



Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio
Spoleto

Collana divulgativa
dell'Accademia Volume XV

LA MECCANIZZAZIONE DELL'OLIVICOLTURA ITALIANA



A cura di

Marco Vieri e Giuseppe Zimbalatti



Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio
Spoleto

Collana divulgativa
dell'Accademia
Volume XV

**LA MECCANIZZAZIONE
DELL'OLIVICOLTURA
ITALIANA**

A cura di

Marco Vieri* e Giuseppe Zimbalatti**

*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali
(Dagri)

Università degli Studi di Firenze
Piazzale Delle Cascine 18
50144 Firenze

E-mail: marco.vieri@unifi.it

** Dipartimento di Agraria
Università Mediterranea di Reggio Calabria
Località Feo di Vito snc
89124 Reggio Calabria

E-mail: gzimbalatti@unirc.it

Realizzazione editoriale
Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio
Palazzo Ancajani - Piazza della Libertà, 12
06049 Spoleto (PG)
Tel/ Fax 0743-223603 – e-mail: andulivo@virgilio.it

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

ISSN 2281-4930

Pubblicato online nel mese di aprile 2012

PREFAZIONE

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

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

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

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

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

LA MECCANIZZAZIONE DELL'OLIVICOLTURA ITALIANA

Indice

	Pagina
Abstract	2
1. Introduzione	3
<i>Il forte legame dell'olivicoltura con il territorio e la tradizione</i>	3
<i>Le riconversioni strutturali del XX secolo</i>	4
2. Il condizionamento dei fattori tecnologici	5
<i>La libera combinazione delle tecnologie disponibili nel quadro strutturale dell'olivicoltura italiana</i>	8
3. Il calendario delle operazioni colturali e di impiego delle macchine	8
4. Lo scenario delle tecnologie disponibili	10
5. La potatura	10
5.1. Gli utensili elettrici rappresentano una rivoluzione recente	10
5.2. La gestione del materiale di potatura	12
<i>Illustrazione delle principali tecniche di potatura</i>	13
6. Le operazioni di gestione del suolo e delle infestanti	17
7. La difesa antiparassitaria	18
<i>Nuove macchine per i trattamenti antiparassitari negli oliveti collinari di difficile accesso</i>	19
8. Le macchine per la raccolta delle olive	20
<i>Illustrazione delle Tecnologie di raccolta che si sono evolute nel tempo</i>	25
<i>Il cantiere di raccolta realizzato nel 1997 dal DIAF</i>	30
<i>Il modulo integrato UNIFI</i>	31
<i>Macchine moderne per la raccolta in continuo su impianti intensivi con varietà italiane</i>	32
<i>Ombrello a stecche abbattibili, montato su escavatore</i>	33
<i>La Colossus (2010)</i>	34
9. Quale tipologia di raccolta adottare	34
9.1. Ottimizzazione del costo orario	35
9.2. Ottimizzazione del costo ad ettaro o a pianta	35
9.3. Ottimizzazione del costo per unità di prodotto	35
9.4. La sostenibilità della raccolta meccanizzata	
<i>Risorse ed investimenti appropriati</i>	36
10. Il modello superintensivo e le future frontiere per l'olivicoltura	37
10.1. L'olivicoltura superintensiva	
10.2. L'agricoltura di precisione	37
Bibliografia	39

OLIVE CROP MECHANIZATION IN ITALY'S SCENERY

Abstract

The mechanization of olive cultivation is still in strong evolutionary phase both for historical reasons that have kept up until a few years ago the almost exclusive use of manpower, and both due to the strong heterogeneity that still exists in crop types.

In Italy you can identify at least 6 classes cultivation:

1. terraced plants non-viable by machines;
2. terraced plats potentially mechanized;
3. irregular traditional olive plants with typical ancient large plants;
4. rational and regular olive plants (200-300 plants per hectare);
5. intensive plants with 400-700 trees per hectare average canopy size of 50 cubic meter
6. superintensive new olive plants with more than 1000 plants per hectare.

Each of these categories require different chains of mechanization and today a rationalization of the national olive cultivation is oriented toward three types:

- ▣ plants with high oil productivity (superintensive and intensive);
- ▣ renewed high productive plants;
- ▣ typical olive crop of high environmental value.

Research on mechanization has been devoted mainly on harvesting and pruning operations which require more than 70% of total production costs of the olives yield. In particular the productive sector and the majority of researchers are focused on mechanization of superintensive olive crop model but we have to say that it has already in fruit and viticulture models fully adaptable. More difficult but quite is the search for the maintenance of olive-growing so called "heroic" that is a very important patrimony in our

Country.

The manual presents the scenery of the technological possibilities, their evolution and criteria for efficient application to different types of machine and yard with useful information to management.

LA MECCANIZZAZIONE DELL'OLIVICOLTURA ITALIANA

Cinquantaquattro operai che colgono olive verdi da pasto in una sola pianta 1860, (fototeca Georgofili – Fondo R.. E. D. A.)

1. Introduzione

L'olivicoltura italiana rappresenta una parte importante e tipica dello scenario agricolo mediterraneo; d'altronde per le particolari condizioni strutturali del nostro territorio la nostra olivicoltura è condizionata da un forte frazionamento e da giaciture molto difficili soprattutto nel centro Italia dove istituzioni come la mezzadria hanno fortemente limitato l'impiego e quindi lo sviluppo della meccanizzazione.

Pur vantando una tradizione millenaria e rappresentando una delle attività più interessanti nel panorama agricolo nazionale, l'olivicoltura ha una superficie media aziendale di poco superiore ad 1 ettaro con 1.300.000 aziende che operano su

1.100.000 ettari di impianti olivicoli; circa il 60% delle aziende presentano meno di 100 piante, mentre solamente il 12% è caratterizzato da una struttura produttiva con più di 250 olivi. L'11% della superficie nazionale investita in questa coltura è situata in zone marginali di montagna, oltre il 67% in zone collinari e solo il 22% si trova in pianura.



Il forte legame dell'olivicoltura con il territorio e la tradizione

L'olivicoltura mantiene ancora forte il legame fra la piccola struttura aziendale e la tradizione rurale (spesso derivante dalla mezzadria); ciò è particolarmente evidente nella raccolta e frangitura delle olive, che rappresenta un momento di aggregazione per le famiglie è che è rimasto l'unico ed ultimo dei quattro eventi sociali che caratterizzavano annualmente la società contadina: la fienagione, la mietitura e la battitura, la vendemmia, la raccolta e la

Sul piano territoriale questo settore svolge d'altronde un ruolo socio-economico fondamentale e normalmente ogni anno genera una domanda di manodopera pari a non meno di

50 milioni di giornate di lavoro. E molteplici sono le funzioni cui adempie: fra queste quella paesaggistica, icona fondamentale del nostro territorio in tutto il mondo, e quella di tutela ambientale e di presidio nelle zone marginali.

La compresenza di diverse tipologie di olivicoltura scaturisce da svariati fattori:

- ▣ aziendali (piccola dimensione degli impianti, conduzione familiare o part-time, impianti vetusti a bassa produttività);
- ▣ territoriali (limitate zone pianeggianti e prevalenza di forte declività delle colline coltivate ad olivo);
- ▣ socio-economici (elevato costo di gestione e scarsa reperibilità di manodopera specializzata).

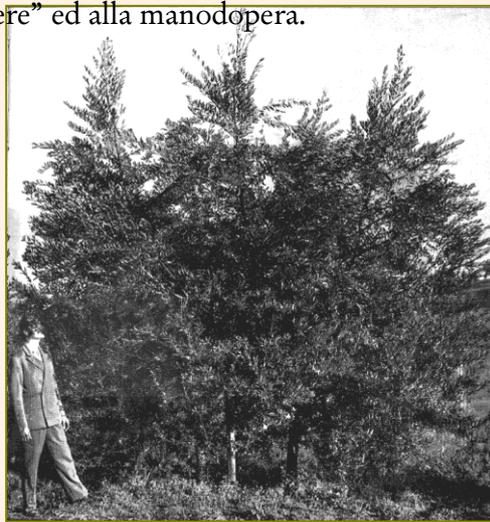
Ciò che in molti casi sostiene ancora il mantenimento dell'oliveto è la forte passione che caratterizza gli olivicoltori italiani ; troppo spesso d'altronde la conduzione dell'oliveto fa riferimento alla tradizione non considerando né la ricerca né gli investimenti in macchine e strutture indispensabili per la necessaria riconversione della filiera produttiva.

Le riconversioni strutturali del XX secolo

La parte più consistente degli oliveti soprattutto del centro Italia deriva dal passaggio dalla coltura promiscua a quella specializzata, spesso determinato da scelte conseguenti le gelate del 1956 e del 1985 che hanno distrutto in entrambi i casi circa il 70% delle piante con un reimpianto razionale pari al solo 12% della superficie.

Le scelte più diffuse furono quelle indicate dal Morettini (1961), con cui si ricostruirono gli oliveti allevando polloni dalle ceppaie ed adottando sistemi di allevamento a vaso cespugliato, già ampiamente utilizzati in molti paesi come la Spagna, che in molti casi sono stati convertiti in forme a vaso con tronco unico.

Questa strada fu preferita poiché più gestibile dagli operatori e più consona ad una struttura ancora profondamente legata al “podere” ed alla manodopera.



Il vaso cespugliato di Morettini.

Non mancarono d'altronde esempi di razionalizzazione come le esperienze promosse dal Breviglieri (1961) il quale, pur distinguendo tra le scelte più appropriate alle condizioni aziendali, sperimentò forme di allevamento a spalliera così come ormai si faceva in viticoltura e in frutticoltura.



L'impianto intensivo realizzato a Nozzole (Breviglieri 1961).

I concetti allora espressi sono ancora oggi validi per la razionalizzazione degli impianti. Già dettagliata fu la descrizione di macchine innovative da impiegare . Ma ancora più interessanti sono le considerazioni allora espresse.

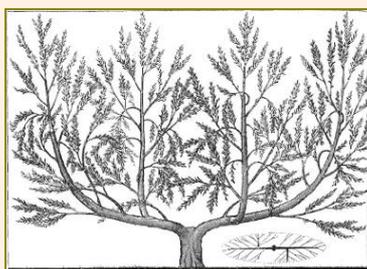
“La nuova olivicoltura reclama impostazioni che consentano:

- un rapido sviluppo ed una precoce fruttificazione;
- rendimenti rispondenti o comunque adeguati agli aumenti delle spese ed alla prevedibile riduzione delle olive e dell’olio;
- colture intensive, cioè tali da consentire pur con una certa densità, l’esecuzione rapida e razionale dei trattamenti antiparassitari, della potatura e della raccolta nel modo più economico, mediante l’impiego delle macchine.”

Egli finisce con indicazioni tuttora in gran parte da attuare nella olivicoltura:

- “allineare, dove è possibile, l’olivicoltura con le moderne colture arboree specializzate;
- meccanizzare al massimo, ..con.. superfici adeguate ed addestrare dovunque i motoarborieri;...”

(Breviglieri 1961)



Schema teorico di forma di allevamento sviluppata lungo il filare (Breviglieri, 1961).

Dopo la gelata del 1985 un altro modello di impianto, “il monocono”, fu proposto dal prof. Giuseppe Fontanazza. Si basava essenzialmente sulla realizzazione di un asse portante centrale con branche molto corte al fine di favorire la trasmissione delle oscillazioni nella raccolta per scuotimento della base del tronco. I molti impianti fatti sono stati poi in gran parte riconvertiti per la difficoltà nel contenere lo sviluppo vegeto-produttivo su questa architettura.

2. Il condizionamento dei fattori tecnologici

Oggi si parla sempre più spesso di “olivicolture”, termine che sta ad indicare che non esiste una singola realtà produttiva, ma più situazioni diversificate tra loro che possono essere distinte in 3 grandi tipologie;

▣ l’olivicoltura “marginale”, di piccola scala, caratterizzata da una bassa produttività e ancora oggi, particolarmente diffusa nelle zone collinari più impervie su superfici che vengono sempre più frequentemente abbandonate o sono interessate da operazioni colturali ridotte al minimo indispensabile, testimonianza della storica marginalità dell’olivo nell’ambito

dell’economia aziendale.

▣ l’olivicoltura “collinare”, tipica delle zone declivi, spesso terrazzate, condotte secondo

~~canoni agronomici tradizionali per quanto~~
riguarda le forme d'allevamento, i sestri di impianto, le sistemazioni e le tecniche colturali. Questa svolge un ruolo fondamentale per la tutela del paesaggio e per la stabilità idrogeologica dei versanti, e costituisce una parte rilevante del comparto dal punto di vista della produzione.

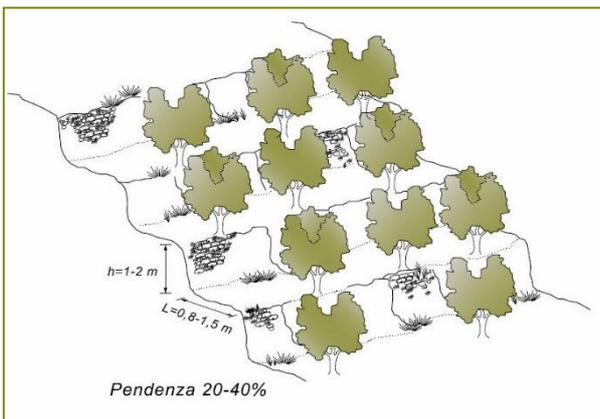
▣ l'olivicoltura "intensiva", caratteristica di zone pianeggianti o con pendenza ridotta, che rappresenta una realtà affermata nonostante le superfici complessive ad essa destinate siano ancora limitate. Si tratta di impianti ristrutturati, dotati di sistemazioni idrauliche, sestri di impianto e forme di allevamento adatte alla potatura e raccolta meccanica.

Per inquadrare la meccanizzazione non si può d'altronde prescindere da quelle che sono le

condizioni strutturali del terreno e dell'impianto: una suddivisione in tal senso può considerare sei modelli di olivicoltura e conseguentemente diversi scenari tecnologici possibili:

localizzato su pendenze oltre il 20% e di elevato valore paesaggistico (olivicoltura ligure), ha come

1) Terrazzati e non praticabili:

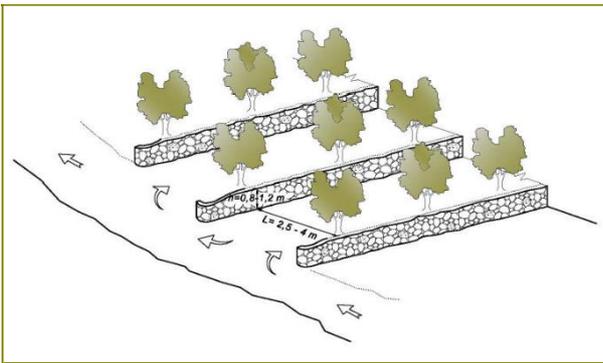


La definizione " non praticabile " indica la quasi totale impossibilità di poter ricorrere alla meccanizzazione. In queste sistemazioni viene attuata un'olivicoltura cosiddetta "eroica", di piccola scala, caratterizzata da una bassa produttività e da un impiego di manodopera molto elevato: la disposizione ottimale è di 1 pianta ogni 50 m^2 e se si ricorre all'impiego dei teli si stima una richiesta di manodopera prossima a 1,5-2 ore a pianta.

Il mantenimento di questo tipo di olivicoltura

priorità la realizzazione, dove possibile, di vie di accesso a mezzi meccanici specializzati di piccola dimensione e grande agilità come i minicingolati che possono portare i materiali e gruppi di irrorazione, concimazione, diserbo o di taglio delle infestanti e trinciatura dei residui; ed anche i miniescavatori che possono essere accessoriati con pinze di potatura e pinze scuotitrici.

2) Terrazzati e meccanizzabili:



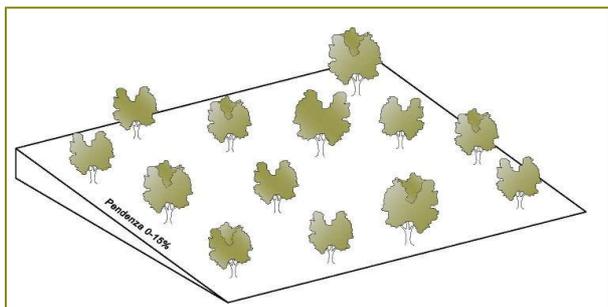
Tipici di zone a declività medio alta (fino al 20%) con terrazzi ampi e spesso raccordati così da consentire il passaggio delle piccole macchine agricole convenzionali. Pur potendo effettuare meccanicamente diverse operazioni hanno bassi rendimenti nella capacità di lavoro dei cantieri. Quasi tutte le operazioni sono meccanizzabili con opportuni interventi di adeguamento degli spazi e delle forme di allevamento: la raccolta può essere meccanizzabile con ombrelli di intercettazione e scuotitori al tronco o alle branche e la difesa è



realizzabile con cannoni irroranti ed anche il recupero dei residui di potatura può essere meccanizzato.

15%. Gli elevati tempi di intervento riguardano soprattutto l'irregolarità e

3) Tradizionali irregolari:



Caratterizzati dalla disposizione irregolare e non razionale delle piante che spesso sono secolari ed hanno grande sviluppo (meno di 200 piante ad ettaro). Sono generalmente localizzati in zone con pendenze inferiori al

la dimensione delle piante che richiede macchine specializzate e ancora modalità operative non continuative.

grossi fatti con rapide troncatrici elettriche. La struttura di impianto, simile ad un moderno frutteto, ha impianto drenante e di irrigazione.

4) Convenzionali razionali:

Questi impianti derivano dalle ristrutturazioni e sono già caratterizzati dalla disposizione delle piante in filari. Vi è un investimento di 250-300 piante ad ettaro con sesti 6x5, 6x7, 7x7, con pendenze limitate o con filari disposti secondo pendenze compatibili con l'impiego di macchine agricole. Il maggiore problema deriva dalla loro dimensione che richiederebbe particolari soluzioni meccanizzate per la potatura e la raccolta che deve essere fatta per scuotimento alle branche o al tronco.

5) Intensivi con possibilità di raccolta in continuo:

Impianti tipici di una olivicoltura da reddito. La razionalizzazione dell'oliveto si ha impostando geometrie regolari che permettano un passaggio continuo delle macchine e possibilmente una fascia produttiva ben definita ed omogenea come è stato impostato fino dagli anni '70 nella viticoltura. In questi impianti caratterizzati da sesti 5 x 5, 2.5x5, con 400-700 piante ad ettaro.

E' possibile adottare una meccanizzazione tipica della frutticoltura e, con le odierne tecnologie, anche la raccolta in continuo. I filari sono dotati di impianti di irrigazione localizzata per distribuire acqua e fertilizzanti al fine di regolarizzare e mantenere lo sviluppo vegetativo durante tutta la stagione.

Derivano dai precedenti ma hanno una spinta intensificazione con più di 1000 piante ad ettaro (fino a 6000) con filari a 4 m e distanza sulla fila di 1.3-1.5 m. Quasi completamente meccanizzabili ad eccezione della potatura laterale che viene più efficacemente effettuata con pochi tagli

La libera combinazione delle tecnologie disponibili nel quadro strutturale dell'olivicoltura italiana

L'estrema diversificazione della conduzione olivicola richiede soluzioni diversificate. Nella adozione di utensili e macchine in olivicoltura non vi possono essere schemi precostituiti e tutte le tecnologie hanno uguale dignità nella libera combinazione delle più appropriate soluzioni che l'imprenditore adotta in

	Superficie	Aziende olivicole	S.A.U.
Italia	1.083.135 ha	1.100.000	37 %
Toscana	95.925 ha	78.400	8,9%

Dimensioni	Italia	Toscana
< 1 ha	42%	37%
1-2 ha	21%	17%
2-5 ha	21%	20%
5-10 ha	8.5%	11%
altre	7.5%	15%

Distribuzione		
montagna	11%	11%
collina	62%	83%
pianura	27%	7%



L'olivicoltura Italiana e

3. Il calendario delle operazioni colturali e di impiego delle macchine

La meccanizzazione della olivicoltura sta trovando oggi una sua definizione che deve tenere conto delle diverse tipologie di impianto precedentemente descritte.

Nelle tabelle seguenti sono schematizzate le esigenze colturali, le possibilità tecnologiche e i cantieri impiegabili nelle diverse tipologie di impianto.

	EPOCA	OPERAZIONE	MACCHINA	SCOPO AGRONOMICO
GESTIONE DEL SUOLO	Gennai o Febbrai o	Lavorazione del terreno: discissura	Discissore o decompattatore	Creare porosità e ripristinare le risorse idriche
		Lavorazione del terreno: erpicoltura	Erpici a dischi	Interramento delle infestanti o delle piante da sovescio
		Lavorazione del terreno: estirpatura	Estirpatori	Rimescolamento del terreno, interramento infestanti
FERTILIZZAZIONE	Marzo	Concimazione suolo	Spandiconcime	Apportare elementi nutritivi
		Fertilizzazione	Spandicompost	Vantaggi nutrizionali ed ammendanti
POTATURA	Marz o April e	Potatura	Sega a catena	Tagli di ripristino della struttura
			Forbici pneumatiche o elettriche	Tagli di diradamento
		Gestione dei residui di potatura	Raccogliballatrici	Raccolta e confezionamento
			Trituratore a mazze	Trinciatura dei residui e recupero
GESTIONE DEL SUOLO	Marzo Ottobr e	Gestione delle infestanti	Trinciaerba	Riordinare l'impianto e agevolare le operazioni
DIFESA	Maggio Settembre	2-5 trattamenti	Irroratrice a getti orientabili	Difesa antiparassitaria

4. Lo scenario delle tecnologie disponibili

La sempre più evidente mancanza di manodopera ha creato negli ultimi anni una domanda di tecnologie che hanno risvegliato dopo quasi 40 anni l'interesse di molti costruttori ed artigiani. Soluzioni sempre più evolute e affinate stanno coprendo le tante e diverse necessità operative.

La tutela della sicurezza degli operatori impone l'abbandono delle scale, obiettivo oggi possibile con lo sviluppo di agevolatori sempre più leggeri ed ergonomici montati su aste di prolunga.

Permane d'altronde l'incertezza o l'impossibilità nell'investire in macchine e sempre di più si stanno diffondendo servizi di contoterzismo per tutte le operazioni. Al piccolo olivicoltore rimane l'onere di adeguare il suo impianto a che vi possano operare i diversi cantieri di lavoro.

5. La potatura

Questa operazione rappresenta la seconda voce di costo colturale e costituisce la base di un impianto adatto alle diverse soluzioni di meccanizzazione adottabili. Pertanto le piante non devono essere più alte di 5 m per non usare scale; se si adotta la raccolta per pettinatura si deve cercare di concentrare la vegetazione su una fascia produttiva che renda agevole l'impiego di queste macchine; se si impiegheranno scuotitori è necessario creare le finestre di presa che dovranno anche tenere in considerazione direzione o modalità operative delle macchine.

Come utensili manuali si impiegano da sempre cesoie, soprattutto quelle a due mani (con bracci di prolunga), ed i segacci.

Le cesoie a una mano vengono utilizzate per potare rami del diametro massimo di 2

centimetri e devono essere costruite con materiali robusti e leggeri, per garantire il massimo comfort e la massima efficienza. Il taglio passante o bypass è quello più indicato per il legno verde; nel caso di legno particolarmente duro e secco si possono utilizzare delle cesoie a taglio battente o a doppio taglio. Le lame più moderne sono in acciaio al

carbonio, sono molate e temprate con particolari utensili di precisione in modo da garantire lunga durata del taglio. Le impugnature più leggere e confortevoli sono in fibra di vetro o in alluminio rivestito e devono adattarsi al meglio, nella forma e nelle dimensioni, alla mano dell'utilizzatore.

I segacci, utilizzati per tagli fino a 10-15cm, devono garantire tagli netti, veloci e senza fatica. Le lame a sezione triangolare permettono di evitare la tradizionale stradatura e quindi di garantire tagli più lisci, i denti realizzati con tempratura multipla garantiscono una lunga durata dell'efficienza di taglio e allo stesso tempo una buona elasticità della lama. Le lame più moderne sono infrangibili e hanno un trattamento protettivo che aumenta la scorrevolezza nel legno e protegge dalla ruggine. Le impugnature sono leggere e si adattano alla mano dell'operatore: le più evolute sono in materiale bicomponente, comode e antiscivolo.

5.1. Gli utensili elettrici rappresentano una rivoluzione recente

La forbice "elettronica" è un attrezzo altamente professionale che può tagliare rami fino a 30 mm, ideato per consentire una produttività costante del lavoro durante tutto il periodo di lavoro giornaliero. Si stanno sperimentando anche troncatrici elettriche che effettuano tagli fino a 50 mm, montabili su asta di prolunga per tagli alti.

Il motore elettrico è controllato da un comando a grilletto ed agisce, per mezzo di una vite senza fine, sulla cremagliera del tagliente. Un controllo elettronico permette di dosare la potenza erogata per la massima efficienza energetica e quindi per una autonomia maggiore delle batterie. Il comando diretto permette di invertire immediatamente l'avanzamento del tagliente rendendo queste forbici

molto più sicure rispetto a quelle pneumatiche.

Le nuove batterie litio-ionio, da 44 Volt, per altro riciclabili, sono controllate elettronicamente e monitorate da un software che per mezzo di un piccolo monitor mostra utili informazioni

all'operatore, come ad esempio il tempo di autonomia residua. Questa tecnologia permette di aumentare potenza e velocità di taglio di circa il 30% e di dosare l'energia erogata per una maggiore autonomia (fino a 12-14 ore di lavoro). Le masse si riducono sempre di più: le forbici pesano ormai meno di 800 g e il pacco batteria circa 1 kg.

Per tagli più grandi vi è la innovativa troncatrice elettrica a catena denominata SELION, portata su aste telescopiche di diverse misure, da 50 a 200 cm. Caratteristiche ad oggi uniche sono la bassa rumorosità, l'adozione di una catena da ¼ che effettua tagli sottili e precisi, il dispositivo di tensionamento automatico della catena, il dispositivo elettronico di lubrificazione proporzionale allo sforzo; la possibilità di inclinare la testa di taglio. Le batterie al lithiumion e il motore brushless conferiscono al dispositivo leggerezza, potenza e autonomia.

Un settore ancora importante rimane comunque quello dei dispositivi a motore endotermico. La sega a catena è sicuramente più sicura rispetto alla sega a disco ma rimane pur sempre un utensile di taglio rapido per il quale, nonostante i dispositivi di blocco rapido della catena, il "rischio residuo" è pur sempre elevatissimo.

Nel caso di tagli sulle branche, molto più sicure risultano le seghe a catena applicate all'estremità dell'asta dei decespugliatori portati a motore o ancora meglio utensili specifici che hanno asta

telescopica e che possono arrivare a 4 m di estensione con una capacità di taglio di 20 cm.

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

Nel caso di impiego di forbice con impugnatura diretta è di estrema importanza adottare dispositivi di sicurezza per la irreversibilità e rapidità del cinematismo di taglio di questi utensili. Un bracciale brevettato determina lo scarico immediato dell'aria dalla forbice quando il braccio è ad una distanza inferiore ai 50 cm dalle lame.

Molto idonee alla potatura dell'olivo risultano essere le troncatrici con asta a doppia impugnatura, dotate di lame di taglio che possono essere dritte o a uncino per tagli fino a 50 mm. Oltre tale misura si adotta la troncatrice pneumatica a catena montata su asta.

In tabella sono evidenziate la portata d'aria e la pressione necessaria per ogni utensile. Le caratteristiche di erogazione del gruppo compressore sono date dalla somma delle portate degli utensili contemporaneamente impiegati. Le caratteristiche del compressore possono essere inferiori nel caso che l'utilizzo sia discontinuo e che si adotti un adeguato serbatoio di accumulo di aria compressa.

Specifiche di dimensionamento dei compressori portate di aria necessarie con i diversi utensili			
	Portata	Pressione	Peso (kg)
	a	e (bar)	

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

Una schema di cantiere efficiente prevede la presenza di tre persone con un trattore dotato di compressore. L'operatore munito di asta (2 m) a due mani con sega a catena effettua i tagli di ripristino dell'altezza e della struttura (3-5 tagli a pianta); l'operatore con troncatrice dotata di asta telescopica di 1,5m effettua i tagli di diradamento della vegetazione minore (10-15 tagli a pianta); l'operatore con la troncatrice corta può essere invece impiegato a sramare le grosse potature a terra che hanno diametri superiori a 5 cm. Con questa ultima operazione si eliminano quei 3-5 grossi pezzi di legno a pianta che aggraverebbero la successiva operazione di trinciatura ed asportazione dei residui e che d'altronde, depositati vicino al tronco, possono successivamente essere recuperati come legname. Prove continuative su impianto regolare di 6 x 6, con piante alte 5 m e con turno di potatura di 3 anni hanno registrato medie operative di 150 piante potate al giorno. Negli impianti intensivi e superintensivi si cerca di introdurre la potatura meccanica. Questa operazione prevede l'impiego di barre dotate di

speciali dischi di taglio che con un diametro di 600mm ed una velocità periferica di 70 m/s (2500 giri/minuto) effettuano la potatura su metà filare ad una velocità di circa 1000 m/h. Più conveniente risulta d'altronde l'impiego della sola barra montata anteriormente sul trattore per effettuare il taglio superiore e solamente in parte quello laterale. L'operazione viene completata con pochi tagli grossi effettuati con la troncatrice a catena e mirati a diradare la vegetazione.

5.2. La gestione del materiale di potatura

L'asportazione e la bruciatura dei residui di potatura dovrebbe essere una pratica da abbandonare laddove sia possibile l'impiego delle macchine; è inoltre una pratica vietata in molti Comuni e il suo costo è spesso non correttamente considerato: da quanto si evince dalla tabella esso può variare dai 50-60€/t (con movimentazione meccanica) ai 100€/t (con movimentazione manuale).

Tempi e costi necessari per la bruciatura dei residui			
operazione	Produttività h/ha - t/h	Costo macchina o operatore €/h	Costo o €/t
e			

Per l'oliveto si considerano 800-1000 m di andana con 3-6 tonnellate ovvero 50-100 m ³	4	0,75	50,00	38,00
<i>Raccolta manuale</i>	16	0,25	12,00	48,00
Bruciatura	16	0,25	12,00	48,00

La logistica in campo ha ormai trovato soluzioni efficienti. In un oliveto maturo, con turno di potatura di 3 anni tale materiale vegetale può rappresentare un quantitativo variabile fra 3-5 t/ha di cui il circa il 20% costituito da legno con diametro superiore a 5 cm.

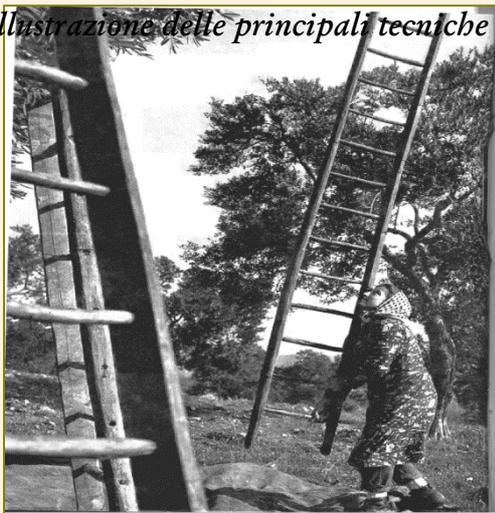
Se si adotta la raccolta meccanizzata dei residui la soluzione più comune è quella di creare una andana nell'interfilare già nella fase di potatura (generalmente si alterna un interfilare libero a quello con andana di materiale vegetale). Quindi si possono adottare ad oggi due soluzioni:

▣ La trinciatura o sfibratura con mantenimento della sostanza organica sul terreno. Il prodotto sfibrato non ha effetti fitopatologici; un leggero assorbimento di azoto dovuto alla maggiore attività microbiologica può essere compensato con una appropriata concimazione fogliare.

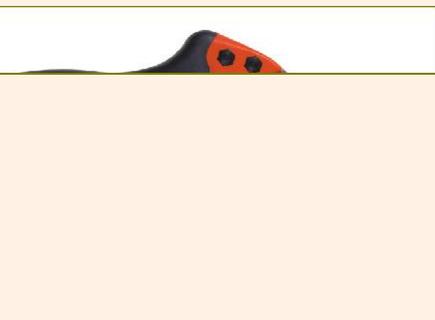
▣ la trinciatura con tritatore a mazze e recupero del cippato in big-bags, in bins o in cassoni che scaricano in rimorchio;

▣ il confezionamento con raccogli-imbaltatrici modificate.

Illustrazione delle principali tecniche di potatura



Le scale, icona della coltivazione dell'olivo, possono e devono essere abbandonata per la mancanza di ergonomia e gli elevati rischi che queste comportano pur con le regole imposte dalla nuova legislazione.



forbici con impugnatura ergonomica



segaccio ad elevata ergonomia e resistenza



Forbice elettrica LIXION Pellenc



Troncatrice elettrica SELION



Troncarami con lame dritte ed a uncino con capacità di taglio fino a 50 mm. Molto utile è la forbice a doppio effetto che comanda sia la fase di taglio sia quella rilascio



Potatore pneumatico: i nuovi motori garantiscono un minore consumo di aria. Utilizzabile sia con impugnatura diretta, sia montato su asta di prolunga, per arrivare comodamente fino a 5 metri d'altezza; può tagliare rami di 200 mm.

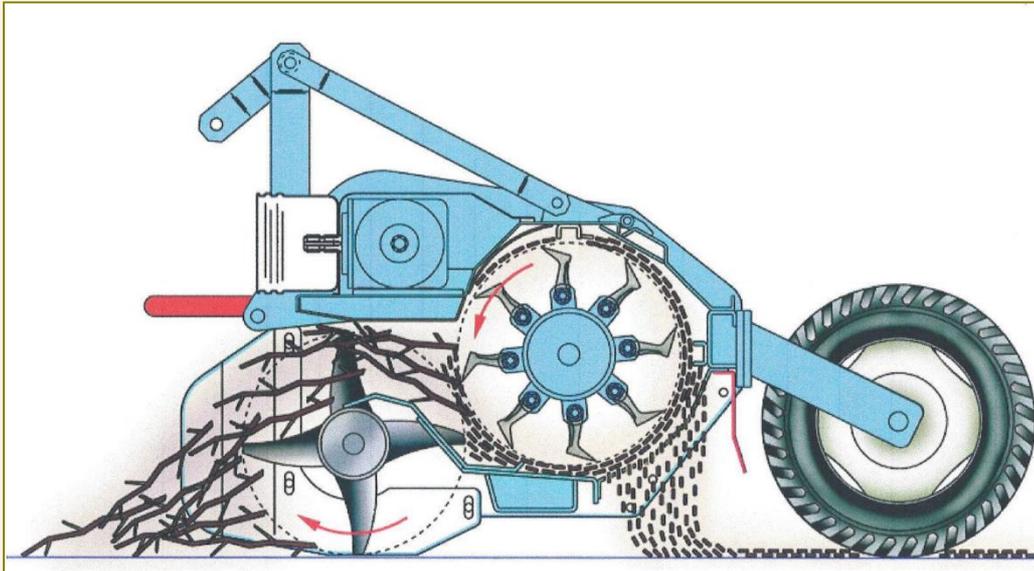


SPEEDY CUT

cantiere integrato di potatura nella parte superiore (topping) e laterale (edging), cippatura e stoccaggio del materiale.



POTATRICE A DISCHI
applicata anteriormente al trattore



Schema di funzionamento di un moderno trituratore con dispositivo pick-up che funziona anche da dosatore per il frangitore a mazze. Il pick up è dotato di dispositivo di azionamento idraulico che permette di regolare la velocità di alimentazione in relazione alla quantità di materiale e, all'occorrenza, può invertire il moto in caso di bloccaggio per eccessiva quantità di materiale o per la cattura di pietre.



L'innovativo cippatore ELIET dotato di camera parallela, rulli di alimentazione e trituratore a lame. Di facile impiego e grande capacità di lavoro è indicato negli oliveti in zone declivi e terrazzate dove il materiale potato viene lavorato subito lasciando l'oliveto libero da residui.

6. Le operazioni di gestione del suolo e delle infestanti

La gestione del suolo comprende le fertilizzazioni, la lavorazione del terreno e la gestione delle infestanti.

Le operazioni di fertilizzazione sono generalmente costituite dalla concimazione localizzata effettuata con spandiconcime convenzionali a piatto girevole, oggi dotati di dispositivi di orientamento del flusso proiettato per poter localizzare la deposizione del granulare nella fascia di terreno sotto chioma.

Sempre più pressante risulta oggi la necessità e l'opportunità di impiegare "compost di qualità" che riunisce vantaggi nutrizionali ed ammendanti simili se non superiori al letame.

Il problema maggiore risiede nella gestione dei trasferimenti di questo materiale che deve essere distribuito in dosi di 25-30 t/ha corrispondenti a circa 50-60 m³/ha ovvero un volume di materiale estremamente elevato che richiede una attenta logistica di trasporto e di movimentazione. E' possibile impiegare carri spandiletame di portata fino a 3-5 m³.

Le lavorazioni del terreno dell'oliveto vengono attuate per controllare le infestanti, interrare la sostanza organica e creare la necessaria porosità superficiale. Normalmente non si eseguono operazioni di discissura profonda soprattutto perché l'olivo ha radici superficiali che verrebbero danneggiate.



Erpice a dischi: l'attrezzo più comune per la lavorazione superficiale del terreno e l'interramento delle infestanti. Gli erpici a dischi sono costituiti da uno o più rotori orizzontali, montati obliqui rispetto alla direzione d'avanzamento e composti da una serie di dischi concavi, con margine liscio o dentato, in grado di produrre una lavorazione omogenea per una profondità di lavoro di 15-20 cm.



Per la semina di un cotico erboso o per la concimazione interrata si può anche montare, direttamente sul coltivatore, una tramoggia con distributori alveolati che consentono lo spargimento del seme per gravità nei solchi aperti dalle ancore



Abbastanza comune è invece la discissura superficiale a meno di 25 cm, effettuata per ricreare porosità e permettere di accumulare acqua nel periodo primaverile; così come viene adottato l'impiego delle lavorazioni con erpici a dischi che meglio interrano le infestanti e le piante da sovescio.

La gestione delle infestanti, oltre che con l'impiego di erpice a dischi, viene efficacemente assolta con i moderni trinciaerba: vi sono anche modelli a spostamento laterale e dispositivi scavallanti che permettono di eliminare le infestanti anche nel sottochioma interpianta.

L'impiego del trinciaerba è indicato anche prima della raccolta per riordinare l'impianto e rendere più agevoli e veloci le successive operazioni. Ricerche mutate dalla viticoltura indicano un apporto di 15 tonnellate di sostanza fresca ad ettaro pari a 15 unità di azoto.



Trinciaerba portato da trattore e semovente di piccole dimensioni per i terrazzamenti.



7. La difesa antiparassitaria

La difesa dell'olivo è una pratica che nel corso degli ultimi anni sta divenendo sempre più importante per il susseguirsi di stagioni calde che hanno aumentato sia il numero sia le generazioni della mosca dell'olivo (*Bractocera Oleae*).

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

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

Le tecnologie di irrorazione nell'oliveto, al pari delle altre operazioni, non hanno ancora trovato criteri tecnici e tecnologie di ottimizzazione così come è avvenuto per le altre colture: incide molto la variabilità dell'architettura delle piante e la loro disposizione sull'appezzamento. La maggior parte delle aziende utilizza ancora le lance irroranti con elevatissimi volumi di miscela antiparassitaria distribuiti e in gran parte dispersi. Le caratteristiche della vegetazione dell'olivo con foglie piccole rigide e per separate renderebbero più idoneo il trattamento con gocce medio-fini e con una irroratrice ad aeroconvezione (atomizzatore); ma proprio nel caso dell'olivo qualche volta è necessario effettuare una vera e propria bagnatura soprattutto sulle branche.

Ciò è giustificato anche dal fatto che proprio il primo dei 3 trattamenti effettuati in media in un anno viene fatto

a primavera, quando ancora l'umidità può favorire lo sviluppo dei funghi ;esso ha inoltre lo scopo di trattare le ferite provocate alle piante dalla potatura, evitando lo sviluppo di malattie come la "rogna"; in effetti per questo

obiettivo parrebbe giustificata una bagnatura abbondante del legno ed una localizzazione del getto.

La sempre maggiore regolarità degli impianti e delle forme di allevamento, l'esigenza comune di ridurre gli sprechi e le dispersioni di inquinanti e la necessità di una riduzione di tutti i costi operativi con la conseguente riduzione dei tempi di irrorazione orientano d'altronde la tecnica di irrorazione verso l'impiego di macchine ad aeroconvezione e verso una riduzione dei volumi di miscela antiparassitaria distribuiti.

Le macchine più indicate sono le irroratrici ad aeroconvezione (dotate di ventilatore) con convogliatori a cannone per le zone impervie e con moduli di irrorazione per gli impianti con disposizione in filari. Grazie a questi dispositivi la penetrazione delle goccioline nella vegetazione è sicuramente migliore e i tempi operativi sono ridotti.

Si stanno applicando anche nuove tecniche di irrorazione intermittente per distribuire a spot nuovi prodotti insetticidi che contengono sostanze attrattive.

Nuove macchine per i trattamenti antiparassitari negli oliveti collinari di difficile accesso



Irroratrice semovente con diffusore a cannone per il trattamento di impianti di difficile accesso.



Moderna irroratrice a getti mirati dotata di doppio circuito irrorante per la distribuzione contemporanea di trattamento antiparassitario e concimazione fogliare.

Soprattutto in olivicoltura l'impiego di dispositivi di carica elettrostatica delle gocce permette di ridurre

8. Le macchine per la raccolta delle olive

L'immagine del progresso nella meccanizzazione della raccolta delle olive appare oggi con evidenza nelle imponenti macchine per la raccolta. Già negli anni '90 quando ancora le vendemmiatrici muovevano i primi passi nelle produzioni di serie, il Dott. Lino Pasquali (costruttore di macchine agricole di fama internazionale) realizzava la prima macchina scavallante per la raccolta meccanica integrale delle olive; dotata di due aspi cilindrici muniti di bacchette oscillanti, posti ai lati del filare, aveva un sistema di intercettazione simile alle vendemmiatrici e completava in sé tutte le operazioni di raccolta delle olive. Il prototipo rimase tale per l'eccessivo ingombro e peso, ma il principio generale e il particolare sistema ad aspo oscillante libero di ruotare sulla vegetazione, è stato adottato nelle grandi macchine di raccolta delle olive come la Korvan o la imponente Colossus con 38 tonnellate di peso. Apparve evidente d'altronde anche a Lino Pasquali la necessità di trovare una soluzione efficace e sostenibile per la olivicoltura convenzionale che rimane una risorsa fondamentale per le aree rurali anche del nostro Paese. Il problema è tuttora fortemente dibattuto e deve tenere conto delle produttività effettivamente ottenibili nelle diverse realtà strutturali e del costo di investimento. Nella meccanizzazione della olivicoltura i primi passi evolutivi si ebbero nel dopoguerra quando, dalla brucatura manuale con l'ausilio di cesto e scala, si passò all'impiego di teli che rendevano più agevole il recupero delle olive bacchiate o brucate (Galigani, 1964). Si usavano per questo piccoli utensili in legno o metallo

non molto dissimili a quelli odierni che a seguito dello sviluppo di nuovi materiali hanno pesi inferiori e resistenza superiore.

Negli oliveti convenzionali il progresso oggi più evidente nella fase di raccolta è costituito dal diffuso impiego di agevolatori quali pettini pneumatici, elettrici o a motore che consentono

l'asportazione di quasi tutto il prodotto dalla pianta, con un aumento della produttività di 2-4 volte rispetto alla raccolta manuale. Molto importante è la possibilità di adottare su questi dispositivi aste telescopiche che consentono di abbandonare l'uso delle scale riducendo conseguentemente i tempi operativi e i rischi.

Pettini e scuotitori pneumatici coprono quasi la totalità di questo mercato; la tecnologia pneumatica, sviluppatasi già negli anni '50, ha sicuramente raggiunto una maturità tecnologica che la rende molto affidabile e con costi sostenibili. Il gruppo compressore e gli accessori di collegamento possono inoltre essere ammortizzati su altre operazioni come quelle di potatura.

I pettini oscillanti, con azione di pettinatura o di bacchiatura, costituiscono sicuramente la categoria più rappresentativa delle macchine per la raccolta delle olive. I modelli pneumatici risalgono agli anni '50, a seguito dello sviluppo della tecnologia pneumatica, e 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 kg.

Pettine ad azionamento pneumatico.



Numerose sono state negli anni le realizzazioni di piccoli dispositivi: la “spazzola ruotante” applicata ad un decespugliatore portatile a motore; il pettine a nastro “Olivella” caratterizzato da un imbuto sul bordo di uscita del pettine, che consentiva di recuperare le olive distaccate attraverso la lunga asta cava di sostegno e di accumularle in un sacco di raccolta portato dall’operatore. Alcune sperimentazioni effettuate negli anni ’80 presso l’ex Istituto di Meccanica e Meccanizzazione Agricola della Facoltà di Agraria hanno rappresentato i prototipi di linee evolutive che ultimamente, grazie all’evoluzione dei materiali disponibili, hanno portato alla realizzazione degli scuotitori portatili e delle aste oscillanti a motore endotermico.

Negli ultimi anni stiamo assistendo peraltro ad una vera rivoluzione tecnologica, con la crescente diffusione di dispositivi portatili ad azionamento elettrico sempre più leggeri, affidabili ed economici. Le batterie di questi strumenti sono trasportabili o portate dall’operatore: in tal caso, l’operatore può muoversi con rapidità sulla pianta e da una pianta all’altra. Nuovi sistemi di controllo elettronico degli accumulatori permettono di erogare energia con potenza proporzionale alle necessità riducendone in tal modo il consumo; ancora con un controllo elettronico le batterie autonomamente si scaricano completamente se inattive per più di 10 giorni al fine di mantenerle nelle migliori condizioni e di prolungare la loro vita utile.

Il settore degli agevolatori è estremamente importante per la olivicoltura di piccola scala e quella in zone di difficile accesso, in quanto permettono di ridurre il costo di mantenimento delle colture tradizionali, soprattutto in zone di particolare pregio e valore paesaggistico. Su quest’ultimo punto si

sono sviluppate negli anni ’90 soluzioni come l’adozione di un piccolo modulo semovente di intercettazione montato su un minicingolato dotato di prese di potenza meccanica e idraulica, sollevatore normalizzato, guida da terra per mezzo di un singolo joystick.

Nella fase di recupero le olive vengono concentrate sul cucchiaio a terra che viene sollevato per il loro scarico nelle nel serbatoio. Un compressore abbinato alla presa di potenza permette di azionare fino a 3 utensili pneumatici come i pettini o i vibratori e le prese elettriche consentono di fornire energia ai relativi utensili.

L'attuale sviluppo di tale prototipo prevede l'impiego di un ombrello o di bobine di recupero dei teli applicate a motocarriole con guida da terra. Il modulo semovente dotato di ombrello ad apertura automatica e regolazione dell'inclinazione risulta particolarmente utile negli impianti terrazzati dove l'organo intercettatore può essere disposto in aggetto oltre il bordo del muro o della scarpata.

In effetti il recupero delle olive da terra è spesso una operazione non tenuta nella debita considerazione e rappresenta una parte considerevole nei tempi e nei costi di raccolta. Le grandi macchine per l'intercettazione, sviluppatesi fino dagli anni '60, mirano essenzialmente alla razionalizzazione del cantiere di raccolta.

I sistemi meccanici di intercettazione delle olive distaccate sono del tipo a ombrello o a bobina.

Quelli ad ombrello sono costituiti da una serie di elementi disposti a formare un cono rovescio, la cui estremità inferiore avvolge il fusto della pianta a circa mezzo metro dal suolo; tale ombrello si apre fino a coprire normalmente una area circolare con diametro di 12 m. Le drupe che si staccano vengono intercettate dall'ombrello, scendono lungo le pareti e vanno a finire in due tasche laterali; da esse passano poi in un contenitore della capacità di 0,5-1,0 m³ o in una tramoggia dalla quale il prodotto viene direttamente scaricato nei rimorchi. Quasi sempre è previsto un dispositivo defogliatore a flusso di aria. Quando si intende utilizzare

l'ombrello intercettatore è necessario che il
sesto d'impianto sulla fila non scenda sotto i 5 m per non ostacolare la rotazione delle "razze". Normalmente l'impiego dell'ombrello è limitato alle piante monocaule ma esistono prototipi che

adottano una particolare chiusura automatica verso l'interno e che risultano adatti anche in presenza di più polloni.

Gli intercettatori ad ombrello rappresentano sicuramente una soluzione ottimale soprattutto su macchine combinate che richiedono un solo operatore e sono adatti a impianti irregolari dove i tempi di posizionamento di teli sarebbero molto alti. L'ergonomia di controllo e la ampia possibilità di posizionamento degli utensili rendono questa soluzione estremamente interessante nella raccolta con scuotimento al tronco, anche su impianti collinari e terrazzati.

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

Nel progresso della meccanica agraria applicata all'olivicoltura molto importanti sono stati gli

anni '60-'70 in cui vennero promossi numerosi concorsi a premio che innescarono un fermento e una moltitudine di realizzazioni di cui forse avremo ancora oggi necessità; a questo si aggiunse il famoso Progetto finalizzato CNR sul

tema della “Meccanizzazione in agricoltura”, con un sottoprogetto “Meccanizzazione della raccolta delle olive”.

Da queste occasioni emersero successi ed insuccessi alcuni dei quali hanno d'altronde indirizzato precise linee evolutive come le pettinatrici e gli scuotitori; altre ne hanno indicato vie più incerte come la “turboventola - Bravo”, costituita da un grosso ventilatore applicato a un carrello elevatore che produceva un getto di aria impulsivo per l'oscillazione di una batteria di lamelle disposte a “persiana”.

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

▣ Braccio a cavo: costituito da una fune metallica flessibile applicata ad un eccentrico rotante;

▣ Braccio rigido: dotato di un movimento rettilineo alternativo attuato da un motore idraulico collegato alla presa di potenza della trattrice; all'estremità del braccio vi è la pinza. Wabco, OMI, Gould.

▣ Sistemi vibranti a mezzo di masse eccentriche ruotanti: agli anni '60 risale una macchina che tuttora costituisce una punta tecnologica nelle scuoti-raccogliatrici: la SR 12. La macchina realizzava per la prima volta l'abbinamento di uno scuotitore, dotato di un particolarissimo sistema di supporto (snodo a polso), con un intercettatore ad “ombrello rovescio” e con un sistema di recupero e prima pulizia delle olive. Questa configurazione rappresenta tuttora una soluzione di eccellenza per la completezza e l'efficienza del cantiere che è condotto da un solo operatore e per la raffinatezza delle soluzioni tecniche. Lo sviluppo degli scuotitori ha avuto una

battuta di arresto fino agli anni '90 quando alcuni costruttori hanno avviato la progettazione di dispositivi sempre più efficienti ed adatti alle diverse forme di allevamento.

Notevoli sono stati in questi anni i miglioramenti tecnici. Si sono ridotti notevolmente i tempi di posizionamento dello scuotitore con l'aumento della velocità di movimento ottenuta con attuatori elettroidraulici controllabili anche da telecomandi. Si è migliorata la "presa sulla pianta" con pinze che non producono scortecciamenti; è stata modificata la configurazione delle "ganasce" che sono preferibilmente in opposizione, adottano strati multipli di frizione e mantengono una costante pressione di chiusura per mezzo di particolari e diverse soluzioni tecniche. Nuove configurazioni delle masse eccentriche permettono di avere una escursione della frequenza da quella minima a quella massima e viceversa con variazione modulabile di intensità e di direzione dell'impulso.

Innovazioni avanzate derivano dallo sviluppo della tecnologia elettro-idraulica assistita da computer con la quale si possono produrre oscillazioni variabili.

L'efficacia dello scuotimento varia in relazione alla cultivar, risulta notevolmente influenzata dalla struttura della pianta, dalla forma di allevamento e dagli interventi cesori di ristrutturazione che si fanno su essa. A parità di altre caratteristiche si hanno rese maggiori quanto più la pianta è rigida e la frequenza di vibrazione dello scuotitore si avvicina a quella propria di risonanza della pianta stessa; dato che ogni pianta ha delle caratteristiche proprie, sono stati fatti scuotitori che, nella fase di scuotimento che dura in media 10 secondi, variano la frequenza di vibrazione in modo da intercettare comunque le frequenze ottimali di trasmissione delle vibrazioni al sistema tronco-ramette-rametti produttivi-peduncolo-drupa.

Gli scuotitori operano secondo tre criteri di base alla azione vibrante che può essere

unidirezionale, orbitale e multidirezionale. Nella prima il peduncolo viene sollecitato alternativamente in due sensi opposti ed assiali, nella seconda si ha una rotazione circolare o ellittica del peduncolo e nella terza la oscillazione che produce una orbita

ellittica viene fatta variare di direzione ottenendo una ampia esplorazione delle proprietà di trasmissione della vibrazione del sistema “pianta- oliva”, con una maggiore efficienza di distacco delle drupe.

Di estrema importanza risultano altri due fattori: la modalità di presa e i dispositivi di comando e supporto dello scuotitore.

Per la velocità operativa e anche per la precisione della presa è necessario che in fase di potatura, prevedendo la modalità operativa delle macchine, sia stata già predisposta la zona di aggancio e le finestre di inserimento nella vegetazione.

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

Alla prima categoria ormai quasi del tutto scomparsa appartenevano la storica

ur ottenendo risultati ottimali nel confronto con altri metodi di raccolta per pettinatura per i quali vengono riportati valori pressoché doppi, ma non ancora accettabili, il problema fondamentale risiede nel fatto che si devono fare 3 spostamenti della macchina per pianta e comunque la chioma deve essere completamente pettinata. I tempi di raccolta rimangono quindi su valori di 10-15 minuti a pianta. Una potatura che concentri la produzione, ovvero la vegetazione, in una fascia compresa fra 1,5 e 4 m ed un braccio allungato che permetta una sola piazzatura potrebbe migliorare notevolmente l'efficienza del cantiere. Sicuramente la soluzione tecnica dello scuotimento al tronco o alle branche, laddove possibile, risulta molto più efficiente in termini di produttività della raccolta; il modulo integrato derivato dalla serie SR (1964) rimane ancora innovativo per

“Santana” del '70, il Picchio della Sigma4 e la Giralda; lo scarso successo di questi sistemi si deve al fatto che il pettine deve essere inserito, estratto e riposizionato in posizione adiacente fino ad esplorare tutto il volume della chioma. Nel 1997 il DIAF realizza un modulo di raccolta che ha come unità motrice un escavatore a piattaforma girevole sul cui braccio è stato realizzato un attacco porta-attrezzi utilizzando i perni di fissaggio del cucchiaio escavatore. I vantaggi dell'adozione di tale macchina risiedono nella estrema maneggevolezza e agilità negli spostamenti, dell'intero mezzo e soprattutto del braccio di lavoro. Il costo dell'escavatore può essere ammortizzato su una ampia serie di operazioni meccanizzate (raccolta, potatura, pulizia argini, spostamento materiali, ecc) con evidenti vantaggi produttivi e soprattutto per la sicurezza ed il comfort dell'operatore. Per il distacco delle olive fu utilizzata, con opportune modifiche di accoppiamento, una testata di pettinatura della raccogliatrice di olive in continuo della ditta Pasquali.

gli impianti tradizionali con piante di grandi dimensioni. Inoltre, oggi, nuove tipologie di testate scuotitrici sono in fase di sviluppo prototipale e alcune sono state sviluppate, ad esempio, nell'ambito del progetto “Mecaolivar” realizzato dall'Università di Cordoba (Spagna).



Dalle esperienze maturate fino dagli anni '60 e nella convinzione della validità di un modulo integrato per il distacco, l'intercettazione, la pulizia e lo stoccaggio temporaneo delle olive, il DIAF ha realizzato nel 2000 un allestimento con escavatore cui è stata accoppiata la testata scuotitrice al posto della benna e un ombrello rovescio ad apertura idraulica applicato alla lama anteriore ed un apparato posteriore, dotato di un aspiratore e un ciclone, per la pulizia delle olive e lo stoccaggio in bin. Prove effettuate in questi anni da più ricercatori hanno dimostrato come in cantiere con due operatori, in impianti razionali, abbia una produttività media di raccolta di 180 piante al giorno.

Molti sono d'altronde i costruttori italiani che stanno sviluppando un'ampia gamma di soluzioni tecnologiche innovative ed efficienti per le diverse condizioni di impianto. Una interessante realizzazione è quella attuata dalla Labor Engineering nel 2005: una macchina costituita da un



occasione solo il 12% sul totale delle aziende colpite decisero di realizzare nuovi impianti, dall'altro per far fronte ai sempre più alti costi di gestione e alla ridotta disponibilità di manodopera. Il mancato rinnovamento degli impianti è visibile ancora oggi a distanza di 24 anni; molti sono i contesti nel quale è possibile scorgere oliveti costituiti da olivi formati da polloni. Tali caratteristiche impediscono o limitano fortemente l'impiego dei tradizionali scuotitori del tronco per cui è nata l'esigenza di poter impiegare macchine in grado di raccogliere questa tipologia di piante e quelle allevate su più branche, agilmente in spazi ristretti.

Gli ottimi risultati ottenuti dal modulo integrato UNIFI e le certezze acquisite in più anni di sperimentazione, hanno guidato lo sviluppo e l'adattamento del nuovo cantiere A (Andreucci) di E. TERENZI. Il cantiere risulta costituito da due unità, rispettivamente, una di scuotitura ed una di intercettazione, pulizia e stoccaggio temporaneo.

Ma anche ditte di chiara fama come la SPEDO stanno proponendo soluzioni diversificate per le diverse tipologie di situazione strutturale degli oliveti.



Se gli scuotitori, quindi, sono da sempre i protagonisti indiscussi del settore è da segnalare come le macchine di raccolta operanti sulla chioma stanno tuttavia ritagliandosi un ruolo significativo nello scenario attuale. La maggioranza degli oliveti infatti, è ancora caratterizzata da una struttura produttiva che, in termini quantitativi e qualitativi, spesso non riesce a garantire una produzione costante, essendo ancora molti gli impianti di tipo tradizionale, con piante in

prevalenza secolari e di grandi dimensioni, contraddistinte da scalarità di maturazione delle drupe e da frequente presenza di sestri irregolari. In tale contesto risulta quindi difficile impostare dei modelli di meccanizzazione efficienti ed economicamente sostenibili; tuttavia, da queste piante, è possibile ottenere oli di elevata qualità, laddove si abbandonino, come già detto, i sistemi di raccolta da terra in favore di quella dalla pianta. Molte tipologie di tali macchine sono in fase di sviluppo prototipale e alcune sono state sviluppate, sempre nell'ambito del progetto "Mecaolivar". Un passo sicuramente importante questo verso una significativa innovazione tecnologica, che però ha nel controllo della struttura delle piante un aspetto determinante.



Quando si hanno densità di impianto superiori a 800 piante/ha che comportano la formazione di una parete piatta (Caruso, 2008) è necessario è preferibile ricorrere al monocono, caratterizzato dalla presenza di un asse centrale, in genere contenuto entro i 4 m circa, sul quale si articolano, a partire da circa 80 cm di altezza e sino ad un paio di metri, le branche di primo ordine, di lunghezza decrescente dal basso verso l'alto, sulle quali si articolano le branchette produttive. Il monocono è stato concepito per sistemi d'impianto configurati in pareti continue, da realizzare disponendo gli alberi secondo sestri rettangolari. Per tali densità, gli impianti basati sul monocono, oltre all'aumento delle produzioni unitarie, soprattutto nei primi anni di vita dell'oliveto, favoriscono anche la meccanizzazione della raccolta con vibratorii da tronco azionati da macchine semoventi, del tipo "side by side", prodotte ad esempio dalla ditta Berardinucci, ovvero composte da due unità: quella vibrante, con testata scuotitrice e pannello convogliatore incorporati e quella ricevente, con carrello automatico di raccolta del tipo semovente o trainata, che presenta telai intercettatori che, in rapporto all'altezza delle piante possono essere estesi, in modo modulare, sia in lunghezza sia in, nastro trasportatore, elevatore, defogliatore e porta bins. Anche la potatura può essere parzialmente meccanizzata, attraverso interventi di topping, effettuati con seghe a dischi inseriti su barre mobili, azionate da trattrice.



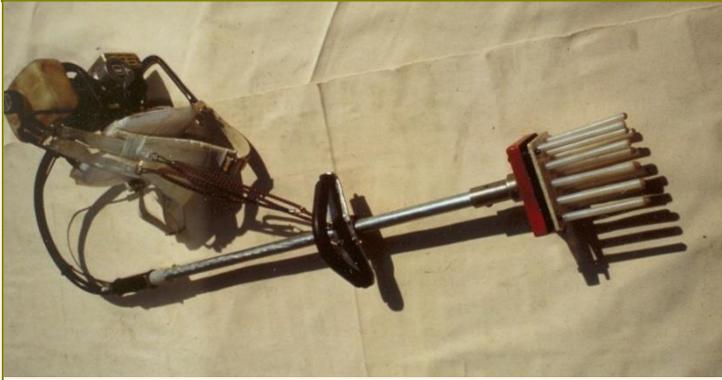
Al fine di effettuare la raccolta su tale tipologia di impianti, attualmente l'unica tra le soluzioni che permettono di attuarla su varietà tipiche e quindi in impianti che mantengono architetture fino ai 4,5 m in altezza e danno sufficientemente libertà di sviluppo anche in sezione trasversale, una soluzione alternativa è rappresentata dalla CRF OLIVE TWO. Questa innovativa tecnologia, con l'impiego di tre operatori, in sestri di impianto regolari caratterizzati da una continuità della parete vegetale ha ottenuto produttività giornaliere (8 h) di circa 4.000 metri di filare completamente

raccolto al giorno, che nelle condizioni comparative di prova con impianti a sesto 5x5 corrispondono a 800 piante al giorno. Pare ovvio come i presupposti di analisi non siano appropriati con questa tipologia di macchina per cui è più importante focalizzare l'attenzione sulla velocità di avanzamento (1,4 Km/h) che con un rendimento di cantiere anche prudenziale del 70% rende una capacità di lavoro pari a circa 1.000 metri di filare ogni ora. Tale risultato ha un valore aggiunto dovuto al fatto che tale capacità di lavoro è ottenibile in impianti formati da varietà di olivo autoctone allevate a parete piatta senza limitazioni di volume. Sicuramente la CRF OLIVE TWO costituisce una risposta concreta e importante per il mantenimento e/o il rinnovamento dell'olivicoltura italiana: molti degli oliveti razionali possono essere rapidamente e convenientemente riconvertiti a forme di allevamento a parete piatta mantenendo la tipicità varietale e la valenza paesaggistico-ambientale degli impianti.

Illustrazione delle Tecnologie di raccolta che si sono evolute nel tempo



Scuoti-battitore vibrante da applicarsi in sostituzione della barra guidalama di una qualsiasi motosega o simili -



Pettine battitore a denti orbitanti – DIAF 1988 (Brevetto 1198718)



Moderno scuotitore portato dall'operatore



Nuovi pettini agevolatori elettrici a controllo elettronico dotati di aste per la raccolta da terra.



Il Pettine elettrico OLIVIUM Pellenc primo con batteria a spalla o a terra.

L'impiego di agevolatori e delle altre macchine di raccolta delle olive asporta materiale vegetale che si trova nella massa di olive raccolte e che deve essere allontanato prima della immissione negli impianti di estrazione. Si stanno così sviluppando anche piccoli dispositivi per effettuare questa pulizia direttamente in campo e sono azionati da motore elettrico a 12 o 48 Volt.



Il modulo ARSIA-DIAF per l'intercettazione delle olive. (1997)



Sistema di stesura e recupero dei teli con aspo avvolgitore (RIDING 2007).



Testata scuotitrice integrata da ombrello rovescio montati su trattore reversibile.



La Scuoti-Raccoglitrice SR 12 (1962).

“...nel Centro Sperimentale di Meccanizzazione collinare dell’Accademia dei Georgofili denominato “i Collazùzi”, 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)



Scuotitore: particolare della pinza e del sistema di sospensione.

Particolare allestimento con pinza anteriore al trattore, accoppiata su braccio laterale. Allestimento estremamente ergonomico e veloce.



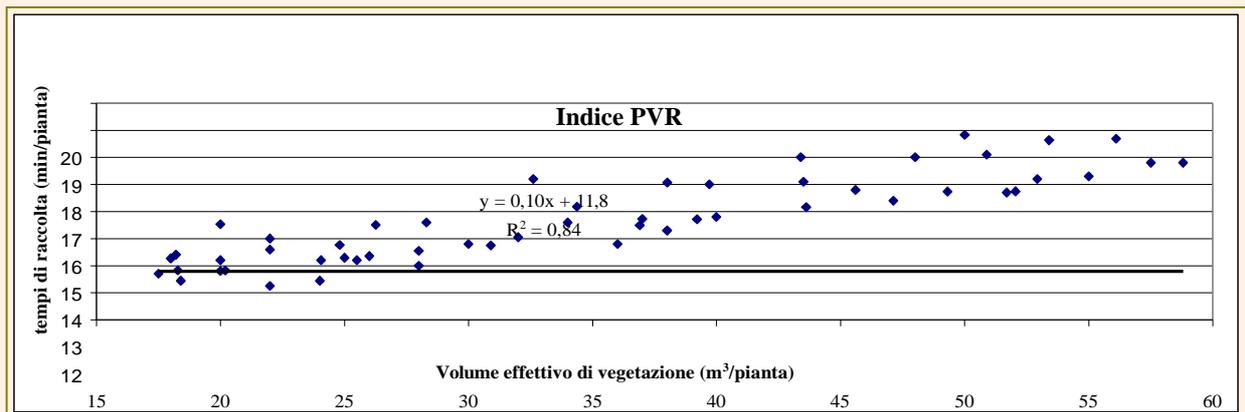
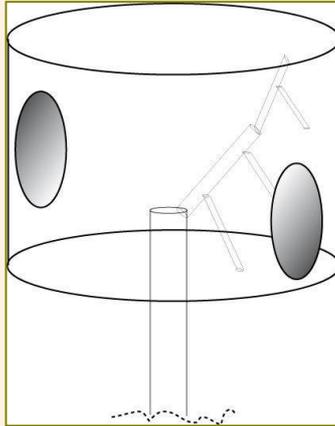
La pettinatrice CRF OliveONE: adotta un innovativo sistema idraulico che permette di controllare ampiezza frequenza e rotazione dell’aspo pettinatore.



Il cantiere di raccolta realizzato nel 1997 dal DIAF

L'aspo pettinatore montato sul braccio dell'escavatore e minicingolato con telo ad apertura semiautomatica e sistema di stoccaggio con agevolatore di caricamento.

Dalle prove effettuate in quegli anni emerse che, per una pianta di riferimento (pianta indice) con 35 m³ di chioma, la produttività è di circa 4 piante/ora, con una resa di raccolta del 95%.



Il modulo integrato UNIFI

Nel 2002 il DIAF, conseguentemente alle positive esperienze maturate fino dagli anni '60 ottenute dal cantiere integrato SR 12, ha realizzato un allestimento con escavatore, cui è stata accoppiata la testata scuotitrice al posto della benna, un ombrello rovescio ad apertura idraulica applicato alla lama anteriore ed un apparato posteriore, dotato di un aspiratore e un ciclone, per la pulizia delle olive e lo stoccaggio in bin (Vieri, 2002). L'unità motrice è costituita da un escavatore cingolato a piattaforma girevole. 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. La grande esperienza tecnologica maturata su queste tipologie di apparecchiature consente di ottenere notevoli capacità di lavoro con estrema facilità di conduzione. Precisione ed ergonomia nella guida sono gli elementi più caratteristici che ne rendono possibile l'impiego in ambito agricolo su una ampia serie di operazioni meccanizzate raccolta, potatura, pulizia argini, spostamento materiali. Le macchine agricole che utilizzano bracci di posizionamento degli utensili non hanno tali livelli di qualità operativa e costituiscono una parte considerevole del costo dell'intero attrezzo. Il gruppo di intercettazione è costituito da un serbatoio di stoccaggio temporaneo delle olive di volume pari a circa 250 kg di olive, collegato ad un aspiratore-defogliatore installato nella parte posteriore dell'escavatore, che provvede a svuotare il contenitore di raccolta dell'ombrello ed a pulire le olive.

Prove effettuate in questi anni (Vieri, 2002; Tombesi *et al.* 2008; Fiorino *et al.*, 2006) hanno dimostrato come il cantiere con due operatori, in impianti razionali, abbia una produttività media di raccolta di 180 piante al giorno.

Il cantiere di raccolta Brevettato dall'Università di Firenze: brevetto 0001333945 (*fatto volontariamente decadere dall'Università di Firenze nel 2008 per permetterne una più utile diffusione*)



La testata derivata dalla SR12 applicabile su escavatore (Andreucci 2007).

Macchine moderne per la raccolta in continuo su impianti intensivi con varietà italiane



Rappresentazione in CAD 3D della macchina CRF Costruzioni, 1997.



La nuova macchina italiana OLIVE ONE TWO-FORMULA TRACK per la raccolta laterale

Ombrello a stecche abbattibili, montato su escavatore



Ottima soluzione per le zone impervie dove l'escavatore è posizionato sotto la terrazza.



La macchina di raccolta Pasquali – prima macchina scavallante per la raccolta delle olive (1990).

La Colossus (2010)



Il nome dato alla macchina di raccolta ne descrive perfettamente l'identità. Si tratta di una macchina di raccolta scavallante che può operare su piante alte 4 metri e pesa quasi 40 tonnellate.

9. Quale tipologia di raccolta adottare

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

- ▣ l'impiego degli agevolatori e l'abbandono

delle scale nelle zone terrazzate e difficili;

▣ l'uso di scuotitori al tronco o alle
branche

negli impianti meccanizzabili;

▣ l'adozione di ombrelli di
recupero dove gli spazi lo consentono è
dove il terreno è irregolare [eccellente è
l'impiego dell'ombrello su escavatore che
opera da sotto il terrazzamento, mentre lo
scuotitore o gli operatori operano sul
terrazzamento];

▣ l'uso di teli con gestione meccanizzata
dove il terreno è regolare;

▣ la riconversione con potatura degli
impianti intensivi e l'impiego di raccolta in

continuo non scavallante per poter adottare le nostre varietà tipiche;

▣ lo sviluppo territoriale di servizi di contoterzismo per le aziende medio-piccole;

▣ la riorganizzazione razionale degli spazi operativi e della viabilità nella azienda e nell'impianto.

Imprenditorialità ed Ingegneria delle Produzioni Olivicole

La maggiore difficoltà imprenditoriale risiede nel combinare le più appropriate soluzioni in relazione alla condizione dell'azienda, del personale e degli impianti sui quali si andrà ad operare.

Appare comunque indispensabile individuare nel complesso scenario olivicolo gli appropriati modelli di investimento, considerando con maggiore attenzione le possibilità di incremento delle imprese di meccanizzazione (contoterzisti) che potrebbero rappresentare una soluzione adeguata per le aziende di medie e piccole dimensioni.

La proficua introduzione di meccanizzazione richiede comunque l'attuazione di tutte quegli interventi strutturali ed organizzativi che sono determinanti nell'incremento dell'efficienza operativa: la razionalizzazione e l'adeguamento degli spazi di ingresso e percorrenza dei cantieri meccanizzati; la predisposizione di tutte quelle dotazioni ancillari che fanno parte della catena operativa; la adeguata preparazione degli operatori. Nel periodo di impiego delle macchine di raccolta che è normalmente limitato in poche decine di giorni ogni anno, la precisione e velocità operativa devono essere assolute per poter ripartire l'ammortamento dell'investimento effettuato e l'impiego delle risorse impiegate sulla più elevata quantità di olive che sia possibile.

E' necessario porre attenzione alla riduzione

del costo orario, ad ettaro o a pianta, per unità di prodotto olive o olio.

9.1. Ottimizzazione del costo orario

L'equazione dei costi impone di minimizzare i costi fissi dilatando al massimo l'utilizzazione annua, ciò che significa aumentare al massimo periodi e superfici di impiego; è altresì opportuno ridurre i costi variabili. Ciò si ottiene con una consapevole e corretta gestione della risorsa macchina; è fondamentale effettuare monitoraggi costanti per evitare che le manutenzioni non corrette si trasformino in ben più costose riparazioni e che la macchina abbia una minore produttività.

9.2. Ottimizzazione del costo ad ettaro o a pianta

Si ottiene aumentando la capacità di lavoro: con la riduzione dei tempi accessori (nei trasferimenti, nel posizionamento, in inconvenienti vari); con l'aumento della velocità operativa, impostando geometrie il più possibile regolari in tutti i componenti strutturali (impianto, piante, viabilità); creando finestre di presa nello scuotimento; creando una fascia produttiva uniforme e regolare nel pettinamento così come è avvenuto in viticoltura; aumentando l'efficacia di raccolta con dispositivi efficienti e forme di allevamento appropriate.

9.3. Ottimizzazione del costo per unità di prodotto

E' necessario aumentare e mantenere costanti le produzioni con il miglioramento genetico, con l'impostazione della migliore forma di allevamento possibile, con il miglioramento delle tecniche colturali.

E' necessario ridurre le perdite di raccolta e cercare di portare in frantoio un prodotto non deteriorato.

Risorse ed investimenti appropriati

La tabella mostra come all'aumentare del livello di meccanizzazione vi sia un aumento della produttività indicata ma anche un incremento negli investimenti.

Tipologia di raccolta	Costo relativo (indice)	Investimento e organizzazione € ↔ uo
Manuale	100%	--
Meccanizzata (con utensili pneumatici e elettrici)	50%	1k€ ↔ 1 uo
Con pettinatrice	40 - 60%	25 k€ + T ↔ 3 - 7 uo
Con scuotitore e reti	30%	30 k€ + T ↔ 3 - 7 uo
Scuotitore e intercettatore bobina	25%	50 k€ + 2T ↔ 3 uo
Scuotitore ed ombrello	20%	40 k€ + T ↔ 2 uo
Raccolta in continuo	10%	250 k€ + T ↔ 2 uo

Il costo relativo è il costo unitario del cantiere, messo nelle condizioni di impiego ed ammortamento ottimali, rispetto al costo della raccolta manuale.

Nella colonna investimento ed organizzazione è riportato il costo delle macchine di raccolta (ad esclusione delle macchine di dotazione aziendale come i trattori (indicati con "T") e il numero di operatori (uo) necessari per il buon funzionamento del cantiere.

E' quindi necessario, trovata la tipologia di cantiere più appropriato, attuare tutti gli accorgimenti necessari per ridurlo: il costo orario, il costo ad ettaro, il costo per unità di prodotto:

$$Cu = \frac{CF}{uta} + CV$$

Cu costi unitari annui

CF costi fissi annui

CV costi variabili

annui

uta utilizzazione oraria

annua SD superficie

dominabile

smc superficie di minima convenienza

L'innovazione tecnologica risulta d'altronde indispensabile per conformare il processo

produttivo nei canoni della tracciabilità, rintracciabilità ed ecompatibilità. Nelle progettazioni ex novo e nelle ristrutturazioni si potranno adottare i nuovi strumenti della

~~modellistica di simulazione, che permettono di~~ verificare che la condizione strutturale dell'impianto consenta di ottimizzare i tempi operativi e migliorare la qualità del lavoro. Dispositivi già noti nel settore della Agricoltura di Precisione consentono di attuare il monitoraggio

temporale e spaziale degli eventi e dello stato biologico, dal trapianto fino alla raccolta e al conferimento del prodotto ed oltre.

9.4 La sostenibilità della raccolta meccanizzata

Su questo tema, alcuni progetti di ricerca applicata condotti presso il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, si sono incentrati nel valutare la produttività di lavoro delle macchine per la raccolta col fine anche di definirne i potenziali impatti ambientali, da esse derivabili, attraverso il ricorso alla metodologia della "valutazione del ciclo di vita" (Life Cycle Assessment o LCA). Tale strumento metodologico si basa sull'analisi dell'intero ciclo di vita di un prodotto, processo o sistema, lungo un arco temporale che va quindi "dalla culla alla tomba" e che, quantificando tutti gli input utilizzati e gli output generati, considera ogni singola fase di lavoro, da quella di estrazione delle materie prime fino a quella dello smaltimento finale del bene oggetto di studio. Attraverso la quantificazione di tutti gli input e gli output legati al sistema analizzato, è possibile determinare gli effetti di questi sulle diverse aree di protezione di interesse, come la salute umana, l'ecosistema, ecc., attraverso l'uso di opportuni fattori di caratterizzazione degli impatti ambientali (ad esempio i kg di CO^{2-eq} emessi). Dal punto di vista ambientale, ogni cantiere di lavoro sarà caratterizzato da differenti profili, che non devono essere interpretati come una classifica di merito o demerito, poiché non è possibile un impatto zero, ma vanno utilizzati per individuare le criticità al fine di intervenire su di esse, come ad esempio riducendo i consumi di carburante durante i tempi morti, contribuendo così a

raggiungere un sistema produttivo più sostenibile.

10. Il modello superintensivo e le future frontiere per l'olivicoltura



Oliveto superintensivo.

Il modello superintensivo trova nel mondo scientifico favori alterni per la incontestabile impossibilità di adottarlo in gran parte delle attuali aree olivicole dell'Italia, per la necessità di mantenere tali olivicolture tipiche per l'immenso valore territoriale, ambientale, storico, culturale, di tipicità di prodotto che rappresenta un'icona e un costume troppo importante per molte aree o intere regioni come la Liguria.

E' opportuno quindi affermare che il modello superintensivo non rappresenta il modello di riferimento unico e generalizzato ma una soluzione importante per l'olivicoltura di grande produttività; la ricerca scientifica e tecnica è comunque oggi impegnata a trovare soluzioni per la riduzione dei costi anche nella olivicoltura "eroica" che comunque costituisce un patrimonio irrinunciabile soprattutto nelle aree di elevato valore ambientale.

Nella olivicoltura modernizzata e riconvertita (con piante di volume medio [50mc] e intensità inferiore a 1000 piante / ha) soluzioni tecniche sono già state illustrate almeno per le condizioni strutturali

italiane, ma grande è comunque l'interesse di grandi aree (Australia, Spagna, America Latina) e molte sono le soluzioni tecniche che si stanno sviluppando e che

comunque ricopiano il modello Pasquali degli anni '90. In Argentina ed Australia, a sottolineare ulteriormente la fiducia riposta nel modello di raccolta integrale imperniato sulle scavallatrici, si sperimentano modelli di tali macchine dalle dimensioni più rilevanti ("Colossus"), adatte per piantagioni intensive situate in zone pianeggianti e di grande superficie, che possono persino scavallare piante di olivo strutturate a vaso (Tous *et al.*, 2007).

In aree tipiche oggi dedicate a colture di pieno campo e con condizioni strutturali adeguate in termini di ampie estensioni e limitate declività si prospetta sicuramente un crescente interesse verso questa olivicoltura superintensiva (> 1000 piante / ha, fino a 2000 ed oltre piante/ha).

L'interesse crescente del mercato internazionale verso l'olio di oliva porta infatti a valutare positivamente gli investimenti in questo settore. E' infatti pur vero che il fabbisogno nazionale è superiore alle richieste di olio di oliva e che a livello mondiale il mercato dell'olio di oliva costituisce solamente il 5% e le prospettive di nutraceuticità di questo prezioso prodotto unitamente alla cosiddetta "dieta mediterranea" ne fanno intravedere un incremento nella domanda e quindi nelle possibilità di produzione e coltivazione.

10.1. La meccanizzazione della raccolta negli impianti superintensivi

Il modello di olivicoltura superintensivo si basa principalmente sulla possibilità di applicare la raccolta integralmente meccanizzata delle olive. Per l'esecuzione di questa operazione vengono utilizzate le stesse macchine scavallatrici adottate per la vendemmia meccanica dell'uva e quindi sostanzialmente diverse da quelle finora adottate in olivicoltura (Chiostrì *et al.*, 2006).

La meccanizzazione integrale della raccolta, associata alle tecniche di controllo della crescita vegetale e della produzione, consente di rispondere infatti alla necessità di sostenibilità

economica del settore olivicolo, poiché la

coltivazione tradizionale dell'olivo, comportando un elevato bisogno di manodopera, divenuta in questi ultimi anni sempre più carente e onerosa, risulta insostenibile senza il regime di integrazione alla produzione previsto dalla Unione Europea.



Confronto di vigore tra arbequina I-18 (destra) ed arbosana I-43 (sinistra) piantate nello stesso anno.



Macchina scavallatrice.

Il cantiere di lavoro con l'impiego di queste macchine è costituito infatti da solo due operai, di cui uno alla guida della scavallatrice e l'altro addetto al rimorchio entro il quale viene

serie di problematiche legate alla sicurezza sul lavoro oltre a quelle relative al reperimento della manodopera.

Le differenze sostanziali di tali macchine, rispetto a quelle impiegate in viticoltura, consistono:

- ▣ nell'aumento del numero degli elementi scuotitori per meglio adattare alla fascia produttiva dell'oliveto;
- ▣ nell'eventuale aggiunta di un convogliatore nella parte anteriore del tunnel di raccolta per facilitare l'ingresso del filare nel gruppo raccoglitore;
- ▣ nella possibilità di regolazione della larghezza del tunnel stesso, operazione necessaria giacché, col tempo, si ha un aumento della larghezza del "siepone".



Elementi modificati nelle scavallatrici Nota:

a = Elementi battitori incrementati di numero; b = Convogliatore;

c = Regolatore della larghezza del tunnel di raccolta.

scaricato il prodotto raccolto. Ciò consente un notevole abbattimento delle spese sostenute per la raccolta, nel pieno rispetto della vegetazione e della bontà del prodotto raccolto, limitando inoltre tutta la

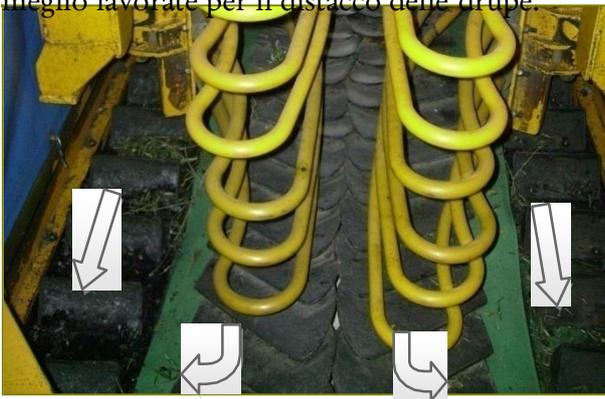


Differenti sistemi di scuotimento.

Le macchine impiegate sono derivate sostanzialmente dalle vendemmiatrici con un

incremento nelle dimensioni soprattutto nella altezza del tunnel di raccolta; soluzioni avanzate hanno un secondo gruppo di raccolta sopraelevato e leggermente arretrato per poter raccogliere la parte alta delle piante che inizialmente si piega inserendosi nel tunnel e dopo il traversone posteriore alla cabina di guida riprendono la posizione eretta e vengono meglio lavorate per il distacco delle drupe.

Serbatoi a ribaltamento posteriore per lo stoccaggio del prodotto.



Sistema a scaglie per l'intercettazione delle drupe con gruppo trasportatore posizionato lateralmente.



Sistema a panieri.



L'agricoltura di precisione

L'agricoltura di precisione è una strategia di gestione aziendale che utilizza informazioni precise e tecnologie dedicate per la raccolta delle stesse. Tali informazioni riguardano le variazioni spaziali e temporali riscontrate all'interno di un'area coltivata che, successivamente, vengono usate per gestire gli input e i trattamenti necessari, al fine di aumentare il reddito degli agricoltori e ridurre l'impatto ambientale. L'informazione è un requisito fondamentale ed è considerato il "cuore" di questa strategia.

L'agricoltura di precisione è un sistema di produzione che coinvolge la gestione colturale in conformità con la variabilità presente in campo e con le condizioni sito-specifiche.

Essa persegue i seguenti obiettivi e le seguenti finalità: incrementare la redditività e la sostenibilità, migliorare la qualità dei prodotti, effettuare una gestione efficiente delle specie nocive, conservare l'energia, l'acqua e il suolo, evitare fenomeni di inquinamento delle acque superficiali e profonde.

Il concetto centrale dell'agricoltura di precisione è quello di applicare gli input soltanto quando e dove sono necessari e questo può esser fatto solo se è disponibile una grande quantità di dati georeferenziati, così da poter attuare una gestione fondata su decisioni derivanti da informazioni precise. Questo sistema gestionale delle pratiche agricole fornisce quindi strumenti alternativi e realistici per ridurre e ottimizzare l'utilizzo di composti potenzialmente nocivi, riducendo i rischi di contaminazione dell'agro-ecosistema e salvaguardando la salute degli esseri umani. L'adozione dell'agricoltura di precisione prevede in ogni caso la raccolta dei dati, la mappatura della variabilità, il processo decisionale e,

infine, la gestione colturale. Le decisioni di gestione si basano sui requisiti di ogni zona e sulle tecnologie al servizio dell'agricoltura di precisione e vengono utilizzate per controllare gli input nelle diverse zone. Le tecnologie al servizio dell'agricoltura di precisione possono essere impiegate singolarmente o in modo combinato, come mezzo per realizzare l'agricoltura di precisione in base alle necessità. Al momento le tecnologie disponibili in commercio sono i dispositivi di navigazione GNSS, la visione computerizzata, il telerilevamento e i sensori prossimali, il GIS, le applicazioni a rateo variabile e il monitoraggio delle rese. In tale ottica, a titolo esemplificativo e non esaustivo, nell'ambito del progetto "RHEA robot autonomi per la difesa mirata delle colture agrarie" partendo dalla configurazione base della irroratrice nobili oktopus sono state adottati le seguenti modifiche:

- Implementazione di un sistema di rilevamento della chioma;
- Automazione dell'inclinazione dei moduli di irrorazione superiori e inferiori;
- Automazione e differenziazione dei volumi di miscela antiparassitaria distribuita in quattro differenti fasce
- Automazione del controllo del flusso dell'aria vettore in ciascuna fascia
- Regolazione del flusso di aria in ingresso alla girante in modo autonomo e proporzionale al numero di moduli di irrorazione aperti.

I risultati preliminari ottenuti hanno permesso di conseguire un risparmio di prodotto fitosanitario pari al 48% ed qualità di copertura ottenuta sulle foglie uguale a quella rilevabile con un trattamento convenzionale, a testimonianza delle potenzialità che tale settore esprimerà, di certo, ancor di più in futuro nel campo olivicolo e dell'agricoltura in generale.



BIBLIOGRAFIA

- Barranco D., Fernandez-Escobar R., Rallo L. (2004). *El Cultivo del Olivo*. 5a edizione (2004), Mundi Prensa, 471-478.
- Bellomo F., D'Antonio P. E., Camposeo S. (2009). *Meccanizzazione e costi della raccolta meccanica dell'oliveto superintensivo - Mechanization and mechanical harvesting costs of the super intensive oliveculture*. Acta Italus Hortus - I Convegno Nazionale dell'Olivaceo dell'Olio, Portici (Na), 1-2 ottobre 2009, pag 224-227
- Bernardi B., Giammetta F., Sciarrone G. (2008), *Innovations in Mechanization and Control Systems of Productions in Olive Sector*. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript MES 08 003. Vol. X. June.
- Bernardi, B., Falcone, G., Stillitano, T., Benalia, S., Strano, A., Bacenetti, J., De Luca, A.I. (2018). Harvesting system sustainability in Mediterranean olive cultivation. *Science of the Total Environment*, 625, pp. 1446-1458. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.005
- Bernardi B., Falcone G., Stillitano T., Benalia S., Strano A., Bacenetti J., De Luca A.I., Zimbalatti G. (2019). Raccolta meccanizzata: analisi di sostenibilità. *Olivo e Olio*, ed. Edagricole n. 1, 36-40.
- Camposeo S., Bellomo F., D'Antonio P. e Godini A. (2009). *Aspetti quantitativi e qualitativi della raccolta meccanica in un giovane oliveto superintensivo - Mechanical harvesting in a young super high density olive orchard: quantitative and*

- qualitative aspects*. Acta Italus Hortus – I Convegno Nazionale dell’Olio dell’Olio, Portici (Na), 1-2 ottobre 2009, pag 47 - 50
- Chiostrì C., Cini E., Nizzi Grifi F., Toma M., Vieri M., Zanoni B. (2006). *Innovazioni nella filiera corta dell’olio extravergine di oliva in Toscana, Giornate di Studio “Innovazione delle macchine e degli impianti nel settore agro-alimentare per una agricoltura multifunzionale nel rispetto dell’ambiente*. Anacapri, 5-6 giugno 2006.
- De La Rosa R., Leon L., Guerriero N., Barranco D., Rallo L., Tous J., Romero A., Hermoso J.F. (2006). *Ensayos de variedades de olivo en plantacion de alta densidad. Comparacion de resultados entre Andalucia y Cataluna*. Fruticultura Profesional (Especial Olivicultura IV) (160), 21-26.
- Galigani P. (1964). *Meccanizzazione della olivicoltura*. Atti del Convegno sulle Giornate Dimostrative di Meccanizzazione Agricola. Borgo a Mozzano 26-29 settembre 1964. Loreti F. (2007). *Alta densità: rivoluzione globale nelle tecniche di coltivazione dell’olivo*. Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura. (7/8), 56-70.
- Giametta G., Bernardi B., Olive grove equipment technology. Straddling trees: mechanized olive harvests. *Advances in Horticultural Science* (2010), 24 (1): 64-70.
- Rallo L., DE La Rosa R., Leon L., Guerriero N., Barranco D. (2006). *L’olivicoltura intensiva in Spagna*. Seminario internazionale su: “Innovazione tecnologica in olivicoltura tra esigenze di qualità e di tutela ambientale”, Cittanova (RC) 11 settembre, 21-25.
- Rimediotti M., Nuzzo A., Vieri M. (2007). *Studio di soluzioni tecnologiche appropriate per il trasporto e la meccanizzazione delle operazioni di distribuzione del compost di qualità*. Quaderno ARSIA 1/2007 L’impiego del compost di qualità in agricoltura. Edizioni LDC srl, Firenze
- Sarri, D., Priori, S., Antoni, M., Gallucci, S., Lombardo, S., Vieri, M. (2018). *A Territorial Services Platform for the Sustainable Precision Agriculture Applied to the Viticulture and Olive Growing Companies*. Book of abstracts of the European Conference on Agricultural Engineering AgEng2018, 8-12 July, Wageningen, the Netherlands. Wageningen: Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/471679>
- Scaramuzzi F. (1977). *Intensive olive-growing*. Modern olive-growing. F.A.O., Roma.
- Tous J., Romero A., Hermoso J.F. (2006). *High density planting systems, mechanization and crop management in olive*. Second International Seminar: Olivebioteq, Marsala - Mazara del Vallo 5-10 Novembre, 423-430.
- Tous J., Romero A., Plana J. and Hermoso J.F. (2008). *Olive oil cultivars suitable for very-high density planting conditions*. Acta Hort. 791:403-408.
- Vieri M. (2002). *Olive picking tests with a shaker module and a harvesting umbrella, mounted on a rotating platform excavator*. “Adv.Hort.Sci”, 2002 16(3-4):240-245.
- Vieri M. (2002). *Traditional olive crop mechanization in areas with a high landscape value: results of tests with new olive picking equipment*. “Adv.Hort.Sci”, 2002 16(3-4):235-239.
- Vieri M. (2005). *Macchine per le operazioni colturali nell’oliveto*. Speciale Olivo. Phytomagazine n°14, 2005, pp. 25-38.
- Vieri M. (2009). *La meccanizzazione integrale*

Prolusione apertura Anno Accademico 2009
Accademia Italiana dell'Olivio e dell'Olio.
Spoleto (PG) 29 aprile 2009.

Zoli M., Vieri M. (1990). *Le macchine agricole.*
Storia del XX secolo - parte terza:
Tecnologie ed industrie.

Vieri M. Cresti G., Gucci R., Omodei Zorini
L., Polidori R. (2009). *Progetto MATEO –
modellitecnici ed economici per la riduzione
dei costi di produzione nelle realtà olivicole
della Toscana.* Ed. Cantagalli srl, Siena.
Luglio 2009.

Vieri M.(2005). *Operazioni di raccolta delle
olive.* Speciale Olivo. Phytomagazine
n°14, 2005, pp. 59-77.

Vieri M., Recchia L., Daou M.,
Rimediotti M., Cini E., (2009). New
shredding machine for recycling
pruning residuals. *Biomass and
Bioenergy* (2009),
doi:10.1016/j.biombioe.2008.05.003

Vieri M., Peruzzi A., Emmi L., Raffaelli
M., Fontanelli M., Rimediotti M.,
Frasconi C., Sarri D., Lisci R.,
Gonzalez-de-Santos P. (2011) Il
Progetto RHEA: progettazione di una
irroratrice innovativa per i trattamenti
alle coltivazioni arboree da
implementare su una flotta di robot
autonomi.

Convegno di Medio Termine
Associazione Italiana di Ingegneria
Agraria. Belgirate, 22-24 settembre
2011.

Vitali G. (1967). *Una nuova macchina per
la*

raccolta delle olive. *Macchine e Motori
Agricoli*, anno XXV, n° 6 giugno 1967.

Zimbalatti G., Bernardi B., Castro-Garcia
S. (2017). Oliveti tradizionali, oltre gli
scuotitori. *Olivo e Olio*, ed. Edagricole
n. 3, 52-55.

Zimbalatti G., Castro-Garcia S., Bernardi
B. (2017). La raccolta meccanica, fra
tradizione e innovazione. *Mondo*