

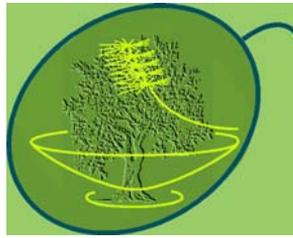


Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



MODELLI TECNICI ED ECONOMICI PER LA RIDUZIONE DEI COSTI DI PRODUZIONE NELLE REALTÀ OLIVICOLE DELLA TOSCANA

M.A.T.E.O.



Bando di ricerca per lo sviluppo del settore olivo-oleicolo toscano Sottoprogetto 1 -
Riduzione dei costi di produzione dell'olio mediante interventi agronomici e di
meccanizzazione mirati alla realtà toscana

(pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n° 25 del 23-06-2004)

Autori:
Giampiero Cresti, Riccardo Gucci,
Luigi Omodei Zorini, Roberto Polidori, Marco Vieri

Autori

Roberto Polidori, Luigi Omodei Zorini
Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali, D.E.A.R.T
Università di Firenze

Riccardo Gucci
Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi"
D.C.D.S.L. , Università di Pisa

Marco Vieri, Daniele Sarri, Marco Rimediotti
Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, D.I.A.F.
Università di Firenze

Partner del progetto di ricerca



Olivicoltori
Toscani
Associati



Cura redazionale
Dr. Daniele Sarri – DIAF

L'utilizzazione dei contenuti della presente pubblicazione è consentita previa autorizzazione degli autori e citazione della fonte

Edizioni Cantagalli srl Siena

Finito di stampare Luglio 2009

L'ARSIA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, è da tempo impegnata in iniziative mirate alla valorizzazione della filiera olivo-oleicola Toscana.

Nell'ambito della sua missione, l'Agenzia opera secondo una specifica metodologia di promozione della ricerca incentrata sui Tavoli di Filiera: luoghi di concertazione tecnica ai quali partecipano i soggetti del mondo economico ed associativo, tramite le loro rappresentanze, le istituzioni scientifiche e gli enti locali interessati alla definizione degli obiettivi di ricerca che l'Agenzia successivamente promuove o finanzia attraverso strumenti quali il bando pubblico di ricerca.

Dalle richieste emerse dal "tavolo" per il comparto olivo-oleicolo, è nato il progetto MATEO (Modelli tecnici ed economici per la riduzione dei costi nelle realtà olivicole della Toscana), in risposta alla condivisa esigenza di individuare possibili soluzioni utili alla soluzione di un problema che rappresenta indubbiamente un "collo di bottiglia" per la sostenibilità economica dell'olivicoltura toscana.

Una problematica che era già evidente nel 2004, e con il passare degli anni e con il concretizzarsi della contingente situazione di mercato per l'olio di oliva, il problema si è fatto progressivamente più grave e pressante. Di conseguenza i risultati del progetto MATEO si presentano quanto mai attuali ed opportuni per fornire indicazioni utili alla soluzione di questo annoso problema che anche in occasione del tavolo filiera è stato evidenziato.

Il progetto, di durata quadriennale (2005-2008), è stato finanziato dall'ARSIA nell'ambito del Bando di ricerca per lo sviluppo del settore olivo-oleicolo della Toscana, ed ha interessato le varie tipologie olivicole presenti sul territorio regionale che si differenziano sostanzialmente l'una dall'altra per produttività e caratteristiche strutturali degli impianti olivicoli.

È da sottolineare infine come MATEO sia stato coordinato da, un'associazione dei produttori olivicoli, O.T.A. (Olivicoltori Toscani Associati), che ha saputo cogliere l'opportunità di essere l'espressione concreta di un ruolo che gli olivicoltori, attraverso le loro rappresentanze, possono assumere per affrontare i problemi del settore in cui operano, individuando direttamente i partner scientifici più idonei per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Questo, oltre ai risultati ottenuti, è per l'Agenzia motivo di ulteriore soddisfazione in quanto rappresenta un esempio pratico di come ARSIA persegua, in base ai propri compiti istituzionali, la sinergia e l'integrazione tra mondo scientifico e sistema produttivo.

Maria Grazia Mammuccini

Direttore ARSIA



Indice

Presentazione	3
Premessa	6
Capitolo 1 L'olivicoltura toscana	7
1.1 Introduzione	7
1.2 Il mercato dell'olio di oliva	7
1.3 Caratteri strutturali della produzione di olio	10
1.4 Criticità ed evoluzioni emergenti nella gestione agronomica e nella meccanizzazione	12
1.5 Metodologia della ricerca	14
1.5.1 L'indagine sul territorio	14
1.5.2 Le prove semi-sperimentali	16
1.5.3 L'analisi dei risultati	16
1.5.4 Il modello tecnico-economico	16
Capitolo 2 Caratteri innovativi nelle operazioni fondamentali: potatura	18
2.1 Moderne tendenze nelle tecniche di potatura	18
2.2 Materiali e Metodi	21
2.2.1 Descrizione degli interventi colturali nelle diverse aziende	21
2.2.2 Rilievi	31
2.3 Risultati	33
2.4 Conclusioni	41
2.5 Modelli tecnici dell'olivicoltura toscana	42
Capitolo 3 Meccanizzazione e tecnologie produttive: potatura, difesa, raccolta	44
3.1 Lo scenario della meccanizzazione per l'olivicoltura toscana	44
3.2 Le tecnologie per la potatura	45
3.2.1 I dispositivi manuali	45
3.2.2 Gli utensili elettro-elettronici pneumatici ed endotermici	46
3.2.3 La gestione del materiale di potatura	51
3.3 La difesa antiparassitaria	54
3.4 La raccolta delle olive dal passato al presente	57
3.4.1 Agevolatori	58
3.4.2 Le macchine scuotitrici	60
3.4.3 Pettinatrici	62
3.4.5 La fase di recupero del prodotto	64
3.4.6 Quale tipologia di raccolta adottare	66
3.5 Prospettive per la meccanizzazione in olivicoltura	67
3.6 Conclusioni	68

Capitolo 4	Analisi economica dei modelli di olivicoltura	70
4.1	La sostenibilità economica nei diversi modelli di gestione	70
4.2	La metodologia per l'analisi dei costi di produzione	70
4.3	I risultati economici dell'olivicoltura toscana	71
4.4	Efficienza economica e modelli di olivicoltura	76
4.5	Ordinamento di efficienza economica nella raccolta meccanizzata e nella potatura	80
4.5.1	La tecnica agronomica e le tecniche produttive degli oliveti	81
4.5.2	La raccolta nel modello intensivo di olivicoltura	82
4.5.3	La raccolta nel modello tradizionale di olivicoltura	85
4.6	Conclusioni	
Capitolo 5	Considerazioni conclusive del progetto	88
	Bibliografia	89
	Divulgazione	90
	Pubblicazioni nel periodo 2006-09	92
	Ringraziamenti	93

Premessa Olivicoltori Toscani Associati

Che l'olivicoltura toscana abbia problemi di redditività è un fatto noto, visibile anche da una semplice osservazione degli oliveti, sempre meno curati, nei quali cominciano a farsi strada fenomeni di abbandono.

Perseguire l'obiettivo della valorizzazione è stato ed è tutt'ora un lavoro che vede saldamente impegnati i produttori, le loro strutture associative e le Istituzioni, attraverso il miglioramento della qualità, intesa in senso ampio, che implica una sempre maggiore caratterizzazione della tipicità e attraverso strumenti di tutela e promozione quali l'IGP per l'olio Toscano e le tre DOP presenti sul territorio regionale.

Nonostante siano stati ottenuti dei risultati interessanti, sembra evidente che l'impegno su questo versante, da solo, non è sufficiente a recuperare redditività al settore. Serve domandarsi, allora, se possiamo comprimere i costi di produzione e attraverso quali possibilità.

Il progetto MATEO è stato concepito per affrontare questi temi, nell'ambito del bando di ricerca per lo sviluppo del settore olivo-oleicolo toscano, emanato dall'ARSIA, da un partenariato costituito con il Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose dell'Università di Pisa, il Dipartimento di Economia Agraria e delle Risorse Territoriali dell'Università di Firenze, il Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale dell'Università di Firenze, la Riding srl, costruttore di macchine e Olivicoltori Toscani Associati cooperativa di olivicoltori che ha assunto il ruolo soggetto coordinatore.

Alla stesura del Progetto c'era la consapevolezza che non sarebbe stato possibile ricercare un'unica soluzione, in quanto l'olivicoltura regionale ha caratteristiche diversificate in relazione alle condizioni geografiche e orografiche, alla dimensione e organizzazione aziendale, alle caratteristiche strutturali degli impianti e che, di conseguenza, una sua razionalizzazione deve essere affrontata attraverso modelli tecnici ed economici diversificati secondo le distinte esigenze.

Sono state quindi individuate 17 aziende olivicole, rappresentative delle diverse condizioni e su queste sono stati rilevati dati, suggerite ed implementate soluzioni tecniche ed organizzative; da questo lavoro sono stati elaborati modelli ai quali potersi riferire.

Altro importante lavoro è stato svolto, oltre che con Riding srl, partner del progetto, anche con molteplici altri costruttori di macchine agricole inducendo soluzioni ed adeguamenti alla loro produzione, in relazione alle necessità emerse.

Considerata l'impostazione fortemente applicativa del Progetto, in ognuno dei quattro anni di attività, si sono realizzate iniziative divulgative ed occasioni di confronto che hanno coinvolto agricoltori, tecnici, costruttori ed altri addetti ai lavori; nel complesso sono state realizzate 18 giornate dimostrative e seminariali, pubblicati oltre 20 lavori scientifici, oltre 30 interventi a convegni, seminari e tavole rotonde in cui si è fatto riferimento ai risultati parziali del progetto, 12 tesi di laurea e sono state messe a punto almeno 5 macchine innovative la cui realizzazione è riconducibile all'azione di induzione del Progetto.

Non pretendiamo che i risultati del Progetto, sintetizzati in questa pubblicazione, forniscano una soluzione ai problemi dell'olivicoltura toscana, riteniamo però che siano un utile strumento per gli imprenditori olivicoli con lo scopo di ragionare sulla loro situazione aziendale e ricercare le soluzioni più consone alle loro condizioni, così come auspichiamo che il quadro che emerge possa fornire alle Istituzioni una base scientifica sulla quale costruire politiche per il rilancio e lo sviluppo della nostra olivicoltura.

1. L'Olivicoltura Toscana

1.1 Introduzione

La filiera di produzione dell'olio di oliva è fortemente caratterizzata dal punto di vista geografico e rispecchia le varie condizioni naturali, sociali ed istituzionali del territorio regionale tanto che possiamo parlare di *oliviculture toscane*. Esse sono diverse dal punto di vista strutturale, tecnologico e per le funzioni svolte (produttiva, paesaggistica, ecc.), ma simili per il livello qualitativo dell'olio prodotto.

L'olivicoltura manifesta tuttavia alcune difficoltà di adattamento all'adozione di nuove tecnologie in grado di diminuire i costi unitari di produzione. Il problema della riduzione dei costi di produzione riguarda quindi tutte o quasi le aziende olivicole toscane, si acuisce e diventa una necessità per quelle aziende che competono sui mercati internazionali. La riduzione dei costi di produzione può essere realizzata sviluppando ricerche inter-disciplinari indirizzate alla definizione sia delle caratteristiche strutturali di moderni impianti di oliveto sia di tecnologie produttive volte alla razionalizzazione meccanica delle principali operazioni colturali quali la potatura e la raccolta sia alla definizione dell'efficienza economica-organizzativa delle diverse soluzioni ipotizzate.

Un approccio inter-disciplinare di questo tipo è stato realizzato nell'ambito del progetto MATEO (Modelli tecnici ed economici per la riduzione dei costi nelle realtà olivicole della Toscana), che ha consentito di affrontare i problemi tecnici ed economici dell'olivicoltura toscana. In particolare, il progetto ha l'obiettivo di proporre modelli organizzativi di gestione dell'oliveto con particolare riguardo alle operazioni di potatura e di raccolta, introducendo un certo grado di meccanizzazione in aziende diverse per tipologia di impianto olivicolo, territorio, e capacità economica di investimento, proponendo metodi di potatura e di gestione della chioma a ridotto fabbisogno di manodopera per impianti intensivi e tradizionali ed effettuando conseguenti analisi economiche per la compatibilità dei moduli e prototipi proposti.

L'indagine, ricordati i caratteri distintivi del mercato dell'olio di oliva ed i caratteri strutturali del settore, individua le tipologie di olivicoltura toscana, analizza i caratteri emergenti della gestione agronomica e della meccanizzazione, i risultati tecnico economici e le prospettive evolutive, con particolare riferimento agli effetti determinati dall'introduzione di differenti modalità di meccanizzazione della raccolta e della potatura.

1.2 Il mercato dell'olio di oliva

La produzione dell'olio di oliva è geograficamente localizzata, la distribuzione della coltura dell'olivo a livello mondiale risulta infatti concentrata intorno al bacino del Mediterraneo (oltre il 90% delle superfici). La superficie di Spagna, Tunisia, Italia e Grecia, rispettivamente con 2.2, 1.2, 1.1 e 0.7 milioni di ettari circa, rappresenta quasi il 70% della superficie mondiale. Alla concentrazione della superficie corrisponde anche una concentrazione delle produzioni, dei consumi e dei flussi di scambio. Consumo e produzione appaiono strettamente connessi dal punto di vista geografico: oltre il 90% delle produzioni viene consumata dagli stessi paesi produttori e l'unico

mercato di una certa dimensione al di fuori dell'area mediterranea è quello USA che ha conosciuto uno sviluppo significativo solo negli ultimi quindici anni. Il ruolo decisivo dell'Unione Europea nel mercato mondiale di questa merce è bene evidenziato dal suo peso preponderante, nelle produzioni e nei consumi, e nel suo ruolo di principale esportatore ed importatore.

La dinamica della domanda a livello mondiale può essere approssimativamente spiegata distinguendo due tipologie principali di consumo. Da un lato quelli che si realizzano nelle aree di produzione, legati a tradizioni alimentari secolari, che costituiscono tuttora la parte più rilevante; dall'altro i consumi che negli ultimi decenni si sono sviluppati in aree non tradizionalmente produttrici in genere ad alto reddito pro-capite. Questo secondo segmento della domanda considera l'olio di oliva come un bene alimentare di lusso, con motivazioni di consumo strettamente legate all'immagine di qualità e salubrità che il prodotto ha acquistato nel tempo (Parras Rosa, 1996). Il trend della domanda nei paesi produttori risulta essere lievemente in declino nell'ultimo quinquennio ma sostanzialmente stabile se si considerano gli ultimi trenta anni. E' importante sottolineare tuttavia come, soprattutto nei paesi grandi produttori dell'Unione Europea, si assiste ad un progressivo spostamento della domanda verso le produzioni di più alta qualità. In particolare si è verificata una netta differenziazione degli oli vergini (cioè ottenuti attraverso processi esclusivamente fisici di trasformazione delle olive e direttamente consumabili) dagli oli provenienti da processi di raffinazione. Gli scambi intra-comunitari testimoniano questo fenomeno con l'Italia che, da un lato importa da Spagna e Portogallo grandi quantità di oli vergini per soddisfare la crescente domanda interna, mentre contemporaneamente risulta leader sui mercati extra-europei (soprattutto quello statunitense) per gli oli vergini e principale esportatore di oli raffinati.

Caratteristica dell'offerta è la rigidità di breve periodo, tipica delle colture poliennali, associata ad una fluttuazione piuttosto sensibile delle produzioni causata dalla reazione della coltura alle condizioni ambientali spesso sfavorevoli, soprattutto in termini di disponibilità d'acqua, gelate o incidenza di parassiti e malattie, nelle quali essa si realizza. Nuove tecnologie nella coltivazione (forme di allevamento, tecniche di potatura, irrigazione localizzata) possono attenuare significativamente l'alternanza delle produzioni. Tuttavia la loro introduzione è spesso ostacolata dalle caratteristiche socio-strutturali del settore, nel quale prevalgono aziende di piccole dimensioni che operano spesso in contesti sociali poveri. La coltura dell'olivo, in molti dei territori in cui viene realizzata, costituisce una scelta obbligata dal punto di vista agricolo e svolge frequentemente un ruolo significativo di conservazione ambientale, oltre a costituire una preziosa opportunità di occupazione stagionale soprattutto per le operazioni di raccolta. Anche gli impianti per la prima trasformazione del prodotto sono in genere di piccole dimensioni e diffusi sul territorio: una maggiore concentrazione è resa difficile dai vincoli temporali nella realizzazione del processo, che deve essere realizzato minimizzando i tempi di attesa tra raccolta e trasformazione per ottenere un prodotto qualitativamente superiore.

La produzione media di olio di oliva Italia è di circa 500 mila tonnellate ed in valore incide mediamente per il 7% sul valore totale dell'agricoltura. Circa l'85% della produzione in termini di valore proviene dalle regioni meridionali, tra cui spiccano nell'ordine Puglia, Calabria e Sicilia.

In Toscana, la produzione media di olio di oliva oscilla, negli anni più recenti, tra 150 e 220 mila quintali e costituisce l'offerta locale che si contrappone ad una domanda che, stimata sulla base del consumo medio pro capite, supera i 400 mila quintali. Così l'olivicoltura toscana riesce a far fronte a meno del 50% del consumo regionale. Dato sorprendente, dal momento che la Toscana gode fama di essere una delle regioni principali per la produzione di olio di oliva, fama legata, evidentemente, più alla qualità del prodotto che non alla sua quantità.

L'olio toscano di frantoio ha caratteristiche organolettiche e nutrizionali particolari, di elevato pregio che sono legate all'ambiente pedoclimatico (che, tra l'altro in molte aree rende gli oliveti indenni dagli attacchi della mosca), alle varietà degli olivi, alle tecniche di coltivazione, alle modalità ed all'epoca della raccolta (anticipata rispetto alla maturazione fisiologica delle olive), modalità di trasformazione delle olive e di conservazione dell'olio. Tali caratteristiche sono apprezzate da una porzione crescente, ma ancora troppo ristretta, di consumatori prevalentemente locali, che sono disposti a pagare prezzi notevolmente più alti rispetto a quelli degli oli, anche della stessa categoria merceologica, ma provenienti da altre regioni.

La necessità di valorizzare ulteriormente le differenze regionali già apprezzate, come appena detto, dal livello dei prezzi, ed il fatto che la connotazione "toscano" dell'olio si era già affermata come segno di distinzione sul mercato, ha portato alla richiesta ed all'ottenimento della Indicazione Geografica Protetta (IGP) Olio extravergine di oliva "Toscano" con Reg. (Ce) n°644 del 20/3/98, ai sensi del Regolamento (Ce) 2081/92, per cui già dalla campagna olearia 98/99 l'olio extravergine di oliva toscano può avvalersi di questo importante strumento di garanzia per i consumatori e di promozione per i produttori. A tale riconoscimento a livello regionale si sono poi aggiunte tre Denominazioni di Origine Protette (DOP), l'Olio extravergine di oliva "Chianti Classico", quello "Terre di Siena" e quello di "Lucca" in grado di far valere caratteristiche di particolari aree di pregio che, pur nel comune alto livello qualitativo dell'intera regione, hanno una loro specificità e quindi in grado di far apprezzare meglio le naturali differenziazioni.

Attualmente si stima che la produzione olivicole tipica e di qualità (DOP, IGP, olio biologico e olio Agriqualità) in Toscana raggiunga in valore, il 38% della totale produzione olivicole regionale. La struttura piramidale del sistema toscano degli oli tipici e di qualità (Belletti, 2001), così come si sta configurando, dovrebbe permettere una valorizzazione del prodotto sia sul mercato interno che su quello internazionale, consentendo di posizionare gli oli locali su fasce di mercato elevate. Tuttavia per favorire questo movimento sono fondamentali due aspetti:

1) il primo attiene alla selettività dei disciplinari i quali devono essere "rigidi in termini di caratteristiche del processo e di attributi al consumo del prodotto oltre che di confini geografici, in modo tale che alla differenziazione del "nome" corrisponda una differenza percepita da parte del consumatore" (Belletti, 2001);

2) secondo "dalla reale sensibilità e attenzione dei consumatori alla "qualità" dell'olio e alla sua origine: è possibile ipotizzare per l'olio un percorso simile a quello che ha caratterizzato il vino, tenuto conto delle sue specifiche funzioni? Solo in questo modo, la disponibilità a pagare di fasce di consumatori potrà rendere economicamente valido l'impiego di DOP con un volume di prodotto commercializzato molto limitato." (Belletti, 2001).

Gli aspetti congiunturali riguardano le produzioni e le quotazioni dell'olio a livello nazionale degli ultimi due anni. Nella campagna olearia del 2008 si sono registrati volumi abbondanti in recupero rispetto ai risultati produttivi dell'anno precedente. L'incremento quantitativo è stato pari a circa al 10-15% della produzione passata. L'aumento produttivo, sebbene diffuso su tutto il territorio nazionale, appare particolarmente sensibile nelle regioni centrali che lo scorso anno avevano subito pesantemente gli effetti di condizioni climatiche sfavorevoli e concorrente infestazione da mosca delle olive (ISMEA, 2008). La quotazione degli oli extravergini sul mercato nazionale alla produzione evidenziano un significativo e crescente differenziale di prezzo tra gli oli extravergini nazionale di provenienza non specificata e gli oli extravergini di oliva Dop-Igp. A agosto-luglio 2008 l'extravergine base veniva quotato 2,60 € al Kg, con una diminuzione di circa il 4% rispetto agli stessi mesi nell'anno precedente, mentre l'olio extravergine d'oliva con denominazione veniva quotato 7,60 € al Kg, con un aumento del 12,0% rispetto agli stessi mesi di riferimento dell'anno precedente (ISMEA, 2008). Nella campagna olearia 2009 i prezzi delle due tipologie di olio hanno subito un ridimensionamento (a gennaio l'olio d'oliva Dop-Igp veniva quotato 7,21 € al Kg mentre l'olio extravergine base di provenienza nazionale veniva quotato 2,18 € al Kg).

In Toscana, oltre ai circuiti commerciali complessi, una parte della produzione passa direttamente dal produttore al consumatore, senza intermediari, sia sotto forma di autoconsumo delle famiglie di agricoltori e proprietari non agricoltori, sia sotto forma di compenso in natura per i raccoglitori di olive (compensati normalmente con una quantità di olio variabile da 1/3 a 1/2 di quello corrispondente alle olive raccolte a seconda delle condizioni produttive delle piante e della resa alla frangitura), sia, più ancora, come acquisto diretto da parte dei non agricoltori presso l'azienda od il frantoio stesso. Non è facile stimare la quantità di domanda soddisfatta da questo circuito. Essa è stata stimata intorno ai 40 mila quintali per l'autoconsumo, mentre non è possibile fornire un dato per la vendita diretta ai consumatori. Questa quota di prodotto viene venduta ad un prezzo notevolmente superiore rispetto a quello che segue gli altri circuiti commerciali, infatti i livelli dei prezzi nelle ultime campagne olearie si sono mantenuti a livelli di 8/10 euro al Kg. All'interno di questo sistema di mercato possiamo analizzare i caratteri distintivi della struttura produttiva dell'olivicoltura Toscana.

1.3 Caratteri strutturali della produzione di olio

E' molto difficile avere dati attendibili sulle superfici poiché la coltivazione tradizionale dell'olivo, in coltura promiscua con vite e seminativi, anche se resiste in varie realtà territoriali della Toscana, sempre più viene sostituita da monocoltura con risultati assai diversificati. Nel caso di impianti nuovi od ammodernati essa è specializzata con alta densità, mentre in molti altri casi risulta semplicemente dalla cessazione della coltivazione delle viti promiscue e dei seminativi, dove restano solo gli olivi, ma con densità pari a quella che avevano nel seminativo arborato, o minore, a causa delle numerose fallanze non rimpiazzate. Le aree a minor intensità olivicola corrispondono alla fascia appenninica ed alle aree meridionali interne della regione, mentre quelle a maggior intensità corrispondono alla collina arborata delle province di Firenze, Siena, Arezzo e Grosseto, al basso Pistoiese, alla bassa Lucchesia e ad alcuni comuni di Massa Carrara, Pisa ed alle pianure costiere.

La superficie complessiva interessata alla coltura che, secondo le statistiche ufficiali, era di circa 187 mila ettari all'inizio degli anni '80, dei quali circa 89 mila in coltura principale e 98 mila in coltura secondaria, ha subito modificazioni significative a causa sia dell'evoluzione delle strutture agrarie toscane, sia delle vicende climatiche, che a partire dalla eccezionale ondata di gelo del 1985/86 si sono ripetute più volte anche se con minor gravità. Si può stimare che nel 1990 la superficie in produzione, riportata a coltura specializzata, ammontasse a poco più di 86 mila ettari, e che nel decennio successivo si sia allargata con leggere oscillazioni fino agli attuali 102 mila ettari, situati in collina per oltre l'80%.

Il patrimonio olivicolo toscano così diversificato come appena illustrato, secondo i dati disponibili sulle domande di aiuto alla produzione, è passato da poco meno di 10 milioni di piante della campagna 1989/90, a più di 14,5 milioni delle ultime annate. Ciò può essere dovuto anche ad una maggiore adesione da parte degli olivicoltori agli incentivi europei, ma certamente è un chiaro indice di uno sviluppo della coltivazione. Occorre anche notare che non tutti gli agricoltori, particolarmente quelli non professionali, presentano le domande di aiuto e che queste non comprendono ovviamente le piante delle superfici dei nuovi impianti e di quelli in fase di ristrutturazione.

Non è possibile avere dati completi sull'entità di queste ristrutturazioni, o nuove piantagioni, ma sta di fatto che dalle domande di aiuto sulla produzione olearia risulta che la densità media è di circa 150 piante ad ettaro: si tratta di una media tra situazioni molto diversificate che vanno dalle 500 piante negli impianti più intensivi moderni, alle 280 piante di impianti intensivi tradizionali, alle poche piante ad ettaro degli impianti residuo degli oliveti promiscui. Non si possiedono dati sufficientemente dettagliati, ma si sa che in questi anni è avvenuta anche una certa redistribuzione spaziale della coltivazione, con abbandoni od espianzi nelle zone meno produttive o nelle quali la concorrenza con colture più redditizie (vigneti) ha penalizzato l'olivo e con nuove piantagioni nelle aree meno difficili e non destinabili a vigneto.

Una recente analisi sui nuovi impianti olivicoli in Toscana (Belletti, Marescotti e Scaramuzzi, 2001) ha quantificato un incremento del patrimonio olivicolo, determinato dalla messa a dimora di nuovi impianti nel periodo 1995-2001, da un minimo di 1.600.000 piante ad un massimo di 2.350.000 piante circa, equivalenti rispettivamente a 15.000 ettari ed a 22.000 ettari di oliveti con sesti di impianto ad ettaro di 5x5 (pari a 400 piante ad ettaro).

Le unità produttive nelle quali si attua la produzione olivicola, risultano circa 79.000 mila con una superficie media di olivo ad azienda di circa 1,29 ettari ed una produzione di olio a pianta di circa 1,1 chilo. La maggioranza della superficie olivata, inoltre, appartiene ad aziende dirette coltivatrici (circa il 60%), ma le tipologie di aziende produttrici di olive sono numerose e molto diverse tra loro. L'olivo, infatti, è una delle colture più interessate dalle imprese cosiddette accessorie, quelle cioè che non producono principalmente per il mercato ma per l'autoconsumo e nelle quali non è impiegata nemmeno una unità di lavoro annua a tempo pieno.

Dall'analisi regionale è possibile sottolineare i punti di forza e di debolezza del settore con particolare riferimento alla fase di produzione.

Punti di forza:

1. presenza di importanti aree vocate alla coltivazione dell'olivo per produzioni di olio di qualità;
2. elevata potenzialità di differenziazione delle produzioni per cultivar, per pratiche agricole (olivicoltura biologica) per tipicità (DOP; IGP);
3. elevato valore ambientale, paesaggistico, storico, culturale ed antropologico;
4. specializzazione produttiva nel comparto della trasformazione artigianale.

Punti di debolezza:

5. frammentazione delle strutture produttive con ridotte dimensioni aziendali e diffusione della olivicoltura in zone difficili;
6. presenza prevalente di impianti tradizionali con limitate possibilità di innovazione tecnologica (ad esempio adeguata meccanizzazione e irrigazione degli oliveti, ecc.);
7. forti oscillazioni delle produzioni in termini quantitativi;
8. ruolo poco incisivo delle associazioni dei produttori nella concentrazione dell'offerta e nella valorizzazione del prodotto.

Il miglioramento dei redditi delle aziende olivicole può quindi essere realizzato sia aumentando il valore della produzione che riducendo i costi di produzione. Relativamente all'aumento del valore della produzione una prima via da perseguire è costituita dalla valorizzazione qualitativa della produzione attraverso le indicazioni di tipicità (DOP; IGP). Collegato con questo intervento un'altra condizione riguarda efficienti politiche di marketing collettivo (DOP, IGP), capaci di trasmettere messaggi sulle differenze qualitative tra i differenti tipi di olio e tali da far comprendere ai consumatori la presenza di una piramide della qualità ed i motivi dei differenti prezzi dell'olio. (Anania et al. 2001). Una seconda via, perseguibile sia dalle tipologie d'olio la cui provenienza non è specificata che dalle tipologie di olio con indicazioni di tipicità, è quella di pensare ad un nuovo e più efficace ruolo delle strutture associative, le quali dovrebbero essere in grado di concentrare il prodotto ma contemporaneamente avere risorse e capacità per realizzare tutte quelle azioni di marketing che consentano un'adeguata commercializzazione della produzione concentrata.

1.4 Criticità ed evoluzioni emergenti nella gestione agronomica e nella meccanizzazione

Per quanto riguarda la conduzione moderna dell'oliveto le scelte colturali devono rispondere a requisiti di elevata produttività (anche dal punto di vista qualitativo), costi di coltivazione contenuti, basso impatto ambientale e riduzione dei rischi derivanti dall'esecuzione di pratiche agronomiche. Sebbene spesso prevalga la percezione di scarsi avanzamenti nelle tecnologie per la gestione dell'oliveto, notevoli passi in avanti sono stati effettuati negli ultimi dieci anni, sia dal punto di vista delle conoscenze sia della disponibilità di attrezzature e macchine. Esempi di innovazioni ormai collaudate riguardano il monitoraggio preventivo dell'infestazione ai fini del controllo della mosca delle olive, la gestione dell'irrigazione in deficit controllato, l'inerbimento per la

gestione del suolo, la gestione della forma di allevamento, la disponibilità di macchine ed attrezzi per la raccolta.

Le soluzioni tecniche innovative di seguito riportate riguardano prevalentemente la gestione della potatura e della raccolta, che nell'olivicoltura toscana rappresentano di gran lunga le due principali voci di costo. Le rimanenti pratiche colturali vengono considerate nel contesto di una gestione complessiva dell'oliveto compatibile con costi contenuti e basso impatto ambientale. In ogni caso emerge sia dal punto di vista tecnico che a livello di formazione e divulgazione, la necessità di affrontare la gestione dell'oliveto nella sua interezza. Pertanto, l'approccio seguito nell'ambito del progetto MATEO è stato di sviluppare e collaudare strategie gestionali, adattabili alla diversità delle situazioni colturali e sociali, in grado di produrre benefici economici alle aziende spesso con investimenti contenuti o irrisonanti.

I punti critici nella gestione della potatura e della forma di allevamento le criticità nell'olivicoltura toscana includono le dimensioni degli alberi ancora troppo grandi in tanti casi per un'agevole e corretta gestione da terra o con macchine ed attrezzi, l'elevato costo della potatura spesso eseguita troppo severamente il che contribuisce a deprimere la già bassa produttività degli olivi, la necessità di adeguare la forma di allevamento alle esigenze di meccanizzazione della raccolta, la scarsa formazione degli operatori rispetto alle tendenze moderne nella tecnica di potatura e alla prevenzione degli infortuni sul lavoro.



Per la raccolta delle olive, le criticità sono il costo che talvolta supera il 50% del costo complessivo di coltivazione, la concentrazione dei calendari di lavoro, (tendenza in atto per salvaguardare o migliorare la qualità del prodotto attraverso la tempestività nell'epoca di raccolta), le sistemazioni superficiali del suolo in aree orograficamente svantaggiate (terrazzamenti, cigioni, pendenze elevate), la necessità di ridurre gli infortuni, la compatibilità con la fase di trasformazione (alta produzione raccolta a macchina determina afflussi elevati di prodotto che devono essere pianificati, la problematica praticabilità dei terreni nel periodo di raccolta.

Questi aspetti critici spiegano almeno in parte l'evoluzione dei sistemi produttivi olivicoli in Toscana negli ultimi decenni. Da un lato il processo di intensificazione colturale, che ha avuto un'accelerata dopo la gelata del 1985, ha portato a densità di

impianto comprese tra 300 e 550 alberi ad ettaro, con un sensibile aumento rispetto alle densità di 150-250 piante ad ettaro tipiche dell'olivicoltura tradizionale. Inoltre, vi è stato il ridimensionamento, e in molte aree la scomparsa, dell'olivicoltura consociata. Le principali forme di allevamento sono ancora quelle tradizionali a vaso (fig.1), vaso policonico, e vaso cespugliato, con una tendenza alla gestione della chioma meno geometrica rispetto all'impostazione tradizionale. Vi è anche da rilevare una progressiva trasformazione degli olivi allevati a monocono, che si sono diffusi dal 1985 alla fine degli anni 1990, verso forme a monocaule a chioma libera o addirittura una loro riconversione verso la forma a vaso. La potatura tende ancora oggi ad essere praticata prevalentemente secondo criteri tradizionali anche nei nuovi impianti, cioè eseguita annualmente, rimuovendo molto legno, e con tempi di esecuzione non inferiori a 20 min a pianta. Un ausilio importante in tale direzione è costituito dalla disponibilità di attrezzi agevolatori.

Analoghe considerazioni possono essere fatte per la meccanizzazione aziendale dove, salvo limitati casi di successo, è generalizzato il limitato impiego di tecnologie e l'attuazione di sistemi di conduzione derivanti frequentemente dagli usi e dalle consuetudini che sono tramandate di generazione in generazione. Questo quadro affiancato da una scarsa propensione verso l'adozione di una mentalità imprenditoriale ha comportato per l'olivicoltura alcune difficoltà di adattamento all'introduzione delle nuove possibilità tecnologiche offerte dal mercato.

Il ritardo nella diffusione delle conoscenze e delle opportunità ha portato, e porta tutt'oggi, a lacune che si manifestano visibilmente nell'errata individuazione delle soluzioni adottate le quali non tengono conto delle condizioni aziendali del personale e degli impianti su cui si andrà ad operare. Il livello di meccanizzazione adottabile è estremamente condizionato dalle caratteristiche strutturali del terreno ed impiantistiche dell'oliveto. Tutto ciò, da già una prima indicazione all'olivicoltore su quali possono essere le proprie possibilità tecnologiche attuabili nel contesto in cui si trova ad operare. Risulta quindi fondamentale riuscire a mettere a disposizione degli agricoltori una serie di apprendimenti che consentano di individuare nell'ampio panorama di soluzioni disponibili quella che consente di massimizzare l'efficienza produttiva di tutte le fasi colturali ma in particolar modo di quelle a maggior incidenza.

1.5 Metodologia della ricerca

La metodologia dell'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

1. l'indagine sul territorio;
2. le prove semi-sperimentali;
3. l'analisi dei risultati;
4. il modello teorico.

1.5.1 L'indagine sul territorio

L'indagine sul territorio ha consentito di ripartire la regione in aree olivicole omogenee ed individuare le aziende olivicole rappresentative e gli oliveti campione da rilevare. La prima fase dell'indagine sul territorio è stata quindi la ripartizione preliminare della regione in aree olivicole omogenee (sub-provinciali). La zonizzazione, di tipo "esperto", ha combinato i dati statistici ufficiali sull'olivicoltura (ISTAT, 2000; INEA,

2005; AGEA, 2006) con le informazioni rilevate mediante un questionario strutturato somministrato a tecnici esperti di olivicoltura operanti nelle diverse province. I criteri considerati sono: le condizioni pedo-climatiche e agronomiche, le principali tecniche di coltivazione dell'olivo adottate.

Dall'incrocio dei parametri precedenti è possibile far emergere l'attuale configurazione della olivicoltura toscana che può essere quindi sintetizzata in tre tipologie ambientali:

- ✓ **olivicoltura marginale**; dal punto di vista produttivo, ancora diffusa in vaste aree delle zone collinari più difficili. La rigidità di questi impianti rispetto alle innovazioni tecnologiche degli ultimi cinquanta anni, dovuta al lento accrescimento delle piante, alla loro longevità ed alle caratteristiche del suolo difficilmente meccanizzabile, e delle sistemazioni agrarie che limitano il sistema produttivo, ha fatto sì che gran parte di essi sia rimasto estraneo alle trasformazioni agrarie. Gli agricoltori che oggi praticano questo tipo di olivicoltura sono prevalentemente agricoltori non professionali, con obiettivo principale la residenza in campagna e/o l'autoconsumo e/o l'integrazione del reddito proveniente principalmente da altro tipo di attività. La produttività è scarsa, il grado di meccanizzazione assente o quasi. Questa olivicoltura non è stata oggetto di indagine;
- ✓ **olivicoltura tradizionale**; là dove, invece, la fertilità del terreno, la giacitura ed il tipo di impianti presentano condizioni migliori per la coltura, si è cercato di introdurre alcune trasformazioni, alla ricerca di una economicità dell'attività, quali ad esempio la trasformazione degli oliveti dalla coltura promiscua a quella specializzata. Questo tipo di impianti costituisce forse oggi il corpo più consistente del patrimonio olivicolo produttivo, anche se la sua collocazione, prevalentemente di collina, il tipo di impianto e le forme di allevamento stesse sono, per lo più, tali da comportare alti costi di produzione per l'elevato impiego di mano d'opera necessario per tutte le operazioni colturali, ma specialmente per la potatura e la raccolta. Tuttavia, i tentativi di introdurre innovazioni tecnologiche (riguardo soprattutto alle operazioni più costose di potatura e di raccolta, che hanno richiesto anche adattamenti particolari nelle forme di allevamento) in questo tipo di impianti sono significativi e meritano particolare attenzione, in quanto possono rappresentare la sola possibilità di sopravvivenza di una parte degli stessi;
- ✓ **olivicoltura moderna**; un terzo tipo di olivicoltura è costituito dai nuovi impianti eseguiti secondo criteri tecnici moderni. Essi, sia pure limitati come superficie complessiva, costituiscono ormai una realtà affermata che ha dimostrato la possibilità di attuare in pianura, ma anche nella collina meno declive e più fertile una olivicoltura redditizia.

E' stato quindi individuato un campione di aziende olivicole rappresentativo della zona stessa in base a dati aziendali relativi all' Orientamento Tecnico Economico (OTE) e all'Unità di Dimensione Economica (UDE), utilizzando i dati dell'ultimo Censimento dell'Agricoltura ed i dati della rete RICA gestita dall'INEA. Sulla base di questo campione sono state successivamente scelte, in collaborazione con le associazioni di olivicoltori, le aziende nelle quali svolgere le attività di rilevazione e sperimentazione. Il campione considera quindi aziende agricole di superficie variabile e con differenti forme di conduzione (diretta del coltivatore, a conduzione con salariati) interessate alla coltivazione dell'olivo. All'interno delle aziende olivicole sono stati individuati gli

oliveti campione caratterizzati da differenti dimensione d'impianto, livelli di densità di piante ad ettaro e forme di allevamento.

1.5.2 Le prove semi-sperimentali

Lo scopo di questa fase della ricerca è stato duplice: a) rilevare le tecnologie tradizionali e/o più avanzate utilizzate dalle aziende; b) rilevare direttamente gli effetti di tecnologie sperimentali collaudate impiegate nelle aziende rappresentative e negli oliveti campione. La raccolta delle tecniche utilizzate dalle aziende è stata eseguita dai rilevatori del progetto coadiuvati dagli imprenditori compilando apposite "schede delle tecniche colturali"; la raccolta dei dati inerenti le tecnologie sperimentali è stata invece effettuata direttamente in campo con prove sperimentali dai ricercatori del progetto. Le modalità di raccolta considerate sono: manuale, agevolata, meccanica con sola scuotitura e meccanica con scuotitura e intercettazione meccanica. Mentre per la potatura sono state considerate le modalità tradizionale e minima rispettivamente eseguite con attrezzi manuali, attrezzi elettrici ed attrezzi pneumatici. La raccolta dei dati economici è stata eseguita tramite l'ausilio di un software di elaborazione predisposto dal DEART. Il programma ha permesso di evidenziare le caratteristiche tecniche delle aziende e degli oliveti, l'impiego qualitativo e quantitativo dei fattori produttivi, la loro distribuzione nel corso dell'annata agraria e le diverse operazioni colturali.

1.5.3 L'analisi dei risultati

L'elaborazione delle prove semi-sperimentali delle differenti tecnologie applicate agli oliveti campione, ha consentito di valutare le condizioni di applicabilità delle stesse attraverso soluzioni partecipative con gli agricoltori nelle differenti realtà analizzate. Alla valutazione della sostenibilità tecnica si è associata una valutazione di sostenibilità economica in termini di ricavi, costi, redditi per zone olivicole, tipologia di azienda, di oliveto e modalità di esecuzione delle operazioni di potatura e raccolta. I risultati ottenuti hanno consentito di evidenziare l'elevata variabilità dei casi di studio esaminati 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 di impianto) e quelle di gestione (tecniche colturali).

1.5.4 Il modello tecnico-economico

La individuazione dei parametri di cui sopra relativi sia alla struttura sia alla gestione degli impianti olivicoli per le diverse 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 o nelle prove sperimentali, è possibile rappresentare modelli tecnico economici coerenti di scelte relative ai rapporti con l'ambiente, alla organizzazione produttiva (tipo di impianti e cantieri di lavoro) ed alla gestione della produzione. Il modello pertanto può non essere un caso rilevato nella realtà, ma rappresenta la combinazione di soluzioni reali verificate nei casi di studio.

Per determinare i modelli tecnico-economici di olivicoltura è necessario comunque seguire un ordine logico di fasi che può essere sintetizzato secondo questa sequenza:

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

Le prime due fasi sono proprie della ricerca agronomica applicata all'olivicoltura, mentre la terza fase riguarda l'ingegneria meccanica ed attiene alla determinazione dei diversi cantieri di lavoro attuati e/o attuabili per la meccanizzazione delle operazioni colturali negli oliveti. L'ultima riguarda l'individuazione dei criteri e dei parametri economici che consentono all'imprenditore di scegliere sia la tipologia d'impianto che il cantiere di lavoro economicamente più conveniente. E' in questo ordine di priorità che nei capitoli successivi verranno presentati i risultati della ricerca.

2. Caratteri innovativi nelle operazioni fondamentali: potatura

2.1 Moderne tendenze nelle tecniche di potatura

La potatura è una pratica indispensabile ai fini della formazione e mantenimento della struttura dell'albero, del controllo della vigoria e del volume della pianta, del rinnovo della superficie fruttificante, dell'uniforme distribuzione della luce nella chioma. Nell'ambito del progetto MATEO sono state sviluppate e/o collaudate tecniche di potatura basate su moderni criteri sia nella fase di allevamento che di piena produzione dell'oliveto. Particolare attenzione è stata rivolta a semplificare le operazioni in modo da poter utilizzare anche manodopera non specializzata, e all'introduzione di attrezzi agevolatori elettrici o pneumatici per poter eseguire la potatura rapidamente e in condizioni di sicurezza. Sebbene il raggiungimento di questi obiettivi richiede una chiara individuazione dei punti critici a livello aziendale e una conseguente attività di formazione degli operatori, l'esperienza recente mostra una crescente condivisione e diffusione di questi concetti tra i produttori. Il lavoro sperimentale è stato effettuato sviluppando, a seconda della casistica aziendale, strategie a basso fabbisogno di manodopera basate sul concetto di "potatura minima". La potatura minima si prefigge di ridurre i tempi di potatura senza ripercussioni negative sulla produzione, qualità del prodotto e sostenibilità dell'oliveto.

Per sviluppare delle strategie moderne di potatura è necessario partire da alcuni concetti chiave nel modo di vegetare e fruttificare dell'olivo, che sono dettagliatamente descritti in Gucci e Cantini (2001).

In sintesi, l'intensità di potatura aumenta con l'avanzare dell'età dell'albero, per cui sarà più leggera in fase di allevamento e più severa in olivi vecchi o deperiti. Potature severe durante la fase di allevamento non sono corrette in quanto rimuovono molta superficie fogliare, riducendo il potenziale di crescita dell'albero, e stimolano l'emissione di rami a legno vigorosi. I tagli in fase di allevamento saranno effettuati per eliminare eventuali polloni, succhioni o rami vigorosi, asportare rami che incrociano da un lato all'altro della chioma o che rischiano di strozzare l'asse principale del fusto o delle future branche. In zone esposte all'azione di venti dominanti è importante che gli interventi di potatura alleggeriscano il lato sottovento della chioma per prevenire asimmetrie.

In alberi adulti bisogna innanzitutto valutare la capacità naturale di rinnovo della superficie fruttificante e conoscere la quantità media di olive prodotte dall'oliveto negli anni precedenti. La potatura di produzione secondo criteri tradizionali prevede il rinnovo dei rami a frutto mediante l'eliminazione di un certo numero di rami per ridurre la competizione tra loro e avvicinare la fruttificazione al centro della chioma. Per risparmiare tempo è utile eseguire pochi tagli di ritorno su legno di oltre due anni piuttosto che molti tagli su rami più giovani. I rami esauriti, presenti di solito nelle parti inferiori o in quelle ombreggiate della branca, vengono eliminati con lo stesso unico taglio. Se l'albero è in equilibrio vegeto-riproduttivo, i tagli di ritorno possono essere limitati a poche branche a rotazione sulla chioma ed in tal modo si può mantenere

l'olivo produttivo per molti anni con minimi interventi di potatura. L'eliminazione dei succhioni dovrà essere calibrata alla vigoria dell'albero.

Oggi spesso si tende a potare ancora troppo l'olivo rispetto al fabbisogno strettamente necessario il che contribuisce a deprimere la già bassa produttività degli oliveti tradizionali. Nella pratica determinare quanto legno asportare con la potatura non è facile e richiede esperienza. In via del tutto indicativa, la quantità di legno eliminato annualmente non dovrebbe eccedere il 10-20% della chioma in fase di allevamento, e il 20-30% in alberi adulti, ma è utile avvalersi di indicatori in grado di guidare l'operatore ad asportare la giusta quantità di vegetazione. Ad esempio, la numerosità e vigoria di succhioni e polloni sono sintomi di uno squilibrio vegeto-produttivo, spesso riconducibile a potature troppo severe. E' errato pensare di risolvere il problema eliminandoli tutti con la potatura, in quanto l'anno dopo il problema si ripresenta, mentre è preferibile asportare solo i succhioni più vigorosi o inseriti in posizioni incompatibili con la struttura e lo sviluppo delle parti permanenti della chioma. In previsione di un'annata di scarica è consigliabile ridurre l'intensità di potatura.

Sebbene la potatura dell'olivo sia eseguita annualmente, un metodo semplice per ridurre i costi consiste nell'allungamento del turno di potatura. Tale scelta può essere fatta senza particolari problemi negli oliveti irrigui oppure nei casi in cui le condizioni pedo-climatiche (suoli fertili, profondi, di medio impasto, clima mite) consentono un certo rinnovo vegeto-riproduttivo anche senza lo stimolo dei tagli. Al termine del turno di due o tre anni la potatura sarà più severa di quella che si sarebbe effettuata ogni anno in modo da assicurare un sufficiente accrescimento vegetativo e rinnovo dei rami a frutto per l'intera durata del turno (Fig. 2.1)



Figura 2.1 Olivo allevato a vaso cespugliato dopo drastico intervento di potatura.

I tagli che verranno effettuati saranno su legno di maggiori dimensioni e, a tale scopo, sono utili attrezzi svettatori o troncatrici e in casi estremi anche la motosega.

L'architettura della chioma è il risultato del portamento dell'olivo e delle operazioni di potatura che si sono succedute negli anni. Una volta si tendeva ad impostare la forma

di allevamento tenendo conto anche della geometria della chioma, mentre oggi si preferiscono forme a “chioma libera”. La scelta della forma di allevamento viene effettuata prima dell’impianto dell’oliveto e deve essere basata principalmente sul tipo di raccolta che si vuole attuare. Per quanto riguarda l’evoluzione recente nella gestione della forma di allevamento in Toscana si è visto che l’elevato costo della potatura e la frequente necessità di adeguare la forma di allevamento alle esigenze di meccanizzazione della raccolta hanno assunto un peso decisivo. Per la raccolta meccanica con vibro-scuotitori è necessario che l’albero sia impalcato su un unico tronco privo di rami laterali per almeno 1 m dal suolo ma se si intendono impiegare scuotitori con telaio intercettatore è consigliabile lasciare almeno 1,2 m liberi in modo da rendere più veloce ed agevole il lavoro. Per la raccolta manuale o meccanizzata con attrezzi agevolatori non è necessario impalcare le piante su un unico fusto.



Figura 2.2 *Oliveti allevati a vaso.*



Figura 2.3 *Oliveto moderno allevato a monocaule a chioma libera.*

La forma di allevamento più diffusa nell’olivicoltura toscana è il vaso (Fig. 2.2). Alberi allevati a vaso hanno di solito un fusto unico di altezza variabile da cui si dipartono tre o quattro branche diversamente orientate ed inclinate. Le branche occupano lo spazio in modo da intercettare la massima quantità di radiazione luminosa, mentre la parte centrale della chioma viene privata dell’asse centrale di prolungamento del fusto, in modo da lasciare un varco ampio per la penetrazione della luce. L’interpretazione moderna della forma a vaso prevede una tecnica di potatura che selezioni le branche primarie e le ramificazioni secondarie tra quelle sviluppatasi naturalmente e che intervenga con pochi tagli per il rinnovo della superficie fruttificante (Gucci e Cantini, 2001). Nel caso che il vaso a chioma libera sia utilizzato per la raccolta meccanica è importante che le branche primarie non eccedano una certa lunghezza e che siano ridotti i rami penduli, che non trasmettono bene la vibrazione impartita dal braccio dello scuotitore. Un’alternativa alla forma a vaso è il monocaule a chioma libera (Fig. 2.3). Nel monocaule l’asse principale dell’albero è mantenuto con alcuni tagli di diradamento durante la fase di allevamento, le branche primarie sono selezionate tra quelle formatesi spontaneamente, tenendo conto della uniformità di distribuzione sul fusto, dell’intercettazione di luce e dell’angolo di inserzione, e periodicamente potate con tagli di ritorno o eliminate per il rinnovo della superficie fruttificante.

Indipendentemente dalla forma di allevamento, ai fini della riduzione dei costi di potatura e del rischi derivanti dall'uso di scale nell'oliveto, è importante che l'altezza della chioma non superi i 5 m in modo da consentire l'esecuzione delle operazioni di potatura, difesa e raccolta da terra, utilizzando attrezzi agevolatori portati su aste come quelli descritti nei paragrafi successivi (Fig. 2.4). Di pari importanza è la necessità di formazione ed aggiornamento degli operatori, specializzati e non, secondo le moderne tendenze di gestione della potatura e della forma di allevamento, anche per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.



Figura 2.4

2.2 Materiali e Metodi

2.2.1 Descrizione degli interventi colturali nelle diverse aziende

Lo sviluppo e il collaudo di strategie di gestione dell'oliveto e della potatura sono stati effettuati principalmente in cinque realtà aziendali diverse per tipologia di impianto, dimensioni, forma di conduzione e località, le cui principali caratteristiche tecniche ed agronomiche sono di seguito descritte e sinteticamente riportate nella Tabella 2.1 .

- ✓ *Castello di Bolgheri, Castagneto Carducci (LI);*
- ✓ *Az. Agr. Mazzacurati Giuseppe, Bibbona (LI);*
- ✓ *Az. Agr. Fratelli Lucii, San Gimignano (SI);*
- ✓ *Castello di Ama, Gaiole in Chianti (SI);*
- ✓ *Campi sperimentali del DCDSL Università di Pisa, Venturina (LI).*

Tabella 2.1 Sintesi dei principali interventi di potatura e tecnica colturale in 5 realtà aziendali del progetto MATEO.

Località	Potatura	Gestione del suolo	Cultivar
Bibbona (LI)	Minima su olivi allevati a monocaule a chioma libera di 9-11 anni di età	Lavorazione	Leccino
Castagneto Carducci (LI)	Leggera su olivi, allevati ad asse unico, potati energicamente nel 2006 dopo 4 anni di non potatura; nel 2007 e 2008 leggere potature di rifinitura.	Diserbo sulla fila, inerbimento naturale dell'interfila	Leccino, Frantoio
San Gimignano (SI)	Potatura a ciclo triennale con cantiere meccanizzato di 2-3 operai su alberi adulti allevati a vaso	Inerbimento naturale con una lavorazione all'anno	Principali cultivar toscane
Gaiole in Chianti (SI)	Potatura minima con attrezzi agevolatori su alberi adulti allevati a vaso cespugliato su terrazzamenti	Lavorazione	Frantoio, Correggiolo
Venturina (LI)	Potatura minima in oliveto intensivo irriguo di 5-7 anni di età	Diverse gestione del suolo (lavorazione, inerbimento naturale)	Frantoio

Presso l'azienda situata nella frazione di Bolgheri del comune di Castagneto Carducci (LI), sono stati utilizzati oliveti intensivi, piantati nel 1987 e nel 1996 ad un sesto di 6 x 3 m su un suolo in modesta pendenza, che non pone limitazioni alla meccanizzazione della tecnica colturale. Gli oliveti intensivi sono stati irrigati a goccia durante la fase di allevamento, ma dal 2000 l'impianto di irrigazione è stato disattivato e gli olivi coltivati in asciutto. La difesa viene effettuata mediante trattamenti con Dimetoato per la mosca dell'olivo e prodotti rameici per il controllo del cicloconio e della rogna secondo le dosi e le epoche standard nella zona. La concimazione è annuale e viene eseguita con urea. Le varietà prevalenti sono Frantoio, Leccino e Moraiolo.

Gli oliveti piantati nel 1996 sono stati allevati a monocaule a chioma libera, forma ottenuta con minimi interventi di potatura volti alla formazione di un unico fusto, alla eliminazione dei polloni e alla correzione di eventuali disformità di accrescimento tra i diversi settori della chioma. Dalla primavera 2002 alla fine dell'inverno 2006 non sono stati eseguiti interventi di potatura. Alla fine della stagione di crescita del 2005, le chiome si presentavano di grandi dimensioni, ombreggiate ad eccezione della parte superiore, con frutti piccoli e in ritardo di maturazione per cui si è effettuata una potatura energica nel 2006 (Fig. 2.5). Due file non sono state potate per determinare l'accrescimento vegetativo delle piante e la loro produzione dopo 5 anni consecutivi di assenza di interventi di potatura. Per ridimensionare le chiome degli alberi e ridurre i problemi di ombreggiamento, nella primavera del 2006 una parte dell'oliveto è stato potato secondo i criteri della potatura "minima", rispettando cioè la forma libera del monocaule, mentre un altro oliveto è stato potato secondo i criteri della potatura di produzione della forma a monocono.



Figura 2.5 *Olivi allevati a monocaule dopo la potatura straordinaria del 2006 eseguita con attrezzi pneumatici (sinistra) e durante la stagione di crescita del 2007 (destra).*

Tale intervento è stato effettuato lasciando che la manodopera aziendale operasse secondo le proprie conoscenze tecniche e consuetudini, ed ha richiesto anche l'impiego di scale. Pertanto, la potatura straordinaria del 2006 non è stata differenziata per intensità (è stata energica in entrambi gli oliveti) ma per le seguenti modalità di intervento:

- a) potatura a tutta cima per mezzo di tagli di ritorno che ha consentito di alleggerire la chioma rispettando l'integrità delle branche principali e la funzionalità fisiologica delle piante (potatura guidata);
- b) potatura di produzione secondo i criteri utilizzati per la forma a monocono per ridurre le dimensioni e stimolare lo sviluppo vegeto-riproduttivo dell'albero (potatura non guidata).
- c) non potatura (controllo) su due file di alberi delle varietà Frantoio e Moraiolo nell'appezzamento interessato dalla potatura di tipo (a) e sul resto degli oliveti presenti in azienda .

Il tipo di potatura (a) è stato impostato secondo i seguenti criteri:

1. riduzione del volume della chioma per consentire una buona penetrazione della luce ed eliminazione della vegetazione esaurita;
2. rispetto della struttura delle branche principali con inclinazione idonea alla raccolta meccanica evitando sovrapposizione di palchi che creano competizione e ombreggiamento;
3. sicurezza del cantiere: utilizzo di attrezzi agevolatori che consentono di operare completamente da terra;
4. economia dell'intervento.

Il cantiere di lavoro che ha eseguito la potatura a tutta cima sulle piante allevate a monocaule a chioma libera era formato da due operatori, che agivano a diverse altezze della chioma.

La potatura meccanizzata è stata effettuata utilizzando forbici pneumatiche su asta di 2 m (ditte Andreucci Franco e Campagnola) e forbici pneumatiche su asta di circa 1,2

m) (ditta Campagnola). Saltuariamente sono state utilizzate anche una motosega pneumatica e delle forbici a mano. Gli attrezzi erano collegati ad un compressore ($V=470$ l $P=14,6$ bar) trainato da un trattore SAME GOLDEN 85.

Nel 2007 e 2008 sono stati effettuati interventi di rifinitura successivi alla potatura straordinaria del 2006 (fig. 2.5). Nel 2007 la potatura è stata leggera, volta esclusivamente ad eliminare i rami improduttivi della zona bassa della chioma ed alla piegatura di eventuali "succhioni". Tali operazioni sono state eseguite da un solo operatore, munito di forbici a braccio lungo (circa 1 m) e forbici manuali con tempi di esecuzione entro i 5 min ad albero. La raccolta è stata effettuata meccanicamente, con scuotitore del tronco Tornado della ditta Berardinucci, semiportato da trattrice Same 75. Il cantiere di lavoro era costituito da sei persone, di cui quattro addette allo spostamento dei teli ed alla raccolta delle olive, una sul trattore ed una a terra che, munita di radiocomando, muoveva il braccio dello scuotitore.

La seconda azienda, prevalentemente olivicola, è suddivisa in tre corpi di cui due principali situati nel Comune di Bibbona (LI) ed un terzo nel comune di Cecina (LI). Gli oliveti sono irrigui, si estendono su una superficie di circa 40 ha e, indipendentemente dall'età, si caratterizzano per l'elevata produttività media (circa 18 kg di olive a pianta nel 2003, 20 nel 2004 e 28 nel 2005). Le varietà presenti in azienda sono Leccino, Frantoio, Moraiolo e Pendolino.

L'oliveto (cv. Leccino) in cui si è svolto l'intervento di potatura differenziata è stato piantato nel 1998 ad un sesto d'impianto di 6 x 3,8 m e si estende per circa 1 ha di superficie. Il terreno presenta una lieve pendenza che non costituisce ostacolo alla meccanizzazione delle pratiche colturali. La forma di allevamento è a monocaule a chioma libera. Gli interventi di potatura in fase di allevamento erano limitati alla rimozione di polloni; al quarto anno sono stati effettuati da uno a tre tagli nella parte centrale della chioma per consentire una migliore penetrazione della luce. Dal 2002 al 2005, ad anni alterni, sono stati eseguiti tre interventi di potatura leggera per eliminare qualche eventuale succhione nella parte centrale della chioma e alcuni rami esauriti nella zona medio-bassa. Il tempo necessario per questo tipo di potatura è stato al massimo di 5 minuti a pianta all'anno. La difesa è stata effettuata secondo i metodi standard di lotta chimica utilizzando Dimetoato (2 g/L) per il controllo della mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*). Le infestanti sono state controllate mediante le lavorazioni del terreno.

Nel 2006, l'oliveto interessato dalle prove, è stato in parte potato e in parte non potato come descritto nella Figura 6. Le piante potate sono state sottoposte ad un intervento di potatura minima come quello eseguito ad anni alterni, dal 2002 al 2005, cioè riducendo al minimo indispensabile il numero di tagli da eseguire al fine di eliminare le parti vigorose nella zona alta della chioma e la vegetazione in esaurimento e sfolire la zona centrale della chioma. I tagli effettuati sono tagli di ritorno cioè tagli in prossimità di una ramificazione piuttosto sviluppata.

La potatura differenziata è stata eseguita su 6 file contigue di alberi, ciascuna costituita da 34 piante. Delle prime tre file adiacenti fra loro sono state potate le prime 12 piante, la quarta fila non è stata potato, della quinta fila sono stati potati i primi 17 alberi mentre non lo sono stati i 17 rimanenti, viceversa per le piante della sesta fila scelta (Figura 2.6). Il cantiere di potatura era formato da 2 operatori che lavoravano

contemporaneamente su una pianta. Gli strumenti utilizzati sono stati forbici, troncaremi e seghetti manuali.

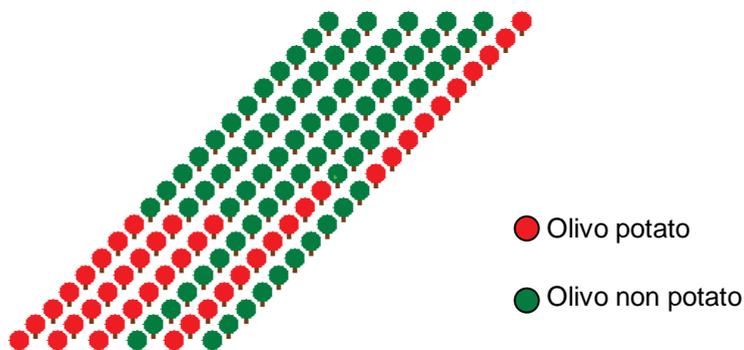


Figura 2.6 Schema degli interventi di potatura nel 2006: sono state prese in considerazione sei file di alberi, ciascuna costituita da 34 piante. Di tre file adiacenti fra loro sono state potate le prime 12 piante, la quarta fila non è stata potata, della quinta sono state potate le prime 17 piante e non le successive 17, viceversa per quanto riguarda la sesta fila.

In tale azienda sono stati messi a confronto su alberi in piena produzione di nove anni della cv. Leccino piantati ad un sesto di 6 x 3,9 m ed allevati a monocaule a chioma libera in irriguo:

- interventi di potatura manuale con forbici troncatrici, segacci e forbici eseguiti da terra da un cantiere di 2 operai secondo i criteri della potatura minima;
- non potatura nel 2006 e 2007.

Nel 2007 gli interventi di potatura hanno interessato 44 piante, distribuite su 3 file. Il



Figura 2.7 Olivo allevato a monocaule a chioma libera in fase di raccolta con vibro-scuotitore del tronco.

cantiere di lavoro era costituito da due operatori, muniti di forbici a braccio lungo (circa 1 m), segaccio e forbici normali. La raccolta è stata effettuata meccanicamente mediante scuotitore del tronco Tornado, (ditta Berardinucci) o SPEDO (Fig. 2.7), radiocomandato e con testata vibrante, semiportato da una trattore a ruote da 80 cv. Le olive che rimanevano sulla pianta venivano successivamente raccolte con l'ausilio di scuotitori elettrici, modello Olivium 600 (Pellenc). Per raccogliere le

olive si sono utilizzate 8 reti di circa 6 x 25 m, disposte nell'interfila, in modo che lo scuotitore, avanzando nell'interfila, possa lavorare consecutivamente su due olivi contrapposti, ovvero appartenenti a file adiacenti. Complessivamente, gli operatori impegnati nella raccolta erano 7, così suddivisi:

- ✓ un operatore manovra la macchina scuotitrice;
- ✓ due operatori, muniti di pettini elettrici, completano la raccolta delle piante dopo il passaggio dello scuotitore del tronco
- ✓ quattro operatori si occupano della movimentazione dei teli lungo le file e del recupero delle olive dai teli stessi

L'azienda situata nel Comune di San Gimignano (SI), con corpi aziendali in quello di Certaldo (FI) e di Barberino Valdelsa (FI), include seminativi, vigneti e oliveti. Questi ultimi, disposti su un terreno collinare, presentano piante di circa 75 anni, di produttività media, allevate a vaso o a vaso cespugliato. I rilievi sono stati effettuati in tre oliveti in pendenza denominati "Bini", che comprende un totale di 473 piante ad un sesto d'impianto di 6 x 7 m, "San Vito", costituito da 466 piante ad un sesto d'impianto 6 x 5 m e l'oliveto "Solatio", caratterizzato da un sesto d'impianto di 6 x 5 m e comprensivo in tutto di 414 piante. Al momento dell'intervento di potatura gli alberi erano alti 3,5 – 5 m, con una chioma sporgente per circa 1,5 m nell'interfila. Questi oliveti sono stati sottoposti, fino al 2005, ad interventi di potatura regolati secondo un turno triennale, che prevede la non potatura per un anno, una potatura molto leggera (eliminazione di polloni ed alleggerimento della chioma) l'anno successivo, ed infine una potatura energica con tagli di ritorno al terzo anno. Le varietà presenti sono Maurino, Frantoio, Leccino, Pendolino e Correggiolo. L'inerbimento è naturale e i residui di potatura vengono trinciati e lasciati sul terreno.

Gli interventi agronomici seguono il disciplinare previsto per la produzione di olio biologico per cui viene eseguito un trattamento primaverile con ossicloruro di rame, un trattamento nei primi giorni di settembre con poltiglia bordolese e una concimazione con 3 q/ha di concime organico. In tarda primavera il terreno è lavorato con frangizolle per evitare carenza idrica estiva e a settembre le piante vengono ripulite dai succhioni fino a 1 m d'altezza.

Gli interventi di potatura e di raccolta sono stati eseguiti nei tre oliveti di cui sopra. Fino al 2005 gli interventi di potatura sono stati eseguiti utilizzando piattaforme agevolatrici per avvicinare l'operatore alle parti più alte della chioma. Il turno triennale prevede un anno di potatura severa con motosega e troncatrici, seguito da un anno di non potatura e un terzo di potatura leggera volta a facilitare il passaggio dei trattori tra gli alberi e ridurre l'ombreggiamento nelle parti inferiori della chioma. Il cantiere di potatura, sviluppato in azienda, consisteva di tre o quattro operai, di cui un trattorista, un potatore con sega pneumatica in piedi su una piattaforma in ferro posta anteriormente al trattore e uno o due operai che, con troncatrici pneumatiche, provvedevano ad effettuare dei tagli di potatura nella parte inferiore della chioma o a separare a terra la ramaglia da tronchetti utilizzabili come legna da ardere.



Figura 2.8

meccanica con vibro-scuotitori del tronco; c) eseguire principalmente tagli di ritorno per il rinnovo e il contenimento della chioma nel terzo anno del turno di potatura. La potatura del 2006 è stata eseguita secondo tali modalità con vantaggi sia dal punto di vista dell'equilibrio vegeto-riproduttivo dell'albero che per la riduzione dei tempi di lavoro del cantiere (Fig. 2.8). In base al turno triennale di potatura l'intervento del 2006 è stato più o meno leggero all'interno di ogni oliveto considerato. Gli operatori hanno lavorato sempre da terra senza l'utilizzo di piattaforme agevolatrici.

Il cantiere di lavoro era formato da una o due squadre di due operatori ciascuna, di cui uno si occupava della potatura della parte più alta della chioma e l'altro della parte più bassa. Sono state utilizzate forbici pneumatiche dotate di aste telescopiche che hanno consentito di eseguire tutta la potatura completamente da terra. In particolare venivano impiegate forbici pneumatiche su aste lunghe 1,5 m (ditta Campagnola) per la parte più alta della chioma e forbici a mano per la parte più bassa. La forbice pneumatica era collegata al compressore del trattore FIAT 680 DTH.

Dal 2006 è stata eseguita la potatura meccanizzata mediante forbici pneumatiche dotate di aste telescopiche che ha consentito di eseguire tutte le operazioni completamente da terra (Fig. 2.4). La potatura meccanizzata ha interessato nel 2006 le tre parcelle, che hanno subito, indipendentemente dal turno di potatura, un intervento di diradamento e di contenimento dell'altezza della chioma, in modo da consentire lo svolgimento di tutte le operazioni da terra.

Nel 2007 per problemi di tempo dovuti al protrarsi della potatura e legatura delle viti, è stata effettuata esclusivamente una potatura energica in una zona dell'oliveto "Solatio", denominata "Pasqualetti" (costituito da 194 piante), mentre non si è fatto alcun tipo di intervento sulle restanti piante dell'appezzamento né sull'oliveto San Vito, che avrebbe dovuto subire interventi di spollonatura e alleggerimento della chioma.

Nell'oliveto "Pasqualetti" è stata effettuata una potatura energica, per stimolare il rinnovo della vegetazione, dato che, nell'ottica del turno triennale precedentemente descritto, il cantiere di lavoro era costituito da tre operatori, ed il lavoro risultava così suddiviso:

Nel 2005 nell'ambito del progetto MATEO sono state apportate le seguenti modifiche alla potatura: a) ridurre i tagli di capitozzatura con sega pneumatica sulle branche primarie degli alberi a favore di tagli di ritorno o a tutta cima con troncatrici pneumatiche in modo da ridurre l'emissione di succhioni nella parte alta delle branche e della chioma; b) privilegiare i tagli di ritorno sulle branchette esaurite e quelle pendule in modo da ridurre la lunghezza e rendere la chioma più adatta alla raccolta

- ✓ un operatore, munito di forbici pneumatiche (ditta Campagnola) con asta telescopica di 2 m, potava la parte alta della chioma
- ✓ un operatore, munito di forbici pneumatiche con asta telescopica di 1 m, potava la parte bassa e quella interna della pianta
- ✓ un operatore dispone in andane, lungo l'interfila, i residui di potatura, ed inoltre, utilizzando forbici a mano e sporadicamente il segaccio, ritocca la potatura delle piante.

Il compressore che alimentava le forbici pneumatiche era collegato ad un trattore FIAT 680 DTH. Negli oliveti "Solatio" e "San Vito" la raccolta è stata effettuata con l'ausilio di pettini pneumatici e reti di varie dimensioni, disposte lungo l'interfilare. Nello specifico il lavoro è stato svolto da due cantieri costituiti ciascuno da due operatori, muniti di pettini pneumatici (ditta Campagnola) con asta lunga rispettivamente 1 e 2 m. Ovviamente, l'operatore munito di pettine con asta di 2 m si occupava della raccolta delle olive situate nella parte alta della chioma, mentre l'altro operatore raccoglieva le olive più basse. Un quinto operatore nel frattempo si occupava del posizionamento delle reti, del riempimento delle cassette e della mobilitazione del trattore. Si sono utilizzate 10 reti di 6 x 25 m ed 8 reti di 6 x 12 m. Per l'alimentazione delle quattro forbici pneumatiche si è utilizzato il compressore Tiger 1000 (ditta Campagnola), collegato al trattore FIAT 680 DTH.

Grazie all'utilizzo dei pettini pneumatici, nonostante il notevole sviluppo delle piante, non si è mai reso necessario in questi oliveti l'utilizzo delle scale. La raccolta dell'oliveto "Bini" è stata manuale.

L'azienda situata nel comune di Gaiole in Chianti (SI), a circa 500 m di altitudine, di oltre 100 ha di superficie, è fortemente orientata verso la produzione vinicola, con circa 40 ha di oliveti, in asciutto, vecchi, allevati a vaso o a vaso cespugliato su terreno in forte pendenza, ricco di scheletro e talora terrazzato.

Fino al 2005 la potatura è stata eseguita a mano, ogni anno, con notevole dispendio di manodopera. La tesi che vede confrontati alberi non potati, con alberi potati a mano e con alberi potati mediante attrezzi agevolatori da terra, è stata predisposta all'interno di un oliveto di 1,34 ha di superficie caratterizzato dalla disposizione delle piante su terrazzamenti.

L'oliveto è costituito da 345 piante delle varietà Correggiolo e Frantoio. Le parcelle in cui si sono effettuate le misurazioni si trovano in due diversi oliveti, denominati "Muri Chiuso" e "Campinovi". L'oliveto "Campinovi" è costituito da 381 olivi, allevati a vaso cespugliato; di cui 53 utilizzati per le prove sperimentali. L'impianto risale al 1970, con alcuni esemplari reimpiantati dopo la gelata del 1985; il sesto d'impianto è ampio, di circa 6 x 6 m, e piuttosto irregolare, con una densità di circa 276 piante/ha. Nel 2006 l'oliveto non è stato potato, nel 2007 solo 16 piante non sono state potate, mentre 11 piante sono state potate secondo tecniche tradizionali, utilizzando segaccio, forbici e scala. Le rimanenti piante sono state potate, per la prima volta, secondo criteri di "potatura minima" utilizzando attrezzi agevolatori. In particolare, l'intervento di potatura è stato limitato all'eliminazione della vegetazione bassa esaurita, a qualche taglio per il rinnovo della superficie a frutto e, dove necessario, a tagli di ritorno su alcune branche principali, rimuovendo non più del 25% della chioma. Gli strumenti utilizzati per questo tipo di potatura sono stati:

- ✓ forbice pneumatica con asta telescopica di 1 m (ditta Campagnola)
- ✓ forbice pneumatica con asta telescopica di 2 m (ditta Campagnola)
- ✓ compressore Tornado TD550 (MAIBO)
- ✓ Trattore Solar 60 (SAME)

Il cantiere di lavoro era formato da tre operatori: uno che si occupava della potatura della parte più alta della chioma utilizzando forbici pneumatiche su asta di 2 m, uno che interveniva alleggerendo l'interno e la zona centrale della chioma utilizzando forbici pneumatiche su asta di 1.2 m e uno che, per mezzo di forbici manuali, eliminava le parti esaurite in basso ed i polloni. Quest'ultimo operatore si occupava anche dello spostamento del trattore e dell'allungamento dei fili per le forbici pneumatiche. I tre operatori non lavoravano contemporaneamente su una pianta ma si susseguivano intervenendo prima nella zona più alta e poi nella zona bassa della chioma (Fig. 2.9).



Figura 2.9 Potatura con attrezzi agevolatori pneumatici in oliveto su terrazzamento

L'oliveto "Muri Chiuso" consiste di 345 piante su terrazzamenti. Nel 2006 ha avuto inizio la sperimentazione di tecniche minime di potatura con 100 piante non potate, altrettante potate a mano secondo metodi tradizionali, e le rimanenti potate secondo criteri di potatura minima. Al momento della raccolta la produzione è risultata praticamente nulla in tutto l'oliveto, dato che le piante si trovavano "in scarica". Nel 2007 le piante non sono state potate.

La raccolta è stata effettuata, in tutti gli oliveti aziendali, a mano o con l'ausilio di pettini agevolatori e con reti per l'intercettazione delle olive. Nell'oliveto "Campinovi" le operazioni di raccolta sono state effettuate da due cantieri costituiti da tre operatori ciascuno. Ogni cantiere era munito di una rete, un pettine agevolatore con braccio di circa 1 m, una scala ed alcune cassette da raccolta, con capienza di circa 22 kg.

Al momento dell'intervento di potatura gli alberi erano alti circa 4 m con una chioma sporgente nell'interfila per circa 1,5 m. L'inerbimento è naturale, il terreno è ricco di scheletro.

Questo oliveto è stato potato a mano fino al 2005. Nel 2006, circa 100 piante non sono state potate, altrettante sono state potate a mano, le rimanenti sono state sottoposte, per la prima volta, ad una potatura minima mediante attrezzi agevolatori (forbici pneumatiche dotate di aste telescopiche) che hanno evitato di utilizzare le scale particolarmente pericolose a causa della disposizione delle piante su terrazzamento e della difficoltà di intervenire sui quattro lati della pianta.

Il cantiere di lavoro era formato da tre operatori: uno che si occupava della potatura della parte più alta della chioma utilizzando forbici pneumatiche su asta di 2 m, uno che interveniva alleggerendo l'interno e la zona centrale della chioma utilizzando forbici pneumatiche su asta di 1.2 m e uno che, per mezzo di forbici manuali, eliminava le parti esaurite in basso ed i polloni. Quest'ultimo operatore si occupava anche dello spostamento del trattore e dell'allungamento dei fili per le forbici pneumatiche. I tre operatori non lavoravano contemporaneamente su una pianta ma si susseguivano intervenendo prima nella zona più alta e poi nella zona bassa della chioma. Gli strumenti utilizzati sono stati: forbici pneumatiche portate su asta di 2 m, forbici pneumatiche su asta di 1.2 m (entrambe della ditta Campagnola) e forbici manuali. Le forbici pneumatiche erano collegate al compressore COMPRESSOR LINE TORNADO TD550 collegato ad un trattore SAME SOLAR 60.

La difesa fitosanitaria degli olivi di solito in questa zona richiede esclusivamente interventi a base di prodotti rameici per il controllo delle malattie fungine; ma nel 2007 è stato necessario effettuare un trattamento con Dimetoato, per contenere l'infestazione di mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*). Il trattamento, che ha interessato soltanto gli oliveti sufficientemente distanti dalle abitazioni e dalle vigne, è stato effettuato nella prima settimana di settembre.

I campi sperimentali del DCDSL, Università di Pisa, situati a Venturina, comprendono un giovane oliveto di 140 piante, messe a dimora nel 2003, con un sesto d'impianto di 3,9 x 5 m. Poiché nell'appezzamento si stanno conducendo anche prove di gestione del suolo e di irrigazione in deficit controllato, l'appezzamento risulta suddiviso in parcelle in genere di tre file, all'interno delle quali vengono sperimentate diverse tecniche di conduzione dell'oliveto. La gestione diversificata del suolo ha avuto inizio nell'autunno del 2004, e vede a confronto parcelle con terreno lavorato mediante erpicature, parcelle ad inerbimento artificiale e parcelle ad inerbimento spontaneo (Fig. 3). Per quanto riguarda l'irrigazione, che viene gestita mediante apposito impianto di sub-irrigazione, si confrontano parcelle irrigate al 100% del fabbisogno con parcelle a diversi livelli di deficit. Anche questo tipo di prova ha avuto inizio nell'autunno del 2004.

Le piante presenti nell'oliveto sono allevate a monocaule a chioma libera, e la gestione della chioma si basa sui criteri di potatura minima. Dal 2005 al 2008 gli interventi di potatura, effettuati su tutte le 140 piante costituenti l'appezzamento, sono stati volti essenzialmente all'eliminazione della vegetazione esaurita più vicina a terra, in modo da ottenere un fusto esente da rami laterali in vista di una eventuale raccolta meccanica con vibro-scuotitore. Il cantiere di lavoro era costituito da un solo operatore, munito di forbici e seghetto. I residui di potatura ottenuti sono stati trinciati e lasciati sulla superficie del terreno.

La raccolta è stata effettuata con l'ausilio di pettini a mano per la brucatura, e con reti a cucitura intermedia, da disporre sotto la chioma dell'albero per raccogliere le olive.

Le olive raccolte da ciascun albero venivano poi radunate in cassette forate e pesate individualmente. Nel 2008, sei anni dopo l'impianto, è stata iniziata la raccolta meccanica con vibro-scuotitore del tronco Tornado della ditta Berardinucci (Fig. 2.10).



Figura 2.10 Raccolta meccanica su giovani olivi a Venturina

2.2.2 Rilievi

Di seguito si elencano i principali rilievi effettuati per le valutazioni tecnico-economiche. Lo sviluppo annuale della pianta è stato valutato misurando la circonferenza del tronco a 0,4 m da terra. Nei casi di piante a più fusti, si è misurata la circonferenza di ogni singolo fusto. Per piante impalcate particolarmente basse, la misurazione è stata effettuata a 30-35 cm dal suolo.

L'intensità di potatura è stata valutata misurando il peso dei residui di potatura per albero. Questo dato è stato ottenuto radunando in fasci, per ogni pianta, la legna asportata con le operazioni di potatura, e quindi pesandoli con dinamometro elettronico o a molla. Per quanto riguarda i tempi, sono stati rilevati due tipi di dati:

- ✓ sintetici, relativi al numero totale di piante potate durante le giornate di rilievo;
- ✓ analitici, relativi ai tempi effettivamente impiegati per la potatura di determinate piante prova, e per gli eventuali tempi accessori.

I rilievi relativi alla potatura per ogni azienda sono riportati nelle didascalie delle rispettive tabelle.

Per quanto riguarda i rilievi in fase di raccolta, è stata pesata la produzione di olive ad albero e i tempi necessari per le diverse operazioni. Come per la potatura sono stati rilevati i tempi di esecuzione sia in modo sintetico che analitico.

Di seguito si riportano in dettaglio i rilievi relativi alla raccolta effettuati in ogni azienda:

1. **Gaiole in Chianti.** All'interno dell'oliveto "Campinovi" sono state scelti come piante prova 4 olivi appartenenti alle due file non potate da due anni, e 7 olivi

all'interno delle 3 file patate con mezzi agevolatori. Per ognuna di queste piante si è rilevato il peso delle olive prodotte ed il tempo impiegato dal cantiere per la raccolta. Si è inoltre valutato il numero di piante raccolte nel periodo complessivo di osservazione, ottenendo così un dato sintetico relativo ai tempi di raccolta. Per il primo filare, potato secondo i metodi tradizionali, è stato rilevato soltanto il peso complessivo delle olive prodotte dalle 11 piante, nonché il tempo complessivamente impiegato per la raccolta. Nell'oliveto "Muri Chiuso" sono stati messi a confronto due filari, uno non potato da due anni e l'altro non potato da un anno. Quest'ultimo, nel 2006, era stato sottoposto ad un intervento di potatura minima, mediante agevolatori. Si sono scelte 6 piante prova per il filare non potato da due anni, e 5 piante per l'altro filare. Per ognuna di queste piante si è misurata la circonferenza del fusto, il peso delle olive prodotte e, quando possibile, il tempo impiegato dal cantiere la raccolta. Inoltre, anche in questo caso si è misurato il tempo complessivo di osservazione ed il numero di piante raccolte in questo periodo, in modo da ottenere un dato sintetico relativo ai tempi di raccolta. Infine, le olive ottenute dai filari non potati da due anni e quelle dei filari non potati da un anno sono state lavorate separatamente nel frantoio aziendale, in modo da poter effettuare un confronto anche tra gli oli ottenuti. L'estrazione dell'olio viene effettuata in azienda mediante frantoio Pieralisi a ciclo continuo. Campioni di olive sono stati anche prelevati per le prove di micro-oleificazione;

2. **Bibbona.** In questo oliveto, raccolto con scuotitrice meccanica del tronco seguita da operatori muniti di pettini elettrici, si sono effettuate, per ognuna delle 3 piante prova selezionate, due pesate. La prima, dopo la scuotitura meccanica del tronco, e la seconda dopo il passaggio dell'operatore col pettine elettrico. In questo modo, si è potuto valutare, oltre alla produzione complessiva, anche la percentuale di olive raccolte dalla scuotitrice meccanica del tronco. La forza di ritenzione del frutto è stata valutata su quattro piante prova mediante dinamometro. Infine, in base alla quantità di olive mediamente raccolte in una giornata lavorativa di 7 h, si è fatta una stima della produttività media del cantiere.
3. **San Gimignano.** Nell'oliveto "Solatio" si sono scelte 4 piante prova, per ognuna delle quali si è misurato il peso delle olive prodotte, il tempo impiegato per la raccolta e la circonferenza dei fusti. Per altre 6 piante appartenenti al medesimo oliveto si sono rilevati esclusivamente i dati relativi al peso della produzione ed ai tempi di raccolta. Inoltre, in due periodi di osservazione distinti, si è misurato il tempo complessivo per la raccolta, rispettivamente, di 6 e di 40 piante. All'interno dell'oliveto "San Vito" si sono scelte 5 piante prova, per le quali sono state rilevate le circonferenze dei fusti, il peso delle olive prodotte ed il tempo necessario per la raccolta. Non sono stati effettuati i rilievi di raccolta dell'oliveto "Bini".
4. **Venturina.** Si è misurata la produzione di ciascuna pianta dei 12 filari della cv. Frantoio. Per ognuno di questi filari si sono inoltre scelte due piante prova (per un totale di 24 piante prova), sulle quali sono state effettuate la misurazione del peso di 100 frutti e la valutazione dell'indice di maturazione. Tale indice è

stato calcolato come media ponderata di classi di colore per la buccia e la polpa. Le olive raccolte su 12 delle 24 piante prova sono state utilizzate separatamente per la micro-oleificazione in laboratorio, in modo da poter misurare la resa in olio per ogni pianta. Per le prove di raccolta meccanica nel 2008, la resa alla scuotitura e la forza di ritenzione del frutto sono state misurate come descritto nel caso dell'azienda sita nel comune di Bibbona.

Ove possibile, si sono effettuate analisi di acidità libera e numero di perossidi per le diverse tesi a confronto col sistema Olive OxiTester (CDR S.r.l., Ginestra Fiorentina, Italia). Per ottenere gli oli da analizzare si sono prelevati per ogni tesi campioni di 3 kg circa di olive, che sono state lavorate separatamente in laboratorio mediante micro-oleificazione con sistema Abencor MC2 (Ingenieria y Sistemas, S.L., Sevilla, Spagna). Il processo di micro-oleificazione prevedeva le seguenti fasi:

- ✓ defogliatura ed eliminazione dal campione delle olive danneggiate da mosca dell'olivo o da altri patogeni
- ✓ lavaggio delle olive con acqua corrente
- ✓ frangitura con mini frangitore a martelli, 30 min di gramolatura (20' + 10' dopo l'aggiunta del 40% del volume in acqua a temperatura ambiente) in appositi contenitori immersi a bagnomaria in acqua a 28°C
- ✓ estrazione dell'olio per centrifugazione, con mini centrifuga separazione dell'olio per sedimentazione in cilindro graduato (5-8 min) e successivo prelievo con pipetta
- ✓ La resa in olio potenziale, ovvero la massima resa ottenibile da un dato campione di olive in condizioni ottimali, è stata determinata aggiungendo alla pasta dopo la gramolatura, 100 cc di acqua alla temperatura di 100° C, per poi effettuare altri 10' di gramolatura. L'olio è stato poi estratto per centrifugazione e separato per decantazione.

2.3 Risultati

Gaiole in Chianti

All'interno dell'oliveto "Campinovi" (non potato nel 2006) si sono confrontate tre tesi:

- ✓ olivi potati tradizionalmente, con cantiere costituito da un operatore che, con segaccio, forbici e scala, ha effettuato una serie di tagli volti a ristabilire la struttura della chioma, eliminando polloni, succhioni e parti esaurite, ed asportando tutti i rami che avrebbero potuto entrare in competizione con quelli scelti per formare le branche.
- ✓ olivi potati mediante attrezzi agevolatori (forbici pneumatiche), con cantiere costituito da 2 operatori.
- ✓ olivi al secondo anno di non potatura

La quantità di legno asportata con le operazioni di potatura con attrezzi agevolatori è risultata di circa di circa 10 kg a pianta. Con la potatura tradizionale il peso del legno asportato per pianta è risultato quasi il doppio, ovvero di circa 18 kg (Tab. 2.2). Anche considerando il rapporto tra il peso del legno di potatura e l'area della sezione

trasversale del tronco (AST), che permette di comparare piante di dimensioni diverse, il valore con la potatura tradizionale ($6,3 \text{ kg/dm}^2$) risulta maggiore rispetto a quello della potatura agevolata ($4,0 \text{ kg/dm}^2$). Il tempo necessario per la potatura manuale è risultato in media di 17' 52", mentre con la potatura agevolata i tempi medi, per unità di manodopera, risultano di 6' 32" (Tab. 2.2).

I tempi medi per la potatura agevolata, misurati su 14 piante prova situate nella parcella immediatamente adiacente, sono stati di 7' 52" (min/pianta/uomo). Quindi si può dire che con l'ausilio delle forbici pneumatiche in questo oliveto si riesce a potare un olivo in circa 7 minuti. Lo spostamento dei tubi di alimentazione delle forbici pneumatiche era difficoltoso a causa del sesto irregolare e della conseguente impossibilità del trattore di entrare nell'interfila ed ha richiesto circa 1 min. Pertanto, anche in condizioni di pendenza e con sestri d'impianto irregolari la potatura meccanizzata consente un risparmio di tempo superiore al 50% rispetto alla potatura manuale.

Per quanto riguarda la raccolta, nell'oliveto "Campinovi" la produzione è stata bassa (Tab. 2), in parte anche a causa dell' attacco della mosca dell'olivo. In tutte le tesi messe a confronto la produzione media per albero è risultata sempre inferiore ai 4,5 kg, indipendentemente dalle tecniche di potatura adottate. Al contrario, l'oliveto "Muri Chiuso", non produttivo nel 2006, ha avuto nel 2007 una produzione buona.

Tabella 2.2 Confronto tra potatura manuale e meccanizzata, produzione per pianta, tempi di raccolta e produttività del lavoro nell'oliveto "Campinovi", a Gaiole in Chianti (SI) nel 2007. I tempi riportati sono stati rilevati sinteticamente su 37 piante costituenti, insieme alle 16 non potate, la parcella considerata. Le quantità di legno asportato, l'AST (area della sezione trasversale del fusto, a 40 cm da terra) e l'indice "legno asportato/AST" sono medie \pm deviazioni standard di 4 e 8 piante potate rispettivamente a mano o con attrezzi agevolatori. Nel caso di piante a più fusti l'area è stata calcolata come somma delle aree di ogni singolo fusto. I rilievi di raccolta sono stati effettuati su 4 – 5 alberi.

Potatura	Tempo (min/pianta/uomo)	AST (cm ²)	Legno asportato (kg/pianta)	Produzione (kg/pianta)	Tempo (min/pianta/uomo)	Produttività (kg/ora/persona)
Manuale	17' 52"	292,0 \pm 72,8	18,3 \pm 4,6	3,6	49'	4,44
Agevolata	6' 32"	240,6 \pm 83,2	9,7 \pm 4,3	2,6 \pm 1,9	36' \pm 13'	6,0 \pm 2,92
Nessuna	0	236,5 \pm 21,4	0	4,3 \pm 2,3	50' \pm 7'	5,05 \pm 2,43

(*) I dati relativi alle piante della fila potata manualmente sono ricavati dalla misura della produzione complessiva della fila e del tempo totale di raccolta.

Le piante non potate da due anni risultano avere una maggiore produttività, ulteriormente evidenziata dal confronto degli indici relativi al rapporto tra il peso delle olive raccolte e l'area della sezione trasversale (AST) del fusto (Tab. 2.3).

Il tempo necessario per la raccolta di una pianta non potata da due anni risulta in media di 1h e 48 min, mentre la raccolta delle olive prodotte da una pianta non potata da un anno ha richiesto in media 1h e 16'. La produttività del lavoro risulta simile per

le due tesi considerate (Tabella 2.3), per cui il maggior tempo impiegato per la raccolta delle piante non potate da due anni è dovuto essenzialmente alla maggiore produzione per pianta.

La resa media in olio giornaliera del frantoio aziendale è risultata del 17,2%, considerando tutte le olive lavorate l' 08.11.2007 e non solo quelle provenienti dalle parcelle con diverso turno di potatura. La resa in olio ottenuta in laboratorio con la micro-oleificazione è stata del 20,3% per le piante non potate da due anni e del 16,1% per quelle non potate da un anno (Tab. 2.4).

I valori di acidità dell'olio sono inferiori allo 0,17%, ed il numero di perossidi inferiore a 6 meq O₂/kg, indipendentemente dal turno di potatura (Tab. 2.4).

Tabella 2.3 Confronto sulla produzione ed i tempi di raccolta tra olivi non potati da due anni (2005) ed olivi non potati da un anno (2006), nell'oliveto "Muri Chiuso", terrazzato a Gaiole in Chianti. Il parametro produzione/area esprime il rapporto tra la quantità di olive prodotte e l'area della sezione trasversale (AST) del tronco della pianta a 40 cm dal terreno. Il parametro produttività esprime invece la quantità di olive che un operatore ha raccolto in un'ora. I dati sono espressi come media \pm deviazione standard, e si riferiscono alle 11 piante prova selezionate. Il rapporto b/a, espresso come percentuale, evidenzia come le piante non potate da 2 anni siano risultate più produttive, soprattutto a parità di sviluppo vegetativo degli alberi.

	Potato nel 2005 (a)	Potato nel 2006 (b)	Rapporto b/a (%)
Produzione (kg/pianta)	15,29 \pm 7,08	10,61 \pm 3,37	69,4
Produzione/ AST (kg/dm²)	8,67 \pm 2,90	4,00 \pm 0,96	46,1
Tempo raccolta (min/pianta/uomo)	108' \pm 55'	76' \pm 15'	70,4
Produttività (kg/ora/persona)	8,21 \pm 1,64	8,70 \pm 1,71	105,6

Tabella 2.4 Analisi qualitative effettuate sugli oli ottenuti in azienda mediante processo di estrazione industriale (frantoio) o per microoleificazione da piante non potate da due anni e da piante non potate da un anno, all'interno dell'oliveto "Muri Chiuso", Gaiole in Chianti.

	Potato nel 2005		Potato nel 2006	
	Frantoio	Microoleificazione	Frantoio	Microoleificazione
Acidità (g ac. oleico/ 100 g)	0,15	0,10	0,16	0,12
Perossidi (meq O₂/kg)	5,38	3,73	5,71	3,16
Resa in olio (% olio/ pasta olive)	17,2*	20,3	17,2*	16,1

(*) Resa media giornaliera del frantoio per tutte le olive lavorate l'08.11.2007.

Castagneto Carducci

Nelle sei piante selezionate, appartenenti alla varietà Moraiolo, il peso medio dei residui di potatura è risultato di circa 3 kg a pianta (Tabella 5). Il tempo complessivamente impiegato dall'operatore per la potatura delle 61 piante costituenti il filare preso in esame è stato di 1h 05', corrispondente ad un tempo medio di 1'04" per pianta. Tale potatura va intesa come rifinitura dell'intervento di riforma effettuato nel 2006, anno in cui per la potatura di un olivo si erano impiegati in media 9'44", asportando una quantità di legno di 39 kg per pianta (Tab. 2.5).

Facendo una sintesi dei dati del biennio, risulta che si sono impiegati per la potatura 5'24" di manodopera. Per quanto riguarda la raccolta, la produzione aziendale di olive è risultata di 207 q, raccolte mediante scuotitore meccanico del tronco Berardinucci in 50 ore circa da un cantiere di 6 persone, per un totale di 280 ore/uomo. A queste vanno aggiunte 14 ore/uomo per la mobilitazione delle cassette di olive. La produttività del lavoro nelle operazioni di raccolta, è risultata di 70,4 kg/ora/persona. Tale produttività risulta maggiore di quella registrata nel 2006, che era stata di 42 kg/ora/persona (produzione media di 18,37 kg per pianta). In totale la produzione di olio aziendale è risultata di 33,1 q, il che significa che la resa in olio delle olive raccolte è stata di circa il 16%.

Bibbona

Nel 2006 questo oliveto era stato sottoposto ad un potatura minima, che aveva portato all'asportazione di circa 11 kg di legno per pianta. Nel 2007, sulle 44 piante potate, si è essenzialmente ripetuto lo stesso tipo di operazione, ottenendo risultati simili (Tab. 2.6). Infatti, anche nel 2007 la quantità di legno asportata per pianta è risultata di circa 11 kg. La potatura di una pianta ha richiesto in media 4' 49" di manodopera.

Tabella 2.5 Confronto tra la potatura a tutta cima effettuata nel 2006 e la potatura leggera del 2007. I dati considerati sono i tempi medi impiegati da un singolo operatore per potare una pianta, la quantità media di legno asportato con la potatura ed il rapporto tra il legno asportato ed il diametro del fusto della pianta. I dati del 2006 fanno riferimento a 12 piante-prova scelte su tra file diverse nell'oliveto di Castagneto Carducci allevato a monocoltura a chioma libera. Le piante sono state potate mediante forbici pneumatiche. I dati del 2007 fanno riferimento a 6 piante-prova scelte su un filare di Moraiolo, all'interno del medesimo oliveto. La potatura in questo caso è stata effettuata con troncaremi e forbici a mano. Tutti i dati relativi al legno asportato sono medie \pm deviazioni standard.

Tipo potatura	Tempo (min/pianta/uomo)	Legno asportato (kg/pianta)	Legno asportato/diametro fusto (kg/dm)
Drastica (2006)	9' 44"	39,0 \pm 12,7	9,1 \pm 1,8
Leggera (2007)	1' 04"	2,9 \pm 1,3	2,17 \pm 0,8

La produzione di olive ad albero è stata di 12,860 kg nel 2007 e di circa 28 kg nel 2006. La macchina scuotitrice del tronco ha dimostrato un'ottima resa alla raccolta. Il dato medio indica infatti che dopo il passaggio della scuotitrice soltanto un 11,9% delle olive rimane sulla pianta (Tabella 2.7). In una delle tre piante prova la scuotitrice è arrivata a raccogliere il 95% delle olive presenti sull'albero.

Per quanto riguarda i tempi, per la raccolta di 6 piante prova con scuotitore si sono impiegati complessivamente 13' 12". Mediamente quindi il cantiere con scuotitore impiega 2' 12" per raccogliere. Secondo i dati analitici, il tempo medio di scuotitura è di 17", mentre 31" sono impiegati per lo spostamento della pinza da un olivo all'altro. Scuotitura e spostamento del braccio richiedono quindi circa un minuto ed un altro minuto viene speso per lo spostamento ed il riposizionamento dei teli, nonché per lo spostamento in avanti della macchina scuotitrice. E' stato misurato anche il tempo di spostamento e posizionamento dei teli e delle macchine ad inizio giornata, ed è risultato di circa 30'. In base ai dati complessivi, si è calcolato che, in una giornata lavorativa di circa 7 ore, venivano raccolti 30 quintali di olive. Ne risulta quindi, considerando il cantiere di 7 persone, un produttività di 61,22 kg/ora/persona.

Dalle indagini sulla forza di ritenzione dei frutti emerge che le olive rimaste sulla pianta dopo il passaggio della scuotitrice hanno una FRF maggiore rispetto alle olive inizialmente presenti, anche se la variabilità dei dati è notevole (Tab. 2.7).

Tabella 2.6 Confronto tra le operazioni di potatura minima effettuate all'interno dell'azienda di Bibbona nel 2006 e nel 2007. I dati del 2006 si riferiscono a 64 piante prova distribuite su 5 diverse file, mentre quelli del 2007 sono stati misurati su 44 piante prova distribuite su 3 file. I dati relativi al legno asportato sono medie \pm deviazioni standard, mentre i tempi corrispondono a dati sintetici relativi alla potatura di tutte le piante prova.

Anno	Legno asportato (kg/pianta)	Tempo (min/pianta/uomo)
2006	10,8 \pm 6,2	8' 16"
2007	11,2 \pm 5,5	4' 49"

Tabella 2.7 Produzione, misurata su 3 piante prova. Per ogni pianta si sono pesate le olive raccolte mediante vibro-scuotitrice del tronco (meccanica) e quelle successivamente raccolte con pettini elettrici (agevolata). Con questi due cantieri si è raccolto il 100% di olive presenti sulla pianta, per cui la somma dei due dati rappresenta la produzione totale. La "resa alla scuotitura" esprime la percentuale di olive raccolte mediante scuotitura meccanica del tronco con lo scuotitore Tornado a Bibbona. Forza di ritenzione del frutto misurata con dinamometro su 30 frutti per albero. (n.d.: non disponibile)

Pianta	Raccolta (kg/pianta)			Resa scuotitura (%)	FRF (g)	
	Meccanica	Agevolata	Totale		Prima	Dopo
1	17,854	3,776	21,630	82,5	411,7 \pm 109,6	n.d.
2	7,380	1,120	8,500	86,8	465,0 \pm 134,0	n.d.
3	8,030	0,420	8,450	95,0	345,0 \pm 206,1	480,0 \pm 150,6
Media	11,088	1,772	12,860		407,2 \pm 116,5	-

San Gimignano

La potatura con forbici pneumatiche di 39 piante con un cantiere costituito da 3 persone ha richiesto un tempo totale di 3h 23'. Risulta quindi che il tempo medio per potare una pianta, riferito ad un solo operatore, è stato di 15' 37". È importante sottolineare, però, che questo dato comprende anche i tempi necessari per la disposizione dei residui di potatura in andane, operazione non misurata nelle altre aziende in esame.

La quantità di legno asportato è risultata, per le 6 piante prova considerate di circa 48 kg per pianta. L'indice legno asportato/ diametro del fusto risulta di 14,77 kg/dm, e mette in evidenza che l'elevata quantità di legno asportata non è dovuta ad elevate dimensioni della pianta, bensì al tipo di potatura effettuato. I tempi esecutivi, rilevati analiticamente sono riportati in tabella 2.8 .

Tabella 2.8 *Tempi analitici rilevati nell'azienda situata nel comune di San Gimignano durante le operazioni di potatura energica che hanno interessato l'oliveto considerato. I tempi, che riguardano sia la potatura effettiva che le operazioni accessorie, sono stati rilevati con cronometro sportivo.*

Operazione	Tempo
Potatura completa per albero	9' 11"
Spostamento trattore tra due filari adiacenti	5' 40"
Andanatura residui di potatura per albero	1' 17"
Potatura parte alta chioma per albero	3' 13"

Nell'oliveto "Solatio", e più precisamente nella zona "Pasqualetti", la produzione media (su 10 piante prova) è stata di circa 21 kg per pianta (Tab. 2.9). Tuttavia, la produzione media nell'intero oliveto "Solatio" è stata di 10,169 kg ad albero. Una certa influenza potrebbero aver avuto gli interventi di potatura energica, eseguiti nel 2007 in tutto l'oliveto tranne, per l'appunto, nella zona "Pasqualetti". Nell'oliveto "San Vito" si è riscontrata una produzione di circa 13 kg/albero per le piante prova, e di 9,549 kg/albero secondo la media complessiva. Ancora inferiore è stata la quantità di olive raccolte nell'oliveto "Bini" (Tab. 2.9).

Da un confronto tra gli indici relativi alla produzione rapportata all'area della sezione trasversale del fusto, emerge come la più elevata produttività dell'oliveto Solatio non dipenda dal maggior sviluppo vegetativo delle piante, bensì da altri fattori intrinseci all'oliveto. Si registra infatti un valore di 3,041 kg/dm² nell'oliveto "Solatio" contro i 2,471 kg/dm² dell'oliveto "San Vito" (Tab. 2.9).

La resa in olio è risultata del 16% per le olive raccolte nell'oliveto "Solatio", del 15,8% per quelle dell'oliveto "Bini" e del 12,6% per l'oliveto "San Vito". Considerando i dati delle piante prova, il tempo medio per la raccolta dei frutti di un olivo è stato simile negli oliveti "Solatio" e "San Vito". La produttività del lavoro nell'oliveto "San Vito" risulta quasi la metà di quella registrata nell'oliveto "Solatio" (Tab. 2.9).

Tabella 2.9 Produzione media per pianta e resa in olio nei tre oliveti sperimentali a San Gimignano. La produzione è stata calcolata sia come media in base ai dati rilevati per le piante prova che complessivamente ("Totale"), dividendo la quantità di olive ottenute dall'appezzamento per il numero di piante presenti. I dati relativi alle piante prova sono espressi come medie \pm deviazioni standard. I dati, espressi in percentuale, sono quelli forniti dal frantoio. In tabella sono inoltre riportati i valori medi (\pm deviazione standard) dell'indice produzione/AST (area sezione trasversale) quelli relativi alla produttività del lavoro. Quest'ultimo dato è stato calcolato sia in base ai rilievi effettuati sulle 15 piante prova, sia in base ai tempi di raccolta ed alla produzione complessivi degli oliveti.

Oliveto	Produzione (kg/pianta)		Resa in olio (%)	Produzione/AST (kg/dm ²)	Produttività (kg/ora/persona)	
	Piante prova	Totale			Piante prova	Totale
Solatio	21,054 \pm 12,848	10,169	3,041 \pm 1,180	16	44,61 \pm 15,56	26,312
San Vito	13,033 \pm 5,774	9,549	2,471 \pm 1,134	12,6	25,43 \pm 3,70	26,647
Bini	n.d.	4,804	n.d.	15,8	n.d.	9,423

La produttività è simile nei due oliveti, ovvero intorno ai 26,5 kg/ora/persona. La raccolta con pettini pneumatici, effettuata negli oliveti "Solatio" e "San Vito" è più efficiente della raccolta manuale con scale effettuata nell'oliveto "Bini", nel quale la produttività di un operatore è stata di circa 9,5 kg di olive raccolte in 1 ora (Tab. 2.8).

Venturina

Le prove eseguite presso i campi sperimentali di Venturina consentono di valutare l'efficacia di criteri di potatura a scarso fabbisogno di manodopera durante la fase di allevamento. In generale, la quantità di legno asportato con la potatura annualmente è risultata meno di 3 kg di legno per pianta (Fig. 2.11), ad eccezione dei filari in cui il suolo è gestito mediante lavorazioni (legno asportato circa 4 kg). Ciò è dovuto ad un maggiore sviluppo del tronco, e quindi ad un maggior rigoglio vegetativo, degli alberi sul suolo lavorato rispetto all'inerbito. La produzione ad albero è stata elevata sia espressa in olive che in olio (Tab. 2.10). Il tempo necessario per la potatura in tutto il periodo di allevamento è stato inferiore a 20 min, con costi molto contenuti. Altro aspetto da sottolineare è dato dall'elevata resa alla raccolta meccanica, eseguita molto precocemente, di quasi tutte le varietà presenti, il che rappresenta un ulteriore elemento di economicità di gestione dell'oliveto (Tab. 2.11).



Figura 2.11 Albero in fase di allevamento a monocaule a chioma libera prima della potatura (a sinistra) e dopo il leggero intervento di potatura (a destra) a Venturina. Si noti la scarsa quantità di legno rimosso.

Tabella 2.10 Tempi per la potatura di allevamento e produttività in un oliveto intensivo piantato ad un seto 3.9 x 5 m nell'aprile 2003 ed allevato a monocaule a chioma libera presso i campi sperimentali del Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose, Venturina (LI). I valori sono medie di 140 alberi delle cv. Frantoio, Leccino, Pendolino, Moraiolo, Ciliegino ed Arbequina.

Anno	Tempi di potatura (min/albero)	Produzione di olive (kg/albero)	Resa in olio media (% p.f.)	Produzione di olio (kg/albero)
2005	2'34"	7.490	13	0.974
2006	2'06"	11.774	13	1.531
2007	2'34"	5.727	18	1.031
2008	5'8"	13.110	19	2.491
2009	4'28"	-	-	-
Totale	16'50"	38.101		6.027

Tabella 2.11 Percentuale di resa alla raccolta meccanica con macchina vibro-scuotitrice del fusto Berardinucci in alberi di 6 anni dall'impianto di diverse varietà di olivo allevate a monocaule a chioma libera. Rilievi effettuati il 20 ottobre 2008 a Venturina (LI).

Varietà	Resa alla scuotitura meccanica (% del totale di frutti)	Numero di piante raccolte	Produzione (kg olive per albero)	Forza di ritenzione del frutto (g)
Frantoio	93.5	22	14.622	442 (3 alberi)
Pendolino	91.3	10	20.253	-
Leccino	95.5	9	13.560	-
Ciliegino	97.5	4	8.186	-
Arbequina	88.0	2	17.194	374 (1)
Moraiolo	69.8	7	12.080	571 (1)

2.4 Conclusioni

Sulla base dei risultati ottenuti durante il progetto MATEO ed esperienze precedenti si può affermare che la gestione della chioma in modo libero è adatta sia ad oliveti tradizionali che moderni intensivi. Strategie di potatura minima possono essere sviluppate nelle aziende olivicole indipendentemente dalle tipologie di impianto e superficie dell'oliveto. L'ausilio di attrezzi agevolatori per la potatura costituisce un ulteriore elemento di razionalizzazione ed economicità.

Data la sperimentazione di lungo periodo sulla gestione di diverse forme di allevamento a chioma libera e l'assenza di aspetti negativi sulla produzione o qualità dell'olio, l'applicazione della potatura minima può consentire notevoli risparmi alle aziende olivicole. In molti casi i problemi principali derivanti dallo sviluppo di strategie di potatura minima sono di ordine psicologico a causa dell'aspetto disordinato delle chiome e alla rottura dei canoni a cui sono abituati i potatori. In ogni caso è utile la supervisione di un tecnico esperto nelle prime fasi di conversione a tali strategie di potatura.



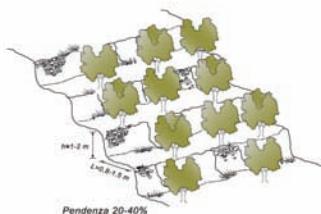
2.5 Modelli tecnici dell'olivicoltura toscana

Si possono individuare i seguenti modelli di olivicoltura in base ad indicatori di natura tecnica ed agronomica. La determinazione delle categorie è stata effettuata cercando di semplificare al massimo il numero finale di modelli e di potersi adattare alla realtà territoriale toscana.

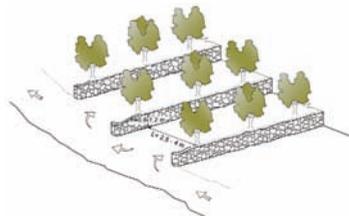
Si possono così definire i seguenti modelli di olivicoltura toscana:

- 1) **olivicoltura marginale:** caratterizzate da notevoli vincoli strutturali, quali ad esempio pendenze superiori al 25%, presenza di sistemazioni (e.g. terrazzamenti), alberi molto vecchi e con chiome alte, frammentazione degli appezzamenti). In tali condizioni la produttività è limitata e molto alti i tempi di esecuzione delle diverse operazioni. All'interno di questa categoria si opera un'ulteriore distinzione basata sulla praticabilità con mezzi meccanici, cioè ***praticabile o non praticabile*** (e.g. larghezza delle terrazze, raccordo tra terrazzamenti, etc.)
- 2) **olivicoltura tradizionale:** caratterizzata da densità inferiore a 250 piante/ha, disposizione degli alberi eventualmente irregolare o in coltura promiscua, età delle piante superiore a 25 anni ma più tipicamente di oltre 50 anni, forme di allevamento non a fusto unico (vaso cespugliato, cespuglio,) oppure a fusto unico ma di dimensioni (tronco e volume della chioma) che rendono disagiata la raccolta meccanica con macchine scuotitrici, pendenze del suolo comprese tra il 10 e il 25%, viabilità ed accessibilità sufficiente per la meccanizzazione, professionalità e gestione della tecnica non sempre adeguate. Anche in tal caso si distingue tra situazioni ***molto produttive*** (condizioni pedo-climatiche favorevoli, cultivar produttive, gestione efficiente) ***o poco produttive;*** valore discriminante fissato in 0.5 t di olio (5 ql.li / ha) /ha (pari a circa 4 t/ha di olive [40 ql.li / ha]). Ai fini della meccanizzazione è anche utile distinguere tra ***impianti a sesto regolare e impianti a sesto irregolare.***
- 3) **olivicoltura intensiva:** Si contraddistingue per densità compresa tra 250 e 550 piante /ha, età inferiore a 25 anni, forma di allevamento a fusto unico e quindi raccogliabile con macchine scuotitrici del tronco, condizioni del suolo non limitanti per sistemazioni o altro, pendenza inferiore al 10%, gestione (concimazione, difesa, irrigazione) adeguata, professionalità. All'interno degli oliveti intensivi viene effettuata un'ulteriore distinzione tra oliveti ***molto o poco produttivi,*** il cui valore discriminante fissato in 0.8 t di olio (8 ql.li / ha) /ha (pari a circa 6 t/ha di olive [60 ql.li / ha]);
- 4) **olivicoltura ad altissima densità,** con oliveti di oltre 1000 piante / ha. La loro consistenza in Toscana è di qualche decina di ha e quindi tale tipologia non ha rilevanza a livello territoriale. Tuttavia, data la novità e l'interesse che stanno riscotendo da parte dei produttori si è ritenuto di considerarla.

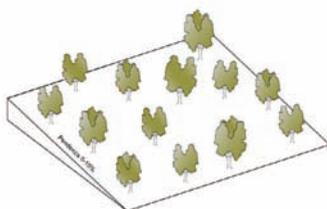
olivicoltura marginale non praticabile



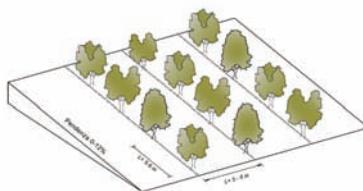
olivicoltura marginale praticabile



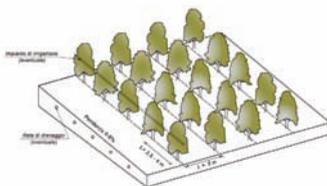
olivicoltura tradizionale a sesto irregolare



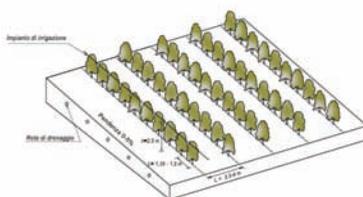
olivicoltura tradizionale a sesto regolare



olivicoltura intensiva



olivicoltura ad altissima densità



3. Meccanizzazione e tecnologie produttive: potatura, difesa, raccolta

3.1 Lo scenario della meccanizzazione per l'olivicoltura toscana

La meccanizzazione dell'olivicoltura sta trovando oggi una sua definizione nelle diverse ed eterogenee tipologie di impianto che caratterizzano le realtà olivicole toscane. All'interno di una ampia casistica di situazioni territoriali emerge fundamentalmente un quadro in cui; da un lato sussiste una olivicoltura tradizionale sia strutturalmente che nelle tecniche e tecnologie impiegate, caratterizzata da impianti molto spesso vecchi non razionali ricostituiti da polloni in seguito alle gelate, molti dei quali localizzati in aree marginali collinari e montane, dall'altro lato, molto lentamente, si stanno realizzando impianti intensivi con densità medie di 300-550 piante ettaro e livelli tecnologici adeguati che rendono remunerativa la coltivazione.

L'evoluzione tecnologica degli ultimi anni è venuta in soccorso all'olivicoltura con le cosiddette "medie tecnologie" cioè tutti quegli utensili elettrici, pneumatici, a motore endotermico che agevolano raccolta e potatura ovvero le fasi colturali a maggior incidenza economica. Oggi gli utensili agevolatori sono macchine professionali affidabili ed efficienti, accessibili a tutti in quanto con investimenti inferiori ai 2000 euro si possono dotare i cantieri aziendali e non, con attrezzi di tipo professionale. In tabella 4.1 sono schematizzate le esigenze colturali, le possibilità tecnologiche e i cantieri impiegabili nelle diverse tipologie di impianto.

Ancora più ampia e diversificata risulta essere la gamma di dispositivi disponibili per gli impianti moderni intensivi nati adottando i principi tecnici della frutticoltura intensiva, in essi, risulta possibile l'adozione di soluzioni ingegneristiche che permettono la massimizzazione della produttività del lavoro di tutte le fasi della filiera colturale.

Questo risultato è stato indotto in larga parte dalla sempre più evidente mancanza di manodopera che ha generato negli ultimi anni una domanda di tecnologie che ha risvegliato dopo quasi 40 anni l'interesse di molti costruttori ed artigiani. Soluzioni sempre più evolute e affinate stanno coprendo le tante e diverse necessità operative. In questa situazione permane d'altronde l'incertezza o l'impossibilità nell'investire in macchine, tuttavia si evidenzia la diffusione di servizi di contoterzismo indice che nonostante il complesso quadro congiunturale l'olivicoltura è ancora oggi fonte di interesse per molti. Al piccolo olivicoltore rimane l'onere di adeguare il suo impianto in modo tale che vi possano operare efficientemente i diversi cantieri di lavoro.

Il lavoro effettuato dal DIAF nell'ambito del progetto, attuato secondo i metodi già esposti è stato realizzato con dimostrazioni in campo dove con "approccio partecipato" (A. Nardini 2005) operatori ricercatori e costruttori individuavano le linee evolutive da perseguire. Tale metodica ha favorito la diffusione della conoscenza negli olivicoltori e dell'innovazione nei costruttori. I rilievi dei tempi e metodi di raccolta hanno fornito le basi per la realizzazione dell'analisi economica (esposta nel cap. 4) dei modelli operativi e gestionali realizzabili. Qui di seguito viene riportata un'analisi dello stato attuale delle tecniche e tecnologie impiegabili nella olivicoltura toscana.

OPERAZIONE	UTENSILI / OPERATRICI	Marginali non	Marginali	Tradizionale a	Tradizionale a	Intensivi	Super														
		frangibile	frangibile	senso rospatore	senso rospatore		erfrendi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC		
POTATURA	Manuale	Forbici troncarami segacci																			
	Agevolata	Forbici elettriche e seghe a catena elettriche ed endotermiche																			
GESTIONE DEI RESIDUI DI POTATURA	Raccolta potature	Rotoimballatrici																			
	Trinciatura	Trinciacaricatori																			
CONCIMAZIONE E FERTILIZZAZIONE		Spandiconcime centrifugo																			
		Spandiletame																			
		Spandicompost																			
		Spandiliquami																			
		Irroratrici per concimazione fogliare																			
GESTIONE DEL SUOLO E DELLE INFESTANTI		Erpice a dischi																			
		Trinciutto																			
DISERBO SOTTO LA PIANTA		Estirpatore																			
		Irroratrice per diserbo																			
SPOLLONATURA																					
TRATTAMENTO ANTIPASSIARIO		Atomizzatori a diffusori laterali																			
		Atomizzatori a cannone																			
		Atomizzatori a spalla																			
		Lance																			
RACCOLTA	Agevolata	Pettini pneumatici																			
		Pettini elettrici																			
		Scuotitori portatili																			
	Meccanica	Scuotitrici																			
		Pettinatrici																			
INTERCETTAZIONE DELLE OLIVE		Macchine per raccolta in continuo																			
		Ombrelli rovesci																			
		Teli (30 - 50 - 100 m)																			

Tabella 3.1 Attrezzature e macchinari impiegabili nei differenti contesti olivicoli.

3.2 Le tecnologie per la potatura

3.2.1 I dispositivi manuali

La potatura rappresenta la seconda voce di costo colturale e costituisce la base di un impianto adatto alle diverse soluzioni di meccanizzazione adottabili. Ad oggi gli utensili maggiormente impiegati per questa operazione sono del tipo manuale, tra essi sono frequentemente utilizzati le cesoie, soprattutto quelle a due mani (con bracci di prolunga) ed i segacci (Fig. 3.1) . Le cesoie a una mano vengono impiegate per potare rami del diametro massimo di 30 mm e devono essere costruite con materiali robusti e leggeri, per garantire il massimo comfort e la massima efficienza.

Il taglio passante o bypass è quello più indicato per il legno verde; nel caso di legno particolarmente duro e secco si possono utilizzare delle cesoie a taglio battente o a doppio taglio. Le lame più moderne sono in acciaio al carbonio temprato e sono molate con particolari utensili di precisione in quattro tempi, in modo da garantire lunga durata. Le impugnature più leggere e confortevoli sono realizzate in fibra di vetro o in leghe di alluminio rivestite e devono adattarsi al meglio, nella forma e nelle dimensioni, alla mano dell'utilizzatore; per questo, è importante che vengano adottate in più misure.

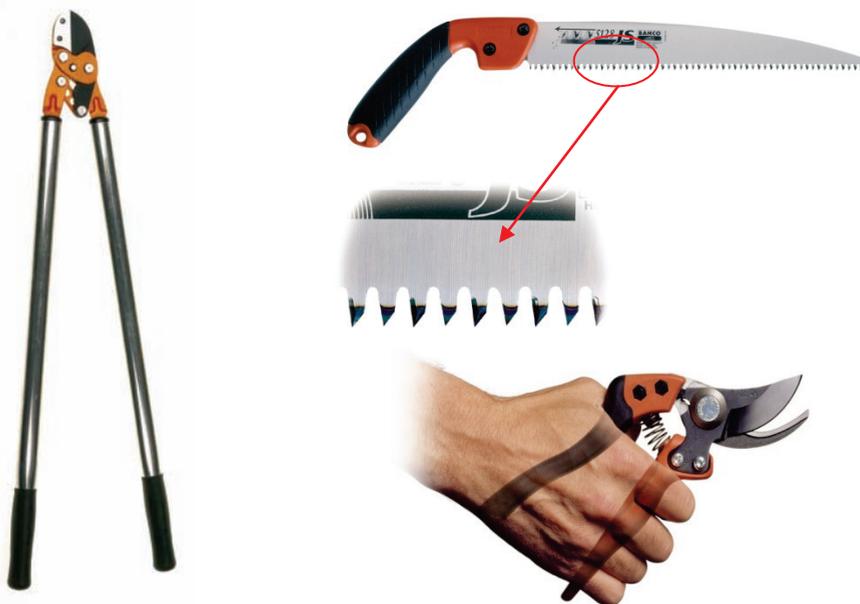


Figura 3.1 Innovative attrezzature manuali.

I segacci, utilizzati per tagli fino a 100 -150 mm, devono garantire tagli netti, veloci e senza fatica. Le lame a sezione triangolare (Fig. 3.1) permettono di evitare la tradizionale stradatura e quindi di garantire tagli più lisci. Specifici trattamenti termici effettuati ai denti garantiscono una lunga durata dell'efficienza di taglio e allo stesso tempo una buona elasticità della lama. Le lame più moderne sono infrangibili e hanno un trattamento protettivo che aumenta la scorrevolezza nel legno e protegge dalla ruggine. Le impugnature sono leggere e si adattano alla mano dell'operatore: le più evolute sono in materiale bicomponente, comode e antiscivolo.

3.2.2 Gli utensili elettro-elettronici pneumatici ed endotermici

L'adozione di turni di potatura o l'attuazione di tecniche di potatura minima, al fine del contenimento dei costi, impongono la necessità di avere strumenti con caratteristiche tali da essere in grado contemporaneamente di intervenire su legno con diametri di 30-80 mm con tagli netti e con ridotti tempi di esecuzione. Questa esigenza è stata soddisfatta con la realizzazione di utensili elettronici, pneumatici ed endotermici che oltre all'aspetto prettamente tecnico-economico assolvono a requisiti di sicurezza operativa, permettendo all'operatore di lavorare a terra, ed anche a quelli ergonomici riducendo notevolmente il carico di lavoro. La diffusione dell'elettronica negli utensili per l'agricoltura si deve essenzialmente all'ampliamento della tecnologia agli ioni di litio per la fabbricazione degli accumulatori.

L'espansione si deve sia alle nuove scoperte in ambito elettronico e meccanico sia per le peculiari caratteristiche di questa tipologia di accumulatori che affiancano a compattezza e leggerezza durata ed affidabilità. La forbice elettronica è un attrezzo

altamente professionale che può tagliare rami fino a 45 mm, ideato per consentire una produttività costante del lavoro durante tutto il periodo di lavoro giornaliero.

Attualmente sono in fase di sperimentazione troncatrici elettriche che dovrebbero consentire tagli fino a 45 mm di diametro, montabili su aste telescopiche per effettuare tagli da terra senza ricorrere alle scale. Strumenti particolarmente innovativi sono le seghe a catena elettrica (Fig. 3.2) . Queste attrezzature sono realizzate in diverse configurazioni con impugnatura ad una o due mani oppure forniti di aste telescopiche di diverse misure tutti alimentati con batterie al litio e dotati di motori brushless. Le guide di diverse lunghezze supportano catene da 1/4" in grado di effettuare tagli sottili e precisi. L'insieme di queste soluzioni realizzative conferiscono a questa tipologia di dispositivi leggerezza, potenza e autonomia, che abbinate a silenziosità e sicurezza operativa li rendono strumenti molto adatti per i cantieri di potatura.



Figura 3.2 Nuove attrezzature elettro-elettroniche per la potatura.

Un settore ancora importante rimane quello dei dispositivi a motore endotermico. La sega a catena è sicuramente più sicura rispetto alla sega a disco ma rimane pur sempre un utensile di taglio rapido per il quale, nonostante i dispositivi di blocco rapido della catena, il "rischio residuo" è pur sempre elevatissimo. La motosega a motore endotermico è anch'essa molto diffusa per gli interventi di potatura, è uno strumento ad alto rischio di utilizzazione pertanto essa deve essere esclusivamente utilizzata con operatore a terra impegnando entrambe le mani e adottando tutti i D.P.I. (dispositivi di protezione individuale) dovuti per legge.

Per ovviare alla pericolosità di questo strumento sono oggi disponibili potatori-sramatori endotermici dotati di aste telescopiche che permettono di raggiungere altezze di 4-5 m da terra e di limitare il rischio grazie alla maggior distanza tra le mani dell'operatore e gli organi di taglio. Laddove gli impianti sono costituiti da piante con volumi delle chiome che superano i 150 m³ e altezze di 7 m, risulta necessario l'utilizzo dei cestelli elevatori. Questi sono realizzati in differenti configurazioni e dimensioni, il vantaggio comune di questi macchinari è senza dubbio legato alla riduzione dei tempi di esecuzione e al maggior grado di libertà e di sicurezza per l'operatore, che può in queste condizioni, impiegare entrambe le mani durante la fase di taglio rispetto all'utilizzo delle scale.

Gli utensili pneumatici sono sicuramente i dispositivi più diffusi per la potatura dell'olivo soprattutto in impianti razionali e con cantieri di più operatori.



Figura 3.3 Troncarami fisso e telescopico ad azionamento pneumatico.

Nel caso di impiego di forbice con impugnatura diretta è di estrema importanza adottare dispositivi di sicurezza per la irreversibilità e rapidità del cinematismo di taglio di questi utensili per cui sarebbe indicato l'utilizzo di guanti anti-taglio nella mano opposta a quella che aziona lo strumento. Nei modelli odierni sono sempre più frequenti dispositivi di sicurezza che impediscono l'improvviso azionamento dello strumento, tra le tante soluzioni recentemente è stato realizzato un bracciale brevettato (Paterlini 2007) in grado di determinare lo scarico immediato dell'aria dalla forbice quando il braccio è ad una distanza inferiore ai 50 cm dalle lame.

Molto idonee alla potatura dell'olivo risultano essere le troncatrici con asta a doppia impugnatura, dotate di lame di taglio che possono essere diritte o a uncino per tagli fino a 50 mm. Oltre tale misura, fino ad un massimo di 200 mm, si adotta la sega pneumatica a catena montata su asta. In tabella sono evidenziate la portata d'aria e la pressione necessaria per ogni utensile.

	Portata (l/min)	Pressione (bar)	Peso (kg)
Sega a catena	400-500	8-10	2-3
Forbice	80-100	10-12	0.5-2.0

Tabella 3.2 Specifiche di dimensionamento dei compressori. Portate di aria necessarie con i diversi utensili.

Le caratteristiche di erogazione del gruppo compressore sono date dalla somma delle portate degli utensili contemporaneamente impiegati (Tab. 3.2).
Le caratteristiche del compressore possono essere inferiori nel caso che l'utilizzo sia discontinuo e che si adotti un adeguato serbatoio di accumulo di aria compressa. Uno schema di cantiere efficiente prevede la presenza di tre persone con un trattore dotato di compressore. L'operatore munito di asta (2 m) a due mani con sega a catena effettua i tagli di ripristino dell' altezza e della struttura (3-5 tagli a pianta); l'operatore con troncatrice dotata di asta telescopica di 1,5m effettua i tagli di diradamento della vegetazione minore (10-15 tagli a pianta); l'operatore con la troncatrice corta può essere invece impiegato a rifinire le grosse potature a terra che hanno diametri superiori a 5 cm.

Con questa ultima operazione si eliminano quei 3-5 grossi pezzi di legno a pianta che aggraverebbero la successiva operazione di trinciatura ed asportazione dei residui e che d'altronde, depositati vicino al tronco, possono successivamente essere recuperati come legname. Prove continuative su impianto regolare di 6 x 6, con piante alte 5 m e con turno di potatura di 3 anni hanno registrato medie operative di 150 piante potate al giorno.

Negli impianti intensivi e superintensivi si cerca di introdurre la potatura meccanica (Fig. 3.4) .



Figura 3.4 Tecnologie per la potatura meccanica in continuo; sulla sinistra barre a dischi portate da trattore, sulla destra macchinario semovente Speedy Cut.

Per eseguirla vengono utilizzate barre dotate di speciali dischi di taglio che con un diametro di 600 mm ed una velocità periferica di 70 m/s (2500 giri/minuto) effettuano la potatura su metà filare ad una velocità di circa 1000 m/h. Il taglio meccanico che ne risulta è indiscriminato, nel senso che la macchina effettua due tagli; uno eseguito obliquamente (hedding) per mantenere una certa inclinazione della parete vegetale, l'altro orizzontalmente (topping) sulla cima delle piante per contenerle in altezza senza tener conto dei principi fisiologici che regolano la produttività e l'accrescimento della pianta. Le barre falcianti a lame o a dischi dentati sono alimentate idraulicamente dal trattore con un assorbimento medio di potenza di 10 KW per barra. I dischi e le lame sono realizzati in materiali molto resistenti quali widia e acciaio temprato; i primi sono in grado di eseguire tagli netti su legno di 8-10 cm di diametro, mentre su rami più piccoli sono indicate le barre a lame.

Queste tipologie di macchinari permettono diversi tipi di taglio; perpendicolari al suolo, inclinati con angoli di 15-30°, paralleli al terreno per raccorciare la vegetazione pendula che potrebbe ostacolare le operazioni di gestione del suolo.

Altra interessante tecnologia per la potatura meccanica è rappresentata da un macchinario semovente denominato Speedy Cut (Fig. 3.4) in grado di eseguire contemporaneamente il taglio orizzontale e verticale mediante due barre multi disco supportate da bracci telescopici. Il recupero delle ramaglie, è affidato ad un sistema composto da un tappeto intercettatore mobile, che assolve alla funzione di recupero e convogliamento dei residui, e da un organo costituito da un cilindro di triturazione ad utensili mobili.

Per la potatura meccanica in continuo le tecnologie sono disponibili ormai da qualche anno, mancano viceversa studi sulle risposte produttive e fisiologiche dell'olivo in seguito al ripetuto utilizzo di questa pratica su lungo periodo. I vantaggi sono evidenti in termini di capacità di lavoro del cantiere, prove in campo riportano tempi di circa 2 ore ad ettaro per la sola fase di potatura che arrivano a circa 10 ore/uomo/ha se all'intervento meccanico segue una rifinitura manuale.

Le forme di allevamento più indicate per la potatura meccanica sono quelle strutturate su tronco unico come il monocono o il monocaule poiché formano una continuità della vegetazione facilmente affrontabile dagli organi di taglio. Forme più tradizionali come i vasi cespugliati e policonici o vasi a forme libere, presentano maggiori difficoltà, conseguenza della diversa apertura e del grado di inserzione delle branche, che impongono al trattorista andamenti non rettilinei per seguire la parete vegetale richiedendo quindi una maggiore abilità di guida onde evitare tagli accidentali alle branche primarie che si ripercuoterebbero sulla produttività dell'impianto.

Attualmente però non sono ancora sufficienti i dati raccolti nelle varie sperimentazioni che si stanno effettuando in Italia e all'estero per poter avere una diffusione su larga scala di questa pratica, pertanto al fine del contenimento dei costi per l'olivicoltura nazionali, oggi è quanto mai indispensabile rivedere i cantieri di potatura che, sulla base delle pluriennali rilevazioni svolte nei differenti cantieri potatura presenti sul territorio toscano, dovrebbero orientarsi verso nuovi modelli di conduzione non mirati all'ottenimento di geometrie perfette da un punto di vista estetico ma piuttosto regolati dalle variabili "costo di esecuzione", "elevata produzione unitaria", "predisposizione per la raccolta".

Il soddisfacimento di queste variabili è sicuramente complesso ma l'adozione delle seguenti indicazioni può contribuire alla riduzione del costo complessivo

dell'intervento. Se ne deduce quindi l'importanza delle nuove tecniche di potatura come la tecnica di potatura minima e l'utilizzo di utensili agevolatori, ed inoltre il ruolo di una attenta gestione della chioma per la successiva fase di raccolta del prodotto.

3.2.3 La gestione del materiale di potatura

L'olivo è una coltura che potrebbe essere vantaggiosamente utilizzata per la produzione di energia da biomassa per le buone caratteristiche quali-quantitative dei residui provenienti dalla fase di coltivazione e dalla successiva fase di trasformazione delle olive in olio. Le biomasse ottenibili sono date dai residui di potatura, dal nocciolino derivato dalla frangitura e dal prodotto di scarto del sansificio.

Ricerche hanno rilevato che in un oliveto maturo, con turno di potatura di 3 anni il materiale vegetale proveniente dalla potatura può rappresentare un quantitativo variabile fra 3-5 t/ha di cui il circa il 20% costituito da legno con diametro superiore a 50 mm, in oliveti intensivi le quantità sono mediamente più elevate ed oscillano tra 4-10 t/ha. Il recupero a fini energetici risolve il problema dello smaltimento, che oggi costituisce un onere importante per le aziende agricole talvolta obbligate per legge a non bruciare il materiale in campo, in tabella 3.3 sono riportati i costi che mediamente si sostengono con differenti tecniche di smaltimento.

Tabella 3.3 Tempi e costi necessari per la bruciatura dei residui: con taglio biennale si considerano 800-1000 m di andana con 3 tonnellate ad ettaro corrispondenti a 50 m³.

Operazione	Produttività h/ha - t/h		Costo macchina o operatore €/h	Costo €/t
Ammasso manuale	16	0,25	12,00	48,00
Asportazione con trattore dotato di forche	3	1	50,00	50,00
Bruciatura con carico agevolato	3	1	12,00	12,00
Smaltimento con trattore e forche			186 €/ha pari a 62 €/t	
Asportazione e ammasso manuale	16	0,18	12,00	64,00
Bruciatura manuale	16	0,18	12,00	64,00
Smaltimento manuale			384 €/ha pari a 128 €/t	

La normativa nazionale che regola la gestione dei residui colturali è riportata al D.lgs 152/06 allegato X parte V sezione 4 " *Caratteristiche delle biomasse combustibili e relative condizioni di utilizzo* ", in esso viene definito che i residui di potatura delle coltivazioni arboree devono essere considerate biomasse e pertanto non possono essere considerati rifiuto.

L'attuale regolamentazione, ed il notevole fermento e interesse a cui stiamo assistendo in questi anni verso le fonti energetiche rinnovabili, fa presupporre che le linee di tendenza future si orienteranno verso norme che indurranno il recupero dei residui colturali per la valorizzazione energetica. Attualmente la bruciatura è la soluzione maggiormente praticata, tecnica che oltre ad essere ad elevato impatto

ambientale e vietata da alcune ordinanze comunali, ha un costo che spesso non è correttamente considerato; da quanto si evince dalla tabella 2 esso può variare dai 60 €/t pari a 186 €/ha (3t di residui) con movimentazione meccanica, a oltre 130 €/t corrispondenti a 384€/ha (3t di residui con movimentazione completamente manuale).

La gestione dei residui di potatura, oltre alla bruciatura, può essere fondamentalmente indirizzata verso due direzioni; la trinciatura dei residui in campo o la raccolta con macchine trinciacaricatrici, imballatrici o cippatrici.

La trinciatura è in genere eseguita con trituratori a mazze che lasciano in loco il materiale. La logistica in campo ha ormai trovato soluzioni efficienti se si adotta la raccolta meccanizzata dei residui; la soluzione più comune è quella di creare una andana nell'interfilare (generalmente si alterna un interfilare libero a quello con andana di materiale vegetale) che, in funzione delle caratteristiche di lavoro delle tecnologie impiegate, dovrà essere "sgrossata" o meno del materiale con diametro superiore a 50 mm, e di dimensioni variabili in funzione della larghezza operativa della macchina e comunque non più alte della luce libera da terra del trattore per evitare la formazione di una barriera capace di impedirne l'ulteriore avanzamento, già nella fase di potatura.

Quindi si possono adottare due soluzioni per il recupero:

- la trinciatura con trituratore a mazze e recupero del cippato in big-bags, in bins o in rimorchio (Fig. 3.5);
- il confezionamento con raccogli-imballatrici modificate (Fig. 3.6);

Per consentirne la contemporanea triturazione e recupero a fini energetici oggi sono disponibili macchine trinciacaricatrici dotate di differenti metodi di raccolta. Uno di questi è il sistema RT brevettato dalla Azienda Nobili di Molinella (BO) prevede un dispositivo pick-up che oltre a raccogliere i residui dal terreno funziona anche da dosatore per il frangitore a mazze.



Figura 3.5 Macchinari per la trinciatura e il recupero dei residui di potatura.



Figura 3.6 Rotoimballatrice per la gestione dei residui di potatura delle colture arboree, sulla destra rotoballa di ramaglie di olivo prodotta dalla macchina.

Il pick up è dotato di dispositivo di azionamento idraulico che permette di regolare la velocità di alimentazione in relazione alla quantità di materiale e, all'occorrenza, può invertire il moto in caso di bloccaggio per eccessiva quantità di materiale o per la cattura di pietre. Il materiale una volta tritato in cippato può essere accumulato in varie modalità tra cui bins impilabili, in pratici sacconi "bigbags" traspiranti che annullano i fenomeni fermentativi indesiderati in fase di stoccaggio infine in rimorchi agricoli grazie ad un convogliatore di scarico. Altre macchine derivano dalle normali trinciasarmenti a mazze al quale è stato applicato un contenitore ribaltabile per il recupero del materiale trinciato. Il rotore in queste macchine ha la duplice funzione di triturazione e generazione di un flusso di aria convogliatore del materiale trinciato verso il contenitore ribaltabile con capacità compresa tra i 2 e i 7 m³.

Un'ulteriore soluzione prevede il recupero con macchine capaci di raccogliere le potature in balle cilindriche. La soluzione ai problemi dimensionali e logistici che



Figura 3.7

motozappe modificate in cui gli organi lavoranti sono sostituiti da elementi triturator

limitavano l'utilizzazione delle grosse rotoimballatrici industriali è stata trovata con la progettazione di rotoimballatrici leggere. Tali macchine dimensionalmente ridotte rispetto alle originarie, si basano sullo stesso principio di funzionamento di quelle standard grazie alla miniaturizzazione di tutte le proprie componenti. Il peso dell'utensile è ridotto, ciò limitata i problemi di transitabilità e di compattamento del suolo, inoltre per l'azionamento sono sufficienti piccoli trattori con potenze da 25-39 kW. A seconda del tipo di materiale le balle hanno dimensioni di 60 x 40 cm (larghezza, diametro) e pesano da 25 a 35 kg risultando di facile manovrabilità e stoccaggio. Altre importanti tecnologie sono quelle realizzate con piccoli mezzi come biotrituratori minicingolati (Fig. 3.7)

fondamentale importanza per gli impianti terrazzati dove i grossi mezzi meccanici non possono accedervi.

3.3 La difesa antiparassitaria

La difesa dell'olivo è una pratica che nel corso degli ultimi anni sta assumendo un ruolo sempre più importante in conseguenza del progressivo surriscaldamento termico che sta influenzando i normali cicli biologici dei micro e macro organismi dell'agroecosistema oliveto. Il più temibile insetto per l'olivo è senza dubbio la *Bactrocera oleae* (Gmelin 1790), meglio nota come mosca delle olive, studi recenti hanno messo in evidenza come questo dittero stia gradualmente modificando il proprio ciclo aumentando la presenza durante il corso dell'anno e il numero di generazioni durante il periodo estivo. Questa situazione deve far riflettere sulla possibilità di iniziare a monitorare la presenza dell'insetto anche nei periodi di diapausa e purtroppo anche pensare a degli interventi straordinari nel periodo invernale-primaverile che, da un punto di vista di ecocompatibilità, sarebbero più indicati sia per la ridotta presenza di insetti "utili" sia in termini di salubrità per l'assenza delle olive sulla pianta riducendo così ogni rischio di contaminazione del prodotto.

Sul mercato sono presenti molte tipologie di macchinari specifici per la difesa delle colture adottate nei diversi tipi di impianti olivicoli:

- ✓ le irroratrici a lancia possibilmente da abbandonare in quanto richiedono elevati volumi di miscela antiparassitaria e sono pericolose per l'operatore;
- ✓ gli atomizzatori a spalla pesanti e con scarsa autonomia;
- ✓ gli atomizzatori con diffusore a "cannone" che dovrebbero sostituire le prime due categorie;
- ✓ gli atomizzatori con diffusori laterali orientabili che effettuano trattamenti di precisione e sono adatti a impianti allevati in filari.

Le tecnologie di irrorazione nell'oliveto stanno lentamente incominciando a trovare criteri tecnici e tecnologie di ottimizzazione così come è avvenuto per le altre colture: incide molto la variabilità dell'architettura della pianta e la disposizione delle stesse piante sull'apezzamento. La maggior parte delle aziende utilizza ancora le lance irroranti con elevatissimi volumi di miscela antiparassitaria. In effetti, il notevole sviluppo del volume della chioma, la sua irregolarità e la bassissima densità dovuta alle piccole e rigide foglie, portano a ritenere più adeguato un trattamento di "bagnatura localizzata" più sulle branche che sulla chioma. Ciò è giustificato anche dal fatto che proprio il primo dei cinque trattamenti effettuati in media in un anno viene fatto a primavera, quando ancora l'umidità può favorire lo sviluppo dei funghi; esso ha inoltre lo scopo di trattare le ferite provocate alle piante dalla potatura, evitando lo sviluppo di malattie come la "rogna" (*Pseudomonas savastanoi* Smith), in effetti per questo obiettivo parrebbe giustificata una bagnatura abbondante del legno ed una localizzazione del getto.

La maggiore regolarità dei nuovi impianti e delle forme di allevamento, l'esigenza comune di ridurre gli sprechi e le dispersioni di inquinanti e la necessità di una riduzione di tutti i costi operativi con la conseguente riduzione dei tempi di irrorazione,

orientano d'altronde la tecnica di distribuzione verso l'impiego di macchine ad aeroconvezione (Fig. 3.8) e verso una riduzione dei volumi di miscela antiparassitaria. Le macchine più indicate sono le irroratrici ad aeroconvezione (dotate di ventilatore) con convogliatori a cannone per le zone impervie e con moduli di irrorazione per gli impianti con disposizione in filari.



Figura 3.8

*Atomizzatore ad
aeroconvezione con
bocchette orientabili.*

Grazie a questi dispositivi la penetrazione delle goccioline nella vegetazione è sicuramente migliore e i tempi operativi sono ridotti.

Accanto ai tradizionali metodi di lotta convenzionali stanno emergendo nuove tecnologie per la lotta alla "mosca delle olive" e nuove sostanze attive come lo Spinosad; una miscela di due metaboliti denominati spinosyn A (85%) e spinosyn D (15%), ottenuti mediante una fermentazione innescata dal batterio Actinomicete (*Saccharopolyspora spinosa*) presente in natura in alcuni terreni. L'applicazione di quest'ultimo è del tutto innovativa rispetto ai metodi tradizionali in quanto la massima efficacia del prodotto si ha con applicazioni a spot (a chiazze) o con trattamenti a fasce di 30-80 cm sulla vegetazione. Altra peculiarità del prodotto Spinosad sono: composizione del formulato commerciale che risulta avere una consistenza del tipo dei melassi; necessita di diluizione in rapporto acqua-melasso di 4 (5) -1 si trattano le piante con piccole quantità di prodotto che variano da 10 - 15 cc, che corrispondono a 1-1,5 l di prodotto commerciale ad ettaro. La necessità di soddisfare requisiti applicativi di questo nuovo prodotto fitosanitario ha portato il D.I.A.F. , nell'ambito del progetto M.A.T.E.O. , alla realizzazione di un piccolo modulo irrorante (Fig. 3.9) costituito da tre elementi di base: un serbatoio da 25-50 l una pompa a corrente continua a bassa pressione 1-1,5 bar e un dispositivo irrorante.

Il modulo può essere montato su trattori o quad è allestito con un ugello irrorante a bassa pressione, comandato da un sistema costituito da un sensore ottico, capace di individuare la pianta ed un temporizzatore, in grado di regolare il tempo di erogazione dall'ugello per non superare i quantitativi prestabiliti per pianta, il tutto supportato da un telaio metallico regolabile in base all'altezza.



Figura 3.9 Innovative tecnologie per la difesa antiparassitaria; a sinistra quad dotato di modulo irrorante, sulla destra atomizzatore a cannone allestito su minicingolato.

La necessità di una efficiente gestione della difesa antiparassitaria negli oliveti connotati da caratteri strutturali particolarmente difficili, tali da rendere impossibile l'impiego delle tecnologie più diffuse, ha spinto il D.I.A.F. in collaborazione con la ditta RIDING di Colle di Val d'Elsa (SI) partner del progetto M.A.T.E.O. e la ditta Spray Team di Vigarano Mainarda (FE), alla messa a punto di un modulo irrorante cingolato, di piccole dimensioni comandabile a distanza nella fase di irrorazione con una console a radiofrequenza (Fig. 3.9). La macchina è allestita su un modulo cingolato che consente una traslazione rettilinea e curvilinea grazie alla trasmissione idraulica attuata da una pompa a portata variabile e motori idraulici del tipo orbitale ad alta coppia anche ai bassi regimi di rotazione. L'operatore ha la possibilità di spostarsi nei trasferimenti a piedi o a bordo macchina, su apposita pedana, oppure durante la fase di irrorazione può agire a distanza di 8-10 m con un comando a radiofrequenza per poter operare efficacemente ed in sicurezza.

Il gruppo irrorante è realizzato dalla ditta Spray Team monta i componenti usuali delle irroratrici con polverizzazione meccanica per pressione e aeroconvezione. La miscelazione del prodotto commerciale (Antiparassitario) viene effettuata con iniettore a portata variabile e miscelatore statico per realizzare la miscela antiparassitaria immediatamente prima dei polverizzatori, lasciando sola acqua nel serbatoio principale riducendo in tal modo la parte contaminata dell'impianto e conseguentemente anche i rischi per l'operatore e per l'ambiente derivanti dalla bonifica dell'impianto a fine lavoro.

La macchina è dotata di un ventilatore centrifugo, collocato sul lato volano, azionato dall'albero di trasmissione principale. Il diffusore, del tipo a cannone circolare, è montato su ralla e snodo verticale ha la possibilità di ruotare di 270° sul piano orizzontale e di 120° sul piano verticale è allestito con ugelli esterni al flusso e dispositivo di carica elettrostatica delle gocce lanciate. Per ottimizzare l'irrorazione il movimento verticale è motorizzato così da produrre un moto alternativo di spazzolata tarata sull'altezza delle piante. L'applicazione a cannone con "spazzolata automatica", operazione già ampiamente sperimentata ed ottimizzata nei trattamenti di disinfestazione, permetterà di trattare fasce fino a 20 m con una velocità di avanzamento di 3 km/h ed una capacità di lavoro stimata in 500 piante per ora.

3.4 La raccolta delle olive dal passato al presente

La raccolta ha la prerogativa di essere la fase colturale a maggior incidenza sul costo finale del prodotto pertanto è stata nel corso degli anni e più che mai oggi oggetto di studi mirati all'individuazione di soluzioni che possono contenerne l'incidenza.

Nella meccanizzazione della raccolta i primi passi evolutivi si ebbero nel dopoguerra quando, dalla brucatura manuale con l'ausilio di cesto e scala, si passò all'impiego di teli che rendevano più agevole il recupero delle olive bacchiate o brucate. (Galigani, 1964) Si usavano per questo piccoli utensili in legno o metallo non molto dissimili a quelli odierni che a seguito dello sviluppo di nuovi materiali hanno pesi inferiori e resistenza superiore.

Nel progresso della meccanica agraria applicata all'olivicoltura molto importanti sono stati gli anni '60-'70 in cui vennero promossi numerosi concorsi a premio che innescarono un fermento e una moltitudine di realizzazioni di cui forse avremo ancora oggi necessità; a questo si aggiunse il famoso Progetto finalizzato CNR sul tema della "Meccanizzazione in agricoltura", con un sottoprogetto "Meccanizzazione della raccolta delle olive". Da queste occasioni emersero successi ed insuccessi alcuni dei quali hanno d'altronde indirizzato precise linee evolutive come le pettinatrici e gli scuotitori; altre ne hanno indicato vie più incerte.

L'immagine del progresso nella meccanizzazione della raccolta delle olive appare oggi con evidenza nelle imponenti macchine per la raccolta. Già negli anni '90 quando

ancora le vendemmiatrici muovevano i primi passi nelle produzioni di serie, il Dott. Lino Pasquali (costruttore di macchine agricole di fama internazionale) realizzava la prima macchina scavallante per la raccolta meccanica integrale delle olive (Fig. 3.10); dotata di due assi cilindrici muniti di bacchette oscillanti, posti ai lati del filare, aveva un sistema di intercettazione simile alle vendemmiatrici e completava in sé tutte le operazioni di raccolta delle olive.



Figura 3.10 Primi prototipi italiani per la raccolta laterale in continuo mediante pettinatura (in alto e in basso a sinistra); sulla destra odierna evoluzione della tecnologia.

Il prototipo rimase tale per l'eccessivo ingombro e peso, ma il principio generale e il particolare sistema ad aspo oscillante libero di ruotare sulla vegetazione, è stato adottato nei nuovi macchinari per la raccolta in continuo laterale e nelle grandi macchine di raccolta delle olive come la Korvan o la imponente Colossus con 38 tonnellate di peso.

Apparve evidente d'altronde anche a Lino Pasquali la necessità di trovare una soluzione efficace e sostenibile per la olivicoltura convenzionale che rimane una risorsa fondamentale per le aree rurali anche del nostro Paese. Il problema è tuttora fortemente dibattuto e deve tenere conto delle produttività effettivamente ottenibili nelle diverse realtà strutturali e del costo di investimento.

3.4.1 Agevolatori

Negli oliveti convenzionali e nelle aziende medio piccole il progresso oggi più evidente nella fase di raccolta è costituito dal diffuso impiego di agevolatori (Fig. 3.11) quali pettini pneumatici, elettrici o a motore endotermico che consentono l'asportazione di quasi tutto il prodotto dalla pianta, con un aumento della produttività di 2 - 4 volte rispetto alla raccolta manuale. La variabilità della produttività del lavoro con questa tipologia di utensili, oltre a dipendere dalle caratteristiche dell'impianto, è strettamente legata alle capacità dell'operatore e alla tecnica di utilizzo poiché la massimizzazione della efficienza di distacco si ottiene differenziando la tecnica di lavorazione in funzione delle caratteristiche di progettazione dell'utensile. Per cui in relazione alle configurazioni e alle tipologie di movimento degli organi distaccanti sarà necessario adottare la tecnica indicata dalla casa costruttrice al fine di massimizzare l'efficienza di distacco.



Figura 3.11 *Differenti tipologie di agevolatori disponibili sul mercato.*

Molto importante, ed utile, è la possibilità di adottare su questi dispositivi aste telescopiche che consentono di esplorare piante fino a 4-5 m di altezza ma soprattutto di abbandonare l'uso delle scale riducendo conseguentemente i tempi operativi e i rischi.

Per la loro realizzazione sono ormai di uso comune materiali quali la fibra di carbonio, il magnesio, le leghe di alluminio che riducendo sensibilmente il peso dell'attrezzo comportano una maggior ergonomia per l'operatore. Sempre più diffusi ed essenziali risultano i sistemi elettronici di controllo dell'erogazione della corrente e degli accumulatori che permettono un sicuro esercizio e la completa copertura dell'orario lavorativo. Numerose sono state negli anni le realizzazioni di piccoli dispositivi: la "spazzola ruotante" applicata ad un decespugliatore portatile a motore; il pettine a nastro "Olivella" caratterizzato da un imbuto sul bordo di uscita del pettine, che consentiva di recuperare le olive distaccate attraverso la lunga asta cava di sostegno e di accumularle in un sacco di raccolta portato dall'operatore. Alcune sperimentazioni effettuate negli anni '80 presso l'ex Istituto di Meccanica e Meccanizzazione Agricola della Facoltà di Agraria (oggi Sezione Meccanica del DIAF) hanno rappresentato i prototipi di linee evolutive che ultimamente, grazie all'evoluzione dei materiali disponibili, hanno condotto alla realizzazione degli scuotitori portatili e delle aste oscillanti a motore endotermico.

I pettini oscillanti pneumatici, con azione di pettinatura o di bacchiatura, coprono quasi la totalità di questo mercato. Sviluppatesi già negli anni '50, hanno sicuramente raggiunto una maturità tecnologica che li rende molto affidabili e con costi sostenibili, grazie anche alla possibilità di ammortizzare l'investimento necessario per il gruppo compressore e per gli accessori di collegamento su altre operazioni come quelle di potatura. Gli utensili odierni hanno pesi che non arrivano al kg grazie all'adozione di materiali innovativi che oltre ad offrire leggerezza e robustezza garantiscono elevata efficienza lavorativa e durabilità dell'attrezzatura nel tempo. Buoni risultati sono stati ottenuti da alcune case costruttrici in termini di riduzione di consumi di aria, conseguentemente di gasolio, con una diminuzione della pressione di esercizio che è passata dagli 8-10 bar a valori medi di 7 bar grazie a sistemi di gestione dei pistoni ad alta efficienza.

Negli ultimi anni stiamo assistendo peraltro 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, ai contenuti costi di investimento e alla loro facilità di impiego che li rendono fruibili anche ad una manodopera non esperta.

Le batterie di questi strumenti sono trasportabili o portate dall'operatore: in tal caso, l'operatore può muoversi con rapidità sulla pianta e da una pianta all'altra. Nuovi sistemi di controllo elettronico degli accumulatori permettono di erogare energia con potenza proporzionale alle necessità riducendone in tal modo il consumo; ancora con un controllo elettronico le batterie autonomamente si scaricano completamente se inattive per più di 10 giorni al fine di mantenerle nelle migliori condizioni e di prolungare la loro vita utile. Ultime innovazioni per gli accumulatori sono dei kit di collegamento che ne permettono l'utilizzazione su altri utensili come ad esempio forbici e seghe a catena elettriche per la potatura permettendo così di ammortizzare più facilmente il maggior costo di acquisto rispetto a modelli alimentati con batterie convenzionali su un maggior numero ore di utilizzazione annue. L'elettronica si sta

diffondendo sempre di più non solo nella gestione delle batterie ma anche del motore. In alcune attrezzature sono presenti sistemi di controllo dell'alimentazione in grado di togliere tensione in caso di blocco del pettine nella vegetazione, tutto ciò si traduce nella totale sicurezza di uso e annullamento del rischio di danneggiamento con conseguente garanzia di continuità lavorativa. Non solo protezione del motore ma anche controllo; sono stati implementati sistemi in grado di regolare il numero di giri e la tipologia di vibrazione e di rotazione dei pettini incrementando così l'efficienza di distacco in cultivar a maggior forza di ritenzione del frutto.

Gli scuotitori a motore endotermico tendenzialmente sono rimasti tecnologicamente indifferenziati in termini di principio di funzionamento ma è stata posta maggior attenzione all'ergonomia per l'operatore ed ai materiali impiegati che hanno portato ad un sostanziale miglioramento della qualità operativa e, numericamente, ad una riduzione del peso dell'utensile fino anche a 4 kg rispetto ai valori medi che si attestano intorno a 10 kg.

Il settore degli agevolatori è estremamente importante per l'olivicoltura di piccola scala e quella in zone di difficile accesso poiché permettono di ridurre il costo di mantenimento delle colture tradizionali soprattutto in zone di particolare pregio e valore paesaggistico. Sono pertanto indicati in impianti medio piccoli localizzati in aree marginali collinari con una viabilità interna tale da non consentire l'accesso ai mezzi meccanici ma ciò non esclude un loro impiego anche in piantagioni più regolari non intensive con esemplari tuttavia che non superino i 5 m metri di altezza. Ne sono esempio i terrazzati non praticabili, gli oliveti che presentano sistemazioni quali ciglioni, gradoni, quelli situati in zone con pendenze superiori al 25%.

3.4.2 Le macchine scuotitrici

Lo sviluppo degli scuotitori inizia già negli anni '40 con organi montati su trattore; si distinguevano nelle seguenti categorie:

- ✓ Braccio a cavo: costituito da una fune metallica flessibile applicata ad un eccentrico rotante;
- ✓ Braccio rigido: dotato di un movimento rettilineo alternativo attuato da un motore idraulico collegato alla presa di potenza della trattrice; all'estremità del braccio vi è la pinza. Wabco, OMI, Gould.
- ✓ Sistemi vibranti a mezzo di masse eccentriche ruotanti: agli anni '60 risale una macchina che tuttora costituisce una punta tecnologica nelle scuoti-raccogliatrici: la SR 12. La macchina realizzava per la prima volta l'abbinamento di uno scuotitore, dotato di un particolarissimo sistema di supporto (snodo a polso), con un intercettatore ad "ombrello rovescio" e con un sistema di recupero e prima pulizia delle olive.

Questa ultima configurazione rappresenta tuttora una soluzione di eccellenza per la completezza e l'efficienza del cantiere che è condotto da un solo operatore e per la raffinatezza delle soluzioni tecniche. Sicuramente la soluzione tecnica dello scuotimento al tronco o alle branche, laddove possibile, risulta molto più efficiente in termini di produttività della raccolta rispetto ad altre tipologie di raccolta meccanica.

Lo sviluppo degli scuotitori ha avuto una battuta di arresto fino agli anni '90 quando alcuni costruttori hanno avviato la progettazione di dispositivi sempre più efficienti ed adatti alle diverse forme di allevamento. Dalle esperienze maturate fino dagli anni '60 e nella convinzione della validità di un modulo integrato per il distacco, l'intercettazione, la pulizia e lo stoccaggio temporaneo delle olive, il DIAF ha realizzato nel 2000 un allestimento con escavatore (Fig. 3.12) cui è stata accoppiata la testata scuotitrice al posto della benna e un ombrello rovescio ad apertura idraulica applicato alla lama anteriore ed un apparato posteriore, dotato di un aspiratore e un ciclone, per la pulizia delle olive e lo stoccaggio in bins. Prove effettuate in questi anni da più ricercatori hanno dimostrato come in cantiere con due operatori, in impianti razionali, abbia una produttività media di raccolta di 180 piante al giorno.



Figura 3.12 Modulo integrato DIAF.

Molti sono d'altronde i costruttori italiani che stanno sviluppando un'ampia gamma di soluzioni tecnologiche innovative ed efficienti per le diverse condizioni di impianto. Una interessante realizzazione è quella attuata dalla Labor Engineering nel 2005: una macchina costituita da un carrello semiportato su cui trovano alloggio un ombrello di intercettazione e un braccio "robotizzato" che controlla la pinza di scuotimento.

Notevoli sono stati in questi anni i miglioramenti tecnici delle macchine. Si sono ridotti notevolmente i tempi di posizionamento dello scuotitore con l'aumento della velocità di movimento ottenuta con attuatori elettroidraulici controllabili anche da comandi a radiofrequenza. Si è migliorata la "presa sulla pianta" con pinze (Fig. 3.13) che non producono scortecciamenti; è stata modificata la configurazione delle "ganasce" che sono preferibilmente in opposizione, adottano strati multipli di frizione e mantengono una costante pressione di chiusura per mezzo di particolari e diverse soluzioni tecniche. Nuove configurazioni delle masse eccentriche permettono di avere

una escursione della frequenza da quella minima a quella massima e viceversa con variazione modulabile di intensità e di direzione dell'impulso.

Innovazioni avanzate derivano dallo sviluppo della tecnologia elettro-idraulica assistita da computer con la quale si possono produrre oscillazioni variabili. L'efficacia dello scuotimento varia in relazione alla cultivar, risulta notevolmente influenzata dalla struttura della pianta, dalla forma di allevamento e dagli interventi cesori di ristrutturazione che si fanno su essa.

A parità di altre caratteristiche si hanno rese maggiori quanto più la pianta è rigida e la frequenza di vibrazione dello scuotitore si avvicina a quella propria di risonanza della pianta stessa; dato che ogni pianta ha delle caratteristiche proprie, sono stati realizzati scuotitori che, nella fase di scuotimento che dura fra i 10 e i 20 secondi, variano la

frequenza di vibrazione in modo da intercettare comunque le frequenze ottimali di trasmissione delle vibrazioni al sistema tronco-ramme-rametti produttivi-peduncolo-drupe.



Figura 3.13 Scuotitori dotati di pinze con ganasce in contrapposizione delle ditte Berardinucci e SPEDO.

Gli scuotitori operano secondo tre criteri di base: ad azione vibrante unidirezionale, orbitale e multidirezionale. Nella prima il peduncolo viene sollecitato alternativamente in due sensi opposti ed assiali, nella seconda si ha una rotazione circolare o ellittica del peduncolo e nella terza la oscillazione che produce una orbita ellittica viene fatta variare di direzione ottenendo una ampia esplorazione delle proprietà di trasmissione della vibrazione del sistema “pianta-oliva”, con una maggiore efficienza di distacco delle drupe. Di estrema importanza risultano altri due fattori: la modalità di presa e i dispositivi di comando e supporto dello scuotitore. Per la velocità operativa e anche per la precisione della presa è necessario che in fase di potatura, prevedendo la modalità operativa, sia stata già predisposta la zona di aggancio e le finestre di inserimento nella vegetazione.

3.4.3 Pettinatrici

Parallelamente alla soluzione degli scuotitori si sviluppò già dagli anni '70 la raccolta per pettinatura con due soluzioni in relazione alla disposizione dei denti: ad aste parallele montate su un pannello di forma quadrata; ad aste radiali montate su un cilindro oscillante.

Alla prima categoria ormai quasi del tutto scomparsa appartenevano la storica “Santana” del '70, il Picchio della Sigma4 e la Giralda; lo scarso successo di questi sistemi si deve al fatto che il pettine deve essere inserito, estratto e riposizionato in posizione adiacente fino ad esplorare tutto il volume della chioma: questa azione conferisce all'operazione una produttività molto inferiore rispetto agli scuotitori ma rappresenta una scelta molte volte obbligata in piante di notevoli dimensioni e con forme di allevamento espanse e nelle vecchie piante caratteristiche dell'olivicoltura in zone paesaggistiche.

Nel 1997 il DIAF realizza un modulo di raccolta che ha come unità motrice un escavatore a piattaforma girevole sul cui braccio è stato realizzato un attacco porta-attrezzi utilizzando i perni di fissaggio del cucchiaio escavatore. I vantaggi dell'adozione di tale macchina risiedono nell'estrema maneggevolezza e agilità negli spostamenti, dell'intero mezzo e soprattutto del braccio di lavoro. Il costo dell'escavatore può essere ammortizzato su una ampia serie di operazioni meccanizzate (raccolta, potatura, pulizia argini, spostamento materiali) con evidenti vantaggi produttivi e soprattutto per la sicurezza ed il comfort dell'operatore. Per il distacco delle olive fu utilizzata, con opportune modifiche di accoppiamento, una



Figura 3.14. Pettinatrice dotata di movimento elettroidraulico del pettine bacchiante.

testata di pettinatura della raccogliatrice di olive in continuo della ditta Pasquali. Sicuramente la soluzione tecnica dello scuotimento al tronco o alle branche, laddove possibile, risulta molto più efficiente in termini di produttività della raccolta; il modulo integrato derivato dalla serie SR (1964) rimane ancora innovativo per gli impianti tradizionali con piante di grandi dimensioni. La raccolta meccanica mediante macchine pettinatrici (Fig. 3.14) anche se inizialmente aveva manifestato le proprie incertezze oggi mostra i suoi progressi con sostanziali miglioramenti in termini di riduzione di defogliazione e traiettoria di caduta delle olive. Tutto ciò si deve all'intenso lavoro di ricerca svolto sia sull'ottimizzazione dei materiali adottati per la realizzazione dei denti dell'aspo, sia all'adozione del movimento elettroidraulico per il pettine che permette la regolazione della velocità, dell'ampiezza e la frequenza di battuta dei denti. Pur ottenendo risultati ottimali, nel confronto con altri metodi di raccolta per pettinatura per i quali vengono riportati valori pressoché doppi, ma non ancora accettabili, il problema fondamentale risiede nel fatto che si devono fare 3 spostamenti della macchina per pianta e comunque la chioma deve essere completamente pettinata. I tempi di raccolta rimangono quindi su valori di 10-15 minuti a pianta. Una potatura che concentri la produzione, ovvero la vegetazione, in una fascia compresa fra 1,5 e 4 m ed un braccio allungato che consenta un solo piazzamento potrebbe migliorare notevolmente l'efficienza del cantiere. E' da evidenziare che questa tipologia di macchine risulta essere una valida soluzione che permette di meccanizzare la raccolta negli impianti caratterizzati da olivi di grosse dimensioni con volumi delle chiome di 100-200 m³ e altezze che superano i 7 m. In essi, tranne che non si ricorra all'utilizzo di grossi scuotitori, sono attualmente l'unica soluzione meccanica attuabile.

3.4.5 La fase di recupero del prodotto

Il recupero del prodotto è una fase della raccolta che se non correttamente gestita può vanificare tutti i vantaggi ottenibili dalla raccolta meccanica e in molte realtà non se ne deduce l'importanza e l'incidenza economica finale che può avere sul processo produttivo. Da rilevazioni eseguite presso i cantieri di raccolta meccanizzati delle aziende oggetto del progetto M.A.T.E.O. è stato stimato che una non corretta gestione di questa fase può avere una incidenza del 50% sul costo complessivo della raccolta.

La necessità di ideare soluzioni che potessero velocizzare la fase di recupero del prodotto indusse il DIAF negli anni '90 a realizzare un piccolo modulo semovente di intercettazione montato su un minicingolato dotato di prese di potenza meccanica e idraulica, sollevatore normalizzato, guida da terra per mezzo di un singolo joystick. Nella fase di recupero le olive vengono concentrate sul cucchiaio a terra che viene sollevato per il loro scarico nel serbatoio. Un compressore abbinato alla presa di potenza permette di azionare fino a 3 utensili pneumatici come i pettini o i vibratori e le prese elettriche consentono di fornire energia ai relativi utensili.

La stessa problematica ha indotto nel primo anno di progetto una collaborazione tra DIAF e la ditta Riding partner del progetto che ha portato alla realizzazione di un ombrello pneumatico per l'intercettazione delle olive (Fig. 3.15).

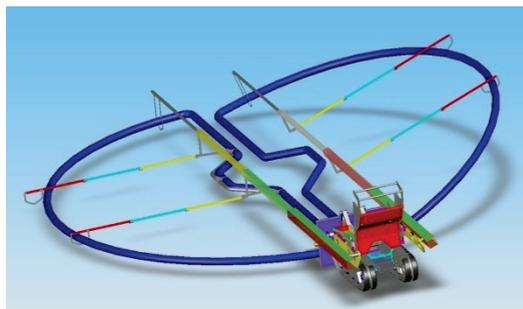


Figura 3.15 Ombrello pneumatico per l'intercettazione delle olive.

L'applicazione è allestita su di un modulo minicingolato è dotata di un telo a forma circolare con diametro di 4 m con apertura centrale sul cui bordo è fissato un canotto pneumatico che mantiene la forma e che consente lo spostamento del sistema da un olivo all'altro. La macchina può disporre di un compressore per gonfiare il canotto e per alimentare eventuali abbacchiatori pneumatici e di un pianale su cui posare le cassette per le olive. Il modulo semovente può essere dotato di ombrello ad apertura automatica e di regolazione dell'inclinazione. Tali caratteristiche lo rendono particolarmente utile negli impianti terrazzati dove l'organo intercettatore può essere disposto in aggetto oltre il bordo del muro o della scarpata. Questo ombrello, data la facilità e la versatilità di impiego, rappresenta una valida soluzione per oliveti convenzionali costituiti da olivi con volumi delle chiome comprese tra 35 - 50 m³. I più diffusi sistemi meccanici di intercettazione delle olive sono del tipo a ombrello o a bobina (Fig. 3.16)



Figura 3.16 Tecnologie per il recupero delle olive; in alto a sinistra ombrello rovescio dotato di sistema di aspirazione e serbatoio di accumulo, sulla destra ed in basso due diverse configurazioni del sistema di intercettazione a bobina.

Quelli ad ombrello sono costituiti da una serie di elementi disposti a formare un cono rovescio, la cui estremità inferiore avvolge il fusto della pianta a circa mezzo metro dal suolo; tale ombrello si apre fino a coprire aree circolari con diametri di 12 m. Le drupe che si staccano vengono intercettate dall'ombrello, scendono lungo le pareti e vanno a finire in due tasche laterali; da esse passano poi in un contenitore della capacità di 0,5-1,0 m³ o in una tramoggia dalla quale il prodotto viene direttamente scaricato nei rimorchi. Quasi sempre è previsto un dispositivo defogliatore a flusso di aria. Quando si intende utilizzare l'ombrello intercettatore è necessario che il sesto d'impianto sulla fila non scenda sotto i 5 m e dove sia previsto un impianto di irrigazione, sia del tipo interrato per non ostacolare la rotazione delle "razze".

Normalmente l'impiego dell'ombrello è limitato alle piante monocaule ma esistono prototipi che adottano una particolare chiusura automatica verso l'interno e che risultano adatti anche in presenza di più polloni.

Gli intercettatori ad ombrello rappresentano sicuramente una soluzione ottimale soprattutto su macchine combinate che richiedono un solo operatore e sono adatti a impianti irregolari dove i tempi di posizionamento di teli sarebbero molto alti. Rilievi effettuati durante il progetto MATEO in aziende campione che impiegano questo

sistema di intercettazione in configurazione singola o combinata con lo scuotitore in oliveti caratterizzati da sestri regolari (5x5 – 6x6 m) hanno determinato capacità lavorative variabili da 180 a 240 piante raccolte al giorno. L'ergonomia di controllo e l'ampia possibilità di posizionamento degli utensili rendono questa soluzione estremamente interessante nella raccolta con scuotimento al tronco, anche su impianti collinari.

Gli intercettatori a bobina sono costituiti essenzialmente da un aspo su cui si avvolge il telo. Le configurazioni comuni prevedono l'allestimento del rullo su un carro di stoccaggio nel quale vengono scaricate le olive. I teli vengono stesi sotto la chioma dagli operai con il carrello posizionato lateralmente all'albero o alla fila da raccogliere; dopo la scuotitura il riavvolgimento avviene meccanicamente con l'aiuto degli operai che sollevano il bordo dei teli per concentrare le olive e facilitare il loro carico. Oggi i sistemi a bobina stanno ritrovando interesse in nuove configurazioni operative come ad esempio quella che prevede l'adozione di un aspo portato dal trattore o da un minicingolato. Il telo, disteso nel senso del filare, viene recuperato in discesa per facilitare l'accumulo e lo stoccaggio delle olive; successivamente viene posizionato in un altro filare con lo svolgimento determinato dall'avanzamento del mezzo in salita. L'abbinamento con un aspiratore defogliatore che scarica in bins rende questo cantiere molto efficiente in impianti intensivi a geometrie regolari.

3.4.6 Quale tipologia di raccolta adottare

Ad oggi, data l'estrema diversificazione degli impianti italiani, con il loro valore riconosciuto, pur nella necessità di operare una profonda ristrutturazione per renderli più efficienti sia dal punto di vista agronomico che di impiego delle macchine, non sarebbe corretto indicare una unica via da seguire. Si possono d'altronde evidenziare alcuni punti già chiari:

- ✓ l'impiego degli agevolatori e l'abbandono delle scale nelle zone terrazzate e difficili;
- ✓ l'uso di scuotitori al tronco o alle branche negli impianti meccanizzabili
- ✓ l'adozione di ombrelli di recupero dove gli spazi lo consentono e dove il terreno è irregolare [eccellente risulta l'impiego dell'ombrello su escavatore che opera da sotto il terrazzamento, mentre lo scuotitore o gli operatori operano sul terrazzo a monte];
- ✓ l'uso di teli con gestione meccanizzata dove il terreno è regolare;
- ✓ la riconversione con potatura degli impianti intensivi e l'impiego di raccolta in continuo non scavallante per poter adottare le nostre varietà tipiche.
- ✓ lo sviluppo territoriale di servizi di contoterzismo per le aziende medio-piccole
- ✓ la riorganizzazione razionale degli spazi operativi e della viabilità

3.5 Prospettive per la meccanizzazione in olivicoltura

In merito alle prospettive evolutive dell'olivicoltura meccanizzata non si può negare che le recenti esperienze della olivicoltura semi-intensiva ed intensiva indichino i sistemi di scuotitura abbinati a ombrelli di intercettazione come i più produttivi. Parallelamente a questo risultato sta emergendo dal mondo imprenditoriale la necessita di soluzioni in grado di poter raccogliere in continuo in nuovi impianti realizzati con le varietà tipiche dell'olivicoltura nazionale. Questo, se da un lato indica l'interessamento verso il settore, pone anche delle ombre sugli orientamenti dell'olivicoltura futura, in quanto una possibile attuazione del modello impone una seria riflessione: la gestione degli oliveti con il sistema di allevamento a spalliera inferiore a 3 m non risulta oggi accettabile con varietà tipiche della olivicoltura e quindi dell'olio toscano.

Nella convinzione che il futuro orienterà le produzioni verso sistemi a maggior intensità e nella speranza che, da parte del settore ingegneristico, vengano realizzate nuove soluzioni tecniche in grado di poter applicare la raccolta in continuo su impianti con varietà autoctone, alcune aziende olivicole stanno trasformando i propri oliveti con una potatura di riforma che induce la pianta a sviluppare la vegetazione a "siepone" simile alla palmetta semilibera (vedi Breviglieri 1961).

In questa esperienza il lavoro di ricerca, nel confronto fra le esigenze delle diverse aziende olivicole e le possibilità tecniche offerte dai costruttori, sta inducendo con positivi risultati la realizzazione di nuove e più funzionali macchine. E' questo il caso della CRF Costruzioni di Follonica che ha sviluppato un aspo pettinatore affidabile, leggero e resistente la cui oscillazione e rotazione è attuata da un unico motore idraulico (ciò riduce a meno della metà il peso del gruppo) in cui il flusso di olio è alternato nei due sensi ed è controllato da un avanzato sistema di controllo mecatronico (Fig. 3.17) . E' così possibile regolare ampiezza e frequenza di oscillazione per adattarsi alle diverse necessità.



Figura 3.17

Tra le ipotesi avanzate, anche in collaborazione con il DIAF, vi è stata quella relativa alla realizzazione di un gruppo integrato di raccolta e recupero che, montato su macchine motrici adeguate, permette la raccolta in continuo laterale senza i problemi legati alla altezza o dimensione delle piante. E' stato questo l'obiettivo del Dr. Pasquali

per circa 20 anni e molte sono le sue prove riportate nella letteratura scientifica. Tale realizzazione è la risposta alla pressante richiesta di superare i problemi derivanti dalla impossibilità di impiego delle macchine scavallanti nella maggior parte dei nostri impianti caratterizzati dalle varietà tipiche dei nostri territori. Le prove effettuate nel 2007, pur nel beneficio che “gli esperti di macchine” sanno attribuire ad un prototipo, hanno fornito dati entusiasmanti sia per l’efficacia di raccolta dell’intero cantiere, sia per la capacità operativa che si colloca ai livelli superiori delle grandi macchine similari (1,3 km/h), sia per la leggerezza dell’intero apparato.

La macchina frutto di una proficua collaborazione con la AndreoliEngineering, è stata assemblata sul prestante trattore FormulaTRAC che fornisce la potenza idraulica, un avanzamento idrostatico, una sterzata sulle 4 ruote motrici con possibilità di controllare separatamente anteriore e posteriore e con possibilità di orientamento delle ruote “a gambero” per poter facilmente contrastare derivate laterali dovute a terreni in pendenza. Il gruppo di raccolta è costituito da coppie di pettini (uno rivolto verso il basso e l’altro verso l’alto) che hanno una libertà di inclinazione di oltre 90° e che sono fissati su un braccio in grado di avere una escursione di circa 1 metro sia in verticale che in orizzontale. Le coppie di pettini possono essere diverse per aumentare la fascia di lavoro da 3 fino a 6 metri o per avere una doppia pettinatura sulla stessa fascia.

3.6 Conclusioni

Un impiego efficiente della meccanizzazione nella imprenditorialità della moderna olivicoltura non può prescindere dai seguenti punti fondamentali:

- ✓ il valore della libera combinazione delle tecnologie disponibili;
- ✓ la progettazione di un sistema tecnico-tecnologico compatibile ed integrato con tutti i fattori produttivi e ambientali;
- ✓ la necessità di adeguare le capacità ed i livelli di gestione della componente strumentale dell’azienda agricola alle nuove tecnologie che vi si stanno introducendo;
- ✓ il costante monitoraggio tecnico-economico.

A questi se ne aggiunge un altro derivante dalla essenziale diffusione degli strumenti tecnologici ed informatici, di ausilio per il moderno imprenditore agricolo, al fine di concretizzare una nuova agricoltura orientata verso la sostenibilità ambientale, la tipicità, la qualità del prodotto e la stessa rintracciabilità, che devono fare affondare la progettazione della moderna olivicoltura in termini di “ingegneria delle produzioni olivicole”.

La tendenza è quindi rivolta ad una maggiore razionalizzazione di tutti i fattori produttivi e, nella gestione della risorsa strumentale, la scelta delle macchine agricole deve rispondere a precise esigenze di efficacia agronomica, efficienza tecnologica e operativa, ed a vincoli interni ed esterni, diretti ed indiretti. Tutto ciò nell’indispensabile, quanto troppo spesso dimenticato, presupposto delle esigenze di sostenibilità economica e di effettiva possibilità di esecuzione delle necessarie operazioni sull’intera superficie da dominare;

L'efficacia agronomica scaturisce dalla complessità biologica del sistema colturale e degli effetti che gli utensili e le modalità operative avranno su tale sistema, a breve, medio e lungo periodo.

L'efficienza tecnologica persegue il conseguimento di adeguate capacità di lavoro della singola macchina e soprattutto di una sicura affidabilità dei mezzi, infine l'efficienza operativa prevede controlli sulle operazioni, sugli impianti e le strutture per aumentare la produttività del lavoro assicurando le condizioni di massima sicurezza.

In merito all'efficacia agronomica il primo approccio nella scelta delle macchine è quello della attenzione costante alla interdipendenza fra elemento produttivo (olivo), fattori strutturali (terreno, clima, azienda), fattori tecnici e fattori strumentali (tecnologie e macchine). Così nel ciclo della gestione della chioma, del suolo e della parte ipogea, della raccolta e della difesa da patogeni e condizioni avverse, ogni operazione ha (così come la scienza agronomica ha sempre confermato) influenze nelle diverse fasi e componenti del ciclo colturale. La potatura ad esempio deve essere impostata, compatibilmente con i sistemi di raccolta, con il migliore controllo fitopatologico, ecc. Per l'efficienza tecnologica e quella operativa l'introduzione di macchine e di cantieri di lavoro non può essere fatta senza le necessarie verifiche tecniche, strutturali, organizzative, economiche, ecc.

Il livello di meccanizzazione più appropriato è poi strettamente legato a fattori tecnico-organizzativi come le caratteristiche strutturali del territorio e dell'azienda e soprattutto a fattori economici quali in primo luogo la produzione lorda vendibile e il prezzo di mercato nella specifica realtà. Ma l'elemento ultimo della verifica è quello che determina in effetti il livello di meccanizzazione è rappresentato dal confronto di costo per unità prodotta fra l'uso della risorsa manodopera e della risorsa macchine. Mentre la prima è rappresenta un costo noto e proporzionale al lavoro svolto, la seconda (le macchine) costituisce un "investimento" e quindi un più elevato "rischio di impresa". Negli anni '90 le ricerche internazionali della "meccanica agraria" hanno definito con precisione questo aspetto. La proficua introduzione di meccanizzazione richiede comunque l'attuazione di tutte quelle ristrutturazioni strutturali ed organizzative che sono determinanti nell'incremento dell'efficienza operativa: la razionalizzazione e l'adeguamento degli spazi di ingresso e percorrenza dei cantieri; la predisposizione di tutte quelle dotazioni ancillari che fanno parte della catena operativa; la adeguata preparazione degli operatori. Nel periodo di impiego delle macchine di raccolta che è normalmente limitato in poche decine di giorni ogni anno, la precisione e la velocità operativa devono essere assolute per poter ripartire l'ammortamento dell'investimento effettuato e l'impiego delle risorse impiegate sulla più elevata quantità di olive che sia possibile.

4. Analisi economica dei modelli di olivicoltura

4.1 La sostenibilità economica nei diversi modelli di gestione

La sostenibilità economica viene determinata attraverso il calcolo dei redditi dei processi produttivi. In particolare la stima dei costi di produzione di un determinato prodotto costituisce un utile elemento di giudizio sia per il confronto costi/prezzi sia per l'analisi delle differenze zonali e delle tecnologie, sia per una quantificazione delle voci più onerose. Nel caso specifico l'analisi della sostenibilità ha anche lo scopo di individuare la quantità minima di produzione di olio ad ettaro che rende economicamente conveniente la realizzazione della coltura. L'indagine in campo si riferisce solo all'olivicoltura professionale la cui produzione è destinata al mercato e non riguarda l'olivicoltura che è stata precedentemente definita "marginale".

4.2 La metodologia per l'analisi dei costi di produzione

L'unità di rilevazione è stata l'azienda agricola definita come "l'unità tecnico economica costituita da terreni, anche in appezzamenti non contigui, ed eventualmente da impianti ed attrezzature varie in cui si attua la produzione agraria, forestale e zootecnica ad opera di un conduttore, e cioè persona fisica, società od ente che ne sopporta il rischio sia da solo che in forma associata". Il campione scelto nell'ambito territoriale della Toscana, considera quindi aziende agricole, di dimensione variabile e con differenti forme di conduzione interessate alla coltivazione dell'olivo, con ordinamento colturale misto o specializzato, ma con una densità di coltivazione da giustificare la rilevazione; all'interno di una stessa azienda si possono identificare anche differenti tipologie di oliveto.

Sulla base dei precedenti caratteri sono state identificate come rappresentative le seguenti realtà aziendali:

- 1) aziende diretto coltivatrice e/o con salariati localizzate nella collina interna, con oliveto specializzato tradizionale, densità di 250 piante ad ettaro e basso livello produttivo (2,5 q. li di olio ad ettaro equivalente a 7,0 kg di olive a pianta), raccolta manuale, agevolata, meccanizzata;
- 2) aziende diretto coltivatrice e/o con salariati localizzate nella collina interna, con oliveto specializzato tradizionale, densità di 250 piante ad ettaro e alto livello produttivo (5 q. li di olio ad ettaro equivalente a 11/13 kg di olive a pianta), raccolta manuale, agevolata, meccanizzata;
- 3) aziende diretto coltivatrice e/o con salariati localizzate nella collina litoranea, con oliveto specializzato intensivo, densità di 400 piante ad ettaro e basso livello produttivo (6,5/8 q. li di olio ad ettaro equivalente a 13/15 kg di olive a pianta), raccolta manuale, agevolata, meccanizzata;
- 4) aziende diretto coltivatrice e/o con salariati localizzate nella collina litoranea, con oliveto specializzato intensivo, densità di 400 piante ad ettaro e alto livello

produttivo (9/10,5 q. li di olio ad ettaro equivalente a 18/20 kg di olive a pianta), raccolta manuale, agevolata, meccanizzata.

Prima di riferire sui costi di produzione del processo olivicolo è opportuno sintetizzare i criteri con i quali sono stati elaborati i dati tecnici ed economici rilevati nelle aziende:

- ✓ L'impiego delle ore effettuate dalle macchine e quello effettuato dalla mano d'opera è stato rilevato in base alle ore imputabili alle singole operazioni nella coltura;
- ✓ Il costo orario della mano d'opera dipendente è stato calcolato sulla base del costo aziendale pieno (comprensivo di ferie, festività, ecc.) uguale per tutte le aziende (euro 10,59)
- ✓ Il costo della manodopera familiare è stato calcolato come costo opportunità (criterio degli impieghi alternativi cioè concorrenti e simili);
- ✓ Il costo orario delle macchine è stato calcolato in base alle spese annue sostenute in carburanti, lubrificanti, manutenzioni, assicurazioni;
- ✓ La reintegrazione dell'oliveto stata calcolata prevedendone una durata di 50 anni mentre quella delle macchine una durata di 10 anni;
- ✓ Gli interessi sul capitale fondiario sono stati calcolati applicando un saggio del 3% mentre quello per le macchine ed attrezzi del 5%.

Sono stati quindi individuati per ogni oliveto:

- ✓ Il calendario di lavoro umano e meccanico, con particolare riferimento dell'impiego della manodopera per la raccolta;
- ✓ Costi di produzione delle olive e dell'olio;
- ✓ Costi della raccolta;
- ✓ Indici di reddito.

Possiamo concludere dicendo che la determinazione delle realtà rappresentative, a differenza di quanto avviene per colture le cui tecniche produttive sono molto più standardizzate e gli ambienti di produzione molto più omogenei, per l'olivicoltura toscana la casistica è molto ampia e diversificata, tanto che non si può fare un discorso generalizzato, ma occorre riferirsi a casi specifici delle varie realtà. Gli elementi discriminanti appaiono essere la localizzazione geografico-ambientale, la densità di impianto, la forma di allevamento e il grado di intensificazione colturale (difesa, concimazioni, irrigazione) che influiscono sulla produttività a pianta e ad ettaro e le modalità di raccolta delle olive che costituisce l'operazione più onerosa.

Nel paragrafo successivo verranno analizzati i risultati economici dell'olivicoltura toscana per tipologia di territorio e di impianto.

4.3 I risultati economici dell'olivicoltura toscana

La quantità complessiva di lavoro richiesto nella produzione olivicola è elevata con grosse differenze a seconda delle tecniche adottate: nella olivicoltura tradizionale si raggiungono normalmente 250-300 ore di lavoro umano per ettaro, ma spesso si arriva alle 400 ed oltre, mentre in aziende ben meccanizzate la quantità di lavoro richiesto può scendere intorno alle 100 ore.

L'alto contenuto in lavoro umano induce le imprese dirette coltivatrici e quelle con salariati a valutazioni diverse circa la redditività del settore: nelle prime, infatti, il costo del lavoro (ed il costo degli altri input posseduti dall'imprenditore) non è un costo monetario ma calcolato, ciò consente quindi di resistere più a lungo a condizioni di sottoremunerazione del lavoro e/o degli altri fattori produttivi conferiti dall'imprenditore. Nelle aziende con salariati, invece, molti costi sostenuti per la produzione sono monetari in quanto si riferiscono a fattori produttivi non conferiti dall'imprenditore (ci riferiamo specificatamente al lavoro umano). In particolare, nelle imprese con salariati, i costi monetari per la produzione olivicola ammontano a circa il 70% del costo economico totale. Questa tipologia di impresa risulta pertanto molto interessata a sostituire il lavoro umano con macchine specializzate nel compiere le operazioni colturali, quali ad esempio la raccolta, in minor tempo. La diminuzione dell'impiego del lavoro passa anche attraverso la riduzione delle altre operazioni colturali: la potatura, infatti, viene sempre più frequentemente eseguita a cadenza biennale o triennale anziché annuale, o ricorrendo alla "potatura minima", anche le lavorazioni della terra sono ridotte al minimo indispensabile al momento in cui si ricorre all'inerbimento dei campi (viene fatto lo sfalcio in numero di volte pressochè pari alle lavorazioni).

Negli impianti tradizionali (Tab. 4.1), caratterizzati da una bassa produzione, il costo economico è sempre superiore al valore del ricavo. La perdita risulta più contenuta con la raccolta manuale (specialmente se viene effettuata con manodopera a cottimo) ed aumenta con l'incremento dei livelli di meccanizzazione. Mantenendo costante la produzione unitaria di olio (Tab. 4.3), per azzerare la perdita economica, il prezzo a chilogrammo di olio dovrebbe oscillare dai 10,0 a 12,0 euro. Negli impianti tradizionali caratterizzati da una elevata produzione il costo economico ed il ricavo tendono ad uguagliarsi e le differenze nel profitto, positivo e/o negativo, nei diversi sistemi di raccolta risultano contenute. In questa tipologia produttiva, considerando costante il prezzo di mercato dell'olio (€ 7,60 al chilogrammo), la coltivazione risulta economicamente sostenibile fino al momento in cui la produttività degli impianti si mantiene tra 4 - 5 quintali di olio ad ettaro. Nei nuovi impianti intensivi (Tab. 4.2) l'attivo è sempre superiore al costo economico, i profitti per quintale di olio si manifestano in tutte le modalità di meccanizzazione della raccolta analizzate. Considerando costante il prezzo di mercato dell'olio (tabella 4.4), la coltivazione risulta economicamente remunerativa fino a quando la produttività si mantiene tra 5,5 e 6,7 quintali di olio ad ettaro. Mantenendo invece costante la produzione unitaria di olio, l'azzeramento del profitto avviene quando il prezzo a chilogrammo di olio oscilla tra 5,0 / 6,5 euro.

Nelle tabelle n. 4.5 e 4.6 viene analizzata l'incidenza dei costi della raccolta sul passivo del settore produttivo nelle differenti modalità tecniche di raccolta:

a) negli oliveti tradizionali l'incidenza dei costi della raccolta sul passivo è molto differenziata ed elevata e si aggira intorno al 30 - 48 %; risulta più bassa dove viene usata la raccolta meccanizzata e la raccolta a cottimo (30%) mentre è più elevata dove viene usata la raccolta manuale con salariati dipendenti (48%). (Tab. 4.5);

b) negli oliveti intensivi l'incidenza del costo della raccolta sul passivo è più bassa e si mantiene dal 25% al 30% in tutte le tipologie analizzate (Tab. 4.6).

Da queste analisi possiamo dedurre che la redditività degli oliveti è molto legata ai loro livelli di produttività e che gli elementi discriminanti appaiono essere la produttività a pianta, ad ettaro, la quantità di lavoro impiegato, l'efficienza dei cantieri di lavoro

specialmente per la potatura e la raccolta delle olive. In questo contesto i nuovi impianti risultano più competitivi degli impianti tradizionali, gli impianti moderni sono infatti in grado di rimanere sul mercato sopportando maggiori oscillazioni sia di prezzo che di produzione.

L'indagine in campo ha avuto anche lo scopo di acquisire i dati di base in termini di impiego di risorse (lavoro meccanico ed umano per tipo di operazione e di oliveto) e di risultati economici e produttivi al fine di consentire la realizzazione di modelli tecnico-economici per la ristrutturazione dell'olivicoltura toscana.

Tabella 4.1 Costi di produzione a quintale di olio ed a ettaro di oliveti specializzati in impianti tradizionali

Tipologia di raccolta	Tipologia di impianto					
	Oliveti tradizionali di alta e media collina					
	alto livello produttivo			basso livello produttivo		
	ricavi	costo economico totale	profitto o perdita	ricavi	costo economico totale	profitto o perdita
(dati per ha)						
manuale con cottimisti	4.338,24	3.957,25	380,99	2.711,40	3.114,98	-403,59
manuale con dipendenti	4.338,24	4.460,34	-122,11	2.711,40	3.600,80	-889,40
agevolata con pettini elettrici	4.338,24	4.186,74	151,50	2.711,40	3.667,64	-956,24
agevolata con pettini pneumatici	4.338,24	4.310,40	27,83	2.711,40	3.746,34	-1.034,94
meccanizzata normale	3.615,20	3.677,84	-62,64	2.304,69	3.424,26	-1.119,57
meccanizzata con ripasso manuale	4.338,24	4.461,18	-122,94	2.711,40	4.079,57	-1.368,17
(dati per q.le)						
manuale con cottimisti	903,80	824,43	79,37	903,80	1.038,33	-134,53
manuale con dipendenti	903,80	929,24	-25,44	903,80	1.200,27	-296,47
agevolata con pettini elettrici	903,80	872,24	31,56	903,80	1.222,55	-318,75
agevolata con pettini pneumatici	903,80	898,00	5,80	903,80	1.248,78	-344,98
meccanizzata normale	903,80	919,46	-15,66	903,80	1.342,85	-439,05
meccanizzata con ripasso manuale	903,80	929,41	-25,61	903,80	1.359,86	-456,06

Tabella 4.2 Costi di produzione a quintale di olio ed a ettaro di oliveti specializzati in impianti intensivi

Tipologia di raccolta	Tipologia di impianto					
	Oliveti intensivi di bassa collina e pianura					
	alto livello produttivo			basso livello produttivo		
	ricavi	costo economico totale	profitto o perdita	ricavi	costo economico totale	profitto o perdita
(dati per ha)						
scuotitura ed intercettazione meccaniche senza ripasso	8.269,77	5.898,96	2.370,81	5.965,08	5.125,28	839,80
scuotitura ed intercettazione meccaniche con ripasso agevolato	9.399,52	6.435,63	2.963,88	7.049,64	5.558,05	1.491,59
(dati per q.le)						
scuotitura ed intercettazione meccaniche senza ripasso	898,89	641,19	257,70	903,80	776,56	127,24
scuotitura ed intercettazione meccaniche con ripasso agevolato	903,80	618,81	284,99	903,80	712,57	191,23



Tabella 4.3 Produzione e prezzi per condizione di pareggio (ricavi = costi) in impianti tradizionali

Tipologia di raccolta	Tipologia di impianto					
	Oliveti tradizionali di alta e media collina					
	alto livello produttivo			basso livello produttivo		
	produzione olio (q.li/ha)	prezzo a pareggio €/kg	produzione a pareggio q.li/ha (*)	produzione olio (q.li/ha)	prezzo a pareggio (€/kg)	produzione a pareggio q.li/ha (*)
manuale con cottimisti	4,8	6,42	4	3	9,98	3,8
manuale con dipendenti	4,8	7,99	5	3	10,07	4,1
agevolata con pettini elettrici	4,8	7,42	4,6	3	10,09	4,2
agevolata con pettini pneumatici	4,8	7,68	4,8	3	11,19	4,3
meccanizzata normale	4	7,89	4,1	2,6	12,12	3,9
meccanizzata con ripasso manuale	4,8	7,99	5	3	12,29	4,7

(*) con prezzo dell'olio pari a 7,60€/kg

Tabella 4.4 Produzione e prezzi per condizione di pareggio (ricavi = costi) in impianti intensivi

Tipologie di raccolte	Tipologia di impianto					
	Oliveti intensivi di bassa collina e pianura					
	alto livello produttivo			basso livello produttivo		
	produzione olio (q.li/ha)	prezzo a pareggio (€/kg)	produzione a pareggio (q.li/ha) (*)	produzione olio q.li/ha	prezzo a pareggio (€/kg)	produzione a pareggio (q.li/ha) (*)
Scuotitura ed intercettazione meccaniche senza ripasso	9,2	5,16	6,2	6,6	6,46	5,5
Scuotitura ed intercettazione meccaniche con ripasso agevolato	10,4	4,89	6,7	7,8	5,83	5,9

(*) con prezzo dell'olio pari a 7,60€/kg

Tabella 4.5 Incidenza dei costi di raccolta sul passivo totale in impianti tradizionali

Tipologia di raccolta	Tipologia di impianto					
	Oliveti tradizionali di alta e media collina					
	alto livello produttivo			basso livello produttivo		
	costo raccolta (per ha)	totale passivo (per ha)	%raccolta sul passivo	costo raccolta (per ha)	totale passivo (per ha)	%raccolta sul passivo
manuale con cottimisti	1644,95	3.957,25	41,56	1048,8	3.114,98	33,66
manuale con dipendenti	2170,65	4.460,34	48,66	1528,33	3.600,80	42,44
agevolata con pettini elettrici	1675,37	4.186,74	40,01	1373,52	3.667,64	37,44
agevolata con pettini pneumatici	1774,96	4.310,40	41,17	1454,27	3.746,34	38,81
meccanizzata normale	1079,61	3.677,84	29,35	1029,26	3.424,26	30,05
meccanizzata con ripasso manuale	1784,58	4.461,18	40	1593,23	4.079,57	39,05

Tabella 4.6 Incidenza dei costi di raccolta sul costo totale in impianti intensivi

Tipologia di raccolta	Tipologia di impianto					
	Oliveti intensivi di bassa collina e pianura					
	alto livello produttivo			basso livello produttivo		
	costo raccolta (per ha)	totale passivo (per ha)	% raccolta sul passivo	costo raccolta (per ha)	totale passivo (per ha)	% raccolta su passivo
scuotitura ed intercettazione meccaniche senza ripasso	1.595,44	5.898,96	27,04	1.293,10	5.125,28	25,22
scuotitura ed intercettazione meccaniche con ripasso agevolato	2.001,24	6.435,63	31,09	1.562,30	5.558,05	28,1

4.4 Efficienza economica e modelli di olivicoltura

L'organizzazione dell'unità di produzione agricola consiste in quel complesso di attività che consentono di regolare il lavoro dei fattori (terra, capitale, lavoro) nell'azienda ed ordinare nel tempo le modalità di esecuzione e la successione delle operazioni agricole; l'organizzazione è quindi il problema centrale per raggiungere adeguati livelli di efficienza. Va, peraltro, sottolineato come, nel settore agricole, l'esistenza di rigidità

tecniche ed economiche renda complessa la soluzione di tale problema più di quanto non avvenga in altri settori.

La stretta sequenzialità dei processi produttivi agricoli e la intrasferibilità e continua presenza del fondo terra determinano un appiattimento di tali processi sulla coordinata del tempo storico, per cui non è possibile suddividere e riorganizzare il processo di produzione secondo le esigenze che di volta in volta si rendono necessarie per migliorare l'efficienza aziendale. La conseguenza in termini di efficienza è che l'innovazione tecnologica può aumentare la specializzazione e/o la complessità di una macchina, con conseguente riduzione degli sprechi in termini di periodo di lavoro, ma la sequenza di fasi operative che costituisce il processo produttivo rimarrà sostanzialmente invariata, impedendo quindi la strada ad incrementi di efficienza derivanti da una riorganizzazione complessiva del processo produttivo.

Inoltre, la presenza di vincoli agronomici alla successione delle colture sullo stesso terreno e di vincoli istituzionali (limitata disponibilità di fattori produttivi, necessità di assicurare una produzione minima di certe colture), contribuisce a rendere meno libere anche le decisioni riguardanti l'ordinamento complessivo dell'unità di produzione agricola. Tuttavia, è a questo livello decisionale che viene assicurata la possibilità di migliorare i risultati in termini di efficienza nella produzione agricola: è infatti attraverso la scelta della combinazione produttiva più adatta alle caratteristiche dell'unità di produzione che è possibile avvicinarsi alla piena utilizzazione dei fattori produttivi e/o passare ad una diversa tecnica produttiva, in conseguenza dell'ampliamento della scala produttiva.

Da ciò emerge il carattere "unitario" delle scelte organizzative dell'unità di produzione agricola che, risolvendo il problema dell'efficienza, vede contemporaneamente determinato il suo ordinamento complessivo. E' tuttavia evidente che, pur nell'unitarietà del problema, possono esistere momenti diversi in cui le decisioni imprenditoriali si articolano. Nel caso in cui il problema di scelta imprenditoriale sia effettivamente isolabile senza apprezzabili approssimazioni, dal contesto aziendale, è possibile fare riferimento anche a metodi di scelta che riguardano un solo settore produttivo aziendale e/o una sola operazione colturale specifica per il settore analizzato. E' questo il caso dei modelli di olivicoltura successivamente analizzati. In questo contesto l'obiettivo consiste nel pervenire ad un ordinamento di efficienza (per ogni tipologia d'impianto), sulla cui base effettuare la scelta di una data modalità di raccolta delle olive tra quelle possibili, utilizzando come criterio di scelta un parametro economico (efficienza economica).

La determinazione di un ordinamento di efficienza economico per la costruzione di un modello rimane comunque soggetto a vincoli agronomici e tecnologici. I risultati attesi consistono nel definire, per ogni tipologia d'impianto, le dimensioni (ettari di oliveto) che minimizzano i costi di raccolta per ogni cantiere di lavoro e consentire agli agricoltori di scegliere il cantiere più adatto all'ampiezza dei propri oliveti e alle caratteristiche della propria azienda.

Dal punto di vista metodologico, per pervenire ad un ordinamento di efficienza economica, è necessario seguire un ordine logico di fasi che possono essere sintetizzate secondo questa sequenza:

1. definizione della *tipologia d'impianto*;
2. *tecnica agronomica e/o colturale* applicata all'impianto;

3. *tecniche produttive;*
4. *funzione della scelta tecnologica con il parametro del minimo costo per unità di superficie o per unità di prodotto.*

Le prime due fasi sono in realtà connesse tra di loro. In particolare nell'olivicoltura la prima definisce il numero delle piante ad ettaro, le forme di allevamento, il tipo di potatura, mentre la tecnica agronomica definisce: (a) l'elenco della sequenza di operazioni da svolgere, (b) la specificazione dei momenti (periodi utili) in cui le operazioni devono essere effettuate, e (c) l'individuazione di una serie di coefficienti di produzione *input/input* 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 tale "metodo produttivo" come "output-efficiente"¹.

A partire dalla tecnica agronomica possono essere individuate una o più tecniche produttive, terza fase; con le quali vengono specificati i diversi tipi di macchine che possono effettuare le operazioni (previste dalla tecnica agronomica) e la quantità e qualità della manodopera occorrente per compierle: è a questo livello, quindi che sono individuati i coefficienti di produzione relativi ai fattori fondo attraverso l'apporto dell'esperto di meccanica agraria.

Per ognuna delle operazioni di cui si compone la tecnica agronomica vengono quindi individuate la dimensione e le caratteristiche della(e) macchina(e) operatrice (i), che a loro volta determinano i coefficienti di utilizzo di macchina(e) motrice (i); i fabbisogni in termini di lavoro sono determinati, invece, da entrambi i tipi di macchine, secondo rapporti di complementarietà specifici per ogni mezzo meccanico. Si tratta in pratica di specificare i cosiddetti "cantieri di lavoro" di ciascuna operazione. Poiché ciascuna tecnica produttiva si compone di più cantieri, per identificarla ci si basa sull'elemento tecnico capace di accomunare i diversi cantieri, costituito dalla potenza della motrice². In prima approssimazione, perché vi sia efficienza tecnica dal punto di vista meccanico-agrario, occorre prevedere l'utilizzazione di una motrice di potenza pari a quella che è necessaria per l'esecuzione del lavoro che fa registrare il fabbisogno di potenza più elevato.

Risulta pertanto evidente il perché della molteplicità delle tecniche produttive possibili per ciascuna tecnica agronomica: ogni cantiere di lavoro alternativo per l'esecuzione della singola operazione colturale può essere realizzato mediante combinazioni diverse tra operatrici, motrici e operatore; si tratta di tecniche tutte ugualmente efficienti dal punto di vista tecnico, essendo rispettato per ogni tecnica produttiva il rapporto ottimale tra potenza e larghezza operativa³.

¹ La tecnica agronomica per la produzione di una data coltura è un qualcosa di esogenamente dato al produttore. Essa deriva dagli studi e dagli esperimenti condotti dagli agronomi e può essere definita come "un metodo (cioè un complesso di operazioni ordinate fra loro connesse) che, sulla base delle conoscenze scientifiche ed applicative, viene ritenuto il più appropriato per il conseguimento della resa ottimale della coltura (della massima quantità di prodotto per unità di superficie) in un determinato ambiente climatico e pedologico" (Polidori e Romagnoli, 1987: pag. 338). L'attenzione degli agronomi si concentra, infatti, sull'individuazione della combinazione di elementi nutritivi, che garantisce la massima resa per ettaro di una certa coltura, date le caratteristiche pedoclimatiche dell'ambiente agronomico in cui si sta operando (cfr. Iacoponi e Miele, 1988).

² Solitamente la motrice è unica (o presente in numero limitato) a livello aziendale, mentre le operatrici sono diverse per ogni categoria di lavori.

³ Dove per larghezza operativa i meccanici agrari intendono (Zoli *et al.*, 1986) il rapporto (ottimale) esistente tra l'estensione della superficie, S , su cui effettuare l'operazione j -esima, ed il prodotto tra la velocità di lavoro (che tiene conto dell'efficienza dell'utilizzazione), V_j , ed il tempo disponibile, t_j : $L_j = S/(V_j t_j)$.

La scelta fra le varie tecniche produttive non può, però, essere effettuata sulla base di parametri meramente tecnici, data la non comparabilità di tali tecniche se non si adotta 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. Per poter pervenire ad un ordinamento di efficienza, sulla cui base effettuare la scelta di una data tecnica produttiva fra quelle possibili, è pertanto necessario fare ricorso ad un criterio di efficienza unificante. E' a questo riguardo che Pasinetti (1984: pagg. 215 e ss.) parla di "funzione della scelta tecnologica" (quarta fase), sulla quale andrebbe operata una "scelta razionale" fra le diverse opzioni possibili: egli propone quale criterio di scelta quello di "redditività" (Pasinetti, 1981: pag. 196). Questo passaggio, che sposta il problema da quello dell'efficienza tecnica a quello dell'efficienza economica, è a ben vedere anche l'unico veramente importante in un contesto di scelte aziendali.

Al riguardo, va sottolineato che l'imprenditore raramente si troverà nelle condizioni di poter decidere fra tutte le tecniche produttive che la tecnologia rende potenzialmente attuabili, in un dato momento storico, per un certo prodotto e per un dato ambiente pedoclimatico. Più verosimilmente egli sarà condizionato nella propria scelta tecnologica da una serie di variabili economiche, derivanti da scelte effettuate in precedenza, che determinano in larga misura i suoi gradi di libertà attuali: la superficie da dominare (nei tempi utili), la quantità di capitale di cui può disporre e, soprattutto, il possesso di una certa dotazione di fattori fondo aziendali.

Il problema dell'efficienza a livello aziendale si configura, quindi, come un problema di scelte unitarie, di carattere squisitamente economico. Come sostenuto da Pasinetti (1984: pagg. 216), se ci si colloca "a livello del singolo processo produttivo [e] ad un certo momento del tempo, tutti i prezzi sono dati". Pertanto "il problema non presenta complicazioni [...] una volta che i metodi tecnici alternativi disponibili sono stati ridotti ad una base confrontabile [...] si tratta di un problema di ricerca di un minimo, da risolversi sulla base del criterio razionale della minimizzazione dei costi".

Il criterio di redditività sulla cui base costruire un ordinamento di efficienza delle tecniche produttive è pertanto quello della minimizzazione del costo dell'unità di prodotto. Tuttavia, nel settore agricolo questo è valido in prima approssimazione e solo quando ci si trovi ad operare in un contesto monocolturale o di decisione riguardante una sola produzione, data una struttura aziendale preesistente e non modificabile.

Nella letteratura economico-agraria sono tradizionalmente riportati tre diversi concetti di costo, quello unitario dei servizi produttivi, il costo unitario dell'operazione (o costo dell'unità di lavoro specifico eseguito) ed il costo dell'unità di prodotto. L'ordine con cui questi tre costi sono riportati rappresenta anche una sequenza logica per poter giungere all'individuazione della configurazione di minimo costo. Come ricorda Romagnoli (1990: pag. 647) "l'analisi del costo unitario del servizio è strumentale, in quanto serve per calcolare il costo dell'operazione: è quest'ultimo, infatti, l'elemento da cui si parte per ottenere il costo del prodotto".

Da tale sequenza si comprende anche che il fattore cruciale che determina la maggiore o minore efficienza economica di una data tecnica di produzione è rappresentato dalla diversa utilizzazione della capacità produttiva dei fattori fondo aziendali, data la costanza dei fattori flusso utilizzati (derivante dall'unicità della tecnica agronomica). Da cui l'importanza fondamentale che da sempre è stata

assegnata nel settore agricolo all'organizzazione dei diversi processi produttivi e la stretta interrelazione delle scelte a livello aziendale.

Seguendo questa impostazione, nei paragrafi successivi, si cercherà di evidenziare in base a quali criteri vengono effettuate le scelte imprenditoriali riguardanti la tecnica produttiva, con riferimento ad un caso che sembra avere maggiore rilevanza nella realtà: l'adozione della tecnica produttiva più efficiente, con riferimento ad una singola coltura (data) ed una singola operazione, la raccolta, in presenza di una certa struttura aziendale preesistente.

4.5 Ordinamento di efficienza economica nella raccolta meccanizzata

I risultati delle analisi precedentemente presentate suggeriscono che l'intervento di maggiore efficacia, perché in grado di incidere fortemente sulla riduzione del costo di produzione e sulle caratteristiche di qualità del prodotto, riguarda senza dubbio il rinnovo degli impianti di oliveto e la razionalizzazione delle operazioni colturali con particolare riferimento alla raccolta sia negli impianti tradizionali con produzioni più elevate che nei nuovi impianti. A tal fine si possono identificare due situazioni, la prima si riferisce all'olivicoltura preesistente (precedentemente definita marginale e tradizionale), la seconda si riferisce alla nuova olivicoltura ed è in queste due situazioni che diventa possibile proporre dei modelli di olivicoltura più efficienti tecnicamente ed economicamente.

Nel Primo caso, si tratta di adattare alle differenti tipologie di impianti di oliveto, non modificabili dal punto di vista strutturale (localizzazione agronomica e pedo-climatica, cultivar allevate, forme di allevamento, densità di piante ad ettaro ecc.), adeguate tecniche agronomiche e tecniche produttive in funzione sia dei caratteri strutturali degli impianti sia delle dimensioni dell'impianti all'interno delle aziende. In altre parole considerato *"un oliveto preesistente"*, si deve adattare sia *la tecnica agronomica* che le *tecniche produttive* in funzione delle dimensioni dell'impianto e del tipo d'impresa. Occorre sottolineare che in questa prima situazione i margini di manovra nella progettazione di tecniche agronomiche e produttive più efficienti tecnicamente sono ridotte e comunque vincolate alle caratteristiche del tipo d'impianto preesistente e della sua localizzazione territoriale.

Per ciò che riguarda la nuova olivicoltura il punto di partenza è costituito dalla progettazione di *"nuovi impianti più intensivi"* degli impianti tradizionali e con forme di allevamento predisposte per un più elevato impiego della meccanizzazione. E' proprio partendo dalla progettazione di nuove e più moderne tipologie di impianti di oliveti, conformi alle caratteristiche agronomiche e pedo-climatiche dei differenti ambienti e territori, (cultivar selezionate per la valorizzazione dell'olio, sestri di impianto più stretti, forme di allevamento adeguate alla densità dell'impianto, irrigazione, ecc.,) e dalla *"tecnica agronomica"* associata all'impianto che è possibile progettare successivamente le *"tecniche produttive"* efficienti. Sia negli impianti tradizionale che in quelli moderni è possibile poi scegliere tra le tecniche produttive quella più efficiente economicamente, in funzione delle dimensioni dell'oliveto e del tipo d'impresa, utilizzando come parametro di scelta il minor costo medio per unità di superficie e/o di prodotto.

L'analisi che segue applica la metodologia precedentemente esposta all'operazione di potatura delle olive in impianti olivicole tradizionali e intensivi sui quali è possibile

utilizzare differenti cantieri di lavoro. Si vuole sottolineare inoltre che la scelta tra le differenti modalità tecniche di realizzare le operazioni di potatura e raccolta è squisitamente imprenditoriale in quanto dipende da una serie di condizioni preesistenti nelle singole imprese in termini di disponibilità di risorse, ecc.

4.5.1 La tecnica agronomica e le tecniche produttive degli oliveti

La tecnica agronomica viene specificata nella tabella n. 3.1 a pag.44 ed esprime la sequenza di operazioni da svolgere, i periodi utili in cui le operazioni devono essere effettuate, e l'individuazione di una serie di coefficienti di produzione *input/input* che si riferiscono ai fattori flusso necessari ad ottenere la massima resa ad ettaro.

La tecnica agronomica proposta è valida sia per gli oliveti tradizionali che per quelli intensivi ed il periodo utile per svolgere le operazioni colturali è sufficientemente ampio per tutti gli oliveti localizzati nelle differenti aree agronomiche della Toscana.

Come è già stato ricordato per ogni tecnica produttiva vengono individuate la dimensione e le caratteristiche della(e) macchina(e) operatrice(i), che a loro volta determinano i coefficienti di utilizzo della (e) macchina(e) motrice(i); i fabbisogni in termini di lavoro sono determinati, invece, da entrambi i tipi di macchine, secondo rapporti di complementarità specifici per ogni mezzo meccanico.

Dato che la scelta fra le varie tecniche produttive non può essere effettuata sulla base di parametri tecnici, per poter pervenire ad un ordinamento di efficienza, sulla cui base effettuare la scelta, è necessario fare ricorso ad un criterio di efficienza unificante, a tal fine viene proposto quale criterio di scelta quello del minimo costo medio per ettaro o per unità di prodotto. Come precedentemente sottolineato questo passaggio sposta il problema dall'efficienza tecnica all'efficienza economica.

Il costo totale dell'unità (CTU) di lavoro specifico delle macchine in agricoltura (o costo del cantiere di lavoro) viene definito nel modo seguente:

$$CTU = \frac{CT/h}{re}$$

Dove: **CT** = **CF** + **CV**

CT = costi totali annui; **CF** = costi fissi annui; **CV** = costi variabili annui; **h** = ore d'impiego annuo della macchina; **re** = rendimento operativo del cantiere.

Per la raccolta delle olive il rendimento operativo del cantiere (numero delle unità di lavoro specifiche svolte dal cantiere), si esprime in piante raccolte/giorno e/o quintali di olive raccolte/giorno.

La determinazione dei costi unitari dei diversi cantieri di lavoro per la raccolta delle olive consente di definire la funzione delle scelte tecnologiche sulla quale gli imprenditori possono esercitare le loro decisioni in funzione delle tipologie d'impianto e delle dimensioni degli oliveti.

4.5.2 La raccolta nel modello intensivo di olivicoltura

Rispetto alle caratteristiche d'impianto e alla tecnica agronomica, l'olivicoltura intensiva si contraddistingue per densità compresa tra 250 e 550 piante /ha, All'interno degli oliveti intensivi viene effettuata un'ulteriore distinzione tra oliveti molto o poco produttivi, il cui valore discriminante è fissato in 8 quintali ad ettaro di olio pari a circa 60 quintali ad ettaro di olive. Nella nostra analisi si è utilizzato un impianto localizzato in bassa collina con 400 piante ad ettaro, un volume di chioma di 35-50 m³/pianta, una produzione media 6 quintali di olio ad ettaro equivalente a 40 quintali ad ettaro di olive con una produzione a pianta di 10 chili

Soffermandosi sull'operazione di raccolta si sottolinea che il periodo utile per la sua esecuzione è di 90 giorni, da ottobre a dicembre; tuttavia nella nostra analisi si preferisce diminuire a 45 giorni il tempo utili di questa operazione per favorire la qualità dell'olio prodotto.

Le tecniche produttive utilizzabili per la raccolta possono essere diverse e tutte tecnicamente efficienti; si tratta in pratica di specificare i cosiddetti "cantieri di lavoro" (Tab n. 4.7).

La determinazione dei costi unitari dei diversi cantieri di lavoro per la raccolta delle olive consente di definire la funzione delle scelte tecnologiche sulla quale gli imprenditori possono esercitare le loro decisioni in funzione delle dimensioni degli oliveti. Nelle figure n. 4.1, n. 4.2, n. 4.3 sono riportati i costi unitari ad ettaro e a quintale di olive delle differenti soluzioni considerate; dalla loro analisi emerge quanto segue:

1. i costi di raccolta per tipologia di cantiere, riferiti ad ettaro ed a quintale, hanno un andamento decrescente in funzione della dimensione degli oliveti;
2. trovandosi in un contesto di decisione riguardante una sola produzione e una sola operazione, l'ordinamento di efficienza tra i diversi cantieri di raccolta rimane uguale sia che il confronto venga effettuato utilizzando i costi ad ettaro che i costi a quintale di olive;
3. il cantiere più efficiente risulta costituito dallo scuotitore con ombrello; il costo decresce molto rapidamente all'aumento della superficie e si mantiene basso fino alla sua massima capacità di lavoro (45 giorni utili per la raccolta);
4. il cantiere scuotitore con bobina ed otto uomini ha costi superiori al cantiere scuotitore con ombrello ma ha una maggiore capacità di lavoro;
5. il cantiere meno efficiente risulta lo scuotitore con teli;
6. quando l'oliveto ha una dimensione compresa tra 4 e 8 ettari è possibile scegliere tra più cantieri alternativi: scuotitore con ombrello, scuotitore integrato, scuotitore con bobina ed otto uomini;
7. vi è convenienza ad eseguire la raccolta con imprese di noleggio, costo medio 45,00 euro a quintale di olive, fino ad una superficie di oliveto inferiore o uguale a sette ettari;
8. aumentando a 20 kg. le rese di olive a pianta (al posto di 10 kg) il costo ad ettaro non cambia perché non si modificano i rendimenti unitari dei cantieri, si riduce invece il costo a quintale di prodotto (Fig. 4.3.)

Tabella 4.7 Tecniche produttive di oliveti intensivi

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	16 (20)	1	2	1,5	600	2
Scuotitore e teli	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
Crf raccolta in continuo	200	800	3	80	60	24000	26,6

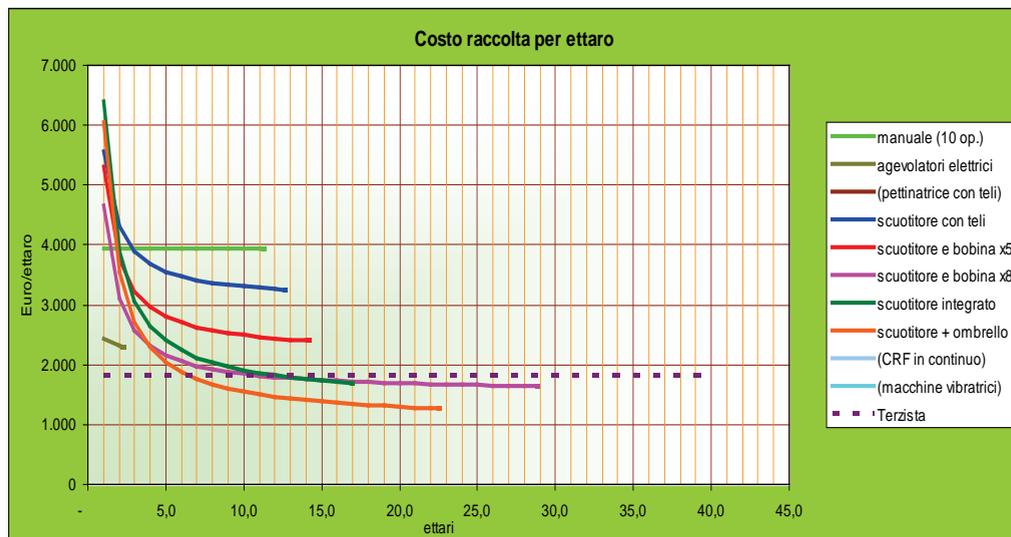
Figura 4.1 Costo di raccolta ad ettaro per la raccolta con differenti tipologie di cantiere


Figura 4.2 Costo di raccolta a quintale di olive con ipotesi di una produzione di 10 kg a pianta

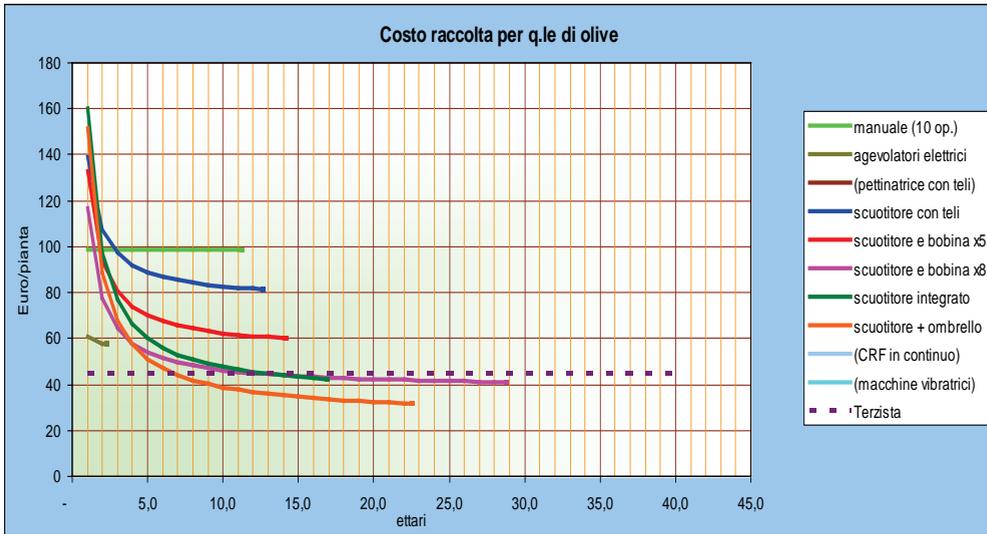
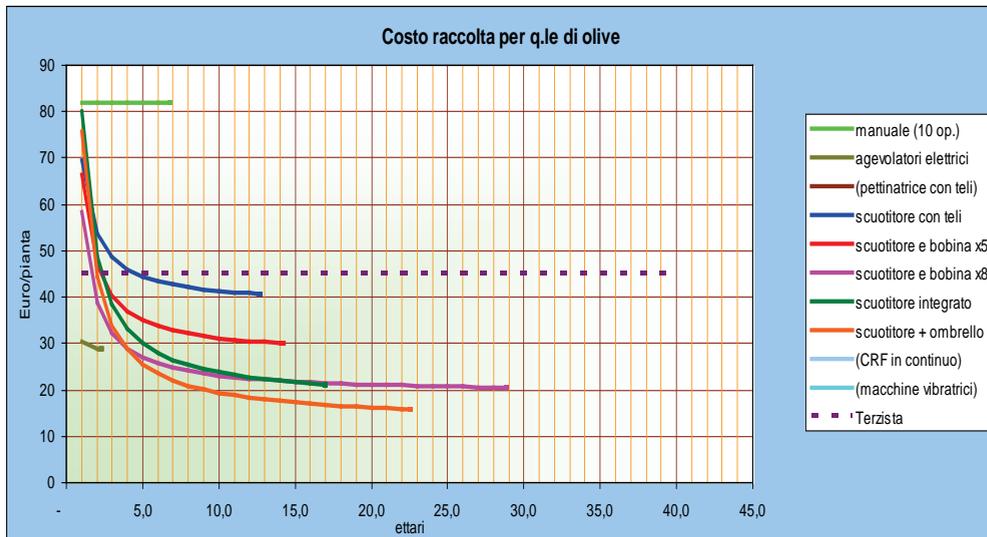


Figura 4.3 Costo di raccolta a quintale di olive con ipotesi di una produzione di 20 kg a pianta



4.5.3 La raccolta nel modello tradizionale di olivicoltura

L'olivicoltura tradizionale è caratterizzata da densità inferiore a 250 piante/ha, gli ampi spazi a disposizione determinano un esteso sviluppo delle chiome che inducono l'utilizzo di macchine pettinatrici. I sestri d'impianto possono essere eventualmente irregolari o in coltura promiscua; forme di allevamento non a fusto unico (vaso cespugliato, cespuglio) oppure a fusto unico ma di dimensioni (tronco e volume della chioma) che rendono disagiata la raccolta meccanica con macchine scuotitrici. Nell'olivicoltura tradizionale si distinguono situazioni molto produttive (condizioni pedoclimatiche favorevoli, cultivar produttive, gestione efficiente) o poco produttive; il valore discriminante viene fissato in 5 quintali di olio ad ettaro pari a circa 40 quintali di olive.

Anche in questo caso il periodo utile per l'esecuzione è di 90 giorni ma nella nostra analisi è stato diminuito a 45 giorni; le tecniche produttive possono essere diverse ma tutte tecnicamente efficienti; i "cantieri di lavoro" sono specificati nella Tab 4.8.

La determinazione dei costi unitari dei diversi cantieri di lavoro per la raccolta delle olive consente di definire la funzione delle scelte tecnologiche sulla quale gli imprenditori possono esercitare le loro decisioni in funzione delle dimensioni degli oliveti e delle produzioni unitarie.

Tabella 4.8 *Tecniche produttive di oliveti tradizionali*

Tipologia di cantiere	Volume pianta m ³	K €	Superficie da pettinare m ²	Produzioni		uomini	piante/giorno	q.li giorno cantiere	Superficie dominabile		q.li uomo giorno	Tempo h/ha
				Kg/p	Kg/m ²				ha	Piante		
Agevolatori	200	5	41382	45	0,21	6	32	9,6	4,8	960	1,6	50
Pettinatrice con teli	100	25	20691	30	0,28	3	22	6,6	3,3	660	2,2	72
	200		41382	45	0,21	3	15	6,75	2,25	450	2,25	106
Scuotitore e teli	200	35	41382	45	0,21	7	45	13,5	6,75	1350	1,9	35,5

Nelle figure n. 4.4, n. 4.5, n. 4.6 sono riportati i costi unitari ad ettaro e a quintale di olive delle differenti soluzioni considerate; dalla loro analisi emerge quanto segue:

1. i cantieri più efficienti risultano lo scuotitore con teli e le agevolatrici elettriche in dipendenza della dimensioni dell'oliveto;
2. il cantiere meno efficiente è la pettinatrice con teli;
3. quando l'oliveto ha una dimensione tra 2 e 6 ettari è possibile scegliere tra più cantieri alternativi;
4. l'utilizzazione della raccolta conto terzi può essere un'alternativa conveniente.

Figura 4.4 Costo di raccolta ad ettaro con ipotesi di una produzione di 30 kg a pianta

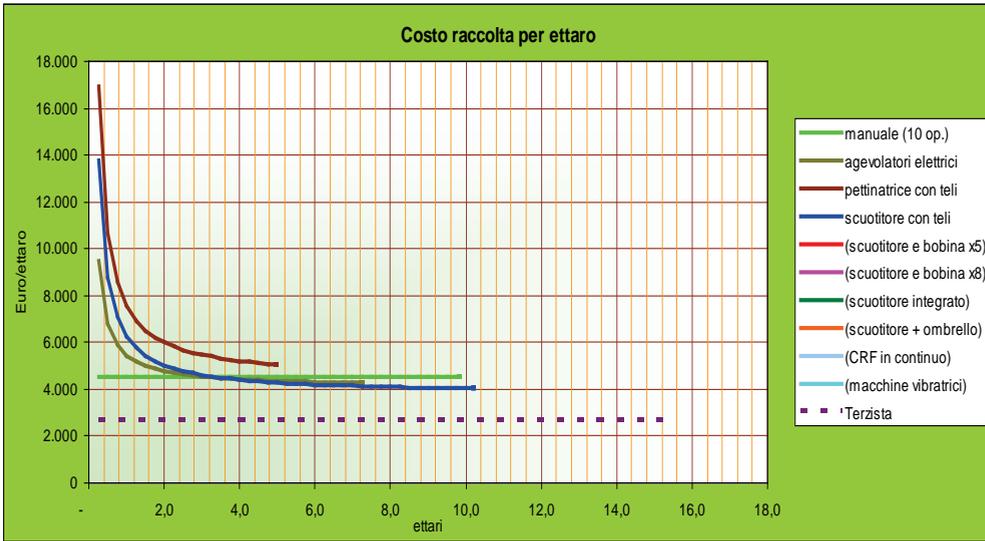


Figura 4.5 Costo di raccolta a quintale di olive con ipotesi di una produzione di 30 kg a pianta

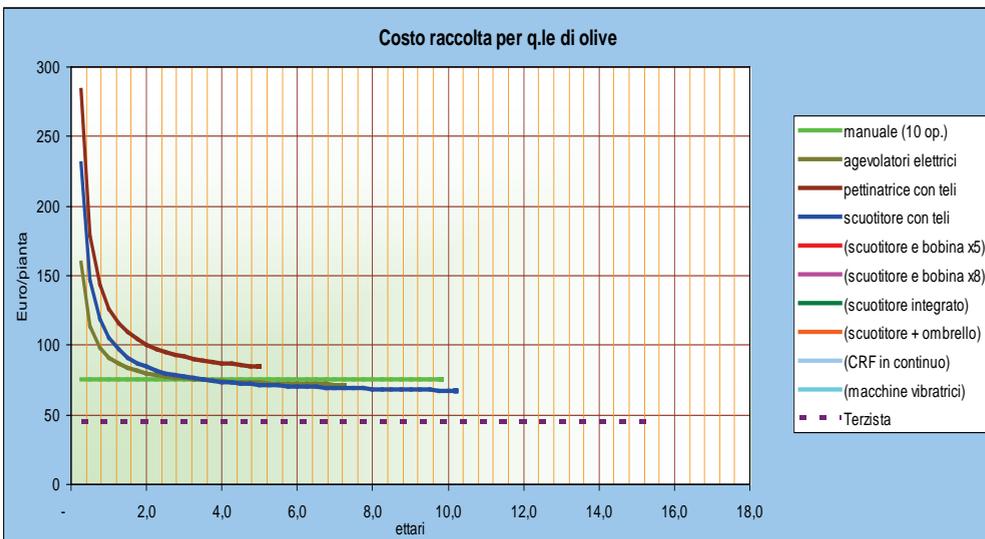
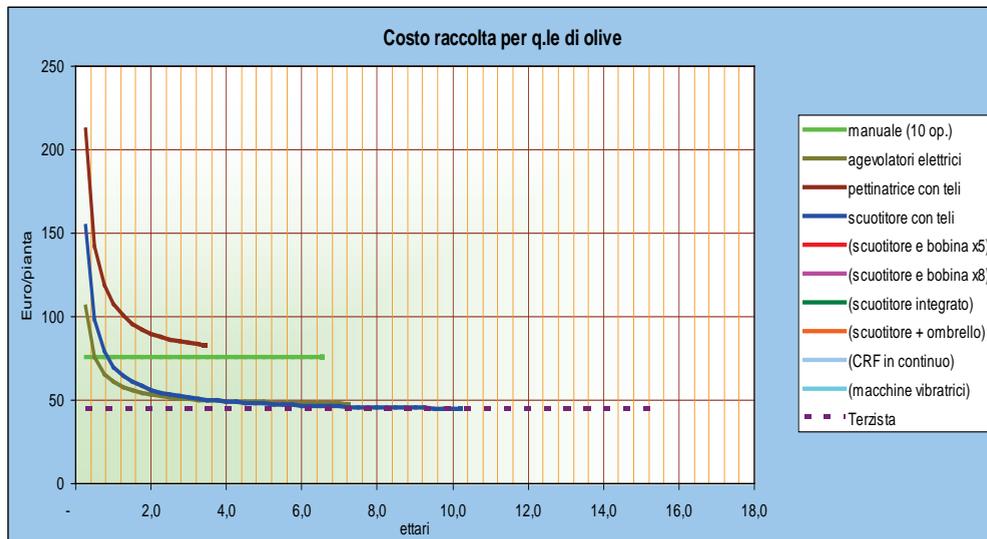


Figura 4.6 Costo di raccolta a quintale di olive con ipotesi di una produzione di 45 kg a pianta



4.6 Conclusioni

Le precedenti analisi indicano che i redditi derivanti dall'olivicoltura sono spesso negativi ma è possibile ottenere anche risultati positivi. Come già detto gli elementi discriminanti appaiono essere la produttività a pianta e ad ettaro e la quantità di lavoro impiegato specialmente per la raccolta delle olive. Fermo restando i vincoli strutturali e le vicende congiunturali che possono alterare i risultati economici, si può affermare che l'olivicoltura può diventare vitale laddove le aziende investono e rinnovano gli impianti utilizzando soluzioni agronomiche adeguate ai diversi ambienti e strutture produttive aziendali. In questi contesti, e subordinatamente alla ristrutturazione e/o rinnovo degli impianti, è auspicabile che si proceda anche ad un adeguamento delle attrezzature meccaniche per l'esecuzione delle operazioni più costose o emergenti (potatura, raccolta, trattamenti antiparassitari) al fine di diminuire i costi unitari delle operazioni stesse e aumentare le rese produttive. Dato le piccole dimensioni delle aziende olivicole e degli oliveti in esse coltivati, possono essere trovate soluzioni economicamente valide nell'utilizzazione dei nuovi mezzi meccanici sia attraverso l'acquisto delle macchine da parte delle singole aziende sia attraverso la utilizzazione di strutture associative o private che eseguono in conto-terzi le operazioni più onerose.

5. Considerazioni conclusive del progetto

Dai risultati del Progetto MATEO si possono così delineare alcuni punti strategici per l'evoluzione della olivicoltura toscana:

- ✓ il rinnovo degli impianti deve privilegiare il rispetto della configurazione varietale tipica delle diverse realtà territoriali toscane per mantenere o aumentare il livello produttivo e conseguire profitti;
- ✓ la diffusione della meccanizzazione può avvenire efficacemente secondo interventi mirati che tengono conto delle diverse realtà;
- ✓ la progettazione e la gestione dell'oliveto deve sempre monitorare la sostenibilità economica e ambientale, conservare la tipicità e migliorare sempre la qualità di processo e di prodotto;
- ✓ tutto ciò è attuabile con azioni di formazione e divulgazione appropriate che consentano il trasferimento ai produttori sia delle tecnologie sia delle strategie tecniche ed organizzative che sono oggi disponibili;
- ✓ risulta altresì necessario compensare la differenza di reddito nel mantenimento delle forme marginali attraverso la rivalutazione anche del ruolo produttivo di dette realtà e della relativa filiera corta tipica..

Dai risultati del Progetto MATEO, dalla evoluzione tecnico tecnologica e dal mutamento dello scenario olivicolo si evidenzia d'altronde la necessità tecnico scientifica di approfondire alcuni aspetti emergenti:

- ✓ Zonizzazione del territorio regionale (in superfici, produzioni, ampiezza appezzamenti, ampiezza delle aziende, tipo di aziende, ...) delle diverse tipologie di olivicoltura (marginale praticabile e non, tradizionale ad alta e bassa produttività, moderna collinare o intensiva) presenti nelle diverse aree (province e comuni).
- ✓ Il monitoraggio dello sviluppo tecnico tecnologico adottato e adottabile nella realizzazione dei nuovi impianti moderni intensivi (come pure i reimpianti e le sostituzioni) al fine di un orientamento verso la tipicità colturale e la sostenibilità ambientale, tecnica ed economica.
- ✓ Il proseguimento di eventi dimostrativi di trasferimento ed induzione di innovazione essenziali per il mantenimento delle attività di gestione dell'oliveto in aree marginali.

BIBLIOGRAFIA

- Anania G., e al., 2001, Problemi strutturali, domande di politica e strategie delle imprese nell'olivicultura da olio in Italia ed in Spagna; La Questione Agraria, n.3 – pagg.:143-172.
- Belletti G., 2001, Le prospettive offerte da Dop e Igp per la valorizzazione degli oli extravergini d'oliva, in *Olivo e olio: suolo polline, DOP, ARSIA Regione Toscana*, Firenze.
- Belletti G., Marescotti A., Scaramuzzi S., 2001, Indagine conoscitiva sui nuovi impianti olivicoli in Toscana, mimeo, Regione Toscana, Giunta Regionale, Dipartimento dello sviluppo Economico.
- Georgescu-roegen N. 1982. Energia e miti economici. Boringhieri. Torino. Pagg. 141-61.
- Gucci R. 2006. Una pratica a costo predeterminato. *Olivo & Olio*. 9(3): 38-42.
- Gucci R. 2006. Modern training systems for olives. *Olea* 25: 36-37.
- Gucci R, Cantini C. 2001. Potatura e forme di allevamento dell'olivo. Edagricole, Bologna, 174
- Iacoponi, L. e Miele, S. 1988. L'analisi a «fondi e flussi » del processo produttivo ed il caso della concimazione delle colture. *Rivista di economia agraria a.XLIII* (3): pagg. 379-431.
- Gabrielli F., Gucci R. , Polidori R., Vieri M., Zammarchi L. (2008) Riduzione dei costi in olivicultura: soluzioni tecnico-economiche. *L'Informatore agrario*, 37/27-44.
- Parras Rosa M., 1996, World demand for olive oil, "Olivae", n. 63, pp.24-33.
- Pasinetti, L. 1981. Lezioni di teoria della produzione. 2° edizione. Il Mulino. Bologna.
- Pasinetti, L. 1984. Dinamica strutturale e sviluppo economico. UTET. Torino.
- Polidori, R. e Romagnoli, A. (1987). Tecniche e processo produttivo: analisi a "fondi e flussi" della produzione del settore agricolo. *Rivista di economia agraria a.XLII* (3): pagg. 335-72.
- Romagnoli, A. 1990. Teoria dei processi produttivi aziendali e teoria della produzione agricola. Serpieri, A. 1950. Istituzioni di economia agraria. 2° edizione. Edagricole. Bologna.
- Taylor, H.C. 1925. Outlines of Agricultural Economics. McMillan. New York. *Rivista di economia agraria a.XLV* (4): pagg. 629-51.
- Vieri M. 2009 Meccanizzazione integrale dell'oliveto. *Prolusione Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio Spoleto* (PG), 23 Aprile 2009
- Vieri M. Gucci R., 2008. Tutte le tecnologie per risparmiare sui costi. *Olivo & Olio*. 11(1): 34-41
- Vieri M., 2008. Una nuova macchina, tutta italiana, per la raccolta in continuo degli oliveti. *Teatro Naturale* 2/2008. www.teatronaturale.it
- Vieri M., Rimediotti M., Daou M. 2006. Come dare un taglio ai costi di raccolta. *Olivo e Olio* 10/2006, 28-33
- Vieri M., 2006. Progressi della meccanizzazione nella Olivicultura. Giornata di studio "Evoluzione in atto per l'Olivicoltura" Accademia dei Georgofili – Firenze 19 ottobre 2006.
- Vieri M., 2006. Non più solo trattori nella moderna arboricoltura. *Macchine e Motori Agricoli* 6/2006, 35-38
- Vieri M., 2005. Macchine per le operazioni colturali nell'oliveto. *Speciale Olivo. Phytomagazine* n°14, 2005, pg. 25-38.
- Vieri M., 2005. Operazioni di raccolta delle olive. *Speciale Olivo. Phytomagazine* n°14, 2005, pg. 59-77
- Zoli M., Spugnoli P., e Vieri M., 1986. Criteri per la derivazione del grado di meccanizzazione aziendale: il fabbisogno della singola coltura. Istituto di Meccanica Agraria e Meccanizzazione. Università degli Studi di Firenze.

Divulgazione

Sono stati organizzati specifici eventi dimostrativi tra cui alcuni abbinati a convegni in cui venivano presentati i risultati del progetto.

Eventi MATEO

- 26 ottobre 2006, Seminario e prove dimostrative di raccolta delle olive in impianti razionali, tradizionali, terrazzati. Progetto MATEO. Montepaldi S.Casciano VP (FI);
- 03 maggio 2007, Seminario tecnico e giornata dimostrativa, su tecniche ed attrezzature per la potatura e la gestione dei residui di potatura Trequanda (SI), con il contributo del Comune di Trequanda e della Provincia di Siena.
- 26 ottobre 2008, Seminario e prove dimostrative di raccolta delle olive in impianti razionali, tradizionali, terrazzati. Progetto MATEO. Centro Eccellenza della Rete Toscana dei Poli per il Trasferimento tecnologico: Azienda Montepaldi S. Casciano V.P. (FI)
- 27 febbraio 2009, III convegno "Evoluzione della meccanizzazione nell'olivicoltura di domani", Serre di Rapolano (SI);

Inoltre, nel 2008 sono state organizzate delle dimostrazioni pratiche aperte al pubblico presso le aziende ove erano svolte le seguenti prove di raccolta:

Giorno	Luogo	Tipo di cantiere	Tipologia di oliveto
20 ottobre	Venturina Campi sperimentali coltivazione Specie legnose indirizzo	Scuotitore semiportato e gestione teli	Oliveto intensivo con seto 5x4 al seto anno. Primo anno di raccolta. Allevamento a forma libera
24 ottobre	Capalbio (GR)	Raccolta in continuo	Oliveti intensivi irrigui in piena produzione allevati a vaso. Oliveto di 20 anni
31 ottobre	Montepaldi	Prove comparative diversi cantieri	
5 novembre	Az. Le Sorgenti Bagno a Ripoli (FI)	Pinza scuotitore Spedo montata su escavatore con teli di raccolta a terra	Oliveti tradizionali
12 novembre	Az. Grignana Pontassieve	Scuotitore Berardinucci con ombrello su trattore con guida reversibile	Oliveto 6x5 monocaule impianto 88-89 irriguo
19 novembre	Az. Castello diBolgheri	CRF macchine per la raccolta in continuo laterale	Oliveti intensivi 6x3 in piena produzione non irrigui con potatura di ricostituzione del 2006
21 novembre	Castello di AMA	Pettine su escavatore + gestione meccanica dei teli	Oliveti tradizionali allevati a vaso cespugliato con diverso turno di potatura su terrazzamenti o terreni declivi
25 novembre	Az. Mazzacurati	Scuotitore e pettini agevolatori – gestione manuale dei teli	Oliveti intensivi seto 6x4 allevati a monocaule in piena produzione

Le metodologie ed i risultati preliminari ottenuti nel progetto sono stati presentati in relazioni di convegni, workshop, corsi e seminari tenuti dai responsabili scientifici Gucci R. , Omodei Zorini L. , Polidori R. , Vieri M. come di seguito elencati:

- 6 maggio 2005, Vieri M Relatore su “Lavorazione e cure colturali della moderna olivicoltura: Raccolta delle olive stato e prospettive” giornata di studio su “Sviluppi tecnologici nella filiera olivicola” Firenze Facoltà di Agraria
- 9 giugno 2006 , Gucci R. “Gli aspetti agronomici degli impianti superintensivi” nel seminario su “Impianti olivicoli intensivi” per conto dell’Accademia dell’Olio e dell’Olio a Spoleto (PG);
- 26 ottobre 2006, Vieri M. Relatore su “Macchine e cantieri di raccolta delle olive” Azienda Agricola di Montepaldi San Casciano Val di Pesa
- 30 novembre 2006, Vieri M. Convegno “Agricoltura, architetture e paesaggi. Realtà e Prospettive per lo sviluppo sostenibile del territorio fiorentino. Provincia di Firenze. Firenze.
- 8 dicembre 2006, Omodei Zorini L. L’olivo: risorsa del territorio. Convegno “Il punto sulla olivicoltura senese”. Provincia di Siena, Comune di Rapolano (SI),
- 8-10 dicembre 2006, Vieri M. Relatore su “L’Innovazione di Processo nel settore Olio-Oleicolo Toscano ” al convegno “Il punto sull’olivicoltura senese”, Serre di Rapolano (SI);
- 25 ottobre 2007, Vieri. M. “Giornata dimostrativa “Macchine ed attrezzature la raccolta delle olive” Centro Eccellenza della Rete Toscana dei Poli per il Trasferimento tecnologico: Azienda Montepaldi S. Casciano V.P. (FI);
- 27 ottobre 2007, Vieri M. XXI Convegno “Olivicoltura: qualità, sistema sviluppo ed innovazione per il futuro”. Relazione su “Aspetti relativi alla componente strumentale (macchine) dell’olivicoltura Toscana”. Comune di Trequanda (SI);
- 15 novembre 2007, Gucci R. “Soluzioni tecniche innovative per il contenimento dei costi di produzione nell’olivicoltura moderna” nell’ambito del convegno “La sfida della moderna Olivicoltura? Come progettare un profilo degli oli Extravergini adatto al mercato” Enovitis, Milano;
- 6 marzo 2007, Vieri M. Convegno “La sicurezza nei settori agricolo e forestale: stato dell’arte e novità normative”. Relazione su “L’evoluzione sulle norme tecniche e delle direttive comunitarie per la sicurezza delle macchine agricole e forestali. Casi applicativi di rischi connessi alla meccanizzazione agroforestale ed ambientale”. Associazione sicurezza cantieri;
- 16 aprile 2007, Vieri. M. Convegno Provincia di Firenze “Fonti energetiche rinnovabili in agricoltura”. Relazione su “Bioenergia nelle filiere agroforestali: esperienze del DIAF”. Bagno a Ripoli (FI),;
- 22-23 giugno 2007, Vieri. M. Convegno “Territorio e prodotto: quali strategie per lo sviluppo dell’olio DOP Riviera Ligure”. Relazione “Interazione della componente strumentale (macchine) e strutturale (impianti) nello sviluppo della olivicoltura ligure”. Giornate olivicole di Lucinasco (IM);
- 15 -18 gennaio 2008, Gucci R. Sistemi di coltivazione dell’olivo a confronto. Atti del Convegno “Sulle tracce dell’olio” APROL, Salerno;
- 8 aprile 2008 Gucci R. , docente nel corso di “Potatura dell’olivo” organizzato dall’A.R.S.I.A. e Consorzio Chianti classico D.O.P., Montepaldi, S. Casciano val di Pesa (FI);
- 13 maggio 2008, Vieri M. Relatore su “I progressi della meccanizzazione della raccolta delle olive: un capitolo tortuoso nella storia della agricoltura” techshop MEDOLIVA - Arezzo
- 22-26 settembre 2008, Gucci R. docente del corso intensivo di postgrado “La catena agroalimentaria del olivo” presso la Pontificia Universidad Catolica Argentina in Buenos Aires;
- settembre 2008, Polidori R. “Olivicoltura e paesaggio” Corso “il paesaggio agro-forestale e rurale: elementi conoscitivi per la pianificazione e gestione” Corso organizzato da ARSIA e ANCI;
- 14 novembre 2008, Gucci R. Relatore su: La produzione olivicola italiana: problemi e prospettive. In Conferenza Internazionale sulle produzioni mediterranee: olio, vino e cereali. Parma;
- 9 dicembre 2008, Gucci R. Innovazione nelle tecniche di produzione e qualità dell’olio extravergine. Workshop Portfolio, Trevi (PG);
- 20 febbraio 2009, Gucci R. Relatore su “Tipologie innovative di impianto dell’oliveto” al workshop “L’innovazione nella filiera olivicolo-olearia” OLIMED nell’ambito della Fiera AGROSUD, Napoli;
- 11-12 giugno 2009, Gucci R., Nuovi sistemi colturali e di gestione agronomica in olivicoltura. Convegno internazionale e finale progetto RIOM, Rende (CS) (in stampa)
- 23 Aprile 2009, Vieri M. Meccanizzazione integrale dell’oliveto. Prolusione Accademia Nazionale dell’Olio e dell’Olio Spoleto (PG),

Pubblicazioni nel periodo 2006-09

- Chiostrì C., Cini E., Nizzi Grifi F., Toma M., Vieri M., Zanoni B. (2006). Innovazioni nella filiera corta dell'olio extravergine di oliva in Toscana. Giornate di Studio "Innovazione delle macchine e degli impianti nel settore agro-alimentare per una agricoltura multifunzionale nel rispetto dell'ambiente." Anacapri, 5-6 giugno 2006.
- Gabrielli F., Gucci R., Polidori R., Vieri M., Zammarchi L. 2008. Riduzione dei costi in olivicoltura. Soluzioni tecnico-economiche. L'Informatore Agrario 64(37): 27-45.
- Gucci R. 2006. Una pratica a costo predeterminato. Olivo & Olio. 9(3): 38-42.
- Gucci R. 2006. Modern training systems for olives. Olea 25: 36-37.
- Gucci R., Vieri M. 2008. Tutte le tecnologie per risparmiare sui costi. Olivo & Olio. 11(1): 34-41
- Gucci R. 2008. Innovations in olive growing. Atti del convegno 6th Euro Fed Lipid congress, Atene 7-10
- Gucci R. 2009. Quando occorre darci un taglio (Speciale Olivo). Vite, Vino e Qualità 5(1):54-59.
- Gucci R. 2009. "La produzione olivicola italiana: problemi e prospettive" Atti della Conferenza Internazionale sulle Produzioni Mediterranee: Olivo, Vino e Cereali. Parma, 14 novembre 2008. Settembre 2008. Olive and Oil 61: 57-63.
- Gucci R., Vieri M., 2008 Innovazioni nelle strategie e nella meccanizzazione della potatura dell'olivo. Olivo e Olio, n°1 pg.34-41, 2008.
- Pellizzi G., Vieri M., 2007. Cap.5.5 - Assetto della Meccanizzazione Aziendale e apporto delle nuove tecnologie ingegneristiche nella arboricoltura sostenibile [in Risorse Agronomiche e Tecnologiche], pp493-501. Nuove frontiere dell'arboricoltura italiana. Ed. Airplane, Alberto Perdisa, Bologna, 2007. ISBN 978-88-8372-418-3.
- Pellizzi G., Vieri M., 2006. Cap.18 - Assetto della Meccanizzazione e apporto delle nuove Tecnologie nell'Arboricoltura Sostenibile. Evoluzione Tecnica e Principi Innovativi nella Moderna Arboricoltura. Ed. Airplane, Bologna.
- Recchia L., Vieri M., Cini E., Rimediotti M., Daou M. (2006). Prime prove di una nuova macchina per la raccolta dei residui di potatura nell'oliveto. Macchine e Motori Agricoli 2/2006, 53-55.
- Vieri M. 2005. Macchine per le operazioni colturali nell'oliveto. Speciale Olivo. Phytomagazine n°14, 2005, pg. 25-38. (Allegato I)
- Vieri M. 2005. Operazioni di raccolta delle olive. Speciale Olivo. Phytomagazine n°14, 2005, pg. 59-77. (Allegato II)
- Vieri M., 2006. Progressi della meccanizzazione nella Olivicoltura. Giornata di studio "Evoluzione in atto per l'Olivicoltura" Accademia dei Georgofili – Firenze 19 ottobre 2006.
- Vieri M., Rimediotti M., Daou M. 2006. Come dare un taglio ai costi di raccolta. Olivo e Olio 10/2006, 28-33.
- Vieri M., 2006. Non più solo trattori nella moderna arboricoltura. Macchine e Motori Agricoli 6/2006, 35-38.
- Vieri M., 2006. Tecniche di applicazione dei prodotti antiparassitari finalizzate alla ottimizzazione della distribuzione ed alla sicurezza dell'operatore. Relazione Tavola Rotonda "Applicazione dei Prodotti Fitosanitari". Giornate Fitopatologiche 2006.
- Vieri M., Spinelli R., Nati C., Magagnotti N., 2007. Recupero energetico da vigneti e oliveti. PTU. Quaderno ARSIA
- Vieri M. 2007. La sicurezza nell'uso di macchine agricole. Informazioni dai Georgofili. N°3, 10.12.2007, pg 9.
- Vieri M., 2007. Progressi della meccanizzazione (nella Olivicoltura). Giornata di studio "Evoluzione in atto per l'Olivicoltura" Atti Accademia dei Georgofili – Firenze 19 ottobre 2006. Atti Attività Anno 2006 pp 447-466.
- Vieri M. Carmagnini A. 2007. I sistemi idraulici delle nuove motrici polivalenti. MMA 3/2007, pg 47-51.
- Vieri M., Rimediotti M., Nuzzo A. 2007. Studio di soluzioni tecnologiche appropriate per il trasporto e la meccanizzazione delle operazioni di distribuzione del compost di qualità. Quaderno ARSIA 1/2007 L'impiego del compost di qualità in agricoltura. LDC srl, Firenze
- Vieri M., Rimediotti M, Daou M. 2007. A pettine o Pneumatico: test su tre modelli di agevolatori. Olivo e Olio n°2, pg 18-20 2007.
- Vieri M., 2008. Prime prove di una nuova macchina per la raccolta in continuo delle olive su impianti intensivi di varietà tipiche italiane. Teatro Naturale 2/2008. www.teatronaturale.it

Ringraziamenti

Si ringraziano tutte le Aziende e gli Enti che hanno consentito di realizzare il progetto nei singoli eventi sintetizzabili in 18 giornate dimostrative e seminari, oltre 20 lavori scientifici pubblicati, più di 30 interventi a convegni, seminari e tavole rotonde in cui si è fatto riferimento ai risultati parziali del progetto, 12 tesi di laurea, almeno 5 macchine innovative la cui realizzazione è riconducibile all'azione di induzione del Progetto.

Si ringraziano:

- ✓ le aziende agricole Castello di Bolgheri, Castello di ama, Az. Agr. Mazacurati Giuseppe, Az. Agr. Fratelli Lucii, Az. Agr. Marruchetone



- ✓ gli Enti: APEMA, AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA, COMUNE DI TREQUANDA, CONSORZIO DELL'OLIO TOSCANO;
- ✓ i costruttori di macchine agricole: PELLENC Italia, BIBBIANI-AGRISYSTEMA S.R.L., UNACMA, NOBILI, CRF COSTRUZIONI, ANDREUCCI, SPEDO, ARPI Meccanica DAUNIA, PATERLINI, BRUMAR, ARNOPLAST, PROMOTECH, VERDEGIGLIO, CAMPAGNOLA, COIMA, CARRATU', e gli altri che si sono negli anni aggiunti (VOLPI, SABREITALIA, CAEB, MIPE-VIVIANI, BERARDINUCCI, BAHCO, STIHL, CIFARELLI)
- ✓ le cooperative sostenitrici OLEIFICIO COOPERATIVO MONTALBANO, COOP. TERRE DELL'ETRURIA, COOPERATIVA AGRICOLA IL LECCETO.
- ✓ Si ringraziano inoltre Michele Bernardini, Federico Bientinesi, Angela Cannizzo, Giovanni Caruso, Giancarlo Cosi, Franco Gabbrielli, Riccardo Lisci, Ambra Mazzoni, Luca Zammarchi per l'eccellente aiuto tecnico