vento) e dei processi metabolici necessari per la produzione di biomassa. Questa quantità di acqua, insieme a quella persa per evaporazione dalla superficie del suolo nudo costituisce la cosiddetta evapotraspirazione massima della coltura in condizioni idriche ottimali (ET_c) tale consumo deve essere soddisfatto dalla pioggia e/o dalla irrigazione per evitare lo "stress idrico" alla pianta.

Pertanto la richiesta irrigua (IR) può essere calcolata se si conoscono i parametri della seguente relazione:

$$IR = ET_c - Pe - R \quad [1]$$

dove:

Pe = precipitazioni effettive (mm);

R = Riserva idrica del suolo (mm).

La riserva idrica (R) rappresenta il contenuto di acqua accumulata nel profilo di suolo esplorato dalle radici che può essere consumata dalla coltura.

Per evitare che la pianta vada in stress, il contenuto idrico del suolo non deve mai essere inferiore all'acqua facilmente disponibile (AFD) così come definita in precedenza.

$$R \text{ (mm)} = [ET_c \text{ (mm giorno}^{-1}) - Pe \text{ (mm giorno}^{-1})] n^\circ \text{ giorni}$$

Quando in un determinato periodo si verifica che l'ET_c < Pe, la riserva del profilo di suolo considerato si "ricarica" con gli apporti idrici naturali, al contrario, se è ET_c > Pe, si ha una diminuzione della riserva.

La precipitazione effettiva (Pe) è l'acqua di pioggia che penetra nel suolo e resta a disposizione della coltura. La Pe è sempre minore della precipitazione totale, e dipende dall'intensità della pioggia, dalle caratteristiche idrologiche e di giacitura del terreno, dalle tecniche di lavorazione del suolo che influenzano la velocità di infiltrazione dell'acqua, nonché dallo sviluppo della chioma che intercetta una quota della precipitazione che pertanto tenderà ad evaporare senza raggiungere il suolo. La Pe può variare tra il 90% della precipitazione totale quando piogge di bassa intensità si manifestano in un suolo sabbioso, secco e lavorato, e il 50% in presenza di piogge intense in suoli non lavorati, argillosi, umidi e pendenti. Data la molteplicità delle variabili che determinano la stima della Pe, nella programmazione irrigua delle aree olivicole mediterranee generalmente si considera effettiva circa il 70% della precipitazione totale. Inoltre, le piogge di scarsa entità che si verificano in un periodo caldo e asciutto, bagnano solo la parte superficiale del suolo e si perdono per evaporazione prima che la pianta possa



beneficiarne. Per cui, nel periodo estivo, è consigliabile non considerare le piogge inferiori a 6 – 10 mm nelle 24 ore.

L'altro parametro della [1], l' ET_c , può essere calcolato secondo il metodo proposto dalla FAO (Doorenbos e Pruitt, 1977; Allen *et al.*, 1998):

$$ET_c = ET_0 \cdot kc \quad [2]$$

dove:

ET_0 = evapotraspirazione della coltura di riferimento (mm).

kc = coefficiente colturale.

L' ET_0 è la domanda evapotraspirativa dell'atmosfera, prescindendo dal tipo di coltura, dalla fase fenologica e dalle tecniche colturali adottate e rappresenta lo standard di riferimento.

Per la stima dell' ET_0 si possono utilizzare metodi diretti e indiretti. I metodi diretti non sono di facile applicazione e non verranno presi in considerazione in questa sede. I metodi indiretti sono di più agevole utilizzo e tra questi quelli più diffusi o suscettibili di diffusione sono: 1) metodo dell'evaporimetro di classe 'A', 2) atmometro, 3) modelli basati sulla misura delle variabili climatiche.

1) Il primo metodo di stima si basa sulla misura dell'acqua evaporata in un determinato periodo da un contenitore di dimensioni note e caratteristiche costruttive standardizzate, la vasca evaporimetrica. Il tipo più diffuso è quella di "classe A" (Figura 1) le cui caratteristiche costruttive e di installazione sono descritte da Doorenbos e Pruitt (1977).



Figura 1. Vasca evaporimetrica di classe 'A' con sensore per l'acquisizione automatica.

Secondo questo approccio l' ET_0 è stimata da:

$$ET_0 = E_{pan} \cdot kp$$

dove:

E_{pan} = evaporazione da vasca (mm).

kp = coefficiente di vasca.

I valori del coefficiente kp sono funzione delle condizioni climatiche e dell'area in cui si trova la vasca e sono desumibili anche dalle tabelle riportate da Doorenbos e Pruitt (1977).

Questo metodo è molto diffuso, economico e fornisce buoni risultati se la localizzazione e la gestione della vasca sono quelle standard. L'inconveniente principale è rappresentato dalla corretta applicazione del kp , nonché dal costo della continua manutenzione della vasca (pulizia, ricarica dell'acqua ecc.).

2) L'atmometro modificato (Altenhofen, 1985) è uno strumento poco costoso di facile lettura che non richiede coefficienti di correzione ed è di facile manutenzione (Figura 2). Consiste in una capsula



di ceramica porosa (capsula del Bellani) coperta da stoffa verde. La capsula è montata su di un recipiente cilindrico, che contiene circa 1 L di acqua distillata ed è collegato ad un tubicino esterno per la lettura del livello. L'apparecchio simula l'evapotraspirazione di una coltura di riferimento (ET_0). Le letture possono essere automatizzate con un'unità di acquisizione (data-logger).

3) I metodi basati sulla misura delle variabili climatiche possono fare uso di relazioni empiriche che, però, devono essere confermate da dati sperimentali per l'area specifica prima del loro uso. La scelta della relazione da utilizzare dipende dalla precisione della stima richiesta, dalla frequenza dell'informazione necessaria e dalla possibilità o meno di disporre dei sensori che misurano le variabili che compaiono nelle equazioni.

Figura 2. Atmometro (da Altenhofen, 1985).

– Il modello di Penman-Monteith è quello più preciso e, pertanto, viene proposto dalla FAO (Allen et al., 1998) come riferimento internazionale per la stima dell' ET_0 . Esso richiede la misura di tutte le principali variabili agro-meteorologiche riportate in tabella 4.

TABELLA 4.

Parametri climatici e colturali necessari per la stima dell' ET_0 con due modelli agro-meteorologici

Modelli per la stima dell' ET_0	Parametri climatici misurati	Costanti climatiche	Parametri colturali
Penman-Monteith	T_m, U_{Rm}, VV, R_n, G	Λ, γ	r_a, r_c
Hargreaves	T_{min}, T_{max}	R_a	

*T_m = temperatura media, U_{Rm} = umidità media giornaliera, VV = direzione del vento, R_n = radiazione netta, G = flusso di calore
 Λ = vapore di, γ = costante, r_a = resistenza aerea, r_c = resistenza, T_{min} = temperatura minima,
 T_{max} = temperatura, R_a = radiazione*

La maggiore limitazione di questo metodo è nella manutenzione degli strumenti (2 o 3 volte al mese), nella calibrazione e nel costo elevato dei sensori. Pertanto, tale metodo è proponibile con il supporto di un adeguato servizio tecnico di assistenza per la raccolta delle informazioni, l'elaborazione dei dati e il loro trasferimento agli operatori.

Le stazioni agro-meteorologiche per la misura delle variabili del modello di Penman-Monteith sono automatizzabili e possono essere dotate di sistemi di lettura a distanza per cui si può disporre della stima dell' ET_0 in continuo (Figura 3).



Figura 3. Campo meteorologico con capannina automatica.



– Un altro modello di più facile applicazione rispetto alla Penman-Monteith, è quello proposto da Hargreaves (1994), che richiede di rilevare solo i dati di temperatura massima e minima. Questo metodo, di cui si consiglia la verifica del coefficiente empirico per la zona di interesse fornisce una buona stima dell' ET_0 . Inoltre, data la semplicità di misura dei parametri e il basso costo della strumentazione può essere utilizzato anche a livello aziendale:

$$ET_0 = 0,0023 Ra (T_m + 17,8) \sqrt{T_{max} - T_{min}}$$

dove:

0,0023 = coefficiente empirico;

T_m, T_{max}, T_{min} = rispettivamente temperatura media, massima e minima del periodo considerato ($^{\circ}C$);

Ra = radiazione extraterrestre ($mm \text{ giorno}^{-1}$), valore tabulato in funzione della latitudine e del periodo dell'anno.

In ambienti caratterizzati da elevata umidità relativa, forti venti prevalenti ed in prossimità del mare, si raccomanda di sostituire il coefficiente 0,0023 con il coefficiente 0,0029 o di effettuare tarature in loco (Vanderlinden 1999).

6.2.4. Determinazione delle esigenze idriche dell'olivo (ET_c) con k_c sperimentali

Per la risoluzione dell'equazione [2] si deve conoscere il coefficiente colturale (k_c), che quantifica l'effetto delle caratteristiche della coltura in relazione al fabbisogno idrico. Pertanto il k_c esprime la relazione tra l'evapotraspirazione di una coltura che copre completamente il suolo e l'evapotraspirazione di riferimento (ET_0). Il valore del k_c è empirico, deve essere determinato sperimentalmente ed è riferito alle condizioni della coltura e all'ambiente in cui si trova. In particolare, i principali fattori da cui dipende sono: a) il periodo dell'anno considerato; b) le condizioni pedoclimatiche (ET_0 , tipo di suolo); c) caratteristiche agronomiche di gestione dell'impianto (densità, età degli olivi, sviluppo e volume della chioma).

I valori di k_c per l'olivo, che si trovano in letteratura per diversi ambienti, sono riportati in tabella 5. I k_c riportati hanno un minimo ed un massimo in relazione al periodo dell'anno e risultano massimi in primavera e in autunno, mentre sono più bassi in estate.

I valori del k_c riportati in tabella sono da considerarsi un riferimento orientativo e si rimanda all'utilizzo di valori già definiti per ambienti specifici. Purtroppo non sempre esistono queste informazioni per singoli ambienti per cui, dove non esistono riferimenti sperimentali, sarebbe necessario promuovere studi finalizzati alla conoscenza di questo parametro.

L'olivo è una coltura che generalmente non copre tutta la superficie di suolo a sua disposizione come una coltura erbacea, per cui è necessario introdurre un coefficiente di riduzione (k_r) che tiene conto di questa caratteristica per la stima dell' ET_c . Pertanto, la [2] diventa:

$$ET_c = ET_0 k_c k_r \quad [3]$$

TABELLA 5.Valori dei coefficienti culturale (*k_c*) ottenuti e/o adattati in vari ambienti di coltivazione

Valori di <i>K_c</i>	Autori	Ambienti
0,4-0,6	Doorenbos Kassin, 1988	
0,5-0,6	Milella e Dettori, 1986	Italia (Sardegna)
0,5-0,55	Dettori, 1987	Italia (Sardegna)
0,4-0,64	Deidda <i>et al.</i> , 1990	Italia (Sardegna)
0,53-0,72	Garcia Fernandez e Berengena, 1993.	Spagna (Cordoba)
0,45-0,65	Pastor e Orgaz, 1994	Spagna (Cordoba)
0,5-0,85	Michelakis <i>et al.</i> , 1994.	Grecia (Creta)
0,55-0,75	Goldhamer <i>et al.</i> , 1994	USA (California)
0,5-0,81	Michelakis <i>et al.</i> , 1996	Grecia (Creta)
0,6-0,65	Patumi <i>et al.</i> , 1999	Italia (Campania)
0,5-0,65	Pastor <i>et al.</i> , 1999	Spagna (Jaèn)
0,5-0,7	Fernandez, 1999	Spagna (Sevilla)
0,5-0,7	Xiloyannis <i>et al.</i> , 1999.	Italia (Sardegna)
0,69-0,72	Luna, 2000	Spagna (Lleida)
0,63-0,77	Fernandez, 2006	Spagna (Sevilla)

Il valore del coefficiente di riduzione (*k_r*) considera lo stato di sviluppo della coltura (superficie coperta dalla chioma degli alberi) ed ha valori compresi tra 0 e 1: valori leggermente superiori a 0 per un impianto giovane e 1 per un oliveto adulto e intensivo, in condizioni irrigue, con chiome che arrivano a coprire più del 50% di suolo. Non disponendo di informazioni specifiche per l'olivo, buoni risultati sono stati ottenuti utilizzando la relazione proposta per il mandorlo da Fereres *et al.* (1981):

$$K_r = \frac{2 \cdot S_c}{100}$$

dove:

S_c = superficie coperta dalla proiezione della chioma (%);

il valore di *S_c* si calcola:

$$S_c = \frac{\pi D^2 N}{400}$$

dove:

D = diametro medio della chioma (m);

N = densità di piantagione (n° olivi ha⁻¹).

6.2.5. Determinazione delle esigenze idriche dell'olivo (ET_c) con *k_c* calcolati

Recentemente è stata proposta da Orgaz e Pastor (2005) una metodologia alternativa al metodo classico per la stima del coefficiente culturale, che come riportato precedentemente, è il parametro per la risoluzione dell'equazione [3].



La metodologia proposta si basa sulla considerazione che il metodo classico della stima del coefficiente culturale (k_c) potrebbe generare errori specialmente in ambienti caratterizzati da piogge frequenti ed in oliveti con ridotto sviluppo della chioma e bassa densità d'impianto.

Il metodo considera il k_c come la risultante di tre componenti:

- 1) la traspirazione della pianta, che dipende dalla grandezza dell'albero e dal periodo dell'anno;
- 2) l'evaporazione della superficie del suolo, che dipende dall'energia solare e dal contenuto idrico presente nel suolo;
- 3) l'evaporazione della superficie umettata del suolo se si utilizza un metodo irriguo localizzato.

Pertanto la stima del k_c è dato dalla seguente relazione:

$$k_c = k_t + k_s + k_g \quad [4]$$

dove:

k_t = coefficiente di traspirazione;

k_s = coefficiente di evaporazione del suolo;

k_g = coefficiente di evaporazione del suolo umettato dai gocciolatori.

Di seguito si definisce il metodo di calcolo di ciascuna componente.

Calcolo del coefficiente di traspirazione (k_t)

Per il calcolo di questo coefficiente, gli Autori (Orgaz e Pastor, 2005) hanno parametrizzato un modello semplificato a partire da un modello complesso (Testi *et al.*, 2006) da cui:

$$k_t = Q_d \cdot F_1 \cdot F_2 \quad [5]$$

dove:

Q_d = frazione di radiazione solare intercettata dalla chioma dell'albero, data da:

$$Q_d = 1 - e^{-kr \cdot Vu}$$

dove:

Vu = volume di chioma per unità di superficie ($m^3 m^{-2}$);

kr = coefficiente di estinzione della radiazione = $0,52 + 0,00079 N - 0,76 e^{-1,25 Df}$;

N = numero di piante per ettaro;

Df = densità di area fogliare ($m^2 m^{-3}$) = $2 - (V_0 - 20)/100$;

V_0 = volume della chioma ($m^3 pt^{-1}$) = $1/6 \pi D^2 H$;

D = diametro medio della chioma (m);

H = altezza della chioma (m).

Il valore di F_1 ed F_2 della [5] assumono valori diversi in relazione alla densità d'impianto e all'epoca dell'anno. In particolare:

F_1 = parametro di aggiustamento dipendente dalla densità di impianto;

F_2 = parametro di aggiustamento dipendente dall'epoca dell'anno.

Pertanto, si avrà che:

- $F_1 = 0,72$ se la densità di impianto < 250 piante per ettaro;
- $F_1 = 0,66$ se la densità di impianto > 250 piante per ettaro;
- $F_2 =$ valore tabulato in funzione del mese considerato (Tabella 10).

Calcolo del coefficiente di evaporazione del suolo (k_s)

Anche per il calcolo di questo coefficiente è stato parametrizzato un modello semplificato (Orgaz e Pastor, 2005) sulla base di lavori pubblicati da Bonachela *et al.* (1999, 2001) in cui il k_s è determinato dalla seguente relazione:

$$k_s = \left[0,28 - 0,18 \cdot Sc - 0,03 \cdot ET_0 + \frac{3,8 \cdot F \cdot (1 - F)}{ET_0} \right] \cdot (1 - fw)$$

dove:

- $Sc =$ superficie coperta dalla proiezione della chioma = $(\pi D^2/4)$ (N/10000);
- $F =$ frequenza delle precipitazioni mensili = n. giorni piovosi /n. giorni del mese;
- $fw =$ frazione di suolo umettata dai gocciolatori = $(\pi Dg^2/4)$ (n. gocciolatori olivo⁻¹ N/10000);
- $Dg =$ diametro medio del bulbo della superficie del suolo bagnato da ciascun gocciolatore (m).

Il valore del Dg dovrebbe essere misurato sperimentalmente in campo oppure, quando questo non è possibile, in prima approssimazione si possono utilizzare i valori tabulati in funzione della portata dei gocciolatori e della tessitura del suolo (Tabella 6).

TABELLA 6.

Diametro medio dell'area umettata a 30 cm di profondità con gocciolatori di portata di 4 e 8 L h⁻¹ in relazione alla tessitura del suolo (Orgaz e Pastor, 2005)

Tessitura del suolo	4 L h ⁻¹	8 L h ⁻¹
	cm	
sabbioso	75	100
sabbioso-franco	85	120
franco-sabbioso	95	130
franco	110	140
franco-limoso	120	150
franco-argilloso	130	160
argillo-limoso	135	170
argilloso	145	180

* Superficie bagnata = $\pi D^2 / 4$

Si deve tener presente, però che il valore del k_s così calcolato non è valido in presenza di elevata evapotraspirazione, bassa frequenza di piogge e alta percentuale di copertura del suolo. Tali condizioni sono frequenti nei mesi estivi in zone a clima mediterraneo e in oliveti intensivi adulti. In tali ambienti i valori del k_s potrebbero essere anche negativi, per cui è necessario stabilire un valore minimo ($k_{s,min}$),



al di sotto del quale questo coefficiente non può essere calcolato applicando la formula precedente. Pertanto, quando si verifica questa condizione si utilizza la seguente relazione:

$$k_s \geq k_{s_{\min}} = 0,30/ET_0 \text{ (giornaliera)}$$

Calcolo del coefficiente di evaporazione del suolo umettato dai gocciolatori (kg)

Il valore del terzo componente del k_c dipende da vari fattori quali: la grandezza degli olivi, la domanda evaporativa, il tipo di suolo, la disposizione dei gocciolatori e la frequenza irrigua.

Anche in questo caso gli Autori (Orgaz e Pastor, 2005) hanno parametrizzato un modello semplificato sulla base di lavori pubblicati da Bonachela *et al.* (1999, 2001) in cui il k_g è determinato dalla seguente relazione:

$$k_g = \frac{1,4 \cdot e^{-1,6 \cdot Q_d} + \left(4,0 \cdot \frac{\sqrt{i-1}}{ET_0}\right)}{i} \cdot f_w$$

dove:

i = intervallo tra due irrigazioni in giorni;

ET_0 = evapotraspirazione di riferimento giornaliera;

f_w = frazione di suolo umettata dai gocciolatori (descritto in precedenza).

In presenza di una elevata densità di gocciolatori (compresa tra $0,75 \div 1$ m) si avrà una striscia continua di suolo umettato lungo i filari. In questo caso il calcolo di f_w potrà essere fatto con la seguente relazione:

$$f_w = \frac{l}{L}$$

dove:

l = larghezza della striscia bagnata dai gocciolatori (m);

L = distanza tra le file degli alberi (m).

Chiaramente, nei periodi di assenza dell'apporto irriguo f_w assumerà il valore 0.

6.3. BILANCIO DELL'ACQUA NEL SUOLO E STIMA DEL FABBISOGNO IRRIGUO

6.3.1. Programmazione irrigua

Per definire i turni (tempi intercorrenti tra due irrigazioni) e i volumi di adacquamento (mm o $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ o L pt^{-1}) è necessario disporre delle informazioni sui parametri precedentemente descritti:

- le caratteristiche fisiche del suolo (CIC; PA; AD; AFD);
- la profondità dell'apparato radicale;

- le richieste idriche della coltura nei diversi ambienti e nei diversi stadi fenologici (kc; kr);
- la disponibilità di acqua (quantità e qualità);
- le variabili climatiche (Pe; ET₀);
- gli aspetti di tecnica agronomica che interagiscono con il consumo idrico (suolo nudo o inerbito, tipo di allevamento e densità d'impianto; sistema di potatura; metodo irriguo utilizzato, ecc.).

Di seguito si riportano alcuni esempi per il calcolo del volume di adacquamento ipotizzando un impianto con una densità di 200 piante ha⁻¹.

Gli esempi che simulano il calcolo del fabbisogno irriguo sono proposti per un ambiente dove l'evapotraspirazione (ET₀) media annuale è di 1366 mm con una piovosità di 388 mm, un suolo franco-argilloso ed una AFD di 142,5 mm. L'impianto considerato (200 piante ad ettaro) ha una dimensione media del volume della chioma di 8100 m³ per ettaro. I valori di kc utilizzati per il calcolo dei consumi idrici sono stati ripresi dalla più recente letteratura sull'argomento e ricavati da prove sperimentali eseguite nell'areale di coltivazione di Siviglia (Fernandez *et al.*, 2006). Gli autori affermano che i valori di kc riportati in lavori precedenti per lo stesso ambiente erano stati stimati nel caso in cui l'ET₀ era stata calcolata sulla base della equazione FAO-Penman (Doorenbos e Pruitt, 1977) che Mantovani *et al.* (1991) avevano valutato attendibile per questo ambiente. Gavilán e Berengena (2000) hanno dimostrato che in questo ambiente valori più accurati di ET₀ sono determinati dalla risoluzione dell'equazione FAO 56 Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998). Pertanto, gli Autori propongono la correzione dei kc per il caso in cui l'ET₀ sia calcolata con quest'ultimo metodo, che è quello attualmente di riferimento internazionale. Sulla base di tali considerazioni, nei seguenti esempi di programmazione dell'irrigazione con il metodo classico si è ritenuto opportuno fare riferimento a quest'ultima condizione mentre, per i mesi invernali (novembre, dicembre, gennaio e febbraio), a titolo di esempio, è stato usato un kc = 0,75.

Per semplicità e per consentire un confronto tra gli esempi di programmazione irrigua è stato considerato un bilancio idrico mensile. È evidente che gli operatori dovranno modulare il calcolo idrico in relazione al turno irriguo adottato nelle specifiche condizioni operative. Il turno dipenderà dalle caratteristiche tecniche degli impianti di distribuzione aziendali e consortili che potranno essere diverse da quelle proposte in questa sede.

Il primo esempio (Tabella 7), considera un impianto adulto irrigato con il metodo a goccia in una situazione in cui non esistono limitazioni di volumi idrici. In tal caso è possibile apportare acqua alla coltura in modo da soddisfare completamente il fabbisogno evapotraspirativo, restituendo cioè tutta l'ETc al netto delle Pe. In questo esempio, non si considera la presenza di una riserva utilizzabile nello strato di suolo esplorato dall'apparato radicale, l'ETc totale risulta di 667 mm. In particolare, nei primi 3 mesi le piogge superano il consumo, pertanto non risulta necessario irrigare ed il bilancio idrico positivo (ΔR) va a costituire la riserva accumulata nel suolo o, se questo è già alla CIC, si perde per percolazione. Dal mese di maggio il bilancio idrico è negativo e quindi sarà necessario irrigare restituendo, in questo caso, tutto ciò che la pianta ha consumato al netto delle piogge. Il volume irriguo stagionale (405 mm) è superiore di 126 mm rispetto al fabbisogno stagionale al netto delle precipitazioni. Il bilancio stagionale quindi, presenta un'eccedenza; cioè la quantità di acqua persa per percolazione negli strati più profondi del suolo. Pertanto, questo criterio d'intervento irriguo comporta un inutile spreco della risorsa risultando poco efficiente.

**TABELLA 7.***Esempio di calendario irriguo mensile senza l'apporto idrico della riserva del suolo*

Mese	ET ₀ mm mese ⁻¹	kc	kr	ETc	Pe	Irr	ΔR
				mm mese ⁻¹			
Gen	39	0,75	0,69	20,0	56,1	0	36,1
Feb	52	0,75	0,69	27,0	53	0	26,0
Mar	87	0,76	0,69	45,8	48,3	0	2,5
Apr	109	0,76	0,69	57,2	47,7	10	0,0
Mag	161	0,76	0,69	84,5	30,2	54	0,0
Giu	186	0,70	0,69	89,7	0	90	0,0
Lug	210	0,63	0,69	91,5	0	91	0,0
Ago	207	0,63	0,69	89,8	0	90	0,0
Set	140	0,72	0,69	69,4	15,7	54	0,0
Ott	90	0,77	0,69	47,8	31,3	16	0,0
Nov	49	0,75	0,69	25,5	55,6	0	30,1
Dic	36	0,75	0,69	18,5	49,8	0	31,3
To. annuo	1366			667	338	405	126

Ipotesi di calcolo:
Diametro medio della chioma (D) = 4,7 m
Numero di olivi per ettaro (N) = 200
Suolo franco-argilloso
Profondità della radice (Pr) = 1000 mm

Legenda:
kc = coeff. culturale dell'olivo
kr = 2 ((3,14 N)/400)/100
ETc = ET₀ kc kr
ΔR = Pe + Irrig. ETc
Pe = 70% delle precipitazioni totali

Nel secondo caso (Tabella 8), si è ipotizzato sempre un oliveto di 200 piante ad ettaro dotato di un impianto di distribuzione dell'acqua irrigua a goccia con le seguenti caratteristiche tecniche e imponendo un periodo di funzionamento massimo di 6,30 ore al giorno per una media di 25 giorni lavorativi al mese:

$$4 \text{ gocciolatori per pianta da } 4 \text{ litri per ora} = 16 \text{ L pianta}^{-1} \text{ ora}^{-1}$$

Volume irriguo fisso mensile = 50 mm mese⁻¹ (da restituire in 25 giorni lavorativi)
per cui si avrà che l'impianto potrà erogare:

$$2,0 \text{ mm giorno}^{-1} = 20,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ giorno}^{-1}$$

pertanto le piante potranno ricevere:

$$\frac{20,0 \text{ (m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ day}^{-1})}{200 \text{ (piante} \cdot \text{ ha}^{-1})} = 0,1 \cdot (\text{m}^3 \text{ pianta}^{-1} \text{ giorno}^{-1}) = 100 \text{ (L pianta}^{-1} \text{ giorno}^{-1})$$

e in termini di tempo di funzionamento si avrà che:

$$\frac{100 \text{ (L pianta}^{-1} \text{ giorno}^{-1})}{16 \text{ (L pianta}^{-1} \text{ h}^{-1})} \approx 6,30 \text{ ore al giorno di funzionamento dell'impianto}$$

Eseguendo il calcolo proposto in tabella 8 si avrà che l'apporto irriguo stagionale è di 280 mm. In questo caso, l'irrigazione è stata deficitaria rispetto al consumo perché tiene conto dell'apporto idrico della riserva presente nel suolo che è consumata nei periodi di massimo fabbisogno (vedi colonne "R acc") ed è stimata:

$$R \text{ acc}_t = R \text{ acc}_{(t-1)} + (ETc_t - Pe_t - Irr_t)$$

dove:

R acc = contenuto di acqua nel suolo all'inizio (t-1) e alla fine (t) del periodo di tempo considerato.

La riserva del suolo ricomincerà ad aumentare quando le piogge autunnali saranno superiori al consumo ($ETc < Pe$).

TABELLA 8.

Esempio di calendario irriguo mensile considerando un impianto irriguo che può erogare un volume massimo di 50 mm al mese (stabilito in base alle caratteristiche tecniche dell'impianto di irrigazione – 4 gocciolatori per pianta da 4 L h⁻¹ ciascuno) con l'apporto della riserva idrica del suolo

Mese	ET ₀ mm mese ⁻¹	kc	kr	ETc	Pe	Irr mm mese ⁻¹	ΔR	R. acc
Gen	39	0,75	0,69	20,0	56,1	0	36,1	97,6
Feb	52	0,75	0,69	27,0	53	0	26,0	123,6
Mar	87	0,76	0,69	45,8	48,3	0	2,5	126,0
Apr	109	0,76	0,69	57,2	47,7	15	0,0	131,5
Mag	161	0,76	0,69	84,5	30,2	50	0,0	127,2
Giu	186	0,70	0,69	89,7	0	50	0,0	87,5
Lug	210	0,63	0,69	91,5	0	50	0,0	46,0
Ago	207	0,63	0,69	89,8	0	50	0,0	6,3
Set	140	0,72	0,69	69,4	15,7	50	0,0	2,6
Ott	90	0,77	0,69	47,8	31,3	15	0,0	0,0
Nov	49	0,75	0,69	25,5	55,6	0	30,1	30,2
Dic	36	0,75	0,69	18,5	49,8	0	31,3	61,5
To. annuo	1366			667	338	280	126	

Ipotesi di calcolo:

Diametro medio della chioma (D) = 4,7 m

Numero di olivi per ettaro (N) = 200

Suolo franco-argilloso

AD = acqua disponibile = (0,36

- 0,17)Pr = 190 mm;

Acqua Facilmente Disponibile (AFD) =

= 0,75 (0,36 - 0,17) Pr = 142,5 mm

Profondità della radice (Pr) = 1000 mm.

Legenda:

kc = coeff. culturale dell'olivo

kr = 2 ((3,14 D N)/400)/100

ETc = ET₀ kc kr

Pe = 70% delle precipitazioni totali

Δ R = Pe + Irr - ETc

R acc. = Pe + Irr - ETc + R acc. del mese precedente



Durante la stagione irrigua l'ETc è stata soddisfatta in parte dall'irrigazione (Irr) e in parte dalla riserva del suolo (R acc.). Questo comporta che a fine estate (in ottobre R acc. = 0), le piante avranno consumato quasi completamente la riserva che verrà ricostituita "gratuitamente" durante l'inverno.

Questa seconda strategia che considera l'uso dell'acqua della riserva, presenta il vantaggio determinato dal risparmio di acqua irrigua - 280 mm (Tabella 8) versus 405 mm (Tabella 7) - e permette l'utilizzo di volumi idrici costanti nei periodi di massimo fabbisogno, che nella pratica rende più semplice la gestione irrigua.

Nell'esempio della tabella 8 si potrebbe verificare il caso in cui l'irrigazione non sia sufficiente a mantenere una riserva nel suolo superiore al limite imposto dall'AFD. In questo caso, per evitare stress idrici alla coltura, i volumi degli adacquamenti dovranno essere aumentati quando si verifica questa condizione. Particolare attenzione si deve avere nel determinare il contributo della riserva idrica del suolo all'inizio della stagione irrigua che dovrà essere anticipata in caso di inverni particolarmente secchi. Comunque è consigliabile, con metodi irrigui localizzati, iniziare gli adacquamenti non oltre il limite del 60-70% dell'AFD.

Per ridurre l'erosione nei suoli in pendenza e migliorare la dotazione di sostanza organica, si può realizzare una copertura vegetale nell'interfilare con funzione "pacciamante". In questo caso, al calcolo dei volumi idrici si deve applicare una correzione della stima del Pe e del kc che consideri il consumo della vegetazione nell'interfila fino al momento in cui questa sarà presente. In particolare si deve considerare che:

- la Pe sarà maggiore rispetto a quando non è presente inerbimento (circa l'80% del totale) soprattutto in quelle situazioni (suoli in pendenza) in cui si verificano perdite per ruscellamento;
- si dovrà calcolare il kc non per la sola coltura, ma per il "sistema olivo e manto vegetale" secondo la seguente relazione:

$$kc_1 = \frac{kc_e S}{10.000} + kc \text{ (olivo) } kr$$

dove:

kc_e = coefficiente colturale del manto vegetale;

S = superficie inerbata (m² ha⁻¹).

Per evitare l'eccessiva competizione in termini di consumo idrico da parte della copertura vegetale, si consiglia la sua eliminazione con disseccanti o lavorazioni del suolo o ricorrere allo sfalcio (vedi capitolo gestione del suolo) nel momento in cui il bilancio idrico (ETc - Pe) diventa negativo.

Un esempio per il calcolo dell'ETc e dei volumi irrigui, utilizzando la tecnica del suolo inerbato con l'eliminazione del manto vegetale in marzo e considerando l'apporto della riserva del suolo, è riportato in tabella 9. Da questo esempio si avrà che il volume stagionale di irrigazione è di 375 mm risultando di 95 mm superiore al caso in cui la copertura vegetale dell'interfila non è presente (vedi Tabella 8).

Per quanto riguarda il turno irriguo, se non vi sono limitazioni imposte dagli impianti o dalle fonti di approvvigionamento, il turno dovrà essere più frequente nei terreni con scarsa ritenzione idrica (sabbiosi), mentre nel caso di terreni argillosi si possono adottare turni più lunghi. Inoltre, l'allungamento

TABELLA 9.

Esempio di calendario irriguo mensile considerando un impianto irriguo che può erogare un volume massimo di 50 mm al mese (stabilito in base alle caratteristiche tecniche dell'impianto di irrigazione – 4 gocciolatori per pianta da 4 L h⁻¹ ciascuno) con l'apporto della riserva idrica del suolo e con l'inerbimento dell'interfila

Mese	ET ₀ mm mese ⁻¹	k _c	K _{c1}	ETc	Pe	Irr	ΔR	R. acc
				mm mes ⁻¹				
Gen	39	0,50	0,68	26,5	56,1	0	29,6	78,5
Feb	52	0,60	0,72	37,5	53,0	0	15,6	94
Mar	87	0,70	0,76	66,2	48,3	50	32,1	126,1
Apr	109	1,00	0,86	93,6	47,7	50	4,1	130,2
Mag	161	0,00	0,52	84,5	30,2	50	-4,3	125,9
Giu	186	0,00	0,48	89,7	0	50	-39,7	86,2
Lug	210	0,00	0,43	91,5	0	50	-41,5	44,7
Ago	207	0,00	0,43	89,8	0	50	-39,8	5,0
Set	140	0,00	0,50	69,4	15,7	50	-3,7	1,3
Ott	90	0,30	0,63	56,8	31,3	25	-0,8	-0,1
Nov	49	0,40	0,65	32,0	55,6	0	23,6	23,5
Dic	36	0,50	0,68	24,0	49,8	0	25,4	48,8
To. annuo	1366			762	338	375		

Ipotesi di calcolo:

Diametro medio della chioma (D) = 4,7 m

Numero di olivi per ettaro (N) = 200

Suolo franco-argilloso

AD = acqua disponibile = (0,36

- 0,17)Pr = 190 mm;

Acqua Facilmente Disponibile (AFD) =

= 0,75 (0,36 - 0,17) Pr = 142,5 mm

Profondità della radice (Pr) = 1000 mm.

Legenda:

k_c = coeff. culturale del manto vegetale

k_{c1} = k_c S 10000⁻¹ + k_c (olivo) kr

S = 10000/3 = 3333,33 m² ha⁻¹

ETc = ET₀ k_{c1}

Pe = 70% delle precipitazioni totali

ΔR = Pe + Irr - ETc

R acc. = Pe + Irr - ETc + R acc. del mese precedente

del turno implica un aumento dei volumi di adacquamento che, a parità delle altre variabili, potrebbero creare condizioni asfittiche nei terreni argillosi o perdite di acqua negli strati non interessati dalle radici assorbenti nei terreni sabbiosi.

Un esempio di calcolo del fabbisogno idrico sulla base del metodo proposto da Orgaz e Pastor (2005) è riportato in tabella 10. La simulazione, che può essere eseguita con il semplice utilizzo di un "foglio elettronico", prende in considerazione un ipotetico impianto allevato in un ambiente con le stesse caratteristiche pedoclimatiche e le stesse tecniche agronomiche di quello riportato negli altri esempi.

I valori di ETc mensili che derivano dalla risoluzione del modello per il calcolo del kc riportato in precedenza [4], risultano di poco superiori a quelli calcolati con il metodo classico per questo ambiente.

**TABELLA 10.***Esempio di calcolo dell'ETc con i valori di kc ottenuti con il metodo di Orgaz e Pastor, 2005*

Mese	ET ₀ mm mese ⁻¹	kc	F ₂	kt	ks	kg	Pe	N. giorni piovosi	F	ETc
							mm mese ⁻¹			mm mese ⁻¹
Gen	39	0,79	0,70	0,19	0,59	0,00	56,1	5,0	0,16	30,4
Feb	52	0,71	0,75	0,21	0,50	0,00	53,0	6,0	0,21	37,2
Mar	87	0,59	0,80	0,22	0,37	0,00	48,3	7,0	0,23	51,5
Apr	109	0,50	0,90	0,25	0,25	0,00	47,7	5,0	0,17	54,8
Mag	161	0,47	1,05	0,29	0,10	0,08	30,2	2,0	0,06	75,9
Giu	186	0,45	1,23	0,34	0,03	0,08	0	0,0	0,00	83,9
Lug	210	0,44	1,25	0,35	0,01	0,08	0	0,0	0,00	92,5
Ago	207	0,43	1,20	0,33	0,02	0,08	0	0,0	0,00	88,7
Set	140	0,51	1,10	0,30	0,12	0,08	15,7	2,0	0,07	70,9
Ott	90	0,66	1,20	0,33	0,25	0,08	31,3	3,0	0,10	59,0
Nov	49	0,86	1,10	0,30	0,55	0,00	55,6	6,0	0,20	42,1
Dic	36	0,82	0,70	0,19	0,63	0,00	49,8	5,0	0,16	29,4
To. annuo	1366						338			716

Diametro medio della chioma (D) = 4,50 m; Altezza media della chioma (H) = 3,5 m; Volume della chioma (V₀) = 40,5 m³;

Numero di olivi per ettaro (N) = 200; Volume della chioma per unità di superficie (V_u) = 0,81 m³ m⁻²;

kr = coeff. di estinzione della radiazione = 0,584; Densità fogliare (DF) = 1,80 m² m⁻²; Df ≤ 2 m² m⁻²;

Frazione di radiazione solare intercettata dalla chioma (Q_d) = 0,383; Frazione di suolo coperta (S_c) = 0,347 m²;

Numero di gocciolatori olivo (N_g) = 4 gocciolatori con 4 L ora⁻¹; Diametro medio del bulbo della superf. di suolo bagnata (D_g) = 1,30 m;

Frazione di suolo umettata dai gocciolatori (f_w) = 0.106; Intervallo fra due irrigazioni (I) = 1 giorno;

Pe = 70% delle e precipitazioni totali;

Frequenza dei giorni piovosi nel mese (F) = n. giorni piovosi / n. giorni del mese.

Gli esempi riportati, comunque, forniscono solo una possibile metodologia per il calcolo del volume di adacquamento e si richiama l'attenzione sull'importanza di stimare accuratamente i parametri irrigui per ciascun ambiente di coltivazione. Tale condizione implica dei limiti in entrambi gli approcci di programmazione irrigua che dipendono principalmente dalla corretta valutazione delle variabili coinvolte nella stima dell'ETc e che devono essere valutati per ciascun ambiente di coltivazione.

6.3.2. Irrigazione in condizione di deficit

L'olivo è una specie che mostra una evidente risposta all'irrigazione anche in condizioni di limitato rifornimento. Questo rende possibile strategie irrigue in *deficit* che consistono nell'erogare un volume irriguo stagionale a parziale soddisfacimento del fabbisogno idrico.

Una delle tecniche che sta avendo una certa diffusione è l'irrigazione in "deficit idrico controllato". Tale strategia prevede la riduzione dell'apporto irriguo nelle fasi fenologiche meno critiche ai fini produttivi, fornendo, però, l'adeguato rifornimento idrico nelle fasi critiche. Pertanto, la sua applicazione non può prescindere dalla conoscenza degli effetti della carenza idrica nelle varie fasi fenologiche della coltura e i meccanismi fisiologici correlati alla risposta della pianta allo stress idrico.

Come descritto in precedenza, i periodi più critici sono individuati nelle fasi di fioritura, allegagione e di distensione cellulare durante l'accrescimento del frutto, mentre è stato dimostrato che l'applicazione di un moderato stress idrico nella fase dell'indurimento del nocciolo può influenzare leggermente la dimensione finale del frutto senza ridurre però la produzione di olio. In prove sperimentali condotte in Spagna (Catalogna) è stato evidenziato che volumi irrigui del 75 e del 50% dell'ETc somministrati durante la fase di indurimento del nocciolo non hanno mostrato riduzioni significative di produzione rispetto ai trattamenti irrigati a pieno soddisfacimento, mentre la restituzione solo del 25% dell'ETc ha determinato una riduzione di produzione del 16%. Queste prove sperimentali, in termini di risparmio di acqua irrigua, hanno mostrato una riduzione del volume stagionale del 24, 35 e del 47% rispettivamente (Girona 2001). Inoltre, questa strategia irrigua ha notevole importanza in quanto riduce il livello di competizione dell'uso dell'acqua in periodi in cui questa è richiesta per altre colture e per uso civile. L'applicazione di questa strategia migliora l'efficienza dell'uso dell'acqua, poiché si potranno ottenere riduzioni significative dei volumi stagionali di irrigazione.

Tale approccio, però, necessita di verifiche sperimentali per la validazione in ambienti diversi da quelli dove sono state condotte le prove ed in relazione alla destinazione del prodotto (olio o consumo da mensa) e alla tolleranza allo stress idrico delle cultivar in allevamento.

Per le olive da mensa, ad esempio, lo stress imposto durante la fase di indurimento del nocciolo dovrà essere meno severo e di minor durata rispetto a quelle destinate alla produzione di olio, poiché la dimensione del frutto alla raccolta è uno dei principali parametri di valutazione commerciale.

Negli ambienti dove vi sono limitazioni nell'uso dell'acqua durante la stagione estiva possono essere utili irrigazioni durante l'inverno o ad inizio primavera. In tal modo si potrà garantire una buona dotazione della riserva del suolo durante le fasi critiche della ripresa vegetativa, la fioritura e l'allegagione. Tale accorgimento sarà efficace in presenza di suoli profondi e dotati di una elevata capacità di ritenzione idrica. Per l'applicazione del corretto volume da somministrare sarà importante conoscere le proprietà idrologiche del suolo per evitare erogazioni eccessive con la conseguente perdita di acqua per percolazione. Si deve tener presente, però, che la coltura presumibilmente consumerà la riserva idrica prima di aver completato il ciclo produttivo. Pertanto, sarà necessario monitorare il contenuto idrico del suolo per determinare il momento in cui intervenire con l'irrigazione di soccorso nei periodi critici della coltura, se è possibile.

In ambienti aridi e dove vi è una limitata disponibilità idrica durante tutto l'anno si potrà intervenire solo con irrigazioni di soccorso. In questo caso è opportuno prevedere interventi nelle fasi fenologiche più sensibili, come descritto in precedenza.

Il continuo miglioramento delle conoscenze delle relazioni suolo-pianta-atmosfera fornirà informazioni utili da applicare nella gestione irrigua in deficit e rappresenta un argomento di studio che dovrà essere approfondito nel prossimo futuro. D'altra parte, la pressione sul settore agricolo per un uso razionale e sostenibile dell'acqua, impone un crescente interesse per l'argomento.

6.4. IRRIGAZIONE LOCALIZZATA

I metodi di distribuzione dell'acqua d'irrigazione si diversificano per l'efficienza ed uniformità di distribuzione.



Il rendimento o efficienza di distribuzione (Re) è definito dalla localizzazione dell'acqua a livello dell'apparato radicale e dall'assenza di perdite idriche durante l'alimentazione e quindi rappresenta la percentuale di acqua che raggiunge utilmente le piante.

$$Re = \frac{\text{acqua fornita alla zona radicale}}{\text{acqua erogata}} \cdot 100$$

Ne consegue che se un impianto ha un rendimento del 90% e si suppone un volume di adacquamento mensile di 35 mm, ne risulteranno effettivamente a disposizione della pianta i nove decimi. Il coefficiente di rendimento varia anche con le condizioni ambientali, pertanto si considera 0.85, 0.90 e 0.95 rispettivamente per climi aridi, temperati e umidi.

La buona uniformità di distribuzione garantisce che tutte le piante ricevano la stessa quantità di acqua nello stesso tempo. Questo dipende, oltre che da problemi di idraulica propri del progettista, anche dalle caratteristiche tecnologiche degli erogatori da richiedere ai fornitori.

Tra i diversi metodi di distribuzione dell'acqua irrigua i sistemi localizzati sono i più efficienti ($RE > 90\%$). I metodi tradizionali (sommersione, infiltrazione, aspersione, ecc...) non sono riportati, poiché hanno rendimenti meno elevati e sono utilizzabili solo in particolari condizioni.

L'irrigazione localizzata risponde alla necessità di ridurre i volumi di adacquamento economizzando la risorsa acqua che sarà quindi disponibile per aumentare le superfici irrigue o per destinarla ad altre utilizzazioni. Infatti, rispetto agli altri metodi di distribuzione, non viene bagnata tutta la superficie del suolo.

Il funzionamento di questo sistema di irrigazione è automatizzabile e richiede un basso impiego di manodopera per la manutenzione ordinaria. Inoltre, l'impianto può essere utilizzato per distribuire nutrienti alla pianta (fertirrigazione).

6.4.1. Caratteristiche degli impianti per l'irrigazione localizzata

- Bassa pressione di esercizio;

Con l'irrigazione localizzata le pressioni di esercizio sono comprese tra 0.10 e 0.25 MPa all'erogatore. Questo consente di poter utilizzare stazioni di pompaggio a bassa prevalenza rispetto ad altri impianti, con notevole risparmio del costo di investimento e di esercizio. Anche il materiale plastico impiegato (tubazioni, raccorderia, ecc.) sarà per basse pressioni e quindi di costo contenuto.

- Erogatori a bassa portata;

Questi determinano lunghi tempi di funzionamento ed elevata frequenza degli adacquamenti per soddisfare le necessità irrigue. Tali caratteristiche consentono:

- di mantenere un'umidità costante nel profilo di suolo e di bagnare uniformemente anche i suoli caratterizzati da bassa infiltrazione (argillosi, limosi, non strutturati) o da scarsa ritenzione idrica (sabbiosi);

- di utilizzare fonti idriche di modesta portata e tubazioni di piccolo diametro;
- di impiegare acque e suoli moderatamente salini poiché i sali vengono spostati ai margini della zona bagnata, riducendo così la concentrazione salina dove avviene l'estrazione di acqua da parte degli apparati radicali;

Per contro gli impianti a goccia, caratterizzati da portate molto basse ($2 - 8 \text{ L h}^{-1}$) sono poco adatti a criteri di intervento che prevedono solo irrigazioni di soccorso o turni molto lunghi con volumi di adacquamento elevati.

- Erogazione dell'acqua vicino agli apparati radicali;

Questo consente:

- di portare acqua e fertilizzante in posizione ottimale rispetto alle radici assorbenti;
- di mantenere costantemente il terreno al giusto grado di umidità per la coltura;
- di non bagnare tutta la superficie del terreno riducendo le perdite di acqua per evaporazione;
- di non bagnare la pianta riducendo le perdite di acqua per evaporazione dalla superficie bagnata delle foglie e limitando l'insorgere di crittogame;
- di contenere lo sviluppo delle malerbe;
- di consentire l'operatività delle macchine e l'esecuzione delle operazioni colturali anche durante l'adacquamento;
- di annullare l'effetto negativo del vento sulla omogeneità di distribuzione dell'acqua;

Nelle zone umettate con gli adacquamenti si avrà la massima densità dell'apparato radicale assorbente rendendo, nei periodi secchi, la pianta molto dipendente dal contenuto idrico di questa parte di suolo. Questo indirettamente comporta un aspetto negativo della microirrigazione, poiché il volume di suolo esplorato dalle radici sarà limitato e l'acqua contenuta verrà consumata in breve tempo. Tale aspetto della microirrigazione deve essere attentamente considerato poiché, una progettazione non corretta o un periodo di sospensione dell'irrigazione, anche se per cause accidentali, determina stress più elevati rispetto a metodi irrigui che bagnano ampie zone di suolo.

Negli impianti di irrigazione localizzata i dispositivi di erogazione dell'acqua sono costituiti da vari tipi di gocciolatori o di spruzzatori

6.4.2. Caratteristiche degli erogatori

Portata nominale

Esprime il valore (generalmente in litri per ora) della portata dichiarata dal costruttore.

Con test di laboratorio si ha un giudizio sull'uniformità tecnologica delle portate degli erogatori (gocciolatori o spruzzatori) attraverso la stima della deviazione della portata (Qd) e del coefficiente di variazione (CV) degli erogatori.

Deviazione dalla portata

Indica il valore della differenza percentuale tra la portata nominale e la portata reale che deriva dalla portata misurata in laboratorio su un campione rappresentativo di erogatori.



$$Q_d = 100 \frac{Q_r - Q_{\text{medio}}}{Q_r}$$

dove:

Q_d = deviazione della portata media;

Q_r = portata nominale;

Q_{medio} = portata media misurata di un campione rappresentativo di erogatori.

Quanto minore sarà la differenza tra i valori dei singoli erogatori e la media, maggiore sarà l'uniformità di erogazione. Si considerano generalmente le seguenti classi di Q_d (%): 0-4, 4-8, 8-12, > 12, che indicano nell'ordine, erogatori molto buoni, buoni, mediocri, scadenti.

Coefficiente di variazione

E' la valutazione statistica che esprime la variazione della portata degli erogatori come percentuale della portata media di un lotto di erogatori. Il CV si calcola:

$$CV = \frac{S}{Q_{\text{medio}}}$$

dove:

CV = coefficiente di variazione;

S = deviazione standard delle portate di un lotto di erogatori;

Q_{medio} = portata media misurata di un campione rappresentativo di un lotto di erogatori.

Si considerano generalmente le seguenti classi di CV%: 0-5, 5-10, 10-15, > 15, che indicano nell'ordine, erogatori molto buoni, buoni, mediocri, scadenti.

Capacità di compensazione

Capacità di compensazione indica l'effettiva capacità degli erogatori di mantenere inalterata la portata reale al variare della pressione di esercizio. La valutazione della capacità di compensazione si ottiene con la stima della deviazione della portata (Q_d) e del coefficiente di variazione (CV).

Gocciolatori

I gocciolatori sono dei dispositivi attraverso cui si ha il passaggio dell'acqua dalle tubazioni verso l'esterno. L'acqua passa attraverso una serie di passaggi molto stretti e le portate erogate sono piuttosto basse (generalmente comprese tra 2 e 8 litri h^{-1}) con pressioni di esercizio normalmente di 0,10 – 0,15 MPa.

– Il flusso dell'acqua all'interno del gocciolatore può essere *laminare, turbolento o a vortice*.

Nel flusso *laminare* l'acqua scorre lentamente e la velocità del flusso idrico è regolata dall'attrito contro la parete del condotto. Pertanto quanto più stretto e lungo è il condotto tanto maggiore sarà la resistenza e minore la portata. Sono dispositivi semplici e poco costosi che presentano notevoli variazioni della portata al variare della pressione di esercizio, facilità di occlusione per la ridotta velocità di scorrimento e per il piccolo diametro dei condotti, sono inoltre, sensibili alla viscosità dell'acqua (cioè la portata varia al variare della temperatura dell'acqua).

Nel flusso *turbolento* l'acqua scorre rapidamente con movimenti irregolari e la velocità del flusso è regolata dall'attrito sia contro le pareti del condotto sia tra le particelle di acqua. I percorsi interni sono più brevi e di maggior diametro rispetto agli erogatori a flusso laminare, presentando quindi, meno problemi di occlusione e sono meno sensibili alla viscosità dell'acqua (Figure 4 e 5)



Figura 4. Schema di gocciolatore "in line" (Irritol System Europe s.r.l).

- Rispetto alla pressione di esercizio si possono trovare in commercio due tipi di gocciolatori: comuni e autocompensanti.

I gocciolatori *comuni* non hanno alcun dispositivo di regolazione della portata, per cui questa cambia al variare della pressione di esercizio dell'impianto. Di conseguenza, questi sono utilizzabili per linee corte in zone pianeggianti poiché la differenza di pressione tra l'inizio e la fine delle tubazioni provocherebbe una bassa uniformità di distribuzione dell'acqua.

I gocciolatori *autocompensanti* (Figure 6 e 7) hanno la caratteristica di mantenere costante la portata al variare della pressione di esercizio. Pertanto, si avrà una buona uniformità di distribuzione dell'acqua in impianti di grandi dimensioni con ali gocciolanti lunghe e in terreni in pendenza. La capacità di compensazione è determinata dalla presenza di una membrana (generalmente in silicone) che sotto la pressione dell'acqua si deforma mantenendo costante il flusso.

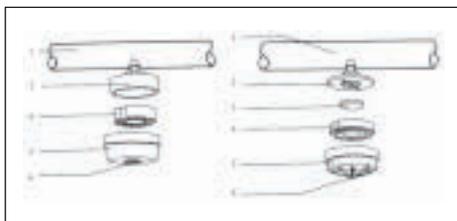


Figura 6. Schema di un gocciolatore "comune" (sinistra) e di uno "autocompensante" (destra). 1) tubo; 2) base con innesto; 3) membrana per la compensazione; 4) corona (greca); 5) tappo; 6) foro di uscita (da Guidoboni 1990).

Negli erogatori *a vortice* l'acqua ruota all'interno dell'erogatore formando un vortice al centro del quale si forma una depressione. Il punto di emissione è in corrispondenza del centro del vortice. Questi erogatori sono meno sensibili alle variazioni di pressione rispetto a quelli con flusso turbolento, ma in genere hanno condotti stretti che possono essere facilmente occlusi.

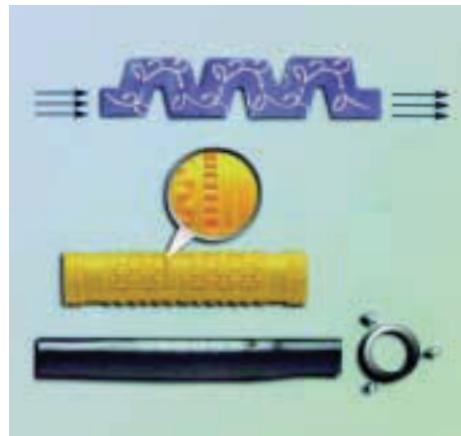


Figura 5. Schema di funzionamento di un gocciolatore a flusso turbolento (Siplast, 2003)

Tali caratteristiche dovranno essere tenute in conto dai progettisti per garantire uniformità di distribuzione.

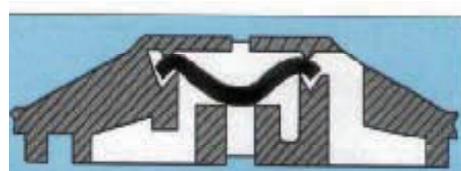


Figura 7. Schema di funzionamento della membrana in un gocciolatore autocompensante (Irritol System Europe s.r.l).



- Rispetto alla posizione sulla tubazione si possono distinguere gocciolatori “on line” o “in line”

I gocciolatori si definiscono “on line” quando sono montati in derivazione dal tubo, e “in line” quando sono installati nella tubazione. I primi vengono utilizzati soprattutto per linee sospese, mentre i secondi possono anche essere adagiati sul terreno. In caso di linee premontate, l'intervallo tra i gocciolatori in line è stabilito prima della estrusione della tubazione.

- I gocciolatori possono essere ispezionabili o sigillati: I primi si possono aprire per rimuovere particelle solide che ostruiscono l'uscita dell'acqua. I tipi ispezionabili autocompensanti sono sconsigliabili, poiché con l'apertura si possono alterare le caratteristiche della membrana per cui si corre il rischio di modificarne la portata (Figura 8).

- Gocciolatori con sistema antigoccia:

Lo svuotamento dell'impianto dopo la fine dell'adacquamento è risolvibile adottando gocciolatori che hanno un particolare sistema costruttivo che a impianto fermo blocca il gocciolamento. Questo ha il vantaggio di poter dosare con maggiore facilità e precisione il volume di adacquamento.

- Gocciolatori autopulenti

Sono reperibili in commercio gocciolatori che si adattano meglio di altri all'uso di acque di bassa qualità. Il sistema di autopulizia entra in funzione modulando opportunamente la pressione di esercizio dell'impianto.



Figura 8. Gocciolatore ispezionabile (Irritol System Europe s.r.l - tipo Euro-Key classic).

Spruzzatori

Gli spruzzatori hanno portate superiori a quelle dei gocciolatori e si possono dividere in micro-spruzzatori quando hanno portate comprese tra 30 e 150 litri ora⁻¹ e mini-spruzzatori quando hanno portate comprese tra 150 e 350 litri ora⁻¹.

Si suddividono in spruzzatori *statici* (Figura 9) e *dinamici* (Figura 10). I primi non hanno organi in movimento ma, in base al tipo e alla forma dei fori di uscita dell'acqua possono fornire diversi settori di bagnatura del suolo (circolare, o settori). I secondi sono dotati di organi in movimento (rotazione) che danno la forma circolare al settore di bagnatura.

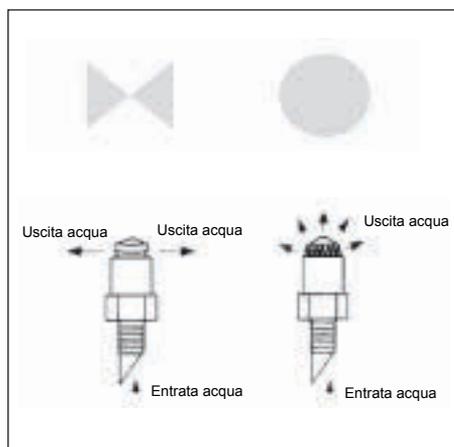


Figura 9. Schema di spruzzatore statico (ERSAM, 2001).

In commercio vi sono vari modelli, ma si deve considerare che le prestazioni di lancio dell'acqua variano non solo in base alla pressione di esercizio ma anche all'altezza dal suolo. Il montaggio diretto sul tubo è possibile ma è sconsigliato poiché non permette di mantenere la perpendicolarità dell'erogatore rispetto al suolo a causa dei movimenti e delle torsioni del tubo determinate dalla variazione delle temperature. Questo determina difformità delle zone bagnate dagli erogatori.

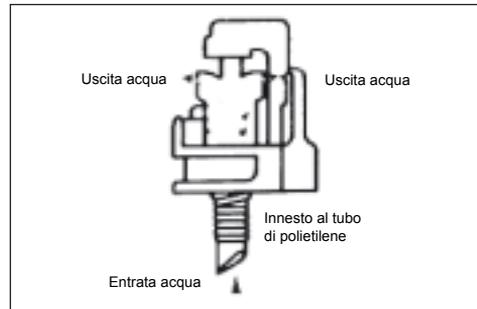


Figura 10. Schema di spruzzatore dinamico (ERSAM, 2001).

Per ovviare a tale inconveniente sono state previste varie soluzioni, tre cui le più diffuse sono:

- il montaggio su un'astina di sostegno piantata direttamente nel suolo vicino la pianta e collegata al tubo di alimentazione con un apposito tubicino. In tal modo la disposizione dell'erogatore non è dipendente dai movimenti del tubo. Il tubo di alimentazione, in questo caso potrà essere appoggiato direttamente a terra, interrato lungo il filare oppure sospeso ad appositi sostegni o alle piante stesse (Figura 11);
- alcuni tipi di spruzzatori, nelle linee aeree, possono essere montati a testa in giù e collegati al tubo di alimentazione con un tubicino flessibile. A volte è necessario, inserire un tubicino di plastica rigido nel tubo di collegamento per garantire una migliore e costante perpendicolarità del sistema rispetto al suolo.



Figura 11. Mini-irrigatore montato su astina (Irritol System Europe s.r.l).

Il primo sistema presenta il vantaggio di poter variare la posizione del gocciolatore secondo le esigenze della pianta. Ad esempio permette di seguire con piccoli spostamenti le necessità irrigue in relazione allo sviluppo della pianta negli anni (giovani impianti). L'astina rappresenta, però, un impedimento per le lavorazioni lungo i filari, pertanto la scelta sarà in base il tipo di conduzione dell'impianto.

Di particolare importanza è il posizionamento degli spruzzatori poiché se l'acqua bagna il tronco delle piante, favorisce l'insorgenza di crittogame del colletto e del tronco (Figura 12).

6.4.3. Numero e posizione degli erogatori

La scelta del corretto numero di erogatori in base al tipo di terreno, alla densità dell'impianto e al volume di adacquamento è una decisione importante per evitare di perdere i vantaggi della microirrigazione.



Figura 12. Pianta di olivo con mini-irrigatore in funzione. La bagnatura del tronco favorisce l'insorgenza di malattie.



Da un punto di vista agronomico si deve considerare che l'acqua erogata da un gocciolatore ha un fronte di umettamento che varia in relazione alle caratteristiche idrologiche del suolo e alla velocità dell'erogazione (vedi Tabella 6). L'acqua nel suolo è sottoposta a forze di gravità (verso il basso) e forze di capillarità (in senso radiale esterno) che determinano un modello di diffusione dell'acqua caratteristico per ciascun tipo di suolo (Figura 13).

Il numero e la posizione dei punti di erogazione vanno quindi stabiliti in base al tipo di terreno di cui è importante conoscere le caratteristiche. Orientativamente si considera che:

- in terreni argillosi la permeabilità è bassa e l'acqua tende ad espandersi prima sulla superficie (lateralmente) e poi in profondità. Il volume di suolo bagnato è grande e ciò consente di installare un ridotto numero di erogatori rispetto ad altri tipi di suolo.
- in terreni di medio impasto le forze di gravità e la capillarità sono più equilibrate e l'acqua si distribuisce più uniformemente in profondità. In questo caso per evitare perdite di acqua per percolazione profonda (al di sotto della zona assorbente) sarà necessario aumentare il numero degli erogatori, ridurre il volume di adacquamento e aumentare la frequenza degli interventi.

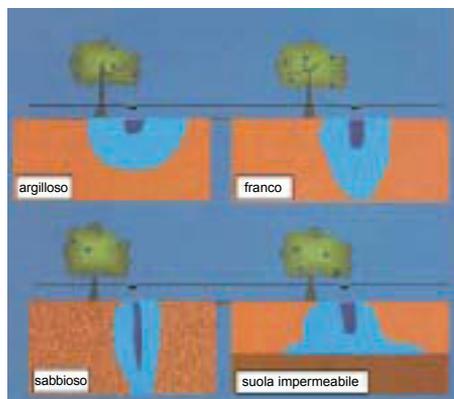


Figura 13. Schema del movimento dell'acqua erogata da un gocciolatore in un suolo argilloso, franco, sabbioso ed in presenza di uno strato impermeabile (ERSAM, 2001).

- in terreni sabbiosi o ghiaiosi (permeabili) le forze di gravità e la bassa capillarità determinano la rapida percolazione dell'acqua in profondità. La forma della zona umettata sarà stretta ed allungata. In questo caso il giusto rapporto tra suolo bagnato e radici dovrà essere raggiunto con un elevato numero erogatori, turno frequente e ridotti volumi di adacquamento.

La determinazione del numero dei gocciolatori sulle linee andrà adeguata al clima, alle necessità della pianta e al tipo di terreno. Questo aspetto non solo è importante per soddisfare il fabbisogno irriguo della coltura, ma ha anche un riflesso sui costi di investimento (diametro delle tubazioni, numero gocciolatori dimensionamento delle stazioni di pompaggio, ecc.). In tabella 11 sono riportati alcuni esempi che forniscono un'idea della variazione della disposizione dei gocciolatori in diversi tipi di suolo in funzione della loro portata. Per tale scopo sono anche disponibili applicazioni informatiche di semplice utilizzo.

Per gli spruzzatori, si deve considerare il raggio di bagnatura e la forma dell'area bagnata. La zona umettata dagli spruzzatori è rilevabile dai cataloghi delle ditte produttrici, in ogni caso si tenga presente che l'area bagnata dagli spruzzatori dinamici è compresa, in genere, tra 1 e 5 m ed ha forma circolare. Si consiglia di disporre gli spruzzatori, rispetto alla pianta, ad una distanza doppia della lunghezza del lancio, indipendentemente dal tipo di terreno.

TABELLA 11.

Numero di gocciolatori per pianta, distanza dal tronco per lato e relativa pluviometria media in relazione al tipo di tessitura del suolo e portata del gocciolatore

Tipo di terreno	Caudal goteros									
	4 litros hora					8 litros hora				
	Gocciolatori Pianta ⁻¹	Distanza dal tronco			Pluviometria	Gocciolatori Pianta ⁻¹	Distanza dal tronco			Pluviometria
		n.pt ⁻¹	cm				mm h ⁻¹	n.pt ⁻¹	cm	
	I°	II°	III°			I°	II°	III°		
Sabbioso	6	59	118	178	0,49	6	59	118	178	0,98
Franco	6	62	125	188	0,49	6	62	125	188	0,98
Argilloso	4	145	218	-----	0,33	4	145	218	-----	0,65

Le necessità irrigue aumentano con la crescita delle piante. Un criterio da seguire, per soddisfare le crescenti necessità irrigue nel tempo della coltura, consiste nel dimensionare le tubazioni per i fabbisogni dell'oliveto adulto e infittire il numero dei gocciolatori in funzione dalle necessità imposte dallo sviluppo delle piante.

6.4.4. Sub-irrigazione

Le ali gocciolanti con gocciolatori "in line" possono essere collocate sotto la superficie del suolo dando luogo alla subirrigazione.

Tale tecnica offre una serie di vantaggi rispetto all'irrigazione a goccia in superficie che possono essere interessanti soprattutto in ambienti a clima arido. In particolare recenti sperimentazioni hanno permesso le seguenti considerazioni:

- riduzione delle perdite di acqua per evaporazione e per l'interferenza del vento (che si verificano nel caso degli impianti aerei);
- maggiore efficienza della fertirrigazione poiché favorisce la distribuzione dei fertilizzanti nella zona colonizzata dagli apparati radicali;
- il mantenimento dell'umidità del suolo al di sotto della vegetazione consente una riduzione delle malattie fungine e soprattutto il contenimento dello sviluppo delle erbe infestanti;
- facilita l'utilizzo di acque chiare e di recupero caratterizzate da elevata carica microbica;
- l'interramento difende l'impianto dalla degradazione dei raggi ultravioletti e delle escursioni termiche;
- le tubazioni interrato hanno un minor impatto sul paesaggio e sono poco soggette ad atti vandalici;
- migliora la transitabilità delle macchine che consente di meccanizzare le operazioni colturali per la mancanza di tubazioni aeree o in superficie.

Questo sistema presenta anche alcuni problemi determinati dal rischio di occlusione dei fori di uscita dell'acqua da parte delle radici e del terreno.

Una pratica efficace, per evitare le occlusioni da parte di particelle di terreno, consiste nell'evitare che l'impianto vada in depressione alla fine dell'adacquamento. Questo si ottiene posizionando valvole di sfiato



a doppio effetto nel punto più alto del settore irriguo e raccordando le ali all'estremità con un collettore di scarico. Questo problema sarà più evidente in terreni a pendenza variabile dove si potranno installare valvole di sfiato aggiuntive nelle zone di colmo. Inoltre, si consiglia l'uso di gocciolatori a flusso turbolento autopulenti. Per ridurre il problema dell'intrusione nei gocciolatori dei peli radicali, si possono utilizzare gocciolatori (disponibili sul mercato) cui è stata aggiunta una certa quantità di diserbante (trifluralin) che viene rilasciato continuamente in piccolissime quantità non dannose per l'ambiente. Il trifluralin non è lisciviato poiché è fortemente adsorbito dal terreno e devia il percorso dell'allungamento delle radici.

In olivicoltura orientativamente per impianti intensivi si possono prevedere due ali gocciolanti per filare interrate a circa 35 cm di profondità e distanti dal filare 120 – 140 cm con gocciolatori da 2 o 4 litri h⁻¹ posti a intervalli di 1 m.

Come anche per gli impianti in superficie sarà sempre opportuno affidare la progettazione a un professionista per definire le caratteristiche agronomiche e ingegneristiche dell'impianto.

6.5. QUALITÀ DELL'ACQUA

L'acqua per l'irrigazione proviene da diverse fonti di approvvigionamento (fiumi, laghi, canali, invasi, pozzi, scarichi urbani ed industriali, ecc.) che ne influenzano la qualità. La conoscenza delle sue caratteristiche qualitative è importante per gli effetti sulla pianta, sul terreno e sulla manutenzione degli impianti (Tabella 12).

Gli elementi caratterizzanti la qualità delle acque possono essere riuniti in tre categorie:

- 1) indicatori fisici: temperatura, sospensioni solide, sostanze organiche naturali.
- 2) indicatori biologici: microrganismi patogeni (coliformi, streptococchi fetali ecc.), alghe funghi, attinomiceti;
- 3) indicatori chimici: pH, salinità, SAR (Sodium Adsorption Ratio), presenza di cloruri, solfati, boro, elementi in tracce (metalli pesanti) e composti in tracce (tensioattivi, solventi, coloranti, ecc.);

Indicatori fisici

La temperatura elevata, che si determina nelle tubazioni in fase di non funzionamento dell'impianto, può essere coinvolta in alcune reazioni chimiche (trasformazione del bicarbonato di calcio in carbonato insolubile con conseguenti depositi nell'impianto e occlusioni) e determinare lo sviluppo di microrganismi. Inoltre, la presenza di particelle solide in sospensione di origine organica ed inorganica crea problemi di occlusione degli erogatori, di intasamento dei filtri, ecc. Generalmente il carico di torbidi non deve superare i 50 mg L⁻¹. Le acque più contaminate da questo punto di vista sono quelle di superficie e quelle reflue.

Indicatori biologici

La presenza di microrganismi, oltre al pericolo che alcuni batteri rappresentano per la salute umana, possono generare proliferazioni di melme batteriche che causano intasamenti e problemi di uniformità di distribuzione dell'acqua. Inoltre, alghe, attinomiceti e funghi, possono crescere sulle superfici di serbatoi e bacini di raccolta esposti alla luce.

TABELLA 12.

Determinazioni analitiche necessarie per valutare la qualità dell'acqua per uso irriguo (Ayers e Westcot, 1985)

Parametri analitici	Simboli	Unità di misura ¹	Valori normali
SALINITÀ			
Conducibilità elettrica	Ecw	dS m ⁻¹	0 – 3
Solidi totali disciolti	TDS	mg L ⁻¹	0 – 2000
CATIONI e ANIONI			
Calcio	Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0 – 20
Magnesio	Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0 – 5
Sodio	Na ⁺	meq L ⁻¹	0 – 40
Carbonati	CO ₃ ⁻⁻	meq L ⁻¹	0 – 1
Bicarbonati	HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0 – 10
Cloro	Cl ⁻	meq L ⁻¹	0 – 30
Solfati	SO ₄ ⁻⁻	meq L ⁻¹	0 – 20
NUTRIENTI			
Nitrati-Azoto ²	NO ₃ - N	mg L ⁻¹	0 – 10
Ammonio-Azoto ²	NH ₄ - N	mg L ⁻¹	0 – 5
Fosfati-Fosforo ²	PO ₄ -P	mg L ⁻¹	0 – 2
Potassio	K ⁺	mg L ⁻¹	0 – 2
MISCELLANEA			
Boro	B	mg L ⁻¹	0 – 2
Acidità/Basicità	PH	l - l4	6,0 – 8,5
Sodium adsorption ratio	SAR	meq L ⁻¹	0 - 15

¹ dS m⁻¹ = deciSiemen metro⁻¹ (equivalente a 1 mmho cm⁻¹ = 1 millimho centimetro⁻¹)

mg L⁻¹ = milligrammi per litro = parti per milione (ppm)

meq L⁻¹ = milliequivalenti per litro (mg L⁻¹ ÷ peso equivalente = meq L⁻¹)

² Generalmente i laboratori forniscono la quantità di NO₃⁻ in termini di equivalenti chimici dell'azoto; lo stesso vale per l'ammonio e per i fosfati.

Indicatori chimici

Il pH ottimale dell'acqua è compreso tra 6,5 e 7,5. In presenza di valori del pH > 8 particolare attenzione deve essere posta alla presenza di ioni Ca⁺⁺, Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, PO₄⁻ in quanto i precipitati del calcio, gli ossidi di ferro, i composti fosfatici ecc. possono essere causa di intasamenti degli erogatori.

Altro aspetto di natura chimica che deve essere considerato, per la valutazione dell'acqua irrigua, è la quantità e qualità dei sali disciolti (salinità) in forma ionica per gli effetti sul suolo e sulla pianta.

Per definire la salinità dell'acqua si possono utilizzare vari indici uno dei più diffusi è la conducibilità elettrica (ECw) che generalmente è espressa in dS m⁻¹.



Più è alto il valore dell'EC_w maggiore è la quantità di sali disciolti nell'acqua che, a parità di altre condizioni, determina un aumento della pressione osmotica della soluzione circolante nel suolo e quindi una riduzione della disponibilità di acqua per la coltura.

L'EC_w esprime solo una valutazione quantitativa dei sali mentre per stimare gli effetti fitotossici specifici di alcuni ioni (boro, cloro, sodio) ed gli effetti sulla natura chimica e fisica del suolo di altri soluti (sodio, calcio, magnesio, carbonati ecc.) sono necessarie le valutazioni analitiche qualitative.

Tra i vari indici adottati per la valutazione dei rischi di sodicizzazione del terreno, con il conseguente degrado delle caratteristiche fisiche, uno dei più usati è il SAR che tiene conto della qualità dei sali che influenzano i fenomeni di adsorbimento colloidale e quindi condizionano la struttura del suolo:

$$SAR = Na^+ / \sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}$$

dove le concentrazioni ioniche (Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺) sono espresse in milliequivalenti per litro (meq L⁻¹).

La conoscenza del EC_w e del SAR e del quantitativo di alcuni ioni tossici è di fondamentale importanza per definire la possibilità di utilizzare l'acqua per irrigazione (Tabella 12 e 13).

TABELLA 13.

Indicazioni generali per la valutazione delle acque destinate all'irrigazione (modificato da Ayers e Westcot, 1995).

Potenziali problemi durante l'irrigazione	Indice/lone	Unità di misura	Grado di limitazione nell'uso		
			nessuno	moderato	severo
Salinità	EC _w	dS m ⁻¹	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
Riduzione della velocità di infiltrazione dell'acqua nel suolo	SAR	Con: 0<SAR<3 ed EC _w →	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
		Con: 0<SAR<6 ed EC _w →	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
		Con: 0<SAR<12 ed EC _w →	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
		Con: 0<SAR<20 ed EC _w →	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
		Con: 0<SAR<40 ed EC _w →	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
Effetti di tossicità su colture sensibili	sodio (Na ⁺)	mg L ⁻¹	< 69	> 69	
	cloro (CL ⁻)	mg L ⁻¹	140	140 – 350	> 350
	boro (B)	mg L ⁻¹	< 0,5	0,5 - 1	> 1
	altri elementi	(vedi Tab 11)			
Effetti diversi su colture suscettibili	azoto nitrico (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	< 0,5	5 – 30	>30
	bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	meq L ⁻¹	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
	pH		Compreso tra 6,5 e 8,4		

6.5.1. Trattamento dell'acqua

Gli erogatori che si utilizzano per la microirrigazione sono caratterizzati da piccoli fori di passaggio dell'acqua che possono facilmente occludersi. Questo rende necessario un'accurata conoscenza delle caratteristiche qualitative dell'acqua da cui deriva la scelta di eventuali impianti di filtraggio.

Il trattamento dell'acqua può essere:

FISICO = per eliminare i materiali in sospensione (organici ed inorganici).

CHIMICO = per eliminare le sostanze disciolte nell'acqua (carbonati, ferro ecc);

– Il trattamento fisico dell'acqua può essere effettuato con diversi sistemi in base al tipo di materiale presente nell'acqua. Tra questi i principali tipi sono: vasche di sedimentazione, filtri idrocycloni, a graniglia, a sabbia, a rete, a dischi lamellari. E' possibile l'accoppiamento di diversi tipi di filtri.

Vasche di sedimentazione

Le vasche di sedimentazione servono per ridurre il carico di materiali in sospensione nell'acqua. Per effetto della forza di gravità, le particelle in sospensione più pesanti dell'acqua si depositano. La velocità di deposizione dipende dal tipo di materiale in sospensione e dalle caratteristiche costruttive della vasca. Sono generalmente interventi che richiedono elevati costi di investimento e di manutenzione pertanto sono utilizzati solo in particolari casi.

Filtri centrifughi o idrocycloni

L'idrociclone o separatore centrifugo (Figura 14) viene usato soprattutto in presenza di sabbia e particelle più pesanti dell'acqua. La filtrazione avviene per la forza centrifuga generata dalla forma ad imbuto del filtro, che trascina le impurità lungo le pareti fino al recipiente di raccolta sottostante. I separatori centrifughi si installano spesso a monte delle pompe per ridurre il logorio (Figura 15). La pulizia, quando necessaria, si effettua aprendo apposite valvole di scarico e i sedimenti vengono evacuati dal flusso di acqua, alcuni tipi sono autopulenti. La perdita di pressione, dovuta alla forza centrifuga, è elevata specialmente nei tipi montati in entrata delle pompe (0,50 – 0,80 MPa). Il filtro è realizzato generalmente in acciaio zincato, con le pareti interne rivestite di materiali opposidici che riducono l'abrasione.

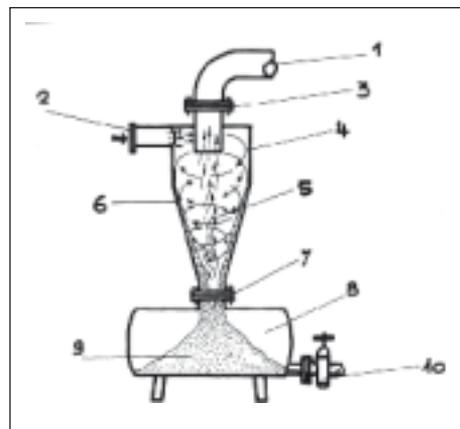


Figura 14. Schema di funzionamento di un filtro idrociclone. 1) tubo di mandata; 2) tubo di entrata; 3) unione con il tubo di mandata; 4) movimento dell'acqua; 5) direzione di risalita dell'acqua; 6) parete zincata; 7) unione tra filtro e recipiente di raccolta della sabbia; 8) recipiente di raccolta della sabbia; 9) sabbia; 10) valvola di scarico (da Guidoboni 1990).

Filtri a sabbia o a graniglia

Nei filtri a graniglia (Figura 16) l'elemento filtrante è costituito da granito o silice tritura-



Figura 15. Schema di funzionamento di un separatore di sabbia (da Boswell, 1993).

limitano il potere filtrante. Per la pulizia (manuale o automatica) è necessario invertire il flusso dell'acqua usando come bocca d'entrata quella d'uscita, mentre l'acqua sporca esce all'esterno da un apposito passaggio. L'operazione di controlavaggio va effettuata ogni qual volta si verifica una perdita di pressione di circa 0,03 – 0,08 MPa rispetto ai valori normali.

Filtri a rete

Il filtro a rete (Figura 17) è costituito da un contenitore, in plastica o acciaio zincato, di forma cilindrica chiuso da un coperchio ermetico,

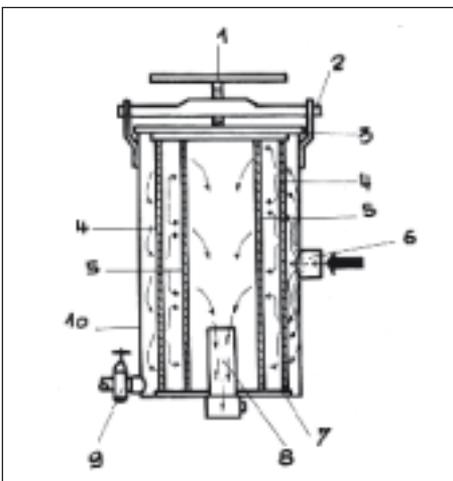


Figura 17. Schema di funzionamento di un filtro a rete. 1) chiusura; 2) coperchio; 3) guarnizione; 4) cartuccia filtrante esterna; 5) cartuccia filtrante interna; 6) entrata dell'acqua; 7) guarnizione; 8) collettore di uscita; 9) valvola di spurgo; 10) corpo del filtro (da Guidoboni 1990).

ta, di dimensioni variabili in base alla necessità di filtrazione e dalla dimensione dei fori degli erogatori (Tabella 14). Nel serbatoio possono essere presenti strati con graniglie di dimensione più grossolana nella parte più alta del filtro e fine nella parte più vicina al foro di uscita. L'acqua penetra nel serbatoio contenente la graniglia da un'apertura sulla sommità e con il getto rivolto verso l'alto. In tal modo l'acqua si distribuisce in modo omogeneo sulla superficie della graniglia e, attraversandone gli strati, viene pulita da alghe, detriti organici, particelle di suolo e altre particelle grossolane. Le impurità che si accumulano

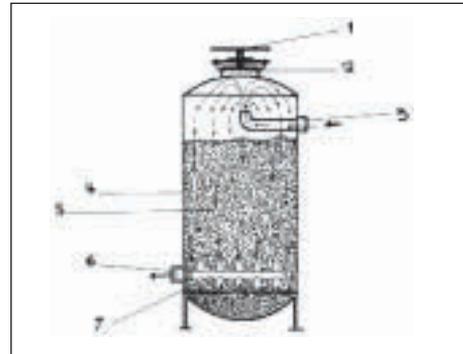


Figura 16. Schema di funzionamento di un filtro a graniglia. 1) coperchio con manico; 2) guarnizione del coperchio; 3) entrata dell'acqua; 4) parete del filtro; 5) elemento filtrante; 6) uscita dell'acqua; 7) collettore di raccolta (da Guidoboni 1990).

al cui interno trovano alloggio una o più reti a maglie fini che rappresentano l'elemento filtrante (calze). Questi tipi di filtro sono utilizzati per trattenere sabbia o altre particelle grossolane. La dimensione della maglia della rete dipende dalla qualità dell'acqua da trattare e dalla dimensione dei fori di uscita degli erogatori (Tabella 14). La dimensione della rete è espressa in mesh (numero di fili della maglia per pollice²). Questo tipo di filtro può essere impiegato da solo, ma più frequentemente viene montato in batteria dopo un filtro a graniglia o un idrociclone.

L'acqua che entra all'interno del filtro passa attraverso la rete che trattiene le impurità. L'intasamento si rileva dalla differenza, superiore al normale, tra la pressione misurata da manometri posti in entrata e in uscita dal filtro. In genere le

TABELLA 14.

Scelta orientativa del filtraggio necessario in relazione al diametro di passaggio dei fori dell'erogatore - gocciolatori e spruzzatori (ERSAM, 2001)

Diametro dei fori degli erogatori (mm)	Diametro della sabbia o della graniglia (mm)		Maglie della rete (mesh)	
	Gocciolatori	Spruzzatori	Gocciolatori	Spruzzatori
< 0,4	0,6		270	
0,4 – 0,5	0,7		230	
0,5 – 0,6	0,8		200	
0,6 – 0,7	1,0		170	
0,7 – 0,8	1,1	1,1	140	140
0,8 – 1,0	1,4	1,4	120	120
1,0 – 1,2	1,7	1,7	100	100
1,2 – 1,4	1,7	2,0	100	80
1,4 – 1,6	1,7	2,3	100	70
1,6 – 1,8	1,8	2,5	100	70
1,8 – 2,0	1,8	2,5	100	60
2,0 – 2,3	1,8	2,5	100	60

reti filtranti vengono sostituite dopo la campagna irrigua. Inoltre, dato il costo contenuto di questo tipo di filtri, se ne consiglia l'installazione anche in più punti dell'impianto.

Filtri a dischi lamellari

Il filtro a dischi lamellari (Figura 18) è costituito da un corpo in plastica molto resistente contenente un elevato numero di lamelle rugose, che compresse una sull'altra per mezzo di una molla o di un bullone formano un'efficace superficie filtrante. Le lamelle sono di diversi colori, e a ciascun colore corrisponde un grado di filtrazione, in genere variabile tra 40 e 200 mesh.

Il lavaggio del filtro si esegue con la rimozione e il successivo lavaggio dei dischi, attualmente sono in commercio modelli autopulenti.

In relazione alla quantità/qualità di solidi sospesi nell'acqua d'irrigazione (organici ed inorganici) si possono utilizzare diversi tipi di filtro montati in batteria.

Il trattamento chimico è necessario qualora dall'analisi dell'acqua si rileva la presenza di sostanze che possono creare occlusione dei fori di

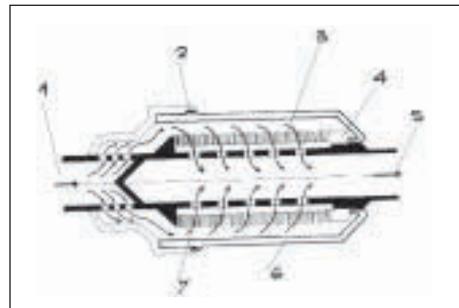


Figura 18. Schema di funzionamento di un filtro lamellare. 1) entrata dell'acqua; 2 e 6) guarnizione; 3) anelli di filtrazione; 4) dado di chiusura degli anelli; 5) uscita dell'acqua. (da Guidoboni 1990)



uscita (Tabella 15) si deve intervenire con l'aggiunta di prodotti che evitano la formazione dei precipitati.

Il ferro nelle falde acquifere è in soluzione, ma dopo il pompaggio può essere facilmente ossidato per azione di microrganismi ossidanti. In questi casi si consiglia di aggiungere all'acqua prodotti acidificanti come il cloro (in genere si usa ipoclorito di sodio). La clorazione può essere eseguita in modo continuo (ad una concentrazione di cloro di 1 mg di cloro per ogni 0,7 mg L⁻¹ di ferro). La clorazione può essere eseguita con successo anche in presenza di sali di calcio che possono formare precipitati insolubili nei gocciolatori o nelle linee adduttrici.

TABELLA 15.

Concentrazione dei principali agenti chimici contenuti nell'acqua d'irrigazione che possono dare problemi di otturazione dei gocciolatori (Nakayama e Bucks, 1981)

Agente chimico	Livello del problema		
	Nulla	Medio	Grave
		mg L ⁻¹	
Ferro	0 - 0,1	0,1 - 0,4	> 0,4
Manganese	0 - 0,2	0,2 - 0,4	> 0,4
Solfuri	0 - 0,1	0,1 - 0,2	> 0,2
pH	< 7	7,0 - 8,0	> 8

Per impedire la crescita di alghe nelle vasche di raccolta o di batteri in assenza di luce nelle linee e nelle diverse parti dell'impianto (rischio elevato con 50000 batteri per mL) l'intervento acidificante può anche essere eseguito in modo intermittente con concentrazioni di cloro variabili tra 10 e 20 mg L⁻¹ per circa un'ora di funzionamento (Guidoboni, 1990) quando si verificano gli intasamenti (Figura 19). In forma intermittente si possono usare anche altri acidi quali acido fosforico, acido ipocloridrico e acido solforico avendo cura di non bagnare la parte epigea della pianta.

Tutti gli acidi vanno usati con precauzioni e avendo cura di aggiungere l'acido all'acqua e non viceversa.

Il trattamento con acidi viene generalmente eseguito anche alla fine della stagione irrigua e all'inizio della stagione successiva quale normale manutenzione.

Il trattamento chimico dell'acqua, spesso non è una via percorribile per l'elevato costo degli impianti e si rimanda ad una valutazione specifica delle diverse situazioni.



Figura 19. Incrostazioni causate dalla presenza di ferro nell'acqua (da Guidoboni 1990).

6.5.2. Irrigazione con acqua salina

L'olivo è considerata una specie mediamente tollerante alla salinità. I danni alla coltura (Freeman e Hartman, 1994) iniziano a valori di conducibilità dell'acqua irrigua (ECw) compresi tra 2,5 e 4 dS m⁻¹ e

sono rilevanti a valori superiori a $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ (Tabella 16). La conducibilità dell'estratto saturo del suolo (EC_e), che influenza direttamente il comportamento della coltura, determina una riduzione del 10% della produzione con valori di $4-5 \text{ dS m}^{-1}$, del 25% con valori compresi tra 5 e $7,5 \text{ dS m}^{-1}$ e del 50% con valori maggiori di 8 dS m^{-1} (Mass e Hoffman, 1977). Gli stessi autori calcolano che l'annullamento della produzione si ha per valori di EC_e di 14 dS m^{-1} .

TABELLA 16.

Livelli di rischio relativi ai valori di EC_w ed EC_e per l'olivo

	Livello del problema		
	Nulla	Medio	Severo
	dS m ⁻¹		
Salinità dell'acqua irrigua	< 2	2,5 - 4	> 5,5
Salinità del suolo	< 4	5 - 8	> 8

Lo stress salino si manifesta con sintomi tipici tra cui i principali sono: diminuzione del numero di fiori, della crescita dei germogli e delle radici, riduzione della superficie fogliare e della grandezza dei frutti, alterazione della composizione dei tessuti della pianta e degli acidi grassi presenti nell'olio, aumento di sostanza secca, diminuzione dell'umidità del frutto e riduzione della produzione.

Esiste una differente risposta allo stress salino tra le cultivar. In una recente review sull'argomento è riportata una classificazione delle cultivar più diffuse anche se gli stessi autori riferiscono che la maggior parte delle prove sperimentali sono state eseguite su piante allevate in ambiente controllato.

Inoltre l'olivo presenta una tossicità specifica nei riguardi del boro la cui quantità nell'acqua irrigua non dovrebbe superare $2,5 \text{ ppm}$.

Dalla interpretazione delle analisi dell'acqua si dovrà stabilire il grado di rischio di accumulo di sali nelle porzioni di suolo interessate dall'apparato radicale. In generale si devono prendere in considerazione la quantità degli elementi relativi alla qualità dell'acqua riportati in tabella 13 e si devono inoltre monitorare le eventuali variazioni di conducibilità elettrica (EC_w) durante il corso dell'anno.

In particolare se la EC_w supera il valore di $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ si potranno adottare alcune regole generali:

- il valore dell' EC_w non deve essere minore di quello del suolo;
- utilizzare sistemi irrigui localizzati ed elevata frequenza di interventi. In tal modo si può mantenere un'umidità costante nel tempo ed in particolare, i sali si concentreranno nella zona periferica del bulbo umido abbassando la conducibilità elettrica nella zona centrale dell'area bagnata (Figura 20);
- irrigare anche durante gli eventi piovosi per contenere la redistribuzione dei sali che si sono concentrati nella parte periferica del bulbo umido (eliminando, quindi, i vantaggi dell'irrigazione localizzata);
- assicurare un buon drenaggio al suolo per favorire l'allontanamento dei sali trasportati in profondità con la lisciviazione;



- eseguire la lisciviazione preferibilmente in periodi di bassa evaporazione;
- se i suoli sono calcarei si può acidificare l'acqua (con acido solforico) in modo da rendere solubili i sali di calcio che facilitano la lisciviazione dei sali di sodio e migliorano la permeabilità di questi terreni;
- se i suoli non sono calcarei e carenti di Ca^{++} e Mg^{++} questi sali possono essere apportati al suolo per favorire la lisciviazione dei sali di sodio;
- modificare il piano di concimazione privilegiando concimi che contengono potassio e calcio, considerando che il sodio e il cloro sono antagonisti per l'assorbimento di questi ioni;
- se l'acqua presenta un valore di EC_w superiore a 4 dS m^{-1} e un contenuto in boro superiore a $2,5 \text{ ppm}$ (o mg L^{-1}) potrebbe esserci la convenienza di non irrigare.
- utilizzare volumi irrigui superiori a quelli necessari, con acqua di EC inferiore a quella del suolo, per l'allontanamento dalla zona esplorata dalle radici (lisciviazione o leaching) dei sali più solubili (NaCl);

Calcolo della frazione di leaching

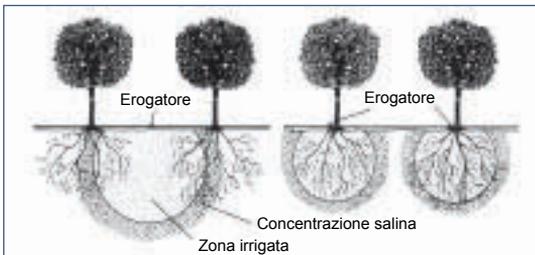


Figura 20. Disposizione dei gocciolatori in relazione al movimento dei sali nel suolo (da Boswell, 1993).

Per allontanare i sali solubili in eccesso viene generalmente consigliata la pratica della lisciviazione, che consiste nell'aumentare il volume irriguo in quantità tale da favorire lo spostamento dei sali al di fuori della zona interessata dall'apparato radicale. I metodi per il calcolo del leaching sono molteplici, di seguito si riportano due approcci proponibili in due diverse situazioni.

La quantità di acqua da apportare nel caso che si utilizzino metodi per aspersione (spruzzatori statici o dinamici) può calcolarsi nel modo seguente (Ayers e Westcot, 1995):

$$\text{Vol. irr.} = \text{ET} (1 - \text{LR})^{-1}$$

dove:

Vol. irr. = fabbisogno irriguo quando si impiega acqua salina;

ET = fabbisogno irriguo quando si impiega acqua di buona qualità;

LR = frazione di leaching, ed è data da:

$$\text{LR} = \frac{\text{EC}_w}{5\text{EC}_e - \text{EC}_w}$$

dove:

EC_w = conducibilità elettrica dell'acqua irrigua (dS m^{-1});

EC_e = valore della conducibilità elettrica del suolo a cui non si ha riduzione della produzione (dS m^{-1}).

Nel caso dell'olivo l' EC_e , secondo Mass e Hoffman (1977), alla quale la produzione inizia a diminuire per effetto della salinità è di $2,7 \text{ dS m}^{-1}$.

Nel caso in cui il metodo di distribuzione dell'acqua è a goccia, l'esigenza di lisciviazione può essere calcolata come segue (Ayers e Westcot, 1985):

$$LR = \frac{EC_w}{2(\max EC_e)}$$

dove:

max EC_e = massima conducibilità elettrica (dS m⁻¹) a cui si ha la riduzione del 100% di produzione.

CONCLUSIONI

L'olivo ha una evidente risposta positiva all'apporto irriguo. Questo consente di utilizzare strategie di irrigazione che ben si possono adattare a diverse condizioni pedoclimatiche. L'irrigazione a pieno soddisfacimento del fabbisogno è la tecnica che fornisce i migliori risultati in termini produttivi, ma il costo elevato dell'acqua e la scarsità della risorsa, particolarmente evidente negli ambienti della Regione mediterranea, determinano la necessità di utilizzare strategie irrigue che hanno lo scopo di ridurre il volume stagionale d'irrigazione pur mantenendo un elevato standard qualitativo e produttivo. D'altra parte, l'uso corretto dell'irrigazione consente una maggiore stabilità della produzione con tutte le implicazioni sociali e economiche che ne derivano.

Raccomandazioni per la stima del volume di adacquamento:

- Per impostare un programma di gestione irrigua è di fondamentale importanza la conoscenza delle caratteristiche del suolo e la stima delle variabili climatiche. Su questa base si potranno determinare i turni ed i volumi d'irrigazione. Le caratteristiche idrologiche del suolo forniscono la conoscenza della quantità di acqua accumulabile nello strato esplorato dalle radici di cui si dovrà tener conto nel calcolo del volume irriguo. In tal modo si potrà stimare l'apporto della riserva idrica disponibile nel suolo e tenerne conto nel calcolo del volume di adacquamento. L'andamento dei parametri climatici consentirà di stimare, con buona approssimazione, il consumo idrico della coltura per determinare il volume da erogare con l'intervento irriguo.
- Nelle condizioni in cui l'acqua non rappresenta un fattore limitante è consigliabile la completa restituzione del consumo idrico della coltura considerando l'apporto idrico della riserva del suolo. I metodi per ottenere questo scopo possono essere molteplici e possono prevedere anche l'uso di attrezzature complesse e costose. Per una programmazione irrigua facilmente utilizzabile dai produttori o dai centri di assistenza tecnica si può ritenere che le strategie che si basano sull'approccio agrometeorologico descritto nel testo possa dare buoni risultati coniugando le esigenze di costo, semplicità di applicazione ed efficiente uso dell'acqua. A tal riguardo, nel testo è stato descritto il metodo classico ed il metodo recentemente proposto da Orgaz e Pastor (2005). Il primo parte dal presupposto di conoscere per ciascun ambiente di coltivazione i coefficienti culturali (kc) e per ciascun oliveto coefficienti di riduzione (kr), il secondo fornisce una metodologia per la determinazione diretta dei kc.
- Se la disponibilità dell'acqua è un fattore limitante sarà opportuno utilizzare tecniche che consentano il risparmio idrico senza che questo comporti una eccessiva diminuzione della produttività. È possibile ridurre i volumi di adacquamento in alcune fasi del ciclo o con apporti idrici nei periodi in cui l'acqua è disponibile a basso costo e a basso impatto ambientale. Nel primo caso si potrà ridurre il volume degli adacquamenti anche oltre il 50% nella fase di induri-



mento del nocciolo, nel secondo, in presenza di terreni profondi e dotati di una buona capacità di ritenzione idrica, si potranno effettuare irrigazioni nel periodo invernale e primaverile. In questo modo la coltura troverà disponibile, nelle fasi critiche della fioritura, dell'allegagione e delle prime fasi di sviluppo del frutticino una riserva idrica sufficiente ad evitare lo stress. Sarà opportuno intervenire, poi, con l'irrigazione quando si sarà consumata la riserva del suolo o, se questo non è possibile, con irrigazioni di soccorso in fase di distensione cellulare.

Raccomandazioni per la scelta del metodo di distribuzione dell'acqua:

- E' consigliato l'uso di metodi localizzati di distribuzione dell'acqua per la loro elevata efficienza. Tra questi il metodo a goccia è quello che consente i più consistenti risparmi della risorsa acqua, ma nel caso in cui l'acqua sia disponibile a basso costo ed in quantità sufficienti si potranno adottare spruzzatori sottochioma.
- I gocciolatori che devono avere bassi coefficienti di variazione della portata. Generalmente sono da preferire gocciolatori autocompensanti per la loro caratteristica di mantenere costante la portata in un range abbastanza ampio di pressioni di esercizio. Tale caratteristica ne suggerisce l'uso anche in zone non pianeggianti.
- La scelta dei filtri dell'acqua, per non incorrere in problemi di intasamento degli impianti, deve essere eseguita in base alla qualità dell'acqua disponibile:
 - Per il trattamento fisico si preferirà adottare filtri idrocycloni o a rete in presenza di sabbie e di particelle solide più pesanti dell'acqua, a graniglia in presenza di alghe e detriti organici. Il potere filtrante sarà determinato in funzione della qualità dell'acqua.
 - Il trattamento chimico dell'acqua è generalmente difficile e costoso. In genere si può considerare che la presenza di ioni Ca^{++} , Fe^{++} , Fe^{+++} , PO_4^- , possono essere causa di intasamenti degli erogatori, poiché si formano precipitati di calcio, ossidi di ferro e composti fosfatici ecc. In questi casi si consiglia di aggiungere all'acqua prodotti acidificanti. Tale pratica è consigliabile anche a fine stagione irrigua per evitare la crescita di alghe e batteri negli impianti.

Raccomandazioni per l'uso di acque saline:

- Il livello di rischio, ai fini dell'utilizzo dell'acqua salina è medio se l' EC_w ha valori compresi tra 2,5 e 4 dS m^{-1} ed è elevato a valori superiori a 5,5 dS m^{-1} . La conducibilità dell'estratto saturo del suolo (EC_e) determina una riduzione del 10% della produzione con valori di 4-5 dS m^{-1} , del 25% con valori compresi tra 5 e 7,5 dS m^{-1} e del 50% con valori maggiori di 8 dS m^{-1} e l'annullamento della produzione si ha per valori di EC_e di 14 dS m^{-1} . Questi valori sono indicativi poiché non si dispone di prove sperimentali di lungo periodo e le cultivar tolleranti potrebbero adattarsi a condizioni di salinità maggiori.
- La tecnica del leaching può essere effettuata: nei suoli profondi e dotati di buon drenaggio; nei periodi di bassa evaporazione; quando la conducibilità elettrica dell'acqua è inferiore a quella del suolo.

SINTESI

Si riportano i principali parametri per la determinazione delle esigenze idriche dell'olivo. Sono sinteticamente definite le principali caratteristiche dei suoli ed alcuni parametri idrologici per la determinazione dell'acqua disponibile e della frazione facilmente disponibile per la coltura. Sono, inoltre, fornite le linee guida per l'utilizzo di alcune delle principali strumentazioni per la determinazione del-

l'umidità del suolo evidenziando i vantaggi e gli svantaggi di ciascun metodo. Sono riportati gli esempi di calcolo del volume di adacquamento e del momento dell'intervento irriguo che, opportunamente adeguati alle diverse condizioni ambientali e di conduzione degli oliveti, potranno essere utilizzati come linee guida per il pilotaggio dell'irrigazione. La programmazione dell'irrigazione è discussa per diverse condizioni ambientali mettendo in evidenza quali sono i principi per migliorare l'efficienza dell'uso dell'acqua in olivicoltura ed i principali fattori che determinano le possibili strategie per ridurre il consumo idrico in termini di volumi stagionali e numero degli interventi. In particolare, si fa riferimento all'irrigazione a parziale soddisfacimento del fabbisogno irriguo - "irrigazione in deficit controllato" - e a possibili soluzioni per ridurre il livello di competizione dell'uso dell'acqua in periodi dell'anno in cui la risorsa è maggiormente richiesta per altri scopi. Nella seconda parte sono discussi i metodi di distribuzione dell'acqua più efficienti - a goccia, con spruzzatori, subirrigazione - e i principi di funzionamento delle principali attrezzature disponibili con una sintetica valutazione dei vantaggi e svantaggi delle caratteristiche funzionali. In considerazione della crescente riduzione della qualità dell'acqua per l'irrigazione, ritenuto uno dei principali fattori della riduzione della produttività delle colture, sono riportati i concetti base per l'utilizzo di acque saline in olivicoltura. Vengono forniti i livelli critici per l'utilizzo delle acque saline e due possibili approcci per il calcolo della esigenza di lisciviazione (leaching), nel caso in cui il metodo irriguo sia per aspersione o a goccia.

BIBLIOGRAFIA

- Allen R., Pereira L. S., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage, quaderno n. 56, FAO - Roma.
- Altenhofen J., 1985. A modified atmometer for on-farm ET determination. Proceedings of ASAE, Advances in ET conference. Chicago Illinois, USA.
- Ayers R.S., e Westcot D., W., 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrig. and Drain., paper 29.
- Beede, R. H., e Goldhamer D., 1994. Olive irrigation management. In: Olive production Manual. University of California. Pub. 3353.
- Bonachela, S., Orgaz, F., Villalobos, F., Fereres, E., 1999. Measurement and simulation of evaporation from soil in olive orchards. Irrigation Science, 18: 205-211.
- Bonachela, S., Orgaz, F., Villalobos, F., Fereres, E., 2001. Soil evaporation from drip-irrigated olive orchards. Irrigation Science, 20: 65-71.
- Boswell M. J., 1993. Manuale per la microirrigazione. Ed. Edagricole, pp. 178.
- Doorenbos J., e Pruitt W. O., 1977. Crop water requirements. Irrigation and Drainage, quaderno n. 24 FAO – Roma. pp. 144.
- ERSAM, 2001. La microirrigazione: guida pratica alla scelta dei materiali. Ed. ERSAM, pp. 71.
- Fereres E., Pruitt W. O., Beutel J. A., Henderson D.W., Holzapfel E., Shulbach H., Uriu K., 1981. ET and drip irrigation scheduling. In Fereres E., Drip irrigation management. Univ. Of California. Div of agric. Sci., n° 21259: 8-13.
- Fernández J. E., e Moreno F., 1999. Water use by olive tree. Journal of Crop Production. pp. 101-162.
- Fernandez J. E., 2001. Programmazione irrigua in olivicoltura. Atti del Corso Internazionale "Gestione dell'acqua e del territorio per un'olivicoltura sostenibile" – Napoli, 24-28 Settembre, pg. 149-163.
- Fernández J.E., Díaz-Espejo A., Infante J.M., Durán P., Palomo M.J., Chamorro V., Girón I.F., Villagarcía L., 2006. Water relations and gas exchange in olive trees under regulated deficit irrigation and partial rootzone drying. Plant and Soil, 284: 273-291.
- Freeman M. Uriu K., e Hartman H.T., 1994. Diagnosing and correcting nutrient problems. In L. Ferguson, Sibbett G.S. Martin G.C. Olive production manual. University of California, USA, Publication 3353: 77-86.



Protezione fitosanitaria 

Protezione fitosanitaria



7. Protezione fitosanitaria

7.1. INTRODUZIONE

L'olivo, coltura che appartiene alle tradizioni ancestrali dei popoli mediterranei, continua a svolgere un ruolo socioeconomico e ambientale sempre più rilevante nella maggior parte dei paesi olivicoli.

Dalla fine degli anni 80, infatti, in buona parte dei paesi produttori mediterranei, ma anche altrove, si è assistito a una ripresa di interesse nei confronti dell'olivicoltura, legata a una migliore conoscenza delle virtù dietetiche dell'olio d'oliva e accompagnata dai notevoli progressi tecnici e tecnologici realizzati nel campo della propagazione del materiale vegetale, delle tecniche di gestione dell'oliveto e dell'estrazione dell'olio.

Gli sforzi volti al miglioramento della produttività delle piantagioni, basati sulla ristrutturazione dei vecchi oliveti e soprattutto sull'estensione delle superfici attraverso l'uso di tecniche moderne che permettono colture più intensive, sono all'origine di un incremento sostanziale della produzione mondiale, ma, al tempo stesso pongono alcuni problemi in ordine alla commercializzazione (concorrenza), alla qualità del prodotto finale e alla salvaguardia delle risorse naturali e dell'equilibrio dell'ambiente.

In tale situazione, gli aspetti fitosanitari occupano un posto di primo piano tra i fattori di produzione che condizionano la qualità delle olive e dell'olio d'oliva e la gestione delle risorse naturali, soprattutto in una congiuntura internazionale che dà sempre maggiore priorità alla sicurezza alimentare dei prodotti, disciplinandola mediante norme internazionali molto restrittive nell'uso dei prodotti agrochimici.

Negli ultimi trent'anni l'evoluzione dei metodi di protezione è passata attraverso varie fasi (OILB, 1977): dalla lotta chimica alla cieca (o lotta a calendario) alla lotta chimica consigliata o guidata, per arrivare infine alla difesa integrata, che secondo i ricercatori rappresenta la fase definitiva, che presenta i maggiori vantaggi.

Tuttavia, lo sviluppo recente di nuovi approcci alla gestione delle risorse naturali, con il sorgere di termini quali "Produzione integrata" (OILB, 1993) e "Produzione biologica" (CEE, 1991), ha portato a considerare la difesa fitosanitaria come un elemento che non può essere dissociato dall'insieme delle operazioni colturali e che dovrebbe essere integrato all'interno del sistema di produzione (OILB, 1993, 1998, 1999, 2002).



Purtroppo, la rapida evoluzione rapida di nuovi approcci alla gestione delle risorse naturali non va di pari passo con un'estesa applicazione pratica sul campo, nemmeno nel campo della protezione integrata.

Malgrado il progresso delle ricerche e le tecniche disponibili molti paesi del bacino del Mediterraneo, soprattutto nel sud ma anche sulla sponda settentrionale, affrontano i problemi fitosanitari e realizzano gli interventi in modo inadeguato.

Il presente manuale intende essere uno strumento utile al servizio di divulgatori e produttori; l'obiettivo è quello di garantire una produzione sostenibile di alta qualità, privilegiando i meccanismi naturali di regolazione delle popolazioni nocive e minimizzando l'uso e gli effetti secondari dei pesticidi (trattamenti inutili o localizzati in modo erroneo, rischi di trasferimento delle materie attive nell'ambiente, residui nel prodotto finale, squilibrio della fauna...).

Il manuale, redatto in forma molto semplice e accessibile, è rivolto sia ai tecnici addetti alla divulgazione che agli olivicoltori informati, e presta particolare attenzione agli aspetti pratici.

Il manuale si apre con una breve introduzione che illustra la fitoprotezione alla luce dell'evoluzione dell'opinione pubblica mondiale sul tema della qualità e sicurezza alimentare dei prodotti e della gestione sostenibile delle risorse naturali. In seguito si indicano le principali specie nocive, in base ai sintomi che provocano sugli organi della pianta e seguendo la classificazione sistematica normalmente utilizzata, dagli insetti di ordine superiore fino a quelli di ordine inferiore e alle fitopatie. Per ogni specie sono indicate la distribuzione geografica e il peso economico nelle diverse regioni olivicole.

Il capitolo seguente si incentra sulle strategie di lotta e, in particolare, sui concetti basilari di "difesa integrata" per un'agricoltura sostenibile e sulla strategia raccomandata per ogni specie identificata, insistendo su quelle che hanno maggiori ripercussioni economiche nella maggior parte delle regioni o quelle localizzate in determinati paesi.

È evidente che, vista la continua evoluzione dei mezzi di protezione e dei progressi della scienza, i dati che proponiamo rispetto alle tecniche e ai prodotti da usare vanno ritenuti indicativi e dovrebbero essere aggiornati ogni volta che si ritenga necessario.

Particolare attenzione è stata riservata ai mezzi e metodi d'applicazione degli interventi dal punto di vista dell'efficacia e dell'impatto sull'ambiente.

Al fine di rendere più agevole la consultazione, i dati sulle corrette prassi sono presentati anche sotto forma di tabelle di sintesi.

7.2. LE PRINCIPALI SPECIE NOCIVE

7.2.1. Posizione sistematica, distribuzione geografica e organi soggetti a infestazione

TABELLA I:

Classificazione delle specie animali

Ordine	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
Lepidotteri	Tignola dell'olivo: <i>Prays oleae</i> BERN. = <i>Prays oleaellus</i> (STANTON, 1867)	Tutto il bacino mediterraneo fino in Russia (riva del Mar Nero: Crimea e Georgia)	Foglie e germogli terminali, fiori e frutti
	Rodilegno giallo: <i>Zeuzera pyrina</i> L. = <i>Zeuzera aesculi</i> L.	Nord e Sud Europa, Nord Africa, Vicino e Medio Oriente, Iran, Cina, Giappone	Picciolo della foglia, rametti, rami, branche, tronchi
	Margaronia: <i>Margaronia (Palpita = Glyphodes) unionalis</i> .	Regione mediterranea, Vicino Oriente fino alle isole Canarie e Madeira, Giappone, America tropicale	Foglie, germogli terminali, eventualmente frutti
	Piralide dell'olivo: <i>Euzophera pinguis</i> HAW. (= <i>Euzophera neliella</i> RAG.)	Tutto il bacino mediterraneo, gran parte dell'Europa: Danimarca, Francia, Europa Centrale, Portogallo	Rami e tronchi
	Tignola media dell'olivo: <i>Zelleria oleastrella</i> MILL. (= <i>Tinea oleastrella</i> MILL.)	Spagna, Italia, Francia	Parenchima della pagina fogliare superiore, foglioline all'estremità dei polloni
	Piccola minatrice delle foglie d'olivo: <i>Parectopa latifoliella</i> MILL. (= <i>Oecophyllembius neglectus</i> SILV.)	Tutta la zona mediterranea di coltura dell'oliveto	Foglie (pagina superiore)
	<i>Gymnoscelis pumilata</i> HÜBN (= <i>Eupithecia pumilata</i> HÜBN = <i>Tephrochystia pumilata</i> HÜBN.)	Tutta l'Europa, dall'Irlanda al Nord Africa fino alla zona del Turkestan	Mignole



TABELLA I:
Classificazione delle specie animali

Ordine	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
Ditteri	Mosca dell'olivo: <i>Bactrocer oleae</i> GMEL. (= <i>Dacus oleae</i> , <i>Musca oleae</i> , <i>Daculus oleae</i>)	Tutto il Mediterraneo, isole Canarie, Vicino Oriente fino all'India, Africa del Nord, dell'Est e del Sud	Olive
	Cecidomia delle foglie d'olivo (moscerino): <i>Dasineura oleae</i> F. LOEW. (= <i>Perrisia oleae</i> = <i>Perrisia lathieri</i>)	Regione del Mediterraneo orientale, Croazia, Italia	Foglie, gemme vegetative, steli e peduncoli fiorali
	Cecidomia della corteccia dell'olivo: <i>Resseliella oleisuga</i> (= <i>Diplosis</i> = <i>clinodiplosis</i>) = <i>Thomasiniana oleisuga</i> (TARGIONI-TOZZETI)	Zone tradizionali di coltura dell'olivo (Spagna, Francia, Grecia, Italia, Montenegro, Jugoslavia, Libano, Siria, Giordania, Marocco, Tunisia.)	Gambi legnosi, corteccia
	Cecidomia delle olive: <i>Prolasioptera berlesiana</i> PAOLI (= <i>Lasioptera brevicornis</i> = <i>L. carpophila</i>)	Gran parte della zona olivicola mediterranea	Olive
Omotteri	Cocciniglia nera: <i>Saissetia oleae</i> OLIVIER	Tutto il bacino mediterraneo	Foglie, rami, infiorescenze
	Psilla dell'olivo (cotonoello): <i>Euphyllura olivina</i> COSTA (= <i>Thrips olivina</i> , <i>Psylla oleae</i> , <i>Psylla olivina</i> , <i>Euphyllura oleae</i>)	Tutta la zona olivicola mediterranea	Foglie, germogli, gemme apicali, gambi, grappoli fiorali e fruttiferi
	Philippia follicularis TARGIONI – TOZZETTI (= <i>Euphillippia olivina</i> BERLESE e SILVESTRI)	Bacino mediterraneo	Foglie, rami
	Lichtensia viburni SIGNORET (= <i>Philippia oleae</i> COSTA)	Tutto il bacino mediterraneo	Foglie, rami
	Pollinia pollini COSTA (= <i>Coccus pollinii</i> COSTA)	Tutto il bacino mediterraneo, Argentina	Foglie, rami, peduncoli dei frutti

TABELLA I:
Classificazione delle specie animali

Ordine	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
Omotteri (cont.)	Cocciniglia bianca dell'edera: <i>Aspidiotus nerii</i> BOUCHE (= <i>A. hederæ</i> VALLOT)	Tutta la regione paleartica meridionale (paesi della sponda mediterranea)	Foglie, frutti
	Cocciniglia delle olive: (<i>Parlatoria oleæ</i> COLVEE = <i>P. Calianthina</i> BERL et LEON = <i>P. affinis</i> NEWST)	Tutto il bacino mediterraneo, Stati Uniti (California, Arizona, Maryland), Asia, Europa, Nord Africa, Medio Oriente	Foglie, parti legnose, frutti
	Cocciniglia a virgola: <i>Lepidosaphes ulmi</i> L. (= <i>L. pomorum</i> BOUCHE = <i>L. juglandis</i> FITH = <i>L. oleæ</i> LEONARDI)	Vasta distribuzione geografica: tutta la zona paleartica, introdotta in America, segnalata in Asia, Africa del Sud, Australia	Foglie, rami, frutti
	<i>Lepidosaphes destefanii</i> LEON (= <i>L. conchyformis</i> KORONES)	Bacino mediterraneo (dalla Spagna fino al Medio Oriente), Ex URSS, California.	<u>Femmine</u> : rami, tronchi di alberi giovani dalla corteccia liscia. <u>Maschi</u> : lembi fogliari, a volte anche i rami
	<i>Leucaspis riccæ</i> TARG. (= <i>L. ephedrae</i> MERCATO)	Specie mediterranea, sembra assente in Europa occidentale (Francia, Spagna) e in alcuni paesi del Nordafrica (Marocco, Algeria)	Foglie, rami, branche e frutti
	<i>Quadraspidiotus maleti</i> VAYSS.	Specie localizzata in Marocco	Foglie, frutti (base del peduncolo)
	<i>Quadraspidiotus lenticularis</i> LIND.	Tutta la regione paleartica	Foglie, frutti
	Cocciniglia rossa forte: <i>Aonidiella aurantii</i> MESK. (= <i>Aspidiotus citri</i> COMSTOCK)	Tutte le regioni tropicali e subtropicali favorevoli alla coltura degli agrumi	Tronchi, branche, rami, foglie e frutti

**TABELLA I:**

Classificazione delle specie animali

Ordine	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
Omotteri (cont.)	Cicale: - <i>Cicada orni</i> L. - <i>Tibicen plebejus</i> Scop. - <i>Cicadetta brullei</i> Fieb. - <i>Psalmocharias plagifera</i> Schum.	Segnalate in Italia Segnalato in Tunisia (sud-ovest).	Rami giovani Rami giovani
	Coleotteri	Punteruolo: <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> BERN, (<i>P. oleae</i> LATREILLE)	Tutta la regione mediterranea, Nordafrica, Vicino e Medio Oriente fino all'Iran
	Punteruolo nero (Ilesino) <i>Hylesinus oleiperda</i> FABR. (= <i>H. terranio</i> DANTHOINE = <i>H. suturalis</i> REDT. = <i>H. esau</i> GREGLER)	Tutta la zona mediterranea fino al Vicino e Medio Oriente (Iran), Nord Europa (Belgio, Inghilterra, Danimarca), Cile, Argentina	Tronchi e branche
	Gli oziorrinchi: <i>Otiorrhynchus cribricollis</i> GYLL. (= <i>O. terrestris</i> MARSEUL) <i>Rhynchites cribripennis</i> DESBR. (= <i>R. ruber</i> Shilsky NON FAIRM)	Tutto il bacino mediterraneo. Specie introdotta in California, Australia, Nuova Zelanda Regione mediterranea orientale, estremità meridionale della Russia, Turchia, Grecia, Italia, Jugoslavia, nord orientale, centrale e meridionale, alcune isole (Malta, Sicilia, Sardegna, Corsica).	Foglie Foglie, frutti
	Vermi bianchi: <i>Melolontha</i> sp.	Spagna, Tunisia	Radici, colletto
Tisanotteri	Tripide dell'olivo: <i>Liothrips oleae</i> COSTA (= <i>Thrips oleae</i> , <i>Phloeothrips oleae</i> , <i>Leurothrips linearis</i>)	Tutte le zone olivicole mediterranee	Foglie, gambi giovani, getti terminali, frutti

TABELLA I:

Classificazione delle specie animali

Ordine	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
Acari	<i>Aceria oleae</i> NAL.	Tutte le zone mediterranee	Foglie, germogli, getti, infiorescenze, frutti
	<i>Oxycenus maxwelli</i> VEIFER	Regione olivicola mediterranea, California	Foglie (pagina superiore), infiorescenze
	<i>Aceria olivi et Oxycenus niloticus</i> (ZAHER e ABOU AWAD)	Egitto (El Fayoum)	Foglie (pagina inferiore, pagina superiore)
	<i>Aculus olearius</i> CASTAGNOLI	Italia.	Mignole e frutti giovani
	<i>Aculops benakii</i>	Segnalato in Grecia	Foglie e germogli giovani, germogli fiorali e frutti.
	<i>Tegolophus hassani</i>	Segnalato in Grecia, Egitto, Italia e Portogallo	Foglie giovani, mignole
	<i>Dytrimacus athiasellus</i>	Segnalato in Italia, Grecia, Portogallo e Algeria	Foglie giovani, asse dell'infiorescenza e peduncoli fiorali
Nematodi	<i>Pratylenchus vulnus</i> e altri <i>Pratylenchus</i>	Bacino mediterraneo, USA	
	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Bacino mediterraneo, USA	Radici
	<i>Meloidogyne sp.</i>	Spagna, Grecia, Italia, Portogallo	

**TABELLA II:**

Classificazione delle malattie (funghi, batteri, virus).

Ordine/ Categoria	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
G. Hypomycetes	Occhio di pavone o cicloconio: <i>Cyloconium oleaginum</i> (= <i>Spilocaea oleaginea</i> FRIES)	Regioni olivicole mediterranee, California, Cile, Sudafrica	Soprattutto le foglie, raramente i frutti e i rami giovani
	Verticilliosi dell'olivo: <i>Verticillium dahliae</i> KLEB	Numerosi paesi olivicoli mediterranei, USA	Malattia vascolare che avvizzisce e secca le parti colpite
	Cercosporiosi o piombatura dell'olivo: <i>Cercospora cladosporioides</i> SACC.	Alcuni paesi olivicoli del bacino mediterraneo (Italia, Portogallo, Grecia, Spagna, Algeria, Tunisia), California, Australia	Foglie e frutti
G. Coelomycetes	Antracnosi dell'olivo: <i>Gloeosporium olivarum</i> ALM.	La maggior parte delle zone olivicole mediterranee, Argentina, Russia, Giappone, Uruguay	Foglie, rami, fiori e frutti
	Marciume delle drupe: <i>Macrophoma</i> (= <i>Sphaeropsis dalmatica</i> THUM)	La maggior parte delle zone olivicole mediterranee	Frutti
G. Hypomycetes	Fumaggine : <i>Capnodium meridionale</i> , <i>Capnodium oleae</i> , Genres <i>Towba</i> , <i>Tripasporium</i> , <i>Brachysporium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Cladosporium</i> .	Tutte le regioni olivicole del bacino mediterraneo	Foglie, fiori, frutti, rami, branche

Funghi responsabili del marciume delle radici

O. Agaricali	<i>Armillaria mellea</i> (<i>chiodino, familiola buona</i>) (= <i>Armillariella</i>)	Segnalati in certi paesi olivicoli: Italia, Spagna, Siria, Tunisia...	Radici
G. Agonomycetes	<i>Macrophomina phaseoli</i> (= <i>Rhizoctonia bataticola</i>)	Vari paesi mediterranei	Radici delle piante da vivaio e delle piante giovani

TABELLA II:

Classificazione delle malattie (funghi, batteri, virus).

Ordine/ Categoria	Specie	Distribuzione geografica	Organi soggetti a infestazione
G. Hypomycetes	<i>Fusarium oxysporum</i>, <i>F. solani</i>,	Vari paesi mediterranei	Radici delle piante da vivaio e delle piante giovani
O. Xylariales	<i>Rosellinea necatrix</i>	Spagna, Argentina	Radici delle piante da vivaio e delle piante giovani
O. Ceratobasidiales	<i>Corticium solani</i>	Italia, Tunisia	Radici delle piante da vivaio
O. Pythiales	<i>Phytophthora sp.</i>	Vari paesi mediterranei	Radici delle piante giovani
G. Agonomycetes	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Vari paesi mediterranei	Radici delle piante giovani

Batteri Pseudomonas	La tubercolosi: <i>Pseudomonas syringae</i> PV. <i>savastanoi</i> SMITH	Tutta la zona olivicola mediterranea, Europa centrale, Asia minore, Australia, Sudafrica, Argentina, California, Perù	Rami, branche, tronchi, foglie
Eubacteriales	Galla del colletto: <i>Agrobacterium tumefaciens</i> Smith e Toswensend	Giordania, Tunisia	Colletto, radici
I Virus*	Varie specie	Spagna, Grecia, Italia, Portogallo...	Foglie, germogli, fiori

* Le informazioni disponibili sono molto limitate.



7.2.2. Punti chiave per il riconoscimento e l'identificazione delle principali specie nocive

TABELLA III:*Punti chiave per il riconoscimento delle specie nocive*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
I. RADICI	
Piccole screpolature della corteccia delle radici vicino alla base del tronco di alberi irrigati e presenza di larve bianche caratteristiche dei coleotteri scarabaeidae	Vermi bianchi : <i>Melolontha melolontha</i> , <i>Melolontha papposa</i> ...
– La corteccia delle radici presenta fessure longitudinali, i tessuti profondi presentano maculatura e necrosi	Nematodi : <i>Pratylenchus vulnus</i> .
– Presenza sulle radici di detriti mucillaginosi (nidi) prodotti dalle femmine ; distruzione dei peli assorbenti	Nematodi : <i>Tylenchulus semi penetrans</i> . Nematodi Meloidogyne
– Apparizione di numerose galle sulle radici (ipertrofia cellulare)	
– Presenza di piccole macchie su parti marce di corteccia visibili in generale nell'orientazione meno soleggiata (nord – nord-est) e di una peluria biancastra sulle radici infestate e sul terreno circostante	Fungo responsabile del marciume delle radici: il marciume radicale <i>Armillaria mellea</i>
– Presenza di escrescenze nelle radici vicine al tronco (tumori) : cancro vegetale o galla del colletto	Galla del colletto : <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .
Marciume della scorza delle piccole radici e necrosi delle radici secondarie.	Varie specie di funghi da isolare e identificare in laboratorio: <i>Fusarium</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp., <i>Rhizoctonia bataticola</i> ...
II. TRONCHI, RAMI, RAMETTI E LEGNO DI POTATURA	
– Presenza di parti erose sulla corteccia con fori d'entrata a gallerie o piccoli orifici d'uscita su residui di potatura o su tronchi/alberi deperiti	Punteruolo <i>Phloeotribus scarabaeoides</i>
– Presenza di covacci su rametti fioriferi o fruttiferi, vuoti o che danno ricetto a un piccolo coleottero di color nero (con erosione del legno).	Punteruolo <i>Phloeotribus scarabaeoides</i>

TABELLA III:*Punti chiave per il riconoscimento delle specie nocive*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
– Legno di potatura che presenta orifici abbastanza grandi (diametro circa 5mm), scavati obliquamente rispetto all'asse longitudinale del legno	Cerambycidae : <i>Xylotrechus smeii</i>
– Rami e rametti che presentano un aspetto clorotico e caduta delle foglie. Screpolature e fessure della corteccia delle zone infestate con presenza esterna di frammenti di escrementi vicino al colletto del tronco o alle biforcazioni delle branche portanti (o secondarie)	Piralide dell'olivo : <i>Euzophera pinguis</i>
– Tronchi e branche portanti che presentano croste con foro d'entrata di scoltide in cui la corteccia è rossastra o placche con screpolature della corteccia e fori d'uscita di scoltidi di dimensioni più grandi rispetto al punteruolo. L'albero o una parte di esso può presentare un aspetto clorotico con defogliazione in caso di forti attacchi	Punteruolo nero <i>Hylesinus oleiperda</i>
– Rami, branche o tronchi su cui sono state scavate gallerie, con o senza escrementi di color beige o marrone in entrata, di notevole diametro (6-7mm) sui rami più grossi o sul tronco e con possibile presenza di larve	Rodilegno giallo : <i>Zeuzera pyrina</i>
– Presenza di una crisalide vicino alla galleria verso fine inverno, inizio primavera	
– Rami secchi o deperiti che presentano in alcune zone fessure o screpolature della corteccia di color rossastro. Sotto la corteccia, presenza di larve di color rosa, disposte in serie lungo l'asse longitudinale del ramo	Cecidomia suggiscorza : <i>Resseliella oleisuga</i>
– Presenza su rami o ramoscelli di gruppi di cocciniglie a forma di virgola	Cocciniglia a virgola: <i>Lepidosaphes ulmi</i>
– Presenza sui rami di scudetti arrotondati e rettangolari grigi o bianchi	Cocciniglia delle olive <i>Parlatoria oleae</i>
Presenza sui rami o ramoscelli di scudetti bruni nerastri a forma di lettera « H » e talvolta di materiale vegetale annerito a causa della presenza di funghi (fumaggine)	Cocciniglia nera: <i>Saissetia oleae</i> con possibile fumaggine

**TABELLA III:***Punti chiave per il riconoscimento delle specie nocive*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
<p>– Deperimento parziale o totale delle branche portanti o secondarie. Il legno diventa violaceo e lo xilema delle branche infestate tende ad imbrunire (ma non si ha imbrunimento in tutti i casi, come accade presso le altre specie fruttifere). Le foglie della parte infestata perdono progressivamente la colorazione verde e si accartocciano prima in senso longitudinale verso la faccia inferiore, passando dal color grigiastro al giallastro scuro poi chiaro per disseccarsi completamente, ma senza cadere.</p> <p>I sintomi si manifestano in due periodi : fine della primavera e fine dell'estate-autunno (settembre-ottobre)</p>	Verticilliosi : <i>Verticillium dahliae</i> .
<p>– Su brindilli, rami e rami portanti, presenza di escrescenze o tumori necrotici di diverse dimensioni, isolati o raggruppati</p>	Rogna: <i>Pseudomonas savastanoi</i>
III. FOGLIE E GERMOGLI	
<p>– I margini delle foglie presentano delle erosioni caratteristiche semicircolari. Le foglie e le gemme dei germogli teneri sono praticamente divorate</p>	Oziorrinco <i>Otiorrhynchus cribricollis</i>
<p>– L'estremità dei giovani germogli viene divorata e la pagina fogliare inferiore viene erosa, rispettando l'epidermide; in qualche caso le foglie vengono invece divorate parzialmente o totalmente. Eventuale presenza di larve di color verde chiaro traslucido</p>	Piralide dell'olivo : <i>Margaronia unionalis</i>
<p>– Foglie con pagina inferiore erosa ed epidermide intatta, deformate e con fori visibili</p>	<i>Rhynchites cribripennis</i>
<p>– Foglie con deformazioni più o meno pronunciate a seconda dell'età della foglia e presenza di macchie bianco/giallastre dovute alle punture. Foglia increspata se la puntura si trova presso la nervatura principale</p>	Tripide: <i>Liothrips oleae</i>
<p>– Presenza nella pagina fogliare inferiore e sui rami :</p> <ul style="list-style-type: none">• di gruppi di diverse dimensioni e forme di color arancione chiaro, giallo canarino con sfumature di bruno• di ovisacchi bianchi	<i>Lichtensia Viburni</i> (= <i>Philippia oleae</i>).

TABELLA III:*Claves para el reconocimiento de las especies nocivas*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
– Foglie deformate con presenza di macchie profonde di color verde chiaro, sprovviste di tricoma, sulla pagina inferiore, e delle sporgenze clorotiche corrispondenti sulla pagina superiore. Su germogli e giovani piante, l'attacco si traduce in deformazioni fogliari simili a quelle provocate dal tripide	<i>Acari</i> : <i>Aceria oleae</i>
– Foglie deformate con macchie profonde di color giallognolo biancastro sulla pagina superiore, a cui corrispondono piccole sporgenze nella parte inferiore	<i>Acari</i> : <i>Aculops benakii</i> o <i>Oxyceus maxwelli</i> .
– Le foglie presentano gallerie scavate nel parenchima a palizzata, di forme e dimensioni diverse a seconda della fase di sviluppo della larva, oppure una grande galleria scavata nella pagina fogliare inferiore che lascia intatta solo l'epidermide superiore e rende la foglia trasparente	Tignola dell'olivo, <i>Prays oleae</i> : generazione fillofaga
– Presenza di galle fogliari dovute all'ispessimento localizzato e visibile della lamina su entrambe le pagine ; foglie a volte fortemente deformate, accartocciate o increspate	Cecidomia delle foglie d'olivo (moscerino) : <i>Dasyneura oleae</i>
– Le foglie presentano una galleria subepidermica piuttosto ampia sotto l'epidermide, molto visibile sulla pagina superiore	Piccola minatrice delle foglie d'olivo: <i>Oecophyllembius neglectus</i>
– Presenza di batuffoli bianchi con melata e cirro su piantine e germogli	Psilla dell'olivo (cotonello): <i>Euphyllura olivi</i>
– Erosione del parenchima della pagina superiore delle foglie più vecchie e di foglioline e lembi situati all'estremità dei polloni	<i>Zelleria oleastrella</i>
– Presenza sulla pagina inferiore delle foglie di scudetti a forma ovale oblunga, di diverse dimensioni e di color ambra chiaro fino a marrone nerastro	Cocciniglia nera: <i>Saissetia oleae</i>
– Scudetti circolari o rotondeggianti, leggermente convessi, di colore bistro chiaro, uniformi e opachi, di diverse dimensioni, localizzati sulla pagina inferiore o superiore della foglia. Larva giovane sotto lo scudetto	Cocciniglia bianca: <i>Aspidiotus nerii</i>
– Scudetto a forma di virgola, mitiliforme o a forma di pera allungata, dritto o ondulante, di color marrone scuro uniforme, lucente	Cocciniglia a virgola: <i>Lepidosaphes ulmi</i> .
– Foglie che presentano degli scudetti ovalari, rettangolari, abbastanza convessi, da grigio cenere a grigio sporco. Esvie larvali eccentriche di colore bruno. Femmina viva di color viola scuro	Cocciniglia delle olive <i>Parlatoria oleae</i>
– Foglie con piccoli tumori necrotici sulla lamina o sul picciolo	Rogna: <i>Pseudomonas savastanoi</i>

**TABELLA III:***Punti chiave per il riconoscimento delle specie nocive*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
– Macchie circolari concentriche, gialle, brune, nere e verdi di dimensione variabile sulla pagina superiore della foglia. Macchie nerastre sulla pagina inferiore lungo la nervatura	Occhio di pavone o cicloconio: <i>Cydoconium oleaginum</i>
– Macchie grigiastre sulla pagina fogliare inferiore a cui corrispondono macchie gialle che virano al bruno prima della caduta della foglia	Piombatura: <i>Cercospora cladosporioides</i>
– Disseccamento parziale, di color grigiastro, all'estremità delle foglie, seguito da un appassimento totale delle piantine in vivaio	Funghi tellurici (<i>Fusarium oxysporum</i> e <i>Rhizoctonia bataticola</i>)
IV. INFIORESCENZE E GERMOGLI	Tignola dell'olivo : <i>Prays oleae</i> (generazione antofaga)
– Bocci fiorali forati o distrutti parzialmente o totalmente (pistillo del fiore sezionato), con presenza eventuale di larva, petali collegati da fili di seta che formano una lanugine marrone alla fine della fioritura, con possibile presenza di crisalidi in un bozzolo setoso	
– Germogli terminali divorati con presenza di escrementi di larve e di fili di seta	Tignola dell'olivo : <i>Prays oleae</i> (generazione fillofaga)
– Infiorescenze e germogli terminali coperti di lanugine bianca sotto cui si possono trovare larve di color giallo rossastro o giallo marrone. Grappoli fiorali disseccati in caso di forti attacchi	Psilla dell'olivo: <i>Euphyllura olivina</i>
– Fori coperti di residui di legno eroso all'ascella dei rametti dove si inseriscono i grappoli fiorali, grappoli deperiti	Punteruolo (<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>) : morsi nutrizionali
– Germogli e mignole rigonfi, storti, curvi su se stessi, che presentano un forte ispessimento e sono ripiegati a spirale	Cecidomia delle foglie d'olivo (moscerino): <i>Dasyneura oleae</i>
– Mignola forata in cui è insediata una larva geometride ben visibile che divora la parte interna del fiore e i petali	<i>Gymnocelis pumilata</i>
– Infiorescenze parzialmente appassite o disseccate, caduta precoce dei bocci e delle infiorescenze in caso di forti attacchi	Acari: varie specie

TABELLA III:*Punti chiave per il riconoscimento delle specie nocive*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
– Disseccamento delle infiorescenze su una parte dell'albero	Verticilliosi : <i>Verticillium dahliae</i> .
– Disseccamento delle infiorescenze su tutto l'albero (in particolare negli alberi giovani irrigati)	Funghi delle radici
V. FRUTTI	
– Olive verdi che in estate presentano una o varie tracce di punture necrotiche sull'epidermide	Mosca dell'olivo puntura delle generazioni estive
– Olive verdi in cui la polpa è divorata in modo particolare, mostrando una depressione dell'epidermide e un colore marrone rossastro della parte colpita, con presenza in alcuni casi di un foro d'uscita di una larva. Olive deformate a causa della cicatrizzazione della parte divorata (presenza di gallerie sinuose nella polpa)	Mosca dell'olivo danni delle generazioni estive
– Olive violacee o mature che trasudano olio con insediamento di un verme nella polpa o con una depressione parziale dell'epidermide e un foro di uscita all'estremità della parte colpita	Mosca dell'olivo generazione autunnale/invernale, e anche primaverile
– Cascola di olive verdi sin dalla fine dell'estate e durante tutto l'autunno con possibile presenza di fori nel punto di inserzione frutto/peduncolo	La tignola dell'olivo (<i>Prays oleae</i>) : cascola autunnale dovuta alla generazione carpofaga
– Cascola estiva massiccia dei giovani frutti nel periodo dell'allegagione (maggio - luglio)	Nella maggior parte dei casi si tratta di cascola fisiologica di sfooltimento (in varietà di frutti piccoli e da olio), parzialmente dovuta al <i>Prays oleae</i> (generazione carpofaga)
– Cascola di grappoli fruttiferi in estate e in autunno	Punteruolo <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (fase nutrizionale)
– Frutti su cui si trovano scudetti circolari o ovali di colore biancastro che coprono parzialmente o completamente la superficie dell'oliva. Frutti più o meno deformi con macchie violacee	Cocciniglia dell'edera : <i>Aspidiotus nerii</i>

**TABELLA III:***Punti chiave per il riconoscimento delle specie nocive*

Organi soggetti a infestazione / Sintomi	Agente causale
– Frutti con scudetti a forma di virgola	Cocciniglia a virgola: <i>Lepidosaphes ulmi</i>
– Frutti con scudetti dal colore grigio cenere al grigio sporco, circolari e allungati che presentano decolorazioni o, al contrario, parti più scure e malformazioni	Cocciniglia delle olive <i>Parlatoria oleae</i>
– Deformazioni più o meno pronunciate su frutti che presentano concavità di diversa profondità sulle olive mature	Tripide: <i>Liothrips oleae</i>
– Macchie scure, circolari o irregolari, che formano depressioni isolate. Sono situate nella parte apicale dei frutti ma possono estendersi a tutta l'oliva. Le olive si essicano e cadono	Antracnosi dell'olivo: <i>Gloeosporium olivarum</i>
– Macchie brune isolate e depresse	Marciume delle drupe: <i>Macrophoma (= Sphaeropsis) dalmatica</i>
– Olive che presentano punture di adulti e fori d'uscita delle larve.	<i>Rynchites cribripennis</i>
– Oliva verde con polpa parzialmente divorata fino al nocciolo e presenza di escrementi di bruco.	<i>Margaronia unionalis</i>

7.3. LE STRATEGIE DI DIFESA

In Europa la Organizzazione Internazionale di Lotta Biologica (OILB) svolge un ruolo fondamentale nello sviluppo delle tecniche per la protezione delle coltivazioni.

Nel 1977, la OILB pubblicò le strategie di protezione che si erano succedute nel tempo definite come segue:

7.3.1. La lotta chimica “cieca” (o secondo un calendario prestabilito)

Si basa sull'applicazione sistematica e di routine delle formule chimiche disponibili, con eventuale riferimento alle raccomandazioni dei fabbricanti dei prodotti pesticidi.

Purtroppo, in qualche paese olivicolo tale strategia viene ancora applicata, seppure eccezionalmente.

7.3.2. La lotta chimica guidata Si riferisce all'uso di un'ampia gamma di pesticidi in base alla consulenza di un servizio ufficiale specializzato nel campo della protezione fitosanitaria.

Questa strategia è ancora usata attualmente da molti olivicoltori in alcune regioni olivicole.

7.3.3. La lotta mirata

Corrisponde a una fase transitoria, precedente all'elaborazione della strategia di difesa integrata. Tiene conto di tre elementi nuovi e importanti:

- la soglia economica d'intervento;
- la scelta di prodotti pesticidi senza effetti secondari negativi per l'ambiente;
- la protezione degli insetti ausiliari o nemici naturali delle specie nocive.

Questa strategia è quella più seguita in numerosi paesi olivicoli, anche se viene spesso confusa con la strategia più evoluta, la «difesa integrata».

7.3.4. Difesa integrata

È simile alla strategia precedente ma integra i mezzi di difesa biologica e biotecnica come pure le buone pratiche colturali, limitando allo stretto necessario il ricorso ai prodotti chimici.

Da una decina d'anni questa strategia ha trovato applicazione in aziende olivicole di grandi dimensioni, specie nei paesi olivicoli del Mediterraneo settentrionale, dove esistono strutture professionali ben organizzate (Spagna, Italia, Grecia, Francia), o nei pochi paesi in cui la difesa (avvisi e interventi) è ancora gestita dallo stato (Tunisia).

Bisogna aggiungere che dalla fine degli anni '80 e inizio degli anni '90, proprio grazie all'avvento di nuovi concetti di gestione dell'agricoltura sostenibile, sono nate diverse interpretazioni dell'idea di «difesa integrata» che hanno portato a una fase ancora più avanzata, la «produzione integrata», entro la quale gli aspetti fitosanitari diventano parte integrante del sistema di produzione, l'agroecosistema assume un posto centrale e vengono privilegiati i meccanismi di regolazione naturale.

7.3.5. La produzione integrata

Oltre alla protezione integrata, questo tipo di gestione considera e sfrutta tutti i fattori dell'agroecosistema che agiscono favorevolmente sulla quantità e sulla qualità della produzione seguendo i principi ecologici.

Questo approccio mette al primo posto le misure preventive di difesa (misure indirette), e subito dopo, la sorveglianza e la previsione delle popolazioni nocive. Da queste dipenderà la decisione finale relativa all'ultima fase della strategia cioè le misure di lotta dirette. In quest'ottica, l'uso di pesticidi costituisce l'ultimo ricorso, da applicare quando le misure preventive di lotta si sono dimostrate insufficienti.



7.4. LA PROTEZIONE INTEGRATA DELL'OLIVO NEL CONTESTO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE

7.4.1. Obiettivi

- Promuovere un modello di olivicoltura economicamente sostenibile rispettosa dell'ambiente, riconoscendo appieno il ruolo sociale, culturale ed ecologico della coltura.
- Garantire una produzione sostenibile di olive e olio di alta qualità alimentare e sanitaria, con una presenza minima o quasi nulla di residui.
- Informare i produttori e gli operai intorno ai rischi nella manipolazione dei prodotti agrochimici.
- Garantire il mantenimento della stabilità e dell'equilibrio dell'ecosistema con azioni intese alla conservazione e allo sviluppo della diversità biologica.
- Dare priorità ai meccanismi naturali di regolazione.

7.4.2. Elementi di base

Nell'ambito dello sviluppo sostenibile e della conservazione delle risorse naturali, il nuovo concetto di "difesa integrata" considera l'agroecosistema come elemento fondamentale della strategia di protezione dell'oliveto. A partire da questo principio, la difesa si articola su tre elementi, elencati in ordine di priorità: le misure preventive, la sorveglianza e la valutazione del rischio di danni delle popolazioni nocive e, infine, l'intervento con mezzi di lotta diretti.

7.4.2.1. Le misure profilattiche o preventive

La priorità assoluta è attribuita alle misure preventive sia negli oliveti esistenti sia nelle nuove piantagioni.

Tali misure si basano sui seguenti principi:

- L'uso ottimale delle risorse naturali al momento dell'impianto di una nuova piantagione:
- Scelta varietale adattata alle condizioni dell'ambiente: varietà o cloni resistenti o tolleranti ai parassiti e malattie.
- Piantine e suolo totalmente esenti da insetti, agenti patogeni o nematodi.
- Evitare di impiegare terreni usati per la coltura di piante sensibili a determinate fitopatie.
- Evitare le orticole intercalari sensibili agli attacchi di agenti patogeni (*Verticillium*, *Fusarium*).
- Preparazione del terreno e concimazione adeguate (suolo arieggiato e con buona filtrazione, concimazione equilibrata, concimazione organica altamente raccomandata).
- Densità e epoca di piantagione appropriate (le densità troppo elevate, che non permettono l'aerazione dell'albero e la penetrazione dei raggi solari, non sono raccomandate).
- Sistema e tecnica d'irrigazione appropriati (irrigazione non troppo vicina al tronco, regolare e senza eccessi...)
- Evitare un'allevamento troppo intensivo (densità superiore a 300 piante/ha).

L'applicazione di tecniche agronomiche senza effetti negativi sull'agroecosistema e particolarmente sfavorevoli allo sviluppo e alla moltiplicazione delle specie nocive.

Queste ultime includono tutte le tecniche di coltura e relative alla gestione delle piante (potatura di formazione, fruttificazione e rinnovo, gestione del materiale di potatura, gestione dei residui di potatura, trattamenti chimici...) e alla preparazione del suolo (aratura, fertilizzazione, irrigazione, lavori di conservazione delle acque e del suolo, lotta contro le erbe infestanti...) che permettono di mantenere la stabilità dell'agroecosistema (diversità della flora e della fauna ausiliare) e di assicurare le condizioni sfavorevoli allo sviluppo delle specie nocive e favorire l'azione dei loro antagonisti naturali.

Tra le tecniche che hanno un ruolo importante nella prevenzione dei problemi fitosanitari, bisogna menzionare:

- La potatura, che agisce sull'aerazione delle fronde e la penetrazione dei raggi solari grazie all'eliminazione dei rami più grossi o al diradamento delle branche e il taglio dei germogli, costituisce un mezzo relativamente efficace per ridurre gli effetti delle numerose specie nocive (insetti, acari e malattie) tra cui menzioniamo soprattutto: l'Occhio di pavone, le cocciniglie, le psille, les insectes xylophages (Punteruolo, Hylésine, Piralide dell'olivo, Tignola dell'olivo...), la Tignola dell'olivo (3^a generazione).
- La disinfezione del materiale di potatura è necessaria per evitare la propagazione della tubercolosi, mentre la cicatrizzazione dei tagli della potatura è caldamente consigliata giacché questi ultimi costituiscono una via d'accesso agli agenti patogeni (funghi, batteri) e alle larve degli xilofagi (*Euzophera pinguis*, *Zeuzera pyrina*).
- La buona gestione dei residui di potatura (rami e rametti), sia attraverso la loro trasformazione e incorporazione al suolo per migliorarne la fertilità, sia allontanandoli dall'oliveto dopo essersene serviti per attrarre il punteruolo.
- La dose di azoto non deve essere eccessiva, per evitare lo sviluppo di cocciniglie, psilla, acari e la malattia dell'occhio di pavone. Generalmente, l'aggiunta di elementi nutritivi dovrebbe essere realizzata in base alle analisi delle foglie e del suolo.
- Nella coltura intensiva, l'irrigazione non deve essere eccessiva né troppo vicina al tronco. Qualsiasi tipo di stagnazione o difficoltà di infiltrazione dell'acqua rischierebbe di facilitare le malattie delle radici.
- I metodi colturali devono essere adattati alle condizioni pedoclimatiche della coltura di modo da evitare l'erosione e il compattamento del suolo, controllare la concorrenza degli agenti patogeni e assicurare uno sfruttamento ottimale delle acque pluviali, in particolare nelle regioni semiaride e aride.
- La raccolta delle olive deve essere realizzata nel momento opportuno (relativamente precoce) per garantire una buona qualità dell'olio ed evitare le infestazioni della mosca dell'olivo.
- Gli interventi fitosanitari (scelta e modo di applicazione del prodotto, lancio o introduzione-acclimatazione degli ausiliari) e qualsiasi altro intervento (conservazione della flora e delle piante esca, introduzione degli arbusti che servono da rifugio agli ausiliari...) mirato alla protezione e al rinforzo del ruolo degli antagonisti naturali sono vivamente consigliati.

È importante sottolineare che le misure preventive sono supportate da una buona conoscenza dell'ambiente e di tutti i fattori edafici, climatici, agronomici, biologici e sociali, nonché della loro reciproca interazione.



7.4.2.2. Monitoraggio delle popolazioni nocive, previsioni e valutazione del rischio di danni

Il controllo delle specie nocive e la determinazione della loro soglia di nocività costituiscono il secondo elemento importante della strategia, dato che forniscono le informazioni necessarie per decidere se un intervento è opportuno.

Obiettivi

- Individuare la presenza della specie nociva e valutarne l'importanza numerica (popolazione adulta, stadi preimaginali per unità di misura, indice di contaminazione...) in un oliveto o un insieme di coltivazioni omogenee.
- Delimitarne, se possibile, l'area di distribuzione geografica (focolaio principale, secondario...).
- Frenare i rischi di danni economici (soglia di nocività) tenendo conto dell'insieme di fattori ambientali (pianta ospite, clima, fauna ausiliare, tecniche di coltura del terreno).
- Determinare l'epoca ottimale per l'intervento tenendo conto degli stadi vulnerabili della specie nociva.

Gli strumenti e i mezzi

L'uso di trappole per la cattura di adulti

- Le trappole impiegate sono di vario tipo: trappole sessuali a feromoni, trappole alimentari, trappole cromotropiche, trappole luminose, esche naturali (resti di potatura)...;
- Le condizioni d'impiego dei diversi tipi di trappole rivestono una certa importanza per l'interpretazione dei dati ottenuti mediante le catture: densità delle trappole/ha, localizzazione sull'albero e disposizione nell'oliveto, precauzioni da prendere, frequenza del prelievo dei dati ... (vedere la scheda corrispondente ad ogni specie).

Il campionamento

- Obiettivi: valutare il grado di infestazione e il rischio potenziale dei danni e seguire lo stadio evolutivo della specie nociva (stadi preimaginali) per poter stabilire l'opportunità di un intervento e il periodo di applicazione.
- Modalità: prelievo di campioni di organi vegetali (radici, rami, rametti, foglie, fiori, frutti, corteccia...) o esame in situ.

La frequenza dei prelievi varia in base alle specie target e al tipo di informazioni da reperire. È generalmente settimanale (o ogni dieci giorni) durante il periodo di riproduzione della specie nociva. L'importanza del campione (quantità di organi, numero degli alberi controllo) varia a seconda della specie colpita e della densità della popolazione.

- Esame dei campioni: l'esame dei campioni si fa in base a delle schede di punteggio che sono elaborate a seconda della specie e della natura dei dati da raccogliere.
- Spoglio dei dati prelevati: l'informatizzazione dei dati ne faciliterà lo spoglio, l'analisi e la condivisione in rete, qualora occorra centralizzare i dati di più stazioni di controllo relativi a uno o più zone olivicole.

Altri parametri di monitoraggio

- L'esame e le analisi di laboratorio per l'identificazione degli agenti patogeni.
- Il rilevamento dell'evoluzione fenologica della pianta ospite (fasi di riferimento) e della fertilità delle piante femmina nel caso della mosca dell'olivo.
- L'acquisizione sistematica dei dati meteorologici (soprattutto temperature estreme e piogge).
- La raschiatura della corteccia del tronco o il conteggio dei fori di entrata/uscita nel caso di specie xilofaghe (ilesino, punteruolo, rodilegno giallo, piralide dell'olivo, cecidomia suggiscorza...).

Allestimento del sistema di controllo

Le stazioni di controllo possono essere allestite a livello del singolo produttore (terreno o tenuta) o su un insieme di terreni di una località o di una zona olivicola, organizzati in associazioni o cooperative ed inseriti nel quadro di una rete di stazioni, coadiuvata da una o varie stazioni meteorologiche.

In quest'ultimo caso, la zona olivicola è divisa in microzone sufficientemente omogenee (rilievo, stato delle piantagioni, sistema di produzione e tecniche culturali), e il numero di stazioni varia in base all'omogeneità delle aziende olivicole; in generale, una stazione per un terreno da 500 a 1000 ettari circa. Ogni stazione copre un numero variabile di zone di osservazione suddivise in base all'eterogeneità dei terreni, dove si procede all'installazione di trappole (da 3 a 5 per zona) e al prelievamento dei campioni.

7.4.2.3. Mezzi di lotta diretta

Principi

- La lotta diretta si intraprende solamente nel caso in cui il livello di popolazione raggiunga la soglia di nocività.
- I mezzi e le tecniche di protezione naturali, culturali, biologici, biotecnici e i metodi scientifici di lotta, sono da privilegiare; il ricorso ai pesticidi dovrà essere ridotto al minimo.
- La scelta dei prodotti pesticidi è incentrata sulle formule più selettive; si tratta in generale delle meno tossiche o di quelle la cui azione è meno permanente, in modo da garantire un minimo di effetti secondari sull'uomo, la cacciagione, la fauna e l'ambiente in generale.

Metodi e tecniche di lotta

- Diverse tecniche culturali possono essere impiegate come mezzi di lotta diretta: la potatura e l'eliminazione dei residui contro numerose specie nocive, l'impiego di esche naturali contro il punteruolo, di fasce adesive contro l'oziorrinco, la cattura diretta degli insetti o la lotta meccanica, la potatura e l'incinerazione degli organi infestati, i metodi culturali (aratura, sarchiatura sotto il tronco e la chioma) contro le erbe infestanti o gli insetti che vivono nel terreno (tignole, mosca dell'olivo, vermi bianchi, oziorrinchi, larve di cicale...).
- Si raccomanda l'impiego di prodotti specifici e selettivi, in particolare le formule a base di batteri quali *Bacillus thuringiensis* o *Saccharopolyspora spinosa* (Spinosaide), i funghi contro i bruchi dei lepidotteri (*Prays oleae*, *Margaronia unionalis*, *Euzophera pinguis*, *Zeuzera pyrina*...) o le larve dei ditteri (*Bactrocera oleae*).
- Tutte le tecniche che usano la combinazione di un'esca (alimentare, feromonica...) e di un prodotto applicato localmente su una superficie ridotta dell'albero sono consigliate.



- I metodi biotecnici incentrati sulle catture massali o la confusione sessuale sono da incoraggiare (*Bactrocera oleae*, *Prays oleae*, *Margaronia unionalis*, *Euzophera pinguis*...).
- Il lancio di ausiliari (parassitoidi, predatori) è consigliato in particolare contro le cocciniglie in associazione con i mezzi colturali.
- E per concludere, l'impiego di formule pesticide particolari a base di zolfo (contro gli acari) o di calce in miscela con prodotti rameici costituisce un'alternativa all'uso degli insetticidi di sintesi.

Selezione dei pesticidi e condizioni di applicazione

Criteri di base per la scelta dei pesticidi:

- Le uniche formule il cui uso è autorizzato sono quelle omologate. Rispettare sempre scrupolosamente le condizioni di uso.
- I pesticidi sono classificati in base ai seguenti criteri:
 - Il grado di tossicità per l'uomo, i nemici naturali, la cacciagione e gli altri animali;
 - Il grado di inquinamento che determinano nel suolo e nelle acque;
 - La capacità di favorire lo sviluppo di altre specie nocive;
 - la selettività;
 - il tempo di permanenza nell'ambiente e la solubilità nell'olio d'oliva;
 - il rischio di dare luogo a fenomeni di resistenza presso le specie target;

Generalmente, i prodotti non selettivi, con un lungo periodo di permanenza e troppo volatili sono sconsigliati.

Partendo da questi criteri, si consiglia di:

- Evitare i trattamenti di copertura mediante piretrinoidi
- Evitare l'uso di taluni erbicidi tossici e molto persistenti (diquat, paraquat...),
- Razionalizzare l'uso di taluni insetticidi e fungicidi (dosi e numero di applicazioni per ettaro all'anno): gli organofosforati a largo spettro d'azione, i carbamati, i prodotti rameici ...
- Rispettare i tempi tra l'applicazione dei prodotti e la raccolta al fine di minimizzare o addirittura garantire l'assenza di tracce residuali nelle olive e nell'olio.

Modi di applicazione e strumenti di intervento

L'applicazione degli interventi fitosanitari deve rispondere ai seguenti criteri:

- Essere sufficientemente efficace in modo tale da mantenere i livelli di popolazione della specie target sotto la soglia di tolleranza economica.
- La quantità di poltiglia erogata deve contenere lo stretto necessario di sostanza attiva per ettaro o per pianta tenendo conto delle dimensioni delle piante. Le perdite di prodotto nel suolo o per dispersione nell'aria devono essere ridotte al minimo.
- La distribuzione del prodotto dev'essere omogenea, sotto forma di polverizzazione fine, applicata alla giusta pressione (circa 6 bar) e mirata alle parti dell'albero in cui si può colpire la specie nociva.
- Avere effetti secondari minimi sulla fauna ausiliare e sull'ambiente naturale in genere.
- L'automatizzazione della polverizzazione è vivamente consigliata per limitare al minimo le conseguenze degli errori dei manipolatori.

Raccomandazioni

- I trattamenti aerei sono altamente sconsigliati in quanto hanno effetti estremamente nocivi per l'ambiente.

Possono essere tollerati solo nel caso in cui è impossibile usare mezzi terrestri o se studi scientifici hanno dimostrato che il loro impatto ambientale è limitato. In tutti gli altri casi, i trattamenti aerei di copertura non possono essere autorizzati.

- La regolazione e la calibratura dei polverizzatori dev'essere effettuata regolarmente prima dell'applicazione, in particolare il controllo della pressione e degli ugelli di spruzzo.
- È consigliabile l'uso di apparecchi a funzionamento semi o completamente automatico.
- I trattamenti in periodi ventosi o troppo caldi sono sconsigliati.
- Le applicazioni localizzate per mezzo di un'esca avvelenata (insetticida + esca alimentare o feromonale) contro la mosca dell'olivo sono vivamente consigliate. Idem per i trattamenti localizzati sul tronco e/o le branche portanti, in caso di lotta contro gli xilofagi (ilesino, piralide dell'olivo ed eventualmente rodilegno giallo).



7.4.3. Principali specie nocive e metodi di lotta raccomandati

7.4.3.1. Insetti dannosi

Ordine dei Ditteri

LA MOSCA DELLE OLIVE: *BACTROCERA OLEAE* GMEL (DIPTERA, F. TRYPETIDAE)

Nomi comuni

Mosca dell'olivo (in italiano); Olive fruit fly (in inglese); Mosca del olivo (in spagnolo); Mouche de l'olive (in francese); Mosca da azeitona (in portoghese); Dhoubabet azzaitoun (in arabo).

Distribuzione geografica

Tutta la zona mediterranea fino all'India. Presente anche negli Stati Uniti (California). Questa specie riveste una grande importanza dal punto di vista economico nella maggior parte dei paesi produttori.

Pianta ospite

L'olivo coltivato e l'oleastro.

Descrizione

– *L'adulto*: mosca di 5mm di lunghezza, addome castano con macchie nere laterali ma di colore molto variabile, femmina con ovodepositore (Figura 1).



Femmina



Maschio

Figura 1: Adulti di *B. oleae*

– *L'uovo*: allungato, bianco, di 0,8 mm (Figura 2).
– *Le larve*: 3 stadi di sviluppo larvale e una pupa.

Ciclo biologico

Il numero di generazioni annuali (solitamente 4-5) è strettamente collegato al clima e alla disponibilità dei frutti.

- Ibernamento: allo stadio di adulti, di larve nei frutti pendenti, di pupe nel terreno.
- La prima generazione estiva si sviluppa secondo la recettività dei frutti e le condizioni termiche: precoce (giugno) nelle zone litorali calde (sud del Mediterraneo) e più tardiva (luglio-agosto) al nord del Mediterraneo e nelle regioni montagnose.
- Possono susseguirsi 3-4 generazioni dall'autunno all'inverno.

Sintomi e danni

- Tracce di punture sull'oliva (Figura 3).
- Caduta precoce dei frutti colpiti dalla o dalle generazioni estive o da quelle più tardive, in autunno (Figura 4).
- Diminuzione del peso dell'oliva (parte del mesocarpo consumato dalla larva) e di conseguenza calo della resa in olio (attacchi tardivi in autunno e/o in inverno) (Figura 4).
- Alterazione della qualità dell'olio.

Fattori di regolazione

- Il clima

Le temperature estive troppo elevate (superiori a 35°) e le basse temperature invernali bloccano l'attività di ovodeposizione della mosca.

- La recettività delle drupe



Figura 2. uovo deposto in un'oliva verde, staccato dal mesocarpo



Figura 3. Tracce di punture sull'oliva all'inizio dell'estate



Figura 4. Parte di mesocarpo divorato dalla larva di *Boleae* (attacco estivo)



Le olive più carnose e di maggiori dimensioni (rapporto polpa/nocciolo elevato) sono più recettive e sono le prime ad essere infestate.

– *La fauna ausiliare*

È relativamente ricca e diversificata (uccelli, miriapodi e soprattutto insetti) ma ha un ruolo spesso insignificante soprattutto in caso di elevata popolazione. Tra i parassitoidi più importanti, ricordiamo *Opius concolor* (Hymenoptera, Braconidae), *Eupelmus urozonus* (Hym. Eupelmidae), *Eurytoma martelli* (Hym. Eurytomidae), *Pnigalio mediterraneus* (Hym. Eulophidae).

Monitoraggio e previsione dei rischi

Il monitoraggio può essere realizzato con vari metodi tra loro complementari:

L'installazione di trappole per la cattura di adulti

- Trappola alimentare tipo Mac-phail innescata con idrolizzato proteico, bicarbonato di ammonio e fosfato diammonico (DAP) diluito al 3% (Figura 5 e 6), relativamente più efficace nelle regioni calde.
- Trappola cromotropica (di colore giallo) eventualmente innescata con una capsula di feromone sessuale a base di spiroacetale tipo Rebell (pannelli a croce) (Figura 7) o a pannello semplice (Figura 8).



Figura 5. Trappola Macphail in plexiglas



Figura 6. Trappola Mac phail (acchiappamosche) di vetro innescata con fosfato diammonico

Condizioni d'uso

Densità trappole/ettaro: 2 o 3 trappole sistemate ad altezza d'uomo nella chioma con conteggio delle catture una o due volte a settimana.

Il numero di catture non è direttamente proporzionale al grado di infestazione, per questo è necessario affiancare altri controlli all'installazione delle trappole:

- Il controllo della fertilità delle femmine mediante dissezione di una cinquantina di femmine alla settimana a partire dalla prima generazione estiva (primi di maggio, nelle regioni calde): annotazione dello stato delle ovarie e del numero di uova mature per ovario e della percentuale delle femmine mature.



Figura 7. Trappola cromotropica tipo Rebell.

- Il campionamento delle drupe per valutare l'attività di ovodeposizione del fitofago: prelievo di una decina di frutti per albero su un minimo di 20 alberi: % di frutti che contengono uno o più uova e/o larve.
- Monitoraggio dell'andamento dei dati meteorologici (soprattutto nel caso delle temperature massime).



Figura 8. Trappola cromotropica con capsula a feromone.

Metodi di lotta

Pratiche colturali

- Aratura del suolo sotto la chioma (15-20 cm di profondità) in autunno, in inverno e anche all'inizio della primavera, per interrare le pupe.
- Dare inizio alla raccolta delle olive in caso di attacchi autunnali.

Metodi biotecnici

Cattura massiva degli adulti a inizio stagione: una trappola per albero o per ogni due alberi (efficace soprattutto per le piccole o medie popolazioni).

Tipo di trappole

Mac-Phail innescata con proteine idrolizzate o bicarbonato d'ammonio o fosfato diammonico (DAP); pannello di plastica cosparso di colla o pannello di legno (25 x 17 cm) impregnato di Decis (Deltametrina) e innescato con un sacchetto di bicarbonato d'ammonio o di DAP e di una capsula di feromone (80 mg di spiroacetale); trappola Ecotrap (Figura 9) la cui efficacia è più o meno soddisfacente, bottiglie d'acqua o di latte, innescate con un attrattivo (DAP al 3%) e dotate di fori nella parte superiore da cui entrano le mosche.

Lotta chimica

- Lotta adulticida mediante trattamento localizzato con esca avvelenata prima o nel momento dell'apparizione della prima puntura.

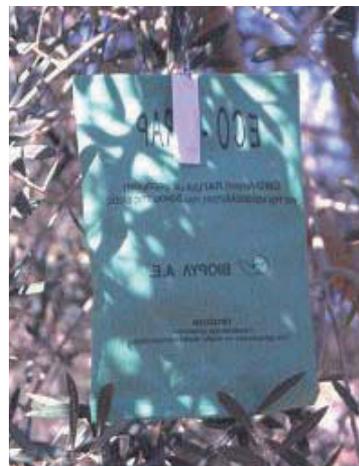


Figura 9. Trappola Ecotrap.



Condizioni d'uso

- Intervento precoce ad inizio stagione prima della moltiplicazione massiva delle popolazioni. Il livello di catture giornaliero per ogni trappola varia a seconda delle regioni e dei livelli di popolazione. Varia anche il numero di trattamenti.
 - Miscela composta da insetticida (0,3-0,6 litri di Decis-dimetoato...) e da un litro di idrolizzato proteico in 100 litri d'acqua. L'idrolizzato può essere sostituito dal feromone di *B. oleae*.
 - Applicazione su alcune piante o su una parte dell'albero di una quantità che può andare da 250cc a 2 litri per albero (in funzione del volume della chioma).
- Lotta adulticida mediante applicazione localizzata della poltiglia bordolese (sperimentata in Italia): miscela di 1kg di solfato di rame e di 2,5 kg di calce in 100 litri d'acqua o di Spinosad o Tracer 240.
- Lotta contro larve e adulti.
- Soglia d'intervento: 10-15% di frutti infestati da uova e/o larve (olive da olio); 1-2% (olive da tavola).
 - Prodotti: organofosforati sistemici.
 - Irrorazioni da terra.

NB : La data limite per l'applicazione dei trattamenti chimici è tra fine settembre e inizio ottobre.

Lotta biologica con lanci inondativi del braconide *Opius concolor* (500-1000 parassitoidi/albero). I parassitoidi sono efficaci solo all'inizio dell'estate e in caso di presenza limitata o media di popolazioni fitofaghe.

LE CECIDOMIE (DIPTERA, CECIDOMYIDAE): LA CECIDOMIA DELL'OLIVO *DASINEURA OLEAE* F. LOEW

Nomi comuni

Cecidomia dell'olivo (in italiano); Olive leaf gall midge (in inglese); Mosquito de la hoja del olivo (in spagnolo); Cecidomyie des feuilles d'olivier - Cecidomyie des feuilles et des pédoncules floraux de l'olivier (in francese); Dhoubabet Aourak azzaitoun (in arabo).

Distribuzione geografica

Specie localizzata principalmente nel Mediterraneo orientale (Siria, Libano, Giordania, Palestina, Israele, Cipro, Grecia) ma segnalata anche in Croazia, Italia e Istria.

Pianta ospite

Olea europaea.

Descrizione

- *L'adulto*: 2,25-2,50 mm di lunghezza, di colore giallastro con addome rossastro nella femmina. Vita molto breve. Fecondità per ogni femmina: un centinaio di uova (Figura 1).
- *L'uovo*: allungato, leggermento assottigliato alle due estremità, di colore giallo chiaro e rosso alle estremità.
- *La larva*: gialla con sterno bilobato marrone scuro.
- *La pupa*: rosso arancione.



Figura 1. Adulto di *D. oleae* (Secondo Arambourg, 1986).

Ciclo biologico

Comporta due generazioni all'anno:

- Apparizione degli adulti: fine febbraio - maggio.
- Ovodeposizione: immediatamente dopo l'apparizione di adulti sulle giovani foglie, nelle gemme o dentro le mignole.
- Sviluppo larvale e della pupa:

La penetrazione della larva neonata negli organi vegetali è accompagnata dalla formazione di una galla.

- Sviluppo sulle foglie (generazione fillofaga): le larve del secondo stadio entrano in diapausa alla fine dell'estate e si trasformano in pupa alla fine dell'inverno.
- Sviluppo sui grappoli fiorali (generazione antofaga): lo sviluppo delle larve finisce in aprile-maggio. Se lo sfarfallamento avviene a maggio, gli adulti ovodepongono sulle foglie e le larve del secondo stadio entrano in diapausa post-estiva.

Sintomi e danni

- Apparizione di galle su foglie e infiorescenze.
- Deformazione e, in seguito, cascola di foglie e infiorescenze.

Mezzi di controllo

Il campionamento degli organi è l'unico modo per identificare la presenza di larve nelle foglie e nelle infiorescenze.

Strategia di lotta

Generalmente il livello di nocività dell'insetto non richiede interventi. Tuttavia, in caso d'infestazioni su grappoli fiorali (come è avvenuto in Siria), l'uso di prodotti sistemici a basso dosaggio può risultare necessario contro il primo stadio larvale in primavera.



LA CECIDOMIA SUGGISCORZA *RESSELIELLA OLEISUGA* TARGIONI - TOZZETTI

Sinonimi

Diplois oleisuga; *Clinodiplois oleisuga*; *Thomasiiana oleisuga*

Nomi comuni

Cecidomia suggiscorza dell'olivo (in italiano); Olive bark midge (in inglese); Mosquito de la corteza del olivo (in spagnolo); Cecidomyie de l'écorce de l'olivier (in francese); Dhoubabet Kichrat Azzaitoun ou Dhoubabet Kelf Aghsan Azzaitoun (in arabo). Tende a svilupparsi in piantagioni intensive.

Distribuzione geografica

La specie è stata osservata nella maggior parte dei paesi olivicoli del bacino mediterraneo (Nord Africa, Medio Oriente, Spagna, Grecia, Italia, Francia, ex Jugoslavia). Tende a svilupparsi negli oliveti intensivi.

Pianta ospite

Le larve si sviluppano solo sotto la corteccia dell'olivo, ma possono vivere anche sotto la corteccia di altre *oleacee* (*Phillyrea*, *Fraxinus*).

Descrizione

- *L'adulto*: 3 mm di lunghezza, di colore nero con segmenti addominali colorati, arancioni nella femmina e grigiastri nel maschio (Figura 1).
- *L'uovo*: ellittico, allungato e trasparente, tendente al giallo prima della schiusura. 0,25 a 0,30 mm di lunghezza.
- *Le larve*: trasparenti, biancastre e tendenti all'arancione in età avanzata, 3-4 mm di lunghezza.
- *La pupa*: dal color ambra all'arancione. 1,5 a 2,2 mm di lunghezza.



Figura 1. Adulto di *R. oleisuga* (Secondo Arambourg, 1986).

Ciclo biologico

Due generazioni annuali, una primaverile e una estiva, tranne che a Creta (dove si sviluppa una sola generazione).

- Ibernamento: in stato larvale per le generazioni estive.
- Impupamento: fine inverno.
- Fuoriuscita degli adulti: inizio primavera.



Figura 2. Gruppi di uova sul ramo.

–Ovodeposizione: a piccoli gruppi di 10-30 uova sotto le parti sollevate della corteccia (ferite naturali, provocate dall'uomo o dagli insetti) (Figura 2).

–Sviluppo larvale e della pupa: la giovane larva scava la sua celletta subcorticale nel cambio, parallela a quella delle sue vicine (Figura 2). Alla fine del suo sviluppo, abbandona la corteccia per impuparsi nel suolo.

Sintomi e danni

Gli attacchi si verificano soprattutto alla base dei giovani rami di olivi ringiovaniti o di nuovi impianti irrigati.

Sintomi

- Necrosi della corteccia attorno alla zona in cui è avvenuta l'ovodeposizione, visibile per l'affessamento della corteccia, le screpolature e la maculatura giallo rossastra (Figura 3).
- Disseccamento della parte del ramo che si trova sotto la zona dell'ovodeposizione (Figura 4).



Figura 3. Screpolature sul ramo.



Figura 4. Disseccamento del ramo.

Fattori di regolazione delle popolazioni

Fattori abiotici

- Lo sviluppo dell'insetto è favorito da un'umidità relativa elevata, una pluviometria abbondante o dall'irrigazione.
- Le lesioni alla corteccia (provocate dall'uomo, dal vento, dagli insetti, dal gelo o dalla grandine...) costituiscono un fattore favorevole all'attività di ovodeposizione dell'insetto nocivo.
- L'aridità associata a temperature estremamente elevate limita lo sviluppo delle larve e ne rende difficile la sopravvivenza in estate.

Fattori biotici

- Presenza segnalata di un ectoparassita *Eupelmus hartigi* e di un acaro predatore del genere *Pyemotes*.



Metodo di controllo

Osservazione visiva dei rami per identificare sintomi di attacchi.

Strategia di lotta (valida nell'agricoltura biologica)

Lotta basata principalmente sulle tecniche colturali:

- Misure profilattiche
 - Applicazione di mastici sulle piaghe della potatura e taglio delle parti spezzate dal vento o dalle operazioni di raccolta.
 - Evitare le ferite provocate da strumenti meccanici.
- Lotta diretta mediante taglio e incinerazione dei rami e rametti colpiti.

Ordine dei Lepidotteri

TIGNOLA DELL'OLIVO: PRAYS OLEAE BERN. (LEPIDOPTERA, F. HYPONOMEUTIDAE)

Nomi comuni

Teigne de l'olivier (in francese); Olive kernel borer o Olive moth (in inglese); Polilla del olivo (in spagnolo); Tignola dell'olivo (in italiano); Traça de oliveira (in portoghese); Al ltha (in arabo).

Distribuzione geografica

Tutto il bacino mediterraneo, fino in Russia.

Descrizione

- L'adulto: microlepidottero, lunghezza da 6 a 7 mm, apertura alare da 13 a 14 mm (Figura 1).
- L'uovo: forma leggermente ovalare, convesso, attaccato al supporto vegetale, molto reticolato, bianco allo stato iniziale poi giallastro nel corso della sua evoluzione, sensibile al rialzo delle temperature e al calo igrometrico (Figura 2).
- Sviluppo larvale: 5 stadi larvali.
- Ninfa: crisalide racchiusa in un bozzolo setoso di colore bianco sporco.



Figura 1: Adulto di *P. oleae*.

Ciclo biologico:

Tre generazioni l'anno

- Svernamento allo stato di larve che vivono in gallerie nelle foglie

Prima generazione (antofaga): inizio dello sfarfallamento degli adulti agli inizi di marzo (regioni calde) e agli inizi di aprile (a Nord del mediterraneo). Deposizione delle uova sul calice del bottone florale che diventa ricettivo solo a partire dallo stadio D (Figura 2).

- Sviluppo larvale a danno degli stami e del pistillo (Figura 3). Ninfosi sulle mignole (Figura 4).

Seconda generazione (carpofaga): gli adulti iniziano lo sfarfallamento primi di maggio - primi di giugno. Deposizione delle uova sul calice dei frutti giovani (Figura 5). La larva penetra nell'oliva e si nutre della mandorla (Figura 6). Al termine del suo sviluppo, lascia il frutto scavando un foro d'uscita al livello del calice e entra in ninfosi nel suolo (Figura 7 e 8).

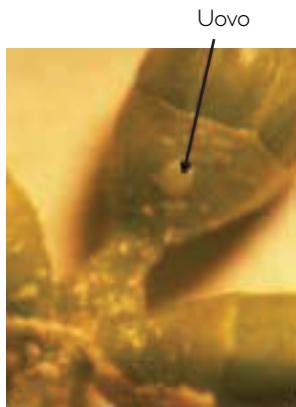


Figura 2: Deposizione su bottoni fiorali.



Figura 3: Bruco adulto che divora i bottoni fiorali.



Figura 4: Danni sulle mignole (notare la ninfosi nelle mignole).

Terza generazione (fillofaga): lo sfarfallamento degli adulti di seconda generazione inizia nei mesi di settembre-ottobre. La deposizione delle uova avviene sulla pagina superiore della foglia. Le larve vivono scavando delle gallerie caratteristiche per ogni stadio larvale. La ninfosi avviene fra due foglie oppure nelle fessure delle branche portanti e del tronco.

Sintomi e danni

Generazione antofaga:

Distruzione di una parte più o meno importante dei bottoni fiorali, che può causare un calo del tasso di allegagione (Figura 3 e 4).

Generazione carpofaga :

- Caduta estiva dei frutti giovani (penetrazione della larva): più o meno confusa con la cascola fisiologica.
- Caduta autunnale (uscita delle larve) : costituisce i danni reali (Figura 7, 8 e 9).

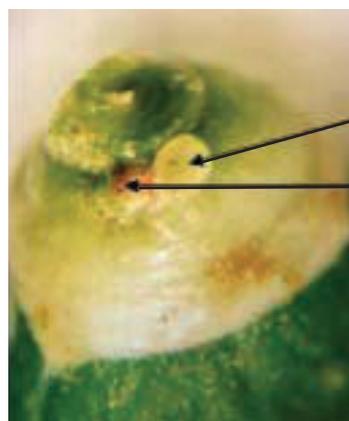


Figura 5: Deposizione sul calice di un frutto giovane (generazione carpofaga).



Figura 6: Larva adulta che ha divorato la mandorla.



Figura 7: Bruco che esce dall'oliva al termine del suo sviluppo.



Figura 8: Oliva perforata in seguito alla fuoriuscita del bruco.

Generazione fillofaga:

Gallerie su foglie, di varie forme, che corrispondono ai diversi stadi larvali. Germogli apicali divorati in caso di forti attacchi (Figura 10, 11 e 12).

Fattori di regolazione

– Il clima

La temperatura e l'igrometria determinano la distribuzione spaziale della specie che rimane confinata nelle zone litorali o nelle regioni umide con clima mite, a causa della sensibilità delle uova alla secchezza dell'aria. Pertanto le temperature primaverili-estive elevate (superiori a 30°C e prossime a 35°) associate ad un calo igrometrico, hanno un effetto drastico sulla sopravvivenza delle uova e delle larve giovani all'interno del frutto (generazione carpofaga).



Figura 9: Caduta autunnale di olive causata da *P. oleae*.

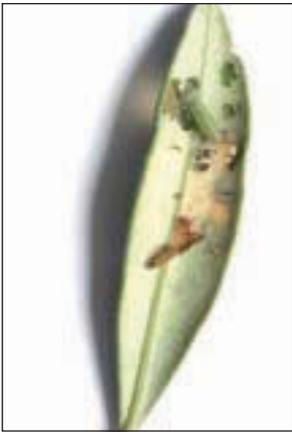


Figura 10: Galleria e bruco allo stadio L3.



Figura 11: Gallerie larvali di diverse misure su foglie.



Figura 12: Germoglio apicale attaccato.

– La pianta

Agisce in tre modi soprattutto al livello della generazione carpofaga:

- La caduta di diradamento dei frutti all'inizio dell'estate è accompagnata da una notevole diminuzione di uova e larve;
- il carico dell'albero in termini di frutti, se è scarso/medio, determina deposizioni multiple sui frutti e di conseguenza contribuisce alla riduzione di una parte delle larve in eccesso poiché l'oliva permette lo sviluppo di una sola larva;
- infine, la reazione dell'oliva alla penetrazione della larva associata al rialzo delle temperature contribuisce ad una mortalità importante delle giovani larve in via di penetrazione.



– I nemici naturali

La fauna ausiliare è abbastanza ricca e diversificata e comporta una quarantina di specie parassitoidi e predatrici nelle regioni a Nord del Mediterraneo, mentre è meno abbondante nella zona Sud (una decina di specie in Tunisia).

Il suo ruolo non è affatto trascurabile, soprattutto al livello della seconda generazione con la predazione delle uova (che può raggiungere l'80%) e il parassitismo ovariale e larvale (che può superare il 60%) e sembra essere in rapporto alla densità dell'ospite.

Sorveglianza e previsione dei rischi

Controllo degli adulti

Trappola sessuale con feromone tipo INRA (Figura 13): da 2 a 3 trappole/ha (50–70 m fra le trappole):

- Installazione ad altezza d'uomo.

Prima generazione: da fine febbraio (regioni calde) a fine marzo (regioni fredde);

Seconda generazione: da fine aprile a fine maggio;

Seconda generazione: inizio settembre.

- Cambio della capsula feromonica alla fine di ogni generazione e dei pannelli cosparsi di colla ogni qualvolta sia necessario (catture importanti, vento con sabbia).

I dati relativi alla media delle catture per trappola e alle catture massime / 7 giorni/trappola possono dare indicazioni sul rischio potenziale d'infestazione su mignole e frutti. Analogamente i livelli di cattura della prima generazione permettono di prevedere quelli della seconda.

Campionamento

Antofaga: 50 - 100 mignole /pianta da prelevare su una decina di alberi all'inizio della fioritura (% di mignole infestate e densità di uova schiuse /100 mignole).

Carpofaga: da 10 a 30 frutti/albero a seconda dell'importanza dell'infestazione su 10 alberi ogni 7 giorni dal momento dell'allegazione (% di frutti infestati, densità di uova schiuse/ 100 frutti).

Fillofaga: I solo prelievo di foglie (100 foglie/albero su 10 alberi) allo stadio di larva adulta-inizio ninfosi (fine gennaio- fine febbraio): densità di larve/100 foglie.



Figura 13: Trappola sessuale a feromoni.

Strategia di lotta

Misure colturali

- Potatura adeguata alla fine dell'inverno per ridurre le popolazioni fillofaghe.
- Dissodamento del terreno sottochioma in autunno per ridurre le popolazioni adulte nate dalla seconda generazione.

Lotta diretta (curativa)

- Soglie d'intervento: dal 4 al 5% di grappoli infestati; dal 20 al 30% di olive infestate (olive da olio di piccole dimensioni); soglia più bassa (10%) per le varietà di olive da tavola.
- Metodi di lotta:
 - *microbiologica*, mediante *Bacillus thuringiensis* o *Saccharopolyspora spinosa* (Spinosa-Tracer) contro la prima generazione alla comparsa dei primi fiori aperti e con bagnatura dell'albero e eccezionalmente contro la terza in caso di grande densità di larve sulle foglie.
 - Chimica contro la 2ª generazione mediante un prodotto sistemico (dimetoato) quando il tasso di uova schiuse supera il 50% e si avvicina al 75%.

RODILEGNO (PERDILEGNO): ZEUZERA PYRINA L. (LEPIDOPTERA, F. COSSIDAE)

Nomi comuni

Zeuzère (in francese); Leopard moth (in inglese); Taladro del olivo (in spagnolo); Rodilegno (perdilegno) bianco/Rodilegno (perdilegno) giallo (in italiano); Broca (in portoghese); Hoffar essak (in arabo).

Distribuzione geografica

Il rodilegno è distribuito nel complesso dell'Europa settentrionale e meridionale, nell'Africa del Nord e in tutto il Vicino e Medio Oriente, in Iran, fino in Cina e Giappone.

Nel bacino mediterraneo la sua presenza sull'olivo si osserva soprattutto nelle regioni orientali (Siria, Libano, Egitto, Israele, Giordania, Cipro, Turchia...) e raramente nel mediterraneo occidentale, malgrado sia stata segnalata in Italia (Sicilia).

Piante ospiti

Il rodilegno è un parassita molto polifago che attacca diverse specie arboree e arbustive fra cui specialmente il melo, il pero, il pruno, il ciliegio, il fico, l'olivo e il melograno.



Descrizione

- *L'adulto*: si tratta di una grande farfalla con un'apertura d'ali da 50 a 70 mm nella femmina e da 40 a 50 mm nel maschio, di colore bianco puro maculato di punti blu scuro, abbastanza grandi e numerosi sulle ali anteriori e più sbiaditi su quelle posteriori (Figura 1).



Figura 1: Femmina di *Zeuzera*.

I due sessi si distinguono facilmente per le dimensioni (più grande la femmina) e la forma delle antenne (filiformi nella femmina e bipettinate alla metà basale nel maschio).

- *L'uovo* : misura circa 1 mm e ha forma ovoidale, subellittica; il colore va da giallo a salmone. La deposizione delle uova è spesso concentrata nelle crepe della corteccia e nelle vecchie gallerie.
- *Le larve* : nel corso dello sviluppo larvale, l'insetto attraversa cinque stadi larvali seguiti dallo stato di crisalide. Dopo la schiusa delle uova la larva L_1 , di colore giallo pallido, misura 1 mm di lunghezza e al termine del suo sviluppo (L_5) arriva a raggiungere 50 - 60 mm di lunghezza (Figura 2).
- *La crisalide*: di colore marrone-giallastro, misura 35 mm di lunghezza. La ninfosi avviene all'entrata della galleria larvale dove la crisalide è protetta da un tappo di residui di legno eroso (Figura 3).



Figura 2: Larva di *Zeuzera pyrina* (Guario et al., 2002).



Figura 3: Spoglia di una crisalide di *Z. pyrina* (Guario et al., 2002).

Ciclo biologico

Nell'Europa meridionale e più in generale nella regione mediterranea dell'olivo, il ciclo è annuale e raramente bi-annuale.

- Sfarfallamento degli adulti

Il periodo di sfarfallamento varia secondo i luoghi geografici. Va da maggio fino alla fine del mese di agosto, ma può giungere fino a novembre (in Italia) con uno o due picchi a giugno e ad agosto, mentre in Siria si manifesta dalla fine d'agosto ad ottobre con un massimo verso la fine di settembre.

– Deposizione delle uova

Avviene qualche giorno dopo l'inizio dello sfarfallamento degli adulti, nelle fessure della corteccia o nelle vecchie gallerie larvali.

– Sviluppo larvale



Figura 4: Residui di legno eroso dopo la penetrazione della larva (Guario et al., 2002).

Dopo la schiusa delle uova, le larve L_1 restano raggruppate per un certo periodo prima di disperdersi per dirigersi verso i rami giovani o i polloni e i succhioni in cui penetreranno scavando una galleria generalmente ascendente e eliminando gli escrementi all'esterno del foro di penetrazione sotto forma di ammasso rossastro (Figura 4).

Qualche settimana dopo, le larve più anziane si attaccheranno ai rametti di 1-4 anni, ma anche a rami più vecchi o alle branche portanti.

In seguito, le larve abbastanza grandi del 4° e 5° stadio migrano verso i rami grandi e il tronco dove trascorrono l'inverno nelle gallerie.

– Ninfosi

Giunta al termine del suo sviluppo, verso l'inizio della primavera, la larva adulta ritorna nella sua galleria e si dirige verso il foro d'ingresso per entrare in ninfosi, separandosi dall'esterno con un caratteristico tappo di legno eroso.

Sintomi e danni

Nel Medio Oriente, la *Zeuzera pyrina* è considerata come un parassita primario che causa notevoli danni sia sulle piantagioni giovani che sugli alberi adulti. La galleria creata dalla larva provoca anche l'indebolimento ovvero il rinsecchimento della parte vegetale che si trova sopra il foro d'ingresso (caso dei rami giovani o dei ramoscelli).

Soglia di tolleranza economica

- 5 larve/albero di 8 anni
- 5 - 15 larve/albero di 20 anni
- 20 - 30 larve/albero di età superiore ai 20 anni



Figura 5: Rinsecchimento dei rami giovani in seguito alla migrazione delle giovani larve (Guario et al., 2002).



Mezzi di controllo

Determinazione del periodo di sfarfallamento degli esemplari adulti

Impiego del sistema di trappole luminose o sessuali per gli esemplari adulti di *Z. pyrina* (Figura 6). Poiché le femmine sono troppo pesanti per volare, sono soprattutto i maschi ad essere catturati.

Stima del livello d'infestazione

- Verso la fine dell'estate, rilevamento settimanale sui rami giovani infestati (in via di rinsecchimento) in seguito alla migrazione delle larve L₁ su di una ventina di alberi.
- Rilevamento in inverno-inizio primavera, delle tracce di presenza delle larve adulte al livello del tronco e delle branche portanti.

Metodi di lotta

La lotta risulta difficile perché sfarfallamento e deposizione delle uova si verificano in un periodo molto prolungato.

Attualmente la lotta contro la *Z. pyrina* ricorre alla combinazione di diversi metodi.

– Metodi colturali

- potatura frequente dei rami giovani che presentano segni d'infestazione da parte delle larve giovani;
- abbattimento e incenerimento dei rami e rametti indeboliti e notevolmente infestati al fine di eliminare le larve insediatevi;
- rigetti e succhioni vengono conservati durante il periodo autunnale-invernale, in quanto siti preferenziali per la prima migrazione larvale, e in seguito potati e incinerati.

– Metodi meccanici

- introduzione di filo di ferro nelle gallerie per uccidere le larve adulte;
- riempimento delle gallerie larvali con plastilina o cotone imbevuto di prodotti tossici;
- raccolta delle femmine nel periodo di sfarfallamento.

– Biotecnici

Cattura massale degli adulti (particolarmente maschi) collocando 10-20 trappole luminose o sessuali/ha.

– Biologici

- Impiego di prodotti microbiologici (*Bacillus thuringiensis*, *Saccharopolyspora spinosa*) contro le larve giovani mobili in migrazione verso i rami e ramoscelli o contro le larve adulte in inverno-inizio primavera, mediante iniezione nelle gallerie e otturazione dei fori con mastice.

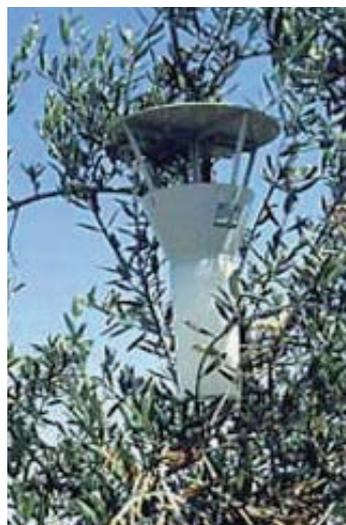


Figura 6: Trappola luminosa per la cattura degli adulti di *Z. pyrina* (Guario et al., 2002).

PIRALIDE DELL'OLIVO: EUZOPHERA PINGUIS HAW. (LEPIDOPTERA, F. PYRALIDAE)

Nomi comuni

Pyrale de l'olivier (in francese); Pyralid moth (in inglese); Barrenador de la rama o Agusanado del olivo (in spagnolo); Piralide dell'olivo o perforatore dei rami (in italiano); Farachet Kelf Azzaitoun (in arabo).



Figura 1: Adulto di *Euzophera pinguis* (Arambourg, 1986).

Distribuzione geografica

Sebbene sia presente in tutto il bacino mediterraneo e in gran parte dell'Europa, si segnala la presenza dell'*E. pinguis* nell'olivo solo in Spagna, Tunisia, Marocco ed occasionalmente in Italia.

Piante ospiti

Fraxinus excelsior nel Mediterraneo settentrionale, *Olea europaea* nel Mediterraneo meridionale.

Descrizione

– *L'adulto*: farfalla larga 20 - 25 mm e lunga da 12 - 14 mm allo sfarfallamento, colore che va dal beige al marrone scuro, terzo basale bruno delimitato da una linea chiara a zig-zag, terzo apicale più grigiastro separato dal disco da una linea chiara a zig-zag (Figura 1).

– *L'uovo*: di forma ovalare, appiattito, simile a un bulbo di cipolla (1 mm x 0.8 mm), con l'involucro finemente reticolato (Figura 2).

– *Larve e crisalide*: lo sviluppo preimaginale passa attraverso 5 fasi larvali seguite da uno stadio ninfale.

Larva al 1° stadio: lunghezza da 1 a 2 mm, colore rosa.

Larva all'ultimo stadio: da 20 a 25 mm, colore bianco giallastro.

Crisalide: da 10 a 12 mm, colore marrone scuro, racchiusa in un bozzolo di seta.



Figura 2: Uova di *E. pinguis*.



Ciclo biologico

Sia in Spagna che in Tunisia, il ciclo presenta due generazioni annuali: la prima primaverile-estiva (che dura circa 4 mesi) e la seconda autunno-invernale (che dura 7 mesi) (Figura 3).

- Svernamento sotto forma di larve nelle gallerie scavate sotto la corteccia del tronco e delle branche.
- Ninfosi: marzo – inizio aprile fino alla fine di maggio.
- Sfarfallamento degli adulti: marzo – aprile fino alla fine di giugno.
- Deposizione delle uova: seconda quindicina di aprile. Le uova sono depositate isolatamente o a gruppi di 5 - 6. Lo sviluppo larvale si protrae dalla fine del mese di aprile fino ad agosto.
- Ninfosi: 1^a quindicina di agosto.
- Sfarfallamento degli adulti della 1^a generazione: agosto – ottobre.
- Deposizione delle uova e sviluppo larvale durante l'autunno, l'inverno e l'inizio della primavera dell'anno seguente.

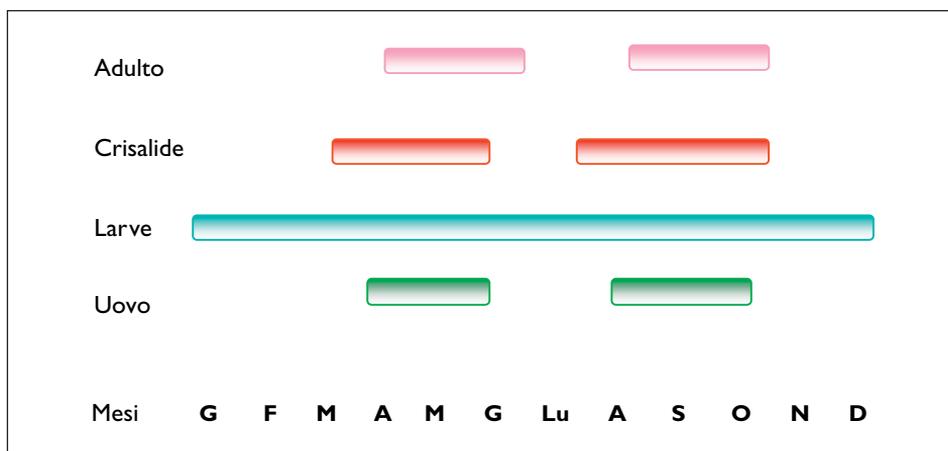


Figura 3 : Ciclo biologico dell' *E. pinguis* (Spagna – Tunisia)

Sintomi e danni

La *E. pinguis* è un parassita primario che si attacca agli alberi vigorosi. Le gallerie scavate dai bruchi alla base del tronco o nelle biforcazioni delle branche portanti (Figura 4), impediscono la circolazione della linfa e causano un indebolimento della parte situata al di sotto dell'area colpita.

Nelle piante giovani, la presenza di alcune larve può portare alla morte dell'albero (Figura 5).

Mezzi di controllo

La presenza del parassita viene controllata seguendo lo sfarfallamento degli adulti, rilevando gli stadi preimaginali dell'albero e con l'osservazione visiva dei sintomi di inaridimento e delle tracce di erosione sul tronco e sulle branche.

Residui di legno eroso

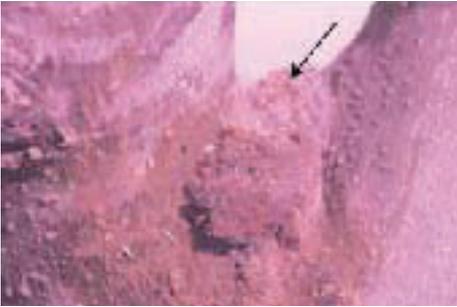


Figura 4: Gallerie larvali situate sulle biforcazioni di una branca portante riconoscibile grazie alla presenza di residui di legno eroso.



Figura 5: Indebolimento e inaridimento delle parti situate sotto la zona colpita (Civantos, 1999).

– Controllo dello sfarfallamento degli adulti per mezzo di:

- Trappole luminose efficaci per rilevare la presenza o l'assenza di adulti (Figura 6) anche se il livello di cattura non dà indicazioni sul rischio potenziale d'infestazione.
- trappole sessuali a feromoni;
- trappole alimentari con un liquido attrattivo composto da una miscela di vino, aceto e zucchero;

– controllo degli stadi preimaginali per calcolarne il numero ed il grado di evoluzione mediante la raschiatura della corteccia di una decina di alberi (Figura 7). La presenza di tracce di erosione aiuterebbe a realizzare il controllo.

Metodi di lotta

– Metodi colturali

- applicazione di mastice nei tagli di potatura e nelle ferite, che attraggono le femmine ovi-

Galleria larvale



Figura 7: Raschiatura della scorza per il monitoraggio degli stadi di sviluppo.



Figura 6: Trappola luminosa (Civantos, 1999).

positrici e sono facile luogo di penetrazione per le giovani larve.

- un buon mantenimento degli alberi (aratura, potatura, irrigazione, fertilizzazione...) per evitare che si indeboliscano a causa dell'aggressione di insetti.

– Lotta diretta

Deve essere orientata contro gli stadi vulnerabili e accessibili, in particolare contro gli adulti, le uova e le giovani larve prima che penetrino nella corteccia; è necessario pertanto seguire rigorosamente lo sfarfallamento degli adulti e degli stadi preimaginali (con la raschiatura delle gallerie).



In caso di necessità (focolai importanti di *E. pinguis* o alberi giovani infestati), si può applicare il trattamento contro le giovani larve, ed eventualmente contro gli adulti, in primavera (periodo che corrisponde normalmente al massimo sfarfallamento) utilizzando una miscela di prodotti organofosforati e d'olio minerale (1.5 L d'insetticida + 2 L d'olio minerale in 100 litri d'acqua) o di prodotto microbiologico (Spinosad), soprattutto nel caso di produzione biologica.

I prodotti dovranno essere applicati sul tronco e sulle branche che presentano segni d'infestazione.

Il trattamento primaverile dovrà essere ripetuto nel caso in cui risulti insufficiente (più del 20% delle larve vive dopo la prima applicazione) o ripetuto nel periodo della riproduzione autunnale-invernale (settembre-ottobre).

MARGARONIA (TIGNOLA DEL GELSOMINO): MARGARONIA UNIONALIS HÜBN (LEPIDOPTERA, F. PYRALIDAE)

Sinonimi:

Glyphodes unionalis HÜBN., *Palpita unionalis* HÜBN.

Nomi comuni

La pyrale du jasmin (in francese); Jasmine moth (in inglese); Polilla del jazmin (in spagnolo); margaronia, tignola del gelsomino (in italiano); Farachat alyassamine (in arabo).

Distribuzione geografica

Specie di origine mediterranea, ampiamente diffusa nelle regioni subtropicali e tropicali dei cinque continenti. La sua presenza è sempre più considerevole nei vivai e nelle piantagioni intensive soprattutto nelle zone calde (es. Egitto).

Piante ospiti

Specie polifaga che si ritrova soprattutto sulle oleacee, tra cui l'olivo e il gelsomino.



Figura 1: Adulto di *Margaronia unionalis*.

Descrizione

– *L'adulto*: farfalla con un'apertura alare di 30 mm, con un colore bianco satinato ed un'attività principalmente notturna.

- *L'uovo*: ha una forma più o meno ellittica, appiattita, con la superficie finemente reticolata di colore biancastro e misura $1 \times 0,6$ mm (Figura 2).
- *Le larve*: sei stadi larvali. Alla schiusura, la giovane larva ha un colore giallastro e misura $1,4 \times 0,25$ mm. Con lo sviluppo assume gradualmente un colore più o meno verdastro (Figura 2). Quando giunge alla fine dello sviluppo, la larva adulta (da 18 a 25 mm di lunghezza) tesse un bozzolo di seta tra le foglie e si incrisalida.

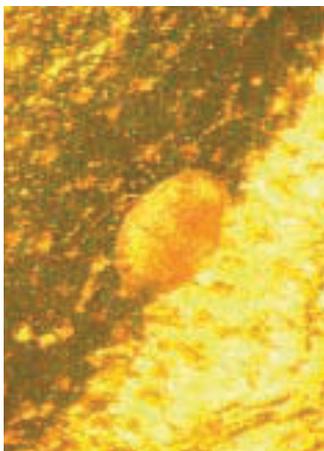


Figura 2: Uovo di *M.Unionalis*.



Figura 3: Larva adulta sulla foglia.



Figura 4: Parenchima fogliare divorato dalla larva.

Ciclo biologico

- Svernamento allo stadio larvale.
- Sfarfallamento degli adulti: i primi adulti compaiono a marzo-aprile e gli ultimi ad ottobre-novembre. Si possono susseguire diverse generazioni con un accavallamento dei diversi stadi.
- Deposizione delle uova e sviluppo larvale: la deposizione delle uova ha luogo in maniera isolata o in gruppi sulla pagina superiore o inferiore delle foglie giovani di germogli apicali. La larva che ne fuoriesce all'inizio si nutre del parenchima fogliare (Figura 4), dopo divora le foglie e i germogli giovani (Figura 5), o anche le olive in caso di forti infestazioni (Figura 6).

Sintomi e danni

I danni causati dalle larve ai germogli giovani e al fogliame non sono rilevanti nelle piantagioni adulte. Possono invece avere un'incidenza economica nei vivai e nelle piantagioni giovani (Figura 7), soprattutto quando le larve infestano i frutti (Figura 6).



Figura 5: Foglie e germogli giovani divorati.



Metodi di controllo

– Controllo dell'andamento dei voli degli adulti per mezzo di trappole sessuali previa messa a punto del feromone sessuale (E) - II – esadecenale e (E) - II esadecenil-acetato (Mazomenos et al., 1994) : 2-3 trappole a imbuto/ha con sostituzione mensile della capsula feromonica e rilievo settimanale delle catture (Figura 8).

– Campionamento dei rami

Rimane la tecnica più sicura per seguire gli stadi preimaginali e per poter stabilire l'opportunità di un intervento: prelievo settimanale di una decina di germogli giovani in 5-10 alberi sotto controllo a partire dall'inizio della primavera fino ad ottobre-novembre.



Figura 6: Foglie e frutti divorati da *G. unionalis*.



Figura 7: Danni rilevanti su germogli giovani.



Figura 8: Trappola Funnel.

Strategia di lotta

In genere, le infestazioni causate dalla *M. unionalis* non rendono necessari interventi, tranne nei casi d'infestazioni gravi a piante giovani o a frutti. In tali casi, si raccomanda quanto segue:

- applicare un prodotto microbiologico (*Bacillus thuringiensis*, *Saccharopolyspora spinosa*) fin dalle prime manifestazioni dell'attacco in primavera;
- procedere a lanci inondativi ripetuti di parassitoidi del tipo *Trichogramma* o *Trichogramma bou-rarachae*, *Trichogramma cordubensis* (nella misura di 500 000 - 1 000 000 *Trichogrammes*/ha).

Ordine degli Omotteri

LA COCCINIGLIA NERA: *SAISSETIA OLEAE* OLIVIER (HOMOPTERA, F. COCCIDAE)

Nomi comuni

Cochenille noire ou cochenille tortue (in francese); Black scale (in inglese); Cochinilla negra (in spagnolo); Cocciniglia mezzo grano di pepe (in italiano); Cochonilha negra (in portoghese); En-nemcha Essaouda (in arabo).

Distribuzione geografica

La specie è diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo.

Piante ospiti

S. oleae è una specie particolarmente polifaga, che colpisce numerose specie coltivate e ornamentali, tra le quali l'oleandro (*Nerium oleander*) che sembra essere la pianta ospite preferita, l'*Olea europaea* e gli agrumi.

Descrizione

– *L'adulto*: la femmina ha una lunghezza compresa tra 2 e 5 mm e una larghezza da 1 a 4 mm, un colore che va dal bruno chiaro in età giovane al bruno scuro o nerastro in fase di riproduzione, durante la quale presenta sulla superficie dorsale dello scudetto rilievi a forma di H, caratteristica della specie (Figura 1).

Malgrado la considerevole presenza di maschi, la riproduzione avviene per partenogenesi. La fecondità della femmina varia da 150 a 2500 uova con una media di un migliaio.

– *L'uovo*: è di forma ovale e di colore inizialmente bianco chiaro quindi salmone aranciato col progredire dell'evoluzione (Figura 2).



Figura 1 : *S. oleae* adulta su un ramo.

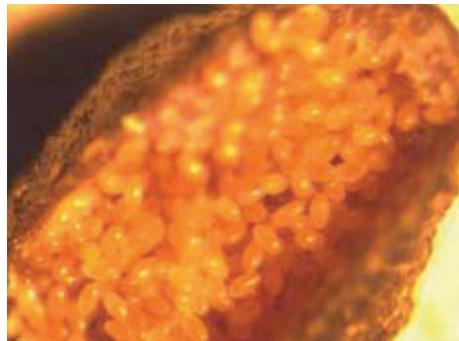


Figura 2 : Uova sotto lo scudetto.



– Le larve: lo sviluppo larvale comporta 3 stadi (Figura 3):

- Larva di primo stadio

Dalla schiusa dell'uovo, la larva neonata di colore giallo chiaro, molto mobile, si fissa preferibilmente sulla pagina inferiore delle foglie (Figura 3).

- Larva di secondo stadio

Pressoché simili alle larve L1, le larve L2 sono caratterizzate da uno scudetto più convesso con la comparsa di una cresta longitudinale sul dorso e da due creste trasversali che si formano lateralmente alla fine dello stadio.

- Larva di terzo stadio

Di forma ovale con uno scudetto più convesso caratterizzato da rilievi più marcati a forma di H.



Figura 3 : Larve di diversi stadi sulla pagina inferiore delle foglie.

Ciclo biologico

S. oleae presenta generalmente una generazione all'anno, ma può svilupparne una seconda, benché parziale, se le condizioni climatiche lo permettono (è il caso della sponda meridionale del Mediterraneo). In questa eventualità, una parte delle larve L1 all'inizio dell'estate si sviluppa rapidamente con la comparsa di femmine ovodeponenti in autunno e anche in inverno, mentre il resto della popolazione dovrà attendere fino alla primavera dell'anno successivo per completare lo sviluppo.

L'insetto sverna come larva L2 e L3, talvolta con una bassissima percentuale di femmine. A partire dalla primavera, le larve si spostano sui rami e si trasformano in femmine giovani che deporranno le uova non oltre maggio-giugno. Le larve che si formano vanno a fissarsi sulla pagina inferiore delle foglie.



Figura 4 : Sviluppo della fumaggine su un ramo fortemente infestato da *S. oleae*.

Sintomi e danni

I danni possono essere di due tipi:

- Diretti, dato che le larve e gli adulti succhiano la linfa con conseguente indebolimento della pianta in caso di elevata densità di popolazione.
- Indiretti, a causa della secrezione della melata zuccherina emessa dall'insetto e dallo sviluppo di un complesso di funghi denominato "fumaggine", che copre le foglie di uno strato nerastro ostacolandone la fotosintesi e provocandone la caduta (Figura 4).

Soglia di intervento

Da 3 a 5 larve per foglia; 10 femmine per metro lineare di ramo.

Fattori di regolazione delle popolazioni

Nell'arco del ciclo di sviluppo, la cocciniglia è esposta a una forte mortalità naturale che può raggiungere oltre il 90% ed è dovuta ai fattori indicati di seguito.

Fattori abiotici

In particolar modo le temperature elevate superiori ai 35°C, associate al calo di igrometria, hanno un effetto drastico sulle larve giovani, che si associa all'effetto del vento e della pioggia durante la dispersione delle larve L1.

D'altra parte, temperature miti, un'umidità relativa elevata (fondovalle, eccesso di irrigazione...), l'uso eccessivo di concimi chimici (in particolare azoto) e la mancanza di aerazione tra le piante o un impianto ad elevata densità, favoriscono lo sviluppo della cocciniglia.

Altri fattori non meno rilevanti possono essere favorevoli alla proliferazione della specie: i trattamenti chimici eccessivi e le regioni inquinate da impianti industriali.

Fattori biotici

Il complesso di parassiti e predatori svolge un ruolo particolarmente importante nella conservazione delle popolazioni di cocciniglia a livelli tollerabili.

– Parassitoidi

Vari parassitoidi autoctoni o introdotti sono particolarmente attivi contro la cocciniglia mezzo grano di pepe:

Gli imenotteri del genere *Metaphycus*: *Metaphycus helvolus*, Encirtide, parassitoide endofago delle larve L2 e L3; *Metaphycus lounsburyi* e *Metaphycus bartletti*, parassitoide delle L3 e delle femmine; *Diversinervus elegans* contro gli adulti; *Coccophagus scutellaris* e *C. Lycimnyia*, parassitoidi endofagi delle larve L2 e anche L3.

– Predatori

- *Scutellista cyanea*, Imenottero Pteromalidae, predatore delle uova di *S. oleae* (Figura 5).
- Le coccinelle, tra cui in particolare: *Exochomus quadripustulatus*, di colore nero con 2 macchie irregolari sulle elitre (da 3 a 5 mm di lunghezza), *Chilocorus bipustulatus* di colore nero rossastro lucente con 2 macchie circolari sulle elitre.



Figura 5: Cocciniglia predata da *S. cyanea*.



Metodi di controllo

– Il campionamento

- Prelievo su una decina di piante di 10 rami/pianta o di un centinaio di foglie per appezzamento (Italia, Spagna) per valutare la densità di cocciniglie per foglia e per metro lineare di ramo nonché l'evoluzione dei diversi stadi presenti.
- Periodo e frequenza: ogni 15 giorni da maggio a ottobre e una volta al mese da novembre ad aprile.

Strategia di lotta

La lotta deve essere incentrata essenzialmente su una corretta conduzione dell'oliveto, limitando al tempo stesso al massimo l'uso di insetticidi.

– Misure colturali

- Appropriata potatura per una corretta aerazione delle piante procedendo contemporaneamente all'eliminazione dei rami e rametti più infestati.
- Fertilizzazione equilibrata evitando l'eccesso di azoto e di irrigazione.

– Mezzi biologici

- Salvaguardia della fauna ausiliare evitando trattamenti chimici.
- Incentivazione della fauna autoctona con l'introduzione-acclimatazione di ausiliari esotici o lanci inondativi di parassitoidi e/o di predatori di facile allevamento sull'ospite naturale, moltiplicati su oleandro, su olivo o su un ospite di sostituzione quale *Coccus hesperidum* e *Chloropulvinaria urbicola*.

Come parassitoidi si consigliano:

Metaphycus helvolus (Parassitoide endofago delle L₂ e L₃) in ottobre-novembre, *Metaphycus bartletti*, *Metaphycus lounsbury* e *Diversinervus elegans* contro gli ultimi stadi e gli adulti (fine primavera, inizio estate).

Come predatori, le coccinelle sembrano essere particolarmente efficaci contro *S. oleae*: *Rhizobius forestieri* introdotto dall'Australia (Figura 6), *Chilocorus bipustulatus* e *Exochomus quadripustulatus* (predatore polifago).



Figura 6: Ovodeposizione di *Rhizobius forestieri* sotto lo scudetto di *S. oleae*.

– Lotta chimica

Può essere prevista solo in casi di estrema necessità, contro stadi giovani, preferibilmente dopo aver verificato l'effetto delle elevate temperature estive e l'importanza dell'impatto della fauna ausiliare (da settembre a ottobre). Si raccomanda che il trattamento con prodotti a contatto diretto usati da soli o miscelati con oli minerali sia realizzato prestando attenzione a bagnare adeguatamente la pianta.

LA COCCINIGLIA BIANCA: ASPIDIOTUS NERII BOUCHÉ (A. HEDERAE VALLOT) (HOMOPTERA, DIASPIDIDAE)

Nomi comuni

Cochenille du Lierre, Cochenille blanche (in francese); Oleander scale (in inglese); Piojo blanco (in spagnolo); Cocciniglia bianca degli agrumi (in italiano); Escama da oliveira ou Cochonilha branca (in portoghese); Ennemcha el baidha (in arabo).



Figura 1 : Scudetti femmine sulle foglie.

Distribuzione geografica

Specie molto diffusa in tutta la regione paleartica meridionale. Nel bacino del Mediterraneo, attacca l'olivo nelle zone litorali e sublitorali dei paesi dell'Africa del Nord, in Grecia continentale e insulare, in Medio Oriente, in Spagna e in Italia.

Piante ospiti

Specie particolarmente polifaga che attacca diverse piante coltivate e spontanee (oltre 400 specie repertorate).

Descrizione

- *Adulti*: scudetto della femmina circolare o rotondeggiante, leggermente convesso, colore bistro chiaro, uniforme e opaco, con esuvie larvali subcentrali (Figura 1). Follicolo maschio ovale bianco puro, opaco con esuvie larvali decentrate.
- *Uova*: forma ovale, colore giallastro (Figura 2).
- *Larve*: 3 stadi larvali di cui solo il primo è mobile (Figura 2).

Ciclo biologico

Specie polivoltina (tre generazioni annuali):

- La prima ha inizio in febbraio (sud del Mediterraneo) o in marzo (regioni più fredde) con femmine mature nate da forme svernanti.



Figura 2 : Uova e larve giovani sotto lo scudetto della femmina.



- La seconda compare a giugno e termina alla fine di agosto-settembre in coincidenza con la comparsa dei frutti.
- La terza si osserva da settembre fino al mese di febbraio dell'anno successivo.

Lo sviluppo di ogni generazione ha una durata che varia a seconda delle condizioni termiche ambientali.

Dalla schiusa, le larve giovani mobili si dirigono verso le parti frondose della pianta per fissarsi su foglie e drupe.

Fattori di regolazione

Fattori abiotici

- Temperature elevate associate a una ridotta igrometria non favoriscono la sopravvivenza delle larve giovani, in particolare nelle regioni calde.
- La caduta delle foglie e la raccolta delle olive infestate contribuiscono alla riduzione delle popolazioni.

Fattori biotici

In condizioni naturali, il complesso dei parassiti e predatori può contribuire alla riduzione delle popolazioni a livelli tollerabili senza ricorrere a trattamenti chimici.

Fanno parte del complesso i parassitoidi *Aphytis chrysocephali* (specie autoctona), *Aphytis chilensis* (ectoparassita delle larve L2 e L3), *Aphytis melinus* e l'endoparassita *Aspidiotiphagus citrinus* (specie introdotte) e, infine, il coccinellide *Chilocorus bipustulatus* predatore delle larve e delle femmine (Figura 3).



Figura 3 : Una larva predatrice di *Chilocorus bipustulatus* divora una femmina di *A. nerii*.

Sintomi e danni

La presenza della cocciniglia sulle foglie è in generale tollerabile tranne in casi di densità estremamente elevate in grado di provocare l'indebolimento e persino l'avvizzimento dei rami.

Gli attacchi sulle drupe da parte della seconda generazione hanno invece effetti più gravi, comportano deformazione e perdita di peso dei frutti, con conseguente calo della resa in olio e alterazione della qualità del prodotto (Figura 4).

Le soglie stabilite in Grecia e in Tunisia per le varietà da olio sono di circa 10 cocciniglie per drupa. Tale soglia è decisamente più bassa per le olive da mensa.



Figura 4 : Oliva da olio fortemente infestata da *A. nerii* (tratto da Arambourg, 1986).



Figura 5 : Oliva da mensa infestata da *A. nerii*.

Metodi di controllo

Campionamento: Prelievo di una decina di rami fruttiferi per pianta a partire dal mese di giugno e conteggio delle popolazioni di cocciniglia su foglie e drupe.

Metodi di lotta

– Misure colturali

Eliminazione e incenerimento dei rami fortemente infestati.

– Lotta biologica

- Rinforzo del ruolo della fauna ausiliare evitando la lotta chimica.
- Allevamento dei due ectoparassiti *Aphytis chilensis* e *Aphytis melinus* sull'ospite naturale *A. nerii* moltiplicato sulla patata e lancio inondativo nel 2° e 3° stadio con 10-30 parassiti/pianta.

– Lotta chimica

In ultima istanza, può essere prevista la lotta chimica contro le larve giovani del primo stadio mediante oli minerali, prodotti organofosforati e piretrinoidi.



LA PSILLA DELL'OLIVO: *EUPHYLLURA OLIVINA* COSTA (HOMOPTERA, F. APHALARIDAE)

Nomi comuni

Psylle de l'olivier (in francese); Olive psyllid (in inglese); Algodón del olivo (in spagnolo); Cotonello dell'olivo (in italiano); Algodao da oliveira (in portoghese); Psylla azzaitoun (in arabo).

Distribuzione geografica

La specie è presente in tutte le zone olivicole mediterranee e si distingue da altre due specie vicine infestate all'olivo, *Euphyllura phillyreae* e *Euphyllura straminea*, per la nervazione delle ali anteriori. Riveste maggiore importanza nella riva meridionale del Mediterraneo e in particolar modo in Africa del Nord, soprattutto in Tunisia.

Piante ospiti L'olivo coltivato e l'oleastro.

Descrizione

- *L'adulto*: forma massiccia e tarchiata (da 2,4 a 2,8 mm di lunghezza), ali ripiegate a tetto a riposo, colore verde chiaro in età giovane poi verde nocciola più scuro da adulto (Figura 1).
- *L'uovo*: forma ellittica, estremità anteriore più o meno conica e arrotondata, estremità posteriore semisferica con un peduncolo corto che fissa l'uovo nel tessuto della pianta.

Appena deposte le uova sono di colore bianco; virano al giallo aranciato con il progredire dell'evoluzione (Figura 2).



Figura 1 : Adulto di *E. olivina*.



Figura 2 : Uova di *E. olivina* in una incrinatura della corolla della mignola.

L'ovodeposizione, generalmente a gruppi, viene effettuata a ranghi serrati lungo la nervatura principale delle foglioline e delle foglie giovani delle gemme terminali o a corona semplice sui bordi interni del calice e sulla superficie di contatto tra quest'ultimo e la corolla.

- *Le larve*: 5 stadi larvali, di forma appiattita a livello dorsoventrale, da ocra a giallino, distinguibili grazie alle dimensioni, agli articoli delle antenne nonché al grado di sviluppo degli astucci alari e delle strutture ciripare (Figura 3).

Nel corso dell'evoluzione, le larve secernono melata, cera bianca e batuffoli bianchi sempre più abbondanti con il progredire dell'età, conferendo al materiale vegetale infestato un aspetto caratteristico (Figura 4).



Figura 3 : Colonie di diversi stadi larvali della psilla sulle infiorescenze (infestazione massiccia).



Figura 4: Caratteristico aspetto cotonoso sulle infiorescenze e sulle gemme di un ramo infestato da *E. olivina*.

Ciclo biologico

L'attività della psilla è strettamente legata al livello di crescita del materiale vegetale e alle condizioni climatiche (temperature invernali ed estive). Di conseguenza, il numero di generazioni annuali varia a seconda dei paesi: da 2 a 6 in Italia, 4 in Francia, da 2 a 3 in Marocco, da 2 a 5 in Tunisia.

- *Ibernamento*: l'insetto sverna allo stato di uova, larva o adulto generalmente su polloni, succhioni o gemme soprattutto nelle regioni calde con inverni temperati durante i quali può sviluppare una generazione invernale (caso della Tunisia).

- *Primavera*: è la stagione principale di attività della psilla in cui si sviluppano generalmente due, o persino una terza generazione parziale: la prima comincia verso fine inverno/inizio primavera su gemme, germogli e infiorescenze. La seconda si sviluppa principalmente sui grappoli fiorali (stadi D, E) (Figura 5) dove, tra il calice e la corolla, vengono



Figura 5 : Sviluppo della psilla sulle infiorescenze.



Figura 6 : Uova di *E. olivina* deposte all'interno del calice della mignola.

deposte le uova (Figura 6) e, in misura minore, sulle gemme. Infine una terza generazione può svilupparsi sulle giovani drupe nel periodo dell'allegagione, se le condizioni si mantengono favorevoli, ma viene spesso bloccata dall'innalzamento delle temperature di fine primavera-inizio estate.



Figura 7: Sviluppo estivo della psilla sui polloni

– Estate: gli adulti della psilla entrano in riposo estivo con l'innalzamento delle temperature, anche se una piccola percentuale di femmine può restare in attività di ovodeposizione, in questo caso sui polloni (Figura 7).

– Autunno: in questa stagione, la psilla si riproduce generalmente su polloni e succhioni sviluppando una o due generazioni. Tuttavia, in condizioni particolarmente favorevoli (precipitazioni abbondanti all'inizio dell'autunno seguite da siccità), l'insetto può svilupparsi sulla chioma (Figura 8).



Figura 8 : Sviluppo della psilla sulla chioma in autunno.

Sintomi e danni

Lo sviluppo della psilla si traduce in sintomi vistosi (batuffoli bianchi, melata, cera) caratteristici (Figura 9). I danni che ne derivano in caso di elevata densità di popolazione sono di due tipi:

- Diretti: con cascola dei grappoli fiorali o conseguente appassimento e caduta che provocano la riduzione della percentuale di allegagione (Figura 9).
- Indiretti: con l'indebolimento del materiale vegetale e insediamento della fumaggine causato dalla secrezione della melata da parte delle larve.

Soglia di tolleranza economica

da 2,5 a 3 larve per 100 grappoli fiorali corrispondenti a un indice di infestazione dei grappoli del 50 / 60%.



Figura 9 : Vistosa caduta di cotone e di cera sotto la chioma con perdita totale della produzione dovuta a un forte attacco di psilla.

Fattori di regolazione

– Il clima

- Effetto indiretto: le temperature miti in inverno, all'inizio della primavera e in autunno, associate all'abbondanza di precipitazioni soprattutto in inverno, favoriscono la crescita vegetativa e di conseguenza l'attività dell'insetto.
- Effetto diretto: l'aumento delle temperature alla fine della primavera e in estate blocca l'attività della psilla dando inizio al riposo estivo indotto delle femmine. Il caldo eccessivo (scirocco ad esempio) ha un effetto drastico sulle uova e le larve giovani.

– *Gli antagonisti naturali*

Per quanto diversificata, la schiera di parassiti e predatori identificata in Tunisia non sembra svolgere un ruolo significativo nella regolazione delle popolazioni.

- Predatori: quattro crisopidi, cinque specie di sirfidi, un antocoride (*Anthocoris nemoralis*), due acari e due coleotteri *Malachis rufus* e *Exochomus quadripustulatus* (Figura 10 e 11).
- Parassitoidi:

Psyllaephagus euphyllurae e il suo iperparassitoide *Alloxysta eleaphila*.

Mezzi di controllo

Il campionamento dei rami

Prelievo settimanale di una decina di rami per pianta su 10 piante di controllo nel periodo di attività della psilla (specialmente in primavera): conteggio degli stadi preimaginali e valutazione della densità della psilla per grappolo fiorale e/o per unità di lunghezza dei rami.



Figura 11 : Uova di sirfide su infiorescenza.

– **Metodi colturali**

- Applicazione di una potatura appropriata allo scopo di aerare la pianta e soprattutto le infiorescenze;
- Eliminazione dei polloni e dei succhioni in estate e in autunno-inverno.

– **Lotta chimica**

In caso di necessità, si può prevedere la lotta chimica contro gli stadi larvali giovani della prima o della seconda generazione primaverile, mediante prodotti organofosforati o deltametrina. Tale intervento coincide generalmente con quello diretto contro la prima generazione di *P. oleae*.



Figura 10 : Larva di crisopide nell'atto di divorare un adulto di psilla.

L'indice di infestazione dei grappoli fiorali può fornire informazioni sulla densità dei parassiti per infiorescenza (rapporto stabilito tra la densità delle colonie e l'indice di infestazione dei grappoli).

Metodi di lotta

Tranne i rari casi di esplosione demografica in determinate condizioni favorevoli (esempio della Tunisia in alcuni anni), i livelli di popolazione della psilla sono in genere tollerabili e non richiedono interventi nella maggior parte dei paesi olivicoli.

Tuttavia, in condizioni particolarmente favorevoli in cui si rischia di raggiungere la soglia critica, è possibile prevedere alcune misure preventive e curative:



Ordine dei Coleotteri

L'ILESINO: HYLESINUS OLEIPERDA FABR. (COLEOPTERA, F. SCOLYTIDAE)

Nomi comuni

Hylésine de l'olivier (in francese); Olive borer (in inglese); Barrenillo negro del olivo (in spagnolo); Punteruolo nero dell'olivo (in italiano); Caruncho da oliveira (in portoghese); Hilzinus azzaitoun (in arabo).

Distribuzione geografica

Tutta l'area del Mediterraneo fino al Vicino e Medio Oriente, Belgio, Inghilterra, Danimarca, Cile e Argentina.

Nel Mediterraneo la specie riveste una notevole importanza soprattutto in Africa del Nord (Tunisia, Marocco e Algeria).

Descrizione

– *L'adulto*: forma tozza (da 2,5 a 3 mm di lunghezza nel maschio e da 3,5 a 3,7 nella femmina), colore nerastro, si distingue facilmente dal punteruolo dell'olivo per le dimensioni, leggermente più grandi, e soprattutto per le antenne clavate (Figura 1).

– *L'uovo*: forma sferoidale, colore bianco, deposto in una nicchia della galleria materna (Figura 2).

– *Le larve*: cinque stadi larvali, larve di forma arcuata, apode e di colore biancastro. Le gallerie larvali partono dalla galleria materna in senso perpendicolare, ma possono incrociarsi e accavallarsi, diversamente da quelle del punteruolo dell'olivo che rimangono parallele (Figura 3).

– *Pupe*: uno stadio prepupale (forma globulosa, colore chiaro), seguito da uno stadio pupale con forma più allungata, di colore inizialmente biancastro quindi marrone chiaro.



Figura 1: Adulto di *H. oleiperda*.

Ciclo biologico

Può avere una generazione all'anno (Marocco) o due (Tunisia).

- Sverna allo stato di larva di età avanzata (L4, L5)
- Sfarfallamento degli adulti

Prima generazione

Variabile a seconda delle regioni e dell'anno: da fine marzo - inizio aprile all'inizio di maggio. Picco di sfarfallamento: seconda metà di maggio (in Tunisia).



Figura 2 : Uovo di *H. oleiperda*.



Figura 3 : Gallerie larvali.

Seconda generazione (parziale)

Le ovodeposizioni precoci della prima generazione si sviluppano rapidamente e le larve che si formano riescono a impuparsi dando origine in settembre a un numero ridotto di adulti, che si riproduce generando una popolazione larvale che va ad aggiungersi alla prima generazione. Dopo lo svernamento, le due popolazioni larvali si impupano formando gli adulti della prima generazione.

In caso di ciclo univoltino, esso è limitato alla generazione primaverile.

– Ovodeposizione e sviluppo preimaginale

Dopo la fuoriuscita, gli adulti attraversano una fase trofica di tre settimane, quindi iniziano l'attività di ovodeposizione creando un foro di penetrazione nella corteccia del tronco o delle branche principali (da 2 a 10 cm di diametro), che si estende da una parte all'altra attraverso un vestibolo o galleria materna a forma di arco.

Le uova, da 5 a 6 per ogni galleria materna, vengono deposte all'interno di apposite celle. Le larve neonate scavano gallerie che tendono a incrociarsi, contrariamente a quelle osservate nel punteruolo dell'olivo che rimangono parallele.

La corteccia al di sopra delle gallerie materne e larvali assume presto una colorazione rossastra delimitando una tasca (Figura 4), che si incrina e si screpola al termine dello sviluppo preimaginale e della fuoriuscita degli adulti (Figura 5 e 7).

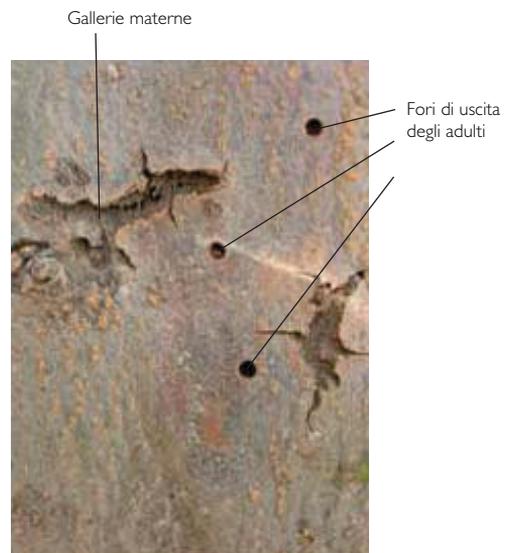


Figura 4 : Galleria di ovodeposizione e di sviluppo larvale con fori per la fuoriuscita degli adulti.



Figura 5 : Fenditura della corteccia dopo la fuoriuscita degli adulti.

Sintomi e danni

L'insediamento dell'insetto, parassita primario che attacca piante giovani e vigorose, nonché l'escavazione delle gallerie materne e larvali sul tronco e sulle branche, bloccano la circolazione della linfa indebolendo la parte situata a valle delle tasche di ovodeposizione, che finisce per perdere le foglie e per avvizzire (Figura 6).

Soglia di tolleranza economica

Studi condotti in Tunisia hanno consentito di fissare la soglia di tolleranza a 5 tasche di ovodeposizione per una pianta di una decina d'anni di età.

Fattori di regolazione

– La pianta ospite

- L'età e la varietà delle piante influiscono sul comportamento dell'ilesino. Sulle piante giovani (meno di 6 anni), l'insetto si localizza principalmente sul tronco, ma tende a raggiungere le branche principali sugli olivi più vecchi, in particolare sui rami di sezione compresa tra 5 e 8 cm (Figura 7).



Figura 6 : Pianta fortemente infestata da *H. oleiperda*.



Figura 7 : Tronco fortemente attaccato da *H. oleiperda* (si noti la presenza di screpolature).

- Effetto varietale: la varietà tunisina Chetoui sembra essere la più sensibile all'ilesino seguita dalla Manzanilla, la Meski e la Picholine du Languedoc, mentre la varietà Chemlali sembra la più resistente.

– Il clima e il metodo di allevamento

Le temperature estive particolarmente elevate, associate allo stress idrico, portano a una mortalità naturale che può raggiungere il 90%, cifra che si attesta sul 50% per le colture irrigue.

– Gli antagonisti naturali

La fauna ausiliare è costituita da 4 parassitoidi (*Dendrosoter protuberans*, *Coeloides filiformis*, *Eurytoma morio* e *Cheipachus quadrum*) il cui ruolo è tutt'altro che insignificante (in media intorno al 70% di parassitismo), soprattutto sulla generazione d'autunno-inverno, e meno su quella primaverile.

Mezzi di controllo

Il controllo consiste essenzialmente nel monitoraggio dello sfarfallamento degli adulti della generazione primaverile a partire dal mese di marzo facendo ricorso all'uso di manicotti di mussolina (Figura 8) oppure alla marcatura delle tasche di ovodeposizione e al conteggio dei fori di uscita degli adulti (Figura 9). La raschiatura della corteccia può fornire informazioni sullo stato di evoluzione degli stadi preimaginali e l'approssimarsi dello sfarfallamento degli adulti (Figura 10).



Figura 8 : Manicotti in mussolina per monitorare lo sfarfallamento.



Figura 9 : Marcatura delle tasche di ovodeposizione per monitorare la fuoriuscita degli adulti e dei parassitoidi.



Figura 10 : Raschiatura della corteccia per monitorare gli stadi preimaginali.

Metodi di lotta

– Misure colturali

- Scelta di varietà resistenti all'insetto.
- Corretta manutenzione (aratura del terreno, potatura) e adeguata irrigazione (sulle colture intensive) per consentire una buona crescita del materiale vegetale che limiti lo sviluppo dell'ile-sino.
- Il comportamento sedentario del punteruolo e il carattere aggregativo dell'infestazione richiedono un rigoroso controllo fin dalla messa a dimora della pianta; è necessario estirpare sistematicamente i focolai anche mediante intervento meccanico (raschiatura della corteccia).

– Lotta chimica

Considerato il ruolo importante degli antagonisti naturali, il ricorso alla lotta chimica dovrebbe essere preso in considerazione da ultimo, nel caso in cui l'insetto sia ormai insediato nell'oliveto e la soglia sia stata superata. In queste condizioni, si può prevedere un solo trattamento contro gli adulti prima dell'ovodeposizione, 2 o 3 settimane prima dell'inizio dello sfarfallamento, mediante deltametrina o una miscela di deltametrina-dimetoato. L'applicazione deve essere localizzata sul tronco e sulle branche infestate.



IL PUNTERUOLO DELL'OLIVO: *PHLOEOTRIBUS SCARABAEOIDES* BERN. (COLEOPTERA, SCOLYTIDAE)

Nomi comuni

Neiroun (in francese); Olive beetle (in inglese); Barrenillo del olivo (in spagnolo); Punteruolo dell'olivo (in italiano); Arejo da oliveira (in portoghese); Sous hatab azzaitoun (in arabo).

Distribuzione geografica

Tutto il bacino del Mediterraneo, Vicino e Medio Oriente fino all'Iran.

La specie risulta di interesse economico specialmente nelle regioni calde della sponda meridionale del Mediterraneo (Tunisia, Marocco in particolare).



Figura 1 : Adulto di *P. scarabaeoides*.

Descrizione

- *L'adulto*: dimensioni più piccole rispetto all'illesino (da 2 a 2.4 mm di lunghezza), forma arrotondata e tozza, colore nerastro, antenne trilamellate (Figura 1).
- *L'uovo*: forma ovoidale, colore bianco lucente e giallastro allo stato fresco.
- *Le larve*: cinque stadi larvali: larve apode, di forma arcuata e di colore biancastro (Figura 2).
- *Pupa*: come nel caso dell'illesino, lo stadio pupale è preceduto da quello prepupale a forma globulosa e tozza.

Ciclo biologico

Contrariamente all'illesino, il punteruolo può svilupparsi solo su residui di potatura o su piante debilitate in via di deperimento; per questa ragione viene considerato un parassita secondario.

Può avere più generazioni annuali, in numero variabile a seconda delle condizioni agroecologiche.



Figura 2 : Larva in età avanzata di *P. scarabaeoides*.

Tuttavia, sia su residui di potatura che su piante debilitate, il ciclo vitale passa attraverso tre fasi: la fase di svernamento sulle piante, la fase di moltiplicazione sul legno di potatura o su piante deperienti e infine la fase trofica durante la quale l'insetto lascia il sito di riproduzione per dirigersi verso le piante adiacenti praticando morsi di nutrizione alla base dei grappoli fruttiferi o sulla parte subterminale del ramo (Figura 3).

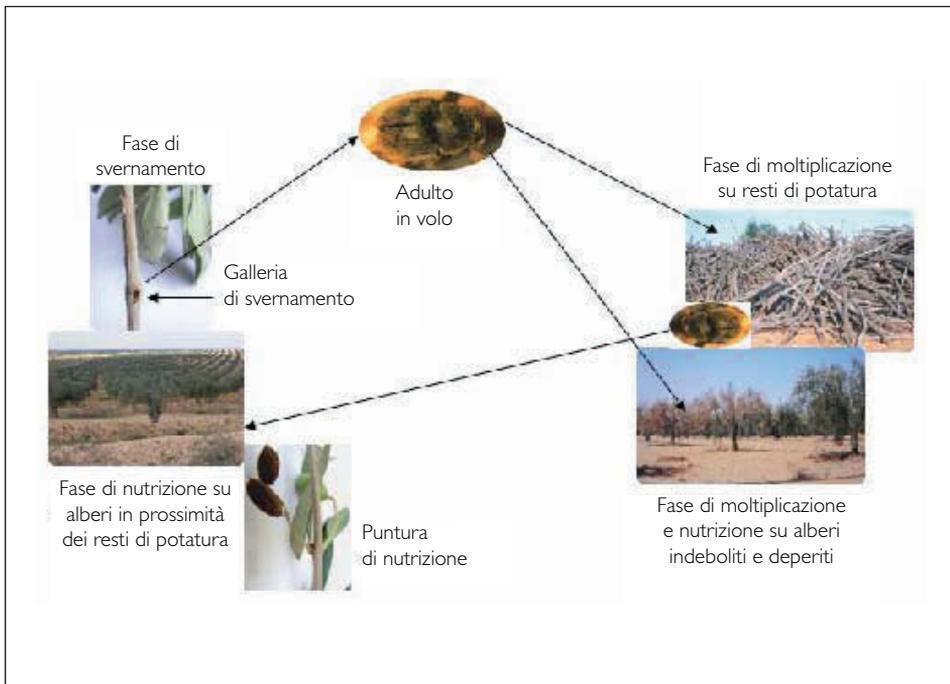


Figura 3 : Schema delle diverse fasi di sviluppo del punteruolo.

– Sul legno di potatura

È il caso più tipico per il proliferare della specie. Dopo la fase di svernamento sulle piante nelle vicinanze dei residui di potatura (Figura 4), alla fine dell'inverno gli adulti si dirigono verso il legno appena potato (Figura 5) per riprodurvisi (Figura 6).



Figura 4 : Galleria di svernamento sormontata da rosura.

Dopo l'accoppiamento, la femmina scava una galleria materna lungo la quale depone le uova in nicchie sistemate all'uopo. Le larve neonate scavano gallerie perpendicolari alla galleria materna e parallele l'una all'altra (Figura 7).

L'azione attrattiva del legno dura da 4 a 5 settimane e dipende dalle temperature ambientali.

Il numero di generazioni che possono svilupparsi varia a seconda della disponibilità del legno di potatura ricettivo (periodo di potatura) e delle condizioni climatiche (da 2 a 4 generazioni).

La durata del ciclo può variare: da 45 giorni a temperature elevate di circa 25°C (aprile-maggio) a diversi mesi (inverno-inizio primavera).



Dopo la fuoriuscita dal legno di potatura, gli adulti si dirigono verso le piante adiacenti per alimentarsi scavando gallerie di nutrizione alla base dei grappoli fiorali o fruttiferi all'ascella di una foglia o sulla parte subterminale del ramo (Figura 8 e 10). Le gallerie provocano l'appassimento dei grappoli, seguito in tempi più o meno brevi dalla caduta.



Figura 5 : Legno di potatura in prossimità delle piante.

(Figura 10).

– Su olivi debilitati

In condizioni di carenza idrica (accentuata siccità), come nel caso delle zone semiaride e aride dell'Africa del Nord (Tunisia, Marocco), gli olivi deperienti diventano attrattivi per il punteruolo e svolgono in questo caso il ruolo di legno di potatura (Figura 9), mentre le piante debilitate

o ancora verdi serviranno per la fase trofica.

In queste condizioni, lo scoltide diventa un parassita primario perché è in grado di debilitare la pianta anche mortalmente.

In effetti, è possibile che si susseguano più generazioni (3-4 in Tunisia) a partire dall'inizio dell'anno, in numero variabile a seconda della progressione del deperimento nella zona olivicola interessata.



Figura 6 : Fori di penetrazione degli adulti nel legno di potatura (Si noti la presenza di rosura)..



Figura 7 : Sistema di gallerie materne e larvali.

Sintomi e danni



Figura 8 : Galleria di nutrizione sovrastata da rosura all'ascella di una foglia.

I danni possono essere di due tipi.

– Sugli alberi debilitati, i danni provocati dallo scoltide sono molto più gravi perché possono rivelarsi mortali per il soggetto attaccato, in seguito allo sviluppo delle gallerie larvali e alla fuoriuscita degli adulti, soprattutto in caso di piante giovani esposte allo sviluppo consecutivo di più generazioni.

– In caso di stoccaggio del legno nei pressi delle piante, gli adulti fuoriusciti dal legno di potatura e diretti verso le piante adiacenti sono responsabili dei danni diretti causati sui



Figura 9 : Piante deperienti in condizioni di siccità accentuata.

grappoli fiorali e fruttiferi nella fase nutrizionale (Figura 10).

Le perdite possono raggiungere la decina di kg/pianta in Tunisia.

I danni indiretti sono inoltre causati dalle gallerie di nutrizione sui rami giovani per l'arresto della circolazione della linfa, che ne causa il disseccamento e la caduta soprattutto all'atto della raccolta.

Fattori di regolazione

- Il clima

Tra i fattori che favoriscono le infestazioni da parte dello scoltide è quello più importante, ed è aggravato dallo stoccaggio del legno di potatura nei pressi delle piante e da una scarsa manutenzione.

- La mortalità naturale, che è correlata all'aumento delle temperature e alla sezione del legno dove nidifica lo scoltide. Quanto più elevata è la temperatura e minore il diametro del legno, tanto maggiore è la sua importanza.
- Gli antagonisti naturali



Figura 10 : Danni sui grappoli fruttiferi (appassimento delle infiorescenze).

Malgrado la ricchezza e la diversità della fauna ausiliare, il ruolo di quest'ultima è relativamente limitato per il contenimento di queste popolazioni, che dimostrano notevole capacità di proliferare.

Mezzi di controllo

In condizioni normali:

- valutazione della densità delle gallerie di svernamento per metro lineare di ramo in inverno;
- installazione di pezzi di legno di potatura per controllare i fori di penetrazione degli adulti e valutarne l'importanza.

In condizioni di siccità accentuata:

- controllare la presenza di piante in via di deperimento;
- controllare i primi segni di apparizione dei fori di penetrazione sulle piante deperienti.

Strategia di lotta

In condizioni normali:

- garantire la vigoria delle piante con un'appropriata manutenzione (aratura, potatura, fertilizzazione...);



- lasciare fascine esca tra le piante per un mese, quindi allontanarle o bruciarle;
- allontanare il legno di potatura e, in caso di impossibilità, trattarlo all'inizio della penetrazione o al momento della fuoriuscita degli adulti mediante insetticidi (deltametrina, oleoparathion...).

In condizioni di siccità:

- procedere alla potatura delle parti disseccate in inverno, quindi disporre immediatamente delle fascine esca che verranno bruciate dopo un mese, rinnovando l'operazione in caso di necessità (Figura 11) ;
- contemporaneamente, effettuare un'irrigazione di soccorso delle piante debilitate e rinnovare l'operazione ogni volta che è necessario (Figura 12);
- applicare in ultima istanza un trattamento chimico mediante decis-dimetoato, preferibilmente all'apparizione dei fori di penetrazione degli adulti (presenza di rosure) o eventualmente al momento della comparsa.



Figura 11: Disposizione delle fascine esca.



Figura 12: Irrigazione di soccorso delle piante debilitate.

L'OZIORRINCO: OTIORRHYNCHUS CRIBRICOLLIS GYLL. (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)

Nomi comuni

L'Otiorrhynche de l'olivier o Charançon (in francese); Weevil (in inglese); Escarabajuelo picudo (in spagnolo); Oziorrinco dell'olivo (in italiano); Gorgulho (in portoghese); Soussat aourak azzaitoun (in arabo).

Distribuzione geografica

Tutto il bacino del Mediterraneo, specie introdotta in California, Australia e Nuova Zelanda.

Questo parassita è considerato molto secondario, ma tende ad assumere importanza nelle piantagioni intensive irrigate.

Piante ospiti

Malgrado sia infediata all'olivo, la specie è polifaga e attacca diverse specie vegetali: alberi da frutto (melo, pesco, mandorlo, agrumi), piante ornamentali (gelsomino, Ligustrum, lillà), colture diverse (cotone, carciofi, erba medica...).



Figura 1 : Adulto di *O. cribricollis*.



Figura 2 : Larva terricola di *O. cribricollis* (Civantos, 1999).

Descrizione

- *L'adulto* : 6-9 mm di lunghezza, oblungo, di colore bruno scuro lucido, rostro corto e spesso, specie che si riproduce per partenogenesi telitoca, ad attività notturna (Figura 1).
- *L'uovo*: forma ovale, chorion liscio, colore crema allo stato fresco quindi più scuro e nerastro in fase di incubazione.
- *Le larve*: 10 stadi larvali.
 - Giovane larva: lunga 1,5 mm, di colore molto chiaro, forma arcuata.
 - Larva in età avanzata: 8-9 mm di lunghezza, colore grigio giallastro chiaro, con capo ferruginoso dotato di mandibole bruno rossastre generalmente ripiegate ad arco (Figura 2).
- *Pupa*: misura 6 - 7 mm di lunghezza, racchiusa in un bozzolo terroso.



Figura 3 : Erosioni su foglie caratteristiche dell'attacco di *O. cribricollis*.

Ciclo biologico

- Una sola generazione annuale.
- Sverna allo stato larvale nel terreno.
- La comparsa degli adulti avviene alla fine della primavera (maggio) e si protrae fino a giugno. Svolgono un'intensa attività notturna risalendo il tronco delle piante e nutrendosi delle foglie. Provocano caratteristiche erosioni (Figura 3), quindi si lasciano cadere sul terreno per rimanere di giorno nascosti nei rifugi più disparati (zolle, erbacce alla base del tronco...) a 20-30 cm di profondità.
- Attività di ovodeposizione:

Ha inizio a settembre e prosegue fino all'approssimarsi dell'inverno.



Sintomi e danni

Gli unici danni sono provocati dagli adulti sulle chiome e, in particolar modo, sulle gemme di piante giovani. Sulle piante adulte i danni passano generalmente inosservati.

Fattori di regolazione

Le condizioni climatiche (umidità relativa elevata, temperature miti) associate alla mancanza di manutenzione sotto gli alberi, specialmente



Figura 5 : Applicazione di fasce adesive intorno al tronco.

- applicazione di fasce-trappola (cosparse o meno di colla) intorno al tronco degli alberi per catturare gli adulti ed evitare che raggiungano il fogliame (Figura 5).



Figura 4 : Impianti intensivi mal tenuti (notare lo sviluppo di infestanti sotto la chioma).

in piantagioni intensive e irrigate, favoriscono la proliferazione dell'Oziorrinco (Figura 4).

Strategia di lotta

In generale non è prevista alcuna lotta tranne in casi di attacchi massicci durante i quali si raccomanda:

- l'aratura del terreno o la sarchiatura alla base del tronco delle piante per rimuovere il terreno e distruggere le erbacce nonché una parte delle larve e pupe presenti.

Ordine: Acarina**GLI ACARI ERIOFIDI (ACARINA, F. ERIOPHYIDAE)**

L'olivo mediterraneo ospita numerose specie di acari fitofagi appartenenti a diverse famiglie. Tra queste la più importante a livello economico è la famiglia degli Eriofidi.

Questi fitofagi sono stati a lungo considerati parassiti secondari. Da una ventina d'anni, tuttavia, la comparsa di danni rilevanti in alcune zone olivicole ha attirato l'attenzione dei ricercatori, che hanno censito 13 specie infestate all'olivo, 9 delle quali erano eriofidi già noti: *Aceria oleae* (Nalepa, 1900), *Oxycenus maxwelli* (Keifer, 1939), *Aculus olearius* (Castagnoli, 1977), *Aceria olivi* (Zaher et Abou-Awad, 1980), *Aculops Benakii* (Hatzinikolis, 1968), *Tegonotus oleae* (Natcheff, 1966), *Oxycenus niloticus* (Zaher e Abou-Awad, 1980), *Tegolophus Hassani* (Keifer, 1959) e *Ditrymacus athiasellus* (Keifer, 1960).

Distribuzione geografica degli eriofidi

Figura 1 : *Aceria oleae* sulla pagina inferiore della foglia (Chatti, 2006).

Aceria oleae (Figura 1)

Specie molto diffusa nella maggior parte dei paesi olivicoli: Giordania, Palestina, Israele, Cipro, Grecia, Spagna, Italia, Africa del Nord (Tunisia, Libia...), Repubblica sudafricana...

Oxycenus maxwelli (Figura 2)

Specie altrettanto diffusa in Africa del Nord (Algeria, Tunisia...), Egitto, Italia, Grecia, Portogallo, California.

Oxycenus niloticus e *Aceria olivi*

Le due specie sono state segnalate solo in Egitto (Fayoum) dove vivono in associazione.

Aculus olearius

Segnalato solo in Toscana e in Puglia (Italia).

Aculops benakii

Segnalata solo in Grecia.

Tegolophus hassani

Specie segnalata in Egitto, Grecia, Cipro, Italia e in Portogallo.

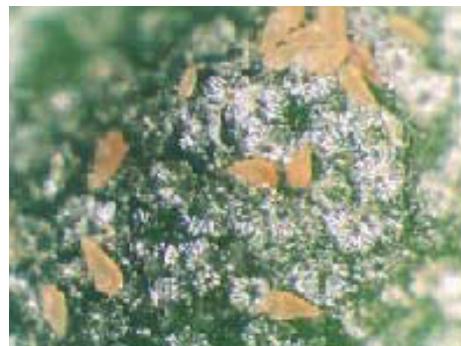


Figura 2 : *Oxycenus maxwelli* sulla pagina superiore della foglia (Chatti, 2006).



Dityrmacus athiasellus

Segnalata in Italia, Grecia, Algeria e in Portogallo.

Tegonotus oleae

Specie osservata sulle foglie in Bulgaria e sulle infiorescenze in Grecia.

Cenni sulle caratteristiche morfologiche e biologiche degli eriofidi

Dimensioni microscopiche (100-350 μ), corpo spiralato e vermiforme formato da due parti e provvisto di due paia di zampe.

La fecondazione è esterna: i maschi depositano gli spermatozoi sul supporto vegetale e le femmine sono ovipare.

Lo sviluppo dall'uovo all'adulto attraversa due stadi ninfali (protoninfa e deutoninfa).

Gli eriofidi sono tutti fitofagi con una elevata specificità; inoltre alcune specie possono trasmettere virus.

Solo per talune specie sono disponibili informazioni sulla biologia e sui danni provocati, in particolare *Aceria oleae*, *Oxycenus maxwelli*, *Aculops benakii*, *Aculus olearius*, *Tegolophus hassani* e *Dityrmacus athiasellus*.

In genere, nella maggior parte dei paesi si trova raramente una specie sola, ma piuttosto due o tre in associazione sullo stesso fogliame. Da qui la difficoltà di valutare la parte di danni attribuibile a ciascuna specie.

Tuttavia, tre o quattro sembrano essere le specie più diffuse: *Aceria oleae*, *Oxycenus maxwelli* e in minor entità *Tegolophus hassani* e *Dityrmacus athiasellus*. Con qualche approssimazione, è possibile descrivere un comportamento comune alla maggior parte degli eriofidi: essi si sviluppano in stretta relazione con la fenologia del materiale vegetale attaccando successivamente gli organi più teneri, prima i germogli e le foglioline, quindi le infiorescenze, e infine le giovani drupe.

La maggior parte delle specie sverna come femmina adulta che resta nascosta sui germogli e sotto i tricomi della pagina inferiore delle foglie.

Dopo il risveglio vegetativo dell'olivo (inizio primavera), variabile secondo le regioni, gli eriofidi presto abbandonano le foglie più vecchie per invadere le gemme e le foglioline giovani di recente formazione con il progredire della stagione primaverile.

Dopo l'avvento della fioritura, gli eriofidi si localizzano dapprima sui grappoli floreali, quindi sulle giovani drupe nel periodo di allegagione, senza lasciare completamente le foglie.

Al termine dell'allegagione, alcuni individui restano sui frutti, mentre altri proseguono lo sviluppo sulle strutture tenere (gemme, polloni, succhioni...)

In tal modo, si possono susseguire più generazioni (fino a 4) dalla primavera fino all'approssimarsi dell'inverno.

Sintomi e danni

Gli eriofidi possono provocare danni notevoli e sono in grado di compromettere la crescita della pianta e la quantità delle olive e dell'olio. I danni sono ancora più gravi quando si tratta di giovani piante nei vivai, perché possono comprometterne la crescita contribuendo al tempo stesso alla propagazione degli eriofidi nelle nuove piantagioni. Tali danni assumono forme diverse:

- malformazioni ed alterazioni dei tessuti dovuti alle punture di acari sulle foglie, sui germogli e sui rami che si manifestano con sintomi caratteristici;
- comparsa di affossamenti sulla pagina inferiore delle foglie di colore verde chiaro o giallo verdognolo cui corrispondono sporgenze nella superficie superiore per *Aceria oleae* e al contrario nell'*Oxyceus maxwelli* (Figura 3);



Figura 3 : Foglie infestate da *Aceria oleae* (si notino gli avvallamenti sulla pagina inferiore e le sporgenze).



Figura 4 : Danni causati da eriofidi su germogli e gemme.

- deformazione delle foglie, i cui margini diventano irregolari (Figura 3);
 - cascola dei germogli e malformazione dei rami che presentano gemme gracili con internodi corti (Figura 4).
- avvizzimento delle foglie, germogli e rami in caso di infestazioni massicce (Figura 5);
 - imbrunimento dei grappoli fiorali e conseguente caduta;
 - deformazione dei giovani frutti nel periodo dell'allegagione che può interessare anche il nocciolo e risultare in drupe deformi (Figura 6) con conseguente deprezzamento della qualità di mercato nel caso di olive da mensa.
 - Deprezzamento della qualità delle olive che raggrinziscono per gli attacchi autunnali sul peduncolo (Figura 7).
 - Infine, gli attacchi di eriofidi si traducono in una diminuzione della resa in olio (fino al 46%) e in un deprezzamento della qualità dell'olio: diminuzione del tenore di clorofilla e di polifenoli, del tempo di resistenza dell'olio all'ossidazione e aumento dell'acidità.



Figura 5 : Disseccamento dei rami su pianta fortemente infestata da *Aceria oleae* e *Oxyceus maxwelli*.



Mezzi di controllo

- Comparsa dei primi sintomi sulle foglie, visibili a occhio nudo.
- Campionamento dei rami giovani dall'inizio della primavera per controllare l'attività di ovodeposizione delle femmine e valutare la densità di eriofidi per unità di superficie sulle foglie.

Strategia di lotta

L'acarofauna occupa una posizione secondaria nella biocenosi dell'olivo, e pertanto i metodi di lotta sono stati poco studiati.

Tuttavia, da alcuni anni si assiste a una recrudescenza degli acari eriofidi, dovuta all'intensivizzazione delle colture e a insufficienti controlli sanitari delle piante nei vivai.

Considerata l'importanza dei danni in caso di popolazioni elevate, la lotta può rivelarsi necessaria.

- Misure preventive

Impiego di piante sane per la creazione di nuove piantagioni.

- Metodi curativi

In genere consistono nell'applicazione di trattamenti chimici, sia nei vivai che in pieno campo.

- Periodo di intervento: in genere a metà primavera.
- Prodotti: zolfo in diverse formulazioni e in particolar modo solfuro di calcio (consentito in coltura biologica), diversi prodotti organici di sintesi (carbofenthion, vamidothion, carbaryl, keltane, dimetoato...), acaricidi specifici e selettivi



Figura 6 : Frutti deformati (Chatti, 2006).

(es. acrinatrina, i solfororganici, gli stannorganici...) la cui azione sulla fauna ausiliare è limitata, prodotti fungicidi-erioficidi (in caso di trattamento misto contro l'occhio di pavone e gli eriofidi).

In caso di interventi ripetuti, impiegare i prodotti in alternanza, al fine di evitare fenomeni di resistenza.



Figura 7 : Raggrinzimento delle olive causato da un attacco di eriofidi su peduncolo (Chatti, 2006).

7.4.3.2. Le malattie

OCCHIO DI PAVONE: *SPILOCAEA OLEAGINA* (= *CYCLOCONIUM OLEAGINUM* CAST.)

Nomi comuni

Oeil de paon, Tavelure de l'olivier (in francese); Olive leaf spot, Bird's-eye spot; Peacock spot (in inglese); Repilo (in spagnolo), Olho de pavao (in portoghese), Occhio di pavone (in italiano), Ain Taous (in arabo).

Agente patogeno

L'agente causale è il fungo *Spilocaea oleagina* che si sviluppa formando colonie sotto la cuticola superiore delle foglie. Queste proliferano sulla superficie fogliare mediante ife sottilissime che producono conidi generalmente bicellulari (Figura 1).



Figura 1: Conidi di *Spilocaea oleaginea*.

Sintomi e danni

La malattia si manifesta in genere con lesioni sul lembo fogliare, sul gambo, sul peduncolo della drupa e sulla drupa stessa. Sulla pagina superiore delle foglie appaiono macchioline tondeggianti dal diametro di 6 -10 mm con il centro grigio o bruno, che ricordano l'occhio di pavone (Figura 2).

I danni sono particolarmente apparenti sulle foglie e ne comportano la caduta pressoché totale. I rami si spogliano quasi completamente provocando una grave debilitazione delle piante (Figura 3). Nella maggior parte dei casi, la produzione è compromessa dalla comparsa di una scarsa proporzione di gemme fiorali.



Figura 2: Macchie fogliari tipiche di *S.oleagina*.

Monitoraggio e previsione dei rischi

Campionamento

Nelle zone colpite dalla malattia dell'occhio di pavone, è necessario prelevare alcuni campioni di foglie settimanalmente per tutto l'anno. La tecnica di campionamento consiste nella scelta casuale di 4 piante vicine in ogni appezzamento tipo. Su ogni pianta vengono scelti 5 rami dai quali vengono prelevate 2 foglie. Si avranno quindi 40 foglie per appezzamento tipo, ovvero 200 foglie per i 5 appezzamenti che costituiscono il campo di osservazione.



I_p = percentuale di foglie che presentano macchie tipiche della malattia dopo immersione per 25-35 minuti in una soluzione di idrossido di sodio.

- Nelle zone ad elevato rischio di infezione:

- Se $I_p \geq 5\%$ in estate \Rightarrow trattamenti preventivi prima delle piogge dell'autunno e nella primavera successiva.
- Se $I_p < 5\%$ in estate \Rightarrow non trattare fino alla comparsa di nuove macchie.

- Nelle zone a medio rischio di infezione:

Se $I_p \geq 5\%$ in estate \Rightarrow un solo trattamento alla fine dell'estate o all'inizio dell'autunno.

- Nelle zone a limitato rischio di infezione:

Se le condizioni climatiche sono ottimali per lo sviluppo della malattia (umidità saturante e temperatura di 18-21°C), i trattamenti sono necessari.

Lotta

La lotta contro questa malattia crittogamica consiste nell'applicazione di metodi colturali e della lotta chimica.

Misure colturali

Tra i principali metodi colturali preventivi, si consiglia di:

- evitare di piantare nei fondovalli bassi e mantenere una buona distanza tra le piante,
- areare le piante con una potatura adeguata,
- eseguire il taleggio su piante sane,
- produrre e sistemare le piantine su un substrato sano e disinfettato (privo di foglie malate),
- evitare l'uso di concimi azotati che tendono ad assottigliare i tessuti rendendoli meno resistenti alla malattia,
- negli appezzamenti colpiti eliminare il più possibile le foglie cadute, raccogliendole e incenerendole,
- migliorare la resistenza degli olivi utilizzando una fertilizzazione equilibrata,
- utilizzare le varietà che appaiono più resistenti alla malattia e in particolar modo quelle con cuticole spesse,
- evitare carenze potassiche che favoriscono lo sviluppo della malattia.

Lotta chimica*:

- Come misura preventiva (all'inizio della primavera e in autunno), effettuare 1 o 2 trattamenti di tutta la chioma utilizzando un prodotto cuprico oppure poltiglia bordolese (solfato di rame + idrossido di calce).



Figura 3: Vistosa defogliazione sulla varietà tunisina Meski, molto sensibile alla malattia.

- In caso di precipitazioni superiori a 20-25 mm (eventi singoli o cumulati), è necessario rinnovare il trattamento.
- Consentita in produzione biologica

LA VERTICILLIOSI DELL'OLIVO: VERTICILLIUM DAHLIAE KLEB.

Nomi comuni

Verticilliose de l'olivier (in francese); Verticillium wilt (in inglese); Verticilosis del olivo (in spagnolo); Tracheovorticiliosi (in italiano); Maradth dhou Boul Azzaitoun (in arabo).

Agente patogeno

Il *Verticillium dahliae* Kleb. (*V.dahliae*) è un fungo polifago che si conserva a lungo nel terreno in forma di microsclerozi (fino a 14 anni).

Al microscopio fotonico, i talli mostrano conidiofori verticillati con fialidi inserite in gruppi di tre o quattro; le fialidi presentano all'estremità una massa mucillaginosa che scoppia al minimo contatto, rilasciando conidi ialini, unicellulari ed ellissoidali (Figura 1). La pigmentazione nera è dovuta alla presenza di una grande quantità di microsclerozi.

Sintomi e danni

A contatto con una radice, il fungo dà origine a un filamento che penetra nel sistema vascolare della pianta. Qui si sviluppa ramificandosi verso le parti aeree dove blocca la circolazione della linfa provocando l'avvizzimento della ramificazione colpita. I sintomi si manifestano in modo settoriale, ovvero su branche, sulla branca principale o solo su alcuni rami (Figura 2). La verticilliosi provoca sulle parti colpite l'appassimento unilaterale con sintomi che successivamente si generalizzano. Le piante giovani vigorose sono particolarmente vulnerabili.

I rami colpiti presentano foglie che si accartocciano a canaletto verso la pagina inferiore e perdono la colorazione verdastra per assumere un colore bruno chiaro, con conseguente avvizzimento completo. Le foglie colpite diventano fragili e possono cadere. Le olive, notevolmente rinsecchite, restano sospese ai rami malati (Figura 3).

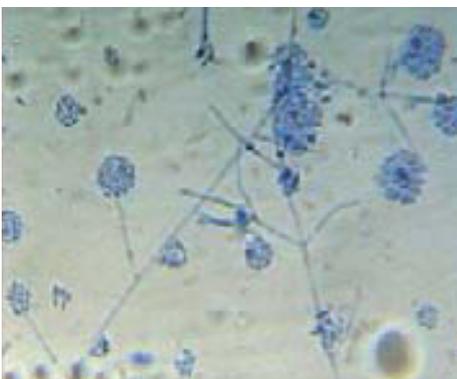


Figura 1: Fialidi e conidi di *V.dahliae*.



Figura 2: Sintomi di *V. dahliae* su olivo.



La corteccia dei rami colpiti presenta spesso un colore bruno-violaceo che dall'estremità si diffonde verso la base del ramo (Figura 4).

Sezioni trasversali o longitudinali dei tessuti malati mostrano spesso l'imbrunimento del legno (Figura 5).

Monitoraggio e previsione dei rischi

Campionamento su olivi che presentano sintomi di deperimento

– Prelevare i campioni di legno di olivi malati a partire dalla parte viva sottostante alla zona necrotizzata dei rami per isolare eventuali agenti patogeni.

– Prelevare un altro campione di radici se necessario.



Figura 3: Accartocciamento delle foglie sul ramo infestato.

Disinfettare e isolare accuratamente in laboratorio a partire dagli organi malati prelevati

Lotta

Misure colturali

- Evitare colture orticole intercalari sensibili alla verticilliosi (Solanacee, Cucurbitacee,...).
- Evitare terreni con precedenti colturali favorevoli a questa malattia.
- Ridurre le lavorazioni effettuandole superficialmente per evitare di danneggiare le radici.
- Equilibrare fertilizzazione e irrigazione.
- Durante la potatura invernale, eliminare e bruciare i rami e le branche avvizzite.



Figura 4: Corteccia bruno-violacea di un ramo colpito.



Figura 5: Imbrunimento del legno interno.

È necessario proteggere immediatamente i tagli di potatura con un prodotto fungicida sistemico.

- Disinfettare accuratamente gli strumenti di potatura nel passaggio da una pianta all'altra.
- Solarizzare le parcelle infestate durante il periodo caldo dell'estate per ridurre il grado di inoculo di *Verticillium dahliae* Kleb. nel terreno.

Lotta diretta (curativa)

L'iniezione di carbendazime (fungicida) nel tronco sembra arrestare l'attacco per cinque mesi.

LA CERCOSPORIOSI DELL'OLIVO: CERCOSPORA CLADOSPORIOIDES SACC.

Nomi comuni

Cercosporiose (in francese) ; emplomado (in spagnolo), piombatura (in italiano).

Agente patogeno

L'agente causale è il fungo *Cercospora cladosporioides* Sacc. I conidi sono stretti, allungati con un numero variabile di pareti (Figura 1).



Figura 1: Conidi di *Cercospora*.



Figura 2: Macchie fogliari tipiche di *C. cladosporioides*.

Sintomi e danni

I danni sono soprattutto apparenti e caratteristici sulle foglie, con la comparsa di una colorazione bruna sulla pagina superiore (Figura 2). Sulla pagina inferiore si riscontrano macchie irregolari in diversi punti, di colore grigio piombo (Figura 3). Le foglie infestate finiscono col cadere.

Le foglie cadute prematuramente assumono sulla pagina superiore un colore bruno e su quella inferiore una tonalità grigia con zone più scure in corrispondenza delle fruttificazioni del fungo. La malattia è stata osservata anche sui frutti, anche se in modo meno frequente, con macchie rosso marrone, circolari da 3 a 15 mm.

Il danno principale è la caduta abbondante delle foglie, che provoca un forte indebolimento della pianta. La parte aerea della pianta può essere danneggiata gravemente, con conseguente riduzione della produzione.



Monitoraggio e previsione dei rischi

In genere, questo attacco si associa spesso a quello prodotto da *Spilocaea oleagina*. In tal caso, si raccomandano le stesse misure preventive e curative di lotta.

Lotta

Lotta chimica

Si è constatato che su una parcella infestata, l'irrorazione di bordolese al 2% all'inizio della primavera e alla fine dell'estate consente di controllare efficacemente la malattia.



Figura 3: macchie irregolari grigio piombo sulla pagina inferiore.

LA MUMMIFICAZIONE DELLE OLIVE: *GLOEOSPORIUM OLIVARUM* ALM; *COLLETOTRICHUM GLOESPORIOIDES*, (FORMA TELOMORFA: *GLOMERELLA CINGULATA* (STAONEM.) SPAULDING & SCHRENK)

Nomi comuni

Anthraxose des olive (in francese), Olive anthracnose (in inglese), Aceituna jabonosa (in spagnolo), Gaffa (in portoghese) e Lebbra delle olive (in italiano).

Agente patogeno

Gloesosporium olivarum ALM. è un fungo mitosporoideo del gruppo dei Coelomiceti. Esso forma acervuli e conidi unicellulari, ialini, ellittici, leggermente ricurvi, di dimensioni 15-24 x 4-6 µm. I conidi si mantengono vitali per un anno all'interno dei frutti mummificati e conservati a bassa temperatura, che rappresentano probabilmente la fonte di inoculo primaria. La disseminazione avviene ad opera della pioggia, le cui gocce facilitano la separazione dei conidi dalla massa mucillaginosa degli acervuli. La germinazione dei conidi richiede la presenza di acqua. La penetrazione avviene per via epidermica ed è facilitata dalla presenza di ferite che incrementano il rischio di infezione. Normalmente le infezioni si verificano fra i 15 e i 25°C, con un optimum a 23°C. A questa temperatura i sintomi caratteristici della malattia e gli acervuli si sviluppano rispettivamente 2-3 giorni e 5-6 giorni dopo l'inoculazione.

Sintomi e danni

Questa malattia colpisce in genere i frutti, che possono perdere fino al 40 - 50% del loro peso e cadono al suolo prematuramente. L'olio di oliva estratto subisce una acidificazione.

Sulle olive giunte a maturazione compaiono macchie brune, più o meno circolari o irregolari, che si accrescono e possono unirsi. Normalmente gli attacchi iniziano all'apice dei frutti, zona ove si accumula l'acqua della rugiada e delle piogge. Con il progredire della malattia le drupe attaccate pre-

sentano marciumi, prima parziali e poi estesi a tutta la superficie dell'oliva, che si dissecca, si raggrinzisce e si mummifica. Il mesocarpo diventa duro e coriaceo, e in breve tempo si stacca dal ramo (Foto 1).

Il fungo può passare attraverso il peduncolo del frutto e causare necrosi sui rami giovani (2 - 3 anni), con la conseguente formazione di tumorazioni nelle quali il fungo forma le proprie strutture di conservazione.

Sulle zone colpite del frutto, e in condizioni di umidità elevata, si sviluppa una gran quantità di acervuli all'interno dei quali si forma una sostanza mucillaginosa di colore rossastro che contiene numerosi conidi. È a causa di questa sostanza che, in Spagna, le olive colpite vengono comunemente chiamate olive saponose.



Foto 1: Olive colpite.

Sorveglianza e previsione dei rischi

Campionamento su olive che presentano macchie necrotiche.

- Prelevare campioni di olive che presentano lesioni.
- Disinfettare e isolare accuratamente in laboratorio a partire dagli organi malati prelevati.

Lotta

- Raccogliere e incenerire le foglie e i frutti caduti sul terreno.
- Potare i rami colpiti prima delle prime piogge.
- Nelle zone in cui la malattia è endemica, effettuare un trattamento preventivo a fine estate mediante fungicidi rameici o miscele di ossicloruro di rame, di Zinèbe a 0.4% e di poltiglia bordolese al 2%.
- Intervenire contro *Bactrocera oleae* in modo da ridurre al minimo lo sviluppo di questa malattia.

IL MARCIUME DELLE DRUPE: *SPHAEROPSIS DALMATICA* (THÜM., BERL. MORETTINI) = *MACROPHOMA DALMATICA* (THÜM.) BERL. & VOGL.

Nomi comuni

Lèpre de l'olive (in francese); escudete (in spagnolo e portoghese), marciume delle drupe (in italiano).

Agente patogeno

La malattia è prodotta dal fungo *Sphaeropsis dalmatica* THÜM., un fungo mitosporoideo appartenente al gruppo dei Coelomiceti, costituito da un micelio di colore marrone scuro che forma picnidi unicellulari, ostiolati, neri, globulosi o leggermente piriformi, di diametro di 125-270 µm, che conten-



gono i conidi unicellulari, ellissoidali, di dimensioni pari a $5-7 \times 16-27 \mu\text{m}$, e di colore ialino, al principio e marrone scuro successivamente. In ambienti umidi i picnidi giungono a maturazione e producono cirri che contengono i conidi. Il trasporto dei conidi sui frutti avviene attraverso la pioggia, il vento e gli insetti che attaccano il frutto.



Foto 1. Frutti che presentano i sintomi caratteristici della malattia.

Lo sviluppo della malattia è strettamente correlato con gli attacchi di *Bactrocera oleae* e di *Prolasioptera berlesiana*. In effetti i conidi liberati dai picnidi possono penetrare nel frutto attraverso le ferite provocate da questi insetti.

Questa malattia non è tra le più diffuse ma può compromettere la qualità dell'olio e delle olive da tavola.

Sorveglianza e previsione dei rischi

Campionamento su olive che presentano macchie necrotiche.

- Prelevare campioni di olive che presentano lesioni.
- Disinfettare e isolare accuratamente in laboratorio a partire dagli organi malati prelevati.

Lotta

- Vista la scarsa importanza di questa malattia, i metodi di lotta non sono stati un priorità di ricerca per i fitopatologi.
- I trattamenti cuprici contro l'Occhio di pavone non sono efficaci contro *Sphaeroopsis dalmatica* THÜM. Per evitare gli attacchi di questo fungo pertanto occorrerà lottare contro *Bactrocera oleae* e *Prolasioptera berlesiana*, perché gli orifici di entrata e uscita di questi parassiti svolgono senz'altro un ruolo fondamentale nella propagazione della malattia.
- Per ridurre la presenza di fonti di inoculo primarie si raccomanda vivamente di raccogliere e incenerire le olive cadute.

Sintomi e danni

La malattia colpisce esclusivamente i frutti ancora verdi (foto 1), che presentano lesioni color ocra più o meno circolari, di 3 - 6 mm di diametro, infossate al centro e delimitate da margini ben definiti che sporgono dall'epidermide del frutto (foto 2A). I picnidi si sviluppano sui tessuti necrotizzati. Talvolta il marciume si estende sull'intero frutto, mummificandolo (foto 2B) e provocando sintomi simili a quelli prodotti da *Gloesporium olivarum* Alm.

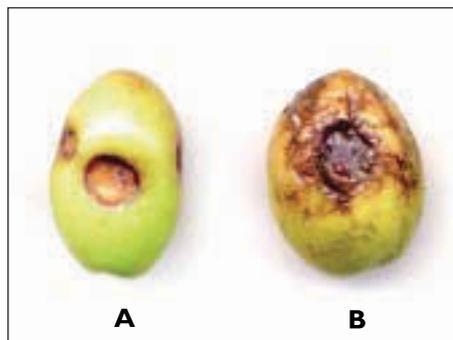


Foto 2. Sintomi: (A) lesione su oliva, (B) frutti mummificati

I FUNGHI RESPONSABILI DEL MARCIUME RADICALE: **ARMILLARIA MELLEA; MACROPHOMINA PHASEOLI (=RHIZOCTONIA BATATICOLO); FUSARIUM OXYSPORUM, FUSARIUM SOLANI, PHYTOPHTORA SP. SCLEROTIUM ROLFII, CORTICIUM SOLANI, ROSELLINEA NECATRIX**

Nomi comuni

Pourriture des racines (in francese) ; Root rot (in inglese) ; Decaimento del olivo o Podredumbre della raíces (in spagnolo) ; Putrefazione delle radici o Deperimento dell'olivo (in Italia).

Agente patogeno

Diversi funghi tellurici sono all'origine del marciume radicale. Tali funghi si conservano nel terreno in forme diverse (clamidospore, oospore, sclerozi,...) per svariati anni.

Sintomi e danni

Si tratta di funghi che infettano l'olivo in corrispondenza delle radici in seguito alla penetrazione di miceli direttamente oppure attraverso ferite. Dopo aver colonizzato la radice, il micelio intacca i vasi xilematici causandone l'ostruzione. Sezioni trasversali a questo livello mostrano un imbrunimento dei vasi xilematici causato da *Rhizoctonia bataticola* e *Fusarium solani* (Figura 1 e 2). L'attacco può provocare il deperimento generale della pianta o l'avvizzimento di alcune gemme. Le piante giovani sono particolarmente vulnerabili.

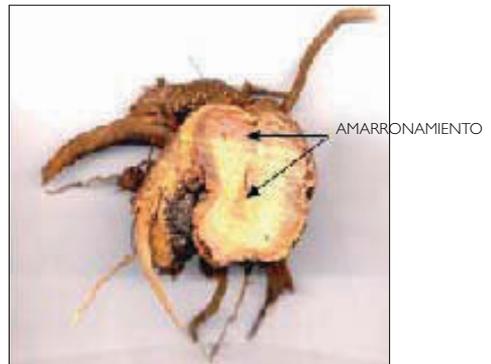


Figura 1: Imbrunimento dei tessuti interni di una radice di una pianta giovane di olivo causato da un attacco misto di *Rhizoctonia bataticola* e *Fusarium solani*.



Figura 2: Combinazione di *Rhizoctonia bataticola* e *Fusarium solani* isolata su una radice marcia.



Figura 3: Avvizzimento delle gemme d'una giovane pianta d'olivo provocato da *Fusarium oxysporum*.



Sulle piante giovani dei vivai, alcuni funghi, quali *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia bataticola*, provocano l'avvizzimento delle nuove gemme (Figura 3). Le piante infestate presentano putrefazioni e necrosi in prossimità della base del tronco e in corrispondenza della corteccia delle radici secondarie (Figura 4).



Figura 4: Marciame radicale causato da *Fusarium oxysporum* e/o *Rhizoctonia bataticola*.

Monitoraggio e previsione dei rischi

Campionamento su olivi che presentano sintomi di deperimento.

- Prelevare un campione di radice per isolare eventuali agenti patogeni.
- Prelevare inoltre alcuni campioni di legno di olivi malati a partire dalla parte viva sottostante alla zona necrotizzata dei rami.

Disinfettare e isolare accuratamente in laboratorio a partire dagli organi malati prelevati.

Lotta

Misure colturali

- Evitare la coltivazione di piante orticole intercalari sensibili agli attacchi di funghi tellurici (Solanacee, Cucurbitacee,...).
- Evitare i terreni con precedenti colturali favorevoli agli attacchi di funghi tellurici.
- Ridurre le lavorazioni effettuandole superficialmente per evitare di danneggiare le radici.
- Equilibrare fertilizzazione e irrigazione.
- Praticare un doppio bacino per evitare il ristagno dell'acqua intorno al tronco della pianta (caso di irrigazione a canalette).
- Durante la potatura invernale, eliminare e bruciare tutti i rami e le branche disseccate. È necessario proteggere immediatamente i tagli di potatura con un prodotto fungicida sistemico.
- Disinfettare accuratamente gli strumenti di potatura nel passaggio da una pianta all'altra.

Lotta diretta (curativa)

- Estirpare e incenerire le piante completamente deperite.
- Rinnovare il terreno della buca di impianto prima di mettere a dimora una nuova pianta.
- Trattare per irrigazione la base della pianta all'inizio dell'attacco (inizio dell'ingiallimento) con un fungicida sistemico (principio attivo: Benomil, metalaxil, metiltiofanate,...).

LA ROGNA DELL'OLIVO: *PSEUDOMONAS SAVASTANOI* PV. *SAVASTANOI* (SMITH) (= *P. SYRINGAE* PV. *SAVASTANOI*)

Nomi comuni

Tuberculose de l'olivier (in francese); Olive Knot (in inglese); Rogna dell'olivo (in italiano); Tuberculosis (in spagnolo); Tuberculose da oliveira (in portoghese); Maradh essoul (in arabo).

Il *P. syringae* pv. *Savastanoi* è stato rinominato da Garden et al. (1992) *P. savastanoi* pv. *savastanoi*. Questa nuova nomenclatura è stata recentemente confermata da Braun-Kiewnick e Sands (2001).

Descrizione del batterio

Si tratta di un batterio gram-negativo (0,4 – 0,8 × 1,2 – 2,3 µm) dotato ai poli di flagelli (da 1 a 4) che gli consentono il movimento. Caratteristica del batterio è la produzione di pigmenti fluorescenti in un ambiente carente di ferro quale l'ambiente King B (Figura 1). Il batterio produce un'auxina (acido indol-3-acetico: IAA) codificata da un gene che può essere trasportato su alcuni ceppi da un plasmide, e su altri dal cromosoma.



Figura 1: Colonie di *Pseudomonas savastanoi*.

Distribuzione geografica

La rogna dell'olivo è diffusa in tutti i paesi olivicoli e colpisce anche altre piante quali l'oleandro rosa (*Nerium oleander*), il frassino (*Fraxinus excelsior*), il ligustro (*Ligustrum japonicum thunbi*), il gelsomino (*Jasminum spp.*), la forsizia (*Forsythia intermedia zab*) e *Phyllera* sp. (Bradburry, 1986). Le regioni esposte alla caduta di grandine e alle gelate sono particolarmente adatte alla sua proliferazione.

Sintomatologia

I sintomi della malattia si manifestano con la presenza di tumori parenchimosi di forma irregolare. Al momento della comparsa, sono molli, verdi e presentano una superficie liscia. Quindi col passare del tempo aumentano di volume, si lignificano, assumono una colorazione bruna e si induriscono. Questo tipo di tumori si osserva in genere sui rami, sui ramoscelli e sulle branche principali (Figura 2), ma è possibile riscontrarli anche sul tronco delle piante giovani (Figura 3).

L'intensità dei danni provocati è strettamente legata al numero di tumori per ogni pianta. In caso di attacco di grave entità, i rami infestati perdono il fogliame e avvizziscono.

Epidemiologia

Il batterio sopravvive nei tumori che costituiscono un serbatoio importante di conservazione e di disseminazione. Durante le precipitazioni, i batteri affiorano alla superficie per essere disseminati dalle gocce d'acqua e dagli spruzzi di pioggia. L'infezione dei tessuti si sviluppa in seguito a lesioni e cicatrici causate dalla grandine, dalla potatura e dalla caduta delle foglie. All'interno dei tessuti del



Figura 2: Sintomi su un olivo in produzione A : Branche principali, B: Ramo fruttifero.

proprio ospite, il batterio sintetizza l'IAA (acido indolacetico) responsabile della proliferazione cellulare e della formazione dei tumori.

Lotta

Il sistema più efficace di lotta è la selezione di varietà resistenti o tolleranti alla malattia.

Tuttavia, le misure profilattiche, che si applicano dalla messa a dimora fino alla potatura delle piante, contribuiscono efficacemente alla lotta contro la malattia agendo sull'inoculo batterico iniziale. Pertanto, è tassativo:

- Scegliere materiale vegetale indenne dall'agente patogeno;
- Evitare il trasporto di piante e di talee provenienti da oliveti malati;



Figura 3: Sintomi su piantine d'olivo (A e B).

- Non cogliere né potare con tempo umido (pioggia, rugiada);
- Iniziare la raccolta dalle piante sane evitando al massimo le ferite. La raccolta per bacchiatura provoca lesioni e favorisce l'insediamento e la disseminazione della malattia;
- Iniziare la potatura dalle piante sane e potare quelle malate in un secondo momento, per evitare la disseminazione della malattia. Il legno di potatura ricavato dagli alberi malati deve essere tassativamente incenerito in loco;
- Eliminare il maggior numero di tumori;
- Trattare con prodotti cuprici i tagli della potatura e le cicatrici fogliari, in modo da ridurre la popolazione batterica.

LA GALLA DEL COLLETO: *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS* (SMITH & TOSWNSSEND)

Nomi comuni

Tumeur du collet (in francese); Crown gall (in inglese); Agalla del cuello (in spagnolo)

Descrizione del batterio

Agrobacterium è un batterio gram-negativo a forma di bastoncino con estremità arrotondate e dimensioni di 0,6-1 x 1,5-3 μm . Il batterio non forma spore ed è mobile per flagelli peritrichi (da 1 a 6) (Jordan, 1984). Produce notevoli quantità di polisaccaridi in ambienti contenenti zuccheri (Moore *et al.*, 2001). Le colonie appaiono biancastre, circolari, convesse e traslucide (Figura 1).



Figura 1: aspetti delle colonie di *Agrobacterium tumefaciens*.

Distribuzione geografica

La galla del colletto colpisce essenzialmente gli alberi da frutto. Sull'olivo, solo recentemente alcuni lavori eseguiti in Giordania e in Australia hanno messo in evidenza la presenza di *A. tumefaciens* nei tumori formati sulle radici e sul colletto di piante giovani di olivo (Barbara, 2001, Khaif, 2001). In Tunisia, la malattia è stata osservata per la prima volta sulle radici della varietà Chemlali, nella regione di Kairouan.

Sintomatologia

I sintomi si manifestano con la presenza di escrescenze più o meno sferiche, biancastre, spugnose o dure con una superficie irregolare simile all'infiorescenza di un cavolfiore. Invecchiando, la dimensione dei tumori aumenta rapidamente, la loro superficie assume un aspetto mammellonato, quindi indurisce e si screpola alla periferia mentre il colore scurisce (Figura 2).

Epidemiologia

Il batterio può conservarsi nel terreno per anni. Quando le piante ospiti vengono coltivate in terreni infestati, il batterio penetra nelle radici e/o alla base dello stelo (o tronco) attraverso le ferite

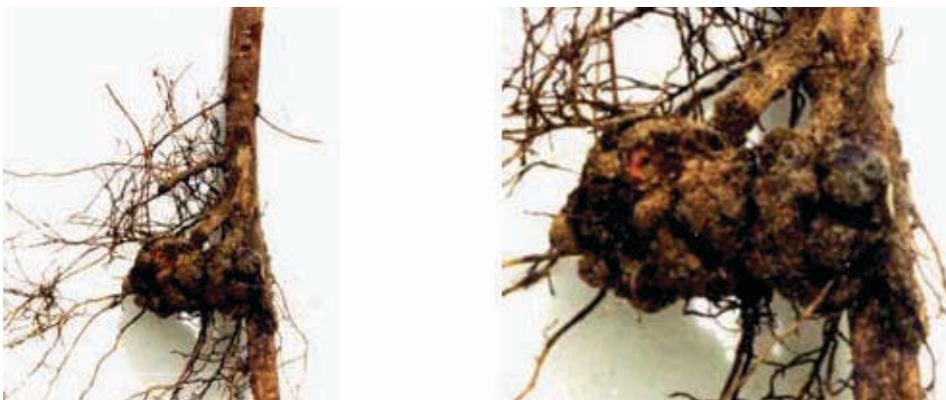


Figura 2. Tumori osservati sulle radici dell'olivo.

causate dalle pratiche colturali o dagli insetti. Una volta entrato nel tessuto, il batterio si sviluppa intercellularmente inducendo la formazione di tumori mediante il plasmide Ti. In seguito, quando gli strati cellulari periferici dei tumori muoiono e si decompongono, i residui infettati contenenti batteri vengono trasportati dall'acqua più lontano dove possono infettare altre piante ospiti sane.

Lotta culturale e biologica

La lotta deve cominciare in via preventiva nei vivai, perché intervenire nell'oliveto contro la malattia è troppo tardi. Per i vivai, innanzitutto l'impianto deve essere effettuato in terreni non infettati dal batterio e in caso di attacco, è necessario eliminare e bruciare tutte le piante infestate. Al momento della messa a dimora nel terreno, è consigliabile immergere le radici della pianta in una sospensione del ceppo batterico K1026 d'*Agrobacterium radiobacter* antagonista dei ceppi fitopatogeni.

7.4.3.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotechnici e biologici	Chimici
Mosca dell'olivo <i>Bactrocera oleae</i>	1. Trappole - Trappola Mac Phail innescata con fosfato biammonico a 3% (DAP). - Trappola sessuale a feromoni - Trappola gialla - Densità 2-3 trappole/ettaro (distanza fra trappole: 50-70 m)	Olivi da olio <u>1^a applicazione:</u> catture: 5 adulti/trappola/giorno (indicativo, variabile secondo le regioni). Presenza di femmine fertili (% variabile secondo regione) Massime temperature favorevoli (< o vicine a 30°C) Applicazioni successive - Catture > 1 adulto/trappola/g (indicativo, variabile secondo regione). - Femmine fertili > 60% (a titolo indicativo) - Frutti infestati > 5%.	- Impiego di "piante-trappola" di varietà sensibili alla mosca - Aratura a 15-20 cm di profondità, sottochioma in autunno/inverno per interrare le pupe. - Procedere al raccolto in caso di infestazioni autunnali	- Catture massali degli adulti a inizio stagione (1 ^a generazione estiva): 1 trappola/pianta o ogni 2 piante. - Lanci di <i>Opius concolor</i> a inizio stagione: 500 -1000 parassiti/pianta (in caso di popolazioni da scarse a medie). - Trattamento curativo contro larve e adulti (dimetoato) - Trattamento "piante trappola" - Trattamenti autunnali: data limite : fine settembre - inizio ottobre (almeno un mese prima della raccolta)	
	2. Dissezione femmine (fertilità) 50 femmine/settimana	Olivi per olive da tavola - Presenza di femmine fertili - 1 ^a puntura su frutti.			
	3. Campionatura frutti: 10 frutti/pianta su un minimo di 20 piante.				
	4. Rilevamento dati climatici (temperature massime)				



7.4.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotechnici e biologici	Chimici
Tignola dell'olivo <i>Prays oleae</i>	<p>1. Trappola sessuale: 2 - 3 trappole/ha: (distanza fra trappole: 50-70 m) Posa: 1^a generazione: regione calda (fine febbraio); regione fredda (fine marzo) 2^a generazione: da fine aprile (regione calda) a fine maggio (regione fredda) 3^a generazione: inizio settembre Sostituzione capsula feromonica a ogni generazione.</p> <p>2. Campionamento: - Infiorescenze: 50 - 100/pianta su 10 - 20 piante - Frutti: 10 - 30/pianta su 10 piante.</p>	<p>Soglia economica: 1^a generazione: da 4 a 5% delle infiorescenze infestate 2^a generazione: da 20 a 30% dei frutti infestati (olive da olio di piccole dimensioni) Soglia inferiore per le olive da tavola</p> <p>Catture: > 100/trappola/settimana Catture totali/trappola > 300 (variabile in base alle regioni)</p> <p>Tasso di schiusura delle uova > 50 %</p> <p>Periodo di intervento: 1^a generazione: primi fiori aperti (inizio trattamento)</p>	<p>- Potatura in dicembre - gennaio per ridurre le popolazioni larvali fillofaghe. - Aratura a 15 - 20 cm di profondità in autunno sotto la chioma per ridurre l'emergenza degli adulti della 2^a generazione.</p>	<p>- <i>Bacillus thuringiensis</i> o Saccharopolyspora Spinosa (Spinosa- Tracer) contro la 1^a generazione per via terrestre (con accurata bagnatura) dalla schiusura dei primi fiori. Eccezionalmente contro la 3^a generazione (stadio L4) in caso di forti infestazioni.</p>	<p>Contro 1^a generazione in caso di infestazione molto intensa: deltametrina - dimetoato, Trichlorfon. <u>Contro la 2^a generazione :</u> prodotto sistemico (dimetoato).</p>

7.4.3.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Metodi di lotta raccomandati			
		Criteri di intervento	Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Zeuzera <i>Zeuzera pyrina</i>	Trappola luminosa: 2 - 3 trappole/ha (150 - 200 watt) per il monitoraggio dello sfarfallamento degli adulti Trappola sessuale Campionamento: - Fine estate, inizio autunno: conteggio dei rami giovani infestati su una ventina di piante. - Fine inverno- inizio primavera: presenza tracce di larve mature su tronchi e rami portanti	Soglia economica: 5 larve/pianta di 8 anni 5 - 15 larve/pianta di 20 anni 20-30 larve/pianta di oltre 20 anni.	- Distruzione meccanica dei bruchi nelle gallerie mediante filo di ferro (marzo - aprile) - Chiusura dei fori gallerie mediante plastilina (fine agosto-settembre) - Taglio e incinerazione dei rami infestati - Taglio dei rami fortemente infestati. - Consentire sviluppo succioni tra settembre e fine dicembre poi tagliarli e incinerarli	- <i>Bacillus thuringiensis</i> o <i>spinosad</i> contro le larve giovani che iniziano la penetrazione o iniettato nelle gallerie dopo l'ultima migrazione verso rami e tronco. - Catture massali degli adulti: 10 - 20 trappole luminose o sessuali/ha	Trattamento contro le giovani larve in autunno: deltametrina + dimetoato in caso di necessità
Margaronia <i>Margaronia unionalis</i>	Trappola sessuale feromoni- ca : (in fase sperimentale) - Campionamento: % di germogli colpiti; densità delle uova e delle larve / ml di germoglio	Piante giovani: da 5 a 10% dei germogli colpiti Piante adulte: inizio di attacco ai frutti	Eliminazione dei polloni su piante adulte.	<i>Bacillus thuringiensis</i> o <i>spinosad</i> fin dalle prime infestazioni.	Deltametrina fin dalle prime infestazioni in caso di necessità



7.4.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Piralide dell'olivo <i>Euzophera pinguis</i>	- Controllo sfarfallamento con trappole sessuali o alimentari - Raschiatura corteccia per monitoraggio degli stadi preimaginali	- Dimensioni dello sfarfallamento degli adulti - Densità delle gallerie larvali /pianta	- Mastice su ferite da potatura - Cure colturali adeguate	- Prodotti microbiologici (Spinosad, Bacillus) contro le larve giovani prima della penetrazione nella corteccia mediante una miscela di prodotti organofosforati e olio minerale o di Decis e dimetoato.	Applicazione trattamento su tronco e ramo contro gli adulti e le giovani larve prima della penetrazione nella corteccia
Cocciniglia nera <i>Saissetia oleae</i>	Campionamento: 10 rami/pianta su una decina di piante => densità larve e femmine /ml di ramo, o su foglia, => stadio preimaginale dell'insetto => frequenza: ogni 15 gg da maggio a ottobre; una volta al mese da novembre a aprile	Soglia: - da 3 a 5 larve per foglia; - 10 femmine/ml di ramo Primi stadi larvali	- Potatura che consenta una buona aerazione della pianta, eliminazione di rametti e rami più infestati - Fertilizzazione equilibrata, evitare eccesso di azoto	- Favorire l'azione degli entomofagi evitando i trattamenti chimici - Lanci di entomofagi; Parassitoidi: Metaphycus helvolus Metaphycus bartletti Metaphycus lounsbury Diversinervus elegans Coccinelle: Exochomus quadripustulatus Rhizobius forestieri	Oli minerali deltametrina, Metidation (ultracide) in caso di necessità

7.4.3.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Cocciniglia bianca <i>Aspidiotus neri</i>	Campionamento: 10 rami/pianta su una decina di piante => densità di cocciniglie/frutto	Soglia: 10 cocciniglie/frutto Stadi: larve giovani	Eliminazione dei rametti fortemente infestate	- Favorire il ruolo degli entomofagi evitando la lotta chimica - Lanci di entomofagi: <i>Aphytis chilensis</i> , <i>A.</i> <i>melinus</i> , coccinelle.	Oli minerali, deltametrina in caso di necessità
Cocciniglia <i>Parlatoria oleae</i>	- Campionamento : 10 rami /pianta su una decina di piante; - Ispezioni a vista cocciniglie su frutti	Olive da tavola: comparsa delle prime cocciniglie su frutti	-	-	Trattamento con oli minerali; Deltametrina
Psilla dell'olivo <i>Euphyllura olivina</i>	Campionamento: 10 rami/pianta su una decina di piante: => Tasso infestazione infiorescenze, => densità degli stati preimmaginali / infiorescenza	Soglia: 50 - 60% delle infiorescenze infestate o 2 - 3 larve/infiorescenza - Comparsa primi batuffoli cotonosi	- Potatura che consenta una buona aerazione della pianta - Eliminazione dei polloni e succhioni in estate e in autunno - inverno	-	Trattamento contro stadi giovani in primavera (prima o seconda generazione): dime- toato deltametrina



7.4.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Punteruolo nero <i>Hylesinus oleiperda</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fuoriuscita degli adulti: • Uso di manicotti in mussolina • Marcare le croste di ovideposizione - Raschiatura della corteccia: stadi dell'insetto. 	<p>Soglia di tolleranza economica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 croste di ovideposizione / pianta di 10 anni. - Dalla comparsa delle prime croste di ovideposizione per le piante giovani - Periodo : 15 - 20 giorni dopo inizio sfarfallamento adulti in primavera 	<ul style="list-style-type: none"> - Scelta di varietà resistenti al punteruolo nero (nuovi impianti) - Cure colturali adeguate in oliveto - Potatura adeguata - Eradicazione per via meccanica dei primi focolai. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruolo importante della fauna ausiliare, da favorire evitando la lotta chimica 	<ul style="list-style-type: none"> - Trattamento contro adulti in primavera (da 15 a 20 gg dopo inizi (sfarfallamento) Prodotto: Decis, Decis-Dimetoato, fipronil.
Punteruolo <i>phloeotribus scarabaeoides</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemazione di rami potati in oliveto (fascine trappola) - Campionamento: densità di gallerie di svernamento /ml di rami. - Primi attacchi del punteruolo su piante in deperimento - Dati climatici, se possibile (zone meridionali) 	<ul style="list-style-type: none"> - Perforazioni a carico degli adulti nel legno di potatura o nelle fascine trappola - Primi fori di penetrazione del punteruolo in deperimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Allestimento del sistema di controllo al momento della potatura, per un mese - Raccolta e allontanamento dei rami potati e delle fascine trappola - Potatura adeguata (piante sofferenti) - Irrigazione di soccorso in caso di deficit idrico accentuato 		<ul style="list-style-type: none"> - Trattamento dei cumuli di rami potati o di piante debilitate fin da inizio penetrazione o uscita degli adulti Prodotto: Metidation (ultracide), decis, decis-dimetoato

7.4.3.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Otiorrhynchus cribricollis	Osservazione dei primi sintomi dell'attacco su foglie	Osservazione dei primi sintomi su foglie	- Lavorazione del terreno e sarchiatura alla base del tronco delle piante - Uso di fasce protettive eventualmente adesive intorno al tronco	- Trattamento terreno alla base del tronco. - Trattamento delle piante nelle ultime ore del giorno Prodotto: Deltametrina (decis) in caso di necessità	
Acari eriofidi	- Ispezioni a vista primi sintomi su foglie e germogli - Campionamento e osservazione in laboratorio	Valutazione densità di eriofidi per unità di superficie fogliare	Uso di piantine sane per la creazione di un nuovo impianto	Trattamento mediante prodotti acaricidi (zolfo, acrinatrina) alternando i prodotti in caso di necessità	
Occhio di pavone: Spilocaea oleagina	- Campionamento delle foglie: 10 foglie / pianta su una ventina di piante (5 parcelle). - Diagnosi precoce in laboratorio mediante immersione in soluzione di soda	5% di foglie infestate	- Scelta di varietà resistenti - Potatura che consenta buona aerazione della pianta - Densità di piante/ha non troppo elevata - Evitare l'eccesso di HR (fondovalle) - Ridurre la fertilizzazione azotata ed evitare le carenze di potassio	- Trattamento primaverile prima delle prime piogge - Trattamento autunnale prima delle prime piogge Prodotti rameici / Poltiglia bordolese.	

**7.4.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)**

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Tubercoliosi: <i>Pseudomonas</i> <i>Savastanoi</i>	<ul style="list-style-type: none">- Grandine- Comparsa primi sintomi	Osservazione dei primi sintomi	<ul style="list-style-type: none">- Evitare le ferite (potatura, raccolta) con tempo umido (precipitazioni, rugiada)- Potare i rami colpiti e incinerarli- Disinfettare gli arnesi di potatura- Uso di varietà resistenti		Trattamento con prodotti rameici; Poltiglia bordolese.
Verticilliosi <i>Verticillium</i> <i>dahliae</i>	<ul style="list-style-type: none">- Controllo visivo- Analisi in laboratorio di campioni di legno infetto e di radici (se necessario)	Fin dalla comparsa dei primi sintomi di appassimento delle piante.	<ul style="list-style-type: none">- Suolo indenne dalla malattia- Uso di varietà resistenti alla malattia- Evitare di piantare in terreni con precedenti colturali sensibili alla verticilliosi (cotone, girasole, pomodoro, patata)- Evitare l'alternanza con colture orticole- Evitare l'eccesso di fertilizzanti (in particolare azotati)- Estirpazione e incenerazione delle piante colpite- Ridurre l'irrigazione e le lavorazioni del suolo in caso di comparsa della malattia	Solarizzazione delle piante infestate durante la stagione calda	Iniezione nel tronco di Carbendazime (testato con successo in Siria)

7.4.3.3. Sintesi delle corrette prassi di difesa contro i principali organismi nocivi dell'olivo (Continuazione)

Insetto/ malattia	Metodo di sorveglianza e di previsione	Criteri di intervento	Metodi di lotta raccomandati		
			Colturali	Biotecnici e biologici	Chimici
Cercosporiosi <i>Cercospora</i> <i>cladosporioides</i>	Comparsa dei sintomi della malattia	Sintomi su foglie	- Adeguate cure colturali e buona aerazione della chioma - Evitare le eccessive irrigazioni		Potiglia bordolese al 2 % all'inizio della primavera e alla fine dell'estate.
Mummificazione delle olive <i>Gleosporium olivarum</i>	- Campionamento su olive che presentano macchie necrotiche - Disinfezione e isolamento del patogeno in laboratorio	Apparizione dei primi sintomi	- Racogliere ed incenerire le foglie ed i frutti caduti	-	- Trattamento preventivo a fine estate nelle aree endemiche mediante fungicidi rameici; miscela di ossicloruro di rame (37,5%) + Zinebe a 0,4% (15%) e potiglia bordolese al 2%
Marciume delle drupe <i>Sphaeroopsis dalmatica</i>	- Prelevare campioni di olive che presentano lesioni - Disinfezione e isolamento del patogeno in laboratorio	Apparizione dei primi sintomi	- Raccogliere ed incenerire le olive cadute		- La lotta contro <i>Bactrocera oleae</i> e <i>Prolisioptera berlesiana</i> permette limitare la malattia
Marciume delle radici	Comparsa dei primi sintomi di avvizzimento Esame di campioni di radice	Dalla comparsa dei primi segni di avvizzimento.	Eradicazione e incenerazione delle piante deperite Rinnovare il terreno nelle buche di impianto prima di sostituire le piante deperite		Trattare mediante irrigazione all'inizio dell'attacco con fungicida sistemico
Fumaggine	- Ricerca eventuale presenza d'insetti che si nutrono di linfa (cocciniglie, psille) - Ispezioni a vista	Comparsa dei sintomi su foglie	- Buona ventilazione delle piante - Evitare di piantare in fondovalle troppo umidi - Evitare alte densità/ha		- Eliminazione degli insetti che secernono melata - Trattamento con prodotti rameici in primavera e/o autunno.