

I GEORGOFILI

Atti della Accademia dei Georgofili



ESTRATTO ANTICIPATO

Anno 2006
Serie VIII – Vol. 3
(182° dall'inizio)

Tomo II

Firenze, 2008

Progressi della meccanizzazione

L'immagine del progresso nella meccanizzazione della raccolta delle olive appare oggi con evidenza nelle imponenti macchine per la raccolta e la potatura in continuo. L'interesse internazionale per l'olio di oliva e per i suoi provati effetti nutraceutici induce infatti investimenti consistenti su questa coltura; le prospettive di sviluppo sono d'altronde notevoli se si considera che il mercato dell'olio di oliva rappresenta ancora solo il 5% dei grassi alimentari impiegati nel mondo.

Questo diffuso favore imprenditoriale verso impianti intensivi sta portando alla realizzazione di grandi investimenti su oliveti dominabili da macchine derivate per lo più dalle vendemmiatrici a portale; rimane d'altronde evidente l'importanza del mantenimento dell'olivicoltura convenzionale, che rappresenta ancora il vero scenario olivicolo mediterraneo, e conseguentemente il valore di innovazioni che possano mantenerne sostenibile la conduzione produttiva (Jacoboni, 1985; Omodei Zorini, 2005; Torquati et al., 2006).

Su queste premesse, nell'affrontare gli aspetti relativi ai progressi della meccanizzazione nella olivicoltura, mi è caro ricordare le esperienze del dottor Lino Pasquali, una delle figure significative nella storia della meccanizzazione agricola e di questo particolare settore della raccolta meccanica delle olive. Membro di questa prestigiosa Accademia, costruttore di macchine agricole di fama mondiale, nato a Vinci nel 1919 e purtroppo venuto meno il 26 aprile di questo anno, ha sviluppato con passione importanti prototipi che hanno aperto la strada alle odierne realizzazioni.

Negli anni '90 quando ancora le vendemmiatrici muovevano i primi passi nelle produzioni di serie, il dottor Pasquali realizzava la prima macchina scavallante per la raccolta meccanica integrale delle olive; dotata di due aspi

* *Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Università degli Studi di Firenze*



Fig. 1 *La macchina di raccolta Pasquali*

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 (Cavazzani, 1991). 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 negli anni più volte adottato nelle grandi macchine di raccolta delle olive e dei piccoli frutti.

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. Ho condiviso la progettazione e la realizzazione della sua ultima ricerca orientata proprio su questo obiettivo. Il progetto finanziato dall'Ente Cassa di Risparmio di Firenze prevedeva uno studio di fattibilità nella realizzazione di un braccio articolato di pettinatura che, controllato elettronicamente con l'ausilio di sensori e attuatori, può far ruotare l'aspo di raccolta sull'intera circonferenza della pianta permettendo quindi di effettuare un solo posizionamento del cantiere.

Parlare di progressi della meccanizzazione della olivicoltura significa essenzialmente affrontare il tema della raccolta prendendo in considerazione tutte

TIPOLOGIA RACCOLTA	COSTO RELATIVO (INDICE)	INVESTIMENTO E ORGANIZZAZIONE € <-> UO
manuale	100%	---
meccanizzata (con utensili pneumatici, elettrici)	50%	1k€ <-> 1uo
meccanica		
con pettinatrice	40-60%	25k€+T <-> 3-7 uo
con scuotitore e reti	30%	30k€+T <-> 3-7 uo
con scuotitore e intercettatore bobina	25%	50k€+2T <-> 3 uo
con scuotitore ed ombrello	20%	40k€+T <-> 2 uo
raccolta in continuo	10%	250k€ <-> 2 uo

Tab. 1 *Confronto su diversi cantieri fra costo di raccolta, investimento in risorse tecniche e impiego di manodopera*

quelle possibilità tecnologiche che permettano di mantenere sostenibile almeno parte della moltitudine di “olivicolture” ancora oggi presenti. Il problema delle difficoltà derivanti dalla diversità colturale è ben noto e continuamente evidenziato nella viticoltura, ma assume una rilevanza esponenzialmente maggiore, quanto ancora poco evidenziata, nella olivicoltura dove alla più ampia diversità in forme di allevamento si aggiungono le variazioni relative a dimensioni e disposizioni di impianto.

Su 1.083.000 ha di superficie olivicola nazionale il 62% è attuata in condizioni di “collina” e l’11% in condizioni di “montagna” con evidenti problemi legati agli aspetti strutturali degli appezzamenti che sono declivi o terrazzati. A questo si aggiunge la frammentazione aziendale che ne determina forti vincoli di investimento: il 42% delle unità ha una superficie inferiore a 1 ettaro, il 21% fra 1 e 2 ettari, un altro 21% fra 2 e 5 e un 8,5% fra 5 e 10 ettari. Vi sono regioni come la Liguria, dove l’olivicoltura ha una importanza fondamentale sotto il profilo territoriale e sociale, in cui il 94% degli impianti sono in condizioni terrazzate e a forte declività e il 93% delle aziende sono inferiori a 2 ettari.

Risulta assolutamente indispensabile quindi confrontare la compatibilità delle diverse disponibilità tecnologiche e dei cantieri ipotizzabili con l’ampiezza aziendale, la condizione strutturale, la tipologia di impianti, la preparazione della manodopera disponibile.

Purtroppo nello scenario complessivo delle aziende agricole, quelle olivicole sono per lo più caratterizzate da basso livello di imprenditorialità e di dotazioni strumentali. Uno dei motivi fondamentali della difficoltà nell’introdurre tecnologia in olivicoltura deriva dalla abitudine culturale che vede ancora molto viva la tradizione popolare legata alla raccolta delle olive: dopo la raccolta dei cereali, la battitura e la vendemmia, la raccolta delle olive rappresentava fino alla prima metà del XX secolo il terzo evento determinante

nell'annata agraria della società rurale mediterranea (Zoli, 1994). Ma se fino agli anni '50 questa operazione non si differenziava molto in onerosità e costo dalle altre operazioni – basti pensare al fatto che la vangatura richiedeva 800 h/ha – oggi il costo della manodopera ordinaria e la sua sempre maggiore difficoltà di reperimento, determina la assoluta necessità di macchine che ne aumentino la produttività e la sicurezza.

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 (Tombesi, 1998). 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.

Le realizzazioni nel settore dei dispositivi agevolatori sono state molteplici e anche spesso eclettiche come la cosiddetta "spazzola ruotante" applicata a un decespugliatore portatile a motore, il cui funzionamento si basava sul principio della pettinatura operata sia con denti semirigidi in gomma, sia con corde di 10-15 cm disposti radialmente su un cilindro ruotante.

Una curiosa realizzazione è stata il pettine a nastro "Olivella". La testata, azionata da un motore endotermico posto alla base dell'asta, era infatti costituita da un nastro rotativo sul quale a intervalli regolari erano saldati denti in gomma che costituivano i pettini di distacco. L'attrezzo aveva la particolarità di un imbuto sul bordo di uscita del pettine; ciò consentiva di recuperare le olive distaccate attraverso la lunga asta cava di sostegno e di accumularle in un sacco di raccolta portato dall'operatore.

Alcune sperimentazioni effettuate negli anni '80 presso l'ex Istituto di Meccanica e Meccanizzazione Agricola della Facoltà di Agraria (oggi Sezione Meccanica del DIAF) hanno rappresentato i prototipi di linee evolutive (figg. 2 e 3) che ulti-

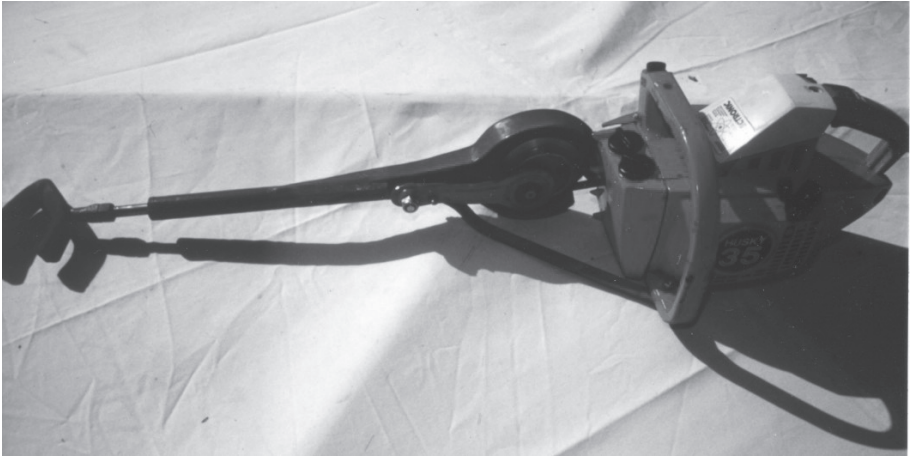


Fig. 2 Scuoti-battitore vibrante da applicarsi in sostituzione della barra guidalama di una qualsiasi motosega o simili - DIAF 1988 (Brevetto 1198724)

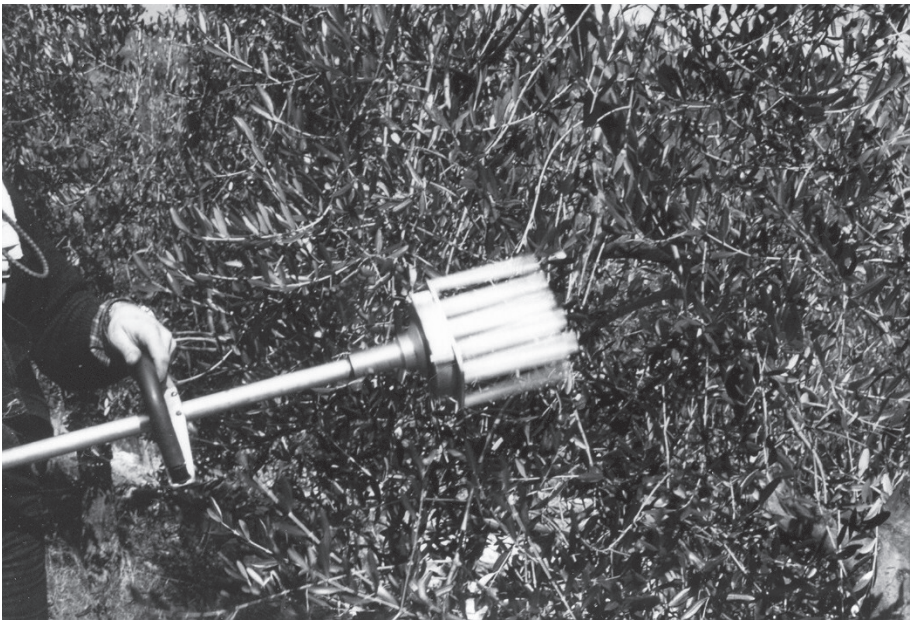


Fig. 3 Pettine battitore a denti orbitanti – DIAF 1988 (Brevetto 1198718)

mamente, 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 a una vera rivoluzione tecnologica con la sempre crescente diffusione dei dispositivi portatili ad azionamento

elettrico sempre più leggeri, affidabili, economici. Le batterie di questi strumenti sono trasportabili (economiche ma più pesanti) o portate dall'operatore. Questa ultima soluzione risulta particolarmente interessante quando l'utensile è impiegato nella rifinitura successiva alla raccolta meccanica; in tal caso, l'operatore può muoversi con rapidità sulla pianta e da una pianta all'altra, mentre sarebbe intralciato dal cavo di collegamento con la batteria e dallo spostamento della stessa.

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; sulla spinta dei problemi relativi al costo del mantenimento delle colture tradizionali, soprattutto in zone di particolare pregio, la Toscana ha attuato fino dagli anni '90 iniziative tese a meccanizzare le onerose operazioni di mantenimento dell'olivicoltura collinare.

Una soluzione sperimentata già nel 1997, nell'ambito di un progetto ARSIA (Agenzia Regionale Toscana per lo Sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura) sul mantenimento dell'olivicoltura a elevato valore paesaggistico, prevede l'adozione di un piccolo modulo semovente di intercettazione. L'unità motrice è un minicingolato dotato di prese di potenza meccanica e idraulica, sollevatore normalizzato, guida da terra per mezzo di un singolo joystick. Il modulo di intercettazione delle olive è costituito da un serbatoio di stoccaggio temporaneo delle olive, cui è applicato anteriormente un cucchiaio che facilita lo scarico delle olive nel cassone; al cucchiaio è solidale un telo di dimensioni e lunghezza variabile che viene steso automaticamente nel lato trasversale alla macchina e manualmente intorno alla pianta. Nella fase di recupero le olive vengono concentrate sul cucchiaio a terra che viene sollevato per lo scarico delle olive nel serbatoio. I tempi di posizionamento e di recupero del telo sono inferiori ai 3 minuti per postazione. Un compressore abbinato alla presa di potenza permette di azionare fino a 3 utensili pneumatici come i pettini o i vibrator e le prese elettriche consentono di fornire energia ai relativi utensili.

Recenti progettazioni, effettuate nell'ambito del Progetto MATEO (Modelli Aziendali Tecnico Economici per la Olivicoltura) prevedono l'impiego di un ombrello con struttura a irrigidimento pneumatico o bobine di recupero dei teli applicate a motocarriole con guida da terra. Il modulo semovente ad apertura automatica dell'ombrello intorno alla piante risulta particolarmente utile negli impianti terrazzati dove l'organo intercettatore può essere disposto in aggetto oltre il bordo del muro o della scarpata.



Fig. 4 *Testata scuotitrice integrata da ombrello rovescio, montati su trattore reversibile*

Le grandi macchine per l'intercettazione, sviluppatesi fino dagli anni '60 (Scaramuzzi, 1973), mirano essenzialmente alla razionalizzazione del cantiere di raccolta e alla riduzione dei costi relativi, attraverso un aumento della produttività del lavoro. 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. Vi sono casi in cui la disposizione dei teli e il loro recupero richiede l'impiego di 8-10 operatori per equiparare la produttività delle macchine di raccolta. Nella considerazione che il costo della unità di manodopera è di circa 0,20 €/minuto appare ovvia l'importanza di dare la debita considerazione all'operazione come a tutta la logistica operativa.

I sistemi meccanici di intercettazione delle olive distaccate sono del tipo a ombrello o a bobina. Quegli a 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 8 m. Le drupe che si staccano vengono intercettate dall'ombrello, scendono lungo le pareti e vanno a finire in un vassoio. Nei modelli più evoluti vengono aspirate poi in un contenitore



Fig. 5 *Intercettatore a bobina*

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 (realizzazione Mannelli, anno 2005).

Gli intercettatori a ombrello rappresentano sicuramente una soluzione ottimale soprattutto su macchine combinate che richiedono un solo operatore. In Figura 4 è rappresentata una efficiente e innovativa testata di raccolta dotata di ombrello e portata da un trattore a guida reversibile. L'ergonomia di guida e la ampia possibilità di posizionamento degli utensili rendono questa soluzione estremamente interessante nella raccolta con scuotimento al tronco, anche su impianti collinari.

Gli intercettatori a bobina sono costituiti essenzialmente da un rullo su cui si avvolge il telo. Le configurazioni comuni prevedono l'allestimento del



Fig. 6 Serie SR Il primo modulo integrato di raccolta (anni '60)

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 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 (Giametta, 1982).

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. 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 (modulo Giganti, anno 2004).

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" (CNR, 1981).

Da queste occasioni emersero successi e 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;
- *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 era la pinza. L'azione di scuotimento era unidirezionale e di ampiezza costante; il collegamento rigido tra la testa vibrante e il braccio montato sulla trattrice faceva sì che le vibrazioni venissero trasmesse anche a quest'ultima.
- *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. «nel Centro Sperimentale di Meccanizzazione collinare dell'Accademia dei Georgofili denominato "i Collazzi", sito in comune di Scandicci (Firenze) è stata realizzata una macchina scuotitrice a masse vibranti. Detta macchina è frutto della collaborazione di un tecnico agricolo, il dottor Mario Periccioli, di un ingegnere, l'ing. Mario Gebedinger e di un bravo meccanico, il signor Franco Andreucci, sotto la guida dell'Accademia dei Georgofili tramite l'autore di queste note. La realizzazione è stata resa possibile dai signori proprietari F.lli Marchi» (Vitali, 1967).

La macchina realizzava per la prima volta l'abbinamento di uno scuotitore, dotato di un particolarissimo sistema di supporto (snodo a polso), con un intercettatore a "ombrello rovescio" e con un sistema di recupero e prima pulizia delle olive. La macchina provata dal gruppo di ricerca del professor Giuseppe Stefanelli di Firenze (1971), rappresenta tuttora una soluzione importante 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 poi una battuta di arresto fino agli anni '90 quando alcuni costruttori hanno avviato la progettazione di dispositivi sempre più efficienti e 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 ammortizzatori idro-pneumatici ad alta pressione. 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, operando con pistoni idraulici, posti fra loro in posizione ortogonale, solidali a masse inerziali; il movimento alternato del pistone è variabile in estensione e frequenza ed è controllato da un computer che comanda elettro-valvole speciali che possono operare ad alta frequenza e ad alta pressione.

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

Alla prima categoria ormai quasi del tutto scomparsa appartenevano la storica “Santana” (anni '70), il Picchio della Sigma4 e la Giralda che si distingueva per un evoluto quanto estremamente complesso meccanismo che faceva compiere alle aste una rivoluzione conica; lo scarso successo di questi sistemi si deve al fatto che il pettine deve essere inserito, estratto e riposizionato fino a esplorare tutto il volume della chioma. In entrambe i casi i denti dei pettini vengono inseriti nella massa dei rametti produttivi o si appoggiano esternamente a questa. Questa azione di pettinatura della chioma conferisce all'operazione una produttività molto inferiore rispetto agli scuotitori ma rappresenta una scelta molte volte obbligata in piante di notevoli dimensioni, con forme di allevamento espanse e nelle vecchie piante caratteristiche della olivicoltura in zone paesaggistiche.

La ridotta capacità operativa è determinata dal fatto che il pettine deve esplorare tutta la chioma e anche se le testate dei pettini di raccolta sono montate su bracci estensibili e orientabili, è comunque necessario effettuare almeno 3 o 4 posizionamenti per pianta del trattore cui è accoppiata l'operatrice.

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, sia dell'intero mezzo come e so-

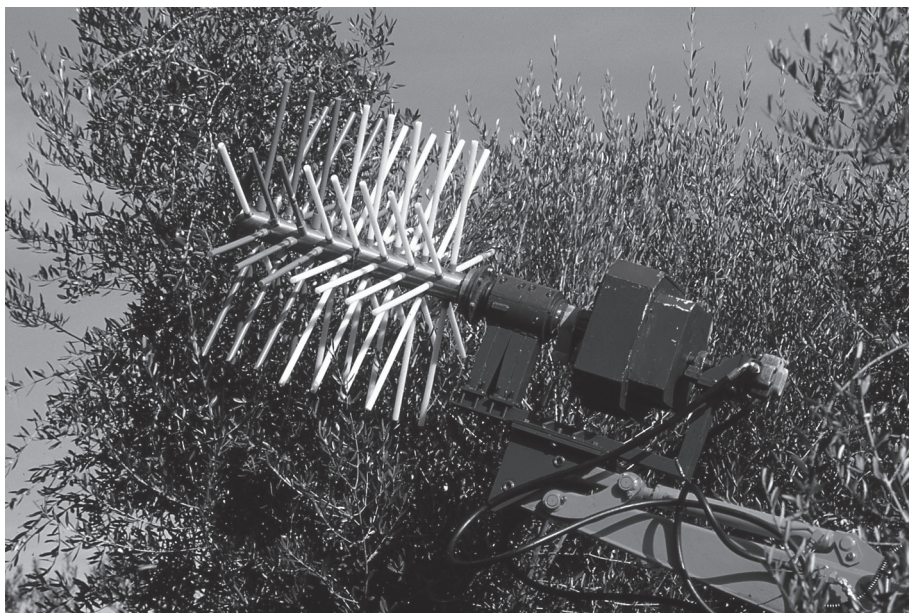


Fig. 7 Il cantiere di raccolta realizzato nel 1997, particolare dell'aspo pettinatore

prattutto del braccio di lavoro. La grande esperienza tecnologica maturata su questo tipo di apparecchiature consente di ottenere notevoli capacità di lavoro con estrema facilità di conduzione. Precisione ed ergonomia nella conduzione sono gli elementi più caratteristici che ne hanno determinato un ampio impiego in ambito agricolo. 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. Ecco allora che appare conveniente utilizzare un braccio motorizzato, su diverse operazioni, oltre alla possibilità di escavazione e di sollevamento dei materiali leggeri. Il costo dell'escavatore può essere così ammortizzato su una ampia serie di operazioni meccanizzate (raccolta, potatura, pulizia argini, spostamento materiali) con evidenti vantaggi produttivi e con notevole sicurezza e 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.

Dalle prove effettuate in quegli anni emerse, che per una pianta di riferimento (pianta indice) che presenta una vegetazione produttiva di 35 m^3 , conformata prevalentemente a "vaso libero", con una produzione media di

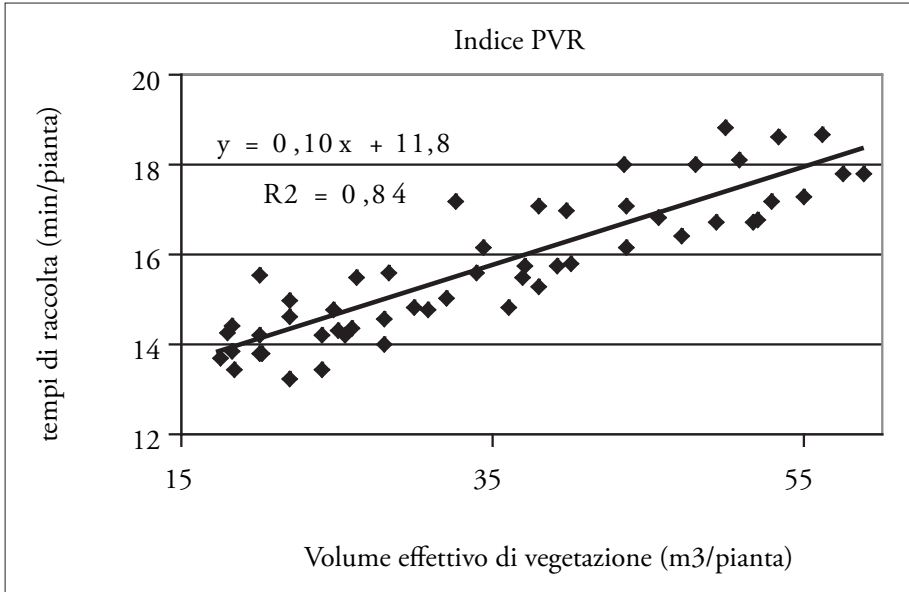


Fig. 8 *Indice di produttività (minuti a pianta in rapporto alle dimensioni della pianta)*

olive pari a 22 k, olive di massa uguale a 1,6 g, FRF forza di ritenzione del frutto 5 N (circa 500 grammi forza), la produttività stimata risultava di circa 4 piante/ora, con una resa di raccolta del 94% pari a 86 kg di olive/h, con il 2,1% di olive battute e 0,6% di foglie e rametti asportati.

Pur ottenendo risultati ottimali nel confronto con altri metodi di raccolta per pettinatura per i quali vengono riportati tempi operativi pressoché doppi, e non 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 e 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 gli impianti tradizionali con piante di grandi dimensioni.

Dalle esperienze maturate fino dagli anni '60 e nella convinzione della validità di un modulo integrato per il distacco, l'intercettazione, la pulizia e



Fig. 9 *Il cantiere di raccolta realizzato dall'Università di Firenze (Brevetto FI0001333945/2006)*

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, un ombrello rovescio ad apertura idraulica applicato alla lama anteriore e un apparato posteriore, dotato di un aspiratore a ciclone, per la pulizia delle olive e lo stoccaggio in bin. Prove effettuate in questi anni (Vieri, 2002; Toma et al. 2005; Fiorino, 2006) hanno dimostrato come un cantiere con due operatori, in impianti razionali, abbia una produttività media di raccolta di 180 piante al giorno.

Molte sono d'altronde le soluzioni tecnologie innovative ed efficienti per le diverse condizioni di impianto come i moduli Puma Berardinucci, ORTF Verdegiglio o il prototipo semovente DeMasi e Andreoli.

Una interessante realizzazione è quella attuata dalla Labor Engineering nel 2005. Una macchina costituita da un carrello semiportato su cui trovano alloggio un ombrello di intercettazione e un braccio "robotizzato" che controlla la pinza di scuotimento. La modalità operativa prevede che il cantiere, motrice e operatrice, percorra l'interfila avvicinandosi lateralmente alla pianta; l'ombrello, già aperto per metà, scorre lateralmente per mezzo di

guide scorrevoli che lo portano al tronco e completa la sua chiusura; il braccio robotizzato, individuato il tronco o le branche, effettua quindi lo scuotimento. La fase operativa si completa poi con il posizionamento a riposo dei vari organi e il cantiere si sposta alla pianta successiva.

Nel concludere questa sintetica analisi delle disponibilità tecniche che il progresso della meccanizzazione ha offerto alla olivicoltura è opportuno porre in evidenza come tutte le ricerche sul trasferimento di tali innovazioni considerano come criticità prioritaria la corretta combinazione operativa in relazione alla condizione dell'azienda, del personale e degli impianti sui quali si andrà a operare. Saranno quindi differenti le più appropriate scelte sulla tecnica di distacco (pettinatura o scuotimento, al tronco o alle branche), sulla tecnica di intercettazione e recupero delle olive (ombrello o teli, su singola pianta, su 30-50 metri, sulla intera fila; con recupero manuale o con aspiratori pulitori), sulla logistica del trasporto (carrello, bins, cassette).

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 quelle ristrutturazioni strutturali e organizzative che sono determinanti nell'incremento della efficienza operativa: la razionalizzazione e l'adeguamento degli spazi di ingresso e percorrenza dei cantieri; la predisposizione di tutte quelle dotazioni ancillari che fanno parte della catena operativa; la adeguata preparazione degli operatori. Nel periodo di impiego delle macchine di raccolta che è normalmente limitato in poche decine di giorni ogni anno, la precisione e 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. Questo mette in discussione anche la resa di raccolta che, al pari di quanto avviene nelle altre colture meccanizzate, potrà non essere necessariamente prossima a quella della raccolta manuale.

L'innovazione tecnologica risulta d'altronde indispensabile per conformare il processo produttivo nei canoni della tracciabilità, rintracciabilità ed ecocompatibilità. Nelle progettazioni ex novo e nelle ristrutturazioni si potranno adottare i nuovi strumenti della modellistica di simulazione (che permettono ad esempio la revisione di spazi e geometrie), per verificare che la condizione strutturale dell'impianto consenta di ottimizzare i tempi operativi e miglio-

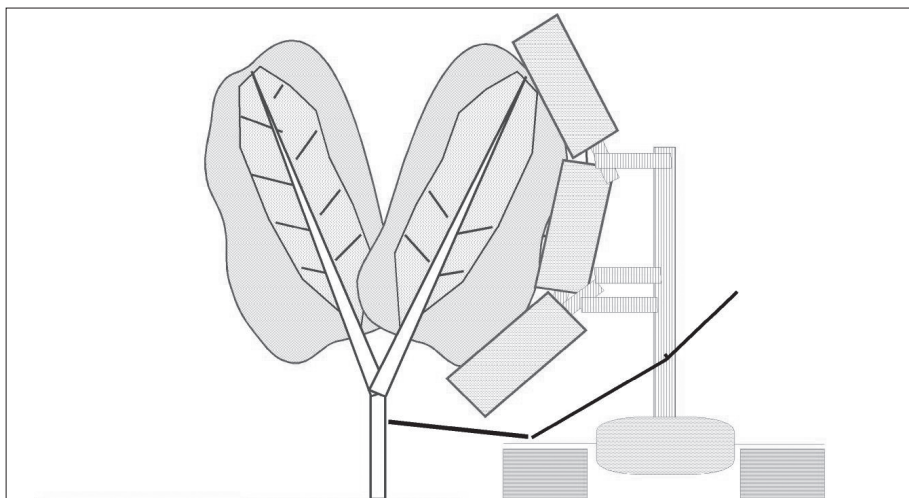


Fig. 10 *Schema di allestimento previsto nella raccolta in continuo su oliveto a Y*

rare 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, al conferimento del prodotto e oltre. Nel rispetto della qualità di prodotto e di processo sarà necessario adottare le nuove tecnologie già disponibili per il controllo delle emissioni e per il recupero energetico.

In merito alle prospettive evolutive della olivicoltura meccanizzata non si può negare che le recenti esperienze della olivicoltura intensiva impongono un confronto che induce considerare questa soluzione come la più produttiva; rimangono d'altronde alcuni aspetti dubbi:

- la gestione degli oliveti con il sistema di allevamento a spalliera non risulta oggi accettabile con varietà tipiche della olivicoltura e quindi dell'olio toscano;

- la diffusione di oliveti a spalliera può comportare la mutazione dell'aspetto estetico di zone a elevato valore paesaggistico o il progressivo abbandono degli oliveti in tali zone.

Sulla base di queste considerazioni diverse aziende olivicole “significative” per la realtà Toscana, stanno trasformando alcuni impianti a sesto 5 x 5 con una potatura di riforma che induce la pianta a sviluppare la vegetazione a “siepone” simile alla palmetta semilibera (vedi Breviglieri 1961). Lo scopo è quello di poter operare in continuo anche sulla varietà autoctone sia nella

potatura come nella raccolta, lasciando alla pianta la possibilità di esprimere il suo sviluppo vegetativo.

Con un sistema di allevamento a "parete continua" con altezza fino a 4-5 m risulta possibile l'applicazione dei sistemi di pettinatura in continuo come quello sperimentato in parte nella precedente ricerca finanziata da Ente CRF ed il cui sviluppo ha visto in questi anni un forte impegno da parte della CRF Costruzioni.

L'effetto estetico di tale schema di impianto risulterebbe compatibile con quello oggi presente negli impianti convenzionali e quindi permetterebbe di non variare significativamente l'assetto paesaggistico collinare, risultando d'altronde compatibile con le attuali esigenze di razionalizzazione delle operazioni.

RIASSUNTO

La meccanizzazione della olivicoltura si sta evolvendo con grande rapidità in questi ultimi anni. La sempre maggiore richiesta di olio di oliva sul mercato internazionale induce un diffuso favore verso tecniche innovative come la cosiddetta olivicoltura intensiva che prevede l'impiego di grandi macchine scavallanti derivate dalla viticoltura. L'olivicoltura convenzionale rimane d'altronde ancora la realtà dominante sul territorio nazionale e mediterraneo.

Rimangono quindi attuali le tecniche sviluppate fino dagli anni '60 e introdotte adeguatamente solo negli ultimi anni in conseguenza di una diffusa mancanza di manodopera.

Il progresso della meccanizzazione ha sviluppato attrezzi di diversa tipologia (*dimensioni e complessità tecnologica*) per tutte le fasi colturali della olivicoltura.

Soprattutto per le operazioni di raccolta vi sono dispositivi ad azionamento manuale, meccanizzato o automatizzato che possono convenientemente essere impiegati nella olivicoltura convenzionale e macchine innovative che possono competere in produttività con gli impianti intensivi.

La ricerca è quindi ancora molto importante per creare modelli tecnico-produttivi adeguati alla futura olivicoltura del mediterraneo.

ABSTRACT

Olive crop mechanization is largely increasing in these last years owing to the lack of manpower and the increasing worldwide demand of nutraceutical food as olive oil.

New growing schemes as the "intensive olive plants" are managed by big machines derived from vineyard crop.

Nevertheless conventional olive growing techniques are still dominant as in the Italian and in the Mediterranean Countries.

Relevant are technological innovation whose development is in progress since the sixties and whose diffusion is due to the recent lack of manpower.

Progress in olive crop machinery has developed a lot of different implement, each fitted for the appropriate olive growing typology (farm dimension, intensity, slope, etc.)

In particular olive harvester machines sector has been developing in various technological levels: hand held, mechanised, automatic. Each development can be usefully adopted in the conventional olive crops. Some of these have productivity that can be compared with the bigger machines used in the “intensive modern schemes”.

Researches are therefore still very important to define technical-economic models suited to future Mediterranean olive crop productions.

BIBLIOGRAFIA

- AMIRANTE P. (1987): *Olive, mandorle, nocciole: la raccolta meccanica*, «Terra e vita», 48.
- ARRIVO A., BELLOMO F. (1982): *Cantieri per la raccolta delle olive*, «Macchine & Motori Agricoli», 1.
- BARGAGLIA L., BOLLI P. (1992): *Il Picchio per la raccolta meccanica delle olive*, «Macchine & motori Agricoli», 9, pp. 19-22.
- BIOCCA M., SPERANDIO G. (2000): *Raccolta delle olive con macchine agevolatrici*, «L'Informatore Agrario», 35, p. 87.
- BLANDINI G., CERRUTO E., MANETTO G. (1997): *Rumore e vibrazioni prodotti dai pettini pneumatici utilizzati per la raccolta delle olive*, Atti Convegno Nazionale AIIA, Ancona, settembre 1997, pp. 229-238.
- BOLLI P., SCOTTON M. (1988): *La raccolta meccanica delle olive*, «Il Perito Agrario», 1, pp. 25-60.
- BREVIGLIERI N. (1961): *La nuova olivicoltura specializzata intensiva*, «L'Italia Agricola», Anno 98, n°3, marzo 61, pp. 215-269.
- CAVAZZANI M.A. (1991): *Il progresso della tecnica nella raccolta delle olive*, «Macchine & Motori Agricoli», 1, pp. 39-46.
- CAVAZZANI A.M. (1991): *La raccolta delle olive in continuo*, «Macchine e Motori Agricoli», 1, p. 39.
- CHIOSTRI 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.
- CIMATO A., OMODEI ZORINI L. (2005): *Sistemi olivicoli marginali in Toscana: presente e futuro*, Atti Convegno Europeo “Il futuro dei sistemi Olivicoli in Aree Marginali. Aspetti socio-economici, conservazione delle risorse naturali e produzioni di qualità”, Matera, 12-13 ottobre 2004.
- CINI E., CIONI A. (1993): *Un'operatrice per la raccolta meccanica delle olive*, «Macchine & Motori Agricoli», 7-8, pp. 6-9.
- CIONI A., CINI E. (1997): *Raccolta meccanica delle olive: contributi passati e possibilità per il futuro*, «Macchine & Motori Agricoli», 4 (1998), pp. 47-54.
- CNR (1981): *Progetto finalizzato per la Meccanizzazione Agricola. Meccanizzazione della raccolta delle olive*, Quaderno di Sintesi, 17, Bologna, ottobre 1981.
- DE CASTRO P., PASCHINO F. (1989): *Technical and economic aspect of mechanical olive picking*, International Symposium on Olive Growing, Cordoba, settembre.
- FIORINO P., NATALI S. (1985): *Proposte tecniche per l'olivicoltura moderna*, Viterbo.

- FIORINO P., LOMBARDO N. (1996): *La situazione attuale dell'olivicoltura italiana e prospettive*, Seminari di olivicoltura, Accademia nazionale dell'olivo, Spoleto.
- GALIGANI P. (1964): *Meccanizzazione della olivicoltura*, Atti del Convegno sulle Giornate Dimostrative di Meccanizzazione Agricola, Borgo a Mozzano, 26-29 settembre 1964.
- GIAMETTA G. (1975): *Raccolta delle olive: influenza delle caratteristiche geometriche della pianta sulla raccolta meccanica delle olive per scuotimento*, «Macchine & Motori Agricoli», 11.
- GIAMETTA G. (1982): *Ulteriori progressi nella intercettazione meccanica delle olive*, «Macchine e Motori Agricoli», 6.
- GIAMETTA G. (1985): *Aspetti e problemi della meccanizzazione della raccolta delle olive in Italia*, «Macchine & Motori Agricoli», 1.
- GIAMETTA G. (1986): *The mechanical harvesting of olives*, «Olivae», 13.
- GIAMETTA G. (1990): *New possibility of mechanical olive harvesting from big trees*, XXIII International Horticultural congress, august 27-september 1, Florence.
- GIAMETTA G. (2001): *Innovazione nella meccanizzazione della raccolta delle olive*, «Olivo e Olio», 10, pp. 35-38.
- GUCCI R., VIERI M., SERRAVALLE M. (2004): *Raccolta agevolata e meccanica delle olive*, «Informatore Agrario», 31, LX, pp. 35-38.
- JACOBONI N. (1983): *Olivicoltura italiana nel contesto mediterraneo*, «Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura», 6-7.
- JACOBONI N. (1985): *Olivo al bivio: abbandono, ricostruzione, reimpianto*, «Informatore Agrario», 27.
- PLANAS DE MARTÌ S., MARQUEZ L. (1995): *Prime esperienze di raccolta meccanica delle olive con l'impiego di vendemmiatrici*, «Rivista di ingegneria agraria», quaderno n. 17, pp. 292-295.
- SALI G. (1998): *Stima dei beni paesaggistici mediante la valutazione contingente. Il caso dell'olivicoltura ligure*, «Agribusiness Paesaggio & Ambiente», 2-3, pp. 200-210.
- SCARAMUZZI F. (1973): *Ricerche sulla raccolta delle olive*, CNR, Roma.
- SCARAMUZZI F. (1977): *Intensive olive-growing. Modern olive-growing*, FAO, Roma.
- STEFANELLI G. (1971): *Experimentation de machines recolteuses a vibration pour les olives*, «Information Oleicoles Internationales», Jan. Feb., Madrid.
- TOMA M., VIERI M. (2004): *Nuove tecnologie per il mantenimento dell'olivicoltura in zone ad elevato valore paesaggistico: l'esperienza toscana*, Atti Convegno Europeo "Il futuro dei sistemi Olivicoli in Aree Marginali. Aspetti socio-economici, conservazione delle risorse naturali e produzioni di qualità", Matera, 12-13 ottobre 2004.
- TOMBESI A. (1990): *Acquisizioni fisiologiche e meccaniche nella raccolta delle olive*, «Genio Rurale», 5, pp. 64-74.
- TOMBESI A., GUELFI P., NOTTIANI G. (1998): *Ottimizzazione della raccolta delle olive e meccanizzazione*, «Informatore Agrario», 46, pp. 79-84.
- TORQUATI B., BOGGIA A., MASSEI G., BARTOLINI S. (2006): *Nuovi profili dell'azione ambientale in agricoltura: misure agro-ambientali, condizionalità ed effetti di disaccoppiamento*, Workshop SIDEA.
- VIERI M. (1986): *Risultati delle ricerche sulla realizzazione di attrezzi portatili per la raccolta meccanica delle bacche di ginepro*, «Rivista di Ingegneria Agraria», anno XVII, 3, settembre 1986, pp. 174-181.
- VIERI M. (2000): *Technologies for typical products maintenance: the case of landscape olive-growing*, International Congress "Food production and the quality of life", Sassari, september 4th-8th 2000.

- VIERI M., BO A., BAZZANTI N., TOMA M. (2001): *Macchine di raccolta per l'olivicoltura toscana*, Quaderno ARSIA.
- 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.», 16 (3-4), pp. 235-239.
- VIERI M. (2002): *Olive picking tests with a shaker module and a harvesting umbrella, mounted on a rotating platform excavator*, «Adv. Hort. Sci.», 16 (3-4), pp. 240-245.
- VIERI M., TOMA M. (2004): *Macchine per l'olivicoltura collinare*, «Informatore Agrario», 42, LX, pp. 89-91.
- VITALI G. (1967): *Una nuova macchina per la raccolta delle olive*, «Macchine e Motori Agricoli», xxv, 6 giugno.
- ZOLI M., VIERI M. (1990): *Le macchine agricole. Storia del XX secolo*. Parte terza: *Tecnologie ed industrie meccaniche*. Capitolo VIII, Istituto dell'Enciclopedia Italiana "Giovanni Treccani" (specimen dicembre 1990).
- ZOLI M., VIERI M., GIOVANNETTI M. (1998): *Innovative Machinery for Areas of Difficult Accessibility and transitability*, Atti XIII International Congress on Agricultural Engineering CIGR, Rabat (Morocco), 2-6 february 1998, , vol. 3, pp. 423-434.