



PSR 2007-2013 Regione Toscana

## PROGETTO INTEGRATO DI FILIERA “UN FILO D’OLIO”:

“Gestione razionale delle risorse umane e naturali in moderne tipologie di oliveti e dei sottoprodotti della lavorazione delle olive”.

Progetto Misura 124

# Manuale applicativo MODOLIVI

# **Indice**

Premessa

Partenariato

## **1. Moderne tecniche di gestione agronomica dell'oliveto**

1.1 Gestione dell'irrigazione

1.2 Gestione del suolo

1.3 Gestione della potatura

1.4 Controllo della mosca delle olive in lotta integrata e biologica

## **2. La meccanizzazione delle operazioni colturali per una gestione sostenibile dell'oliveto**

## **3. Gestione dei sottoprodotti della lavorazione delle olive**

## **4. Analisi comparata dei risultati tecnici ed economici degli oliveti**

4.1 Il procedimento per la comparazione dei risultati

4.2 La scelta razionale delle tecniche di coltivazione dell'olivo

4.2.1 Introduzione

4.2.2 Impianto e tecnica agronomica

4.2.3 Modalità di esecuzione (scelta dei cantieri di lavoro)

4.2.4 Scheda della Tecnica e risultati economici

## **Premessa**

Il recupero di competitività dell'olivicoltura toscana passa attraverso il rinnovo di una parte dei sistemi produttivi esistenti e la costituzione di nuovi impianti secondo criteri moderni. Se è vero, infatti, che cambiamenti rilevanti sono stati realizzati nell'ambito dei processi di estrazione dell'olio, non vi è stato un rinnovo paragonabile nella produzione della materia prima nonostante le nuove proposte di modelli olivicoli ad alta ed altissima densità. Il grado di innovazione di tali modelli produttivi si basa sull'aumento del numero di alberi ad ettaro, l'introduzione dell'irrigazione e della fertirrigazione, la meccanizzazione integrale delle principali tecniche colturali. In aggiunta a questi vantaggi ricerche recenti hanno consentito di sviluppare protocolli di gestione della chioma, dell'irrigazione e del suolo che consentono di ridurre l'impiego di fattori produttivi ottenendo un risparmio nei costi di gestione e nell'impatto ambientale di tali impianti. Nell'ambito dei processi di estrazione dell'olio il carattere innovativo di questo progetto si basa sul trattamento biologico dei reflui prodotti dal frantoio e il loro riutilizzo come ammendante e fertilizzante organico nella produzione primaria.

Nel presente manuale applicativo vengono riportate le conoscenze acquisite in materia di innovazione nella gestione della potatura, dell'irrigazione, della risorsa suolo, nella utilizzazione delle macchine in oliveti moderni ad alta ed altissima densità d'impianto e nella valorizzazione dei sottoprodotti della lavorazione delle olive. Gli aspetti innovativi riguardano una maggiore economicità di gestione dei nuovi modelli di impianti olivicoli, il mantenimento di elevate produttività, una qualità degli oli almeno pari a quella di oli ottenuti da oliveti tradizionali, un minore impatto ambientale. Per quanto riguarda questo ultimo aspetto gli obiettivi sono il risparmio di acqua, di concimi minerali utilizzati, il mantenimento delle proprietà fisiche e chimiche del suolo e la riduzione dei contaminanti ambientali presenti nelle sanse umide.

## **Partenariato**

Il capofila è la Società Cooperativa Oleificio Val d'Orcia, il partenariato è complessivamente costituito da soggetti effettivi ed associati; i soggetti effettivi sono:

- Società Cooperativa Oleificio Val d'Orcia (capofila);
- Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa (referente scientifico, divulgazione e trasferimento delle innovazioni agronomiche e di difesa fitosanitaria);
- Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GESAAF), Università di Firenze (referente scientifico, divulgazione e trasferimento delle innovazioni tecnico-economiche);
- Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena (referente scientifico e divulgazione e trasferimento di innovazione riguardante la valorizzazione dei sottoprodotti della lavorazione delle olive).

I soggetti associati sono:

- Cooperativa Agricola Olivicoltori Toscani Associati (organizzazione eventi divulgativi);
- Cinque aziende agricole Valdelsano (ospitanti le innovazioni per la divulgazione);
- Frantoio Cooperativo Valdelsano (ospitante le innovazioni per la divulgazione).

Ulteriori soggetti coinvolti dopo la costituzione dell'ATS:

- Frantoio Olivicoltori delle colline del Cetona
- Az. Agricola Crociani, (Torrita di Siena)

## 1. Moderne tecniche di gestione agronomica dell'oliveto

### 1.1 Gestione dell'irrigazione



L'olivo è una pianta molto resistente alla carenza idrica e mostra una notevole capacità di recupero anche dopo prolungati periodi di siccità ed è in grado di sopravvivere anche in zone dove le precipitazioni annuali sono di appena 150-200 mm. Tuttavia, affinché le produzioni siano economicamente sostenibili sono necessarie precipitazioni più abbondanti oppure l'irrigazione.

I vantaggi che l'irrigazione apporta durante la fase produttiva sono numerosi e tra questi l'aumento della produzione di olive e di olio per albero, della pezzatura dei frutti e del rapporto polpa-nocciolo. L'irrigazione aumenta

le dimensioni dei frutti, sebbene tale effetto risenta del numero di frutti presenti sull'albero. Il tasso di crescita del frutto può essere rallentato dal deficit idrico ma una volta ristabilite le condizioni idriche ottimali (a seguito di pioggia o irrigazione) mostra una buona capacità di recupero. Il rapporto polpa/nocciolo, parametro importante sia per le olive da tavola che da olio, aumenta in condizioni irrigue, ma è stato visto che moderati livelli di stress durante lo sviluppo del frutto hanno un effetto positivo su tale parametro. La disponibilità idrica nel suolo influenza il processo di invaiatura del frutto e la colorazione dell'epicarpo. Per quanto riguarda l'effetto dell'irrigazione sul contenuto in olio è ormai noto che forti stress idrici durante la fase di inflorescenza riduce la percentuale di olio sul peso secco alla raccolta. La produzione di olio è legata principalmente ai tre processi di allegagione, crescita del frutto e accumulo di olio nella polpa. È stato visto che una lieve riduzione della disponibilità idrica nel suolo non comporta cali produttivi significativi, ma non appena il deficit idrico aumenta ulteriormente la produzione subisce riduzioni più consistenti. In pratica, la produttività dell'oliveto in risposta a variazioni della disponibilità idrica ha un andamento quasi lineare a bassi livelli di consumo idrico e poi raggiunge un massimo oltre il quale ulteriori apporti idrici non aumentano la produzione. Ne consegue che l'incremento produttivo di olivi irrigati rispetto ad olivi coltivati in asciutto è tanto maggiore quanto più arido è il clima e minore la capacità di immagazzinamento dell'acqua nel terreno. Infatti, nei climi dell'Italia meridionale e insulare l'irrigazione può consentire di raddoppiare o triplicare la produzione di olio. Allo stesso modo, l'andamento climatico stagionale influisce sul risultato produttivo dell'irrigazione.

Un altro aspetto che riveste notevole importanza in olivicoltura riguarda il concetto di qualità dell'olio extravergine di oliva. La qualità di un olio extravergine è, infatti, sempre più legata alle sue caratteristiche sensoriali e proprietà salutistiche. Tra le pratiche colturali, l'irrigazione è quella che ha i maggiori effetti sulla qualità dell'olio, in particolare per quanto riguarda i composti fenolici che per i composti volatili. In particolare la concentrazione dei derivati dei secoiridoidi come il 3,4-DHPEA-EDA, 3,4-DHPEA-EA e p-HPEA-EDA, che agiscono come antiossidanti naturali nel periodo di conservazione dell'olio, svolgono un ruolo importante nella prevenzione delle malattie cardiovascolari e influenzano la qualità sensoriale in quanto sostanze d'impatto per il gusto amaro e per il pungente, diminuisce all'aumentare dei volumi irrigui. Vi è unanimità di risultati sul fatto che l'irrigazione diminuisce il gusto amaro dell'olio. Poiché la sensazione di amaro è correlata negativamente con i volumi idrici somministrati, essa è fortemente attenuata in oli ottenuti da olivi irrigati abbondantemente. Anche la nota di piccante, e in minor misura di fruttato, sembrano inversamente correlate alla quantità di acqua somministrata, almeno entro certi intervalli di volumi idrici erogati. In una sperimentazione di due anni condotta in Toscana sulla cv. Frantoio si è osservato

che la maggiore disponibilità idrica determinava una diminuzione della concentrazione di composti fenolici idrofili e di ortodifenoli nell'olio, mentre la differenza tra le tesi irrigate in deficit o di soccorso non era significativa. In generale, la concentrazione in composti fenolici nell'olio è inversamente proporzionale allo stato idrico dell'albero, cioè aumenta all'aumentare del grado di carenza idrica.

Per quanto riguarda il profilo sensoriale dell'olio, il regime irriguo influisce in modo complesso sulla concentrazione di composti volatili ad impatto sensoriale, quali le aldeidi, alcoli ed esteri C<sub>6</sub>, che si formano nel percorso della lipossigenasi durante il processo di estrazione dell'olio. Tali composti variano in funzione dell'annata, ma si è anche visto che le concentrazioni di esanale, (E)-2-esenale, (E)-2-esen-1-olo, (Z)-2-esen-1-olo e 1-esen-3-olo sono significativamente influenzate dal regime idrico. Inoltre, gli olivi irrigati in deficit controllato producono oli con un'interessante combinazione di elevate concentrazioni di composti fenolici e di composti volatili. Infine, per quanto riguarda gli altri parametri analitici dell'olio, l'irrigazione non sembra influenzare la composizione acidica e i parametri di base utilizzati per la classificazione merceologica degli oli extravergini (acidità libera, numero di perossidi e costanti spettrofotometriche).

In merito alla gestione dell'irrigazione, in termini di periodo irriguo, turni di irrigazione e volumi di acqua da somministrare, bisogna tener presente che la sensibilità dell'olivo alla carenza idrica nel suolo varia a seconda dello stadio fenologico. Le fasi fenologiche in cui porre maggiore attenzione per evitare condizioni di stress idrico sono la fioritura, l'allegagione, la fase iniziale di rapida crescita del frutto (fino a 5-6 settimane dopo la piena fioritura) e il periodo di inoliazione. In oliveti non irrigati, in anni di scarse precipitazioni invernali, la fioritura e l'allegagione risultano sensibili, per cui bisognerebbe evitare condizioni di stress idrico nel periodo compreso tra lo sviluppo delle infiorescenze e l'allegagione. Nei climi relativamente umidi dell'Italia centro-settentrionale raramente si verificano condizioni di stress idrico in primavera e, quindi, l'irrigazione non risulta necessaria. Inizialmente la carenza di acqua si manifesta con una diminuzione della crescita vegetativa, colorazione sbiadita delle foglie, avvizzimento delle foglie in espansione e degli organi fiorali. Nei casi più gravi il deficit determina internodi raccorciati, foglie piccole e clorotiche, ridotta percentuale di allegagione e defogliazione. Una volta avvenuta l'allegagione, i frutti crescono attraverso processi di divisione ed espansione cellulare, seguendo un andamento più o meno lineare, a meno che non intervengano condizioni di carenza idrica e alte temperature, che rallentano il tasso di crescita. Sui frutti in crescita la carenza di acqua produce una ridotta pezzatura, mentre in frutti prossimi alla maturazione ed ormai completamente sviluppati si notano sintomi reversibili di avvizzimento che scompaiono in seguito a piogge abbondanti o irrigazioni.

La tendenza attuale nell'irrigazione dell'olivo è quella di irrigare in deficit, cioè non soddisfacendo completamente il fabbisogno idrico dell'albero, ma restituendo volumi inferiori a quelli necessari per la massima produttività in modo da indurre condizioni transitorie di deficit idrico e risparmiare acqua. L'irrigazione in deficit persegue tre obiettivi principali: ridurre il consumo idrico, mantenere la produzione a livelli comparabili con alberi pienamente irrigati e ottenere eventuali miglioramenti qualitativi dell'olio. Il vantaggio principale dell'irrigazione in deficit in olivicoltura è dato dal risparmio di acqua. Prove sperimentali condotte in varie zone italiane mostrano che il quantitativo di acqua che è necessario somministrare per non avere effetti negativi sulla produzione si attesta su base stagionale dal 50 al 70% del completo fabbisogno dell'olivo. In generale, applicando circa il 50% di acqua rispetto al fabbisogno totale dell'albero la produzione in frutti è pari a circa l'80% di quella di alberi pienamente irrigati, e il contenuto in composti fenolici negli oli ottenuti è pari circa il 150% di quello di oli ottenuti da olivi sottoposti a piena irrigazione.

L'obiettivo di ridurre i consumi idrici utilizzando strategie di deficit risulta essere particolarmente interessante. Volumi irrigui stagionali di appena 50 mm sono sufficienti ad aumentare significativamente la produttività in climi sub-umidi, mentre in climi più asciutti sono necessari circa 100 mm. Queste quantità di acqua sono decisamente inferiori rispetto a quelle utilizzate in molte altre colture.

Per ciò che concerne le modalità di somministrazione dell'acqua, l'oliveto è irrigato quasi esclusivamente con metodi localizzati che distribuiscono l'acqua in piccole quantità, a bassa

pressione, e in un ristretto volume di suolo in modo da ridurre le perdite di acqua per evaporazione e percolazione ed annullare quelle per ruscellamento. Tra i sistemi di irrigazione localizzata che si stanno diffondendo vi è la sub-irrigazione che consente di minimizzare le perdite per evaporazione, di bagnare preferenzialmente gli orizzonti di terreno esplorati dalle radici delle specie arboree e non crea ostacoli all'esecuzione di alcune pratiche colturali. La quantità di acqua da restituire con l'irrigazione dipende dal tasso evapotraspirazione dell'olivo, che a sua volta dipende dalla posizione geografica e dalle condizioni climatiche della zona. Per calcolare la quantità di acqua da somministrare all'oliveto bisogna conoscere i fabbisogni idrici della coltura. La procedura di calcolo generalmente utilizzata si basa sulla determinazione dell'evapotraspirazione ( $E_t$ ) necessaria per mantenere l'oliveto in piena efficienza produttiva secondo l'equazione:  $E_t = E_{t0} \times k_c \times k_r$ . Dove  $E_{t0}$  esprime l'evaporazione potenziale, determinata sulla base delle condizioni climatiche durante il periodo di osservazione,  $k_c$  indica il coefficiente colturale che esprime il rapporto tra l'evapotraspirazione massima dell'oliveto e l' $E_{t0}$ , e  $k_r$  indica il coefficiente di copertura del suolo da parte della chioma dell'olivo.

## 1.2 Gestione del suolo



L'olivicoltura italiana si estende su una superficie di circa 1.2 milioni di ettari, che corrisponde a circa il 13% della superficie olivicola mondiale. Alla luce di questi dati appare evidente come la gestione del suolo in olivicoltura abbia ripercussioni, di breve e di lungo periodo, su vaste aree agricole in tutto il mondo. Nonostante negli ultimi tempi sia andata crescendo l'esigenza di adottare tecniche di gestione del suolo di basso impatto ambientale, ancora oggi la tecnica più comunemente adottata in olivicoltura si basa su ripetute lavorazioni meccaniche effettuate con lo scopo di aumentare la ritenzione idrica, eliminare le infestanti e interrare i fertilizzanti. La lavorazione convenzionale causa perdita di suolo,

ruscellamento superficiale, erosione, destrutturazione degli aggregati, decremento della sostanza organica a causa di un aumento del tasso di mineralizzazione, riduzione della porosità e formazione di strati compatti. Un ulteriore aspetto negativo delle lavorazioni ripetute è rappresentato dalla riduzione della portanza del terreno. Ciò determina, soprattutto nei terreni argillosi, problemi di transitabilità delle macchine con conseguenti ritardi su alcune operazioni colturali, quali ad esempio la raccolta e i trattamenti fitosanitari, dove la tempestività di intervento è strettamente legata all'efficacia dello stesso.

Al contrario, la presenza di un prato stabile determina il mantenimento della sostanza organica, che si mineralizza più lentamente che in suolo lavorato, e contribuisce al miglioramento delle proprietà fisiche nonché della fertilità chimica. La presenza di un cotico erboso facilita anche le operazioni colturali aumentando la portanza del terreno e migliorando la transitabilità nell'oliveto durante i periodi umidi. La gestione del suolo tramite inerbimento può, tuttavia, comportare alcuni fenomeni negativi in relazione alla crescita dell'albero quali ad esempio l'instaurarsi di una competizione idrica e nutrizionale tra il prato e l'olivo. Inoltre, il lungo periodo di siccità estiva della maggior parte delle zone olivicole meridionali ed insulari dell'Italia, pone dei limiti alla diffusione dell'inerbimento in oliveti in asciutto. Pertanto, la scelta del tipo di inerbimento da utilizzare deve essere effettuata ponendo particolare attenzione alle condizioni pedoclimatiche della zona in cui si opera.



In relazione alla superficie coperta, al tempo di permanenza nell'arco dell'anno e alla composizione floristica del prato, l'inerbimento si distingue in totale o parziale, permanente o temporaneo, naturale o artificiale. Attraverso la combinazione di queste tipologie di inerbimento è possibile ottenere coperture vegetali diverse, utilizzabili in ambienti geografici anche molto differenti.

L'inerbimento è totale quando tutto l'oliveto è inerbito, parziale quando questo interessa solo la zona dell'interfila. L'inerbimento parziale consiste, quindi, nel mantenere il cotico erboso solo sulle fasce di terreno soggette al calpestamento per facilitare la circolazione della macchine e per aumentare l'infiltrazione dell'acqua piovana ed evitare lo scorrimento superficiale. Quando l'inerbimento è parziale, il controllo della flora infestante sulla fila può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o mediante il diserbo chimico. Il diserbo chimico, tuttavia, nel lungo periodo può comportare dei problemi ecologici e di impatto ambientale.

La differenza tra l'inerbimento permanente e quello temporaneo consiste nel mantenere il suolo inerbito per tutto l'anno, nel primo caso, o solo nei periodi più umidi in cui non si manifestano fenomeni di competizione idrica tra il prato e l'olivo, nel secondo. L'inerbimento permanente viene gestito, a seconda della posizione geografica e del regime pluviometrico stagionale, con almeno due o tre sfalci del prato, nel corso dell'anno. Il primo sfalcio, da effettuare prima della ripresa vegetativa, consente di trinciare contemporaneamente anche i residui di potatura. Il secondo, o terzo, sfalcio viene effettuato in prossimità della raccolta in modo da consentire una migliore transitabilità delle macchine e degli operatori all'interno dell'oliveto. L'inerbimento temporaneo prevede la rimozione del prato nel periodo compreso tra l'inizio dell'attività vegetativa dell'olivo e la fine dell'estate. Ad inizio primavera si procede con la trinciatura del cotico erboso e dei residui di potatura lasciati sul terreno. Questo primo sfalcio limita drasticamente il fabbisogno idrico-nutrizionale del prato e, quindi, riduce la sua competitività in uno dei momenti più critici per l'olivo. Successivamente, in base alle condizioni pedoclimatiche della zona, si procede con una o due lavorazioni superficiali del suolo in tarda primavera e fine estate. Una buona copertura vegetale del suolo risulta molto utile nel periodo di raccolta perché consente la transitabilità nell'oliveto anche in caso di pioggia. Nel periodo autunnale ed invernale viene fatto sviluppare il cotico erboso in modo da poter beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi.

Nelle zone in cui la distribuzione delle piogge è pressochè uniforme durante tutto l'anno, o si dispone di un impianto di irrigazione, si può ricorrere all'inerbimento totale e permanente. Invece, in condizioni di carenza idrica prolungata è opportuno ricorrere all'inerbimento parziale o temporaneo.

Infine, si parla di inerbimento naturale se costituito da specie spontanee, e artificiale o tecnico, se ottenuto dalla semina di singole specie o miscugli. Le differenze tra le due tipologie di inerbimento consistono principalmente nella velocità di copertura del suolo e nelle diverse esigenze idriche e nutrizionali del prato. La velocità di insediamento e di copertura di un prato artificiale è maggiore rispetto a quella di un prato naturale. Inoltre, in un prato costituito da flora spontanea, col tempo possono verificarsi dei fenomeni di selezione che portano al sopravvento di specie maggiormente esigenti per l'acqua e gli elementi nutritivi. Al contrario, con la semina di miscugli idonei è possibile ottenere un prato costituito da specie di taglia ridotta, con un ciclo vegetativo sfalsato rispetto a quello dell'olivo e con bassi fabbisogni idrici e nutrizionali, limitando quindi i fenomeni di competizione tra la copertura vegetale e l'albero. In generale, per l'inerbimento artificiale è consigliabile orientarsi sull'impiego di miscugli di 2-3 specie, che richiedono pochi interventi per la gestione. Il fattore che più condiziona la scelta delle specie, se non si dispone di un impianto di irrigazione, è la disponibilità idrica. Nelle aree più fertili e in terreni freschi si possono utilizzare alcune specie di graminacee come *Poa pratensis*, *Lolium perenne* e *Festuca arundinacea*. Un miscuglio adatto per gli ambienti del centro e nord Italia è quello costituito per il 70% da *Lolium perenne* e per il 30% da *Poa pratensis*. *Lolium perenne* ha un'elevata capacità di insediamento e una buona resistenza al calpestamento, *Poa pratensis* ha una crescita più lenta ma consente il mantenimento del prato artificiale per un periodo di tempo più lungo. Invece, negli ambienti centro-meridionali, caratterizzati da estati lunghe e siccitose, si può ricorrere all'uso di essenze erbacee che disseccano e si autodisseminano al sopraggiungere dei primi caldi intensi. Tali specie, come il *Bromus catharticus* e il *Trifolium*

*subterraneum* compiono il loro ciclo durante il periodo umido dell'anno, quando cioè le esigenze idriche dell'olivo sono ridotte e sono elevati i rischi di erosione e di compattazione per il passaggio delle macchine.

Per quanto riguarda l'efficienza produttiva dell'olivo è possibile affermare che una corretta gestione dell'inerbimento non comporta differenze rispetto alla lavorazione periodica del suolo. In uno studio condotto in un oliveto intensivo in Toscana l'efficienza produttiva, cioè la produzione ad albero rapportata alle sue dimensioni, non è stata diversa tra i due metodi di gestione del suolo (inerbimento permanente *vs* lavorazione periodica). In particolare, gli alberi su suolo inerbito hanno presentato un'efficienza produttiva in frutti e in olio pari all'87% e al 95% di quelle degli alberi su suolo lavorato, rispettivamente.

Al contrario, risulta evidente l'effetto della tecnica di gestione del terreno sulle caratteristiche del suolo. In particolare, la macroporosità dello strato superficiale (0-0.10 m) è stata più elevata sul suolo inerbito rispetto a quello sottoposto a lavorazione periodica con valori pari a circa il doppio rispetto a quest'ultimo. I bassi valori di macroporosità misurati su suolo lavorato, dovuti alla formazione di una crosta superficiale, hanno comportato anche un tasso di infiltrazione dell'acqua sul suolo lavorato circa otto volte inferiore rispetto a quello misurato sul suolo inerbito. Ciò è stato probabilmente dovuto alla protezione esercitata dalla copertura vegetale che ha diminuito la distruzione meccanica degli aggregati della superficie del terreno ad opera dell'azione battente della pioggia, preservando la continuità dei pori allungati.

Per quanto concerne la qualità dell'olio gli effetti della gestione del suolo sono stati modesti. Infatti, non sono state riscontrate differenze significative tra gli oli ottenuti da alberi sottoposti a inerbimento o lavorazione per quanto riguarda l'acidità libera, il numero di perossidi e le costanti spettrofotometriche degli oli prodotti, mentre le concentrazioni in polifenoli totali e ortodifenoli sono state superiori negli oli ottenuti da olivi su suolo inerbito rispetto a quelli da olivi su suolo lavorato, anche se tali differenze sono risultate significative solo in un anno su tre.

Alla luce di queste considerazioni, l'uso di coperture vegetali è attualmente consigliato per proteggere il suolo nell'oliveto, migliorare le proprietà fisiche e biochimiche del terreno e garantire una migliore fertilità complessiva nel medio e lungo periodo. Tuttavia, per quanto riguarda i nuovi impianti, è sconsigliabile un insediamento troppo precoce dell'inerbimento totale e permanente che, anche in condizioni irrigue, dovrebbe iniziare non prima del terzo o quarto anno dopo la messa a dimora delle piante. In alternativa, si può optare per un inerbimento parziale e/o temporaneo, avendo cura di limitare la crescita delle infestanti in prossimità delle giovani radici degli alberi.

### 1.3 Gestione della potatura



La potatura dell'olivo varia in funzione di molte variabili sia di natura tecnica che economica. La tecnica deve necessariamente adeguarsi a tener conto del costo degli interventi e della reperibilità di manodopera specializzata, che sono quasi sempre i fattori limitanti a livello aziendale. Oggi la potatura deve essere gestita come una pratica a costo predeterminato per l'azienda programmando i diversi interventi in modo corretto ma semplificando il più possibile tale pratica. Anche in olivicoltura è stato sviluppato il concetto di "potatura minima", cioè la messa a punto di strategie che, tenendo conto della fisiologia dell'albero, minimizzano il fabbisogno di lavoro per ottenerne benefici economici. Di seguito si riportano sinteticamente i criteri basilari per effettuare



una moderna gestione della potatura. In piante giovani la potatura deve favorire un rapido accrescimento, una precoce entrata in produzione ed una struttura in linea con la forma di allevamento scelta (potatura di allevamento). Quest'ultima deve assicurare un'ottimale intercettazione della luce, permettere di occupare al meglio lo spazio a disposizione, essere robusta e rigida per sostenere elevate produzioni e trasmettere efficacemente le vibrazioni impartite dalle macchine vibro-scuotitrici per la raccolta meccanica. Durante la fase di allevamento, tanto più sarà intensa la potatura applicata tanto più sarà lento l'accrescimento e tardiva la messa a frutto delle piante, con conseguenti minori produzioni durante i primi anni e ritardo nel raggiungimento della fase di piena produzione. Allo stesso tempo ciò non vuol dire che nei primi 2-3 anni non si deve effettuare alcun intervento di potatura, perché poi quando si interviene bisogna spesso asportare gran parte della vegetazione formata per strutturare la chioma, perdendo tutti i vantaggi sin lì avuti in termini di accrescimento. Quindi, in piante giovani è molto importante ridurre al minimo indispensabile gli interventi cesori, limitandoli all'eliminazione delle sole formazioni che possono creare problemi strutturali ed a quelli necessari per avere un più equilibrato sviluppo della chioma (potatura leggera). Successivamente, si dovrà aumentare l'intensità gradualmente con lo sviluppo dell'albero. Nelle piante adulte la potatura viene effettuata per creare e/o mantenere un buon equilibrio tra attività produttiva (produzione di frutti) e vegetativa (formazione di nuovi germogli necessari per la produzione dell'anno successivo e per la sintesi di assimilati), mantenere le dimensioni dell'albero nello spazio a disposizione e l'architettura data alla chioma con la potatura di allevamento, in maniera da avere una buona penetrazione della luce e circolazione dell'aria all'interno della vegetazione e un'ottimale rispondenza all'uso delle macchine per la raccolta, eliminare il legno secco o danneggiato (potatura di produzione). In particolari circostanze la potatura viene effettuata per ringiovanire o riformare la chioma in piante vecchie o a seguito di danni da freddo, oppure per adattare la forma di allevamento alla raccolta meccanica. Queste tipologie di intervento hanno carattere straordinario e solitamente richiedono potature intense.

La potatura in piante giovani deve essere fatta solo su quelle che presentano differenze evidenti di sviluppo tra i diversi settori della chioma, con interventi volti ad indebolire le parti più sviluppate e ad eliminare gli eventuali succhioni vigorosi cresciuti nella parte centrale della stessa. In alberi adulti in piena produzione la potatura può essere eseguita in modo leggero annualmente o più energicamente con turni superiori ad un anno. L'applicazione di turni biennali o annuali di potatura è consigliabile nella maggior parte delle aree olivicole italiane, mentre intervalli più lunghi vanno valutati caso per caso. L'utilizzo del turno biennale è facilitato con l'adozione di forme di allevamento a chioma libera e con cultivar caratterizzate da chiome non molto dense, da una bassa suscettibilità all'occhio di pavone e frutti di dimensioni medie o grandi, che anche nell'anno di non potatura (anno solitamente di carica) raggiungono dimensioni che permettono un buon distacco con la raccolta meccanica. Nella gestione del turno scelto si deve avere una certa flessibilità. Ad esempio se in un oliveto in cui è applicato quello annuale a causa di un andamento stagionale che ha ridotto l'attività vegetativa le piante sono cresciute poco la potatura di quell'anno può essere saltata. Il turno poliennale comporta tagli di grosso diametro, con negative ripercussioni da un punto di vista sanitario, e produzioni variabili negli anni. Generalmente, è adottato in alberi di grandi dimensioni dove l'esecuzione della potatura risulta particolarmente difficile.

La quantità di vegetazione asportata con la potatura di produzione è spesso eccessiva. Come conseguenza si determina uno squilibrio vegeto-produttivo con riduzione della produzione perché le piante concentrano le loro risorse nella ricostituzione della vegetazione eliminata, con accentuata produzione di succhioni e, nei casi in cui in cui l'intensità di taglio è stata molto elevata, polloni. Ciò avviene perché spesso ci si sofferma troppo su ogni singola pianta o taglio e si dà troppo peso all'estetica finendo poi per rimuovere troppi rami. L'intensità di potatura è giusta quando si ha una buona produzione di olive, la formazione di numerosi nuovi germogli di media lunghezza (20-50 cm in dipendenza della cultivar), che sono la base della produzione dell'anno seguente, e lo sviluppo di un limitato numero di succhioni (pianta in equilibrio vegeto-produttivo). Se ci si discosta da questa condizione bisogna modificare l'intensità di potatura applicata per raggiungere l'equilibrio: ad

esempio se la produzione è stata bassa, i germogli sono molto lunghi ed i succhioni sono numerosi, probabilmente abbiamo applicato una potatura troppo intensa che deve essere ridotta. È importante rimarcare che l'individuazione della giusta intensità di potatura da applicare rappresenta il primo, e forse più importante, elemento per la semplificazione della potatura: una pianta in equilibrio mantiene la forma da sola e minimizza la crescita di succhioni vigorosi che dovrebbero essere eliminati con la potatura. Pertanto, richiede solamente l'esecuzione di qualche taglio di ritorno e di sfoltimento che possono essere eseguiti in maniera molto semplice e veloce. In generale, una buona regola è di tagliare solo ciò che è strettamente necessario rinviando il resto all'anno successivo e nel dubbio è sempre meglio potare poco piuttosto che troppo.

In caso di branche con differente sviluppo, con la potatura si deve riequilibrare la chioma eseguendo tagli di ritorno su una ramificazione laterale su quelle eccessivamente vigorose, favorendo così lo sviluppo di quelle più deboli. È però importante precisare che se c'è una branca molto più corta delle altre sarebbe sbagliato abbassare di molto tutta la chioma per portarla all'altezza della branca più corta, ma invece bisognerà, accanto all'esecuzione di normali tagli di ritorno sulle branche più alte, favorire lo sviluppo di quella più corta deviando il suo asse principale su una ramificazione più verticale. È bene che l'equilibrio tra le branche sia perseguito fin dai primi anni di sviluppo delle piante (potatura di allevamento) per evitare problemi più grandi successivamente. In zone soggette a forti venti bisogna potare più severamente la vegetazione delle branche sottovento che quelle sopravvento.

Per quanto riguarda le sequenze delle operazioni da effettuare, i primi tagli devono essere rivolti all'eliminazione dei succhioni vigorosi all'interno della chioma. Dopodiché, si dovranno individuare le zone della chioma con vegetazione eccessivamente folta dove si deve intervenire con tagli di sfoltimento. E' bene procedere a partire dalla parte superiore verso il basso della pianta, in modo da poter valutare il grado di diradamento ottenuto e la penetrazione della luce con il procedere della potatura. I tagli di maggiore dimensione devono essere fatti prima di quelli di dimensione ridotta, in modo da procedere più speditamente ed evitare inutili ripetizioni di tagli.

In genere dopo un anno di carica le piante tendono a produrre meno perché si hanno una minore percentuale di gemme a fiore e rami a frutto più corti e ciò può innescare il fenomeno dell'alternanza di produzione. Per contrastare ciò, dopo un anno di carica si dovrebbe applicare una potatura leggera in maniera da mantenere la gran parte dei rami a frutto presenti. Viceversa, si dovrebbe applicare una potatura più intensa dopo un anno di scarica. Sebbene ciò non sia difficile da attuare, raramente viene messo in pratica e la potatura viene effettuata con la stessa intensità tutti gli anni indipendentemente dalla produzione dell'anno precedente o addirittura potando poco in previsione di un anno di carica.

Una potatura semplificata può essere perseguita evitando di potare eccessivamente e quindi applicando una giusta intensità di potatura. Inoltre, i tagli di sfoltimento devono essere sempre fatti su branchette (su legno di oltre 2-3 anni di età), eliminandole o raccorciandole, e mai su singoli rami, in maniera da ridurre al minimo i tagli da eseguire. È bene eliminare solo i succhioni vigorosi presenti nelle branche principali mentre quelli deboli possono essere lasciati ed eventualmente eliminati nella potatura successiva: ciò consente di evitare di perdere tempo per fare piccoli tagli. L'eliminazione delle branchette esaurite (vegetazione che ha già fruttificato e senza nuovi allungamenti in grado di fruttificare), presenti soprattutto nella parte bassa della chioma, può essere fatta ad anni alterni soprattutto in cultivar caratterizzate da una densità della vegetazione non elevata e/o da una bassa suscettibilità all'attacco di occhio di pavone. Infine, si dovrebbe abbandonare l'uso delle scale e potare da terra con utensili inseriti su aste che, oltre a permettere agli operatori di lavorare in condizioni di maggior sicurezza, consentono di velocizzare l'esecuzione della potatura eliminando i tempi connessi all'appoggio ed allo spostamento delle scale e alla salita e discesa degli operatori. Inoltre, operando da terra si evita più facilmente di perdere tempo nell'esecuzione di piccoli tagli.

In merito all'epoca di potatura, nelle aree con clima mite, in cui non ci sono rischi di forti abbassamenti termici, la potatura può essere fatta durante tutto il periodo di riposo. In zone dal clima più rigido, come nel centro Italia, la potatura andrebbe fatta dopo il periodo più freddo (seconda metà

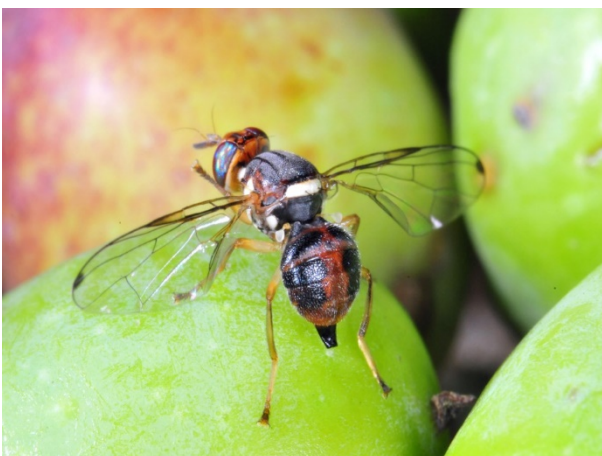
di febbraio – primi di aprile), perché una potatura precoce può favorire i danni da freddo e ritardare la cicatrizzazione delle ferite da taglio. In quest'ultime condizioni, in grandi aziende, se per ragioni organizzative e di disponibilità di manodopera bisogna anticipare l'inizio della potatura sarà opportuno iniziare negli oliveti che per collocazione e composizione varietale sono meno suscettibili all'abbassamento delle temperature. Una potatura tardiva (aprile-maggio o dopo la fioritura) non danneggia di per sé la pianta, ma ne riduce notevolmente la risposta vegetativa e la crescita annuale dei rami. La potatura verde, eseguita durante la stagione vegetativa, può essere effettuata in estate per l'eliminazione di succhioni e polloni prima che questi divengano completamente lignificati. Quest'operazione è conveniente solo quando la potatura è limitata all'asportazione dei succhioni e quindi non si interverrà anche nel periodo di riposo, altrimenti l'eliminazione dei succhioni è più conveniente farla in quest'ultimo periodo insieme agli altri interventi, evitando così un doppio passaggio che, richiedendo più tempo, è più costoso.

Da quanto esposto è evidente che non esiste un unico schema di potatura dell'olivo. Le tecniche e le attrezzature utilizzabili, il periodo di esecuzione e il turno e l'intensità possono essere combinati in diversi modi che nelle differenti situazioni rappresentano le soluzioni migliori in funzione delle condizioni ambientali, delle caratteristiche dell'oliveto, della disponibilità di manodopera specializzata e delle esigenze organizzative e commerciali dell'azienda. Vi è stata e vi è tuttora un'evoluzione della tecnica di potatura volta soprattutto a venire incontro al mutato quadro economico dell'olivicoltura, superando le tecniche tradizionali.

La tendenza attuale è quella di puntare a strategie che permettono di avere una piena funzionalità delle chiome e di ridurre al minimo i costi di potatura, limitando gli interventi al minimo necessario e applicando tecniche di semplificazione per l'esecuzione dei tagli. I turni biennale e annuale sembrano i più rispondenti nella maggior parte delle situazioni che si hanno nel nostro paese. Particolare attenzione dovrà essere data al controllo dell'intensità dei tagli che, come più volte rimarcato, deve essere la minima che serve a mantenere le chiome funzionali. La semplificazione degli interventi richiede operatori specializzati in grado di interpretare la struttura delle chiome ed individuare subito i pochi interventi da effettuare. È per questo che la professionalità necessaria per applicare i concetti/criteri della potatura minima dovrebbe essere sviluppata mediante specifici percorsi formativi e/o sotto la supervisione di tecnici esperti.

L'applicazione del turno biennale richiede, nei due anni del ciclo, una gestione più articolata anche delle altre tecniche colturali (es. concimazione, irrigazione, controllo sanitario, epoca e meccanizzazione della raccolta). Pertanto, se l'olivicoltore non ha la sufficiente preparazione per interpretare e valutare correttamente lo stato sanitario, la vigoria, le esigenze in nutrienti ed acqua e la produttività degli alberi è preferibile applicare una potatura leggera annualmente piuttosto che meno frequentemente.

#### 1.4 Controllo della mosca delle olive in lotta integrata e biologica



La mosca delle olive, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae), rappresenta il fitofago-chiave in gran parte dei territori olivicoli del Bacino del Mediterraneo. Le larve di questo dittero, nutrendosi del mesocarpo dei frutti, determinano rilevanti alterazioni biochimiche, correlate all'entità e al tipo d'infestazione presente, potenzialmente in grado di compromettere la qualità dell'olio ottenuto. Il fitofago è quindi in grado di incidere significativamente sulla produzione quali-quantitativa della coltura, non lasciando spesso alternativa che il ricorso alle

classiche strategie di controllo chimico delle infestazioni, riconducibili sostanzialmente ai trattamenti larvicidi con l'impiego di prodotti citotropici poco lipofili. Per quanto riguarda la lotta convenzionale alla mosca delle olive, il disciplinare regionale di produzione integrata in olivicoltura prevede la possibilità di effettuare due trattamenti larvicidi con organo fosforici più un eventuale trattamento in deroga, nelle aree olivicole costiere, mentre nelle aree interne è concesso un solo trattamento, più un eventuale secondo intervento in deroga.

Tuttavia, l'adesione di un crescente numero di produttori italiani ai disciplinari di produzione biologica o integrata pone alle aziende, ma anche all'attenzione dei ricercatori, il problema delle strategie di difesa attuabili in tali regimi produttivi, essendo comunque pochi e non sempre efficaci i prodotti ad azione insetticida consentiti, in particolare in olivicoltura biologica. Di seguito si riportano i più efficaci metodi di controllo eco-compatibili nei confronti di *B. oleae*, con particolare riferimento a quelli ammessi in lotta integrata e biologica.

Negli ultimi anni, in differenti territori olivicoli nazionali sono state adottate tecniche adulticide denominate lure and kill (alla lettera, attirare e uccidere) che, seppur di concezione non recente, sono state perfezionate con la realizzazione di nuovi dispositivi commerciali, il cui utilizzo è consentito dagli stessi disciplinari per il metodo biologico di coltivazione. Tale sistema di lotta prevede l'utilizzo di dispositivi chimicamente innescati, in grado di attirare sia i maschi (mediante erogazione del feromone femminile) sia le femmine (mediante l'uso del bicarbonato d'ammonio), in maniera che essi vengano a contatto con molecole insetticide (piretroidi) che imbibiscono il materiale cartaceo di cui è costituito il dispositivo. Trattandosi di un metodo preventivo, la collocazione dei dispositivi sulle piante (di norma 1 dispositivo/pianta) deve essere attuata precocemente rispetto all'inizio stimato delle prime deposizioni (giugno-luglio). Ai fini della valutazione della loro efficacia, l'infestazione andrà poi monitorata costantemente attraverso il periodico prelievo di un campione di drupe, adottando il metodo del campionamento ridotto (100 olive/ha, prelevate casualmente in ragione di una drupa/pianta) ed analizzando le olive per la qualificazione e quantificazione degli stadi larvali di *B. oleae* presenti.

Riguardo l'efficacia di tale tecnica, esiste in letteratura una notevole eterogeneità di risultati nelle differenti aree olivicole indagate. Numerosi ricercatori concordano nel sostenere che tale strategia fornisca risultati incoraggianti nelle annate di medio-bassa infestazione e solo se applicata su superfici olivicole di ampia dimensione (minimo 2 ha). Una delle principali criticità del metodo lure and kill risiede nella complessità della sua realizzazione, che spesso scoraggia l'olivicoltore: elevata disponibilità di manodopera per la collocazione del dispositivo sulla pianta, necessità di almeno due interventi nell'ambito della stessa campagna olivicola, effetto di contenimento delle infestazioni non comparabile a quello di metodi chimici curativi di comprovata efficacia, soprattutto in comprensori olivicoli a medio-alto rischio mosca, quali le aree olivicole costiere. A questo si associano i costi medio-alti del dispositivo medesimo e la necessità di un monitoraggio continuo dell'infestazione da parte di personale specializzato, per valutare l'efficacia dell'azione di contenimento operata. Merita ulteriori approfondimenti anche l'aspetto relativo all'impatto di tale strategia di controllo sull'entomofauna utile (es. insetti pronubi e entomofagi). Infatti, mentre il feromone utilizzato è di norma molto selettivo, quindi è improbabile che esso possa fungere da attrattivo (caiomone) per specie entomofaghe del dittero, il carbonato d'ammonio potrebbe invece costituire un attrattivo per differenti gruppi d'insetti non-target.

Nell'ambito delle strategie preventive adulticide, segnaliamo anche la possibilità di utilizzo di insetticidi di origine naturale a base di spinosad, il cui impiego su olivo è stato recentemente autorizzato anche in regime di agricoltura biologica. Si tratta di una sostanza ad azione insetticida attiva già a bassissime dosi, costituita da una miscela di due tossine prodotte dal metabolismo di colture artificiali dell'attinomicete tellurico *Saccharopolyspora spinosa*. La formulazione di tale sostanza attiva in combinazione con esche proteiche alimentari permette di disporre di una soluzione pronta all'uso da sciogliere in acqua e distribuire sul 50% delle piante, alternando i filari (o le singole piante) e irrorando soltanto una parte della chioma, con uno spruzzo unico finalizzato a creare una chiazza di 30-40 cm di diametro. Per il trattamento di 1 ha di superficie, vengono di norma impiegati

1-1,2 litri di soluzione pronta (esca + spinosad) disciolti in 4 litri di acqua, con notevoli vantaggi in termini ecologici (basse dosi di principio attivo, ridotti consumi di acqua) ed economici (bassi costi di distribuzione). La soluzione è tossica per ingestione verso mosche di entrambi i sessi, che attratte dall'esca si alimentano e muoiono a distanza di poche ore dall'ingestione. Trattandosi di un metodo preventivo, i trattamenti andrebbero iniziati alla cattura dei primi adulti e ripetuti ogni 7-10 giorni. Prove condotte in Toscana indicano una buona efficacia di tale strategia, soprattutto se applicata su ampie superfici (minimo 3-4 ha) e in annate di non troppo elevata infestazione.

Tra i metodi preventivi che prevedono l'uso di sostanze di origine naturale ad azione repellente, segnaliamo la possibilità d'impiego, per tutta la stagione di difesa dalla mosca delle olive, del caolino, una argilla silicatica a noto effetto anti-deponente. Tale argilla viene sciolta in acqua (in dosi pari al 3-5%) e la soluzione ottenuta viene distribuita su tutta la chioma per ottenere una copertura il più possibile uniforme del frutto, in maniera da creare un film protettivo che ostacoli l'azione deponente da parte dell'insetto. I trattamenti vanno ripetuti a cadenza all'incirca mensile, o più frequentemente nel caso di piogge dilavanti. Ricerche condotte sia in Toscana che in Italia meridionale, così come recenti studi condotti in Spagna, hanno evidenziato una buona efficacia di tale prodotto, provandone anche gli scarsi effetti tossicologici nei confronti dell'entomofauna utile. Tuttavia, i risultati sono spesso condizionati dagli andamenti stagionali delle infestazioni (in presenza di elevate popolazioni di mosca non è infrequente rilevare deposizioni sui frutti trattati) e esiste il problema del dilavamento, con conseguente diminuzione di copertura del prodotto in ambienti umidi o nelle stagioni piovose. E' comunque un prodotto che può essere utilizzato anche su piccole superfici o su poche piante, quindi interessante anche per le aziende piccole e medie o per chi si dedica all'olivicoltura nel tempo libero.

Lo sviluppo delle popolazioni della mosca delle olive, nell'area mediterranea, è condizionato principalmente dalle temperature, in particolare da quelle non comprese nell'intervallo vitale della specie. È noto come il caldo secco e prolungato dell'estate (temperature superiori a 30 °C) svolga una significativa azione limitante l'entità e l'andamento delle infestazioni della mosca delle olive, determinando mortalità allo stadio di uovo e sulle giovani larve. Le basse temperature del periodo invernale rappresentano anche un fattore incisivo di mortalità a carico della popolazione svernante della stessa mosca. All'azione limitante delle temperature e della umidità si aggiunge spesso quella dovuta ai nemici naturali (quattro Imenotteri Calcidoidei parassitoidi della mosca delle olive, *Eupelmus urozonus*, *Pnigalio agraulis*, *Eurytoma martellii* e *Cyrtotypx latipes*, e un imenottero braconide endofago, *Psytalia concolor*) che attaccano le larve della mosca nel periodo estivo e che poi abbandonano quest'ospite per vivere a spese di altre vittime. È importante, quindi, favorire la presenza e il mantenimento di associazioni vegetazionali (siepi, arbusti, cespugli) a ridosso degli oliveti per creare le condizioni favorevoli allo svernamento di questi importanti nemici naturali.

La *B. oleae* sulle olive da olio causa un danno prevalentemente di tipo indiretto (o qualitativo), determinato dalle alterazioni biochimiche causate dal foro d'uscita aperto dalla larva di terza età. La soglia economica di intervento con insetticidi larvicidi, di solito utilizzata nei programmi tecnici di monitoraggio è pari al 10-15% di infestazione attiva (uova, larve di prima e seconda età) per le olive destinate alla produzione di olio. Questi valori sono prudenziali ed affidabili nelle diverse condizioni colturali. Tuttavia, è stato anche recentemente mostrato che è possibile tollerare una certa quota d'infestazione dannosa alla raccolta (stimata fino al 10-20% di olive con foro di uscita) senza significative conseguenze su alcuni importanti parametri chimici dell'olio (acidità, numero di perossidi), purché le condizioni di raccolta e di lavorazione in frantoio siano ottimali. In particolare, bisogna che siano raccolte solo olive ancora presenti sulla pianta, tralasciando quelle cadute spontaneamente al suolo e che si proceda a una frangitura entro 24 ore dalla raccolta delle olive. In tal modo è possibile ottenere degli oli di buona qualità anche in annate di forte infestazione della mosca rendendo economicamente accettabile il danno, soprattutto in aree destinate ad olivicoltura biologica.

Infine, è fondamentale valutare la vocazionalità delle superfici destinate all'olivicoltura al momento dell'impianto di un oliveto, così come nel caso di oliveti già produttivi, procedendo ad un

attento esame del contesto climatico e ambientale in cui l'olivicoltore andrà ad operare e in base a questo scegliere il tipo di gestione migliore, quale la difesa biologica o quella integrata. È, infatti, noto come il rischio di infestazione da mosca delle olive non sia uguale in tutte le aree olivicole, motivo per cui le zone collinari interne, grazie alle loro caratteristiche climatiche che determinano un minor numero di generazioni ed una maggiore mortalità nel periodo estivo e invernale, sono certamente da preferire nell'ottica di una produzione orientata strettamente verso il biologico, nell'ambito della quale si potrà ricorrere ai citati metodi di controllo adulticidi preventivi (es. caolino e lure and kill) mediante l'uso di presidi fitosanitari ammessi dai disciplinari di produzione biologica. In zone olivicole costiere, dove di norma le infestazioni sono più consistenti, è invece opportuno prevedere il ricorso a più duttili strategie di produzione integrata, che non escludano il ricorso a metodi larvicidi curativi con l'uso d'insetticidi autorizzati, solo al superamento della soglia d'intervento e nel rispetto del numero massimo di trattamenti ammessi dal relativo disciplinare regionale di produzione.



## 2. La meccanizzazione delle operazioni colturali per una gestione sostenibile dell'oliveto

L'olivicoltura nazionale, così come è strutturata oggi, non è in grado di competere economicamente con l'olivicoltura dei Paesi emergenti in cui i costi colturali, logistici e di trasformazione sono nettamente inferiori. La preoccupazione maggiore è legata al rischio di perdita dell'esclusività qualitativa globale dell'olio extravergine. Il ricorso alla intensificazione colturale si sta attuando anche in Italia con sistemi derivati dal modello superintensivo spagnolo, ma la applicabilità di tali modelli deve necessariamente affrontare gli attuali limiti varietali (solo poche cultivar nazionali a vigoria ridotta sono attualmente collaudate e disponibili) ambientali, strutturali e non meno importanti i vincoli paesaggistici. L'indubbio successo ottenuto oltre confine ed oceano non è tuttavia mutuabile con formule standardizzate del tipo "chiavi in mano", quanto piuttosto con modelli progettati sulla base delle acquisizioni e degli insuccessi, per non commettere ulteriori errori.

Le fasi colturali che incidono maggiormente sui costi di produzione sono quelle relative alla raccolta, alla potatura ed alla difesa fitosanitaria. La corretta gestione di tali fasi necessita, come per altre tipologie di coltivazione, di appropriate soluzioni tecniche e tecnologiche volte alla riduzione dei tempi operativi ed alla salvaguardia della incolumità dei lavoratori. Analizzando gli aspetti inerenti la gestione dei trattamenti fitosanitari il quadro che emerge ne evidenzia una generale scarsa attenzione da parte degli olivicoltori. Ciò è in parte riconducibile alla bassa redditività della coltura condotta in molti casi al disotto della competitività economica ed, in parte, alla concezione che l'olivo non necessiti di particolari cure colturali per la produzione. Ne consegue che molto spesso gli unici interventi siano effettuati con tecniche (lotta a calendario senza prendere in esame il superamento della soglia di intervento) e tecnologie non appropriate (lance a mano, irroratrici obsolete e non regolate). Negli ultimi anni invece, gli interventi di lotta antiparassitaria sono divenuti fasi essenziali del processo produttivo per gli importanti riflessi che hanno ai fini dell'ottenimento del prodotto finito. Le motivazioni sono riconducibili sia ai cambiamenti climatici che stanno progressivamente modificando le tipologie dei patogeni/parassiti e le dinamiche di sviluppo dei focolai, sia agli imminenti adempimenti legislativi imposti dal D.lgs 150/2012, recepimento nazionale della direttiva europea 128/2009 sugli usi sostenibili degli agrofarmaci. Parallelamente, anche il settore dei prodotti antiparassitari, sta evolvendo verso la produzione di formulati a ridotto impatto ambientale (in particolare quelli di origine naturale), nel rispetto delle buone pratiche agricole (GAP).

A tal proposito risultano particolarmente interessanti le soluzioni innovative per gestire correttamente la fase distributiva di esche proteiche a base di Spinosad, commercialmente Spintor Fly®, per la lotta adulicida contro la mosca delle olive (*Bractocera oleae* Rossi). Utilizzando questo metodo di lotta si ottiene un'ottima protezione del frutto con il vantaggio di non avere residui sul raccolto, si evitano i fenomeni di deriva, l'esposizione per l'operatore è totalmente assente e gli effetti sull'ambiente (acqua/aria/suolo) sono irrilevanti. Tale applicazione si realizza mediante erogazioni in micro dosi (10-15 ml) di miscela per pianta trattata e interessa solo una piccola porzione della chioma.

Una delle prime soluzioni offerte è rappresentata dalla macchina irroratrice "SPINJET" (<http://www.bibbiani.it>) Figura 1 disponibile in varie versioni, con serbatoio singolo da 16 L o doppio serbatoio per un volume complessivo di 54 L. L'azionamento può essere di tipo manuale, tramite un pulsante a fungo oppure tramite una fotocellula che rileva la chioma della pianta e dà un consenso a un timer dotato di elettrovalvola. Altre macchine irroratrici presenti attualmente sul mercato per le applicazioni in micro-dosi sono prodotte dall'azienda Casotti di Fellino (PR) (<http://www.casotti.it>). Tra le tante soluzioni e configurazioni disponibili il modello Doctor Fly presenta caratteristiche ideali per la gestione di oliveti o frutteti fino a 4 ha di estensione.



Figura 1. Nuove tecnologie per la distribuzione delle esche proteiche a microdosi

In campo l'operatore avvia il sistema mediante un pulsante di attivazione in corrispondenza della pianta da trattare. Tramite un interruttore posto sul selettore è possibile attivare/disattivare le elettrovalvole di destra o sinistra, oppure simultaneamente. La macchina ideata dalla azienda Dow AgroSciences in collaborazione con i ricercatori dell'Università degli Studi di Firenze e sviluppata per la parte meccanica dalla ditta Andreoli Engineering di Novi di Modena (MO) rappresenta un'altra tecnologia di recente introduzione. L'azionamento della macchina avviene tramite alimentazione elettrica a 12 V dal trattore. La polverizzazione del liquido è ottenuta grazie alla pressione creata da una pompa alimentata a 12 V dotata di bypass regolabile fino a 6 bar mediante un comando ad azionamento manuale. Un manometro permette la corretta impostazione del valore di pressione per un'ottimale taratura. L'ugello, direttamente collegato con un'elettrovalvola, è posto sulla parte terminale di una asta telescopica di alluminio estensibile da 2 m a 3,5 m per un impiego efficace anche in piante alte fino a 8 m. Il controllo elettronico della macchina è stato implementato su base "ARDUINO".

Le nuove normative in materia di sicurezza impongono adempimenti anche per le piccole aziende, che sono obbligate a utilizzare macchine e attrezzature conformi ai requisiti essenziali di sicurezza e a operare nel rispetto delle buone pratiche. Tali aspetti sono perseguibili con l'utilizzo di attrezzature agevolatrici dotate di aste telescopiche che consentono di operare in sicurezza da terra oppure con gli innovativi dispositivi anti-taglio. Negli ultimi anni stiamo assistendo ad una vera rivoluzione tecnologica, con la crescente diffusione di dispositivi portatili ad azionamento elettrico sempre più leggeri, affidabili ed economici. Il successo della loro diffusione è senza dubbio riconducibile all'ampia casistica di configurazioni, alla progressiva riduzione dei costi di investimento e alla loro facilità di impiego che li rendono fruibili anche ad operatori non esperti. La forbice elettronica è un'attrezzatura ampiamente diffusa e costituisce il primo strumento di ottimizzazione della fase di potatura. Le moderne attrezzature di tipo professionale sono in grado di tagliare rami fino a 50 mm di diametro, riducendo del 35-40% i tempi di lavorazione rispetto alla potatura manuale. Non meno importanti sono i benefici conseguibili per l'operatore in termini di riduzione del carico di lavoro e dei rischi di insorgenza di malattie muscolo scheletriche come la sindrome del tunnel carpale. L'evoluzione di tali dispositivi è stata indirizzata dalle case costruttrici verso l'incremento delle performance di taglio e della versatilità di impiego, la riduzione dei pesi e il miglioramento prestazionale e polifunzionale delle batterie. La polivalenza di utilizzo è stata ottenuta grazie alla possibilità di scelta della modalità operativa: la prima definita "servo assistita", prevede un'avanzamento progressivo della lama proporzionale alla pressione esercitata sul grilletto di azionamento, privilegiando così precisione e controllo del taglio. La seconda detta "ad impulsi",

realizza una chiusura della lama ad impulso con ampiezza regolabile dall'operatore incrementando così velocità di esecuzione e produttività del lavoro. Inoltre, in funzione della lavorazione, alcuni modelli prevedono dei kit di lame e contro-lame intercambiabili che consentono di ammortizzare l'investimento su più coltivazioni. Per le batterie l'innovazione più importante è l'introduzione di quelle a polimeri di litio, tecnologicamente differenti dalle più note basate su ioni di litio. Tali accumulatori, utilizzando come componente di accumulo materiale polimerico solido il glicole polietilenico o il poliacrilonitrile, permettono di ottenere forme come una sottile lamina. In questo modo la batteria risulta molto compatta, la densità energetica infatti è maggiore oltre il 20% rispetto ad una litio-ione classica, ed è in grado di offrire autonomie lavorative che coprono tranquillamente la giornata lavorativa con oltre 12 ore per il modello lixion dell'azienda Pellenc Italia di ColleVal d'Elsa (Si) [www.pellencitalia.com](http://www.pellencitalia.com). Non solo, la tecnologia Li-po è circa tre volte migliore rispetto alle batterie convenzionali, avendo pesi e ingombri molto ridotti, tutte caratteristiche ideali per la realizzazione di accumulatori spalleggiati. Questi ultimi, nelle recenti versioni disponibili in commercio, offrono kit di interfacciamento multi-utensile per incrementare il numero di ore di impiego annuo. Questa è una novità importante dato che mediamente una azienda per dotarsi di attrezzature professionali necessita di investimenti variabili da 1.300-1.600 € per una forbice elettronica (utensile e batteria) e 2.000-2.500 per una sega a catena (utensile e batteria).

Relativamente alle operazioni di raccolta nelle piccole realtà si evidenziano ancora forti carenze strumentali ed è consueta la gestione manuale dell'operazione. Viceversa nelle aziende più strutturate è ormai generalizzato il ricorso ad un livello base della meccanizzazione conseguenza del progressivo abbattimento degli investimenti necessari per la dotazione aziendale. Tuttavia, l'implementazione di tecnologie nella olivicoltura mostra ancora alcune criticità di tipo logistico nella organizzazione dei cantieri operativi. Infatti, si osserva una non corretta pianificazione delle risorse (uomo-macchine-materiali) impiegate, ad esempio l'utilizzo di agevolatori con dispositivi di intercettazione non idonei per l'ottimizzazione delle operazioni. Inoltre, gli impianti risultano spesso inadeguati strutturalmente per la proficua introduzione della meccanizzazione. La raccolta meccanica richiede la verifica dei seguenti elementi:

- la scelta della **TECNICA DI DISTACCO** (pettinatura o scuotimento, al tronco o alle branche);
- la scelta della **TECNICA DI INTERCETTAZIONE** (ombrello o teli, su pianta, su 50 m, su intera fila, movimentazione manuale o con avvolgitori);
- la scelta del **TIPO DI TRASPORTO** (cassette, bins, carrello – manuale o agevolato – con aspiratore separatore)
- **INVESTIMENTI, CANTIERI OPERATIVI e ADEGUAMENTO AZIENDALE:** individuare le più appropriate combinazioni di risorse [machine ed uomini] e predisporre gli impianti e le dotazioni
- **EFFICIENZA OPERATIVA:** qualità e rapidità nelle singole fasi dipendono dalla organizzazione attenta di tutte le risorse – Uomini, Macchine, Dotazioni



Figura 2. Innovativi cantieri per la raccolta meccanica

La raccolta meccanica necessita di una struttura della pianta rigida, di volume contenuto, in modo da ottenere un efficace assorbimento delle vibrazioni e la conseguente elevata resa di distacco. Viceversa per la raccolta agevolata occorre concentrare la produzione sulla parte esterna della chioma e contenere l'altezza entro i 5m. Le macchine impiegate nella raccolta in continuo nascono per la viticoltura, per cui la testata di raccolta oscillante è progettata per operare in una fascia di 1,5 m, mentre nelle tipologie di impianto olivicole sarebbero opportune altezze di lavoro maggiori per poter distaccare anche le olive poste nella sommità della chioma. I vantaggi conseguibili sono una elevata produttività, si stima circa 2,5/3 ha/h, che permette di intervenire nel momento di maturazione ottimale, con la possibilità di conferire immediatamente il prodotto al frantoio. Per le piccole e medie aziende gli agevolatori rappresentano una importante risorsa per incrementare la produttività uomo ed eliminare le pericolosissime scale, causa di frequenti infortuni per caduta. Il mercato offre, ormai da anni, svariate tipologie di modelli, per tutte le esigenze. Possono essere alimentati da motore a scoppio, elettrico o da compressori motorizzati o portati da trattori.

Per rispondere alle esigenze di agricoltori che necessitano di meccanizzare olivi ricostituiti dai polloni, dopo la gelata del 1985 sono oggi disponibili sul mercato alcuni macchinari in grado di gestire la raccolta meccanicamente. Presentano delle testate scuotitrici applicabili su trattori e piccoli escavatori (20-35 q.li) e, abbinabili ad ombrelli per l'intercettazione dei frutti formando, cantieri di raccolta integrati. Recentemente tale soluzione è stata anche allestita su minicingolati allo scopo di meccanizzare gli oliveti non facilmente accessibili.

Un'altra fase estremamente delicata nelle operazioni di raccolta è rappresentata dal recupero a terra delle olive, che richiede tempi operativi, molto spesso non attentamente quantificati. Stime

condotte hanno evidenziato come il tempo impiegato alla fase di recupero dai teli ed incassamento costituisce mediamente il 50% del tempo di raccolta. Una soluzione innovativa che si prefigge lo scopo di risolvere tali aspetti per gli impianti tradizionali, è stata presentata dall'Azienda Bosco di Garlasco (PV). Si tratta di un ombrello a movimentazione manuale o motorizzata con diametri disponibili di 4, 5 e 6 m. Nella parte sottostante presenta due contenitori che permettono un rapido stoccaggio del raccolto. Tale soluzione abbinata all'impiego di agevolatori o scuotitori, consente di evitare la stesura delle reti, agevolando le operazioni di recupero. Parallelamente allo sviluppo di nuove tecniche, tecnologie e macchinari, oggi risulta indispensabile l'aggregazione degli investimenti e il loro impiego su aree sufficienti, ed ammortizzarli con soluzioni quali, lo sviluppo dei servizi contoterzi o dell'uso consortile, la formazione di esperti e operatori tecnici, l'accordo e l'aggregazione territoriale, la riconversione o ricostituzione strutturale degli impianti (laddove possibile e utile), la creazione di adeguati accessi nelle aree difficili.

Tipologia di raccolta	Investimento migliaia di Euro	piante/giorno	uomini	q.li giorno cantiere	Sup. Domi		q.li uomo giorno
					ha	piante	
manuale	/	8 (10)	1	1	0,75	300	1
agevolata	1-5	16 (20)	1	2	1,5	600	2
Scuotitore e teli manuali	18	160	7	16	12	4800	2,3
Scuotitore e bobina	25	180	5	18	13,5	5400	3,6
		360	8	36	27	10000	7,2
Modulo scuotitore integrato	40	200 (160-240)	2	20	15	6000	7,5
Scuotitore + Ombrello rovescio (2 macchine)	40	200 (160-240)	2	20	15	6000	7,5
raccolta laterale in continuo	200	800	3	80	60	24000	26,6

(\*) Sesti 5x5 m, olivi di 15 anni con volumi delle chiome inferiori a 50 m<sup>3</sup>, produzioni medie a pianta 10 Kg, periodo

### 3. Gestione dei sottoprodotti della lavorazione delle olive

I reflui oleari provenienti dai processi di molitura delle olive presentano caratteristiche fisico-chimiche che con un corretto utilizzo possono essere trasformate da un costo di smaltimento in una risorsa sia per il frantoio che per i produttori agricoli. Attualmente la legge permette l'utilizzazione agronomica di questi reflui su terreni agricoli. Dopo numerosi decreti, siamo arrivati alla legge dell'11 novembre 1996 n.574 recante "Nuove norme in materia di utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e di scarichi di frantoi oleari" e al Decreto Ministeriale del 6 luglio 2005 che stabilisce i criteri e le norme tecniche generali per l'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e sanse umide. L'Art.1 della legge n.574/1996 definisce le acque di vegetazione come: "*quelle acque residue dalla lavorazione meccanica delle olive che non hanno subito alcun trattamento né ricevuto alcun additivo ad eccezione delle acque per la diluizione delle paste ovvero per la lavatura degli impianti*" e le sanse umide come: "*sanse provenienti dalla lavorazione delle olive e costituite dalle acque e dalla parte fibrosa di frutto e dai frammenti di nocciolo*". Le sostanze aventi queste caratteristiche, possono essere oggetto di utilizzazione agronomica attraverso lo spandimento controllato sui terreni adibiti ad usi agricoli. Nell'Art.2 sono riportati i limiti di accettabilità che possono essere modificati a discrezione del sindaco. Per le acque di vegetazione il limite è di 50m<sup>3</sup> per ettaro di superficie interessata nel periodo di un anno per quelle provenienti da frantoi a ciclo tradizionale, mentre di 80m<sup>3</sup> per ettaro di superficie nel periodo di un anno per quelle derivanti dai frantoi a ciclo continuo. Gli stessi limiti, sono applicati anche alle sanse umide.

Lo spandimento di tali reflui "deve essere realizzato assicurando una idonea distribuzione ed incorporazione delle sostanze sui terreni in modo da evitare conseguenze tali da mettere in pericolo l'approvvigionamento idrico, nuocere alle risorse viventi ed al sistema ecologico". Deve inoltre essere realizzato in modo tale da evitare fenomeni di ruscellamento.

Ai sensi dell'Art.5 è vietato lo spargimento delle acque di vegetazione e delle sanse, nelle seguenti categorie di terreno:

- 1- terreni situati a distanza inferiore a trecento metri dalle aree di salvaguardia delle captazioni di acque destinate al consumo umano;
- 2- terreni situati a distanza inferiore di duecento metri dai centri abitati;
- 3- terreni in cui siano localizzate falde che possono venire in contatto con le acque di percolazione del suolo e comunque in terreni in cui siano localizzate falde situate ad una profondità inferiore a dieci metri;
- 4- terreni innevati, gelati, saturi d'acqua e non inondati;
- 5- terreni investiti da colture orticole in atto.

Le regioni e le provincie autonome possono provvedere alla creazione di un apposito piano di spargimento dei reflui in relazione alle caratteristiche dell'ambiente ricevitore. Sono previsti inoltre controlli per la tutela dell'ambiente e relative sanzioni amministrative per chiunque proceda con uno scorretto smaltimento di tali reflui. Studi effettuati da vari autori, sull'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione, evidenziano come queste risultino sostanzialmente prive di qualsiasi sostanza pericolosa (agenti patogeni, metalli pesanti, ecc.) ed il problema di una loro corretta utilizzazione agronomica riguarda quasi esclusivamente alcuni dei componenti organici caratterizzati da una spiccata azione antimicrobica e/o da una bassa biodegradabilità: i polifenoli, oltre che una elevata acidità e salinità.

Il trasferimento tecnologico effettuato nel progetto MODOLIVI aveva l'obiettivo di applicare una metodologia di facile utilizzo da parte dei frantoi per la riduzione del contenuto in polifenoli dei reflui oleari: sanse umide provenienti da frantoi a due fasi e acque di vegetazione provenienti da frantoi a tre fasi. La tecnica innovativa ha previsto la riduzione dei polifenoli tramite l'utilizzo di acceleratori microbiologici (denominato processo di bioaugmentation) in grado di ridurre la presenza dei polifenoli nelle acque di vegetazione e sanse umide. La procedura ha previsto un primo step in cui è avvenuto l'isolamento dei microrganismi idonei alla riduzione dei polifenoli sia dalle sanse che



dalle acque di vegetazione. Successivamente all'isolamento, questi ceppi sono stati moltiplicati fino alle quantità ritenute necessarie per effettuare il trattamento. Il principio biologico che sta alla base di questa tecnica consiste nell'aumento delle popolazioni microbiche, normalmente presenti nelle acque e nelle sansse umide in grado di ridurre il contenuto di polifenoli. Il refluo ottenuto dai due sistemi di frangitura è stato preparato (vedi figura 1) per l'aggiunta dei microrganismi effettuando un compostaggio con paglia e foglie di ulivo così da ridurre l'umidità e ottenere un buon substrato per l'azione dei microrganismi. In seguito al processo di compostaggio sono stati aggiunti i microrganismi specifici per ogni tipo di refluo trattato e provenienti dallo stesso in modo da stimolare l'attività dei microrganismi presenti nei reflui ed effettuare la riduzione dei polifenoli. Alla fine del trattamento è stato ottenuto un materiale compostato semi solido con un pH basico alcalino e un contenuto in polifenoli ridotto del 90%.



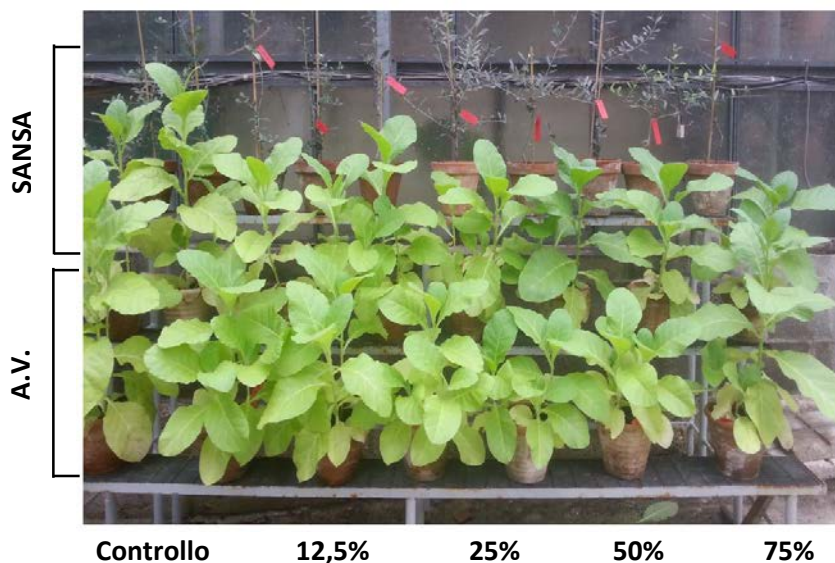
Figura 1. Step eseguiti per ottenere il materiale compostato. Cassoni Eurobox sono stati riempiti con sansa/acque di vegetazione e poi è stata aggiunta la paglia triturrata e le foglie di ulivo. Periodicamente il cumulo è stato rivoltato per evitare processi di fermentazione e marcescenza dei reflui.

La fase di utilizzo agronomico dei reflui oleari ha previsto l'utilizzazione sia dei reflui originali sia di quelli trattati per ridurre la carica polifenolica presente all'interno degli stessi. In entrambi i casi abbiamo effettuato test specifici sulle piante coltivate in vaso per verificare possibili danni o benefici apportati dall'utilizzo dei reflui. Dalle analisi effettuate e dai risultati da noi ottenuti possiamo dedurre differenti considerazioni e suggerimenti.

Innanzitutto bisogna porre l'accento che dai dati ottenuti si evidenzia una differente risposta in base alle piante utilizzate durante le analisi; infatti, specie vegetali diverse rispondono in maniera differente ai trattamenti con i reflui oleari. Ciò appare abbastanza comprensibile considerando la natura diversa delle piante stesse. Infatti, le piante con un fusto poco legnoso, come pomodoro e basilico, sembrano subire maggiori problemi e rallentamenti nella crescita. Piante che invece presentano un fusto maggiormente legnoso, come il tabacco, dopo una prima fase di adattamento non evidenziano grossi problemi nella crescita anche in presenza di grandi quantità di reflui. Infine, l'olivo, pianta con un fusto particolarmente legnoso, non presenta evidenti segni di cambiamenti nella crescita dopo trattamento con acque di vegetazione e sansa.

Per quanto riguarda l'utilizzo dei reflui tal quali come ammendanti agronomici, abbiamo notato che concentrazioni troppo elevate di entrambi i tipi di reflui portano alla morte delle piante studiate. Infatti, sia per la sansa sia per le acque di vegetazione, la concentrazione al 75% di reflui risultava essere troppo elevata per consentire la crescita adeguata delle piante di tabacco e di basilico. Invece, non abbiamo visto grosse differenze nella crescita delle piante trattate con le altre concentrazioni (12,5%; 25% e 50%) usate rispetto alle piante di controllo cresciute in terreno privo di reflui oleari. Da notare che le piante trattate al 50% presentavano un'iniziale fase di adattamento in cui la crescita risultava rallentata per poi ritornare su tassi di crescita normali in un secondo momento.

Un aspetto da sottolineare è che le acque di vegetazione sono state utilizzate "tal quali" come fertirrigante, ossia irrigando le piante stesse, mentre la sansa è stata mescolata a differenti concentrazioni di terriccio naturale su cui poi abbiamo fatto crescere le piante. Tuttavia possiamo dedurre che l'utilizzo di queste sostanze come ammendanti agronomici in entrambi i trattamenti possa essere considerato di beneficio per le piante trattate ad eccezione di percentuali troppo elevate che determinano un rallentamento della crescita. Gli stessi reflui sono stati trattati per ridurre la carica polifenolica e poi utilizzati come ammendanti agronomici. Sia le acque di vegetazione sia la sansa sono state compostate per ottenere un substrato dove far crescere le piante studiate. Anche in questo caso abbiamo analizzato alcuni parametri fisiologici delle piante stesse per valutare lo stato di salute delle piante trattate. A differenza dei reflui "tal quali" in questo caso non abbiamo notato evidenti problemi di inibizione della crescita anche a concentrazioni molto elevate dei due reflui usati. Infatti, in questo caso dopo un primo periodo di adattamento delle piante di tabacco e pomodoro alla presenza dei reflui (in cui erano evidenti differenti velocità di crescita delle piante stesse), le piante mostravano un tasso di crescita uguale alle piante di controllo. Per quanto riguarda invece le piante di olivo, non abbiamo notato differenze sostanziali nella velocità di crescita sia a trattamenti leggeri sia a concentrazioni più elevate di reflui. Questa differente risposta delle piante può essere spiegata come già detto in precedenza con la diversa tipologia di pianta e soprattutto con la diversa resistenza delle piante a fattori di stress. Nel caso dei reflui a ridotta carica polifenolica, le diverse concentrazioni usate non erano dannose per la crescita delle piante. Si può pertanto concludere che, in considerazione dell'iniziale trattamento per ridurre il tasso di polifenoli, questi risultano essere più efficaci come ammendanti agronomici rispetto ai reflui tal quali. La figura sottostante illustra piante di tabacco cresciute dopo due mesi di trattamento con diverse percentuali di reflui trattati (A.V. = acque di vegetazione).





La figura qui sotto invece indica piante di olivo in vaso cresciute in presenza di percentuali diverse di reflui trattati. Non sono apprezzabili differenze significative:



La sansa compostata può essere usata per la concimazione nelle olivete dato che dopo lo spargimento in campo non si sono evidenziati cambiamenti significativi nella composizione specifica della vegetazione spontanea tra i diversi trattamenti. Il periodo per lo spargimento potrà essere quello previsto per le normali concimazioni delle olivete. Unica accortezza che consigliamo, sulla base di nostri studi pregressi relativi allo spargimento in campo di sansa compostata seguendo un differente protocollo, è quella di non superare come peso i limiti di legge indicati per lo spargimento di sansa tal quale (8 Kg/m<sup>2</sup>). Infatti il monitoraggio della composizione in specie vegetali effettuato per oltre 5 anni nello studio sopracitato indicava come, dove erano stati utilizzati quantitativi molto elevati di sansa compostata (40 Kg/m<sup>2</sup>), la vegetazione spontanea presentasse minore biomassa e risultasse impoverita in numero di specie, probabilmente risentendo dell'effetto peso (vedi foto sottostanti).

Area sperimentale relativa ad uno studio precedente con parcelle dove sono stati utilizzati quantitativi diversi di sansa compostata (8 e 40 Kg/m<sup>2</sup>); le parcelle più scure corrispondono a quelle dove sono stati sparsi quantitativi maggiori.



La copertura vegetale delle parcelle dell'area sperimentale nell'estate successiva alla concimazione. In corrispondenza delle parcelle concimate con quantitativi maggiori si nota una minore biomassa.

In conclusione possiamo dire che i reflui provenienti dalla frangitura delle olive, sono impiegabili come ammendanti nella coltivazione di piante in vaso e anche nell'uso in campo aperto.

Come precedentemente illustrato l'utilizzo di reflui normali richiede una maggiore accortezza nelle dosi di utilizzo per evitare spiacevoli eventi sulle coltivazioni, mentre l'utilizzo dei reflui trattati (da cui è stata ridotta la principale componente di dannosità per le piante: i polifenoli) permette una maggior sicurezza e utilizzabilità. Le sanse umide vengono in alcuni casi conferite a biodigestori per la produzione di energia alternativa, le sanse con basso tenore di polifenoli sono un substrato particolarmente appetibile per questo tipo di utilizzo. Queste informazioni hanno lo scopo di informare i professionisti della filiera olivicola sulla possibilità di utilizzo di prodotti che allo stato attuale sono considerati rifiuti con un costo di gestione e di smaltimento elevato.

## 4. Analisi comparata dei risultati tecnici ed economici degli oliveti

### 4.1 . Il procedimento per la comparazione dei risultati

Le procedure analitiche riconducibili alla valutazione comparata dei risultati tecnici ed economici conseguita in oliveti appartenenti ad aziende diverse hanno finalità eminentemente operative. Esse sono state elaborate e utilizzate dai servizi di assistenza tecnica agli agricoltori con lo scopo di aiutarli a individuare i punti deboli del processo produttivo e dell'organizzazione aziendale al fine di identificare e suggerire gli interventi necessari per il miglioramento dei risultati. Tenendo presente queste finalità sono presentati i criteri di elaborazione applicando questa metodologia agli oliveti delle aziende aderenti alla misura 124. Sulla base di queste considerazioni lo schema di analisi si è articolato nelle seguenti fasi:

- individuazione, localizzazione delle aziende e classificazione degli oliveti per tipologia d'impianto;
- rilevazione dei caratteri strutturali aziendali, rilevazione delle tecniche produttive degli oliveti, con particolare riferimento alle modalità di esecuzione dell'operazione di raccolta, e dei loro risultati economici;
- elaborazione dei risultati tecnici (impiego di lavoro umano e meccanico per unità di superficie e di prodotto) ed economici degli oliveti (costi e ricavi per unità di superficie e di prodotto);
- confronto comparativo dei risultati tecnico-economici di ogni singolo oliveto con la media dei risultati degli oliveti appartenenti alla stessa tipologia d'impianto.

La classificazione degli oliveti per tipologia d'impianto ha consentito di individuare negli oliveti esaminati due tipologie: impianti intensivi e superintensivi. La rilevazione dei dati tecnico-economici è stata eseguita tramite l'ausilio di un software predisposto dal Dipartimento GESAAF. Il programma permette di evidenziare le caratteristiche tecniche delle aziende e degli oliveti, l'impiego quantitativo dei fattori della produzione, la loro distribuzione nel corso dell'annata agraria e le diverse operazioni colturali. In particolare le modalità di raccolta considerate sono: manuale con agevolatori, meccanica con scuotitori e meccanica in continuo. Sono quindi state elaborate delle schede in grado di confrontare i risultati degli oliveti appartenenti a ogni singola azienda con i risultati medi degli oliveti del gruppo d'aziende aderenti al progetto per consentire a ogni agricoltore un'analisi comparata dei risultati in termini di ricavi, costi, redditi per tipologia di oliveto e modalità di esecuzione delle operazioni colturali di potatura e raccolta. I risultati ottenuti consentono di evidenziare l'alto grado di variabilità dei casi aziendali rispetto alla sostenibilità tecnica ed economica. L'analisi delle tecniche colturali e la rilevazione dei parametri tecnici ed economici delle varie operazioni colturali del processo produttivo consente di mettere in evidenza gli elementi di efficienza e quelli di inefficienza delle soluzioni adottate dalle aziende ed i livelli più o meno elevati di coerenza tra le scelte relative alla struttura produttiva (tipi d'impianto) e quelle di gestione (tecniche colturali). Questa elaborazione è consultabile negli allegati da: *Azienda A* fino *Azienda E*, disponibile nei siti web che riportano risultati di MODOLIVI.

L'individuazione dei parametri di cui sopra relativi sia alla struttura sia alla gestione degli impianti olivicoli per le differenti tipologie, consente di ricostruire e simulare processi colturali sostenibili dal punto di vista tecnico ed economico. Combinando le soluzioni (anche parziali) riscontrate nella realtà produttiva è possibile rappresentare modelli tecnico economici coerenti di scelte relative ai rapporti con l'ambiente, all'organizzazione produttiva (tipo di impianti e di cantieri di lavoro) ed alla gestione della produzione. Il modello pertanto rappresenta la combinazione di soluzioni reali verificate nei casi di studio.

Partendo da queste considerazioni nell'attività di trasferimento delle analisi economiche è stato messo a punto anche un *modello interattivo informatico* in grado di guidare gli agricoltori nella scelta degli interventi nel settore olivicolo aziendale.

In particolare il modello consente di simulare le decisioni da prendere nei confronti:

- 1) del rinnovo degli impianti olivicoli (convenienza alla trasformazione degli impianti tradizionali in impianti intensivi);
- 2) delle tecniche agricole (olivicoltura biologica, convenzionale);
- 3) della esecuzione delle operazioni colturali (raccolta meccanizzata per tipologia di macchina e in funzione delle dimensioni dell'oliveto).

La metodologia seguita è articolata nelle seguenti fasi: definizione: 1) della *tipologia d'impianto*; 2) della *tecnica agronomica e/o colturale* applicata all'impianto; 3) delle *tecniche produttive*; 4) della *funzione della scelta tecnologica* con il parametro del minimo costo per unità di superficie o per unità di prodotto.

## 4.2 La scelta razionale delle tecniche di coltivazione dell'olivo

### 4.2.1 Introduzione

Partendo da queste considerazioni, per guidare gli agricoltori nelle scelte necessarie per realizzare una moderna ed efficiente coltivazione dell'Olivo è stato messo a punto un modello interattivo informatico che mostra quale sia il percorso logico per addivenire a decisioni corrette anche circa gli aspetti economici.

In particolare il modello consente di simulare le decisioni da prendere nei confronti:

- del rinnovo degli impianti olivicoli (convenienza alla trasformazione degli impianti tradizionali in impianti intensivi);
- delle tecniche agricole (olivicoltura biologica oppure convenzionale);
- della esecuzione delle operazioni colturali (es. raccolta meccanizzata con diverse tipologie di macchine in funzione delle dimensioni dell'oliveto).

Il modello è stato implementato in un software denominato "*Mod.Olivo - Modello per la scelta razionale delle tecniche di coltivazione dell'Olivo*", realizzato come applicazione personalizzata di Microsoft © Excel (file Mod\_Olivo.xls) ed è scaricabile, assieme alle relative istruzioni d'uso, dalle pagine dedicate al "Progetto Modolivi" presenti sui siti web istituzionali dei principali partners del progetto (Fig. 1) La metodologia seguita è articolata nelle seguenti fasi:

- 1) definizione della tipologia d'impianto (Figura 2)
- 2) definizione della tecnica agronomica e/o colturale applicata all'impianto;
- 3) definizione delle tecniche produttive;
- 4) definizione della funzione della scelta tecnologica con il parametro del minimo costo per unità di superficie o per unità di prodotto.



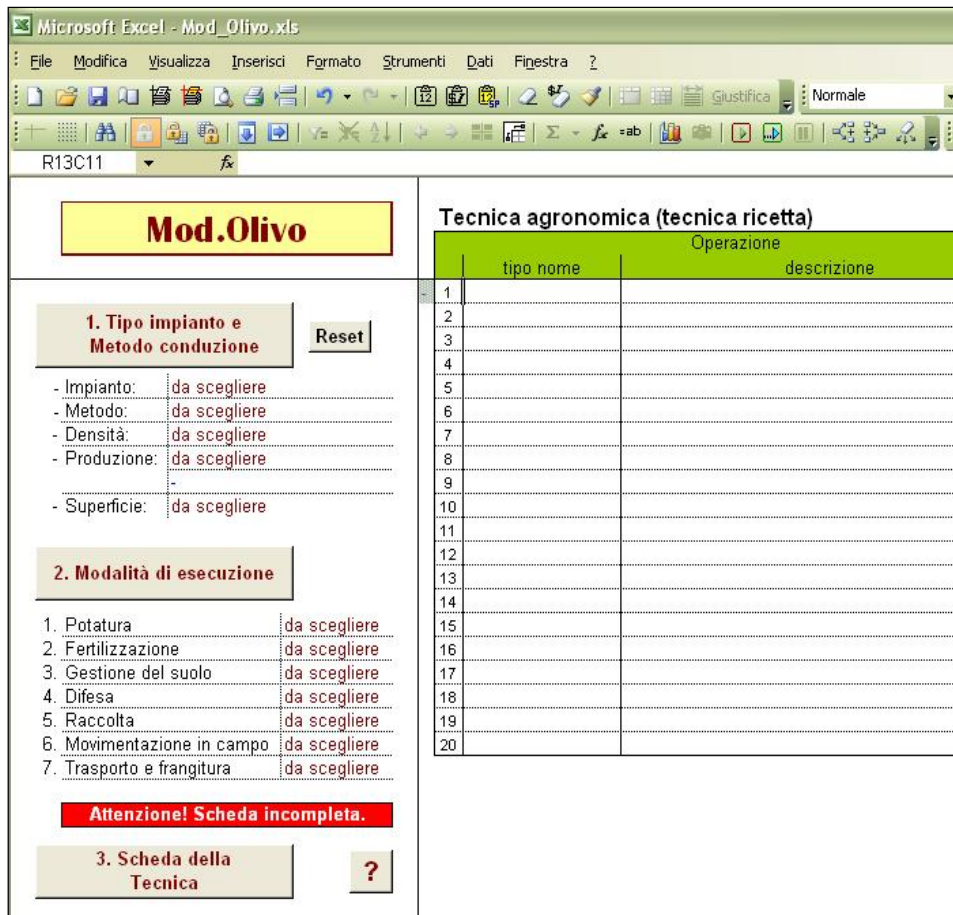


Figura 1 - Schermata iniziale del programma Mod.Olivo



Figura 2 - Scelta del tipo di impianto

#### 4.2.2. Impianto e tecnica agronomica

Le prime due fasi sono in realtà connesse tra di loro e dipendono soprattutto dalle caratteristiche del contesto in cui si opera. In particolare la tipologia d'impianto definisce il numero delle piante ad ettaro, le forme di allevamento e il tipo di potatura, mentre la tecnica agronomica (Fig. 3) definisce:

- l'elenco e la sequenza delle operazioni da svolgere;
- la specificazione dei momenti (periodi utili) in cui le operazioni devono essere effettuate;
- l'individuazione di una serie di coefficienti di produzione input/output che si riferiscono ai fattori flusso, necessari per l'ottenimento della massima resa ad ettaro.

Le modalità con cui vengono condotti gli esperimenti dagli agronomi consentono di definire la tecnica agronomica come "output-efficiente".

Tecnica agronomica (tecnica ricetta)							
n°	tipo nome	Operazione		Materie prime e servizi			
		descrizione	Periodo utile dal	al	descrizione	u.m.	quantità
1	Raccolta	Frangitura	1 nov.	30 nov.	spese di frantoio	q.li/ha	olive raccolte
2	Raccolta	Movimentazione olive	1 nov.	30 nov.	-	-	-
3	Potatura	Potatura e andatura residui	1 mar.	30 apr.	-	-	-
4	Fertilizzazione	Prima concimazione	1 mar.	31 mar.	urea	q.li/ha	2,00
5	Gestione del suolo	Primo sfalcio prato con trinciatura residui potatura	15 apr.	15 mag.	-	-	-
6	Difesa	Primo trattamento anticrittogamico	1 mar.	31 mar.	Rame idrossido 25%	kg/hl	0,30
7	Raccolta	Raccolta	1 nov.	30 nov.	-	-	-
8	Fertilizzazione	Seconda concimazione	1 mag.	31 mag.	Ternario 11.22.16	q.li/ha	1,00
9	Gestione del suolo	Secondo sfalcio prato	15 giu.	15 lug.	-	-	-
10	Difesa	Secondo trattamento anticrittogamico + daccida	1 set.	30 set.	Rame idrossido 25% + dimetoato	kg/hl	0,3 + 0,5
11	Fertilizzazione	Terza concimazione	1 giu.	31 ago.	Complesso 12.12.17+Mg a lenta cessione	q.li/ha	1,00
12	Gestione del suolo	Terzo sfalcio prato	15 set.	15 ott.	-	-	-
13	Difesa	Terzo trattamento anticrittogamico	1 gen.	31 gen.	Rame idrossido 25%	kg/hl	0,30
14	Raccolta	Trasporto al frantoio	1 nov.	30 nov.	-	-	-
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Figura 3 - La Tecnica agronomica scelta dal programma

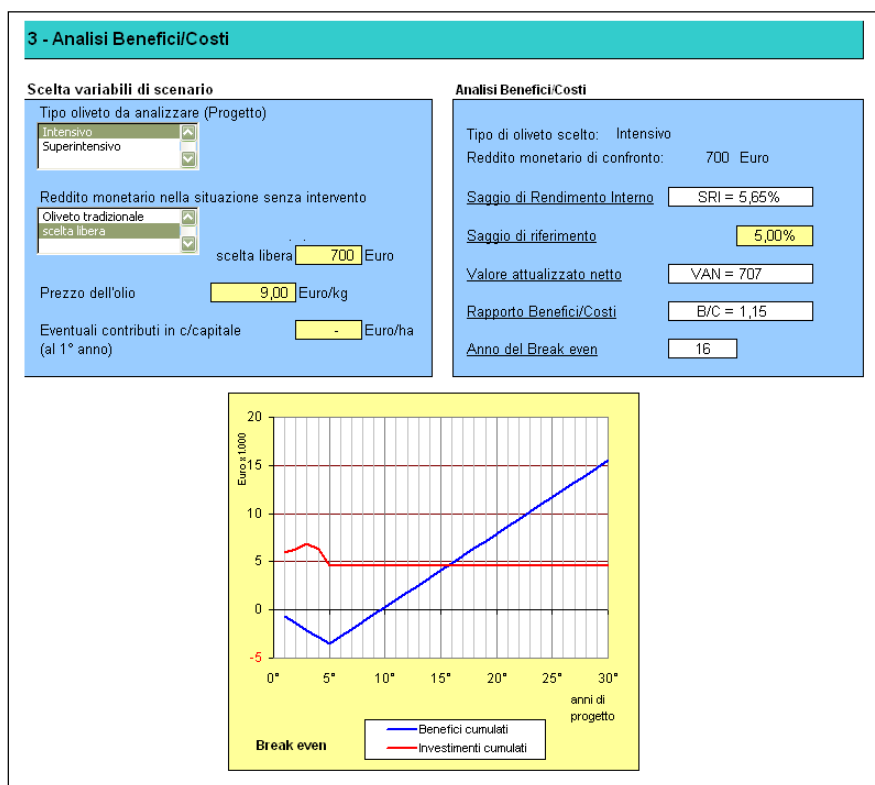


Figura 4 - Analisi B/C

Circa la scelta della tipologia di impianto il modello propone uno schema interattivo che, con il metodo della Analisi benefici/costi, permette di giudicare la validità dell'investimento nella realizzazione di diversi tipi di oliveto (tradizionale, intensivo e superintensivo) confrontandoli tra loro o con altre ipotesi neutre definibili dall'utente stesso (Fig. 4).

Questo tipo di analisi richiede la determinazione preliminare dell'ammontare dell'investimento, cioè del "costo di impianto" dell'oliveto che è costituito dalla accumulazione finale dei costi netti di ciascun anno della fase di impianto (Fig. 5). Sono necessari anche i redditi monetari presunti per la fase a regime, stimabili questi con le "Schede della tecnica" elaborabili con il programma stesso (vedi oltre).

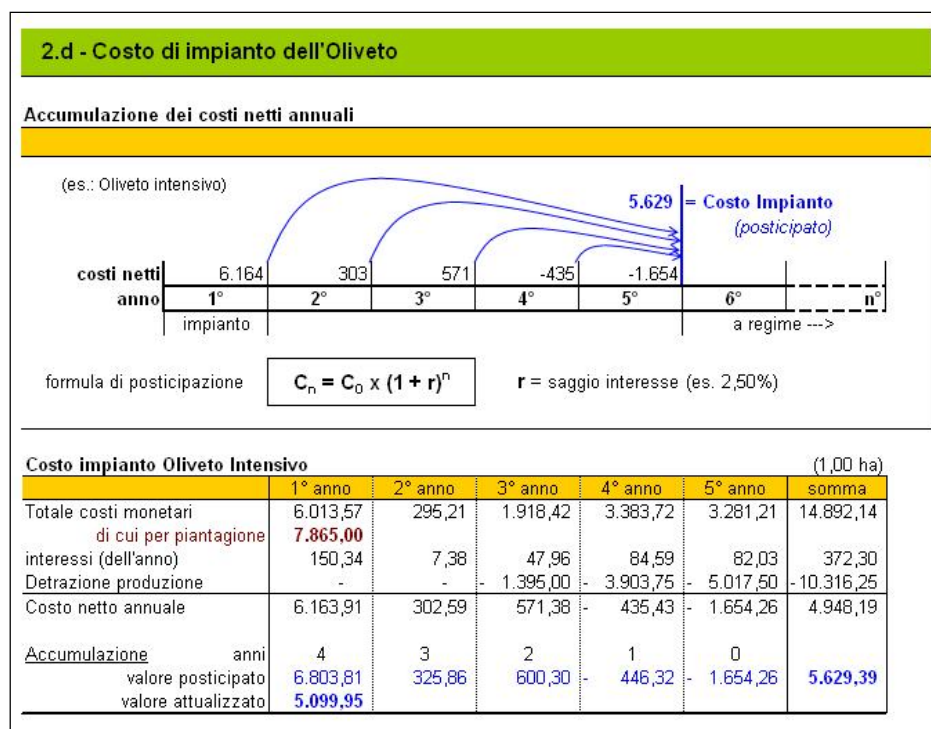


Figura 5 - Calcolo del costo di impianto dell'oliveto.

#### 4.2.3. Modalità di esecuzione (scelta dei cantieri di lavoro)

A partire dalla tecnica agronomica possono essere individuate una o più tecniche produttive con le quali vengono specificati i diversi cantieri di lavoro in grado di effettuare le operazioni previste dalla tecnica agronomica (modalità di esecuzione). E' a questo livello che sono individuati i coefficienti tecnici di produzione relativi all'impiego delle macchine e del lavoro umano attraverso l'apporto dell'esperto di meccanica agraria.

La scelta fra le varie tecniche produttive non può, però, essere effettuata sulla base di parametri meramente tecnici. Data la loro non comparabilità è necessario adottare una unità di misura comune che consenta di confrontare in maniera univoca i diversi vettori di coefficienti di produzione che descrivono le varie tecniche produttive. E' pertanto necessario fare ricorso ad un criterio di efficienza unificante per poter pervenire ad un ordinamento di efficienza sulla cui base effettuare la scelta di una data tecnica produttiva fra quelle possibili. E' a questo riguardo che si parla di "funzione della scelta tecnologica", sulla quale andrebbe operata una "scelta razionale" fra le diverse opzioni possibili. Questo passaggio sposta il problema da quello dell'efficienza tecnica a quello dell'efficienza economica che è anche l'unico veramente importante in un contesto di scelte imprenditoriali.

La scelta del cantiere più adatto (Fig. 6) si basa dunque sul minor costo per ettaro. Questo è composto da una quota di costi fissi che devono essere sostenuti anche se il cantiere non è utilizzato.

Ne deriva che il costo totale per ettaro del cantiere diminuisce con la superficie su cui è impiegato annualmente. La questione è di particolare importanza nella coltivazione dell'olivo dove possono essere impiegati cantieri che prevedono l'uso di attrezzature specifiche per questa coltura sulla quale gravano tutti i loro costi fissi (es. le macchine per la raccolta meccanizzata).

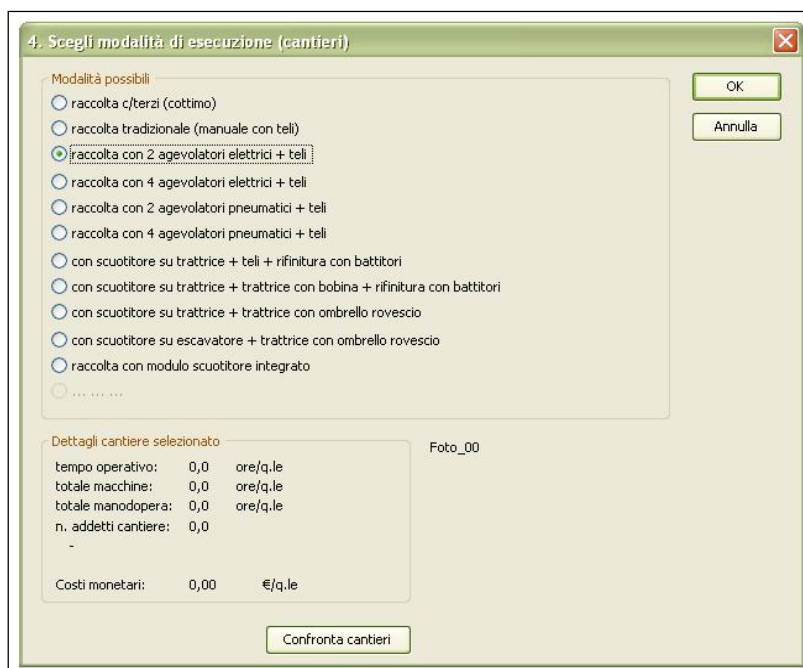


Figura 6 - Esempio delle opzioni di scelta dei cantieri offerte da programma (raccolta).

Per la scelta del cantiere diviene allora necessario considerare anche la sua capacità di lavoro (ettari/ora) che ne determina la massima lavorabile (ettari/anno) entro il tempo utile per l'esecuzione di quella data operazione (superficie dominata). Per le operazioni colturali di maggior impegno economico per l'oliveto, la potatura e la raccolta, il programma permette di valutare il cantiere di lavoro più conveniente in base ai parametri di base scelti dall'utente (superficie dell'oliveto, periodo utile per la loro esecuzione, ecc.) (Fig. 7).

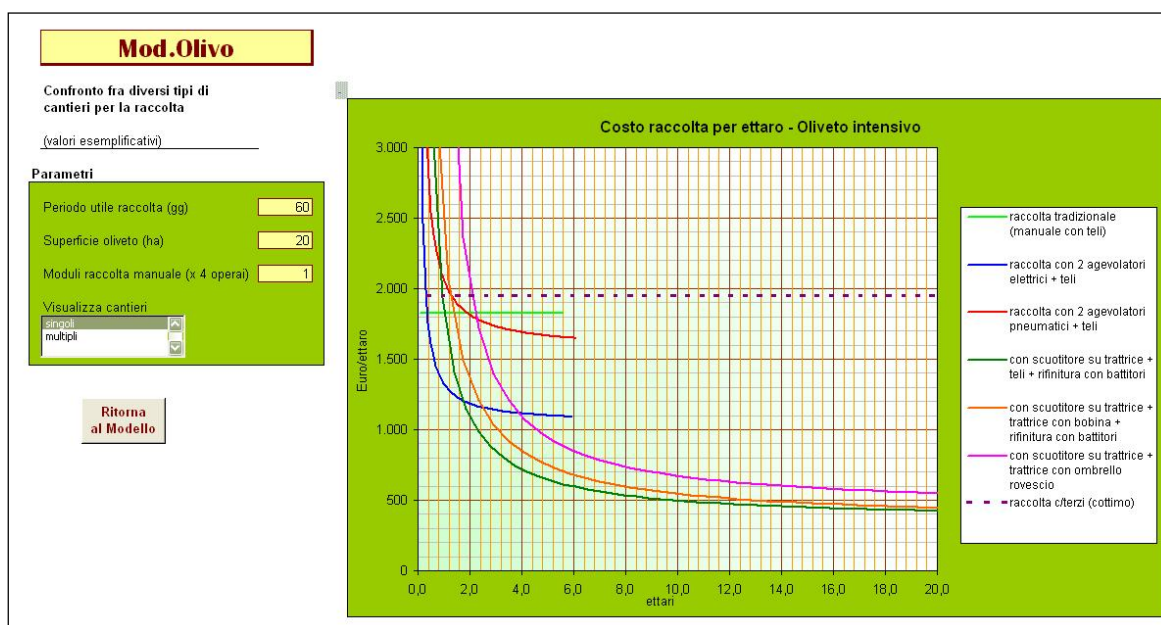


Figura 7 - Confronto del costo per ettaro dei diversi cantieri considerati dal programma e delle relative superfici dominate.



#### 4.2.4. Scheda della Tecnica e risultati economici

Applicando gli impieghi unitari di macchine e lavoro a ciascuna delle operazioni previste dalla Tecnica agronomica, si ottiene la Scheda tecnica che consiste nell'elenco ordinato delle operazioni da eseguire e dei relativi impieghi di macchine, lavoro e materie prime (Fig. 8).

Scheda della Tecnica											
rif.	Operazione breve	Periodo utile		nome	Cantieri		Ore totali		Materie prime e servizi		
		dal	al		Macchine 1	Macchine 2	macchine	operai	descrizione	u.m.	quantità
1	Difesa	1 gen.	31 gen.	distribuzione antiparassitari	Trattrice 80 CV+irroratrice pneumatica 5-6 hl	-	1,60	1,60	Rame idrossido 25%	ha	1,2
2	Potatura	1 mar.	30 apr.	potatura agevolata	Agevolatori elettrici	-	33,33	66,67	-	n. piante	0
3	Fertilizzazione	1 mar.	31 mar.	distribuzione fertilizzanti	Trattrice 80 CV+Spandiconcime centrifugo	-	5,00	5,00	urea	ha	2
4	Difesa	1 mar.	31 mar.	distribuzione antiparassitari	Trattrice 80 CV+irroratrice pneumatica 5-6 hl	-	1,60	1,60	Rame idrossido 25%	ha	1,2
5	Gestione del suolo	15 apr.	15 mag.	trinciatura erba e frasche	Trattrice 80 CV+Trinciasarmenti 1,8m	-	1,80	2,00	-	-	0
6	Fertilizzazione	1 mag.	31 mag.	distribuzione fertilizzanti	Trattrice 80 CV+Spandiconcime centrifugo	-	5,00	5,00	Ternario 11.22.16	ha	1
7	Fertilizzazione	1 giu.	31 ago.	distribuzione fertilizzanti	Trattrice 80 CV+Spandiconcime centrifugo	-	5,00	5,00	Complesso 12.12.17+Mg a lenta cessione	ha	1
8	Gestione del suolo	15 giu.	15 lug.	trinciatura erba	Trattrice 80 CV+Trinciaerba 1,8m	-	1,60	1,60	-	-	0
9	Difesa	1 set.	30 set.	distribuzione antiparassitari	Trattrice 80 CV+irroratrice pneumatica 5-6 hl	-	1,60	1,60	Rame idrossido 25% +	ha	1
10	Gestione del suolo	15 set.	15 ott.	trinciatura erba	Trattrice 80 CV+Trinciaerba 1,8m	-	-	-	-	-	-
11	Raccolta	1 nov.	30 nov.	raccolta meccanica	Trattrice 80 CV+Testata scuotitrice	Trattore 70 CV+avvolgitore+Cop battitori a batter	-	-	-	-	-
12	Movimentazione olive	1 nov.	30 nov.	manuale, con cassette	Trattore 70 CV+Carrello 1 asse 10-20q	-	-	-	-	-	-
13	Trasporto olive	1 nov.	30 nov.	trasporto a piccola distanza	Trattrice 80 CV+Carrello stradale 40 q.li	-	-	-	-	-	-
14	Frangitura	1 nov.	30 nov.	frangitura	frangitura	-	-	-	-	-	-
15											
16											
17											
18											
19											
20											

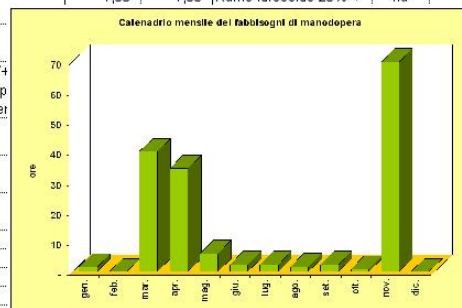


Figura 8 - Scheda della tecnica elaborata dal programma in base alle scelte eseguite.

Dal valore della produzione e imputando agli impieghi i relativi costi, dalla scheda della tecnica è derivabile il bilancio della coltura che ne mostra i risultati economici (Fig. 9).

Bilancio			
<b>Ricavi</b>			
Produzione olive	q.li/ha	60,00	15,0 kg/pianta
resa media olio/olive		13,0%	
Produzione Olio	q.li	1,95	0,02 kg/pianta
Prezzo olio	Euro/kg	7,00	
<b>Totale ricavi</b>	<b>Euro</b>	<b>5.460,00</b>	<b>13,65 kg/pianta</b>
<b>Costi</b>			
fertilizzanti e antiparassitari	Euro	262,17	
macchine aziendali	Euro	1.157,16	
servizi	Euro	990,00	
<b>Totale materie prime e servizi</b>	<b>Euro</b>	<b>2.409,32</b>	
manodopera	Euro	1.056,44	
<b>totale Costi Monetari</b>	<b>Euro</b>	<b>3.465,76</b>	<b>57,76 Euro/q.le olive</b>
			<b>4,44 Euro/kg olio *</b>
<b>Reddito Monetario</b>	<b>Euro</b>	<b>1.994,24</b>	<b>2,56 Euro/kg olio</b>

\* prezzo di pareggio

Figura 9 - Bilancio della coltura dell'oliveto in base alle scelte eseguite dall'utente.

Disponendo del monte ore di impiego annuo aziendale di tutte le macchine utilizzate nella coltivazione dell'olivo (es. l'impiego annuo di ciascuna trattrice, ecc), è possibile determinare anche i costi calcolati (ammortamenti e interessi) e calcolare quindi anche il costo economico totale ed il profitto.