

STUDI SASSARESI

Sezione III

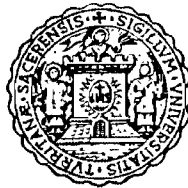
1976

Volume XXIV

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
DI SASSARI

DIRETTORE: O. SERVAZZI

*COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - L. IDDA - F. MARRAS
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODRET*



ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1977

St. Sass. III Agr.

Istituto di Meccanica Agraria dell'Università di Sassari
(Direttore Inc.: Prof. P. PICCAROLO)

**Raccolta delle olive con macchina scuotitrice:
risultati di prove continuative di campo
ed analisi dei limiti d'impiego della macchina ***

PICCAROLO P., PASCHINO F. **

1 *Premesse*

1.1 La raccolta delle olive con macchine agenti per « vibrazione », sotto il profilo meccanico va vista, come giustamente sostiene lo Stefanelli, nei suoi tre aspetti fondamentali: generazione delle vibrazioni e loro applicazioni in punti opportuni della pianta; trasmissione delle vibrazioni dal punto di applicazione all'inserzione delle drupe; meccanica del distacco del sistema frutto-peduncolo per effetto delle sollecitazioni ad esso pervenute.

Su questi tre aspetti agiscono, come gli studi e le ricerche di numerosi Autori hanno ampiamente dimostrato, diversi fattori, dai quali, in ultima analisi, dipende il rendimento della raccolta meccanica, cioè la percentuale di prodotto raccolto rispetto alla produzione totale presente sulla pianta.

Questi fattori che, per una stessa cultivar, condizionano l'efficacia dell'intervento della macchina scuotitrice possono essere ricondotti, da un lato, allo stadio di maturazione ed alla resistenza dinamometrica delle drupe, dall'altro, alla conformazione, alla mole ed alla produzione dell'albero.

Lo stadio di maturazione della drupa, espresso attraverso l'indice di maturazione, e la resistenza dinamometrica al distacco, non è dunque il solo fattore condizionante il rendimento della raccolta per vibrazione, (non è detto, infatti, che per valori uguali di resistenza dinamometrica si abbiano, a parità di cv. e di mole dell'albero, gli stessi risultati); la sua

* Lavoro eseguito col contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

** Gli autori hanno strettamente collaborato nell'impostazione, svolgimento e stesura dello studio.

importanza ed il suo significato ai fini della raccolta meccanica sono, comunque, fuori discussione, per cui la conoscenza dei valori esprimenti lo stato di maturazione sono di indubbia utilità, specie per le cv. a maturazione scalare. Ciò, per stabilire, se non la data, almeno il periodo di intervento della macchina (periodo utile) in oliveti di una certa cv., con piante aventi una determinata mole e configurazione.

In merito a quest'ultimo punto l'influenza di alcuni parametri relativi alla morfologia dell'albero è stata sperimentalmente dimostrata. In particolare si vuole ricordare: la forma di allevamento; il tipo ed il numero di ramificazioni che, partendo dal tronco principale, portano al ramo su cui sono inserite le drupe; la posizione (rispetto al tronco e rispetto all'altezza da terra) ed il tipo (assurgente o pendulo) di ramo a frutto; le dimensioni e l'altezza della biforcazione del tronco principale. Mentre i primi parametri influiscono soprattutto sulla trasmissione delle vibrazioni, la dimensione del tronco principale e l'altezza da terra delle sue biforcazioni, influiscono, invece, sul punto di aggancio, determinando il numero di applicazioni che devono essere eseguite su uno stesso albero.

1.2 Gli studi sulla raccolta meccanica delle olive col metodo vibratorio, come si è detto, non sono certo nuovi in Italia e all'estero; nel presente lavoro però, continuando le ricerche che ormai da anni l'Istituto di Meccanica Agraria di Sassari sta conducendo sull'argomento, si è voluto, attraverso prove continuative di campo condotte su una cv. molto diffusa in Sardegna ed a maturazione scalare, valutare l'efficienza sul rendimento della raccolta eseguita con macchina scuotitrice, sia dello stadio di maturazione delle drupe, sia del numero di applicazioni per uno stesso albero, sia del numero di interventi vibratorii eseguiti dopo un determinato intervallo di tempo.

Ciò, allo scopo di quantificare, almeno nelle condizioni pedoclimatiche, colturali ed agronomiche, in cui si è operato e senza alcun ricorso ai cascolanti le possibilità ed i limiti d'impiego, sia in termini operativi che economici, della macchina scuotitrice.

2. *Caratteristiche della coltura e organizzazione del cantiere di raccolta*

2.1 L'azienda in cui sono state effettuate le prove, relative all'annata 1974-75, è stata quella del Cav. Nali in località « Pianu Mannu » (agro di

Sorso), nella quale la coltura dell'olivo ricopre 10,5 ha, pari a circa il 64% della superficie aziendale.

La cultivar interessata alle prove è la « Bosana », molto diffusa in Sardegna, specie nelle provincie di Sassari e Nuoro. È pianta di aspetto imponente, con rami penduli; le drupe sono grosse ed oleose (la resa in olio raggiunge anche il 24-26%) e, ciò che più conta ai fini della raccolta meccanica, la maturazione è piuttosto precoce ma prolungata nel tempo (da dicembre a marzo).

Nella predetta azienda, le piante sono di medie e grosse dimensioni, con diametro del tronco compreso tra i 45 ed i 70 cm; la forma di allevamento è quella a vaso, con chioma molto espansa; la produzione per pianta non è uniforme, ma mediamente si aggira sui 60-70 Kg. Il sesto d'impianto di m. 10 x 18 (circa 56 piante per ettaro), con piante disposte in filari regolari, con alcune fallanze, consente alla macchina scuotitrice di muoversi agevolmente senza eccessive perdite di tempo. Il terreno è pianeggiante, di medio impasto tendente al sabbioso; la viabilità interna dell'azienda non è delle migliori per l'insufficienza di strade interne ma, comunque, l'utilizzazione del mezzo meccanico non ne viene a risentire.

2.2 La macchina utilizzata per la raccolta è una scuotitrice del tipo Mono Boom, serie 300, della ditta Omitalia (fig. 1).

Il mezzo è costituito principalmente da una testata vibrante del tipo « Shoch Wawe Shaker » (S.W.S.) e da un carro motorizzato.

La testata vibrante è composta da una pinza di serraggio e dell'apparecchiatura di vibrazione, costituita da uno scuotitore ad inerzia a masse eccentriche controrotanti provocante vibrazioni multidirezionali; due rulli in gomma posti all'estremità della pinza consentono la presa del tronco o della branca dell'albero.

Il carro è costituito da un robusto telaio con le ruote posteriori sterzanti. Il motore di cui è dotato è del tipo a ciclo Diesel a 6 cilindri con potenza di 115 CV S.A.E. a 2500 giri/min. Il cambio di velocità è a 4 marce avanti e 4 marce indietro con trasmissione idrodinamica e « transfer di caduta » con doppia uscita.

Il mezzo è dotato di impianto idraulico « Vickers » della portata di 230 l/min ad una pressione massima di 200 Kg/cm², che è azionato dal motore Diesel e serve per il comando sia del braccio di supporto e sia dell'apparecchio di vibrazione S.W.S.



Fig. 1 - Macchina scuotitrice: Omitalia, Mono boom 300.

2.3 Il cantiere di lavoro era formato da un operatore addetto alla conduzione della scuotitrice e da 7 donne che spostavano le reti sotto la chioma delle piante. Le reti di raccolta, in materiale plastico, coprono, singolarmente, una superficie di 72 m^2 . Tali reti, in numero di 6, venivano poste in modo tale da ricoprire la proiezione della chioma sul terreno. Il loro spostamento avveniva su un unico filare, durante la manovra della scuotitrice, da un albero all'altro: ogni tre o quattro piante vibrato, il prodotto veniva scaricato in apposite cassette, che successivamente venivano poste su un autocarro e trasportate all'olcificio (fig. 2).

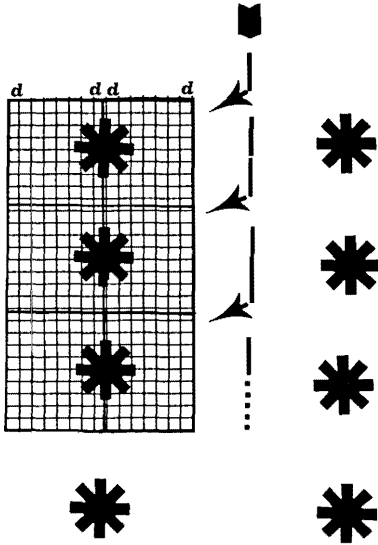
3. Metodologia di prova e strumentazione

3.1 Le prove sono state fatte su due tesi di 25 piante ciascuna e su una superficie di circa 0,5 ha per tesi (tab. 1).




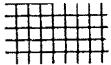
La suddivisione, pur rispettando per le due tesi una situazione ordinaria della zona, è stata fatta in funzione della conformazione dell'albero e precisamente dell'altezza da terra della biforcazione del tronco (figg. 3, 4 e 5).

Fig. 2

CANTIERE DI RACCOLTA MECCANICA



LEGENDA:

-  **MACCHINA SCUOTITRICE**
-  **DIREZIONI SUCCESSIVE DI INTERVENTO (scuotitrice)**
-  **PIANTE DI OLIVO**
-  **RETI DI RACCOLTA**
- d d d** **DONNE**

Tab. 1 - *Cantiere di lavoro, interventi meccanici e piante interessate, alle due tesi.*

Manodopera impiegata	(n. addetti)	7 + 1
Reti raccolta:		
numero	(n)	6
dimensioni	(m)	8 x 9
superficie coperta	(m ²)	432
Numero interventi per tesi	(n)	3
Esecuzione interventi:		
1° intervento		7-12-74
2° intervento		7- 1-75
3° intervento		28- 2-75
Caratteristiche delle piante		
	1 ^a tesi	2 ^a tesi
Numero delle piante per tesi (n)	25	25
Diametro delle piante (cm):		
— massimo	72	76
— minimo	44	53
— medio	58	64
Piante con biforcazione ad un'altezza maggiore di 50 cm (%)	16	31
Piante con biforcazione ad un'altezza minore di 50 cm:		
— con 2 branche (%)	40	50
— con più di 2 branche (%)	44	19



Fig. 3 - Albero sottoposto ad una sola applicazione.



Fig. 4 - Albero sottoposto a due applicazioni.



Fig. 5 - Albero sottoposto a più di due applicazioni.

Ciò perchè per le piante nelle quali tale altezza è inferiore ai 50 cm, l'aggancio del braccio vibratore non può avvenire sul tronco, ma deve essere fatto sulle branche, per cui, ai fini della raccolta meccanica, questi alberi devono essere considerati policauli.

Nella prima tesi, pertanto, soltanto il 16% degli alberi ha la biforcazione ad un'altezza superiore ai 50 cm, mentre il 44% di essi ha più di due branche; nella seconda tesi, invece, tali percentuali sono, rispettivamente, del 31% e del 19%, e cioè esprimenti una situazione decisamente migliore ai fini della raccolta meccanica.

Su ognuna delle due tesi sono state effettuate tre vibrazioni, precisamente: il 1-12-74, il 7-1-75 ed il 28-2-75 (quest'ultima vibrazione però si è protratta oltre la data prefissata a causa delle inclemenze atmosferiche).

3.2 I parametri rilevati e calcolati sono stati i seguenti:

- misura della reazione massima di trazione del peduncolo all'incastro, comunemente detta « forza di distacco », condotta con campionamenti periodici (frequenza 3 o 4 giorni) effettuati su cento drupe prelevate

direttamente dalle piante componenti le singole tesi, ed eseguita con dinamometro da campo tipo «Carpo» con indice a trascinamento su scala graduata circolare e con lettura espressa in grammi;

- calcolo dell'indice di maturazione (Im), con la nota formula:

$$Im = \frac{i + si/2}{v + si + i},$$

nella quale i , si e v rappresentano, rispettivamente, le olive invaiate, seminvaiate e verdi;

- rilevamento dei tempi di lavoro in prove continuative, suddivisi in relazione ai vari movimenti elementari della macchina. Questi tempi venivano rilevati con un cronometro a quadrante centesimale col sistema del cronometraggio continuo;
- determinazione della capacità di raccolta, mediante la pesatura delle urpe che venivano vibrare dalla macchina, per singola tesi, nei periodi prestabiliti. Inoltre veniva controllata la quantità di prodotto cascolato naturalmente negli intervalli di tempo fra un intervento vibratorio ed il successivo;
- misura del combustibile, mediante l'utilizzazione di un fluiometro. Questo apparecchio è costituito da due provette graduate in ml, ed entrambe collegate, tramite due elettrovalvole alla pompa di iniezione. Dopo aver fatto procedere la macchina per un determinato tempo, misurato con cronometro, si eseguiva la lettura sulle provette, rilevando così la quantità di combustibile consumato.

Sulla base dei tempi di lavoro si è calcolata la capacità operativa della macchina e la produttività della manodopera impiegata, per poi definire, in funzione del periodo utile di raccolta, il *modulo ottimale del cantiere*.

Infine ipotizzando diverse condizioni operative si è proceduto al calcolo del costo della raccolta meccanica, comparandolo con quello della raccolta manuale.

4. *Risultati ottenuti e discussione.*

4.1 *Forze di distacco ed indice di maturazione.*

I rilevamenti delle forze di distacco delle drupe dal peduncolo ed il calcolo dei relativi indici di maturazione, si sono iniziati il 6 dicembre 1974 e si sono conclusi il 15 marzo 1975 eseguendo, come detto in precedenza, campionamenti ad intervalli di 3-4 giorni.

I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nella tab. 2 e nella fig. 6. È così possibile notare che, il decremento della forza di distacco, pur con qualche variazione (specie in concomitanza con gli interventi della scuotitrice), procede con sufficiente linearità dall'inizio al termine del periodo considerato nei rilevamenti.

Esaminando poi le variazioni percentuali nel tempo delle forze di distacco, rispetto al valore del primo campionamento, si nota che la flessione di detta forza nelle due tesi è pressochè coincidente; infatti, nella prima tesi, inizia con la fine della prima decade di gennaio, mentre per la seconda tesi questa flessione avviene poco dopo la metà dello stesso mese di gennaio.

Per quanto concerne, invece, il raggiungimento dei più bassi valori della forza di distacco: nella prima tesi, il minimo, pari a circa 250 g (decremento percentuale, rispetto al primo rilevamento, del 47% circa), viene raggiunto il 25 febbraio; nella seconda tesi, la punta minima (pari a 255 g, a cui corrisponde un decremento del 42% circa) viene raggiunta soltanto il 10 marzo.

L'andamento nel tempo dell'indice di maturazione dovrebbe, almeno teoricamente, essere inverso a quello delle forze di distacco e, nella realtà, questo è stato, sostanzialmente, confermato dalle prove.

Occorre però precisare che la valutazione di tale parametro dovrebbe essere maggiormente approfondita, in quanto si è constatato che non sempre esiste correlazione tra l'andamento delle forze di distacco e quello dell'indice di maturazione: in alcuni rilevamenti, il valore della forza di distacco delle drupe invaiate è risultato superiore a quello delle drupe semi-invaiate ed uguale al valore delle olive verdi.

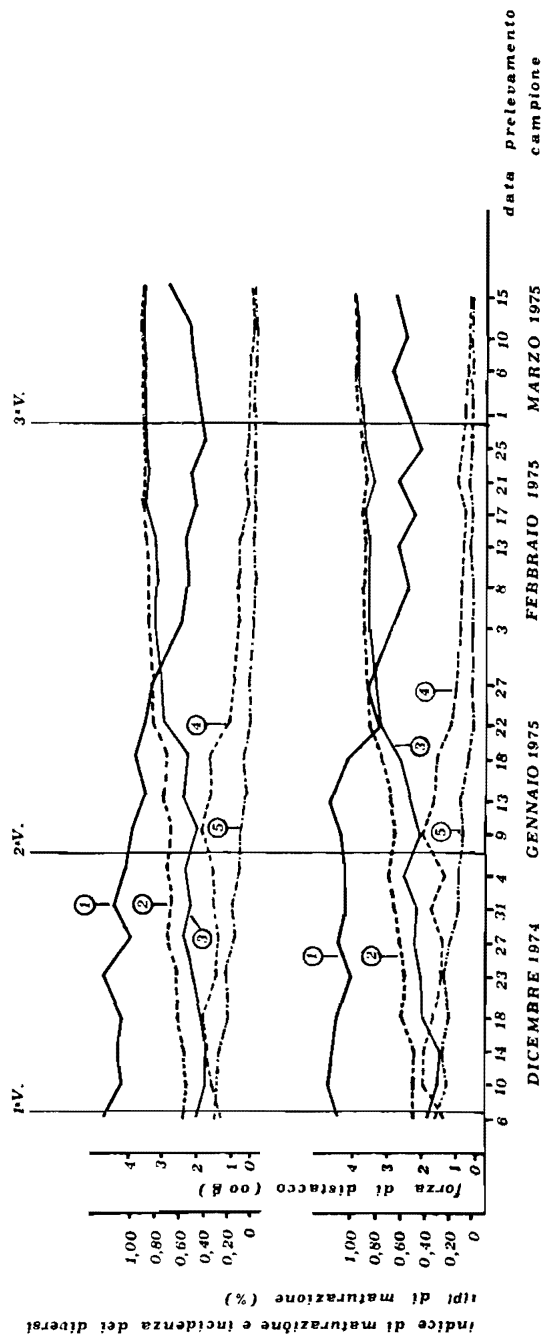
I risultati riscontrati, pressochè omogenei nelle due tesi, dimostrano, comunque, che l'innalzamento del valore indice (coincidente con la minore presenza delle olive verdi) si riscontra all'inizio del mese di gennaio per ambedue le tesi. In questo periodo i valori indice di maturazione oscillano

Tab. 2 - Valori della forza di distacco e dell'indice di maturazione, con le relative percentuali, rilevati in diversi campionamenti di drupe.

Data del campionamento	Tesi n. 1				Tesi n. 2							
	Forza di distacco		Stato di maturaz.		Forza di distacco		Stato di maturaz.					
	valori (g)	variazione (%)	Im	i (%)	si (%)	v (%)	valori (g)	variazione (%)	Im	i (%)	si (%)	v (%)
6-12-74	467,80	—	0,58	46,00	24,00	30,00	441,80	—	0,53	40,00	26,00	34,00
10-12-74	423,84	- 9,40	0,55	38,46	32,69	28,85	460,80	+ 4,30	0,54	32,00	44,00	24,00
14-12-74	429,21	- 8,25	0,56	37,25	37,25	25,50	454,31	+ 2,83	0,51	29,41	43,14	25,45
18-12-74	423,60	- 9,45	0,62	42,00	40,00	18,00	437,69	- 0,93	0,62	44,23	34,62	21,15
23-12-74	473,53	+ 1,22	0,64	49,02	29,41	21,57	404,62	- 8,42	0,60	46,16	26,92	26,92
27-12-74	399,62	- 14,57	0,73	59,62	26,92	13,46	438,31	- 0,79	0,65	50,77	27,90	21,54
31-12-74	450,98	- 3,60	0,69	52,94	31,37	15,69	423,14	- 4,22	0,68	49,02	37,25	13,73
4- 1-75	422,11	- 9,77	0,74	57,69	32,69	9,62	424,31	- 3,96	0,74	60,78	25,49	13,73
9- 1-75	396,08	- 15,33	0,70	47,06	43,14	9,80	427,31	- 3,28	0,68	46,15	44,23	9,62
13- 1-75	361,85	- 22,65	0,77	59,26	35,19	5,56	456,78	+ 3,39	0,71	54,24	33,90	11,86
18- 1-75	394,35	- 15,70	0,75	56,52	36,52	6,96	416,36	- 5,75	0,79	63,81	31,43	4,76
22- 1-75	362,06	- 22,60	0,88	77,45	20,59	1,96	323,63	- 26,75	0,90	80,39	19,61	—
27- 1-75	342,90	- 26,70	0,88	79,44	16,82	3,74	353,65	- 19,95	0,92	84,62	14,42	0,96
3- 2-75	313,50	- 32,98	0,92	86,00	13,00	1,00	349,00	- 23,04	0,95	90,00	10,00	—
8- 2-75	294,45	- 37,06	0,92	85,15	14,85	—	286,27	- 35,20	0,95	90,20	9,80	—
13- 2-75	300,39	- 35,79	0,93	86,41	12,62	0,97	318,05	- 28,01	0,94	89,82	8,33	1,85
17- 2-75	267,70	- 42,77	0,97	95,00	5,00	—	265,70	- 39,86	0,97	94,00	6,00	—
21- 2-75	288,54	- 38,32	0,96	92,23	7,77	—	314,85	- 28,73	0,92	85,44	12,62	1,94
25- 2-75	248,82	- 46,81	0,97	95,10	4,90	—	271,18	- 38,62	0,96	92,16	7,84	—
6- 3-75	250,68	- 46,41	0,98	90,08	3,92	—	287,15	- 35,00	0,99	98,04	1,96	—
10- 3-75	253,49	- 45,81	1,00	100,00	—	—	254,60	- 42,37	0,99	98,04	1,96	—
15- 3-75	311,99	- 32,24	0,98	97,09	2,91	—	283,90	- 35,74	1,00	100,00	—	—

FIG. 6

ANDAMENTO DELLE FORZE DI DISTACCO E
DELL'INDICE DI MATURAZIONE NELLA TESI N°1e N°2



LEGENDA:

- FORZE DI DISTACCO ①
- INDICE DI MATURAZIONE ②
- OLIVE INVAIATE ③
- OLIVE SEMINVAIATE ④
- OLIVE VERDI ⑤
- V: VIBRAZIONE

fra 0,70 e 0,80 con la presenza di una buona percentuale di olive invaiate (54-64%).

In concreto, quindi, i risultati del campionamento (forze di distacco ed indice di maturazione), indicano che, nelle condizioni in cui si è operato, il periodo migliore per l'intervento meccanico cade nella prima quindicina di gennaio.

È necessario però rilevare che questo periodo, ottimale per quanto attiene i valori della forza di distacco e dell'indice di maturazione, non è il più idoneo per la qualità del prodotto ottenuto. Infatti, studi precedenti condotti da questo Istituto in collaborazione con quello di Industrie Agrarie della stessa Facoltà, dimostrano che dalle drupe raccolte dopo il mese di dicembre, la qualità dell'olio ottenuto non è delle migliori, in quanto diminuisce l'insaturazione totale, per un significativo aumento degli acidi grassi saturi e, in particolare, dell'acido palmitico. Questo fatto comporta, nell'olio, quel caratteristico sapore detto comunemente di « grasso ».

Inoltre, non va nemmeno sottovalutato il fatto che, l'intervento della macchina in tempi tardivi, può compromettere anche le produzioni future, in quanto si viene ad ostacolare la differenziazione delle gemme per l'anno successivo.

Occorre quindi ricercare una soluzione di compromesso avendo presente, da una parte, le esigenze fisiologiche della pianta e la qualità dell'olio e, dall'altra, la necessità di fare intervenire la macchina nel momento in cui maggiore risulta la possibilità di raccogliere un'alta percentuale di prodotto, riducendo al minimo gli interventi della stessa.

In questo contesto occorre, naturalmente, fare riferimento alle condizioni climatiche; in particolare: quantità e distribuzione della pioggia e frequenza ed intensità del vento. Nell'ambiente in cui si è operato, i valori medi degli ultimi anni, relativi al periodo dicembre-febbraio, rilevati dalla stazione meteorologica di Sassari, possono essere sintetizzati nei termini seguenti.

I dati pluviometrici indicano che negli ultimi 20 anni la piovosità decadica massima non è mai andata oltre i 107 mm, mentre, negli ultimi 10 anni, la piovosità mensile ha superato i 100 mm soltanto nel dicembre del 1969. Si può quindi ritenere, con buona approssimazione, che l'incidenza percentuale dei giorni disponibili su quelli di calendario compresi nel periodo utile (coefficiente di sensibilità climatica α), sia molto elevata e, in ogni caso, non inferiore al 90%.

L'andamento anemometrico indica, invece, una ventosità piuttosto elevata: nel gennaio del 1975, infatti, si è registrata una velocità massima di

30 Km/h nell'ultima decade del mese, nella quale le ore di calma sono risultate soltanto 5 ed il vento complessivamente sfilato ha raggiunto i 2.839 Km; complessivamente, comunque, nel mese di gennaio, le ore di calma sono risultate 41, ed il vento sfilato ha raggiunto i 7.347 Km. Ciò dimostra che una raccolta ritardata, oltre agli inconvenienti già richiamati, può portare, a seguito della riduzione delle forze di distacco, anche ad una forte cascola naturale, provocata appunto dal vento.

Sulla base dei risultati ottenuti in questa ed in precedenti ricerche condotte dall'Istituto si può concludere che, per la cv. « Bosana », ferme restando le condizioni climatiche prima richiamate, il periodo utile per la raccolta dovrebbe iniziare ai primi di dicembre e, se gli interventi sono due, non protrarsi oltre la fine di gennaio o, al massimo, raggiungere i primi di febbraio; mentre si può arrivare a metà febbraio se gli interventi sono tre. L'opportunità o meno di eseguire tre interventi va subordinata, però, alla produzione della pianta, al pericolo dell'alternanza ed alla convenienza economica.

4.2 *Tempi di lavoro.*

Nella tab. 3 sono riportati i tempi di lavoro relativi ai singoli interventi effettuati per ogni tesi, suddivisi nelle operazioni elementari con le relative incidenze percentuali.

Gli stessi dati sono stati visualizzati nella fig. n. 7.

Dall'analisi di questi valori si constata che, mediamente, in entrambe le tesi i trasferimenti e le manovre effettuate dalla macchina assorbono quasi il 50% del tempo complessivo di impiego in campo della stessa, mentre l'adattamento ed il distacco del braccio vibratore hanno mediamente richiesto il 16-18% del tempo totale del mezzo meccanico.

Le due tesi si differenziano, invece, nei tempi dedicati alla vibrazione ed allo spostamento delle reti da parte delle donne.

Per quanto attiene la fase di vibrazione, il tempo è generalmente alto (dal 14% al 33% del tempo totale, e la maggiore incidenza riscontrata nella prima tesi è essenzialmente imputabile all'elevato numero di applicazioni per pianta, dovuto alla conformazione delle stesse.

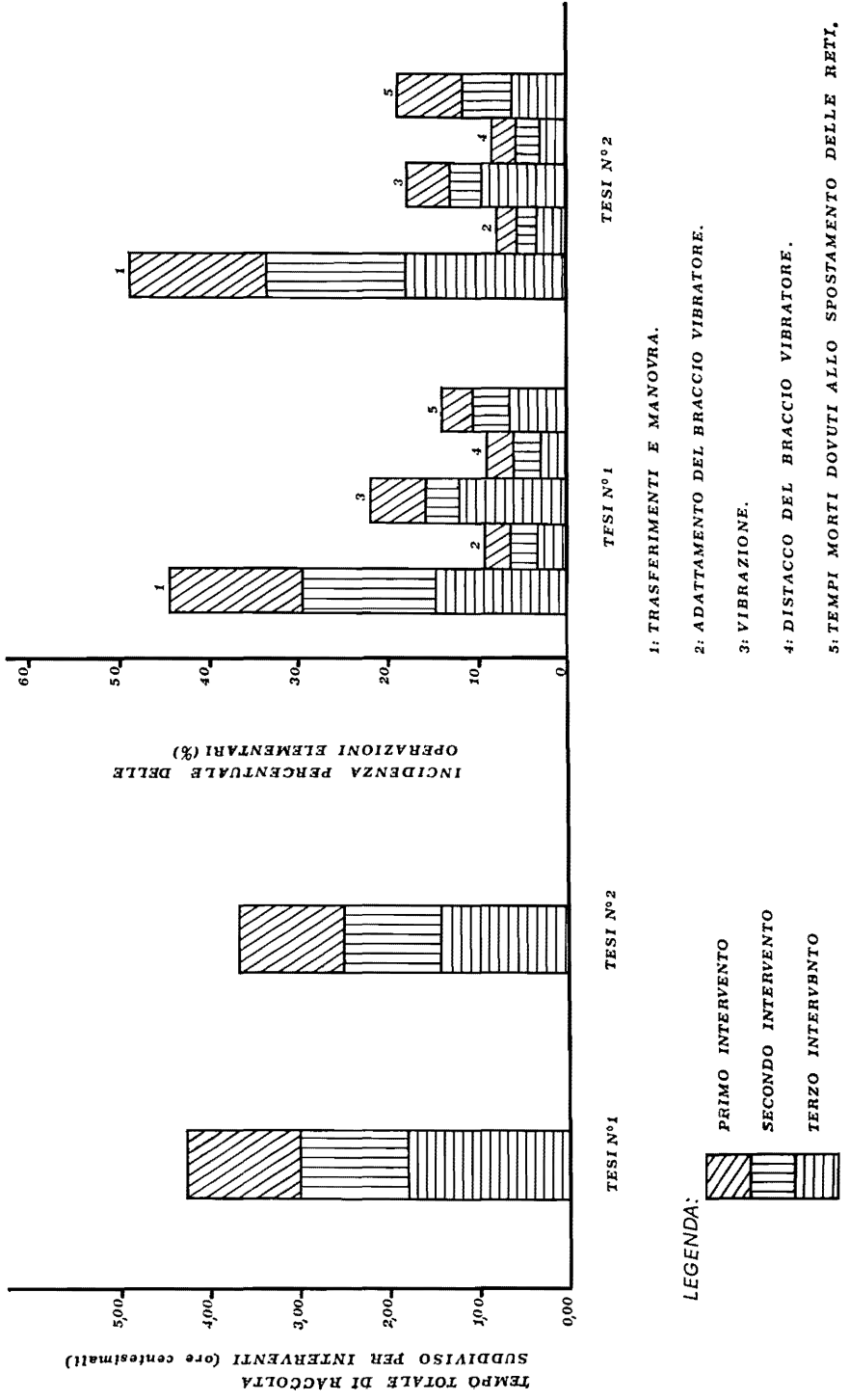
I tempi morti per lo spostamento delle reti da parte della manodopera femminile rappresentano, invece, nella prima tesi il 14% e, nella seconda tesi il 18% circa del tempo operativo della macchina; in ogni caso, comunque, si tratta di incidenze abbastanza contenute.

Tab. 3 - *Tempi di raccolta totali e per singola operazione.*

Tesi (n.)	Inter- vento (n.)	Impiego scuotitrice		Valori e incidenze percentuali sul tempo operativo dei tempi della scuotitrice nelle singole operazioni elementari										Impiego manodopera (h-uomo)	
		Opera- tivo (min.)	In campo (min.)	Trasferimenti e manovre		Adattamento del braccio vibratore		Vibrazione		Distacco del braccio vibratore		Tempi morti dovuti allo spostamento delle reti			
				(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)		(min.)
1	1	89,42	106,05	38,48	36,30	8,00	8,11	35,30	33,47	6,83	6,44	16,63	15,68	14,14	
	2	63,22	73,50	37,75	51,36	7,25	9,86	10,58	14,40	7,63	10,39	10,28	13,99		9,80
	3	67,91	76,63	37,67	49,15	7,28	9,50	15,30	19,96	7,67	10,00	8,72	11,37		10,22
	Totale	220,55	256,18	113,90	44,46	23,13	9,03	61,38	23,96	22,13	8,64	35,63	13,91	34,16	
2	1	72,55	85,10	38,82	45,61	7,20	8,46	20,87	24,52	5,67	6,66	12,55	14,75	11,35	
	2	52,86	64,68	34,48	53,30	5,08	7,86	7,18	11,11	6,12	9,46	11,82	18,27		8,62
	3	55,18	71,08	34,47	48,49	5,05	7,10	9,97	14,02	5,70	8,02	15,90	22,37		9,48
	Totale	180,59	220,86	107,77	48,80	17,33	7,85	38,02	17,21	17,49	7,92	40,27	18,23	29,45	

FIG. 7

TEMPO TOTALE DI RACCOLTA ED INCIDENZA
 PERCENTUALE NELLE OPERAZIONI ELEMENTA-
 RI DEI DIVERSI INTERVENTI EFFETTUATI
 IN CIASCUNA TESI.



Il tempo medio per pianta (media dei tre interventi), è risultato piuttosto elevato con 3,42 min, per la prima tesi e 2,94 min, per la seconda; il tempo complessivo (somma dei tre interventi), poi, supera addirittura i 10 min per pianta (tab. 4). Ciò, evidentemente, si ripercuote negativamente sulla capacità di lavoro delle macchine e sul costo di raccolta.

Dall'esame della tab. 4, inoltre, si può anche valutare l'influenza della conformazione degli alberi sul tempo medio di vibrazione per pianta ad ogni intervento; influenza che si traduce in tempi molto diversi tra la prima e la seconda tesi. Infatti, nella prima tesi, dove il numero di piante da considerarsi monocolti, come si è visto, è soltanto pari al 16% del totale, il numero di applicazioni per pianta è mediamente superiore a 2 ed il tempo medio di vibrazione per pianta risulta pari a 0,82 min per intervento; nella seconda tesi, invece, dove le piante monocolti rappresentano il 31% del totale, il numero di applicazioni per pianta è inferiore a 2, ed il tempo medio di vibrazione rappresenta soltanto poco più del 60% del tempo riscontrato nella prima tesi.

La giustificazione a tali differenze la si trova nell'esame degli istogrammi riportati in fig. 8, dove, pur rilevando le variazioni dei tempi di vibrazione per pianta, a parità di numero di applicazioni (si passa infatti da $\sigma = \pm 10,70$, per le piante richiedenti una sola applicazione — monocolti —, a $\sigma = \pm 34,52$ per le piante richiedenti 3 applicazioni), si può vedere come il tempo medio di vibrazione riferito a pianta, viene più che raddoppiato, passando da una a due applicazioni, e più che quadruplicato, passando da una a tre, applicazioni per pianta.

In un oliveto, quindi, l'influenza sui tempi di raccolta meccanica, esercitata dalla conformazione dell'albero e, in particolare, dall'incidenza sul totale delle piante presenti, degli ulivi a due, tre o più cauli, è molto forte.

In Puglia, con sestri d'impianto non dissimili da quelli della Sardegna (22 x 11), e a pressochè parità di numero di applicazioni per pianta (2,15), si sono ottenuti i risultati analoghi.

In esperienze simili condotte in Spagna, del resto, J. Pardo San Pedro ha trovato che, passando da oliveti con alberi ad un solo piede, ad oliveti dove le piante unicauli rappresentano, in un caso, il 30% e, nell'altro, l'8% degli alberi presenti, il tempo reale per albero aumenta, rispettivamente, di 2 e di 2,5 volte circa.

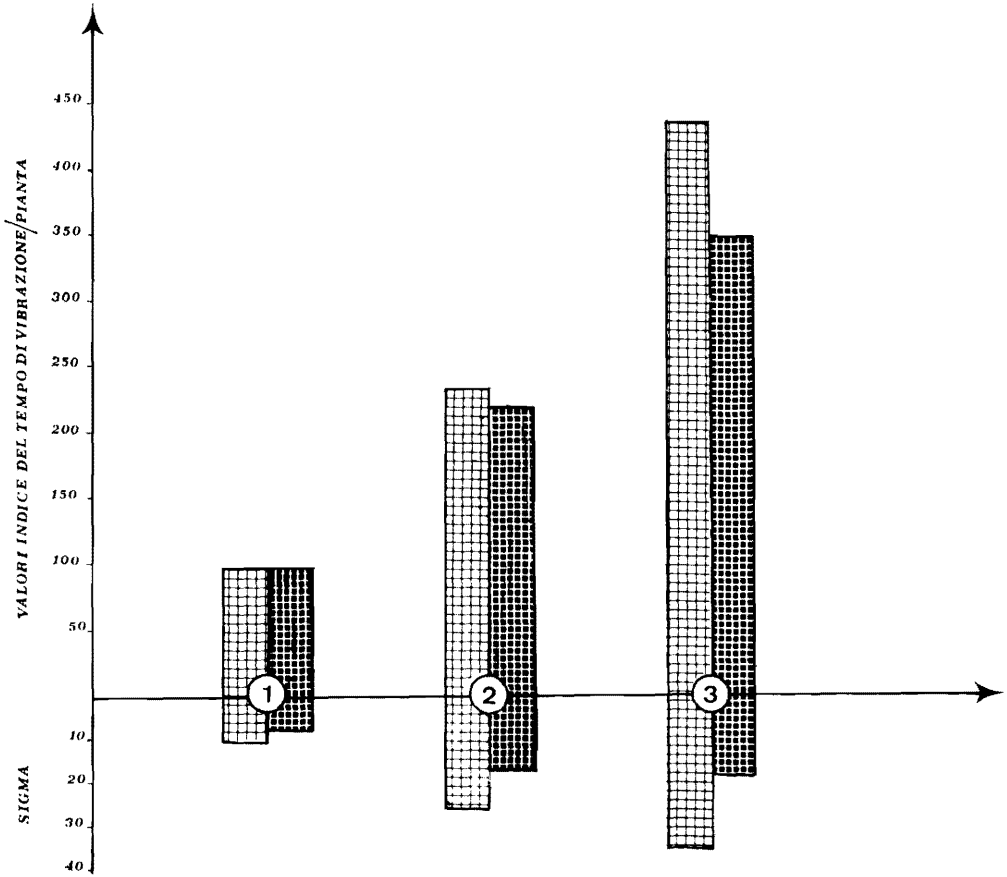
Inoltre dall'osservazione della fig. 9 è possibile osservare la quota parte di ciascun tempo sul tempo in campo.

Tab. 4 - *Tempi medi di raccolta e numero di applicazioni per pianta, relativi alla scuotitrice.*

Tesi	Inter-vento	(n.)	Numero medio di applicazioni per pianta	Tempo medio di vibrazione		Tempo medio per pianta nelle operazioni di:				Tempo medio per pianta (min.)
				Per pianta (min.)	Per applicazione (min.)	trasferimenti e manovre (min.)	adattamento braccio vibratore (min.)	distacco braccio vibratore (min.)	spostamento delle reti (tempi morti) (min.)	
1	1	2,5	1,12	0,57	1,55	0,33	0,27	0,67	4,24	
	2	2,2	0,42	0,20	1,50	0,30	0,32	0,42	2,91	
	3	2,2	0,62	0,28	1,50	0,30	0,30	0,35	3,07	
Media intervento Totale	1	2,3	0,83	0,35	1,55	0,28	0,23	0,50	3,40	
	2	1,6	0,28	0,18	1,38	0,20	0,25	0,47	2,50	
	3	1,8	0,40	0,22	1,38	0,20	0,23	0,65	2,84	
Media intervento Totale	1,0	0,50	0,25	1,41	0,23	0,24	0,51	2,64		
	5,7	1,51	0,75	1,31	0,08	0,71	1,62	8,83		

FIG. 8

VALORI INDICE DEL TEMPO DI VIBRAZIONE PER
PIANTA E RELATIVO SIGMA.



LEGENDA:

 : PRIMA TESI

 : SECONDA TESI

 : NUMERO APPLICAZIONI PER PIANTA

4.3 *Capacità di raccolta e produttività della manodopera.*

4.3.1 L'esame dei risultati indicanti il prodotto raccolto per tipo di intervento ci permette di verificare, in relazione alla conformazione delle piante, l'efficacia del mezzo meccanico in funzione dello stadio di maturazione delle drupe, espresso dai due parametri visti precedentemente: forze di distacco e indice di maturazione.

I risultati ottenuti nei tre interventi effettuati sono riportati nella tab. 5, nella quale si è messa in evidenza la percentuale di prodotto raccolto, rispetto, sia alla produzione, sia al prodotto presente sulla pianta al momento della vibrazione (fig. 10).

Dall'esame dei dati si rileva subito che, in entrambe le tesi seguite, ma in particolare nella prima, il secondo intervento (eseguito il 17 gennaio), ha avuto uno scarso effetto, consentendo la raccolta di una quantità troppo modesta di prodotto: 7% e 12% circa della produzione totale; 12% e 26% circa della produzione presente sulla pianta, rispettivamente nella prima e nella seconda tesi.

Questo risultato va messo in relazione con i valori elevati della forza di distacco delle drupe (più di 400 g) e con quelli alquanto contenuti dell'indice di maturazione ($I_m = 0,70$).

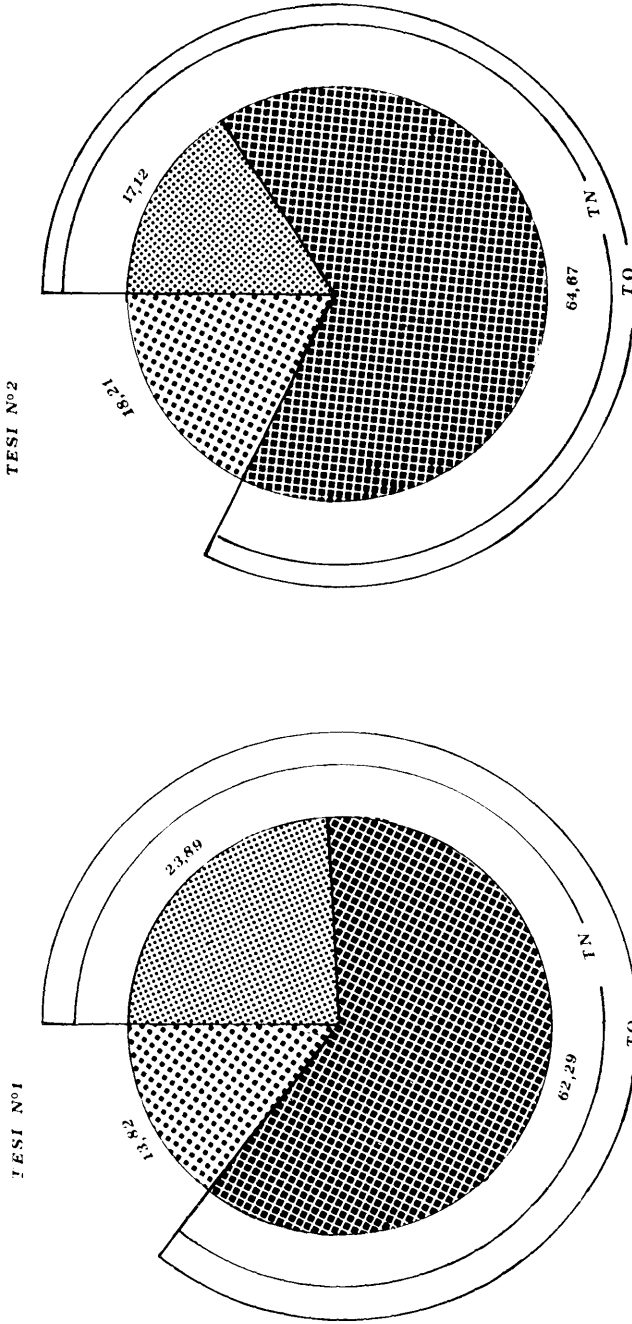
Nel primo intervento, invece, pur con valori della forza di distacco delle drupe e dell'indice di maturazione non dissimili da quelli del secondo intervento, la quantità di prodotto raccolto è risultata decisamente superiore: 38% e 45% della produzione totale, rispettivamente nella prima e nella seconda tesi.

A determinare questa differenza concorrono sia la posizione delle drupe sull'albero in relazione alla trasmissione della vibrazione, sia la presenza di drupe per le quali attacchi parassitari od altro hanno portato ad una riduzione della resistenza al distacco; elementi, questi, che giocano soltanto a favore del primo intervento.

Ciò dimostra che il valore della forza di distacco delle drupe non è in relazione diretta con l'efficacia dell'intervento vibratorio, ma che la forma di allevamento dell'albero e, in particolare, la disposizione dei rami e la posizione delle drupe rappresentano fattori molto più importanti.

Nella seconda tesi, comunque, sia nel primo che nel secondo intervento i risultati sono stati migliori rispetto alla prima. Infatti, complessivamente, nei due interventi, la percentuale di prodotto raccolto è stata

FIG. 9 SUDDIVISIONE PERCENTUALE DEL TEMPO
TOTALE NEI VARI TEMPI PARZIALI



LEGENDA:

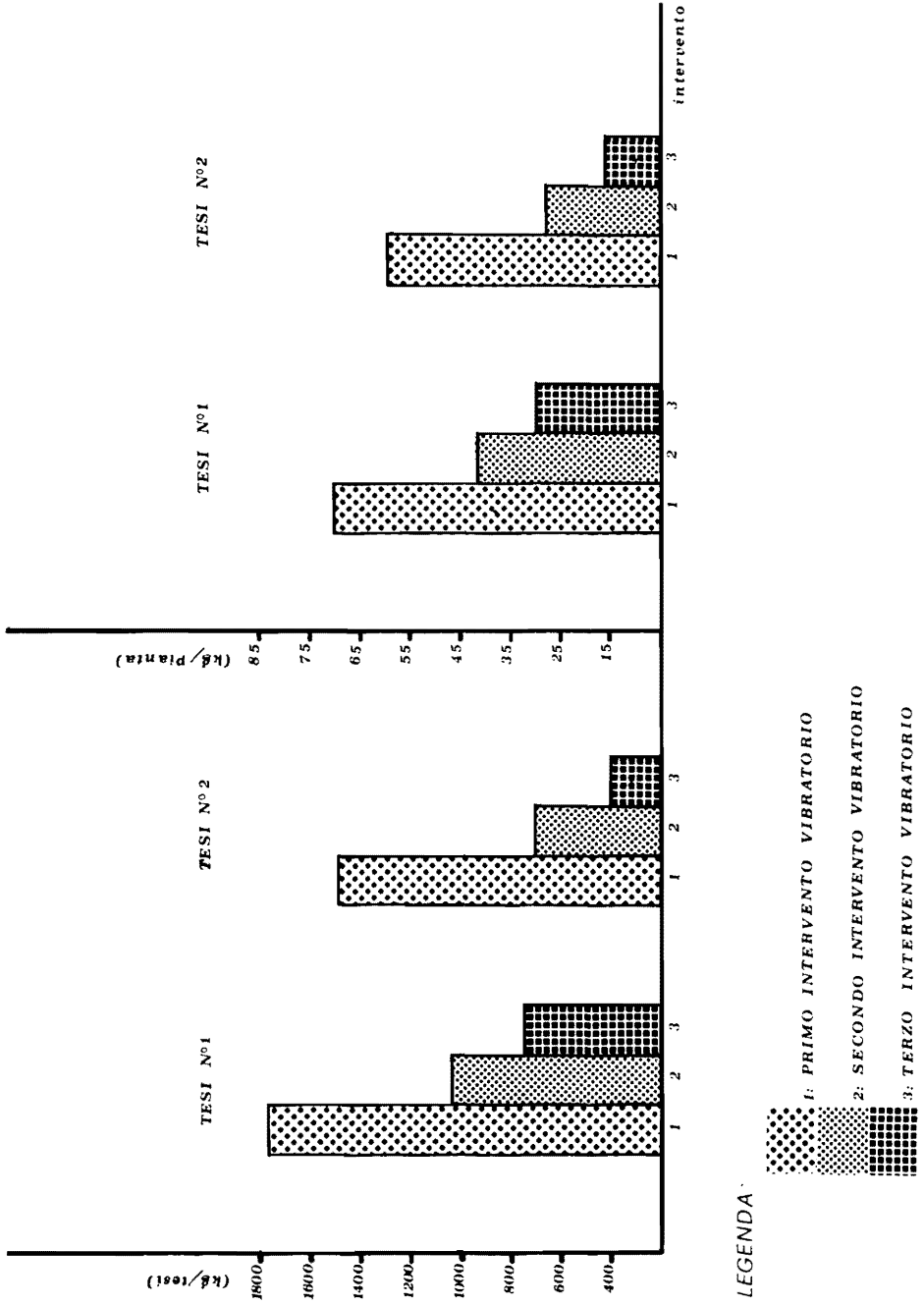
- TM. TEMPO MORTO INEVITABILE .
- TE . TEMPO DI EFFETTIVO LAVORO .
- TAV. TEMPO PER VOLTATE E MANOVRE.

Tab. 5 - *Quantità di prodotto raccolto distinta per tipo di intervento.*

Tesi	Produzione				Prodotto					
	Totale per tesi	Media per pianta	Da terra prima della 1 ^a vibrazione		1 ^a vibrazione (7 dicembre)			Da terra prima della 2 ^a vibrazione		
			Quantità	Inci- denza sul totale	Quantità	Incidenza sulla produzione		Quantità	Inci- denza sul totale	
(n.)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)	(%)	(Kg)	(%)	
1	1.757	70	—	—	674	38,36	38,36	43	2,45	
2	1.497	60	—	—	673	44,95	44,95	116	7,75	

r a c c o l t o					Totale raccolto a macchina				Prodotto rimasto sulla pianta		
Quantità	2 ^a vibrazione (7 gennaio)		Da terra prima della 3 ^a vibrazione		3 ^a vibrazione (28 febbraio)			Quantità	Inci- denza sul totale	Quantità	Inci- denza sul totali
	Totale	Incidenza sulla produz.	Quantità	Inci- denza sul totale	Quantità	Totale	Presente				
(Kg)	(%)	(%)	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)	(%)	(Kg)	(%)	(Kg)	(%)
125	7,11	12,02	167	9,50	650	37,00	86,60	1.446	82,47	98	5,58
187	12,49	26,41	112	7,48	339	22,65	82,89	1.196	80,09	76	4,68

FIG. 10 QUANTITÀ DI PRODOTTO PRESENTE PER INTERVENTO



LEGENDA

- 1: PRIMO INTERVENTO VIBRATORIO
- 2: SECONDO INTERVENTO VIBRATORIO
- 3: TERZO INTERVENTO VIBRATORIO

del 57,5% della produzione, nella tesi numero due, e del 45,5% della produzione, nella prima.

La causa di questa differenza va ricercata in quanto in precedenza rilevato; essa, cioè, va probabilmente imputata alla diversa conformazione delle piante, in particolare alla maggiore estensione della chioma degli alberi della prima tesi che, se da un lato ha consentito una maggiore produzione unitaria (mediamente 70 Kg/pianta contro i 60 Kg/pianta della seconda tesi), dall'altro, è risultata meno idonea alla raccolta meccanica.

Nella terza ed ultima vibrazione, i valori ottenuti, in entrambe le tesi, sono stati inferiori alla prima vibrazione. Anche in questa data, nonostante le condizioni di intervento favorevoli, forza di distacco a soli 200 g ed indice di maturazione che sfiora l'unità (0,97), con la presenza del 90-95% di drupe invaiate ed il 5-10% di seminvaiate, non si è verificata la caduta completa del prodotto rimasto sulla pianta; la percentuale è stata, comunque, abbastanza elevata e cioè dell'83-87% circa di prodotto presente.

4.3.2 L'efficacia dell'intervento meccanico e la qualità del lavoro, possono essere giudicate attraverso la percentuale di prodotto raccolto a macchina, risulta pari all'82,5% e all'80,0% della produzione totale, rispettivamente nella prima e nella seconda tesi.

L'efficacia non è quindi risultata molto soddisfacente, specie in considerazione del numero di interventi eseguiti; basti pensare che, mediando questo risultato per i tre interventi, si ottiene una percentuale media per intervento del 27% di cascola.

Del prodotto non raccolto, nella prima tesi, il 5,6% delle olive è rimasto sulla pianta, mentre il 12% è caduto tra un intervento e l'altro; nella seconda tesi si sono invece avute le percentuali del 4,7% e del 15,3%, rispettivamente, per le olive rimaste sulla pianta e per quelle cadute a terra.

Quale altro elemento di valutazione della qualità del lavoro è stato considerato l'eventuale maltrattamento alla produzione e agli alberi; maltrattamento non riscontrato nè nella prima, nè nella seconda tesi.

4.3.3 L'esame dei dati della tab. 6 consente poi di valutare quanto esigue siano risultate sia la capacità di raccolta della vibratrice, sia la produttività della manodopera.

La quantità di prodotto raccolto dalla macchina risulta, infatti, di soli 4 q/h, considerando il tempo operativo; quantità che si riduce, riferendosi al tempo totale in campo, a circa 3,3 q/h.

Tab. 6 - *Capacità di lavoro della macchina scuotitrice e produttività della manodopera impiegata.*

Tesi	Intervento	Capacità di raccolta della macchina		Tempi di raccolta della scuotitrice per unità di prodotto		Produttività della manodopera			
		(piante h) (*) (q h)	Totale in campo (piante h) (*) (q h)	Operativo (h q) (h q)	Totale in campo (h q) (h q)		(h-uomo q) (q h-uomo)		
1	1 - 2 + 3	7	3,048	6	3,303	0,254	0,205	2,36	0,424
2	1 - 2 + 3	8	3,083	7	3,258	0,251	0,307	2,46	0,407
1	1	17	4,520	14	3,810	0,220	0,260	2,10	0,48
2	2	24	1,100	20	1,020	0,840	0,980	7,84	0,13
3	3	22	5,750	20	5,080	0,170	0,200	1,57	0,64
1	1	21	5,500	18	4,740	0,180	0,210	1,69	0,59
2	2	30	2,130	24	1,730	0,470	0,580	4,61	0,22
3	3	28	3,680	22	2,870	0,270	0,350	2,80	0,36

(*) arrotondato

Il numero di piante dominate dalla scuotitrice nell'unità di tempo, del resto, risulta soltanto pari a 6 ed a 7 piante per ora di lavoro in campo, rispettivamente nella prima e nella seconda tesi.

La produttività della manodopera, pertanto, è risultata molto contenuta, cioè poco superiore ai 40 Kg per ora di operaio (circa 5 volte quella della raccolta manuale).

Analizzando poi i risultati relativi ai singoli interventi, si rileva che il numero di piante che la scuotitrice riesce a dominare ad ogni intervento è abbastanza soddisfacente: da 14 a 20 piante e da 18 a 24 piante per ogni ora di lavoro in campo, rispettivamente nella prima e nella seconda tesi; viceversa, la quantità di olive raccolte, raggiunge la punta massima di soli 5 q per ora di lavoro in campo della macchina (terzo intervento, prima tesi) pari ad una produttività della manodopera di 64 Kg per ora-uomo.

La sfasatura tra il numero di piante che la scuotitrice è in grado di dominare e la quantità di prodotto cascolato è dunque evidente e mette in chiaro risalto i limiti d'impiego della macchina, i quali vanno ricercati da un lato nel sistema di potatura e, quindi, nella forma di allevamento, dall'altro, nello stadio di maturazione delle drupe.

In ogni caso, comunque, si rileva che la minore incidenza di piante policauli nella seconda tesi rispetto alla prima, si traduce in una capacità operativa decisamente superiore (20%). Precisamente, considerando i valori massimi per singolo intervento: 30 piante/h, nella seconda tesi, contro le 24 piante/h, della prima.

4.4 *Consumo combustibile.*

I valori ottenuti sul consumo orario, sia nella prima che nella seconda tesi, mostrano un andamento decrescente dal primo al terzo intervento: si passa, infatti, dai 4 Kg/h del primo intervento, a meno di 2,5 Kg/h del terzo intervento (tab. 7).

Tale decremento è essenzialmente dovuto, da un lato, alla migliore utilizzazione del mezzo meccanico da parte del conducente e, dall'altro, alla sempre minor incidenza sul totale del tempo di vibrazione per pianta.

Discorso a parte merita il secondo intervento della prima tesi, in cui si è registrato un consumo per unità di prodotto di ben 4,18 Kg/q, dovuto alla minima quantità di drupe raccolte dalla macchina: considerazioni opposte valgono, invece, per l'ultimo intervento della stessa tesi (0,64 Kg/q).

Tab. 7 - Consumo di combustibile distinto per intervento e per tesi.

Tesi (n.)	Intervento (n.)	C o n s u m o		
		Orario (Kg/h)	Specifico (x) (g-CV/h)	Per unità di prodotto (Kg/q)
1	1	4,080	35,480	1,110
	2	3,110	27,040	4,180
	3	2,320	20,170	0,640
	Totale	3,181	27,660	1,160
2	1	4,080	35,480	1,020
	2	3,080	26,780	1,980
	3	2,330	20,260	0,860
	Totale	3,259	28,340	1,120

(x) Potenza nominale.

Al lato pratico, questa differenza si traduce in un maggior costo a carico del primo intervento di oltre 300 lire/q, unicamente imputabile al diverso consumo di combustibile; maggior costo che da solo dimostra l'importanza di un razionale impiego della macchina.

5 Moduli e costi di raccolta.

Sulla base dei risultati ottenuti, si è voluto valutare la convenienza ed i limiti d'impiego della macchina scuotitrice, nei confronti della raccolta

manuale tradizionale, ipotizzando alcune tra le alternative operative più frequentemente riscontrabili negli oliveti di pianura e caratterizzati dalla scalarità di maturazione.

La prima alternativa è stata quella di prevedere: in un caso, due interventi; nell'altro, tre interventi.

Ipotizzando un coefficiente α di sensibilità climatica pari a 0,90 si sono così calcolati i giorni disponibili in seno al periodo utile (50 e 60 giorni, rispettivamente con due e con tre interventi), e le ore di effettivo impiego in campo (350 e 420 ore, rispettivamente con due e tre interventi).

5.1. *Moduli e costi d'impiego della macchina e del cantiere.*

Con riferimento a questi dati si sono così ricercati i moduli ed i costi d'impiego della macchina e del cantiere (tab. 8).

La definizione dei moduli è stata fatta per due diverse condizioni degli oliveti, e cioè con piante monocolti incidenti sul totale, rispettivamente, per meno del 20% (condizione in cui si è operato nella seconda tesi della ricerca in oggetto) e per oltre l'80%.

Con due interventi, le piante dominabili nel periodo utile sono risultate, sulla base delle capacità di lavoro rilevate nello studio, non superiori a:

- 3.500 unità, quando l'incidenza delle piante monocolti non supera il 20% del totale;
- 5.250 unità, quando l'incidenza delle piante ad un solo piede supera l'80% del totale, registrando così un incremento di produttività del 50%.

Con tre interventi, malgrado il prolungarsi del periodo utile, il numero di piante esprimenti il modulo, rappresenta circa l'80% dei valori sopra riportati.

Nel calcolo del costo d'impiego della macchina e del cantiere si sono fatte le seguenti ipotesi:

- prezzo di mercato della scuotitrice 22 milioni di lire;
- vita utile $V_u = 3000$ ore;
- obsolescenza tecnica $n = 6$ anni;
- coefficiente di riparazione $r = 0,60$;
- saggio di interesse $i = 7\%$;
- numero reti di raccolta complessivamente impiegate, pari ad 8;
- costo della manodopera comprensivo degli oneri sociali, pari a 1.100 lire/h per le donne, e 1.800 lire/h, per l'operatore.

Tab. 8 - *Capacità di lavoro, moduli e costi d'impiego della macchina scuotitrice.*

P a r a m e t r i	Unità di misura	Numero interventi	
		Due	Tre
Periodo utile (Pu)	—	1/12 - 5/2	1/12 - 20/2
Giorni disponibili	g/Pu	50	60
Ore di lavoro in campo/giorno	h/g	7	7
Ore di lavoro in campo/Pu	h/Pu	350	420
Oliveti con piante monocauli < 20% del totale:			
— Capacità di lavoro della macchina	piante/h	10	7
— Modulo di esercizio cantiere	piante/Pu	≤3500	≤2900
Oliveti con piante monocauli > 80% del totale:			
— Capacità di lavoro della macchina	piante/h	15	10
— Modulo di esercizio cantiere	piante/Pu	≤5250	≤4200
Costo d'impiego della macchina	L h	15500	13500
Costo d'impiego del cantiere	L h	25000	23000

Ne deriva che il costo d'impiego orario della macchina è risultato di 15.500 e 13.500 lire per ora di lavoro in campo, rispettivamente con due e con tre interventi; mentre il costo dell'intero cantiere di raccolta, nei due casi è risultato, rispettivamente, di 25.000 e 23.000 lire per ora di lavoro in campo.

Questi risultati, del resto, trovano conferma nelle tariffe che il Consorzio Oleario di Sassari ha applicato, per la stagione 1974-75 ai propri soci per l'impiego della macchina, cioè 7000 L/q per un minimo di 15 q al giorno. Questo significa che il noleggio della scuotitrice, compreso l'operatore, non è mai sceso al disotto delle 105.000 L/g (15 q/giorno a 7.000 L/q), pari a 15.000-16.000 L/h.

5.2 *Costo di raccolta e fattori influenzanti.*

Sulla base di questi dati si è proceduto al calcolo del costo di raccolta meccanica delle olive, in funzione:

- della produzione unitaria per pianta;
- della quantità di olive raccolte dalla macchina;
- della conformazione della pianta e, in particolare, dell'incidenza delle piante ad un solo piede sul totale;
- del numero di interventi;
- del prezzo delle olive.

L'andamento del costo, di raccolta espresso in lire per quintale di prodotto raccolto, è riportato nelle fig. 11, 12, 13 e 14. Tale andamento è, come si può vedere, molto esplicito ed indica abbastanza chiaramente, i limiti di convenienza economica della raccolta meccanica nei confronti di quella manuale, il cui costo si è posto pari a 15.000 L/q.

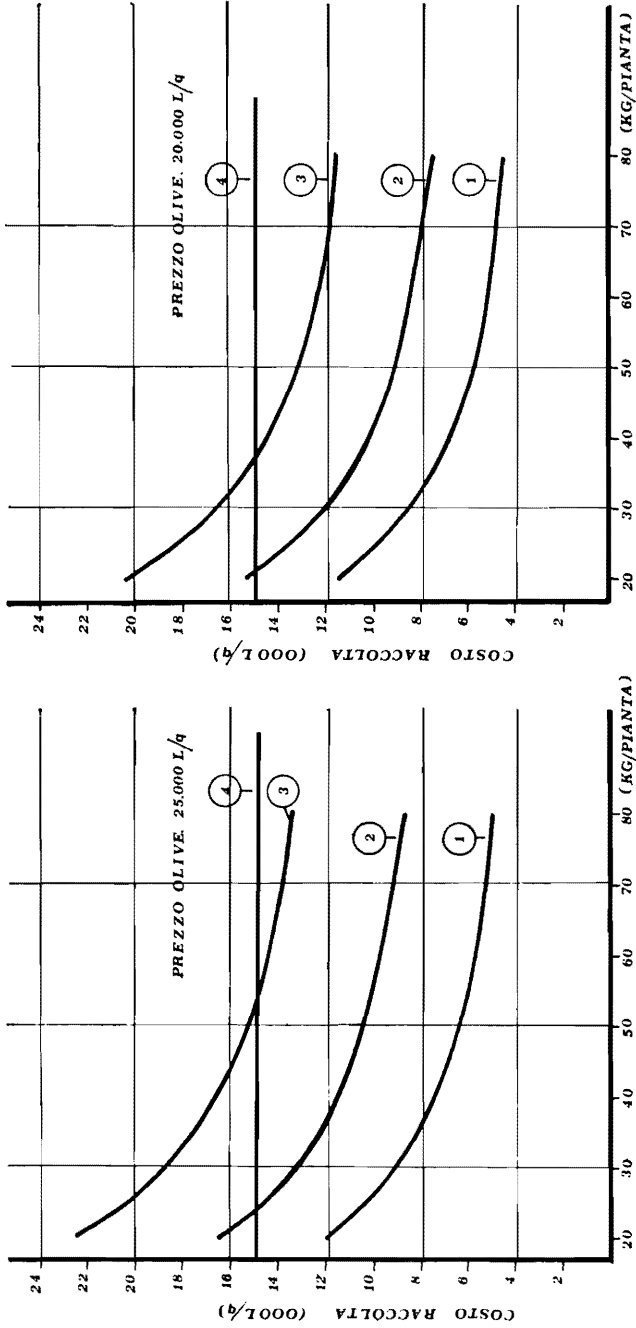
Dopo aver sottolineato la forte variabilità del costo, in funzione dei diversi parametri, per cui si passa da un minimo di 4.500 L/q ad un massimo di 32.000 L/q, ci limiteremo pertanto ad alcune semplici osservazioni relative all'influenza dei singoli fattori.

5.2.1 *Produzione unitaria.*

Innanzitutto si vuole evidenziare la relazione inversa che lega il costo unitario alla produzione unitaria per pianta; relazione che non ha un andamento di tipo lineare, bensì di tipo esponenziale.

FIG. 11
 COSTO DI RACCOLTA CON DUE INTERVENTI IN
 OLIVETI CON L'80% DI PIANTE MONOCAULI.

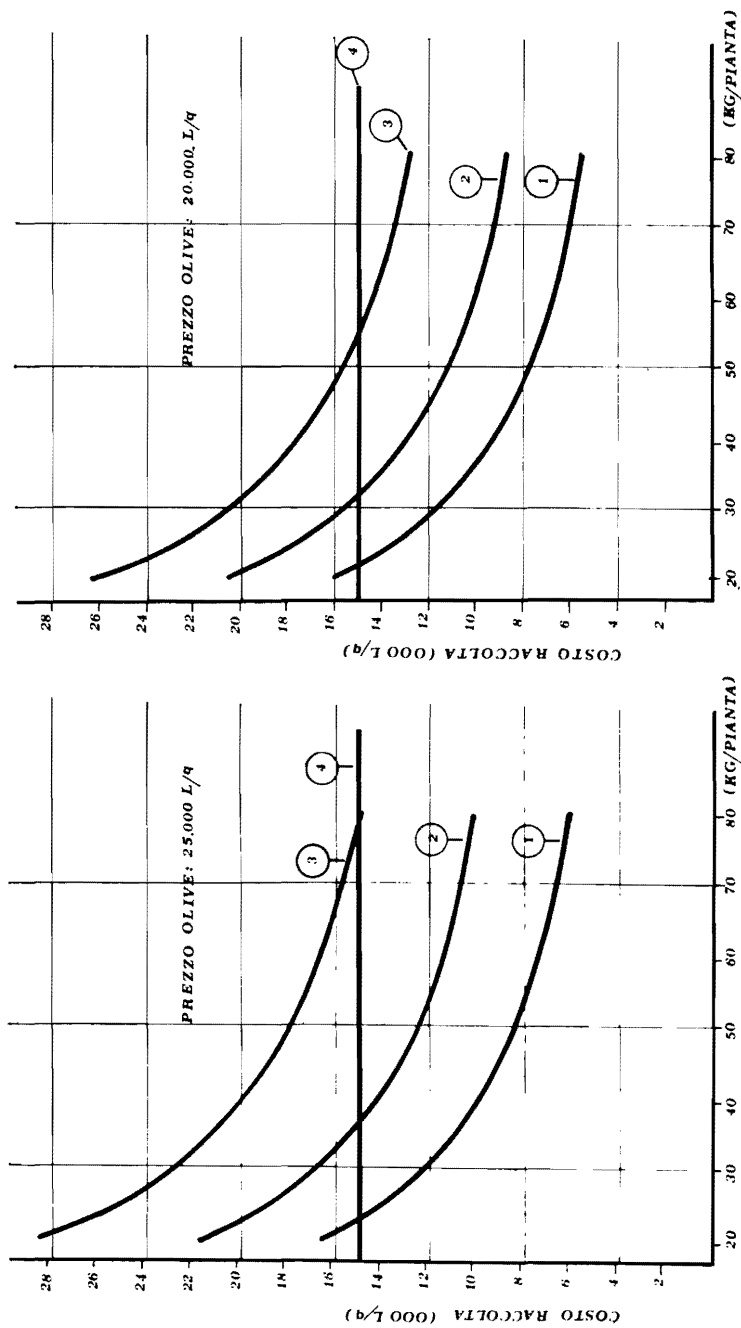
CAPACITÀ DI RACCOLTA: 15 PIANTE/A



- EFFICACIA INTERVENTO MECCANICO: (1) 90% DEL PRODOTTO TOTALE. (2) 80% DEL PRODOTTO TOTALE. RACCOLTA MANUALE (3) 70% DEL PRODOTTO TOTALE. (4)

FIG. 12
 COSTO DI RACCOLTA CON DUE INTERVENTI IN
 OLIVETI CON IL 20% DI PIANTE MONOCAULI.

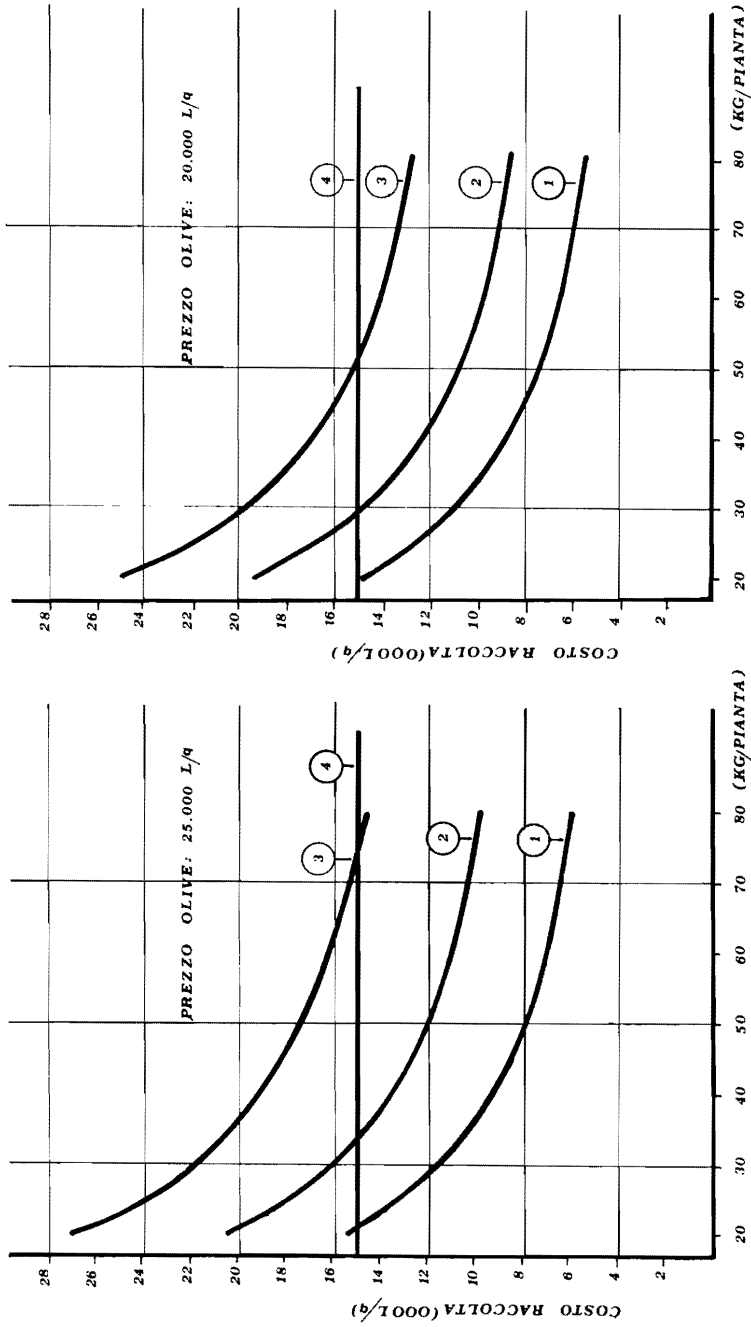
CAPACITÀ DI RACCOLTA: 10 PIANTE/h



- 1 90% DEL PRODOTTO TOTALE.
 2 80% DEL PRODOTTO TOTALE. RACCOLTA MANUALE
 3 70% DEL PRODOTTO TOTALE.
 4

FIG. 13
 COSTO DI RACCOLTA CON TRE INTERVENTI IN
 OLIVETI CON L'80% DI PIANTE MONOCAULI.

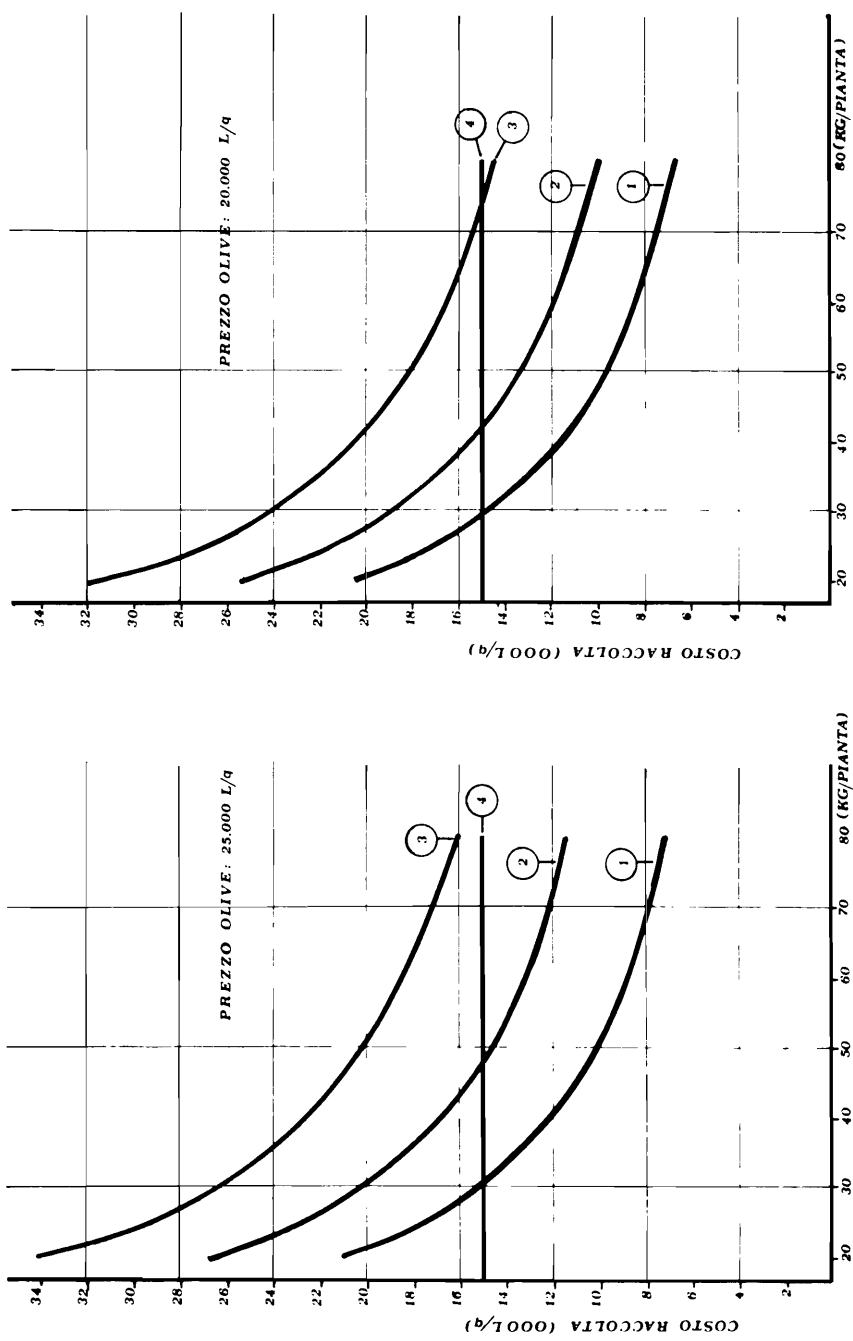
CAPACITÀ DI RACCOLTA: 10 PIANTE/q



- EFFICACIA INTERVENTO MECCANICO: (1) 90% DEL PRODOTTO TOTALE, (2) 80% DEL PRODOTTO TOTALE, (3) 70% DEL PRODOTTO TOTALE, (4) RACCOLTA MANUALE

FIG.14 COSTO DI RACCOLTA CON TRE INTERVENTI IN OLIVETI CON IL 20% DI PIANTE MONOCAULI.

CAPACITÀ DI RACCOLTA: 7 PIANTE/h



EFFICACIA INTERVENTO MECCANICO: ① 90% DEL PRODOTTO TOTALE ② 80% DEL PRODOTTO TOTALE RACCOLTA MANUALE ④
 ③ 70% DEL PRODOTTO TOTALE

A parità di ogni altra condizione, passando da produzioni di 80 Kg a 60 Kg per pianta, il costo unitario subisce incrementi compresi tra il 10% ed il 20% circa; passando invece, da produzioni di 50 Kg a 30 Kg per pianta, il costo unitario fa registrare aumenti che possono raggiungere e superare il 60%.

Più precisamente, in base ai risultati scaturiti dal calcolo del costo di raccolta, si può affermare che, al dissotto di 30 Kg/pianta, in nessun caso la raccolta meccanica risulta conveniente rispetto a quella manuale.

5.3.2 *Efficacia dell'intervento meccanico.*

Essa esprime, come si è detto, il rendimento dell'operazione, cioè la percentuale di olive raccolte sul totale. La quantità di olive non raccolte dalla macchina, naturalmente, va a gravare sul costo di raccolta delle stesse.

Ipotizzando rendimenti, rispettivamente pari al 70%; e 90%, si vede che quando l'efficacia dell'intervento è soltanto pari al 70% delle olive presenti, la convenienza economica alla raccolta meccanica viene già a mancare con produzioni unitarie che non superano i 60 Kg/pianta.

La variazione dell'efficacia di intervento, dal 90% al 70%, a parità di ogni altra condizione, si traduce, comunque, in incrementi di costi compresi tra il 60% circa, ed oltre il 100%.

L'influenza sul costo di raccolta, esercitata dalla produzione unitaria e dall'efficacia dell'intervento, del resto, è stata verificata anche in California, dove sono stati ottenuti risultati pressochè analoghi. Così, ad esempio, facendo dominare 40 ha ad una scuotitrice con capacità di lavoro di 15 piante/h si passa da un costo inferiore a 80 \$/t, ad un costo di quasi 180 \$/t (e cioè superiore a quello della raccolta manuale pari a 100 \$/t) rispettivamente, per produzioni di 3.400 t e di 2.000 t. A parità poi di capacità di lavoro (15 piante/h), di produzione (8,5 t/ha) e di superficie dominata (40 ha), il costo di raccolta subisce, invece, un incremento del 12-13%, passando da perdite del 10% a perdite del 15%

5.2 ? *Conformazione della pianta.*

Si è voluto soprattutto mettere in evidenza l'influenza sul costo esercitata dall'incidenza sul totale delle piante ad un solo piede. Per questo, sulla base dei risultati ottenuti, si è ipotizzato:

- per incidenze inferiori al 20% (tesi 2), capacità di lavoro della macchina pari a 7 ed a 10 piante per ora, rispettivamente con tre e con due interventi;
- per incidenze superiori all'80%, capacità di lavoro della macchina pari a 10 ed a 15 piante per ora, rispettivamente con tre e con due interventi.

Si vede così che, quando le piante monocolti rappresentano meno del 20% del totale, già al disotto degli 80 Kg/pianta e rendimenti pari al 70%, la raccolta meccanica non è competitiva con quella manuale; viceversa, quando la percentuale sul totale delle piante ad un solo piede supera l'80% del totale ed il rendimento si mantiene sempre pari al 70%, la non convenienza della raccolta meccanica si registra al disotto dei 60 Kg/pianta.

A parità di ogni altro fattore, comunque, la diversa conformazione, almeno nella ipotesi avanzata, si ripercuote sul costo con incrementi percentuali compresi tra il 10% ed il 30% circa.

5.2.4 *Numero di interventi.*

Nel valutare in termini economici l'influenza di questo fattore si è ipotizzato come già ricordato, di eseguire due oppure tre interventi sullo stesso oliveto.

Dall'esame del costo unitario, si rileva così che, a parità di ogni altro fattore, il fatto di eseguire tre, anziché due interventi, comporta incrementi di costo che variano dal 10% al 20% circa.

5.2.5 *Prezzo delle olive.*

In merito, infine, all'influenza del prezzo delle olive, si sono assunti due possibili valori: 25.000 L/q e 20.000 L/q, compresa l'integrazione.

Si rileva così che, a parità di ogni altro fattore, il maggior prezzo, aumentando la quota di costo imputabile alle olive non raccolte, comporta incrementi percentuali di costo compresi tra il 5% ed il 15%.

La variazione di prezzo considerata costituisce, quindi, il fattore tra quelli presi in esame, che meno incide sull'ammontare del costo unitario. Pertanto, pur valutando 25.000 L/q le olive raccolte meccanicamente, e 20.000 L/q quelle raccolte a mano, mettendo così in conto anche l'aspetto qualitativo legato ai due sistemi di raccolta, i termini del giudizio di convenienza sin qui esposti, rimangono sostanzialmente invariati.

6. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Da quanto sopra esposto si può quindi concludere che, se è vero che l'introduzione della scuotitrice nella raccolta delle olive ha rappresentato un fatto veramente positivo, è anche vero che, anche per quel 40% dell'olivicultura sarda ritenuto come completamente meccanizzabile, il ricorso alla macchina trova non pochi fattori limitanti.

I principali vincoli alla raccolta meccanica evidenziati nello studio possono essere essenzialmente ricondotti: alla conformazione ed al tipo di allevamento, alla produzione unitaria, allo stadio di maturazione ed alla forza di abscissione delle drupe al momento dell'intervento.

Conformazione e tipo di allevamento condizionano, infatti, sia il numero di applicazioni per pianta e sia la trasmissione della vibrazione dal punto di applicazione dell'inserzione delle drupe. La tradizionale potatura a vaso con chioma pendula, risulta non idonea per l'intervento vibratorio applicato al fusto delle piante. « Una forma di tipo monocaule, a chioma cilindrica ben sollevata e con branche a portamento assurgente », è da ritenere come la più rispondente all'impiego della macchina (Milella).

Occorre, quindi, modificare gli attuali sistemi di allevamento oppure, se le piante vengono lasciate in siffatte condizioni, è necessario prendere in considerazione sistemi alternativi di raccolta.

In merito alla produzione, è chiaro che il ricorso alla macchina risulta conveniente solo al di sopra di certe produzioni per pianta (in generale 30-40 Kg/pianta). Ciò investe direttamente la tecnica colturale in generale e la concimazione in particolare; quest'ultima, non solo per quanto attiene la quantità ma anche per la tempestività di somministrazione.

Infine, per quanto attiene lo stadio di maturazione delle drupe e la forza di distacco, ribadito che la maturazione scalare è un ostacolo notevole alla raccolta meccanica, occorre far rilevare che l'intervento, specie il secondo, deve essere effettuato quando le suddette forze di distacco non superano certi valori (circa 350 g).

Circa poi l'impiego della macchina, in termini di ore di effettiva utilizzazione e di superficie dominabile, è emerso che, sempre nell'ipotesi di due interventi, essa non deve dominare meno di 3.500 piante il che corrisponde, per densità di 60-70 piante/ha, a non meno di 50-60 ha di oliveto specializzato.

RIASSUNTO

Raccolta delle olive con macchina scuotitrice: risultati di prove continuative di campo ed analisi dei limiti d'impiego della macchina.

Vengono riportati i risultati tecnici, operativi ed economici, di prove condotte in Sardegna per la raccolta meccanica delle olive, con macchina scuotitrice Mono Boom serie 300.

L'analisi dei risultati, ha consentito agli A.A. di fornire indicazioni sulle possibilità e sui limiti d'impiego della macchina in funzione:

- dell'andamento delle forze di distacco e dell'indice di maturazione delle drupe;
- della conformazione dell'albero;
- della quantità di produzione;
- del numero di interventi;
- del periodo utile di raccolta.

RÉSUMÉ

Recolte des olives avec machine secoueuse: resultats d'essais continus de champ et analyses des limites d'emploi de la machine.

Ont été reportés les résultats techniques, opératifs et économiques, d'essais conduit en Sardaigne pour la récolte mécanique des olives, avec machine secoueuse Mono Boom serie 300.

L'analyse des résultats, a consenti aux A.A. de fournir des indications sur la possibilité et sur les limites d'emploi de la machine, en fonction:

- du développement des forces de détachement et de l'indice de maturation des drupes;
- de la conformation de l'arbre;
- de la quantité de production;
- du numéro d'interventions;
- de la période utile de récolte.

SUMMARY

Olive pick up with a shaking machine: results of repeated tests in the field and analyses of the limited usage of the machine.

The technical, operative and economical results are reported of tests conducted in Sardinia for the mechanical pick up of olives, with the shaking machine Mono Boom series 300.

The analyses of the results have allowed the authors to give indications on the possibilities and on the limits of usage of the machine while working and also:

- on the behavior of the separation force and on the level of ripeness of the olives;
- on the tree conformation;
- on the quantity of production;
- on the number of times the machine is used;
- on the best harvest period.

Si ringrazia il Cav. Baingio Nali per aver permesso l'effettuazione delle prove nella propria azienda ed il Per. agr. Vincenzo Vacca per aver collaborato nella raccolta dei dati in campo.

Errata corrige:

tab. 13 leggasi Capacità di raccolta: 10 piante/h

BIBLIOGRAFIA

- AMIRANTE P., PANARO V., PASQUALONE S. B. — *Prove di una recente macchina scuotitrice per la raccolta delle olive* - Macchine e motori agricoli, sett. 1973.
- AMIRANTE P., PANARO V., PASQUALONE S. B. — *Prove di raccolta meccanica delle olive con una recente macchina scuotitrice in diversi ambienti olivicoli pugliesi* - Atti 2° Convegno Nazionale A.I.G.R., vol. 3, Bologna, 1973.
- CARBONI G., POLLESE A. — *Olivicoltura e oleificio* - ETFAS, 1973.
- DALLARI F. — *Olivicoltura meccanizzata* - L'informatore agrario, 52, 1962.
- DIPAOLA G., ARRIVO A., GUARELLA P. — *Il metodo vibratorio per la raccolta delle olive dall'albero* - Ann. Fac. Agraria Università di Bari, vol. XXII, 1968.
- DIPAOLA G. — *Le macchine per la raccolta delle olive* - Terra Pugliese, I, 1974.
- FRIDLEY R. B., MEHLSHAU J. J., HARTMANN H. T., LOGAN S. H. — *Mechanical harvesting of olives* - Transaction of the Asae, I, 1973.
- GIAMETTA G. — *Raccolta delle olive: influenza delle caratteristiche geometriche della pianta sulla raccolta meccanica delle olive per scuotimento* - Macchine e motori, II, 1975.
- JACOBONI M. — *Considerazioni agronomiche sulla raccolta delle olive* - Programma sulla meccanizzazione delle aziende agricole - CNR, Roma, 1973.
- MILELLA A. — *Problemi e prospettive della olivicoltura* - Agricoltura, 9, 1968.
- MILELLA A. — *Raccolta meccanica delle olive e delle mandorle* - Programma sulla meccanizzazione aziende agricole CNR, 1973.
- MORETTINI — *Olivicoltura* - R.E.D.A., 1972.
- ORTIZ CANAVAL J. — *Rentabilidad de la recoleccion de la aceituna con vibradores* - MAG 9, 1973.
- PAMPALONI E. — *Indagini sulla meccanizzazione dell'olivicoltura* - Atti 2° Convegno Nazionale Produttività agricola, Torino, 1966.
- PARDO SAN PEDRO J. — *Possibilidades de recoleccion mecanizada de la aceituna* - MAG 10, 1973.
- PASCHINO F., VODRET A. — *La raccolta meccanica delle olive con l'ausilio dei prodotti procascola* - Ediz. Chiarella, Sassari, 1976.
- STEFANELLI G. — *Meccanizzazione della raccolta degli alberi da frutto* - Macchine e Motori Agricoli, I, 1967.
- STEFANELLI G. — *Il distacco dei frutti in rapporto ai tipi di sollecitazione (Impostazione e metodologia)* - Atti 2° Convegno Nazionale A.I.G.R., Vol. 3, Bologna, 1973.
- TRENTADUE A. — *Ricerche sui tempi di distacco delle olive dal peduncolo per effetto vibratorio* - Atti XV Giornata di Meccanica Agraria, Bari, 1969.
- TRENTADUE A., PASCHINO F. — *La raccolta meccanizzata delle olive. Prove sperimentali di una scuotitrice* - Ann. Acc. Fac. Agraria, Università di Sassari, Vol. XXII, 1974.
- VITAGLIANO C., FIORINO P., MAGHERINI R. — *La raccolta meccanica delle olive - Osservazioni sull'influenza delle posizioni e della lunghezza dei rami nel rendimento della raccolta scuotimento* - Scienza e tecnica agraria, 7-8, 1971.