

Macchine di raccolta per l'olivicoltura toscana





ARSIA • Agenzia Regionale per lo Sviluppo
e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale
via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze
tel. 055 27551 fax 055 2755216 - 055 2755231
Web: www.arsia.toscana.it
E-mail: posta@arsia.toscana.it

DIAF – dipartimento di ingegneria agraria e forestale
Università degli Studi di Firenze
p.le delle Cascine 15
50144 Firenze

Marco Vieri
Professore associato presso il DIAF

Angelo Bo
Dottorando di ricerca presso il DIAF

A cura di Natale Bazzanti - ARSIA
Marco Toma - ARSIA

Le foto sono di Tombesi [11,17], Ricci [2,3,5], Vieri [4,9,12,13,15,23,24,25,26,29],
Andreucci [6], Co.i.ma [7], Olivella [8], Cifarelli [10], Sigma 4 [14,18,21,22], Ortiz-Canavate
[16], Oliva Matic [19], Meia [20], Planas, Rossi, Bartolozzi [27], Korvan [28]
Tutti di disegni allegati e non specificati sono tratti da Pellizzi

Ringraziamenti:

Si ringraziano il Prof. Roberto Polidori e il Sig. Alessandro Crovetti per la collaborazione.
e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale

Stampa: EFFEEMME LITO srl, Firenze

Cura redazionale, grafica e impaginazione:

© Tosca srl, Firenze

Stampa: EFFEEMME LITO srl, Firenze

Fuori commercio, vietata la vendita

© Copyright 2001 ARSIA • Regione Toscana

Macchine di raccolta per l'olivicoltura toscana

a cura di

*Marco Vieri, Angelo Bo - DIAF
Natale Bazzanti, Marco Toma - ARSIA*

Sommario

Presentazione	7
I. Le attuali tecniche di raccolta delle olive	9
La raccolta manuale	13
La raccolta meccanizzata	15
<i>Le spazzole ruotanti</i>	16
<i>I pettini</i>	17
<i>Gli scuotitori portatili</i>	21
La raccolta meccanica	22
<i>Gli scuotitori</i>	23
<i>Le testate di pettinatura</i>	33
<i>Gli organi di intercettazione e recupero delle olive</i>	38
II. Le tecnologie emergenti	41
Sviluppo di cantieri innovativi per le aree difficili	41
Le macchine per la raccolta in continuo	48
III. Aspetti tecnico-economici della raccolta meccanizzata	55
Bibliografia	63
Allegati	71
1 - Tabelle di comparazione dei costi in cantieri con diversi metodi di raccolta	71
2 - Metodo di stima della "Superficie di Minima Convenienza" fra due soluzioni operative possibili	79

Presentazione

L'olivicoltura toscana è da sempre caratterizzata dai connotati di un ambiente ai limiti della possibilità di coltivazione.

Se da un lato questo costituisce un fattore che concorre a rendere particolare la nostra produzione, dall'altro si configura come un forte vincolo produttivo che non consente raccolti facili ed abbondanti.

Il clima toscano e la posizione dei nostri oliveti si traducono spesso in un bilancio economico a rischio per la coltura, bilancio su cui gravano anche gli alti costi di una raccolta tradizionalmente manuale.

La meccanizzazione delle operazioni colturali, con particolare riferimento alla raccolta, può essere una soluzione per ridurre i costi di produzione e risolvere anche i non pochi problemi legati alla manodopera necessaria per effettuare tale operazione.

Con questa pubblicazione, edita nell'ambito della collana sul miglioramento della qualità dell'olio di oliva, vogliamo offrire una panoramica sulle macchine, piccole e grandi, che il mercato propone, e mettere a disposizione degli olivicoltori alcuni strumenti per valutare l'opportunità ad introdurre la meccanizzazione della raccolta nella propria azienda.

Maria Grazia Mammuccini
Amministratore ARSIA

I. Le attuali tecniche di raccolta delle olive

La raccolta delle olive rappresenta la voce di costo più alta di tutta la filiera olivicola; in Toscana tale operazione incide con un costo pari a circa il 50% del valore del prodotto, indipendentemente dal tipo di retribuzione stabilita (in olio, in compartecipazione, con assunzione a tempo determinato) e comporta un notevole abbattimento del reddito per l'olivicoltore.

La scelta del metodo di raccolta da introdurre nella particolare realtà aziendale è oggi una costante preoccupazione per l'assoluta necessità di incrementare la produttività degli operatori, per la valutazione della sostenibilità economica di tecnologie costose, per l'identificazione delle macchine e dell'organizzazione del lavoro più efficienti nelle particolari condizioni delle diverse olivicolture della Toscana. Dati recenti [INEA, 1997] evidenziano la ripartizione percentuale dell'olivicoltura regionale: 10,5% montagna; 82,7% collina; 6,8% pianura. Laddove è possibile riuscire a raddoppiare la produttività di raccolta rispetto alla normale brucatura manuale è sicuramente conveniente introdurre sistemi meccanizzati; il livello di tecnologia applicabile è poi funzione diretta delle condizioni operative e del numero di piante da raccogliere. In generale tutte le attrezzature che agevolano meccanicamente la raccolta (es.: pettini pneumatici) raggiungono questo obiettivo; con la raccolta meccanizzata, ovvero con uso di pettini di raccolta o scuotitori e movimentazione manuale delle reti si aumenta di circa 4-5 volte e con quella meccanica si arriva a circa 10 volte.

Per poter individuare la combinazione tecnologica più opportuna è comunque indispensabile verificare alcuni fattori fondamentali:

- le caratteristiche morfologiche dell'oliveto, che costituiscono un

- vincolo dimensionale e tipologico alle macchine da introdurre;
- le caratteristiche climatiche della zona, che impongono alcune scelte molto importanti nella organizzazione delle operazioni;
- le proprietà caratteristiche delle cultivar di olive da raccogliere.

Per quanto riguarda l'idoneità delle olive ad essere raccolte meccanicamente in funzione del loro grado di maturazione, si rimanda il lettore alla pubblicazione ARSIA n. 4 *L'estrazione dell'olio dalle olive*, dove si riportano le caratteristiche della maturazione in base alla presa di colore delle drupe, anche se non esiste una stretta correlazione tra variazione nel colore dei frutti e resistenza dinamometrica al distacco.

Le cultivar si dividono in due gruppi in relazione alla scalarità di maturazione:

- cultivar a maturazione scalare (nello stesso momento troviamo sulla pianta frutti con stadi di maturazione diversi e cioè olive verdi, appena inviate, inviate e nere);
- cultivar a maturazione contemporanea e compatta;

ed in tre gruppi per il momento di maturazione:

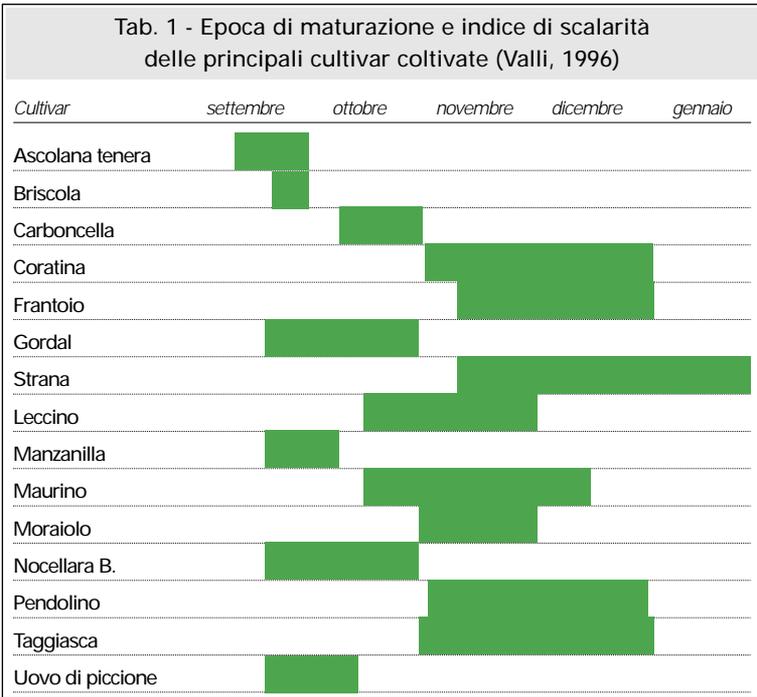
- precoci (es. Leccino)
- medio precoci (es. Moraiolo)
- tardive (es. Frantoio).

Nella *Tab. 1* è riportato il periodo di maturazione riferito ad alcune cultivar, indicato dalla banda colorata collocata sul calendario in funzione dell'epoca di maturazione. La lunghezza delle bande esprime il grado di scalarità di maturazione nelle varie cultivar (più è lunga la banda della tabella maggiore è la scalarità).

L'efficacia della raccolta meccanica è poi condizionata dalle proprietà fisico-meccaniche proprie di ogni singola cultivar. Alcune varietà quali ad esempio il Moraiolo, presentano comunque una maggiore resistenza al distacco delle drupe, rendendo indubbiamente più difficile la meccanizzazione delle operazioni di raccolta.

Nella scelta del momento più opportuno per eseguire la raccolta vi sono sicuramente alcune regole fondamentali (Valli, 1996):

- con cultivar soggette alla caduta naturale dei frutti prima della raccolta è necessario anticipare la raccolta; questo fenomeno, oltre a determinare gravi perdite di prodotto, non consente di ottenere un olio di qualità qualora si volessero fran-



Tab. 2 - Influenza del periodo di maturazione sul distacco dei frutti (Tombesi, 1998)

Cultivar	20 nov.		05 dic.		15 dic.	
	Cascola %	% Resa di raccolta	Cascola %	% Resa di raccolta	Cascola %	% Resa di raccolta
Maurino	4,2	93	5,4	97,7	14,1	94,1
Frantoio	2	89,4	3	95,5	8,5	94,5
Leccino	3,5	86,8	5	94	12	93,6

- gere le olive cascolate;
- anticipando la raccolta si possono evitare più facilmente i danni causati dalle avversità atmosferiche (grandine, vento, freddo) e parassitarie (mosca dell’olivo in particolare);
 - dalle olive raccolte precocemente rispetto alla loro maturazione fisiologica, si ottiene un olio qualitativamente migliore, di bassa acidità e con buone note aromatiche;

Tab. 3 - Efficienza della raccolta meccanizzata e meccanica in confronto a quella manuale

<i>Macchine</i>	<i>Frutti raccolti %</i>	<i>Produttività Kg/h x persona</i>
Pettini manuali	92,5	17,43
Testate pettinatrici	89,7	40,37
Scuotitore	89,9	89,92
Confronto con manuale	98	10

Tab. 4 - Danni alla pianta e alle olive durante la raccolta (Tombesi, 1998)

<i>Metodo di raccolta</i>	<i>Ammaccatura sui frutti %</i>	<i>Danni ai rami %</i>	<i>Defogliazione %</i>
Manuale	1,63	10	2,5
Pettini	2,51	26,8	3,3
Bacchiatore	2,2	33	8,4
Scuotitore	1,19	1,1	4,2

Tab. 5 - Rimozione dei frutti, efficienza del cantiere e produttività del lavoro (Tombesi, 1998)

<i>Macchine</i>	<i>Frutti raccolti %</i>	<i>Efficienza del cantiere sec/pianta</i>	<i>Produttività del lavoro</i>		
			<i>p/h</i>	<i>p/h per operatore</i>	<i>Kg/h per operatore</i>
Scuotitore e intercettatore ad ombrello	86	175	20,5	10,2	153
Scuotitore e intercettatore a bobina	91	210	17,1	4,3	68,4
Pettini	98	520	6,9	1,7	29,2

- la più alta resa in olio delle olive raccolte tardivamente dipende dalla diminuzione del peso delle drupe dovuto alla perdita di acqua; inoltre con la raccolta tardiva si ottiene un olio meno pregiato e meno serbevole;
- l'eccessiva permanenza delle olive sulla pianta compromette la differenziazione a frutto delle gemme e riduce quindi la produzione dell'anno successivo, accentuando i problemi di alternanza di produzione.

L'operazione di raccolta delle olive può essere classificata in funzione del livello tecnologico applicato in:

1. *Raccolta manuale*, completamente svolta a mano o con l'ausilio di piccoli attrezzi agevolatori;

2. *Raccolta meccanizzata*, in cui vengono utilizzati agevolatori pneumatici ed elettrici portati dagli operatori;
3. *Raccolta meccanica*, in cui gli operatori svolgono prevalentemente compiti di conduzione o azionamento delle macchine, ma gli attrezzi veri e propri sono portati dalle trattrici.

Nella *Tab. 3* è messa a confronto l'efficienza di tre tipi di macchine (pettini, testata pettinatrice e scuotitore), con quella della raccolta manuale. L'intercettazione delle olive in queste prove è stata effettuata con reti spostate manualmente.

Nella *Tab. 4* sono messi a confronto i danni causati dalle diverse tipologie di raccolta sui frutti, ai rami e l'intensità di defogliazione provocata. È necessario sottolineare che i dati relativi alla raccolta manuale prendono in considerazione la brucatura, operazione molto "dolce" e non la "bacchiatura" eseguita con pertiche che causano notevoli danni alle drupe ed ai rametti.

La *Tab. 5* mette a confronto la percentuale di frutti raccolti con un cantiere meccanizzato (due pettini pneumatici) e con due cantieri di raccolta meccanica nei quali viene utilizzato lo stesso organo di scuotitura e differenti attrezzature per l'intercettazione del prodotto: ombrello con due addetti nel primo caso; intercettatore a bobina con quattro addetti nel secondo. Dai dati delle tabelle risulta notevole l'incremento di efficienza del lavoro passando alla raccolta meccanica, valori migliorati ulteriormente dall'adozione di sistemi meccanizzati per l'intercettazione.

La raccolta manuale

La raccolta manuale delle olive è purtroppo ancora il metodo più diffuso. Se da un lato questo garantisce l'asportazione completa della produzione dalla pianta, d'altra parte ciò richiede un elevato numero di ore di manodopera ed è fonte di crescente preoccupazione per l'onerosità economica, per la scarsa disponibilità della manodopera, per i rischi derivanti dall'uso di scale, per le condizioni disagiate che tale operazione comporta.

Dalla *Fig. 1* appare evidente come la *brucatura* manuale assorba sino all'80% delle ore di manodopera richiesta nella gestione dell'oliveto, ciò che si traduce in costi di produzione molto elevati e quantificabili nel 50% e oltre della PLV. Infatti, facendo riferimento ad una produttività media del lavoro pari a

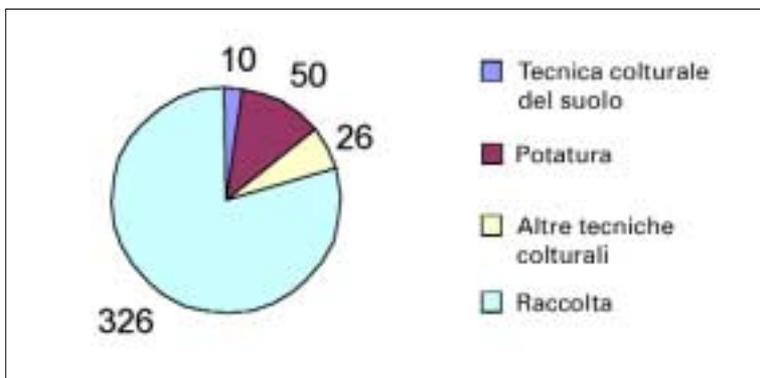


Fig. 1 - Manodopera impiegata nell'oliveto (ore/ha per anno)

80-100 kg di olive raccolte nelle 8 ore giornaliere, il solo costo della raccolta eseguita manualmente oscilla tra 50 e 60 € per quintale di prodotto raccolto. È quindi comprensibile come la brucatura manuale si adatti a situazioni di piccoli produttori o ad ambienti dove si incontrano notevoli difficoltà all'introduzione di sistemi di meccanizzazione.

Possono essere utilmente impiegati per la brucatura manuale semplici agevolatori di vario tipo:

- pettini in metallo o materiali plastici;
- pinze a rullini rotativi.

Questi attrezzi hanno lo scopo di simulare l'azione delle mani nella brucatura e possono essere manovrati da terra, oppure essere applicati su aste consentendo in quest'ultimo caso di evitare o ridurre l'uso di scale.

L'introduzione di questi utensili risale agli anni Sessanta ed in molti casi la loro conformazione è rimasta quasi inalterata; l'innovazione in questi casi è dovuta all'uso di materiali plastici che ne riducono il peso, il maltrattamento delle drupe, la fatica per l'operatore e ne aumentano la resistenza meccanica.

La produttività della raccolta manuale è sempre piuttosto bassa ed è molto influenzata dalla "carica" della pianta: un operaio è in grado di raccogliere circa 10-12 kg di olive/h. L'uso di questi piccoli attrezzi non apporta sensibili aumenti della produttività del lavoro, ma si rivela adatto per ridurre l'affaticamento



Figg. 2/3 - Agevolatori di brucatura (rastrello e pinza)

dell'operatore. L'unico fattore che può contribuire a migliorare l'efficienza e la sicurezza del lavoro, si riscontra nel caso in cui gli attrezzi montati su aste evitano l'uso di scale (Pellizzi, 1996).

Con la brucatura le olive vengono distaccate e raccolte su teli stesi a terra ed è importante evitare il loro calpestamento ed il loro contatto con il terreno; l'integrità delle olive è un fattore fondamentale sempre, in modo particolare nel caso della raccolta manuale che si associa quasi sempre a di piccole quantità giornaliere di olive tali da non consentire un conferimento rapido al frantoio. In questo caso lo stoccaggio, sempre il più breve possibile, deve essere fatto curando l'integrità e la buona aerazione delle olive.

La raccolta meccanizzata

La raccolta meccanizzata prevede l'impiego di agevolatori meccanici che consentono l'asportazione di quasi tutto il prodotto dalla pianta, circa il 98 %, con una netta riduzione dei costi di raccolta fino al 27% della PLV (Tombesi, 1998).

Gli attrezzi impiegati prevedono essenzialmente l'uso di pettini pneumatici, elettrici o a motore, portati dall'operatore; grazie ad aste estensibili evitano l'uso delle scale riducendo i tempi operativi e soprattutto il rischio di cadute. In questa categoria



Fig. 4 - Spazzola ruotante applicata ad un decespugliatore portatile

rientrano anche gli scuotitori portatili dotati di un'asta e di un pinza di piccole dimensioni che permette di scuotere i rami o piccole branche.

Tutte queste macchine sono nella maggioranza dei casi collegate ad un compressore posto sul trattore o a un motocompressore autonomo, oppure possono avere un piccolo motore a benzina. Quelle che sono azionate da un motore elettrico hanno necessità di essere collegate alla batteria di un qualsiasi mezzo (auto, trattore, ecc).

Le piccole macchine di raccolta offrono un utilizzo agevole ed economicamente efficiente in piccoli appezzamenti od in zone ad elevata declività, terrazze, spesso impraticabili con trattori anche di piccole dimensioni.

Le spazzole ruotanti

Le spazzole ruotanti si basano sul principio della pettinatura operata sia con denti semirigidi in gomma posti radialmente su un cilindro ruotante, sia da corde lunghe 10-15 cm inserite in una asta girevole. La potenza richiesta è di circa 0,3 kW e possono avere un motore autonomo o un motore elettrico. Non hanno molto sviluppo per gli elevati tempi operativi, l'inevitabile avvolgimento dei rametti sul rotore.



Fig. 5 - Pettini pneumatici

I pettini

I pettini oscillanti, con azione di pettinatura o di bacchiatura, costituiscono sicuramente la categoria più rappresentativa delle macchine per la raccolta delle olive. Inventati negli anni '60, a seguito dello sviluppo della tecnologia pneumatica, si sono evoluti più nei materiali che nello schema funzionale; in particolare il loro peso è stato ridotto da qualche kg a meno di 1,5 kg.

Il pettine può avere denti di dimensioni, lunghezza e distanza diversa. La testata di raccolta può avere un solo pettine oscillante o due in contrapposizione. Gli attuali pettini hanno un peso molto contenuto, con impugnature ergonomiche ed aste telescopiche per operare assolutamente da terra.

I tipi più comuni in Toscana hanno pettini con denti di mm 12, lunghi mm100/180, una frequenza di oscillazione di 700 battiti al minuto ed un angolo di oscillazione di 20°. Il peso dell'impugnatura, della testata e dell'asta di 2 m è di circa 1200-1500 grammi.

Il movimento è attuato da un pistone pneumatico alternativo alimentato da un compressore. Il distacco dei frutti avviene per pettinatura, per effetto delle vibrazioni indotte sui rametti produttivi, per bacchiatura.

Con tali attrezzi generalmente si riesce a raccogliere la quasi



Fig. 6 - Rappresentazione del cantiere di raccolta con pettini pneumatici e ombrello ad apertura semiautomatica

totalità del prodotto presente sulla pianta, si registrano inoltre incrementi nella produttività del lavoro fino ad ottenere, in condizioni ottimali, 30-40 kg/h per operaio.

Inizialmente con l'impiego di queste attrezzature il problema principale era dovuto alla fatica causata dal peso dell'attrezzo e dalle vibrazioni, per cui si rendevano necessari dei cambi abbastanza frequenti tra gli operatori. Questo inconveniente è stato ultimamente ridotto con l'impiego di materiali in grado di fornire le idonee caratteristiche di resistenza meccanica, riducendo contemporaneamente il peso dell'agevolatore (Pellizzi, 1996).

Il costo di acquisto degli agevolatori pneumatici con il compressore ed i tubi di raccordo è relativamente contenuto (1000-3000 €) ed è inoltre ammortizzabile su altre operazioni per la possibilità di applicare sulle aste seghe a catena, troncatrici e forbici per la potatura (Tombesi, 1998).

Recentemente sono stati immessi sul mercato pettini a denti ruotanti caratterizzati dall'essere azionati da un motore elettrico a 12V che può essere alimentato dalla batteria di qualsiasi autoveicolo.

Il tipo più comune è munito da denti in tondino di acciaio inox, piegati a *zig zag* e collegati ad un ingranaggio che ne attua

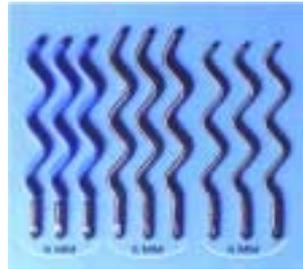


Fig. 7 - Pettine a denti ruotanti

la rotazione. Il motore elettrico mette in rotazione infatti una serie di ingranaggi montati in linea sulle cui assi sono fissati i denti.

Le esperienze di questi ultimi anni hanno evidenziato che la produttività è paragonabile a quella dei pettini pneumatici, con una azione di minor ampiezza per assenza di vibrazioni; rispetto a questi non necessitano di un compressore e del trattore di servizio, non hanno tubi di difficile manovrabilità ma richiedono una cura ed una manutenzione puntuali.

Il costo attuale è di poco inferiore a 1000 €.

Una curiosa realizzazione è stata il *pettine a nastro "olivella"*. La testata è costituita da un nastro rotativo i cui rulli hanno una distanza di circa 30 cm ed una larghezza di 15 cm. Sul nastro ad intervalli regolari sono saldati denti in gomma che costituiscono i denti di distacco.

L'olivella ha la particolarità di avere un particolare imbuto sul bordo di uscita dei pettini; ciò consente di recuperare le olive distaccate. Queste attraverso la lunga asta cava di sostegno, arrivano direttamente in un sacco di raccolta portato dall'operatore. Il meccanismo è condotto da un motore autonomo posto all'estremità inferiore dell'asta, così da bilanciare l'asta sostenuta da un'imbracatura che indossa l'operatore.



Fig. 8 - Pettine a nastro "olivella"

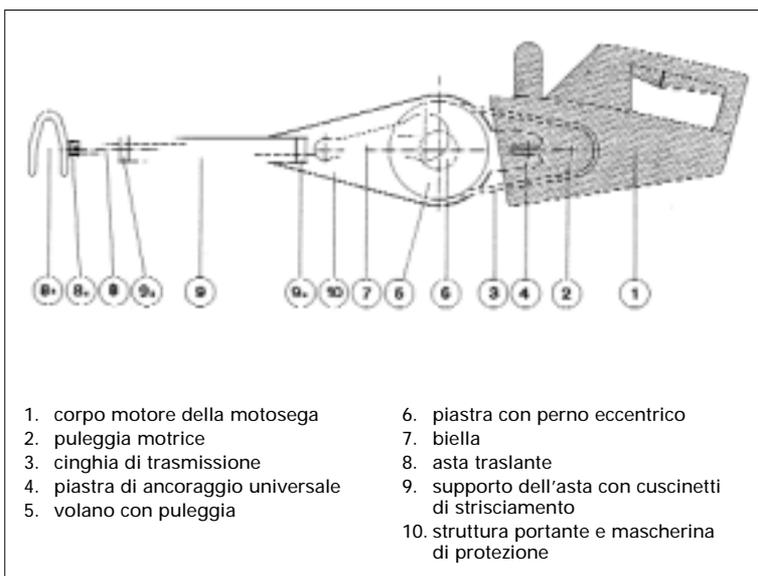


Fig. 9 - Schema dello scuotitore applicato al corpo motore di una motosega. Il biellismo imprime una oscillazione unidirezionale. I moderni scuotitori portati, siano essi a motore autonomo o innestati su decespugliatori hanno meccanismi analoghi



Fig. 10 - Scuotitore portato con motore autonomo

Gli scuotitori portatili

Nel 1984 presso l'Istituto di Meccanica Agraria di Firenze fu provato uno *scuotitore applicabile al corpo motore di una motosega* che fu accettato come brevetto (Vieri, 1986).

Una pinza ad U fissata all'estremità dell'asta dotata di un movimento alternativo con ampiezza di 30 mm ed una frequenza di circa 2000-3000 oscillazioni al minuto, viene agganciata al ramo di dimensioni non superiori a 50 mm imprimendo una vibrazione unidirezionale con una azione di trazione e di percussione. I danni ai rami, le vibrazioni trasmesse all'operatore e la rumorosità fecero abbandonare il progetto.

Recentemente alcune ditte hanno ripreso e sviluppato tale concetto producendo *scuotitori dotati di motore proprio* sostenuti dall'operatore per mezzo di una imbracatura. Lo scuotitore ha dimensioni notevoli con un'asta fino a 4 m; il gruppo motore ha un peso tale (12-15 kg) da contrastare la massa inerziale del ramo che viene fatto vibrare.

Molte ditte che producono decespugliatori portati hanno inoltre dotato la loro gamma di accessori con piccoli scuotitori a biellismo che si innestano al posto della testa di supporto del disco di taglio. Data l'esigua massa dell'asta le vibrazioni alle braccia dell'operatore sono notevoli e l'azione sui rametti è soprattutto di percussione, ciò provoca notevoli sbucciature. L'azione è abbastanza efficace ma si devono scuotere tutte le brachette da cui si dipartono i rametti produttivi, con evidente



Fig. 11 - Vibratori meccanici e pneumatici

allungamento dei tempi di esecuzione.

Altre soluzioni sono rappresentate dagli scuotitori pneumatici. Questi usano una componentistica simile a quella dei pettini; l'attuatore pneumatico però agisce direttamente su una pinza a C. Si ha soprattutto una azione di percussione delle brachette con frequenze di 700-1500 oscillazioni al minuto ed escursioni di 30-15 mm.

Recentemente è stato realizzato anche uno scuotitore pneumatico di medie dimensioni costituito da un'asta di lunghezza fino a 4 m ed un attuatore alternativo pneumatico. Lo scuotitore si differenzia da quelli manuali per le maggiori dimensioni, in parte simili ai primi scuotitori tipo Gould. Per risolvere il problema della massa inerziale dello scuotitore, che è sempre scarsa, il sistema prevede che il gruppo venga appoggiato a terra e che la pinza venga forzata all'ascella di una branchetta, così da poter esercitare una oscillazione di spinta piuttosto efficace.

La raccolta meccanica

Si parla di raccolta meccanica in relazione all'impiego di moduli (macchine motrici ed operatrici) in cui l'operatore svolge la sola azione di comando e controllo. La raccolta meccanica rappresenta la necessaria evoluzione cui tutti aspirano; la sua

realizzazione si è dimostrata molto difficile come dimostrato dal successo alterno degli sforzi di una moltitudine di ricercatori e costruttori che da quasi mezzo secolo si applicano per raggiungere questo obiettivo. Per rendersi conto della difficoltà di tale sviluppo è interessante rileggere i risultati di una monografia di Tombesi del 1970 dove è possibile trovare una gamma di realizzazioni simili a quelle attuali: il braccio "Santana" precursore del pettine "Picchio"; i vibratorii meccanici Wabco, OMI, Gould; la scuotiraccogliatrice SR12. Da quelle esperienze si è cercato di migliorare la velocità di spostamento e posizionamento degli organi di raccolta, il minor danneggiamento della pianta, la tipologia di oscillazioni che possono avere efficacia nel distacco delle drupe, ma i concetti operativi sono molto simili.

I fattori che maggiormente incidono sull'efficienza della raccolta meccanica sono:

- la struttura della pianta, con la sua conformazione nettamente suddivisa nella parte semirigida delle branche e in quella estremamente flessibile dei piccoli rametti produttivi;
- la caratteristica unica del frutto, che ha una massa contenuta in 1-2 g e la forte resistenza al distacco che mediamente è di 5 N (0,5 kg) ma può superare anche i 10 N (1 kg);
- lo sviluppo dimensionale della pianta, che difficilmente può essere contenuto e plasmato senza danneggiarne la produttività;
- una realtà colturale spesso non strutturata per il transito dei mezzi meccanici, con spazi ridotti, terrazzamenti, declività.

Questa rappresenta d'altronde una via obbligata nell'ottica di una olivicoltura sostenibile; laddove è già possibile attuarla si ottiene una riduzione drastica dei tempi operativi. La *Tab. 6*, con il relativo grafico, evidenzia come tale riduzione possa arrivare al 60-65 % con l'uso dei cantieri di scuotimento e raccolta meccanica.

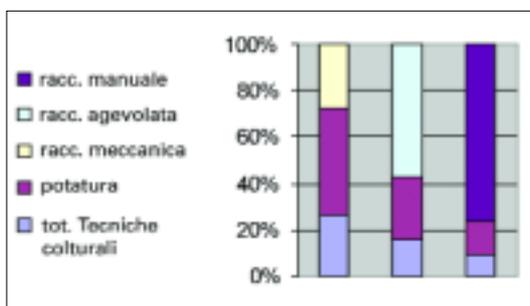
Le macchine operatrici accoppiate al trattore o ad altra motrice hanno utensili che distaccano le drupe per scuotimento, pettinamento, vibrazione¹ della massa produttiva e che le intercettano e le raccolgono per mezzo di intercettatori.

Gli scuotitori

I primi scuotitori a braccio, montato su trattore con ancoraggio snodato, per interrompere la vibrazione e orientare il braccio stesso utilizzavano un movimento vibratorio unidirezionale ottenuto con un manovellismo azionato da un motore idraulico; le

Tab. 6 - Confronto dei fabbisogni in lavoro con tre tipologie di raccolta

Fabbisogno in lavoro di 1 ettaro di oliveto in un anno (collina toscana)				
	h	% Raccolta meccanica	% Raccolta agevolata	% Raccolta manuale
Aratura	11			
Erpicoltura	2			
Concimazione	5			
Spollonatura	10			
Lotta antiparassitaria	6			
Totale colturali	36	26	16	9
Potatura	60	46	27	14
Scuotiraccogliitrice	36	27		
Agevolatori	130		58	
Manuale	326			77



sollecitazioni si compensano nel sistema pianta-braccio così che le vibrazioni trasmesse all'apparato portante sono scarse. Sono state sviluppate le seguenti tipologie di macchine scuotitrici:

- 1) *Braccio a cavo*: è costituito da una fune metallica flessibile; è costruttivamente molto semplice e si può impiegare in zone disagiate, opera con frequenze di oscillazione modeste e la sua efficacia è bassa, inoltre provoca frequenti rotture ai rami e quindi il suo utilizzo è molto limitato;
- 2) *Braccio ad urto*: imprime sollecitazioni di brevissima durata realizzate con un pistone dotato di movimento alternativo che si muove nel tubo del braccio; questo imprime degli urti ad un ammortizzatore che a sua volta li trasmette alla bran-

ca, tale sistema è usato principalmente per la raccolta delle mandorle e presenta l'inconveniente di provocare lesioni alla corteccia e la rottura dei rami;

- 3) *Braccio rigido*: dotato di un movimento rettilineo alternativo azionato da un motore idraulico collegato alla presa di potenza della trattrice; all'estremità del braccio vi è la pinza. L'azione di scuotimento è unidirezionale e di ampiezza costante; il collegamento rigido tra la testa vibrante e il braccio montato sulla trattrice fa sì che le vibrazioni vengano trasmesse anche a quest'ultima e quindi all'operatore e al terreno, tali inconvenienti uniti alla scarsa manovrabilità hanno reso tale sistema ormai superato.

Il più moderno tipo di scuotitore sfrutta il *principio di inerzia*: l'azione vibrante è ottenuta con la rotazione di una o più masse eccentriche montate sulla testata del braccio scuotitore. La velocità di rotazione determina la frequenza delle vibrazioni; la massa ne determina l'energia della vibrazione; la variazione di peso e di velocità di rotazione fra due o più masse determina una oscillazione a direzione ed intensità variabile.

La vibrazione non è trasmessa al braccio di supporto, e quindi alla motrice, poiché la testata è sostenuta da catene che vengono allentate quando questa si è ancorata alla branca con la pinza.

In generale uno scuotitore è composto da:

- un organo di presa, costituito da un gancio o da una pinza di serraggio azionata da un meccanismo idraulico, rivestita di materiale cedevole nelle parti in contatto con la pianta per evitare danni da scortecciamento. I cuscinetti di serraggio sono estremamente importanti per non danneggiare la pianta; generalmente si interpongono più fogli (gomma-teflon-gomma) così che lo sfregamento avvenga fra questi e non sulla corteccia;
- un sistema di produzione delle vibrazioni solidale alla pinza;
- un sistema di posizionamento della pinza dotato di organi (generalmente catene) per la disconnessione del sistema scuotitore braccio;
- un braccio rigido orientabile di lunghezza variabile;
- un sistema di accoppiamento con la motrice;
- un impianto idraulico per dare movimento agli organi di posizionamento ed alle masse eccentriche.



Fig. 12 - Scuotitore SR12

L'introduzione di scuotitori di grandi dimensioni inizia già negli anni '40; agli anni Sessanta risale una macchina che tuttora costituisce una punta tecnologica nelle scuoti-raccogliatrici: la SR 12.

"...Nel Centro Sperimentale di Meccanizzazione collinare dell'Accademia dei Georgofili denominato "i Collazzi", sito in comune di Scandicci (Firenze) è stata realizzata una macchina... scuotitrice a masse vibranti... Detta macchina è frutto della collaborazione di un tecnico agricolo, il dottor Mario Periccioli, di un ingegnere, l'ing. Mario Gebedinger e di un bravo meccanico, il signor Franco Andreucci, sotto la guida dell'Accademia dei Georgofili tramite l'autore di queste note. La realizzazione è stata resa possibile dai signori proprietari F.lli Marchi..." (Vitali, 1967).

La macchina realizzava per la prima volta l'abbinamento di uno scuotitore, dotato di un particolarissimo sistema di supporto (snodo a polso progettato dall'Ing. Gebedinger), con un intercettatore ad "ombrello rovesciato" e con un sistema di recupero e prima pulizia delle olive. La macchina provata dal gruppo di ricerca del prof. Giuseppe Stefanelli di Firenze (Stefanelli, 1974) rappresenta tuttora una soluzione eccelsa per la completezza e l'efficienza del cantiere condotto da un solo operatore e per la raffinatezza delle soluzioni tecniche. Molto particolare è infatti lo snodo a "polso" che supporta la testata e che permettere di



Fig. 13 - Moderna testata scuotitrice.
Particolare della pinza e delle sospensioni elastiche

allineare perfettamente la testata e quindi le pinze di aggancio al tronco o alle branche.

Lo sviluppo degli scuotitori ebbe una battuta di arresto fino agli anni Novanta quando alcuni costruttori, riprendendo il sistema SR12 hanno avviato² la progettazione di scuotitori adatti alle forme di allevamento moderne.

Lo scuotitore esercita sulla pianta un effetto dinamico che provoca sul tronco, sulle branche o sui rami un'azione vibrante, a differenza dei pettini oscillanti, che esercitano l'azione scuotente direttamente sulla vegetazione produttiva. Con la vibrazione o scuotitura si vince la forza resistente che tiene ancorata la drupa al peduncolo, ciò che ne provoca il distacco.

Le frequenze di rotazione delle masse eccentriche vanno dalle 1200 alle 3500 al minuto, con un'ampiezza di oscillazione di qualche millimetro.

La pinza è in grado di operare su diametri compresi tra 10 e 70 cm, ad un'altezza massima di circa 6 m. Le potenze impiegate per tale operazione sono di circa 30-40 kW nelle macchine portate da trattori e di circa 45-65 kW nelle macchine semoventi.

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.



Figg. 14/15 - Moderne scuotitrici portate e semiportate dal trattore

razione 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 fatti scuotitori che nella fase di scuotimento che dura fra i 15 e i 45 secondi, variano la frequenza di vibrazione in modo da intercettare comunque le frequenze ottimali di trasmissione delle vibrazioni al sistema tronco-branche-rametti produttivi-peduncolo-drupa.

La trasmissione delle vibrazioni lungo il sistema dipende dalla rigidità e dalla geometria, soprattutto delle branche; la rigidità di una branca è espressa dal rapporto tra il suo diametro (D) e la sua lunghezza (L), e con un elevato rapp. D/L , quin-

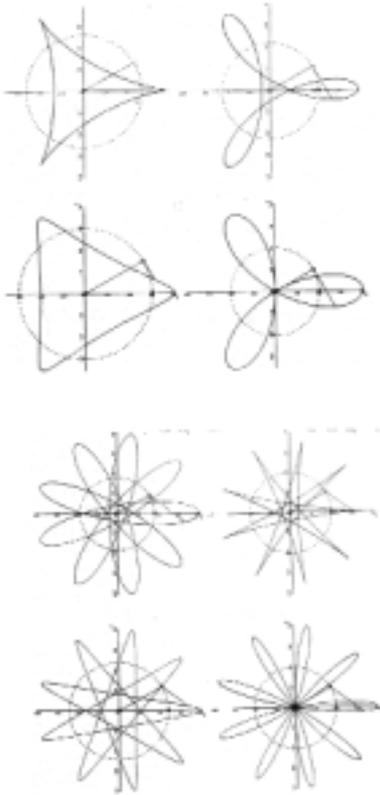


Fig. 16 - Moduli oscillatori nei vibratori multidirezionali

di una branca robusta, si ottiene un'elevata resa di raccolta; al contrario, con un basso rapp. D/L , una branca piuttosto esile quindi flessibile, si ottiene una bassa resa di raccolta.

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 l'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.

Nella *Tab. 7* si riportano alcuni risultati recenti sull'influenza

Tab. 7 - Influenza dei moduli di vibrazione sulla rimozione delle drupe (%) (Tombesi, 1998)

Moduli di rimozione	Cultivar	
	Orbetana	Frantoio
Multidirezionale	79,8	96,7
Orbitale	71,4	93,1
Media	75,6	94,9
Multidirezionale + orbitale	89,9	100
Orbitale + multidirezionale	89,7	100
Media	89,8	100

Tab. 8 - Quadro delle possibili configurazioni di uno scuotitore in relazione alle funzioni adottate

<i>il tipo di presa</i>	presa al tronco	
	presa alle branche	
<i>il tipo di vibrazione</i>	vibrazione unidirezionale (masse in fase)	a cavo
		ad urto
	vibrazione orbitale	a braccio rigido
		a masse eccentriche
<i>il tipo di frequenza</i>	fissa	triangolare
		ennagonale
	variabile	crescente
		alternata
<i>il tipo di operatrice</i>	trainata	
	semiportata	
	portata	portata posteriormente (sollevatore a tre punti)
		portata anteriormente (sollevatore frontale)
<i>dispositivi ausiliari</i>	semovente	
	accumulatore di energia	
	polso di posizionamento (SR)	
	telecomandi	

del tipo di vibrazione sulla percentuale di frutti caduti. Si può notare il vantaggio ottenibile con l'abbinamento dei due sistemi sulla stessa macchina.

Lo scuotitore può avere diverse configurazioni alcune delle quali ne caratterizzano solo il tipo di impiego ed altre ne conferiscono il livello di qualità funzionale. Nella *Tab. 8* è riportato

uno schema delle possibili soluzioni adottabili in relazione alle funzioni fondamentali di uno scuotitore.

Si distinguono essenzialmente due modelli in relazione al tipo di presa: al tronco, sulle branche o sui rami.

Differenza fondamentale è la diversa potenza richiesta: minore per l'applicazione alle branche, più elevata al tronco. L'aumento della potenza sviluppata dipende dalla dimensione delle masse degli eccentrici che generano la vibrazione. Aumenta conseguentemente il peso dell'attrezzo, che può raggiungere i 6-8 quintali, ciò vincola l'abbinamento con il trattore, cui sarà richiesta stabilità piuttosto che erogazione della potenza.

Gli scuotitori al tronco richiedono, per l'azionamento, motori di elevata potenza ma hanno come vantaggio la rapidità d'azione; la frequenza di vibrazione è elevata (3000 battute/min.) con ampiezze modeste (0,5 cm).

I bracci scuotitori di branche richiedono meno energia, risultano però meno efficaci dei precedenti, le frequenze di vibrazione non superano le 1200 battute/min. e le oscillazioni sono di ampiezze variabili fino a 5 cm.

Nelle condizioni più adatte la capacità di lavoro delle macchine scuotitrici può raggiungere le 20-50 piante/h, con una produttività di circa 5-6 volte superiore rispetto a quella propria dei sistemi di raccolta con semplici agevolatori. Il costo delle macchine scuotitrici (15-25.000 €, 30-40.000 € se abbinate a un ombrello intercettatore) ne consiglia l'acquisto solo in aziende di una dimensione non inferiore ai 10 ha, con 250-300 piante/ha ed una produzione per pianta non inferiore ai 15kg.

Le macchine scuotitrici possono essere dotate di vari dispositivi che ne migliorano il funzionamento, l'efficienza di accoppiamento alla motrice e, come nel caso illustrato, l'efficienza energetica.

Alcuni scuotitori sono dotati di un *accumulatore di energia oleopneumatico* che sfrutta l'elevata comprimibilità di alcuni gas come l'azoto caricandolo di energia. Questa viene poi restituita al sistema nel brevissimo tempo dello scuotimento. Durante le fasi di spostamento da una pianta all'altra la presa di potenza continua ad azionare la pompa che carica di energia (aumento di pressione) il fluido contenuto nel serbatoio di accumulo; questo, dopo che si è accoppiato l'organo di presa con la pianta, scarica l'energia accumulata nel circuito di comando dello scuotitore. Il principio su cui si basa cerca di sfruttare il fatto che i

tempi di scuotimento sono 5-6 volte inferiori a quelli di trasferimento del trattore da una pianta all'altra: impiegando per tre minuti 10 kW per caricare l'accumulatore si forniscono 0,5 kW/h; questa energia viene scaricata in 30-40 secondi sullo scuotitore come se fosse alimentato direttamente da un motore di 50-60 kW. Con questa tipologia di scuotitori è possibile utilizzare trattori di bassa potenza con un notevole risparmio nell'acquisto del trattore, ed una riduzione del peso e degli ingombri.

Sulla base delle considerazioni esposte si possono così riassumere le valutazioni necessarie all'ottimizzazione dell'impiego degli scuotitori:

- 1) l'epoca di raccolta può influenzare, in relazione alla forza di distacco ed alle dimensioni delle drupe, la percentuale di prodotto staccato dalla pianta e i rischi di danni che possono essere causati alla vegetazione: ciascuna cultivar presenta un calendario di maturazione, più o meno conosciuto, da cui si può ricavare l'intervallo di tempo più idoneo per una efficiente raccolta meccanizzata;
- 2) prendendo in esame le forme di allevamento più diffuse, *Vaso* e *Monocono*, per quest'ultimo si registrano, in alcuni casi, difficoltà di aggancio della pinza a causa dell'impostazione del primo palco di branche;
- 3) una forma con struttura rigida, lo sviluppo regolare dell'asse delle branche e lo sfoltimento della chioma contribuiscono ad aumentare le rese di raccolta soprattutto in quelle cultivar, come il *Moraiolo*, che presentano difficoltà di distacco delle drupe nella parte bassa della pianta;
- 4) il valore minimo di produzione a pianta indispensabile per giustificare l'utilizzo di tali macchine è di 15 Kg;
- 5) per quanto concerne le distanze tra le piante, non dovrebbero essere inferiori a 3 metri nel caso vengano utilizzati teli o reti come intercettatori, oppure a 5 metri se lo scuotitore è utilizzato in combinazione con un ombrello; ma non dimentichiamo che i principali vincoli in questo caso sono posti dalla fisiologia della pianta;
- 6) per rendere sicuro e veloce il lavoro di raccolta la pendenza del terreno non deve superare il 20%;
- 7) per lavorare con gli scuotitori, il tronco dell'olivo deve avere un diametro superiore ai 10 cm, mentre un volume di chioma di 50-70 m³ indica il limite tra l'utilizzo ottimale dello scuotitore da tronco e quello da branche.



Fig. 17 - Testata pettinatrice "Santana" (1970)

Le testate di pettinatura

Le testate di pettinatura si suddividono in due categorie in relazione alla disposizione dei denti: ad aste parallele montate su un pannello; ad aste radiali montate su un cilindro oscillante.

In entrambe i casi i denti dei pettini vengono inseriti nella massa dei rametti produttivi o si appoggiano esternamente a questa.

Questa azione di pettinatura della chioma conferisce all'operazione una produttività inferiore rispetto agli scuotitori ma rappresenta una scelta obbligata in piante di notevoli dimensioni e con forme di allevamento espanse, così come nelle vecchie piante caratteristiche della olivicoltura in zone paesaggistiche.

La ridotta capacità operativa è determinata dal fatto che il pettine deve essere inserito, estratto e riposizionato in posizione adiacente fino ad esplorare tutto il volume della chioma. Anche se le testate dei pettini di raccolta sono montate su bracci estensibili e orientabili è comunque necessario effettuare almeno 3 o 4 posizionamenti del trattore per ogni pianta; in olivi di notevoli dimensioni, con volume della chioma di 50 m^3 possono essere necessari anche 5 posizionamenti con 30-40 min./pianta (Tombesi, 1998).

La produttività di queste operatrici è comunque legata all'abilità dell'operatore, alla sua precisione e velocità di posizionamento e di spostamento del pettine.

La prima sperimentazione risale agli anni '70 (Tombesi, 1970) con una testata costituita da un pettine con bacchette di materiale plastico fissate su un pannello quadrato oscillante di dimensioni poco inferiori ad 1 m^2 .



Fig. 18 - Testata pettinatrice "Picchio"

Dello stesso tipo è la testata pettinatrice "*Picchio*" formata da una serie di pettini paralleli oscillanti, dotati ciascuno di denti flessibili in materiale plastico. Questi denti penetrano all'interno della chioma inducendo un'azione vibrante sui rametti produttivi. Le drupe distaccate nella zona esplorata dal pettine sono la quasi totalità; il problema maggiore deriva proprio dalla necessità di lavorare su tutto il volume vegetale con la conseguenza di una ridotta capacità di lavoro, che si aggira attorno alle 4 piante/h. È possibile aumentare tale produttività laddove è possibile adottare uno schema operativo tale da lavorare i lati di 4 piante adiacenti nella stessa postazione. Rimane comunque molto interessante per piante di grandi dimensioni con chioma espansa.

L'utilizzo di questa macchina risulta adeguato per oliveti con una superficie minima di 4-5 ha, con densità di 250-300 piante/ha (Pellizzi, 1993) e con una produzione per pianta maggiore ai 25 Kg.

Un altro modello, tecnologicamente più evoluto dei precedenti, è la *Giralda 120*. Le bacchette non sono più montate rigidamente su di un pannello o su supporti oscillanti, ma sono fissate a perni snodati che ne consentono una propria oscillazione. Ogni bacchetta in nylon infatti è passante sul perno ed ha la



Fig. 19 - Testata
pettinatrice
"Giralda 120"

parte inferiore tenuta a contatto, per mezzo di una molla di richiamo, al bordo di un disco girevole con profilo esterno a camme (ondulato). La rotazione del disco e la tenuta della molla di richiamo costringono la bacchetta a oscillare facendo rotazione sul perno di fissaggio.

Ad ogni disco vengono accoppiate 12 bacchette che costituiscono un modulo di pettinatura; la testata contiene 10 moduli ed ha una superficie di quasi 1 m².

Entrambe queste testate pettinatrici sono poste all'estremità di un braccio articolato a movimentazione idraulica che, assumendo diverse posizioni, è in grado di esplorare l'intera chioma della pianta. Il braccio può ruotare di 360° e raggiungere altezze di 5 m, mentre la testata operativa ruota di 270°, con la possibilità di assumere posizioni a beccheggio di 90°. Naturalmente il braccio è provvisto di un telaio di accoppiamento al trattore e di piedi di appoggio e di stabilizzazione.

Un solo operatore può eseguire le funzioni preliminari di spostamento e posizionamento della trattrice alternate a quelle di movimentazione del braccio e della testata utilizzando una serie di distributori idraulici; un notevole svantaggio è rappresentato dalla necessità di dovere continuamente passare dal posto guida del trattore al posto di comando della operatrice e viceversa.

Dai risultati delle prove di raccolta risulta comunque evidente l'aumento della produttività anche di 5-6 volte rispetto alla raccolta manuale (Bagaglia, 2000).

Un'altra testata pettinatrice che adotta il principio del pettine oscillante, è l'*Olivary*; questa macchina ha un apparato vibrante costituito da uno o due assi di pettinatura che penetrano



Fig. 20 - Testata pettinatrice "Olivary"

all'interno della chioma e si muovono di moto alternativo, determinando il distacco delle drupe.

L'aspo di pettinatura è costituito da un asse centrale che oscilla di circa 30° per mezzo di un biellissimo meccanico. Sul l'asse sono inseriti i denti che sono formati da "stelle" dentate costituite da un anello da cui si dipartono sei denti in materiale plastico della lunghezza di circa 25 cm. I due aspi possono ruotare indipendentemente di 90° fino a formare fra loro un angolo di 180° , inoltre l'intera testata di raccolta può ruotare di 75° verso sinistra e di 75° verso destra.

È possibile variare la frequenza di vibrazione, ciò consente di aumentare le rese di raccolta, inoltre dato che si interviene direttamente sulla chioma, perdono di importanza le caratteristiche geometriche della pianta e in particolare della chioma stessa, caratteristiche che hanno invece un ruolo determinante nella raccolta con vibrator di tronchi e branche.

L'apparato di supporto di queste testate è piuttosto complesso per la necessità di esplorare tutta la pianta; in particolare quello dell'*Olivary* è costituito da un braccio articolato elevatore, posto su un basamento da cui si dipartono due "piedi" idraulici di stabilizzazione.



Fig. 21 - Intercettatore ad ombrello

Il braccio è dotato di due movimenti uno in estensione per poter raggiungere la parte alta della chioma, l'altro di rotazione a 360° sul proprio asse per gli spostamenti sul piano orizzontale, il primo dei due movimenti determina l'altezza minima e massima (8 m) di lavoro, il secondo consente di seguire il profilo della chioma sul piano orizzontale.

Per dovere di cronaca è opportuno citare la "turboventola - ciclone Bravo", un sistema sperimentato per la raccolta da piante su cui non è possibile usare i vibratorii, come tronchi di grande diametro, contorti, curvati, branche inaccessibili e mal strutturate. La *turboventola* è costituita da un grosso ventilatore azionato idraulicamente dalla presa di potenza della trattrice e applicato a un carrello elevatore; una forte corrente d'aria investe la chioma dell'albero scuotendola vorticosamente. Il getto di aria ha una velocità di circa 100 km/h, una portata di 80 m³/min e la sua direzione viene continuamente variata per mezzo di una batteria di lamelle disposte a "persiana" che oscillano continuamente provocando un getto alternato sulla massa vegetale. Nelle prove fatte, utilizzando però anche cascolanti, la capacità di lavoro è risultata di circa 15 piante/h con rese di raccolta superiori all'80%.



Fig. 22 - Intercettatore a bobina

Gli organi di intercettazione e recupero delle olive

Le macchine per l'intercettazione mirano essenzialmente alla razionalizzazione del cantiere di raccolta e alla riduzione dei costi relativi, attraverso un aumento della produttività del lavoro.

I metodi tradizionali per l'intercettazione delle olive prevedono l'uso di teli o reti che vengono disposte manualmente sotto gli alberi, con notevole impiego di manodopera e allungamento dei tempi di raccolta data la necessità di trasferirle da una pianta all'altra.

Si usano teli circolari per raccogliere singolarmente il prodotto caduto da ogni singola pianta, oppure teli rettangolari che vengono disposti in coppia lungo il filare su entrambi i lati.

I sistemi meccanici attualmente in uso, sono:

- *Intercettatori ad ombrello*: costituiti da una serie di elementi disposti a formare un cono rovesciato, la cui estremità inferiore avvolge il fusto della pianta a circa mezzo metro dal suolo; tale ombrello si apre fino a coprire al massimo un diametro di 8 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 per non ostacolare il movimento della macchina;

- *Intercettatori a bobine*: sono impostati su di un telaio rettangolare montato su quattro ruote e trainabile da un trattore. Al centro del carro vi è un nastro trasportatore longitudinale per lo scarico delle drupe ed ai lati vi sono due rulli anch'essi longitudinali intorno a cui sono avvolti due ampi teli. Questi vengono stesi sotto la chioma da quattro operai dopo che il carrello si è fermato di fronte all'albero da raccogliere, dopo la scuotitura il riavvolgimento avviene meccanicamente con l'aiuto degli operai che sollevano il bordo dei teli durante il riavvolgimento;
- *Intercettatori ad azione pneumatica*: sono ancora in fase di studio e sono formati da un elemento base modulare costituito da una serie di tubi di gomma (o materiale plastico) chiusi all'estremità distale contenenti, per tutta la loro lunghezza, una molla a spirale e collegati tra di loro da elementi rigidi con funzione di distanziatori e ricoperti da un sottile telo. In stato di inattività i tubi sono arrotolati secondo la disposizione della molla in condizione di riposo, immettendo aria compressa nei tubi questi si gonfiano irrigidendosi e vincendo la forza delle molle pian piano si distendono e si svolgono sul terreno, riducendo la pressione al loro interno si riavvolgono, attraverso una valvola regolatrice si può regolare la velocità di queste due operazioni, il sistema è formato da due unità plurimodulari che vengono distese a entrambi i lati della pianta.

I dispositivi intercettatori permettono di semplificare notevolmente il cantiere di raccolta, eliminando o riducendo per la maggior parte la manodopera addetta alla stesura delle reti, alla raccolta da terra dei frutti e al successivo spostamento delle reti alla pianta successiva. La produttività del lavoro aumenta notevolmente; il numero di addetti passa da 5-6 usando uno scuotitore a reti stese manualmente, a 2 per un cantiere composto dalla medesima macchina raccogliitrice abbinata però ad un intercettatore ad ombrello.

In questo caso la produttività del lavoro complessiva per il cantiere è 10-15 volte maggiore rispetto alla raccolta manuale attestandosi su valori compresi tra i 150 ed i 400 Kg/h per ope-

raio (Pellizzi , 1996).

I vantaggi che si possono ottenere con l'utilizzo di queste macchine sono evidenti anche se il peso e le dimensioni ne limitano la diffusione in zone collinari marginali.

Note

- ¹ È più corretto parlare di vibratori-pettinatori che di bacchiatori poiché le bacchette hanno alta frequenza e bassa escursione e provocano il distacco in seguito a ripetute oscillazioni dei rametti e non per urti violenti come la bacchiatura.
- ² L'espressione "hanno avviato" non è casuale poiché in questo settore la ricerca è ancora in piena fase evolutiva.

II. Le tecnologie emergenti

Le tecnologie per la raccolta delle olive sono d'altronde tuttora in fase di evoluzione, come lo sono state negli ultimi 40 anni. Si stanno in particolare sviluppando soluzioni su due linee distinte che fanno riferimento a due specifiche e fondamentali tipologie di olivicoltura:

- la prima si adatta alla *olivicoltura in zone di elevato valore paesaggistico* che presentano una produzione di olio di qualità reso "tipico" dal legame con il territorio, l'ambiente, la cultura e la storia del luogo di produzione;
- la seconda dedicata alla *olivicoltura intensiva* in cui l'oliveto è progettato con l'obiettivo di una raccolta meccanica in continuo.

Sviluppo di cantieri innovativi per il mantenimento dell'olivicoltura tradizionale

Il mantenimento degli oliveti tradizionali rientra sicuramente nello sviluppo di nuove potenzialità per il settore agricolo. Il ruolo dell'agricoltura si sta infatti sempre più evolvendo oltre gli schemi produttivistici tradizionali (incluso l'agriturismo) verso la polifunzionalità, ovvero verso l'integrazione di funzioni di conservazione, sviluppo e mantenimento del territorio; viene così attribuito all'agricoltura anche un ruolo di gestione paesaggistica e ambientale, un ruolo che si configura nell'ambito del settore terziario dei servizi.

Sempre più spesso si parla di attività di tutela del "paesaggio", concetto che supera e comprende l'aspetto estetico e quello di salvaguardia ambientale in quanto si basa sui 4 elementi

essenziali: lo spazio, l'uomo, la cultura, la storia. Dal punto di vista economico il paesaggio rappresenta oggi un importante oggetto di analisi, in quanto intrinsecamente legato al concetto di sviluppo globale (beni comuni globali – *global commons*) e di sistema complesso di beni naturali, culturali, produttivi, fondiari. L'attività di mantenimento del "paesaggio" rappresenta pertanto una importante attività terziaria di servizio in quanto, per citare solo due esempi: *a*) costituisce un tampone ai costi sociali derivanti dal degrado ambientale, costi che sempre di meno vengono considerati "esternalità" dell'attività produttiva aziendale; *b*) è base essenziale per il mantenimento del valore fondiario dei fabbricati (Prestamburgo, 1998; Distaso, 1998; Gambino, 1997; Kapp, 1969).

Un caso tipico in cui la necessità di conservazione paesaggistico-ambientale è collegata alla ricerca di tecnologie che rendano possibile tale obiettivo, è rappresentato proprio dall'olivicoltura tradizionale, tipica di molti scenari di pregio nel territorio italiano e mediterraneo in genere. Le superfici interessate sono notevoli e riguardano una discreta fetta della olivicoltura montana, collinare e costiera.

Una probabile risposta a questi problemi passa attraverso la valorizzazione delle attività part-time, del contoterzismo e delle attività di servizio delle aziende agricole, nonché attraverso una ricerca di soluzioni tecnologiche che ne rendano effettivamente sostenibile la fattibilità, nei tre aspetti specifici del mantenimento ambientale, del rispetto della qualità delle condizioni di lavoro degli operatori, della adeguata rendita dal punto di vista economico-produttivo (Sequi, 1997).

Su tali considerazioni si è sviluppato il progetto di "*collaudo di una filiera di meccanizzazione per il mantenimento dell'olivicoltura in zone ad elevato valore paesaggistico*" attuato dalla collaborazione ARSIA - DIAF e focalizzato sui seguenti punti:

- 1) *il necessario aumento della produttività della manodopera*. Le pratiche legate al mantenimento di questi impianti tradizionali richiedono infatti molto tempo e possono essere svolte solo in periodi limitati; in una logica di "efficiente meccanizzazione" ciò significa aumentare la produttività pro-capite, ovvero fornire tecnologie in grado di aumentare la capacità di lavoro;
- 2) *l'adozione di tecnologie compatibili con la richiesta di aggiornamento professionale*. Emerge infatti la necessità di far lavorare

gli operatori in condizioni gratificanti, con l'uso di modalità di lavoro, di tecniche e di tecnologie che presentino ugual dignità ed uguale livello rispetto alle altre attività produttive del territorio;

- 3) *la conseguente necessità di individuare e impiegare macchine motrici ed operatrici adeguate a queste esigenze.* Le nuove possibilità tecnologiche possono consentire di agevolare e spesso sostituire quelle attività che per la loro complessità, o per la inaccessibilità dei luoghi dove queste si attuano, vengono svolte solamente con utensili manuali o con piccoli attrezzi motorizzati. D'altronde la meccanizzazione di operazioni complesse richiede attrezzi che per dimensioni, peso e richiesta di potenza non possono essere accoppiati a piccole motrici e sono quindi necessarie macchine dotate di tutte le funzionalità proprie dei trattori, ovvero vere e proprie "centrali mobili di potenza" dotate di prese di potenza sia meccanica sia idraulica, con capacità di sollevare e posizionare l'operatrice.

In collaborazione con un gruppo di costruttori sono stati realizzati due moduli di raccolta:

- *un modulo semovente di raccolta* particolarmente adatto alle condizioni difficili come i terrazzamenti, composto da una motrice cingolata innovativa con guida da terra cui sono accoppiati un compressore per aria compressa per l'uso dei pettini pneumatici ed una testata di recupero, formata da un telo ad apertura semiautomatica, un cucchiaio di raccolta ed un cassone per lo stoccaggio temporaneo.
- *una testata di raccolta applicabile al braccio di qualsiasi escavatore al posto della benna.*

Il *modulo semovente di raccolta* si avvale di una particolare motrice innovativa sviluppata nell'abito del Progetto Candia (Chiostrì, Vieri; 1999) ovvero di un piccolo cingolato con guida da terra per mezzo di una semplice leva, dotato di prese di potenza e sollevatore normalizzati. La trasmissione dell'avanzamento è idrostatica mentre la presa di potenza per gli attrezzi è meccanica con frizione elettromagnetica, per le utilizzazioni continuative e gravose, e idraulica per i controlli di posizione e le utilizzazioni minori.

Il modulo è dotato di un gruppo di recupero delle olive costituito da un cassone di stoccaggio temporaneo, cui è applicato anteriormente un cucchiaio che facilita lo scarico delle olive nel



Fig. 23 - Modulo di raccolta ARSIA - DIAF



cassone; al cucchiaio è solidale un telo ad apertura semiautomatica. Il gruppo di raccolta è innestato al telaio portatrezzi per mezzo di un perno di snodo che ne consente l'inclinazione laterale così da potersi adattare alla pendenza del terreno e da poter facilitare lo scarico laterale del cassone di stoccaggio.

Caratteristica peculiare di questa macchina è l'estrema facilità di guida, ottenuta grazie alla trasmissione idrostatica che consente di controllare con precisione e progressività il moto dei due cingoli (compresa la controrotazione) con il solo movimento della leva di comando. Il vantaggio maggiore è quello di consentire all'operatore di controllarlo da terra evitando di dover salire e scendere ad ogni cambio di postazione. Il minicingolato con guida da terra è risultato così di particolare interesse soprattutto per la semplicità e la sicurezza di impiego.

La possibilità di manovrare la macchina da terra ed in spazi ristretti fanno di questo modulo una proposta assolutamente innovativa nella meccanizzazione dell'olivicoltura di zone particolarmente disagiate.

L'allestimento con la testata di raccolta delle olive consente una notevole riduzione dei tempi di raccolta sia in fase di apertura del telo sia in quella di recupero del prodotto. Il compressore montato sul modulo permette inoltre di azionare pettini vibranti



Fig. 23a - Modulo di raccolta aperto



consentendo fra l'altro di raccogliere con tali utensili quelle olive che sono situate nelle aree dove il braccio idraulico dotato di aspo pettinatore (*descritto qui di seguito*) si muove con più difficoltà e conseguentemente con maggiori perdite di tempo.

Il minicingolato può inoltre essere impiegato in altre operazioni quali:

- la potatura, con l'uso di forbici pneumatiche alimentate dal compressore;
- il recupero dei residui di potatura, con l'impiego di testata raccogli sarmenti;
- la gestione delle infestanti con trinciatura dell'erba, con l'impiego di trinciatutto;
- i trattamenti antiparassitari, con impiego di atomizzatore portato;
- trasporto materiali.

La testata di raccolta applicabile al braccio di qualsiasi escavatore al posto della benna è costituita da un "aspo pettinatore": il sistema di "pettinatura" è provvista di bacchette in materiale plastico flessibile. Le dimensioni complessive dell'aspo cilindrico sono 1 m³ e la capacità di penetrazione delle bacchette nella chioma di circa 0,5 m. L'oscillazione assiale dell'aspo è ottenuta per mezzo



Fig. 24 - Aspo pettinatore assemblato sul braccio dell'escavatore



di un sistema di masse eccentriche che ruotano in fase e che imprime all'asse una rotazione a senso alternato di pochi gradi. Il movimento alle masse eccentriche è dato da un motore idraulico assiale; questa soluzione consente di far ruotare liberamente il gruppo oscillante con l'aspo, così da permettere con facilità il rotolamento nella chioma senza che le bacchette si possano agganciare ai rami. La pettinatura con aspo oscillante si avvale infatti anche della debole componente di rotazione dell'aspo che determina un leggero avvolgimento dei rametti intorno all'asse centrale con aumento della efficacia di pettinatura.

Dalle prove effettuate è risultato che per una pianta di riferimento con:

- una vegetazione produttiva di 35 m³;
- conformata prevalentemente a "vaso libero";
- con una produzione media di 22 kg;
- olive di massa uguale a 1,6 g;
- resistenza al distacco di 5 N;

la produttività stimata risulta di circa:

- 4 piante/ora;
- con una resa di raccolta del 94% pari a 86 kg di olive/h;
- con danni alla vegetazione ridotti al 2,1% di olive battute e 0,6% di foglie e rametti asportati.



Fig. 25 - Escavatore dotato di aspo di pettinatura



L'“aspo pettinatore” è risultato di notevole interesse per la possibilità di utilizzare questo utensile con qualsiasi braccio si abbia a disposizione in azienda, o ricorrendo al noleggio di un escavatore che è ormai divenuta una pratica comune per i costi contenuti mediamente nei 100 € /giorno.

Una ulteriore soluzione che si sta approntando è quella rappresentata dalla possibilità di adottare anche la testata della scuotitrice sempre montata sul braccio dell'escavatore.

In tal modo, utilizzando l'escavatore come macchina motrice è possibile scegliere fra la scuotitura alle branche o ai piccoli tronchi o la pettinatura sulle piante secolari o con forme di chioma ricadenti o con branche vecchie.

L'impiego dell'escavatore a piattaforma girevole sul cui braccio è realizzato l'attacco porta-attrezzi utilizzando i perni di fissaggio della benna risulta di notevole interesse nelle operazioni agricole. I vantaggi dell'adozione di tale macchina risiedono nella estrema maneggevolezza e agilità negli spostamenti, sia dell'intero mezzo come e soprattutto del braccio di lavoro. Precisione ed ergonomia nella conduzione sono gli elementi più caratteristici di questa macchina e ne fanno prevedere un largo impiego in ambito agricolo. Gli attuali bracci di posizionamento degli utensili non hanno tali livelli di qualità operativa e costi-

tuiscono una parte considerevole del costo dell'intero attrezzo, ecco come appare conveniente utilizzare un braccio motorizzato su diverse operazioni oltre alla possibilità di escavazione e di sollevamento dei materiali leggeri, con evidenti vantaggi soprattutto per la sicurezza ed il comfort dell'operatore.

La predisposizione di serie del circuito idrostatico di servizio sul braccio dell'escavatore consente di dare movimento ai motori idraulici dell'operatrice posta all'estremità del braccio. Unico accorgimento è quello di inserire un regolatore variabile di flusso per evitare l'interferenza fra le diverse utilizzazioni dell'impianto idrostatico che possono far variare in lavoro la frequenza delle oscillazioni.

L'impiego di questa macchina trova d'altronde un'ampia serie di applicazioni all'interno delle attività dell'azienda agricola (scavo, sollevamento e spostamento carichi, trivellatura, trinciatura e pulizia argini, potatura, ecc.) ed il suo impiego sta diventando sempre più comune.

Queste prime prove hanno evidenziato inoltre come siano già adottabili soluzioni tecnologiche per un impiego in condizioni difficili e su piante particolari quali: polloni multipli, vecchi olivi a vaso con tronchi vecchi ed irregolari, aree terrazzate, appezzamenti irregolari.

Una ultima considerazione riguarda l'azione svolta nella "sensibilizzazione" sulla necessità di adottare macchine motrici diverse, un diverso modo di concepire la meccanizzazione con l'adozione di macchine operatrici non convenzionali e con unità motrici polifunzionali come i moderni escavatori di piccola dimensione ed il piccolo trattore cingolato con guida da terra.

Le macchine per la raccolta in continuo

La raccolta in continuo sta sempre di più diventando una realtà necessaria in quelle zone dove si può effettuare un'olivicultura intensiva con caratteristiche di densità, forma di allevamento e sesto d'impianto, compatibili con una tipologia di macchine completamente rinnovata rispetto a quelle finora descritte.

È necessario infatti superare alcuni limiti tipici delle tradizionali tecniche di raccolta meccanizzata e meccanica (Cavazzani, 1991):

- 1) *Si tratta in tutti i casi di un processo discontinuo, da cui dipendono i notevoli tempi accessori legati al trasferimento della macchina da pianta a pianta, ed il posizionamento del braccio.* Aspetto che non perde affatto importanza anche nei più moderni impianti intensivi, che tendono a privilegiare la produttività dell'unità di superficie (con un elevato numero di piante ad ettaro) piuttosto che quella della singola pianta. Infatti, anche se da un lato vengono ridotti i tempi di spostamento tra una pianta e l'altra, l'efficienza della macchina viene comunque depressa dall'elevato numero di piante da trattare, ciascuna con una produzione relativamente modesta;
- 2) *Il successo del distacco dei frutti è funzione inversa della resistenza opposta dal peduncolo al distacco stesso.* Come abbiamo già evidenziato, varia nel corso dello sviluppo della drupa, diminuendo in genere col procedere della maturazione: maggiori percentuali di raccolto sono ottenibili con olive in stadio di maturazione avanzata, il che contrasta con le esigenze di produrre olio di buona qualità ed accrescere il pericolo di perdita di prodotto per cascola naturale.
 La maturazione spesso procede, con differenze a seconda della varietà, in maniera scalare, e ciò comporta, per consentire la completa raccolta del prodotto al giusto grado di maturazione, ripetere l'intervento, a scapito della perdita dei vantaggi economici legati alla rapidità delle operazioni.
 Infine, l'efficacia del distacco è fortemente influenzata dalle modalità di trasmissione delle vibrazioni da parte delle strutture della pianta, variabili secondo la geometria di questa. Si riscontra con una certa frequenza la presenza, non sempre facilmente eliminabile, di zone di chioma in cui l'azione della macchina risulta poco incisiva;
- 3) *Il problema dell'intercettazione delle drupe, successivamente al distacco, è per molti aspetti da ritenersi ancora aperto.* Trascurando il caso di drupe lasciate cadere direttamente a terra, con sensibili ripercussioni negative sulla qualità dell'olio, le soluzioni esistenti per l'intercettazione dei frutti (teli stesi manualmente, ombrelli rovesciati azionati meccanicamente, intercettatori a bobina, ecc.) determinano, in varia misura, il rallentamento del cantiere e comunque un considerevole aggravio dei costi complessivi.
 Il tipo di azione delle macchine portatili permette di intuire che, per ottenere produttività su grande scala, occorre la dispo-

nibilità di macchine capaci di originare vibrazioni nel punto più vicino possibile ai frutti. Se a questa azione si accoppia l'intercettazione in continua dei frutti, il trasporto ed il confezionamento, previa pulizia dai residui vegetali, si potrebbe conseguire il processo integrale di raccolta in continuo (Planas, 1995).

Una soluzione che affronterebbe e porterebbe ad una decisa soluzione dei succitati problemi rivolgendo l'attenzione verso tecniche di raccolta basate su principi nuovi rispetto all'attuale filosofia di lavoro è l'introduzione delle macchine per la raccolta in continuo, tuttora molto simili alle vendemmiatrici scavallatrici.

I primi prototipi non erano altro che delle vere e proprie vendemmiatrici adattate che operavano a cavallo del filare, in seguito la macchina è stata migliorata soprattutto ingrandendo la camera di lavoro che richiede, per gli olivi, almeno 1 m di larghezza e 2,5 di altezza e migliorando il sistema di distacco dei frutti.

Un *primo prototipo fu costruito dalla ditta Pasquali* negli anni Novanta: La macchina scavallante di grandi dimensioni opera lungo il filare effettuando la pettinatura su tutta la chioma esterna con l'immediata intercettazione del prodotto ed il convogliamento, previa pulizia da foglie e rametti, in cassette o sacchi.

Il principio di interazione con la pianta ed i frutti è lo stesso impiegato nell' "aspo pettinatore" già descritto precedentemente con la differenza che le bacchette sono sostituite da pile di anelli cui sono fissate 9 dita in gomma con anima metallica.

La macchina aveva una massa complessiva di 9,7 t, un telaio a ponte di 6 m per 2,5, con altezza interna di 3,5 m. Il dislocamento avviene in fase di lavoro a cavallo del filare, sul fronte di 6 m; per i trasferimenti da un filare all'altro sul fronte di 2,5 m, dopo rotazione di 90° delle quattro ruote. In tale posizione avviene anche il trasferimento su viabilità ordinaria, rispettando così i limiti d'ingombro imposti dal Codice della strada.

La macchina è provvista di apparato di captazione e convogliamento nella parte inferiore, costituito da due nastri trasportatori ai due lati della direzione di lavoro. Ai bordi interni di tali nastri sono presenti scaglie a spina di pesce montate elasticamente, per l'aderenza alla base della pianta, invertibili manualmente, per l'avanzamento nei due sensi opposti. In testa ai nastri sono presenti due gruppi per il convogliamento alle cassette, previa pulitura mediante aspiratore.

Sono presenti inoltre appendici atte ad intercettare olive scagliate anteriormente e posteriormente alla macchina in lavoro,



Fig. 26 - Il prototipo Pasquali

costituite da rete sui fianchi, e materiale plastico sui fronti. Molto interessanti sembrano i risultati delle prove come la velocità di avanzamento compresa tra 0,75 e i 1,50 km/h, la produttività del lavoro di circa 450-700 kg/h per operaio, esprimibile anche in 45-70 piante lavorate all'ora per ogni operaio (i due valori sono riferiti a due differenti situazioni: interfila di 6 m la prima e 4 m la seconda) e le rese di raccolta sono solitamente maggiori dell'85%, dati che hanno spinto i ricercatori a procedere nello sviluppo di queste macchine.

Esperienze di *utilizzo delle vendemmiatrici* per la raccolta delle olive sono riportate da Planas e Marquez nel 1995. Le prove sono state fatte in Spagna presso la D.O. Garrigues nel 1993 su olivi di piccola dimensione di varietà Arbequinas (5 anni) con impianti ad alta densità (500-1000 piante/ha). Furono provate vendemmiatrici Braud e Gregoire caratterizzate da un ponte di altezza 2.6 m, su olive di massa di 1 g e forza di distacco di circa 10 N (ca 1 kg). L'altezza massima degli alberi doveva essere di 3 m.

La resa di raccolta è stata del 98%, senza nessun danneggiamento alle piante e con una velocità di avanzamento di 1,2 km/h.

Un'analisi economica riportata nel lavoro di Planas (1995) evidenziava come l'uso di tali macchine era sostenibile con una produzione di oltre 4.000 kg di olive/ha.



Fig. 27 - Raccolta delle olive con vendemmiatrici semoventi e trainate

Recentemente sono state fatte prove anche in Toscana presso l'azienda Rossi di Mercatale Val d'Arno (Arezzo) con vendemmiatrici trainate.

Le esperienze fatte indicano comunque dei vincoli che dovrebbero essere rispettati nell'introduzione di queste macchine per la raccolta in continuo:

- *limitato sviluppo* della chioma nel senso ortogonale al filare (larghezza), in altezza (max 2,5 m), nella parte basale della pianta sotto i 50 cm, con possibilità di crescita libera della pianta solo nel senso longitudinale al filare;
- *interfilare non eccessivamente stretto*, al di sotto dei 4-6 m si hanno notevoli intralci tra macchina e vegetazione delle piante limitrofe, con possibili danni ai rami più grossi;
- *pendenze non elevate*, benché provvista di sistemi automatici di livellamento, la macchina attuale si adatta con difficoltà ad operare con pendenze, sia trasversali che longitudinali, superiori al 20%;
- *appezamenti di forma più allungata possibile*: nelle prove svolte la forma del campo era quadrangolare piuttosto regolare (un quadrato), questo ha portato ad oltre il 40 % l'incidenza dei tempi di voltata alla fine del filare; quindi maggiore è la lunghezza del filare e ridotto il numero di voltate da eseguire,



Fig. 28 - Raccolta delle olive con prototipo Korvan

minori saranno le perdite di tempo.

Molto interessante è il prototipo realizzato dalla Korvan (www.korvan.com) già famosa per le raccogliatrici di caffè e piccoli frutti; è da notare che il tipo di battitore impiegato da questa ditta è uguale a quello del prototipo Pasquali e all'aspo di pettinatura realizzato dal DIAF.

La macchina rappresentata in Fig. 28, sfruttando il principio della raccolta in continuo, opera su un solo lato del filare sprovvista delle strutture che scavalcano le piante. È agile e leggera, permettendo così di ovviare alla serie di problemi tipici delle macchine in commercio, senza imporre l'impiego di cultivar "nane" di olivo.

Primi risultati hanno evidenziato un avanzamento sul lato del filare di circa 1 km/h, con una resa di raccolta dell'80%. L'impianto aveva un sesto di 7.2 x 3.6 m con altezza di 5 m.

L'apparato di raccolta è composto da tre aspi indipendenti ad asse verticale che possono inserirsi nella vegetazione e negli spazi vuoti fino a 2.5 m; le olive che cadono vengono raccolte su tappeti a scaglie della profondità di 1m oltre il tronco; due ventilatori provvedono alla pulizia delle olive.

L'altezza massima di raccolta è di 4.88 m e la minima di 90 cm; la macchina è stata concepita per poter muoversi su terreni umidi ed ha una pressione al suolo da 6 a 12 kg/cm², con un raggio di voltata di 6 m.

Il prototipo Korvan trova riscontro in alcune ipotesi e verifiche fatte nelle ricerche ARSIA - DIAF. In riferimento alla capacità di lavoro dell'aspo pettinatore ed avendo un numero di aspi necessari a coprire l'altezza delle piante, con una velocità di

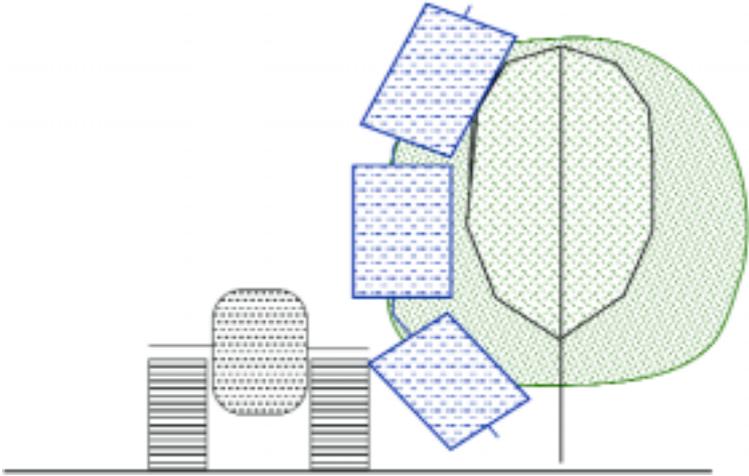


Fig. 29 - Ipotesi formulata da ARSIA - DIAF nel 1998

avanzamento di circa 1000 m/h (rilevata nelle prove di capacità dell'aspo) ed un impianto con filari a 6 m si può ragionevolmente ipotizzare una capacità di lavoro teorica di 0,32 ha/h. Con un rendimento operativo dell'80% la capacità si avvicina a 0,25 ha/h.

III. Aspetti tecnico-economici della raccolta meccanizzata

La scelta del più idoneo cantiere di raccolta è complessa e richiede una puntuale analisi degli aspetti tecnico-organizzativi, nonché di quelli economici; per quanto riguarda i primi, oltre alle considerazioni precedentemente esposte, alcuni sperimentatori hanno proposto tavole orientative come quella riportata nelle *Tabb. 9 e 10*.

Per strutturare correttamente l'analisi economica è importante studiare l'influenza dei modi di esecuzione delle operazioni agricole sui risultati del bilancio, a tale scopo è indispensabile conoscere dettagliatamente le caratteristiche del fondo ed avere ben chiara l'organizzazione aziendale e le modalità di esecuzione delle operazioni da cui i fabbisogni in ore di manodopera, macchine e consumi.

Il costo orario d'uso di una attrezzatura è composto da più fattori; alcuni sono definiti costanti ed il loro importo orario diminuisce all'aumentare in proporzione all'impiego. I primi sono:

- la quota di ammortamento o reintegrazione del capitale;
- l'interesse annuo del capitale;
- la spesa di assicurazione (danni a terzi, incendio, etc.);
- la spesa di manutenzione.

Questi fattori rimangono invariati anche se lo strumento non è utilizzato. Al fine di garantire l'efficienza del mezzo, la manutenzione deve essere effettuata anche nel caso di mancato o parziale utilizzo. È utile inoltre sottolineare il fatto che l'importo di questa voce di costo è molto bassa i primi anni di vita della macchina, aumenta poi con l'avanzare degli anni fino a renderne conveniente la sostituzione. Quelli variabili sono:

- la spesa per le materie prime: carburante, lubrificante;
- la manodopera.

Le ultime voci di costo nominate sono considerabili in

Tab. 9 - Idoneità delle tecnologie di raccolta in relazione all'ambiente di lavoro (Vannucci, 1996)

<i>Macchine</i>	<i>Piante</i>	<i>Appezzamenti</i>
Agevolatori manuali	<ul style="list-style-type: none"> • non più alte di 5-6 m • vecchie piante con tronchi aperti • tronchi con grosse ceppaie chioma su vari livelli e frazionata 	<ul style="list-style-type: none"> • non è necessario che le piante siano disposte in modo regolare • utilizzabili su qualsiasi pendenza ed anche in presenza di gradoni
Vibratori meccanici della vegetazione (con ausilio di teli predisposti a terra)	<ul style="list-style-type: none"> • tronchi con grosse ceppaie • piante troppo alte per gli agevolatori manuali • chiome ben riunite ed uniformi 	<ul style="list-style-type: none"> • distanza fra le piante adeguata per il movimento della macchina • non è necessario che le piante siano predisposte in modo regolare nell'appezzamento • utilizzabili su pendenze medie e anche in presenza di gradoni
Scuotitori di tronchi o branche che necessitano di teli predisposti a terra	<ul style="list-style-type: none"> • piante non vecchie • assenza di gravi difetti, malformazioni o danneggiamenti • limitata dimensione della ceppaia 	<ul style="list-style-type: none"> • impianti allevati a file regolari • sedi di impianto adeguati per il movimento della macchina • pendenze del terreno non eccessive
Scuotitori di tronchi dotati di ombrello ad apertura automatica	<ul style="list-style-type: none"> • piante giovani (assenza di ceppaia) • preferibile l'allevamento a vaso o monocono 	<ul style="list-style-type: none"> • impianti allevati a file regolari • sedi di impianto adeguati per il movimento della macchina • pendenze del terreno non eccessive
Scuotitori di tronchi dotati di ombrello ad apertura automatica laterale	<ul style="list-style-type: none"> • piante giovani (assenza di ceppaia) • impianti adeguati • forma di allevamento adeguata 	<ul style="list-style-type: none"> • impianti allevati a file regolari con senti congrui • minime pendenze del terreno

Tab. 10 - Analisi dei diversi metodi (Planas, 1995)

<i>Metodo</i>	<i>Vantaggi</i>	<i>Inconvenienti</i>
Manuale	<ul style="list-style-type: none"> • crea occupazione anche se stagionale 	<ul style="list-style-type: none"> • condizioni climatiche molto sfavorevoli • bassa produttività e periodi di raccolta molto lunghi • costo molto elevato
Macchine portatili	<ul style="list-style-type: none"> • distacco ottimale delle olive 	<ul style="list-style-type: none"> • fatica dell'operatore • economiche in aziende piccole
Vibratori azionati da trattori	<ul style="list-style-type: none"> • costi inferiori alla raccolta manuale 	<ul style="list-style-type: none"> • bassa manovrabilità • processo discontinuo • difficoltà di distacco dei frutti • fatica se la giornata è lunga

proporzione all'uso della macchina, espresse quindi per ora di lavoro.

Il costo per ora d'impiego della macchina è dato dalla somma dei costi variabili (orari) addizionati ai costi fissi divisi per il numero di ore annue d'impiego.

$$ct = cv + CF/h$$

Dove cf sono i costi complessivi per ora, cv sono i costi variabili per ora di lavoro, CF rappresentano i costi fissi annui e h le ore d'impiego annuo della macchina.

Da ciò risulta che, crescendo le ore annue di impiego dello strumento, il costo totale unitario del servizio diminuisce, naturalmente considerando il limite costituito dal numero massimo di ore di impiego della macchina (utilizzazione massima) che dipende dalle caratteristiche tecniche intrinseche al mezzo e da vincoli sociali (contratti di lavoro) posti per coloro che devono farla funzionare.

Le ragioni di un non completo utilizzo sono di svariata natura, tra le più importanti, la limitazione data dal tipo di ordinamento e la dimensione aziendale che richiedono un numero di ore inferiore al pieno utilizzo, tutto ciò viene aggravato dal fatto che generalmente in agricoltura le richieste di lavoro non sono uniformemente distribuite durante l'anno, bensì, accumulate in alcuni periodi.

È utile sottolineare che la stagionalità è più marcata all'aumentare della specializzazione della macchina: ad esempio un trattore ha una possibilità d'impiego estremamente ampia e può essere utilizzato lungo l'arco di un anno; una potatrice ha un periodo di alcuni mesi in cui viene impiegata, una macchina per la raccolta delle olive deve svolgere la sua funzione in un unico periodo assai breve.

La raccolta si concentra in un intervallo di tempo condizionato dalla maturazione delle drupe che non supera il mese e mezzo, influenzata fortemente dalle condizioni climatiche e quindi dalla transitabilità del terreno.

Poste queste premesse il numero di esemplari dello strumento che occorre all'azienda è determinato dalla capacità lavorativa e dal fabbisogno relativi non all'anno ma a quello che viene definito periodo critico, cioè il periodo di massima concentrazione del fabbisogno.

Quanto detto si riferisce al caso di strumenti utilizzati in una sola azienda agraria, ciò porta spesso ad una scarsa utilizzazione del loro potenziale di lavoro e quindi ad un elevato costo delle operazioni agricole con essi eseguite, può convenire in questo caso ricorrere al noleggio o all'acquisto dell'attrezzatura in consorzio con altre aziende. Può avvenire allora che il complesso delle aziende che impiega quegli strumenti offra un'occupazione annua maggiore di quella realizzabile in una singola azienda e quindi diminuisca parallelamente il costo unitario delle operazioni.

Dalle analisi fatte fino ad ora possiamo trarre alcune conclusioni:

- a) il peso esercitato dall'impiego annuo degli strumenti sul costo di esecuzione delle operazioni è tanto più forte quanto più alti sono i costi fissi rispetto al costo totale unitario del servizio;
- b) quando in un'azienda esiste uno strumento, ogni suo ulteriore impiego, nel limite del suo potenziale, aumenta soltanto la voce dei costi variabili, non aumenta il costo totale unitario, che al contrario diminuisce; quanto detto deve essere attentamente valutato, infatti la meccanizzazione della raccolta può contribuire all'aumento di utilizzo di trattori già presenti in azienda, diminuendone il loro costo unitario;
- c) reciprocamente, quando, modificando il modo di esecuzione di un'operazione agricola, diminuisce l'impiego annuo di quegli strumenti che debbono rimanere nell'azienda per altre operazioni, detta diminuzione può innalzare i costi di queste, e rendere non conveniente la modifica;
- d) quando si vuole valutare la convenienza ad introdurre nell'azienda un nuovo strumento occorre studiarne prima le diverse possibilità d'uso che possono innalzare al massimo l'impiego annuo, considerando poi con attenzione quelle i cui costi risulteranno modificati dalla sua introduzione, infine confrontare il costo delle operazioni prima dell'introduzione del mezzo con quello successivo.

Se il costo dopo tale introduzione è minore o essendo maggiore dà luogo ad una maggiore produzione, allora l'introduzione del nuovo strumento sarà conveniente.

Nel caso della scelta tecnica più efficiente per la raccolta delle olive, sia nel caso di aziende unicamente olivicole o nel caso in cui l'olivicoltura sia uno dei settori aziendali, può essere utilizzata

Tab. 11 – Caratteristiche degli oliveti in Toscana		
Superficie di 1 ettaro	Toscana centrale	Zone costiere
Distanza tra le file	6	6
Distanza sulla fila	6	6
N. di piante	278	278
Produzione /pianta (kg)	15	35
Produzione totale (kg)	4.167	9.722
Resa olio (%)	15	15
Produzione olio (kg)	625	1.458

l'analisi del minimo costo medio per unità di prodotto (CM_p).

Nel caso della meccanizzazione della raccolta delle olive la scelta dell'attrezzatura da acquistare è fortemente condizionata dalle caratteristiche dell'ordinamento colturale; quindi sono particolarmente importanti le conoscenze tecniche ed esistono dei margini sulla scelta del tipo di meccanizzazione da effettuare individuabili col livello tecnologico più idoneo.

Con le tabelle presenti in *Allegato 1* determineremo il costo di raccolta espresso in lire per kg di olio prodotto, che si deve sostenere con i diversi tipi di raccolta, distinguendo per quello meccanico i costi con l'uso di pettini di raccolta o scuotitori con reti stese a terra, dai costi relativi agli scuotitori con abbinato sullo stesso trattore l'ombrello intercettatore.

Si è cercato infine di definire approssimativamente i costi operativi delle macchine per la raccolta in continuo.

Per la stima dei costi operativi delle differenti attrezzature sono state prese in considerazione due differenti tipologie di oliveti: il primo situato in zone costiere o in maremma, quindi un ambiente favorevole che consente produzioni medie di circa 35 kg di olive a pianta, il secondo nelle zone interne della Toscana con clima più rigido e produzioni intorno ai 15 kg a pianta come riassunto nella *Tab. 11*.

La *Tab. 12* riassuntiva riporta i costi calcolati per le differenti tipologie di attrezzature utilizzabili a partire dalla raccolta completamente manuale fino ad arrivare all'ipotesi di raccolta in continuo. È importante evidenziare che tali valori sono frutto di una stima e quindi sono calcolati sulla base di valori medi sia per quantità prodotte, che per ore di manodopera impiegata, e sono riferiti a superfici aziendali tipo (che coincidono con la superficie

Tab. 12 - Riepilogo costi indicativi per la raccolta (L.-€/kg di olio)				
Tipo di raccolta	Zona costiera		Toscana centrale	
	Lire	€	Lire	€
Manuale	10.600	5,47	8.900	4,60
Meccanizzata	5.000	2,58	8.500	4,39
con bacchiatore	6.600	3,41	15.400	7,95
con scuotitore				
e reti	3.300	1,70	7.600	3,93
e interc. a bobina	3.200	1,65	7.400	3,82
e interc. ad ombrello	2.200	1,14	5.100	2,63
	<i>Oliveto in pianura ad elevata densità d'impianto</i>			
		Lire	€	
In continuo (ipotesi)		1.300	0,67	

dominabile dalla macchina: 3 ettari per l'uso di agevolatori, 10 per le ipotesi di raccolta meccanica con scuotitori, 5 con la testata pettinatrice e 50 per la simulazione di raccolta in continuo.

Nella valutazione dei costi sono stati presi in considerazione valori medi del costo orario del trattore che viene impiegato in tutte le altre operazioni colturali, ma nella realtà è conveniente valutare attentamente questa voce infatti un suo uso aggiuntivo ne migliora l'ammortamento con ulteriori vantaggi nella meccanizzazione della raccolta.

Per i motivi fin qui elencati è pertanto opportuno considerare indicativi i valori ed ogni lettore, con l'ausilio dello schema base degli allegati potrà valutare nel dettaglio per la propria azienda quale sia il costo della raccolta con le differenti attrezzature utilizzabili.

I dati riportati nella *Tab. 12* ci permettono comunque di individuare l'ammontare dei costi per la raccolta e la diminuzione di questi all'aumentare dell'efficienza dei cantieri di lavoro. Appaiono evidenti i limiti di capacità operativa dei pettini di raccolta in particolare ed in generale dei cantieri che richiedono manodopera per la stesura ed il recupero delle reti. Da tali valori è facile intuire come sia importante la meccanizzazione e l'abbinamento delle due fasi operative: distacco dalla pianta ed intercettazione per poter raggiungere elevati livelli di efficienza del capitale macchina e del lavoro umano.

Per quanto concerne quest'ultima voce dobbiamo precisare di aver utilizzato costi differenziati, infatti nelle situazioni di

raccolta prevalentemente manuale le aziende devono ricorrere a manodopera avventizia che risulta più costosa per l'azienda rispetto ai salariati fissi, di norma impiegati per operazioni di raccolta meccanica.

Altra considerazione riguarda l'utilizzo di intercettatori a bobina che mostrano migliore adattamento e ammortamento in zone produttive differenti per spazi con maggiori produzioni per pianta.

Bibliografia

- VITALI G. (1967) - *Una nuova macchina per la raccolta delle olive*. Macchine e Motori Agricoli, anno XXV, n. 6, giugno 1967.
- KAPP K.W. (1969) - *On the Nature and Significance of Social Cost*. Kyklos, n. 4, pp. 833-847.
- STEFANELLI G., CIONI A., GIACOMELLI E., UZIELLI L. (1974) - *Studi sulla raccolta meccanica delle olive*. VIII Congresso Internazionale di Gerio Rurale - CIGR Flevohof, 23-25 settembre 1974.
- VIERI M. (1986) - *Risultati delle ricerche sulla realizzazione di attrezzi portatili per la raccolta meccanica delle bacche di ginepro*. Rivista di Ingegneria Agraria, Anno XVII, settembre 1986, 3: 174-181.
- CAVAZZANI M.A. (1991) - *Il progresso della tecnica nella raccolta delle olive*. Macchine e Motori Agricoli, n. 1, pp. 39-46.
- CAVAZZANI M.A., *La raccolta delle olive in continuo*. Macchine e Motori Agricoli n. 1 (1991), pp. 39-46.
- BARGAGLIA L., BOLLI P. (1992) - *Il Picchio, per la raccolta meccanica delle olive*. Macchine e Motori Agricoli, n. 9 (1992): 19-2.
- JACOPONI L., ROMITI R., *Economia e Politica agraria*. Edagricole. Bologna 1994, pp. 419-430.
- PLANAS DE MARTÌ S., MARQUEZ L. (1995) - *Prime esperienze di raccolta meccanica delle olive con l'impiego di vendemmiatrici*. Rivista di ingegneria agraria, Quaderno n. 17, pp. 292-295.
- PELLIZZI G. (1996) - *Meccanica e meccanizzazione agraria*, Edagricole.
- VALLI R. (1996) - *Arboricoltura generale e speciale*, Edagricole.
- VANNUCCI D., POCHI D. (1996) - *Meccanizzazione delle operazioni colturali in olivicoltura*. Quaderno di divulgazione, Istituto Sperimentale per la Meccanizzazione Agricola, Monterotondo, Roma, 1996.
- AA.VV. (1997) - *Strutture attuali delle coltivazioni in Italia*, INEA.
- CHIOSTRI C., VIERI M. (1997) - *Meccanizzazione dei vigneti a forte declività: l'esperienza del Progetto Candia in Toscana*. Simposio internazionale CERVIM *Sviluppo e tutela delle viticolture di montagna e/o in forte pendenza. Problematiche della meccanizzazione: evoluzione o rivoluzione?* Atti pubblicati in *Viticultura di Montagna*, luglio 1999, anno VIII, 9: 9-19.

- GAMBINO R. (1997) - *Conservare-Innovare. Paesaggio, ambiente, territorio*. UTET.
- SEQUI P. (1997) - *Agricoltura e Ambiente: un connubio possibile*. Atti giornate frutticole 1997, Trento, Camera di Commercio.
- DISTASO M. (1998) - *L'economia del paesaggio rurali*. Agribusiness, Paesaggio & Ambiente, n. 2 (1998), 1.
- PRESTAMBURGO M. (1998) - *L'agricoltura alla soglia del terzo millennio*. Agribusiness, Paesaggio & Ambiente, n. 2 (1998), 1.
- SALI G. (1998) - *Stima dei beni paesaggistici mediante la valutazione contingente. Il Caso dell'Olivicoltura Paesaggistica*. Agribusiness, Paesaggio & Ambiente, n. 2 (1998), 2-3, p. 200.
- TOMBESI A., GUELFI P., NOTTIANI G. (1998) - *Ottimizzazione della raccolta delle olive e meccanizzazione*. Informatore Agrario, n. 46: 79-84.
- BARTOLOZZI F. (1999) - *Olivicoltura, i progressi della raccolta meccanica*. Terra e Vita, 3: 80-82.
- BO A. (2000) - *Meccanizzazione dell'olivicoltura: evoluzione tecnologica nelle operazioni di potatura e raccolta*, Tesi di Laurea.

Altri riferimenti bibliografici

- TOMBESI A. (1970) - *Meccanizzazione della raccolta delle olive*. Estratto degli annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Perugia, Vol. XXV.
- STEFANELLI G. (1971) - *Experimentation de machines recolteuses à vibration pour les olives*, Infomation Oleicoles Internationales, Jan.-Feb., Madrid.
- MORETTI, *Olivicoltura*. Reda, 1972.
- SCARAMUZZI F. (1973) - *Ricerche sulla raccolta delle olive*. CNR, Roma.
- JACOBONI N., TOMBESI A. (1974) - *Possibile evoluzione delle macchine per la raccolta delle olive*. Convegno: *Raccolta meccanica delle olive*, Foligno, dicembre.
- GIAMETTA G. (1975) - *Raccolta delle olive: influenza delle caratteristiche geometriche della pianta sulla raccolta meccanica delle olive per scuotimento*. Macchine e Motori Agricoli, n. 11.
- FIORINO P., PETRUCCIOLI G. (1976) - *L'influenza della maturazione delle olive sul tipo e qualità dell'olio*. Rivista Italiana sostanze grasse, n. 54 (5).
- PASCHINO F., VODRET A. (1976) - *La raccolta meccanica delle olive con l'ausilio dei prodotti precascola*. Consorzio provinciale per la Frutticoltura, Sassari.
- PASCHINO F., A.Pazzona (1976) - *Periodo utile per la raccolta meccanica delle olive in Sardegna, con e senza cascolanti*. Studi Sassaresi Annali della Facoltà di Agraria, vol. XXVI.
- PICCAROLO P., PASCHINO F. (1976) - *Raccolta delle olive con macchina scuotitrice: risultati di prove continuative di campo ed analisi dei limiti di impiego della macchina*. Studi Sassaresi, Annali della Facoltà di Agraria, vol. XXIV.
- CUPO, *Linee e limiti di sviluppo dell'olivicoltura in Italia*. Prima Conferenza Nazionale dell'olivicoltura, Catanzaro 1977.

- FIORINO P., *L'olivicoltura in Italia: stato attuale, problemi e prospettive tecniche*. Atti Conferenza Nazionale Olivicoltura, Copanello, 1977.
- SCARAMUZZI F. (1977) - *Intensive Olive-Growing. Modern olive-growing*. FAO, Roma.
- CUCURACHI A. (1978) - *Le olive da tavola in Italia: produzione, trasformazione e normative*. Incontro di studio su *L'olivicoltura da tavola*, Palermo, 1978.
- VITALIANO C., *Osservazioni quinquennali su alcuni interventi di ristrutturazione dell'olivo per aumentare l'efficienza della raccolta meccanica*. Rivista di Ortofrutticoltura. Ital., n. 67 (1978).
- ZUCCONI F., KASSIMIS D., CORVUNIS G., *Considerazioni sulla maturazione commerciale delle olive*. Italia Agric. VII-VIII (1978).
- AA.VV., *Giornata sulla olivicoltura*, supplemento *Agricoltura Toscana*, dicembre 1979.
- HUMANES GUILLEN M.J., HERRUSO SOTOMAYO B., PORRAS PIEDRA A., *Recoleccion de aceitunas*. Olea, giugno 1980.
- MONTEDORO G. (1980) - *Possibili incidenze della raccolta meccanica delle olive destinate all'estrazione dell'olio sulle strutture di trasformazione*. Convegno Raccolta delle olive e problemi connessi, Sassari, 15-20 settembre.
- PASCHINO F., *Gli scuotitori nell'oliveto riducono i costi*. Riv. Sardegna Agricoltura (1980) ottobre.
- PASCHINO F. (1980) - *La raccolta meccanica delle olive in Sardegna: stato attuale e prospettive*. Atti convegno sulla raccolta delle olive e problemi connessi, Settembre.
- AA.VV., *Meccanizzazione della raccolta delle olive* CNR, Quaderno di Sintesi, n. 17, Bologna 1981.
- BALDINI E., SCARAMUZZI F. (1981) - *L'olivo*. Reda, Roma.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (1981) - *Progetto finalizzato per la Meccanizzazione Agricola*. Meccanizzazione della raccolta delle olive. Ottobre.
- GIAMETTA G., LOMBARDO N., VITALIANO G., *Organizzazione dei cantieri di raccolta meccanica*. Atti: meccanizzazione della raccolta delle olive. Bologna, 1981.
- ARRIVO A., BELLOMO F. (1982) - *Cantieri per la raccolta delle olive*. Macchine e Motori Agricoli, n. 1.
- FONTANAZZA G., *Olivicoltura alternativa*, Edagricole, 1982.
- GIAMETTA G. (1982) - *Ulteriori progressi nella intercettazione meccanica delle olive*. Macchine e Motori Agricoli, n. 6.
- FONTANAZZA G. (1983) - *Forma di allevamento e potatura dell'olivo*. Terra e Vita, n. 23.
- JACOBONI N. (1983) - *Olivicoltura italiana nel contesto mediterraneo*. Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura, n. 6-7.
- PASCHINO F. (1983) - *Possibilit  de developpement de la mecanisation de la recolte des olives en Sardaigne*. Cooperativa Europea della FAO per l'olivicoltura. Lecce, Settembre.
- ARRIVO A., GRITTIANI G., LIMONGELLI L. (1984) - *La raccolta meccanica delle olive. Studio tecnico economico*. Notiziario Agricolo Regionale, Regione Puglia, n. 1-2.
- FONTANAZZA G., *Allevamento e potatura dell'olivo*, Edagricole, 1984.
- ORTIZ-CANAVATE J., GILL J. (1984) - *Trabajos sobre vibradores para recoleccion mecaniza-*

- da de la acetunia*. 10th Red. Coop.Eur. Olive. Cordoba. Espana, 6-9 novembre.
- TSATSARELIS C.A., AKRIDITIS C.B., SIATRAS A.J. (1984) - *Classification of Olive Varieties for Effettive Mechanical Harvesting*. ASAE Trans., n. 27 (6).
- ARGENSON C. (1985) - *La mecanisation de la recolte*. La nuova olivicoltura, n. 5.
- FIORINO P., NATALI S., *Proposte tecniche per l'olivicoltura moderna*, Viterbo 1985.
- FONTANAZZA G., *Speciale olive da tavola: come diventare competitivi sui mercati del mondo*, Terra e Vita, n. 46, 1985.
- JACOBONI N., *Olivo al bivio: abbandono, ricostruzione, reimpianto*. Informatore Agrario, n. 27 (1985).
- GIAMETTA G. (1985) - *Aspetti e problemi della meccanizzazione della raccolta delle olive in Italia*. Macchine e Motori Agricoli, n. 1.
- GIAMETTA G. (1985) - *Mechanical Harvesting of Olives in Algeria*. Olivae, n. 9.
- PASTOR MUNOS COBO M., *La nuova olivicoltura*. Olivae n. 5 (1985).
- AGABGIO M., DETTORI S., PASCHINO F., SCHIRRA M. (1986) - *Raccolta meccanica di olive da mensa verdi con impiego in campo di soluzioni alcaline*. L'Informatore Agrario, n. 42.
- BANDINI E. (1986) - *Arboricoltura generale*. CLUEB.
- BUCARESTI C. (1986) - *Politiche comunitarie ed internazionali dell'olio di oliva*. I Quaderni dell'associazionismo agricolo, n. 1, 1986.
- CUCURACHI A. (1986) - *Le strutture per la trasformazione della produzione olivicola*. I Quaderni dell'associazionismo agricolo, n. 1, 1986.
- FINUOLA R., *L'intervento nazionale, centrale e regionale, a favore della olivicoltura Italiana nel periodo 1974-1984*. I Quaderni dell'associazionismo Agricolo n. 1, 1986.
- FONTANAZZA G., *Come si coltiva pensando alla qualità dell'olio*. Terra e Vita n. 46, 1986.
- FONTANAZZA G., *Situazione olivicola italiana e proposte d'intervento organico*. I Quaderni dell'associazionismo agricolo, n. 1, 1986.
- FONTANAZZA G., BALDONI L. (1986) - *Olivicoltura intensiva. Ipotesi e prospettive di sviluppo*. La rivista delle sostanze grasse, vol. LXIV Agosto, p. 87.
- GIAMETTA G. (1986) - *The mechanical Harvesting of Olives*. Olivae, n. 13
- TARDITI S., CROCI ANGELINI E., *Prospettive di sviluppo nel settore olivi-oleario*. I Quaderni dell'associazionismo agricolo n. 1, 1986.
- AMIRANTE P. (1987) - *Olive, mandorle, nocciole: La raccolta meccanica*. Terra e Vita n. 48.
- ARRIVO A., BELLOMO F. (1988) - *Scuotitore semovente di potenza ridotta*. Macchine e Motori Agricoli, n. 11.
- BELLOMO F. (1988) - *Raccolta olive: i tre metodi*. Terra e Vita, n. 34.
- BOLLI P., SCOTTON M. (1988) - *La raccolta meccanica delle olive*. Il perito Agrario, n. 1, pp. 25-60.
- SPUGNOLI P., CINI E. (1988) - *La raccolta meccanica delle olive: una tematica ancora in sviluppo*, Giornale di Agricoltura, n. 49.

- ARRIVO A., BELLOMO F. (1989) - *Harvesting and Cleaning Machines for Olives Dropped on the Ground*. Atti dell'11° Congresso Internazionale della GIGR. Dublino 4-8 settembre.
- DE CASTRO P., PASCHINO F. (1989) - *Technical and Economic Aspect of Mechanical Olive Picking*. International Symposium on Olive Growing, Cordoba, Settembre.
- GIAMETTA G., SCHILLACI G. (1989) - *Parameters Influencing Mechanical Harvesting of Olives by Shaking*. International Symposium on olive growing. Cordoba, Settembre.
- MANNINO P., PANNELLI G. (1989) - *Prime valutazioni tecniche ed agronomiche sulla meccanizzazione integrale delle olive*. L'Informatore Agrario, n. 38.
- MANNINO P., PANNELLI G. (1989) - *Prime valutazioni tecniche ed agronomiche sulla meccanizzazione integrale della raccolta delle olive*. L'Informatore Agrario, n. 39.
- ARRIVO A., BELLOMO F. (1990) - *La raccolta delle olive da terra*. Macchine e Motori Agricoli, n. 12.
- DE CASTRO P., PASCHINO F. (1990). *Raccolta delle olive in Sardegna, problematiche tecniche ed economiche*. Genio Rurale, maggio.
- GIAMETTA G. (1990) - *New Possibility of Mechanical Olive Harvesting from Big Trees*. XXIII International Horticultural congress. August 27-september 1, Florence.
- PASCHINO F. (1990) - *La raccolta meccanica delle olive da olio e da mensa*. Note tecniche di olivicoltura in Sardegna, Consorzio Provinciale per la Frutticoltura, Cagliari.
- TOMBESI A. (1990) - *Acquisizioni fisiologiche e meccaniche nella raccolta delle olive*. Genio Rurale, n. 5, pp. 64-74.
- GIAMETTA G. (1991) - *La raccolta meccanica delle olive e della frutta secca*. Macchine e motori Agricoli, n. 9 (1991), pp. 69-94.
- GIAMETTA G., ZIMBALATTI G. (1991) - *Meccanizzazione dell'olivicoltura calabrese. Situazione attuale e prospettive future*. Atti del Convegno di studio: *Quale futuro per l'olivicoltura calabrese?*, Lamezia Terme (CZ), 19 marzo.
- M.C. (1991) - *Macchina per la raccolta e la pulizia delle olive da terra*. Macchine e Motori Agricoli, n. 9, pp. 25-27.
- PASCHINO F. (1991) - *Quale meccanizzazione per un olio di qualità*. Macchine e Motori Agricoli, n. 9: 63-68.
- ARRIVO A., BELLOMO F. (1993) - *Una macchina per la raccolta delle olive da terra*. Macchine e Motori Agricoli, n. 3 (1993): 98-103.
- CINI E., CIONI A. (1993) - *Un'operatrice per la raccolta meccanica delle olive*. Macchine e Motori Agricoli, 7-8: 6-9.
- FONTANAZZA G. (1993) - *Olivicoltura intensiva meccanizzata*. Edagricole.
- GIAMETTA G., ZIMBALATTI G. (1994) - *Una nuova macchina per la raccolta delle olive da terra*. L'Informatore Agrario, n. 48, pp. 37-40.
- VANNUCCI D., LIMONGELLI E.R., ANTONELLI G., ARGENTIERI M., CANDELA E., GRILLO A., LANCIA A., PANITTI M., PIETROSANTI R., SELVA L., VULTAGGIO P. (1994) - *Tecnolivo in campo: rassegna delle innovazioni tecnologiche in olivicoltura*. L'Informatore Agrario, n. 39 (1994): 53-57.
- ANGELI L., SILLARI B., CANTINI C. (1995) - *Cespuglio e monocono a confronto*. L'Informatore Agrario, n. 43 (1995): 59-63.

- BAZZANTI N., CINI E., CIONI A., LAURENDI V., TOMA M. (1995) - *Raccolta meccanica delle olive in Toscana: prove con una scuotitrice*. Rivista di ingegneria agraria, n. 17 (1995).
- FONTANAZZA G., ROMITI R. (1995) - *Analisi tecnica ed economica della introduzione delle innovazioni proposte dallo studio ISEA. 1986 in L'olivicoltura intensiva nell'Italia centrale*. Istituto per lo sviluppo economico dell'Appennino centro-settentrionale, 71-11.
- VANNUCCI D., POCHI D. (1995) - *Il futuro è nella meccanizzazione*. L'Informatore Agrario, n. 43 (1995): 47-49.
- VANNUCCI D., POCHI D. (1995) - *Olivo: un progetto di ricerca sulla meccanizzazione della coltura*. L'Informatore Agrario, n. 43 (1995): 53-56.
- BOLLI P. (1996) - *Macchine e cantieri di lavoro*, Macchine e Motori, n. 10 (1996): 10-12.
- BOLLI P. (1996) - *Raccolta olive, macchine al lavoro*. Terra e Vita, n. 42 (1996): 63-65.
- BARALDI D. e G. (1996) - *Analisi energetica dei cantieri di raccolta*. Macchine e Motori agricoli, n. 10 (1996).
- CINI E., CIONI A., LAURENDI V., BAZZANTI N., SILVESTRI E., TOMA M., (1996) - *Una scuotitrice alla prova*, Macchine e Motori Agricoli, n. 10 (1996): 13-17.
- FIORINO P., LOMBARDO N. (1996) - *La situazione attuale dell'olivicoltura italiana e prospettive*. Seminari di olivicoltura, Accademia nazionale dell'olivo, Spoleto.
- FONTANAZZA G., *Rilanciare l'olivicoltura in Italia*. L'Informatore Agrario, n. 44, (1996): 35-37.
- FONTANAZZA G., *Tecniche intensive di coltivazione dell'olivo*. L'Informatore Agrario, n. 44 (1996): 39-43.
- POCHI D., LIMONGELLI R., VANNUCCI D. (1996) - *Potatura meccanica dell'olivo*, L'Informatore Agrario, n. 44 (1996): 45-48.
- VANNUCCI D., POCHI D., *Pricipali problematiche per lo sviluppo dell'olivicoltura*. L'Informatore Agrario, n. 44 (1996): 31-33.
- VANNUCCI D., LIMONGELLI R., (1996) - *Raccolta delle olive con agevolatrici manuali*. L'Informatore Agrario, n. 44 (1996): 51-54.
- ZIMBALATTI G. (1996) - *Moderne tecniche di raccolta per produrre olio di qualità*. Macchine e Motori agricoli, n. 10 (1996).
- CINI E., CIONI A. (1997) - *Raccolta meccanica delle olive: contributi passati e possibilità per il futuro*. Macchine e Motori agricoli, n. 4 (1998), pp. 47-54.
- FIORINO P., MATTII G.B., VITAGLIANO C. (1998) - *Le tecniche agronomiche oggi in olivicoltura*. L'Informatore Agrario, n. 46: 71-76.
- MONTEDORO G.F. (1998) - *Qualità degli oli vergini di oliva e componenti chimiche che la rappresentano*. Informatore Agrario, n. 46: 85-86.
- SALI G. (1998) - *Stima dei beni paesaggistici mediante la valutazione contingente. Il caso dell'olivicoltura ligure*. Agribusiness Paesaggio & Ambiente, n. 2-3, 97-98, 200-210.
- ORTIZ-CANAVATE J., HERNANZ J.L. (1989) - *Tecnica de la mecanizacion agraria*. Ediciones Mundi-Presa, pp. 465-493.
- AA.VV. (1999) - *Handbook of Agricultural Engineering*. ASAE, pp. 416-427.

AL-JALIL H.F., AL OMARI K.K., ABU-ASHOUR (1999) - *Comparative the Suitability for Mechanical Harvesting of Two Olive Cultivars*. Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol. 30, n. 1 pp. 38-40.

<http://www.korvan.com/oliveproto.shtml>

Allegato 1

Tabelle di comparazione dei costi in cantieri con diversi metodi di raccolta

Tab.1 - Costo della raccolta manuale		
<i>CARATTERISTICHE OLIVETI</i>	<i>Toscana centrale</i>	<i>Zone costiere</i>
Superficie (ettari)	1	1
Distanza tra le file	6	6
Distanza sulla fila	6	6
N. di piante	278	278
produzione / pianta (kg)	15	35
produzione totale (kg)	4.167	9.722
Resa media al frantoio	15%	15%
produzione olio (kg)	625	1.458
manodopera x raccolta (ore)	417	810
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Costo manodopera L.-€/h	16.000	8,26
Prodotto raccolto Toscana centr. (kg/h x pers.)	10	
Prodotto raccolto Zone cost. (kg/h x pers.)	12	
Costo raccolta L.-€/kg di olio	10.667	5,51
Costo raccolta L.-€/kg di olio	8.889	4,59

Tab. 2 - Costo della raccolta delle olive con pettini pneumatici

<i>CARATTERISTICHE OLIVETI</i>	<i>Toscana centrale</i>	<i>Zone costiere</i>
Superficie (ettari)	1	1
Distanza tra le file	6	6
Distanza sulla fila	6	6
N. di piante	278	278
Produzione / pianta (kg)	15	35
Produzione totale (kg)	4.167	9.722
Resa media al frantoio	15%	15%
Produzione olio (kg)	625	1.458
Manodopera x raccolta (ore)	278	389
<i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i>		
Capacità operativa del cantiere in T. centr. (kg olive/h)	60	
Capacità operativa del cantiere in Z. cost. (kg olive/h)	100	
Efficienza di raccolta del cantiere	95%	
Ore lavoro del cantiere in T. centr. per ha	69	
Ore lavoro del cantiere in Z. cost. per ha	97	
Superficie dominabile (ha)	3	
Numero di operai che compongono il cantiere	4	
Interessi sul capitale di scorta	6%	
<i>DATI ECONOMICI</i>		
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Costo di acquisto pettini, aste, tubi, etc. (L.-€)	2.200.000	1.136,21
Periodo d'uso (anni)	6	
Costo di acquisto compressore (L.-€)	3.000.000	1.549,37
Periodo d'uso (anni)	8,00	
Vita probabile in ore		
<i>ANALISI DEI COSTI ORARI DEL CANTIERE</i>		
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
• <i>Costi fissi oliveto Toscana centrale</i>		
Quote di ammortamento, manutenzione (L.-€/h)	13.709	7,08
Interessi sul capitale di scorta (L.-€/h)	4.493	2,32
• <i>Costi fissi oliveto Zona costiera</i>		
Quote di ammortamento, manutenzione (L.-€/h)	9.792	5,06
Interessi sul capitale di scorta (L.-€/h)	1.358	0,70
• <i>Costi variabili</i>		
Carburante (L.-€)	1.000	0,52
Lubrificante (L.-€)	250	0,13
Costo orario manodopera	16.000	8,26
Manodopera (L.-€/h)	64.000	33,05
Costo orario totale del cantiere	76.400	
	<i>L./kg olio</i>	<i>€/kg olio</i>
TOTALE zone costiere	5.093	2,63
TOTALE zone Toscana centrale	8.489	4,38

Tab. 3 - Cantiere di raccolta con pettini di raccolta

CARATTERISTICHE OLIVETI					Toscana centrale	Zone costiere	
<i>Superficie di 1 ettaro</i>							
Distanza tra le file				6	6		
Distanza sulla fila				6	6		
N. di piante				278	278		
Produzione / pianta (kg)				15	35		
Produzione totale (kg)				4.167	9.722		
Resa in olio				15%	15%		
Produzione olio (kg)				2	5		
Manodopera x raccolta (ore)				278	278		
<i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i>							
Capacità operativa teorica del cantiere (piante/h)				4			
Efficienza di raccolta del cantiere				90%			
Ore lavoro del cantiere in Z. cost. per ettaro				69			
Ore lavoro del cantiere in T. centr. per ettaro				69			
Numero operai che compongono il cantiere				4			
Superficie dominabile (ha)				5			
Interessi sul capitale di scorta				6%			
<i>DATI ECONOMICI</i>					<i>Lire</i>	<i>Euro</i>	
Costo di acquisto bacchitore (L.-€)				58.000.000	29.954,50		
Periodo d'uso (anni)				8			
Quote di ammort., manut., assicur. (% sul val. nuovo)				25%			
Vita probabile in ore				2.778			
<i>ANALISI DEI COSTI</i>					<i>Lire</i>	<i>Euro</i>	
COSTI FISSI orari							
Quote di ammort., manut., assicur. (L.-€/h)				41.760	21,57		
Interessi				10.022			
COSTI VARIABILI orari							
	<i>kg/ha</i>	<i>L./kg</i>	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>			
Carburante (L.-€/h)	30	1.300	562	0,29			
Lubrificante (L.-€/h)	2	8.000	230	0,12			
	<i>L./ora</i>						
costo d'uso del trattore	30.000	30.000		15,49			
Manodopera (L.-€/h)	14.000	56.000		28,92			
TOTALE COSTI (L.-€/ora di lavoro cantiere)				138.574	71,57		
		<i>L./kg olio</i>		<i>€/kg olio</i>			
TOTALE zone costiere (L.-€/Kg olio)				6.599	3,41		
TOTALE zone Toscana centrale (L.-€/Kg olio)				15.397	7,95		

Tab. 4 - Cantiere di raccolta con scuotitore e reti stese a terra

<i>CARATTERISTICHE OLIVETI</i>	<i>Toscana centrale</i>	<i>Zone costiere</i>		
<i>Superficie di 1 ettaro</i>				
Distanza tra le file	6	6		
Distanza sulla fila	6	6		
N. di piante	278	278		
Produzione / pianta (kg)	15	35		
Produzione totale (kg)	4.167	9.722		
Resa in olio	15%	15%		
Produzione olio (kg)	2	5		
Manodopera x raccolta (ore)	167	167		
<i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i>				
Capacità operativa teorica del cantiere (piante/h)	10			
Efficienza di raccolta del cantiere	90%			
Ore lavoro del cantiere Z. cost per ettaro	28			
Ore lavoro del cantiere T. centr. per ettaro	28			
Quantità di olive raccolte dal cantiere T. centr. per ora	150			
Quantità di olive raccolte dal cantiere Z. cost. per ora	350			
Numero operai che compongono il cantiere	6			
Superficie dominabile (ha)	10			
Interessi sul capitale di scorta	6%			
<i>DATI ECONOMICI</i>				
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>		
Costo di acquisto scuotitore (L.-€)	50.000.000	25.822,84		
Periodo d'uso (anni)	8			
Quote di ammort., manut., assicur.				
(% sul val. nuovo)	25%			
Vita probabile in ore	2.222			
<i>ANALISI DEI COSTI</i>				
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>		
COSTI FISSI orari				
Quote di ammort., manut., assicur. (L.-€/h)	45.000	23,24		
Interessi	10.800	5,58		
COSTI VARIABILI orari				
	<i>kg/ha</i>	<i>L./kg</i>	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Carburante (L.-€/h)	30	1.300	1.404	0,73
Lubrificante (L.-€/h)	2	8.000	576	0,30
		<i>L./ora</i>		
Costo d'uso del trattore		30.000	30.000	15,49
Manodopera (L.-€/h)	14.000	84.000		43,38
TOTALE COSTI (L.-€/ora di lavoro cantiere)		171.780		88,72
		<i>L./kg olio</i>		<i>€/kg olio</i>
TOTALE zone costiere (L.-€/Kg olio)		3.272		1,69
TOTALE zone Toscana centrale (L.-€/Kg olio)		7.635		3,94

Tab. 5 - Cantiere di raccolta con scuotitore e intercettatore a bobina				
CARATTERISTICHE OLIVETI		Toscana centrale		Zone costiere
<i>Superficie di 1 ettaro</i>				
Distanza tra le file		6		6
Distanza sulla fila		6		6
N. di piante		278		278
Produzione / pianta (kg)		15		35
Produzione totale (kg)		4.167		9.722
Resa in olio		15%		15%
Produzione olio (kg)		2		5
Manodopera x raccolta (ore)		74		74
<i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i>				
Capacità operativa teorica del cantiere (piante/h)		10		
Efficienza di raccolta del cantiere		90%		
Ore lavoro del cantiere Z. cost per ettaro		19		
Ore lavoro del cantiere T. centr. per ettaro		19		
Quantità di olive raccolte dal cantiere T. centr. per ora		225		
Quantità di olive raccolte dal cantiere Z. cost. per ora		525		
Numero operai che compongono il cantiere		4		
Superficie dominabile (ha)		10		
Interessi sul capitale di scorta		6%		
<i>DATI ECONOMICI</i>		<i>Lire</i>	<i>Euro</i>	
Costo di acquisto scuotitore (L.-€)		50.000.000		25.822,84
Costo di acquisto intercettatore (L.-€)		45.000.000		
Periodo d'uso (anni)		8		
Quote di ammort., manut., assicur.				
(% sul val. nuovo)		25%		
Vita probabile in ore		1.481		
<i>ANALISI DEI COSTI</i>		<i>Lire</i>	<i>Euro</i>	
COSTI FISSI orari				
Quote di ammort., manut., assicur. (L.-€/h)		128.250		66,24
Interessi		30.780		15,90
COSTI VARIABILI orari				
	<i>kg/ha</i>	<i>L./kg</i>	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Carburante (L.-€/h)	30	1.300	2.106	1,09
Lubrificante (L.-€/h)	2	8.000	864	0,45
		<i>L./ora</i>		
Costo d'uso del trattore		30.000	30.000	15,49
Manodopera (L.-€/h)		14.000	84.000	43,38
TOTALE COSTI (L.-€/ora di lavoro cantiere)		248.000		128,08
		<i>L./kg olio</i>		<i>€/kg olio</i>
TOTALE zone costiere (L.-€/Kg olio)		3.149		1,63
TOTALE zone Toscana centrale (L.-€/Kg olio)		7.348		3,80

Tab. 6 - Cantiere di raccolta con scuoti-raccogliatore

<i>CARATTERISTICHE OLIVETI</i>	<i>Toscana centrale</i>	<i>Zone costiere</i>		
<i>Superficie di 1 ettaro</i>				
Distanza tra le file	6	6		
Distanza sulla fila	6	6		
N. di piante	278	278		
Produzione / pianta (kg)	15	35		
Produzione totale (kg)	4.167	9.722		
Resa in olio	15%	15%		
Produzione olio (kg)	2	5		
Manodopera x raccolta (ore)	28	28		
<i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i>				
Capacità operativa teorica del cantiere (piante/h)	20			
Efficienza di raccolta del cantiere	90%			
Ore lavoro del cantiere Z. cost per ettaro	14			
Ore lavoro del cantiere T. centr. per ettaro	14			
Quantità di olive raccolte dal cantiere T. centr. per ora	300			
Quantità di olive raccolte dal cantiere Z. cost. per ora	700			
Numero operai che compongono il cantiere	2			
Superficie dominabile (ha)	10			
Interessi sul capitale di scorta	6%			
<i>DATI ECONOMICI</i>				
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>		
Costo di acquisto bacchitore (L.-€)	75.000.000	38.734,27		
Periodo d'uso (anni)	8			
Quote di ammort., manut., assicur. (% sul val. nuovo)	25%			
Vita probabile in ore	1.111			
<i>ANALISI DEI COSTI</i>				
	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>		
COSTI FISSI orari				
Quote di ammort., manut., assicur. (L.-€/h)	135.000	69,72		
Interessi	32.400	16,73		
COSTI VARIABILI orari				
	<i>kg/ha</i>	<i>L./kg</i>	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Carburante (L.-€/h)	30	1.300	2.808	1,45
Lubrificante (L.-€/h)	2	8.000	1.152	0,59
		<i>L./ora</i>		
Costo d'uso del trattore	30.000	30.000		15,49
Manodopera (L.-€/h)	14.000	28.000		14,46
				71,17
TOTALE COSTI (L.-€/ora di lavoro cantiere)		229.360		118,45
		<i>L./kg olio</i>		<i>€/kg olio</i>
TOTALE zone costiere (L.-€/Kg olio)		2.184		1,13
TOTALE zone Toscana centrale (L.-€/Kg olio)		5.097		2,63

Tab. 7 - Cantiere di raccolta in continuo

<i>CARATTERISTICHE OLIVETI</i>				
<i>Superficie di 1 ettaro</i>				
Distanza tra le file				5
Distanza sulla fila				3
N. di piante				667
Produzione / pianta (kg)				10
Produzione totale (kg)				6.667
Resa in olio				15%
Produzione olio (kg)				1.000
Manodopera x raccolta (ore)				4
<i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i>				
Capacità operativa teorica del cantiere (m/h)				100
Efficienza di raccolta del cantiere				90%
Ore lavoro del cantiere Z. cost per ettaro				2,0
Quantità di olive raccolte dal cantiere per ora				3.333
Numero operai che compongono il cantiere				2
Superficie dominabile (ha)				50
Interessi sul capitale di scorta				6%
<i>DATI ECONOMICI</i>				
			<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Costo di acquisto macchina semovente (L.-€)			200.000,00	103.291,38
Periodo d'uso (anni)			10	
Quote di ammort., manut., assicur.				
(% sul val. nuovo)			20%	
Vita probabile in ore			1.000	
<i>ANALISI DEI COSTI</i>				
			<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
COSTI FISSI orari				
Quote di ammort., manut., assicur. (L.-€/h)			400.000	206,58
Interessi			120.000	61,97
COSTI VARIABILI orari				
	<i>kg/ha</i>	<i>L./kg</i>	<i>Lire</i>	<i>Euro</i>
Carburante (L.-€/h)	30	1.300	19.500	10,07
Lubrificante (L.-€/h)	2	8.000	8.000	4,13
		<i>L./ora</i>		
Costo d'uso del trattore		30.000	30.000	15,49
Manodopera (L.-€/h)		14.000	56.000	28,92
TOTALE COSTI (L.-€/ora di lavoro cantiere)			633.500	327,18
			<i>L./kg olio</i>	<i>€/kg olio</i>
TOTALE costi (L.-€/Kg olio)			1.267	0,65

Allegato 2 - Metodo di stima della " Superficie di Minima Convenienza" fra due soluzioni operative possibili

I giudizi di convenienza fra due o più cantieri operativi possono essere soddisfacentemente stimati facendo il confronto fra i relativi costi unitari di esercizio. È ovvio che in una analisi aziendale ogni variazione ha influenza sull'intero bilancio aziendale. Un metodo di comparazione è dato da Jacoboni, Romiti nel 1994.

Dati

1	cantiere più produttivo e più costoso
2	cantiere meno produttivo e meno costoso
CF_1	costi fissi cantiere 1
CV_1	costi variabili cantiere 1
Rr_1	rese di raccolta cantiere 1
CLo_1	capacità di lavoro operativa cantiere 1
CF_2	costi fissi cantiere 2
CV_2	costi variabili cantiere 2
Rr_2	rese di raccolta cantiere 2
CLo_2	capacità di lavoro operativa cantiere 2

P. ind punto di indifferenza o produzione indifferente. Quantità di olive (q.li) da raccogliere oltre la quale è conveniente utilizzare il cantiere più produttivo.

$$P. ind = \frac{CF_1 - CF_2}{\frac{CV_2 \leftrightarrow Rr_2}{CL_2} - \frac{CV_1 \leftrightarrow Rr_1}{CL_1}}$$

Conoscendo la produzione unitaria media (P) è possibile risalire alla superficie di minima convenienza (smc).

$$smc ? = \frac{P. ind}{P \leftrightarrow Rr_1}$$

Finito di stampare
nell'aprile 2001
da EFFEEMME LITO srl
a Firenze
per conto di
ARSIA • Regione Toscana

Macchine di raccolta per l'olivicoltura toscana

L'ARSIA da sempre impegnata nella promozione e diffusione dell'innovazione nei settori delle produzioni agricole, è particolarmente sensibile alla valorizzazione dell'olivicoltura che rappresenta una risorsa primaria per tutta l'economia Toscana. Il patrimonio olivicolo produce infatti olio tipico di qualità rara, cui si aggiunge il valore proprio degli oliveti che sono parte caratterizzante del paesaggio e della cultura del territorio; il mantenimento dell'olivicoltura si sovrappone così alla conservazione stessa della tipicità Toscana.

Il problema fondamentale del settore è rappresentato dalla raccolta delle olive che non ha trovato ancora soluzioni adeguate ed efficienti con la conseguenza di un costo di raccolta spesso fuori dei limiti della sostenibilità economica per l'azienda produttrice. Gli sforzi di ricercatori e costruttori che ormai da 40 anni si applicano su tale obiettivo hanno prodotto soluzioni spesso poco conosciute e diffuse. Questo manuale rappresenta un approfondimento in tal senso ed espone un quadro delle realizzazioni prodotte, molte delle quali, grazie all'evoluzione tecnologica recente, hanno raggiunto oggi un notevole livello di efficienza e costituiscono una soluzione effettiva nelle diverse tipologie aziendali.



Finanziato dalla Comunità Europea
Regolamento (CE) n. 528/99