



## **Nuovi sistemi di coltivazione dell'olivo**

*Aspetti agronomici, economici e qualitativi*

ARSIA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione  
nel settore Agricolo - Forestale

## Sommario

<b>Presentazione</b>	1
<i>Giampiero Cresti</i>	
<b>Sottoprogetto 1 - Miglioramento genetico</b>	2
Il miglioramento genetico di <i>Olea europaea</i> : caratterizzazione molecolare delle varietà e dei fenomeni di resistenza alle basse temperature (parte A)	3
Il miglioramento genetico di <i>Olea europaea</i> : caratterizzazione molecolare delle varietà e dei fenomeni di resistenza alle basse temperature (parte B)	6
Selezione e caratterizzazione di semenzali destinati alla produzione di portinnesti nel vivaismo olivicolo	11
<b>Sottoprogetto 2 - Tecniche agronomiche per la riduzione dei costi di produzione e per la salvaguardia dell'olivicoltura a valenza paesaggistica</b>	17
Analisi della situazione strutturale dell'olivicoltura toscana	18
Olivicoltura toscana: valutazione dei risultati economici in sistemi intensivi e a valenza paesaggistica	31
<b>Sottoprogetto 3 - Difesa biologica dell'oliveto</b>	49
Effetti di preparati commerciali a base di Neem sulla fertilità di <i>Bactrocera oleae</i> (Diptera Tephritidae)	50
Controllo biologico di <i>Saissetia oleae</i> su olivo in Toscana mediante utilizzazione di entomofagi	59
<b>Sottoprogetto 4 - Analisi dei parametri qualitativi dell'olio di oliva</b>	80
Influenza delle tecniche estrattive sulla qualità dell'olio in Toscana	81
Influenza delle varietà delle olive e dello stato di maturazione sulla qualità dell'olio	88
Verifiche sulla qualità dell'olio in funzione del tipo di raccolta	94
<b>Sottoprogetto 5 - Verifica della possibilità di utilizzo del legname di olivo toscano</b>	98

## Presentazione

Ad un anno dalla pubblicazione, negli Atti dell'ARSIA, del volume *“Nuovi sistemi di coltivazione dell'olivo – Aspetti agronomici, economici e qualitativi”* nel quale furono presentati i risultati dei primi tre anni di ricerca del progetto riferito al bando ARSIA *“Verifica sotto il profilo agronomico, economico e qualitativo dei nuovi sistemi di coltivazione dell'olivo”* coordinato dagli Olivicoltori Toscani Associati, abbiamo ritenuto opportuno realizzare questa nuova pubblicazione.

La decisione è scaturita dalla necessità di rispondere agli obiettivi progettuali di una maggiore divulgazione possibile dei risultati oltre che di presentare gli esiti finali di quei sottoprogetti che avevano durata quinquennale e che nella precedente pubblicazione avevano fornito risultati intermedi.

Ricordiamo che i sottoprogetti complessivamente erano cinque, per i due già conclusi, al fine di fornire uno strumento completo, riproponiamo i risultati già evidenziati nella precedente pubblicazione per gli altri tre presentiamo la stesura finale dei lavori realizzati.

L'esperienza fatta, caratterizzata da un lavoro di *équipe* interdisciplinare che ha lavorato in costante sinergia fra i vari sottoprogetti, la natura aperta del progetto in tutta la sua fase realizzativa che ha consentito di ricevere continuamente stimoli nuovi, la attiva partecipazione delle imprese in tutte le fasi attuative è stata, per OTA, motivo di grande soddisfazione e ha sicuramente favorito la positività dei risultati.

Il valore dei risultati ottenuti credo debba essere valutato dai destinatari naturali del progetto, in particolare gli imprenditori del settore (olivicoltori, frantoiani, vivaisti), ai quali dal canto nostro auspichiamo di aver fornito un quadro di riferimento dell'innovazione tecnico-scientifica utile alla loro attività.

Giampiero Cresti  
Direttore O.T.A.

Sottoprogetto 1

**Miglioramento genetico**

## **Miglioramento genetico di *Olea europaea* L.: caratterizzazione molecolare delle varietà e dei fenomeni di resistenza alle basse temperature (parte A)**

*R. Vignani, M. Scali, E. Sensi, M. Cresti*

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" - Università degli Studi di Siena*

### **Estratto**

E' noto che popolazioni di olivo sono periodicamente sottoposte a gravi danni provocati dall'abbassamento della temperatura al di sotto della media stagionale, con conseguenze molto gravi per l'economia di tale settore. Sebbene siano stati intrapresi alcuni studi di carattere prevalentemente agronomico sugli effetti che l'esposizione alle basse temperature provoca nell'olivo (Fontanazza, 1993 in Fontanazza G. (Ed.) Olivicoltura intensiva meccanizzata, Edagricole; Bartolozzi, 1995 *Olea* 23-27) i fattori genetici e fisiologici che in natura, differenziano gli individui resistenti al freddo rispetto a quelli suscettibili, non sono al momento chiariti.

La tolleranza delle piante agli stress ambientali è un carattere complesso controllato da un sistema genetico altrettanto complesso, la cui definizione (geni coinvolti e loro funzioni) sarà tuttavia necessaria per affrontare con successo la selezione di piante capaci di tollerare le condizioni di stress, garantendo una produzione stabile.

Lo stress da freddo porta ad un cambiamento dell'intero sistema metabolico delle cellule, modificando la cinetica delle reazioni enzimatiche, il tasso di diffusione dei substrati e le proprietà di diffusione delle membrane (Kratsch and Wise, 2000 *Plant, Cell and Environment* 23: 337-350).

Proprio per approfondire le risposte metaboliche delle piante allo stress del freddo, abbiamo proposto lo studio delle componenti polipeptidiche che subiscono modificazioni durante la fase di acclimatamento.

### **Obiettivi**

Utilizzo di biotecnologie ai fini dell'individuazione dei fattori genetici responsabili dei fenomeni di resistenza in risposta all'esposizione alle basse temperature.

Individuazione delle modificazioni fisiologiche (fattori proteici) correlate con l'induzione della resistenza al freddo.

### **Metodologie utilizzate**

Per raggiungere gli obiettivi proposti sono state utilizzate piante di olivo di quattro diverse varietà, in vaso. Le piante sono state reperite dall'Istituto di Ricerche in Olivicoltura del CNR di Perugia (Prof. Fontanazza, Dott. Bartolozzi). Tra le quattro varietà esaminate sono presenti due varietà considerate "resistenti" al freddo

(Nostrale di Rigali e Bauteillan) e due varietà considerate invece “sensibili” (Frantoio e Moraiolo).

Una tesi di piante in vaso è stata sottoposta a trattamento in celle climatiche presso il CNR di Perugia, per un ciclo di acclimatamento. Una tesi di piante in vaso è stata invece mantenuta a temp. ambiente.

In seguito, entrambe le tesi sono state sottoposte a cicli di congelamento di durata variabile. Dopo il ciclo di congelamento sono state prelevate le foglie per l'estrazione proteica. La consistenza coriacea delle foglie di olivo ha reso particolarmente difficile l'isolamento della frazione proteica, sulla quale è stata messa a punto un metodo d'analisi elettroforetica bidimensionale.

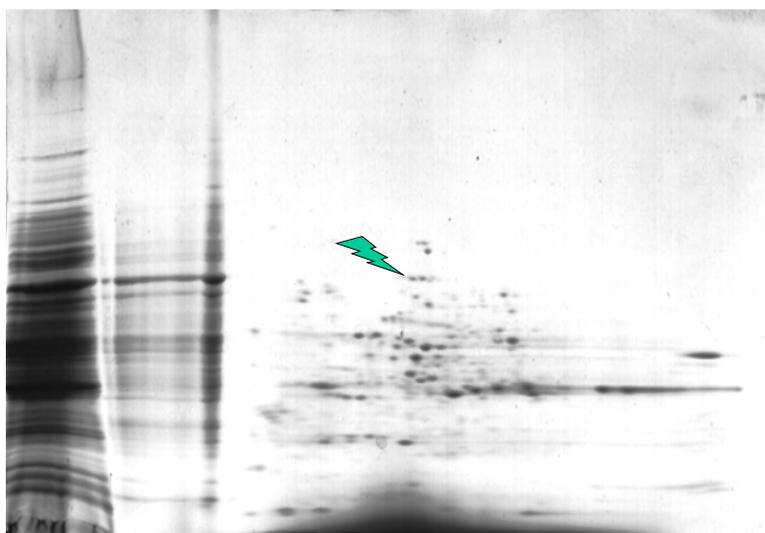
### Attività svolta

La particolare difficoltà di estrazione dell'estratto proteico totale dalle foglie di olivo ha fatto sì che fosse messo a punto un apposito protocollo basato sul seguente tampone di estrazione:

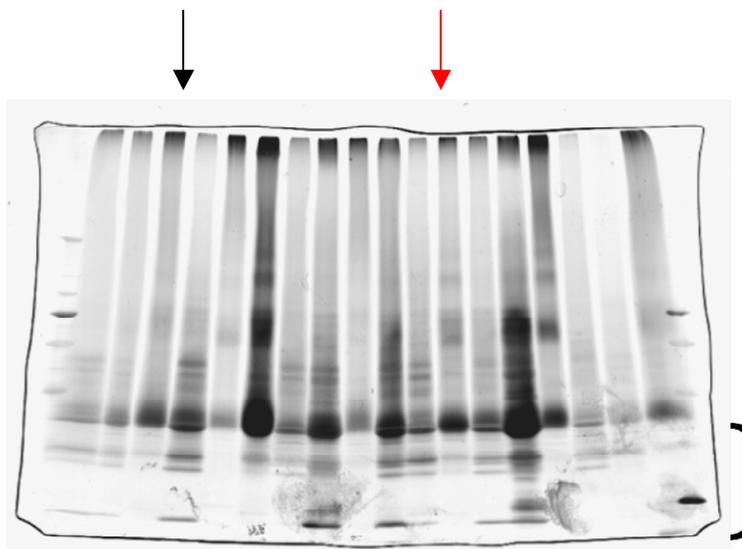
Urea	8M
Tris-HCl	40 mM
DTT	20Mm
CHAPS	2%
PMSF	8mM

L'ottimizzazione del metodo è stata condotta su estratti proteici anche di altre specie.

Nella figura seguente è rappresentata l'analisi bidimensionale di un estratto proteico di tubetto pollinico di tabacco. Ogni punto individuabile sul gel rappresenta un'isoforma diversa di una stessa proteina.



## Risultati ottenuti



La foto mostra l'analisi elettroforetica monodimensionale di estratti proteici totali di "Frantoio". Nella figura è evidenziata la scomparsa di polipeptidi a basso peso molecolare (area bassa del gel elettroforetico) in campioni proteici estratti sia in piante acclimatate (freccia rossa), sia in piante non acclimatate (freccia nera).

## Bibliografia

Fontanazza G. (1993) – *Danni da freddo e recupero degli oliveti danneggiati*. In Fontanazza G., *Olivicoltura intensiva meccanizzata*. (Ed.), III edizione.

Bartolozzi F., Fontanazza G., (1995) – *Preliminary observation on olive germoplasm for frost hardness*. *Olea*, 23: 27 (abstr.) Information bulletin of the inter-regional cooperative research network on olives.

Kratsch H.A., Wise R.R. (2000) – *The ultrastructure of chilling stress*. *Plant, Cell and Environment*, 23:337-350.

Si prevede di avvalersi della collaborazione di Istituti di Ricerca e centri di servizi per la determinazione della sequenza aminoacidica dei polipeptidi isolati, coinvolti nella risposta a stress da freddo.

Indirizzo web:

[www.expasy.proteome.org.au/ch2d/](http://www.expasy.proteome.org.au/ch2d/)

## **Miglioramento genetico di *Olea europaea* L.: caratterizzazione molecolare delle varietà e dei fenomeni di resistenza alle basse temperature (parte B)**

*R. Vignani, M. Scali, E. Sensi, M. Cresti*

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" - Università degli Studi di Siena*

### **Estratto**

L'analisi molecolare del DNA mediante la tecnica AFLP (Amplified fragment length polymorphism) è stata impiegata per valutare la biodiversità genetica e la variabilità presente entro alcune varietà toscane di olivo.

Un gruppo di 12 individui appartenenti a tre diverse varietà (Leccino, Mignolo e Moraiolo) è stato analizzato con sei combinazioni di primer AFLP. L'analisi ha prodotto l'amplificazione di 274 loci (il 59.8% dei quali risulta polimorfico). I dati molecolari sono stati utilizzati per elaborazioni statistiche utilizzando i software NTSYS-PC e ARLEQUIN. Le relazioni di somiglianza genetica tra gli individui sono state rappresentate graficamente da un dendrogramma che, nonostante il polimorfismo riscontrato, evidenzia come individui della stessa varietà siano raggruppati in uno stesso cluster.

L'analisi della varianza molecolare (AMOVA) ha permesso di quantificare la diversità intra e inter cultivar. I dati molecolari, raccolti con le analisi delle varietà in oggetto, hanno messo in luce una significativa diversità genetica presente nell'olivo coltivato, nonostante le accessioni analizzate siano provenienti da un'area geografica ristretta.

### **Metodologie utilizzate**

12 accessioni di *Olea europaea* che da un punto di vista morfologico sono state classificate come appartenenti alle varietà Leccino (cinque genotipi), Mignolo (tre genotipi) e Moraiolo (quattro genotipi), provenienti dalla stessa area geografica, sono state analizzate mediante AFLP. Il materiale vegetale, così come quello precedentemente analizzato, è stato fornito dal CORIPROL (Consorzio Riproduttori Olivicoli - Pescia -PT)

n° Campione	Campione	n° Campione	Campione
1	Leccino 1	7	Mignolo 2
2	Leccino 2	8	Mignolo 3
3	Leccino 3	9	Moraiolo 1
4	Leccino 4	10	Moraiolo 2
5	Leccino 5	11	Moraiolo 3
6	Mignolo 1	12	Moraiolo 4

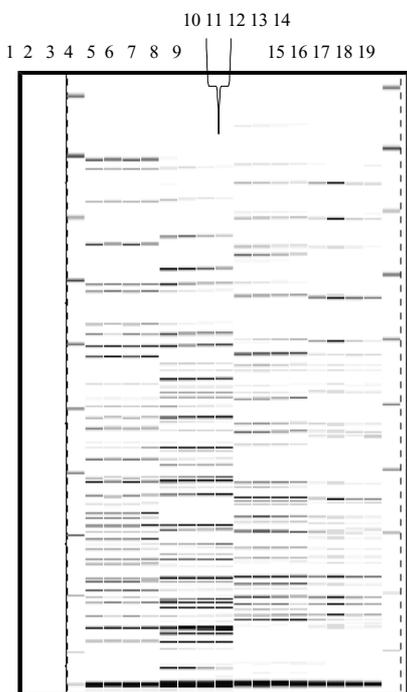
La procedura di estrazione del DNA e di analisi fingerprinting mediante la tecnica AFLP è stata eseguita come precedentemente descritto (Il miglioramento genetico di *Olea europaea*: caratterizzazione molecolare delle varietà e dei fenomeni di resistenza alle basse temperature - parte B. In “Nuovi sistemi di coltivazione dell’olivo” Atti ARSIA, Firenze 2001).

Il pattern elettroforetico ottenuto con le sei diverse combinazioni di primer AFLP è stato tradotto in una matrice di dati qualitativi di presenza/assenza, che è stata processata con il software NTSYS-pc, versione 2.1 (Exter Software, Setauket, New York, USA). La somiglianza genetica tra le accessioni è stata calcolata usando il coefficiente di Jaccard (Jaccard, 1908), e di Nei e Li (Nei e Li, 1979). La matrice di somiglianza ottenuta, è stata utilizzata per disegnare il dendrogramma attraverso l’algoritmo UPGMA (Benzecri, 1973).

La varianza genetica presente all’interno di una varietà (intra-varietale) e presente tra le diverse varietà (inter-varietale) della specie è stata calcolata con l’analisi statistica AMOVA (Analysis of Molecular Variance) (Excoffier et al., 1992).

## Risultati ottenuti

L’analisi molecolare AFLP sui 12 campioni, utilizzando sei primer combination diverse, ha prodotto l’amplificazione di 274 loci. 164 di queste bande (59.8%) sono polimorfiche considerando tutti gli individui testati. Il numero totale di bande polimorfiche per ogni primer combination provata varia da 13 (la combination meno polimorfica) a 40 (per la combination più polimorfica).



Analisi dei profili genomici AFLP di alcune varietà di *Olea europea*. La figura rappresenta il test di riproducibilità svolto sui genotipi Moraiolo 3 e Mignolo 1, allo scopo di validare e confermare i dati ottenuti. Quattro campioni di DNA dello stesso genotipo sono stati processati indipendentemente e in modo parallelo con la tecnica AFLP. Dalla posizione 2 alla 5 e dalla 10 alla 13 è mostrato il pattern del Moraiolo 3 con due diverse primer combination. Dalla posizione 6 alla 9 e dalla 14 alla 17 è mostrato il pattern del Mignolo 1 con le stesse due primer combination. La posizione 1 e 18 mostrano uno standard di peso molecolare da 50 a 500 bp.

La somiglianza genetica è stata calcolata sia con il coefficiente di Jaccard che con quello di Nei e Li. I valori di somiglianza ottenuti sono riportati nelle tabelle seguenti.

Matrice di somiglianza ottenuta con il coefficiente di Jaccard:

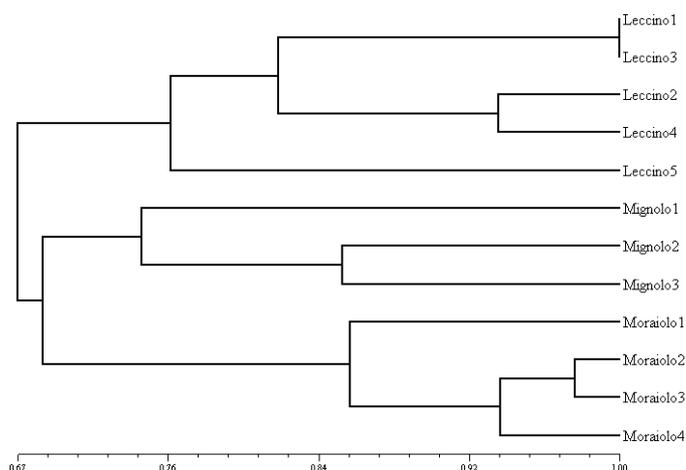
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.00											
2	0.72	1.00										
3	1.00	0.72	1.00									
4	0.74	0.93	0.74	1.00								
5	0.73	0.77	0.73	0.82	1.00							
6	0.65	0.67	0.65	0.66	0.66	1.00						
7	0.60	0.71	0.60	0.70	0.62	0.78	1.00					
8	0.61	0.71	0.61	0.70	0.58	0.69	0.85	1.00				
9	0.64	0.67	0.64	0.67	0.68	0.70	0.67	0.64	1.00			
10	0.66	0.73	0.66	0.69	0.67	0.67	0.71	0.69	0.85	1.00		
11	0.65	0.72	0.65	0.68	0.66	0.66	0.70	0.69	0.86	0.97	1.00	
12	0.65	0.71	0.65	0.70	0.65	0.66	0.70	0.69	0.84	0.92	0.94	1.00

Matrice di somiglianza calcolata con il coefficiente di Nei e Li:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.00											
2	0.83	1.00										
3	1.00	0.83	1.00									
4	0.85	0.96	0.85	1.00								
5	0.84	0.87	0.84	0.90	1.00							
6	0.79	0.80	0.79	0.79	0.79	1.00						
7	0.75	0.83	0.75	0.82	0.76	0.87	1.00					
8	0.75	0.83	0.75	0.82	0.74	0.82	0.91	1.00				
9	0.78	0.80	0.78	0.80	0.81	0.82	0.80	0.78	1.00			
10	0.79	0.84	0.79	0.81	0.80	0.80	0.83	0.82	0.92	1.00		
11	0.78	0.84	0.78	0.81	0.79	0.80	0.82	0.81	0.92	0.98	1.00	
12	0.78	0.83	0.78	0.82	0.79	0.80	0.82	0.81	0.91	0.96	0.97	1.00

I valori di somiglianza genetica variano da 0.58 a 0.70 (calcolati con Jaccard) e da 0.74 a 0.98 (calcolati con Nei e Li).

I valori di somiglianza genetica calcolati con Jaccard sono stati impiegati per descrivere graficamente le relazioni presenti tra le accessioni analizzate. Il dendrogramma ottenuto (mostrato qui di seguito) mostra che accessioni della stessa varietà risultano raggruppate insieme, mentre l'eterogeneità genetica interna alle varietà è evidenziata dalle posizioni divergenti del Mignolo 1 e del Leccino 5.



La quota maggiore (55.76%) di varianza molecolare calcolata con l'AMOVA risulta tra le varietà, mentre la varianza intra varietale si attesta sul 44.24%. Il valore di significatività di entrambe le varianze risulta altamente significativo ( $P < 0.001$ ).

	d.f.	Sum of squares	Variance components	%	P - value
Among cultivars/populations	2	109.689	12.38099	55.76	$P < 0.001$
Within cultivar/population	8	78.583	9.82292	44.24	$P < 0.001$
Total	10	188.273	22.20391		

Fixation Index	FST	0.55760
----------------	-----	---------

Il test AFLP ha rivelato la presenza di polimorfismi genetici non soltanto tra gli individui appartenenti alle tre varietà prese in considerazione, consentendo così di raggruppare tutti i campioni analizzati in tre gruppi diversi, ma ha permesso di distinguere anche i singoli individui all'interno della stessa varietà. Questa potente capacità di caratterizzare i singoli individui appartenenti ad una stessa varietà ci consente di fare due riflessioni. Da un lato, si evidenzia l'elevata efficacia di analisi della tecnica molecolare AFLP nella distinzione di genotipi sicuramente affini; dall'altro, è stata messa in luce la presenza di un certo grado di variabilità genetica naturalmente presente all'interno delle singole cultivar analizzate (Leccino, Moraiolo e Mignolo).

Pur considerando che gli individui esaminati per ogni popolazione non sono stati molti, è possibile suggerire che tutte e tre le varietà analizzate, essendo diffuse in un'area geografica ristretta (la Toscana) ed essendo state selezionate per il medesimo scopo (produzione d'olio), mantengano uno stesso pool genico (Besnard et al., 2001).

Il valore piuttosto elevato (pari al 44%) della varianza intra-varietale può essere considerato il risultato di due forze che agiscono in modo opposto: da una parte l'eterogeneità genetica presente naturalmente nelle popolazioni di olivo è ridotta dalla pratica tradizionale della propagazione vegetativa e dall'altra l'eterogeneità è preservata da una bassa erosione genetica dovuta al lungo ciclo vitale degli olivi che possono facilmente rigenerarsi per via vegetativa (polloni, ovoli) e possono sopravvivere anche una volta che la loro coltivazione è stata abbandonata. Inoltre, il patrimonio genetico dell'olivo domestico può essere arricchito da occasionali e spontanei eventi d'incrocio con forme inselvaticate e con quello che è considerato il ceppo selvatico originario: l'olivastro [*O.e. subsp. europaea var. sylvestris* (Miller) Lehr.] (Zohary e Hopf, 1993). La scoperta di quest'elevata eterogeneità genetica all'interno delle singole varietà d'olivo rende maggiormente incerta l'identificazione varietale esclusivamente su base morfologica.

I test molecolari sul DNA rappresentano lo strumento per conoscere, gestire e comprendere la diversità biologica presente nelle popolazioni. Il mantenimento della biodiversità è, infatti, uno dei maggiori obiettivi degli studi e dei programmi di selezione genetica. Il genoma dell'olivo è ancora per gran parte sconosciuto, gli strumenti biotecnologici hanno solo superficialmente indagato la grande complessità del genere *Olea*. Fino a che non saranno rivelate la struttura, la funzione e la regolazione dei più importanti geni, il raggiungimento dei principali obiettivi del miglioramento genetico di *Olea* (quali l'ottenimento di piante resistenti al freddo, alla salinità o agli attacchi patogeni) procederà molto più lentamente rispetto ad altre specie coltivate (riso, orzo...) in cui le conoscenze genomiche sono più avanzate.

## Bibliografia

I dati presentati in questa relazione sono stati oggetto di una pubblicazione:

Sensi E., Vignani R., Scali M., Masi E., Cresti M. – "DNA fingerprinting and genetic relatedness among cultivated varieties of *Olea europaea* L. estimated by AFLP analysis". *Scientia Horticulturae* (in stampa).

BENZECRÌ, J.P., 1973. *L'analyse des données*. Tome I. La Taxonomie. Eds. Dunod, Paris, France.

BESNARD G., BARADAT P., BERVILLÉ A. 2001. *Genetic relationships in the olive (Olea europaea L.) reflect multilocal selection of cultivars*. *Theoretical Applied Genetics* 102, 251-258.

EXCOFFIER L., SMOUSE P.E., QUATTRO J.M. 1992. *Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data*. *Genetics* 131, 479-491.

JACCARD, P., 1908. *Nouvelles recherches sur la distribution florale*. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 44, 223-270.

NEI, M., LI, W.H., 1979. *Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 76, 5269-5273.

ZOHARY D. & HOPF M. (1993) *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley*. 2nd ed. Ed. Oxford: Clarendon Press.

## SELEZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI SEMENZALI DESTINATI ALLA PRODUZIONE DI PORTINNESTI NEL VIVAISMO OLIVICOLO

*A. Cimato, C. Attilio, E. Franchini, C. Lapucci, G. Sani, L. Tacconi*  
 Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del C.N.R.  
 Scandicci (FI)  
*M. Marranci*  
 Vivai CORIPROL, Pescia (PT)

### Premessa

*In questi ultimi anni, per rispondere alle richieste del mercato di piante di olivo “certificate”, il vivaismo toscano ha dovuto conformarsi ad una serie di regolamenti nazionali e comunitari. Tali regolamenti, definendo le procedure da seguire nel processo di produzione delle piante, mirano a “certificarne” sia la provenienza genetica del materiale vegetale sia lo stato sanitario “virus controllato”.*

*Allo stato attuale, mentre è consolidato il processo per “certificare” gli olivi propagati per talea (piante autoradicate), per le piante prodotte con la tecnica dell’innesto esistono, viceversa, difficoltà per stabilire l’origine del semenzale quando esso è utilizzato come portinnesto. Di seguito si riportano i risultati dello studio condotto presso il centro vivaistico “CORIPROL” di Pescia, per identificare, tra una popolazione di cultivar toscane, quelle in grado di fornire “semi di qualità superiore”, idonee quindi ad essere introdotte nella filiera produttiva come Pianta Madre. Nel particolare, le fasi progettuali prevedevano una prima classificazione dei semi in relazione a determinate caratteristiche qualitative, compresa l’abilità germinativa, ed una verifica dei semenzali per come, una volta utilizzati come portinnesti, riescono a controllare la crescita vegetativa degli olivi in vivaio.*

### Metodologie utilizzate

Sopralluoghi in zone diverse della Toscana hanno permesso di individuare 31 piante di olivo appartenenti a 6 varietà, che la letteratura segnalava come le più utilizzate a Pescia (PT) per l’approvvigionamento dei semi da parte dei vivaisti.

In due anni, sono stati raccolti complessivamente 111.229 semi: 11.223 da 3 piante di Frantoio; 14.242 da 3 piante di Maurino, 21.947 da 7 piante di Mignolo, 25.873 da 8 piante di Moraiolo, 22.599 da 7 piante di Leccino e 15.345 da 3 piante di Canino (**Foto 1**). Tutto il materiale vegetale è stato prima classificato in base alle dimensioni ed alla percentuale di endocarpi privi di embrione e, successivamente, distinto in campioni per essere sottoposto al test indicativo dell’abilità germinativa dei semi. Tale parametro è stato misurato 120 giorni dopo la semina.

Conclusa questa fase, per ciascuna delle 31 piante di olivo identificate, sono stati scelti e trapiantati, in parcelle diverse del netaio, 1000 semenzali.

Tale scelta era dettata dalla necessità di selezionare, tra le diverse popolazioni, i campioni caratterizzati da crescita rapida ed uniforme, in grado cioè di essere idonei alla successiva pratica dell'innesto.

Terminata la selezione, per verificare la capacità di controllo del semenzale portinnesto nella successiva fase di crescita degli olivi in vivaio, da ciascuna delle sei varietà sono state scelte 200 piantine ed innestate, in aprile, con marze di cloni di "Frantoio" e "Pendolino (**Foto 2**).

A novembre gli olivi sono stati invasati in contenitori di polietilene rigido della capacità di 3.5 litri (tipo "Standard" con forma tronco piramidale e parete liscia). Come substrato è stato utilizzato un composto di torba/pomice 1:1 (v/v) corretto con polvere di dolomite 3.5 g/l ed arricchito con un apporto di 1,5 g/l di fertilizzante a rilascio controllato (N-P-K + microelementi).

Dopo l'acclimatazione in serra, durata tre mesi, le piante sono state poste definitivamente in vivaio per le fasi conclusive della crescita vegetativa. Durante questo periodo sono iniziati i rilievi per determinare lo sviluppo totale della pianta valutato sia come dimensione lineare dei germogli (cm) sia come produzione totale di sostanza secca (g). Per entrambe le determinazioni, le misurazioni sono state effettuate in quattro momenti della stagione vegetativa: in aprile (punto zero) e dopo 60, 150 e 210 giorni dall'inizio della prova.



Foto n. 1



Foto n. 2

## Risultati ottenuti

I risultati hanno evidenziato quali varietà, tra le sei testate, possono svolgere al meglio la funzione di Pianta Madri fornitrici di semi per un vivaismo olivicolo più efficiente e più competitivo.

Gli elementi che hanno discriminato la qualità commerciale dei semi sono stati: peso medio dell'endocarpo, percentuali di semi privi di embrione e di germinazione, controllo del semenzale portinnesto sulla crescita degli olivi in vivaio.

Per quanto riguarda il peso medio dell'endocarpo, la verifica ha indicato una notevole variabilità tra le cultivar (*Tabella 1*) con oscillazioni prossime o superiori al 100% (24.6 g del Maurino, 25.7 g del Canino, 51.2 g del Frantoio). La percentuale di semi vani è stata elevata nei campioni di Mignolo (10.50 %) e Maurino (8,59%) mentre ha raggiunto valori molto limitati per le altre cultivar.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso medio endocarpo (g) *</b>	<b>Semi Vani (%) *</b>	<b>% Germinazione</b>
<b>Canino</b>	25,70	5,08	10,40
<b>Mignolo</b>	37,80	10,50	34,75
<b>Maurino</b>	24,60	8,59	27,03
<b>Moraiolo</b>	33,40	0,90	55,16
<b>Frantoio</b>	51,20	0,35	26,13
<b>Leccino</b>	40,70	3,21	41,18

**Tabella 1.** Peso medio dell'endocarpo e percentuali rispettivamente di semi risultati privi di embrione (vani) e del test di germinabilità (\* Valori medi di 4 campioni omogenei di 100 semi).

Le percentuali di germinazione hanno rivelato ulteriori variazioni sempre legate alla varietà. La tabella 1 segnala, infatti, che i semi di Moraiolo hanno mostrato il valore di germinabilità più elevato (55,16 %); risultati intermedi sono stati ottenuti con i semi di Leccino (41,18 %) ed inferiori, soprattutto, con i semi di Canino (10,40 %). Tali risposte hanno, evidentemente, condizionato la disponibilità di semenzali da destinare alle successive operazioni di innesto.

Questa prima fase della prova si è conclusa identificando, per ciascuna varietà, la Pianta Madre che ha fornito semi dalle caratteristiche superiori.

Per evidenziare quali tra le sei piante madri produttrici di semi possono soddisfare le esigenze di un vivaismo olivicolo più competitivo e più conveniente, è opportuno riunire queste prime informazioni sulla qualità commerciale dei semi (peso unitario, % di semi vani e di germinazione) riferendo gli esiti sperimentali ad un campione omogeneo reperibile sul mercato. Poiché, per gli acquisti sul mercato dei semi di olivo, si fa riferimento al peso, ed ipotizzando di voler valutare, per ciascuna delle sei varietà, l'economicità di partite uniformi per peso (per es. 10 Kg), la lettura dei risultati (Tabella 2) porta alle seguenti osservazioni.

I semi di Moraiolo sono gli unici che garantiscono al vivaista la produzione di oltre 16 mila piantine; un secondo gruppo di semi, ottenuti da piante di Maurino, Leccino e Mignolo è in grado di assicurare un numero di semenzali medio tra 8 e 10 mila; mentre, i semi di Frantoio e di Canino, per l'elevato peso e la ridotta germinabilità, forniscono valori nettamente inferiori.

<b>Varietà</b>	<b>Quantità</b>	<b>N° Semi disponibili</b>	<b>Germinazione %</b>	<b>N° Semenzali ottenuti</b>
<b>Canino</b>	10 Kg	38.910	10,40	3.841
<b>Mignolo</b>	10 Kg	26.455	34,75	8.228
<b>Maurino</b>	10 Kg	40.650	27,03	10.043
<b>Moraiolo</b>	10 Kg	29.940	55,16	16.365
<b>Frantoio</b>	10 Kg	19.531	26,13	5.085
<b>Leccino</b>	10 Kg	24.570	41,18	9.793

**Tabella 2.** Valutazione della produzione di semenzali di olivo per partite di semi dello stesso peso (10 Kg).

I risultati della fase conclusiva del progetto, realizzata per verificare se i differenti semenzali sono in grado di controllare la crescita vegetativa degli olivi innestati (**Foto 3**) e, di conseguenza, se sono idonei ad essere utilizzati come portainnesti, sono riportati nella Tabella 3.

Varietà	Semenzale	Crescita vegetativa Cm	Sostanza secca (g)	Rapporto Radici/chioma
Frantoio	Canino	95,08	23,76	0,19
	Mignolo	86,50	22,30	0,22
	Maurino	109,59	27,62	0,42
	Moraiolo	119,90	30,93	0,47
	Frantoio	122,35	28,58	0,41
	Leccino	106,21	28,74	0,38
<b>Media</b>		<b>107,58</b>	<b>26,99</b>	<b>0,34</b>
Pendolino	Canino	89,18	27,74	0,19
	Mignolo	110,02	33,81	0,37
	Maurino	125,90	38,72	0,48
	Moraiolo	139,22	37,88	0,50
	Frantoio	128,15	37,85	0,49
	Leccino	113,87	33,28	0,41
<b>Media</b>		<b>117,72</b>	<b>34,88</b>	<b>0,40</b>

**Tabella 3.** Valutazione del peso secco (g) e del rapporto peso radici/chioma di olivi “Frantoio” e “Pendolino” innestati su semenzali di sei genotipi diversi.

Nello specifico, si osserva che lo sviluppo complessivo degli olivi ottenuti con marze di cloni di “Frantoio” e “Pendolino”, innestati su semenzali delle sei piante madri, è stato differente per valori medi rispettivamente di 107,58 cm e 117,72 cm. Tale informazione è confermata, anche quando la verifica è stata condotta stimando la crescita delle piante come valore della produzione di sostanza secca (34,88 g contro 26,99 g delle piante di “Pendolino” rispetto a quelle di “Frantoio”).

La tabella 3 informa ancora che entrambi i cloni, quando innestati su semenzali portinnesti di “Maurino”, “Moraiolo” e “Frantoio”, hanno raggiunto uno sviluppo vegetativo ed una crescita (in sostanza secca prodotta) sempre più elevati rispetto ai valori medi della popolazione esaminata. Queste risposte concordano anche con le misurazioni del rapporto radice/chioma.



*Foto n. 3*

## **Conclusioni**

Dalla ricerca è emerso che, tra le piante madri testate (“Canino”, “Mignolo”, “Maurino”, “Moraiolo”, “Frantoio” e “Leccino”), la qualità dei semi di olivo, valutata con semplici parametri fisiologici (frequenza percentuale di semi vani, facoltà germinativa), così come la capacità dei semenzali di controllare la crescita in vivaio delle piante innestate, sono diverse perché condizionate da un’elevata variabilità, intervarietale ed intravarietale.

I risultati hanno fornito le seguenti conclusioni: a parità di partite commerciali, solo i semi di “Moraiolo” ed, in misura minore, quelli di “Maurino”, garantiscono al vivaista la più elevata produzione di semenzali; queste ultime varietà, testate come portinnesti, hanno, inoltre, fornito risultati positivi circa lo sviluppo vegetativo degli astoni; i semenzali di “Frantoio”, pur confermando un elevato standard qualitativo delle piante innestate, hanno mostrato, nei semi, una ridotta capacità germinativa e, conseguentemente, non sono da preferire in quanto limitano l’efficienza economica di tale materiale (basso numero di semenzali ottenuti); infine, le piante madri di “Canino” e “Mignolo” forniscono semi con bassi valori di germinazione e piante innestate con crescita vegetativa minore nelle dimensioni e disomogenee per la presenza di germogli ricchi di foglie con caratteri giovanili.

Le conclusioni del progetto sulla “Selezione e Caratterizzazione di Semenzali destinati alla Produzione di Portinnesti nel Vivaismo Olivicolo” confermano che la scelta della partita di semi, acquistabile sul mercato, è strategica per il vivaista, in quanto può ridurre gli ampi margini di rischio che permangono nel settore quando si decide di produrre piante per innesto; dai risultati sinora emersi, i semi di “Moraiolo” e “Maurino” sono gli unici a permettere di ottenere, in un arco di tempo stabilito, olivi più omogenei per crescita totale e con più elevati standard qualitativi, ottimizzando l’efficienza produttiva ed economica del materiale di partenza.

## Sommario

Il progetto ha identificato, selezionato e caratterizzato alcune piante madri di olivo in grado di svolgere il ruolo di pianta fornitrice di portinnesti da seme da introdurre nel moderno vivaismo olivicolo. L'indagine preliminare ha preso in esame 111.229 semi provenienti da 31 piante madri di 6 varietà: Canino, Frantoio, Maurino, Mignolo, Moraiolo e Leccino.

Test specifici hanno verificato le caratteristiche qualitative dei semi nonché l'abilità alla germinazione.

I risultati finali hanno evidenziato che, in ciascuna delle sei varietà testate, esiste un'accentuata differenza nella produzione di semi e persino una variabilità intravarietale, poiché semi provenienti dalle stesse cultivar hanno fornito risultati molto diversi. In particolare, i semi di "Moraiolo" e "Maurino" sono stati gli unici a garantire una produzione "ottimale" in quanto le risposte ai test (percentuale di germinazione e caratteristiche qualitative degli astoni) sono state sempre più efficienti rispetto a quelle ottenute con materiale vegetale proveniente dalle altre piante madri.

## Bibliografia

- Rinaldi L.M.R., Benelli C., Cimato A., Lambardi M. (1994) - Indagini sulla germinabilità in vitro di semi di olivo (*Olea europaea* L.), in risposta a livelli crescenti di etilene. Atti II° Giornate Scientifiche S.O.I., San Benedetto del Tronto, 22-24 giugno, 85-86.
- Caselli S., Catrambone G., Cimato A., Rinaldi L.M.R. (1995) - Carboidrati, lipidi e proteine nella germinazione del seme di olivo. Atti Convegno "L'Olivicoltura Mediterranea: Stato e prospettive della coltura e della ricerca. Rende (CS), 26-28 gennaio, 409-414.
- Lambardi M., Rinaldi L., Catrambone G., Cimato A. (1996) - Effetto di trattamenti combinati con citochinine, Etilen-promotori ed inibitori sulla germinazione dei semi di olivo (*Olea europaea* L.). Atti III° Giornate Scientifiche S.O.I., Erice, 10-14 marzo, 339-340.
- Cimato A., Marzi L., Sani G. (1996) - Crescita in vivaio di olivi autoradicati ed innestati. Atti III° Giornate Scientifiche S.O.I., Erice, 10-14 marzo, 373-374.
- Lambardi M., Rinaldi M.L., Cimato A. (1996) - Enhancement of ethylene biosynthesis and in vitro seed germination by cytokinins in *Olea europaea* L. 10th FESPP Congress, Florence, Italy, September 9-13 in *Plant Physiology and Biochemistry*, special issue, 43.
- Marzi L., Cesco S., Pinton R., Varanini Z., Cimato A. (1997) - Physiology of olive nutrition: Factors affecting proton extrusion by roots of intact olive plants. III° International Symposium on Olive Growing. Canea, Grece, september, pp. 473-476.
- Caselli S., Catrambone G., Rinaldi M. L., Traversi M. L. e Cimato A., (1998) - Lipidi e carboidrati solubili nel seme di olivo. VII° International Course On Olive Growing, Scandici, 6-11 maggio, 53-66.
- Cimato A., Sani G., Attilio C., Marzi L. (2001) - Polvere di Cocco in vivaio nei substrati artificiali degli olivi. *Informatore Agrario*, 44, 53 - 55.
- Cimato A., Attilio C., Tacconi L., Sani G., Marranci M. (2001) Selezione e caratterizzazione di semenzali destinati alla produzione di portinnesti nel vivaismo olivicolo. Atti Nuovi sistemi di coltivazione dell'olivo. Ed. Arsia, Firenze, 31-3, dicembre
- Cimato A., Condello L., Dufey J., Corti G., Populaire P., Coniglio R., Agnelli A. (2002) - Capability of olive tree genotypes to mine nutrients from soil rock fragments of sandstone and calcareous marl. 12th Workshop of Marie Curie Fellows", Ministry of Flanders, Science and Innovation administration, Brussels, 4-5 June 2002.

## Sottoprogetto 2

**Tecniche agronomiche per la riduzione dei costi di  
produzione e per la salvaguardia dell'olivicoltura a valenza  
paesaggistica**

## **Analisi della situazione strutturale dell'olivicoltura toscana**

G. Fontanazza, F. Bartolozzi  
S.. Regis Milano, N. Cultrera  
*Istituto Ricerche Olivicoltura - Cnr - Perugia*

### **Estratto**

Nell'azienda olivicola la potatura ad esclusione della raccolta, è la tecnica agronomica più gravosa, incidendo per il 23% dei costi totali di gestione (Fontanazza e Romiti, 1995). La meccanizzazione di tale pratica, a fronte di ampi risparmi di manodopera, rimodella la potatura nell'olivo, così come è avvenuto per altre specie frutticole (Fontanazza *et al.*, 1998), al fine di ottenere elevate e costanti produzioni. Infatti la scarsa disponibilità di manodopera specializzata, peraltro costosa, è legata alla redditività della coltura. Studi sulla possibilità di meccanizzare propriamente la potatura erano già stati effettuati in olivicoltura (Humanes e Pastor, 1981; Fontanazza e Baldoni, 1991; Giametta e Zimbalatti, 1994; Pochi *et al.*, 1996). Infatti l'intensità di potatura del sistema proposto si è rivelata molto più contenuta di quella tradizionale, anche negli anni di integrazione alla meccanizzazione con interventi manuali.

L'esperienza triennale in Toscana ha dimostrato come l'eliminazione di una minore quantità di materiale verde, superficie fotosintetica utile, lasciando quindi un maggior numero di rami fertili, permette di conseguire produzioni più elevate e più regolari negli anni (Fontanazza, 1993), contenendo l'alternanza di produzione come era già stato riscontrato per altre specie alternanti (Ferguson *et al.*, 1995). L'accorciamento delle branche di piante contigue, che si sovrappongono, vengono realizzati con maggiore semplicità rispetto alla potatura tradizionale e nel complesso il risparmio di manodopera alla fine di un ciclo triennale è risultato di 540 ore per ettaro (Fontanazza *et al.*, *lc*).

Per quanto riguarda il rapporto tra la disponibilità d'acqua nel suolo ed il fabbisogno dell'olivo (d'Andria, 1998; Dominici, 1998; Bini *et al.*, 1997; Xiloyannis *et al.*, 1993; Fontanazza, 1993; Fontanazza, 1994) i momenti di maggior deficit si identificano in: primavera, inizio-estate; piena estate; Settembre. Anche se in Toscana le precipitazioni in questo periodo dell'anno riescono mediamente, tranne annate particolari, a soddisfare le esigenze dell'olivo, la triennale sperimentazione ha dimostrato che, soprattutto nelle zone più calde e siccitose, adacquamenti di 15-16 l/ora, effettuati come irrigazione di soccorso fino al raggiungimento della capacità di campo nella zona esplorata dalle radici, consentono incrementi di fioritura e maggiore costanza produttiva, senza incidere sulla qualità dell'olio.

Tradizionalmente l'apporto di elementi minerali, necessari all'attività vegeto-produttiva in olivicoltura, veniva effettuato con concimi complessi a base di solfato ammonico che durante la prova ha mostrato un effetto depressivo sulle piante. Dalla stessa prova è emerso che l'azoto ureico dato per via fogliare alle piante di olivo riduce il fenomeno di competizione tra i germogli fruttiferi di differente vigore, favorendone la produttività (Klein e Weinbaum, 1984; Suarez *et al.*, 1984; Cimato e Fiorino, 1985), riducendo l'impatto dell'azoto sull'ambiente (Cimato *et al.*, 1991). La pollina ricca di azoto, quale concime organico, (Reg. CEE 2078/92), in seguito alla prova ha determinato effetti paragonabili all'urea; tuttavia si viene a consolidare l'idea del vantaggio di apporto di sostanza organica nell'olivo come è possibile fare

convenientemente con il riciclaggio di sottoprodotti della coltura ( inerbimento e sfalcio, trinciatura dei rami di potatura, restituzione di reflui dei frantoi) (Fontanazza, 1993; Regis e Fontanazza , 1999; Fontanazza *et al.*, 2000).

## **Premessa**

I forti legami che ancorano l'olivicoltura alla tradizione hanno rallentato la ricerca e l'applicazione di tecniche colturali moderne che permettessero, come per le altre colture, l'evoluzione del comparto, portando invece a considerare l'olivo una pianta "poco esigente" ed in grado di adattarsi a condizioni idriche e nutrizionali estreme. Va inoltre tenuto in considerazione che l'olivo nel tempo ha conquistato ambienti differenti sotto il profilo pedologico, climatico ed agronomico, da cui si sono sviluppate differenti realtà olivicole e la necessità di definire interventi gestionali a supporto della coltivazione diversificati a seconda dell'areale interessato.

Stime effettuate dall'A.R.S.I.A. in Toscana dimostrano che nella regione la produzione di olive per pianta rimane molto bassa, circa 6 Kg, fenomeno dovuto alla presenza tuttora di impianti molto vecchi e poco produttivi ed alla forte alternanza di produzione.

Sulla base di queste considerazioni e del nuovo interesse del mercato nei confronti del prodotto toscano ed al fine di superare le condizioni di marginalità che spesso ne caratterizzano la coltivazione, era necessaria la ricerca, nel corso dei tre anni previsti dal progetto, di modelli applicativi di olivicoltura volti ad identificare le tecniche colturali idonee per la coltura, compatibilmente con un ritorno economico e la riduzione dei costi di produzione, nel rispetto dell'ambiente.

Potatura, irrigazione e concimazione sono, tra le tecniche di gestione agronomica, le pratiche più delicate, decisive ed onerose al fine di ottenere produzioni quantitativo-qualitative che sostengano il settore olivicolo.

## **Obiettivi**

Considerando l'elevato numero di realtà olivicole che caratterizza la Toscana, sia da un punto di vista pedo-climatico (olivicoltura di collina, di montagna e litoranea) che di tipologia aziendale e quindi di scelte imprenditoriali (olivicoltura da reddito ed a valenza paesaggistica), l'attività di ricerca è stata sviluppata in quattro aziende, localizzate in differenti areali di coltivazione ed in cui la coltura assolve un compito differente. Ma in un'ottica di ammodernamento della olivicoltura Toscana, è stata data importanza alle pratiche agronomiche di base come la concimazione, l'irrigazione e la potatura che, insieme alla raccolta, rappresentano le voci di costo che incidono maggiormente sul bilancio aziendale.

Nell'ambito di questo Sottoprogetto l'Istituto di Ricerca sulla Olivicoltura del C.N.R. di Perugia si proponeva, nel corso dei tre anni previsti dal progetto, la ricerca di modelli economici applicativi di gestione agronomica in olivicoltura intensiva focalizzando l'attenzione su quattro aspetti fondamentali.

Obiettivo 1- *riforma dell'olivicoltura tradizionale in senso moderno* :

Per l'oliveto della Az. Berg André (Monte s. Savino – Ar), si proponeva di creare razionali condizioni per conciliare l'aspetto paesaggistico con un minimo di ritorno economico di una olivicoltura condotta in area considerata estrema.

Obiettivo 2- *confronto tra olivicoltura tradizionale e olivicoltura moderna* :

Nell'oliveto della Az. Roberta Sgaravatti (Barberino Val d'Elsa – Fi), si voleva valutare e paragonare, nel triennio, la produzione quali-quantitativa di un filare sottoposto a ordinaria potatura meccanica rispetto ad un filare sottoposto a potatura manuale.

Obiettivo 3- *confronto tra apporti idrici differenziati in tre areali di coltivazione*:

L'indagine sugli effetti dell'irrigazione è stata realizzata in 3 aziende:

- area costiera : oliveto della Az. Giovani (Suvereto - Li);
- area interna : oliveto della Az. Petrolo (Bucine - Ar);
- area marginale : oliveto della Az. Berg André (Monte S. Savino – Ar).

Obiettivo 4- *confronto tra differenti piani di concimazione* :

Presso l'oliveto della Az. Petrolo (Bucine - Ar), si è controllata la risposta di piante in coltura intensiva, per sviluppo e produzione, sottoponendole a concimazioni diverse.

### **Metodologie utilizzate**

Ad esclusione dell'azienda Berg Andre', nelle altre tre aziende suindicate e indipendentemente dalle tesi messe a confronto, i parametri di verifica sulle piante, per quanto riguarda l'attività vegeto-produttiva, hanno riguardato:

- Valutazioni bio-morfologiche, alla ripresa vegetativa, prima della eventuale potatura:
  - circonferenza del fusto, misurata a 30cm di altezza dal piano di campagna;
  - altezza della pianta;
  - diametri longitudinale(m) e trasversale (m) della chioma;
  - entità di fioritura, attribuendo valori da 0 (assenza di fiori) a 9 (massima presenza di fiori);
- Valutazione dell' entità di produzione di olive, kg/pianta.
- Per ogni pianta di ogni parcella è stato prelevato un campione rappresentativo di olive (4Kg), su cui sono state effettuate le seguenti valutazioni qualitative dell'olio:
  - resa in olio % su fresco; per ogni parcella, il contenuto in olio è stato determinato su tre campioni rappresentativi di 30 olive ciascuno utilizzando l'apparecchio Soxhlet, che permette di misurare tutto l'olio presente nelle drupe, escluso il nocciolo; le rese, come è noto, sono leggermente superiori rispetto a quelle che si ottengono nei frantoi dove una parte di olio rimane nella sansa e nelle acque di vegetazione;
  - umidità %: rilevata sugli stessi frutti utilizzati per la determinazione della resa in olio %;
  - resa in olio % su secco;
  - acidità (% ac. oleico), perossidi (Meq O<sub>2</sub>/Kg di olio) e polifenoli (mg acido gallico/Kg di olio).
  - analisi gascromatografiche per la composizione acidica dell'olio;
  - valutazione d'impatto economico dei diversi modelli colturali proposti.

In merito ai parametri qualitativi si è seguita la metodica ufficiale.

Tutti i dati inerenti lo sviluppo vegetativo e la produzione sono stati sottoposti a trattamento statistico mediante Student Newman Keuls ed il programma statistico S.A.S.

### Attività svolte

#### Obiettivo 1

Nell'Azienda Berg André, si è cercato di riformare un appezzamento recuperato dopo la gelata del 1985, attraverso l'allevamento mediamente di 3/4 polloni a ceppaia (*tab. 1*). Sono stati quindi scelti 6 filari per un totale di 50 piante policauli, eliminando i cauli in esubero e lasciandone uno per ceppaia. I cauli residui non sono stati succisi, ma divelti e recuperati allo scopo di trapiantarli laddove nei filari della prova c'erano fallanze. Nello stesso oliveto è stato inoltre costituito un nuovo filare di 10 piante, recuperate sempre da quelle divelte (filare n in *fig. 2*). L'oliveto, quindi, inizialmente costituito da 6 filari e 50 piante policauli, presentava ora 7 filari con piante monocauli (10 piante/filare) (*tab. 2*).

Tab. 1- Situazione del campo prima della riforma:  
numero di olivi monocauli presenti nel campo

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>n. olivi</i>
A	2	1	1	1	1		5
B	1	3	3	3	3	2	6
C		1	1	1	1	1	5
D	3	2	2	3	3	3	6
E			1	1	1		3
F	4	2	3	3	4	3	6
G	1	1		1	1		4
H	2	3	2	1	3	2	6
I		1	1	2			3
K	3	4	2	1	3	2	6
n. olivi	7	9	9	10	9	6	tot. 50

Tab. 2- Situazione del campo dopo la riforma:  
numero di olivi monocolti presenti nel campo

	I	II	III	N	IV	V	VI	n. olivi
A	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
B	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
C	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
D	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
E	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
F	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
G	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
H	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
I	x	x	x		x	x	x	6
				x				1
K	x	x	x		x	x	x	6
				x				
n. olivi	10	10	10	8	10	10	10	Tot. 70

### Obiettivo 2

La parte dell'oliveto della Az. Roberta Sgaravatti messo a nostra disposizione presentava 52 filari, ciascuno costituito mediamente da 30 piante di 10 e 9 anni di età, di diverse varietà (Leccino, Frantoio, Moraiolo e Pendolino) e allevate a monocono (6x6m) e sottoposto da diversi anni ad interventi di potatura meccanica. Per la prova sono stati scelti due filari (in totale 60 piante) sui quali sono stati seguiti e controllati gli effetti di due differenti cicli triennali di potatura:

*ciclo potatura meccanica*: 1° anno potatura meccanica; 2° anno nessun intervento; 3° anno raccorciamento manuale dei rami troppo vigorosi e sfoltimento dei rami interni in ombra.

*ciclo potatura manuale*: 1° anno potatura manuale; 2° anno nessun intervento; 3° anno potatura manuale.

### Obiettivo 3

**1.** Presso l'azienda F.lli Giovani, sul totale dei 6 filari scelti, ciascuno costituito da 65 piante di 10 anni di età e allevate a monocono (5x3 m), sono state segnalate 60 piante (var. Frantoio) da sottoporre a tre tesi che rappresentavano differenti volumi irrigui (20 piante/tesi) apportati:

Tesi 0 (20 piante)= in asciutto;

Tesi 1 (20 piante)= 10 l/h, 2 gocciolatori a pianta;

Tesi 1,5 (20 piante)= 15 l/h, 3 gocciolatori a pianta.

**2.** Presso l'oliveto dell'Az. Petrolo<sub>2</sub> gli apporti idrici non hanno inizio con scadenze precise, né vengono realizzati a turni fissi, ma seguono, a seconda delle condizioni delle piante, l'andamento annuale delle piogge. Su 6 filari di "Frantoio" sono state

scelte 60 piante (20 a tesi) su cui nel corso della prova si controllavano gli effetti di tre diversi apporti idrici:

Tesi 0 (20 piante): in asciutto

Tesi 1 (20 piante): 8 l/ora, 2 gocciolatori a pianta

Tesi 2 (20 piante): 16 l/ora, 4 gocciolatori a pianta.

3. L'oliveto di Berg André, è coltivato in asciutto ed occasionalmente irrigato con autobotte (Luglio-Agosto). Per la prova due filari sono stati dotati di sistema di irrigazione a goccia. I turni, due volte alla settimana per entrambi (5-7 ore/settimana), apportavano un totale di 1008 litri/stagione per il filare vecchio e 504 litri/stagione per quello di nuova costituzione.

Non avendo avuto la disponibilità da parte delle aziende a variare i turni di adacquamento, la prova in questione mette a confronto a parità di turno gli effetti di differenti volumi idrici negli oliveti sotto osservazione.

#### Obiettivo 4

Per l'Az. Petrolo, costituito da piante di "Frantoio", dove si confrontano 3 differenti tesi:

- Tesi 1 (20 piante): concimazione con sola pollina (4% N), 5Kg/pianta, da distribuire al momento della concimazione ordinaria (adeguamento al Reg. CEE 2078/92);

- Tesi 2 (20 piante): concimazione con solfato di ammonio (20,5%), 1Kg/pianta (205g di N) da distribuire a fine marzo;

- Tesi 3 (20 piante): concimazione fogliare con urea 1% ,10l a pianta per cinque volte da metà aprile a metà agosto (230g di N), stendendo un telo di plastica sotto il filare al momento dell'irrorazione: 1) metà aprile; 2) inizio maggio, ante-fioritura; 3) metà giugno; 4) inizio luglio; 5) metà agosto.

### Risultati ottenuti

#### OBIETTIVO 1

Nell'Az. Berg André, delle 70 piante allevate a monocono solo 50 hanno mostrato attecchimento e di queste ultime 30 derivano da olivi ridotti a monocaule, mentre i restanti 20 sono olivi giovani. Al secondo ed al terzo anno di sperimentazione le piante sopravvissute hanno fruttificato benché in quantità bassa e non costante; in effetti le suddette piante hanno subito un'ulteriore potatura di riforma ripresa anche nella primavera del 2000, allo scopo di rivitalizzarle e, dato l'ambiente pedoclimatico al limite delle possibilità di coltivazione dell'olivo, la risposta è di un qualche interesse.

#### OBIETTIVO 2

Presso l'Az. Sgaravatti, come è evidenziabile dalle *tabb. 3 e 4*, relative alle produzioni quanti-qualitative, non è bastato il periodo di sperimentazione previsto per avere una reale comparazione tra le due tesi in esame. In effetti il filare che prevedeva il ciclo di potatura a mano, avendo subito al momento dell'inizio della prova una potatura di riforma ed al terzo anno un ulteriore intervento, ha mostrato produzione significativa solo al terzo anno. Invece le piante allevate a monocono sottoposte ad intervento meccanico hanno mostrato produttività nel triennio della sperimentazione confermando la validità agronomica di tale intervento in un oliveto intensivo.

### OBIETTIVO 3

I dati rilevati nell'Az. Giovani, nel triennio, hanno dimostrato una differenza significativa tra le tre tesi messe a confronto: non irrigato, 10L/h, 15L/h. I dati inerenti lo sviluppo vegetativo (*tab. 5*) dimostrano che per le tre tesi, non sono state rilevate grosse variazioni statistiche. Invece, per quanto riguarda la produzione, la prova ha messo in evidenza come l'apporto idrico maggiore (tesi 15 L/h), oltre ad indurre una maggiore fioritura ha fatto registrare una maggiore produzione per pianta (*tab. 6*). Per quanto riguarda il contenuto percentuale di acqua e le rese al Soxhlet (*tab. 6*) si è osservato che le parcelle irrigue ed in particolare quelle relative alla tesi 15L/h presentavano un maggiore contenuto in acqua con miglioramento della estrazione dell'olio. Si sono mantenuti bassi il valore dell'acidità ed il numero dei perossidi ed alla fine del triennio è incrementata sensibilmente la frazione polifenolica dell'olio, a garanzia di una migliore qualità del prodotto, malgrado sia confermata la minore quantità di polifenoli nelle tesi irrigue rispetto a quella in asciutto.

L'analisi gas-cromatografica ha mostrato una composizione acidica piuttosto costante negli anni indipendente dagli apporti idrici, tipica comunque della cultivar Frantoio. Medesimo effetto dell'irrigazione si è constatato nell'Az. Petrolo. I dati statistici relativi agli apporti idrici differenziati man mano che si passa dalla tesi in asciutto a quella di 16L/h per turno di adacquamento e con il proseguire della sperimentazione, mostrano con maggiore chiarezza l'incremento dell'intensità di fioritura dovuto agli apporti idrici (*tab. 7*). In questo caso la produttività non ha raggiunto i livelli registrati nel campo di Suvereto così come non si è osservata differenza tra le tesi a confronto, in considerazione dell'andamento climatico. Le tesi a confronto non palesano differenze sulla umidità, come per la resa su fresco e su secco, mentre il contenuto di polifenoli, al terzo anno della prova, è diminuito nelle tesi irrigue (*tab.8*). Gli anni di osservazione sono comunque stati in numero limitato conclusioni, soprattutto in tale ambiente, caratterizzato da piovosità relativamente elevata e temperature estive contenute. Per l'azienda Az. Berg André come parametro di confronto si è scelta soprattutto la ripresa delle piante sottoposte ad un determinato programma di irrigazione rispetto al resto dello oliveto. Considerate le contingenze nella gestione di un impianto, da sempre tenuto in asciutto o comunque irrigato solo di soccorso non è stato possibile apportare costantemente i quantitativi di acqua previsti, ma si è proceduto nel valutare la produttività dell'impianto neocostituito. Alla fine della campagna 1999, nel campo con 104 olivi in osservazione, delle 50 piante monocolti attecchite solo 23 avevano mostrato una produzione media di 8.40 Kg di olive, mentre delle 54 piante policauli già in produzione 6 avevano reso mediamente 10.20 Kg di olive. L'intero campo aveva dato una produzione totale di 866 Kg di drupe. Alla fine dell'ultimo anno di sperimentazione, dei complessivi 104 alberi, solo 38 hanno dato una produzione di 194 Kg (mediamente 5.15 Kg olive/pianta).



Tab. 6 - Rese al Soxhlet dei campioni provenienti dall'azienda "F.lli Giovani" ed analisi qualità(1998, 1999 e 2000).

	Umidità %			Resa su fresco %			Resa su secco %			Acidità %			Perossidi Meq O2/Kg			Polifenoli Mg/kg ac. gallico		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Tesi Asc	68.70 b*a**	69.52 c*a**	69.30 b*a**	20.21 a*a**	17.34 a*b**	18.56 a*b**	64.67 a*a**	56.41 a*b**	59.96 a*b**	0.26	0.46	0.22	2.50	3.00	5.75	150.0	486.0	232.3
Tesi 10l/h	69.61 b*b**	73.12 a*a**	69.29 b*b**	19.94 a*a**	16.17 a*c**	17.81 a*b**	66.25 a*a**	60.12 a*b**	58.40 ba b**	0.30	0.52	0.25	4.70	3.40	4.10	96.0	311.0	207.5
Tesi 15l/h	72.15 a*a**	71.55 b*a**	71.14 a*a**	20.05 a*a**	16.43 a*b**	16.44 b*b**	71.91 a*a**	57.81 a*b**	56.81 b*b**	0.28	0.53	0.23	4.60	4.40	4.88	104.0	268.0	226.2

Tab. 7 - Dati inerenti lo sviluppo vegetativo e la produzione delle piante nell'azienda "Petrolo". Raccolte del 20/11/98, il 10/11/99 e il 05/12/2000.

	Circonfer.(cm)			Altezza (cm)			Diam. long.(m)			Diam. trasv.(m)			Fioritura (1-10)			Prodוז.(Kg/pianta)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Tesi Asc	41.80 a*a**	42.44 a*a**	43.65 a*a**	4.00 a*b**	4.57 a*a**	4.78 a*a**	2.82 a*b*	2.98 a*ab**	3.20 a*a**	2.79	2.87	2.98	4.45	5.40	6.63	12.00	6.69	16.39
Tesi 8 l/h	40.75 a*a**	41.58 a*a**	42.92 a*a**	3.90 a*b**	4.39 a*a**	4.55 a*a**	2.30 a*c**	2.75 a*b**	3.03 a*a**	2.33	2.62	3.08	4.60	6.10	7.30	11.11	7.67	16.77
Tesi16 l/h	40.25 a*a**	41.76 a*a**	44.15 a*a**	3.90 a*b**	4.37 a*ab**	4.71 a*a**	2.60 a*c**	3.03 a*b**	3.25 a*a**	2.55	2.78	3.14	4.00	6.00	7.83	14.30	8.96	17.85

Tab. 8 - Rese al Soxhlet dei campioni provenienti dall'azienda "Petrolo" (1998, 1999 e 2000).

	Umidità %			Resa su fresco %			Resa su secco %			Acidità %			Perossidi Meq O2/Kg			Polifenoli Mg/kg ac. gallico		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Tesi Asc	64.09 a*c**	66.32 a*b**	68.97 a*a**	23.05 a*a**	19.11 b*b**	18.59 a*b**	63.82 b*a**	56.08 a*c**	59.86 a*b**	0.47	0.24	0.22	2.25	7.70	5.30	324.0	301.5	283.9
Tesi 8 l/h	65.21 a*b**	62.53 b*c**	68.25 a*a**	24.87 a*a**	20.63 a*b**	19.10 a*b**	74.13 a*a**	55.55 a*b**	60.94 a*b**	0.45	0.24	0.20	5.45	7.50	5.80	289.2	369.3	170.8
Tesi 16 l/h	65.18 a*b**	66.28 a*ba**	67.59 a*a**	25.45 a*a**	20.27 a*b**	19.48 a*b**	73.22 a*a**	58.55 a*b**	61.20 a*b**	0.47	0.22	0.21	4.40	7.60	7.20	335.1	282.3	162.3

Tab. 9 - Dati inerenti lo sviluppo vegetativo e la produzione delle piante nell'azienda "Petrolo". Raccolte del 25/11/98, il 15/12/99 e il 05/12/2000.

	Circonferenza cm		Altezza cm		Diam. long. m		Diam. trasv. m		Fioritura (1-10)		Produzione Kg/pianta		
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	2000
<b>Pollina</b>	28.59 a*a**	29.10 a*a**	3.63 a*a**	3.92 a*a**	2.15 a*b**	2.74 a*a**	2.15 a*b**	2.75 a*a**	2.71 a*a**	5.00 a*b**	6.60 a*a**	2.00 a*a**	2.87 a*a**
<b>Urea</b>	31.60 a*a**	32.10 a*b**	3.90 a*a**	4.00 a*a**	2.20 a*a**	2.92 a*a**	2.20 a*b**	2.80 a*a**	2.61 a*a**	5.20 a*b**	7.02 a*a**	3.02 a*a**	2.66 a*a**
<b>Solfato</b>	24.10 b*a**	24.95 b*a**	3.40 a*a**	3.82 a*a**	1.80 b*b**	2.35 a*a**	2.05 a*a**	2.32 b*a**	2.45 a*a**	5.15 a*b**	3.32 b*c**	3.17 b*a**	0.46 b*b**

Tab. 10 - Rese al Soxhlet dei campioni provenienti dall'azienda "Petrolo" ed analisi qualità (1998, 1999 e 2000).

	Umidità %		Resa su fresco %		Resa su secco %		Acidità %		Perossidi Meq O2/Kg		Polifenoli Mg/kg ac. gallico			
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	2000	
<b>Pollina</b>	50.68 c*c**	60.15 a*b**	74.93 a*a**	21.25 a*a**	13.29 a*b**	45.11 a*a**	53.20 a*a**	0.35 a*a**	0.19 a*a**	4.50 a*a**	4.60 a*a**	189.3 a*a**	236.4 a*a**	120.1 a*a**
<b>Urea</b>	54.49 b*c**	60.46 a*b**	75.77 a*a**	21.17 a*a**	13.04 a*b**	46.47 a*a**	53.75 a*a**	0.40 a*a**	0.20 a*a**	3.90 a*a**	4.40 a*a**	320.1 a*a**	161.9 a*a**	141.3 a*a**
<b>Solfato</b>	57.64 a*c**	61.44 a*b**	71.35 b*a**	16.56 b*b**	13.18 a*b**	39.10 a*a**	52.69 a*a**	0.30 a*a**	0.21 a*a**	2.60 a*a**	5.40 a*a**	91.6 a*a**	239.6 a*a**	191.8 a*a**

Le medie accompagnate da lettere diverse sono statisticamente differenti per  $P \leq 0.05$

- dati statistici relativi alle tre tesi paragonate nell'ambito dello stesso anno; \*\* dati statistici relativi alle tre tesi paragonate nel triennio.

#### OBIETTIVO 4

Per l'Az. Petrolo i dati statistici hanno evidenziato come la concimazione con solfato di ammonio, rispetto alle altre due tesi e nel triennio, ha provocato un decremento dell'entità di fioritura e della produzione. Mentre le piante concimate con urea hanno dato un'ottima risposta vegeto-produttiva che è incrementata negli anni. Anche la concimazione con pollina ha dato buoni risultati, in termini di entità di fioritura e della modesta produzione, statisticamente uguali alla tesi concimazione con urea (*tab. 9*). La maggiore umidità e resa su fresco delle drupe rispettivamente nelle due tesi pollina e urea e soprattutto nei primi due anni di sperimentazione (*tab. 10*), ha confermato l'effetto depressivo della concimazione con solfato. La qualità dell'olio estratto è risultata molto variabile nel triennio. Dall'analisi gas-cromatografica si è evidenziato un elevato contenuto in acido oleico al primo anno di sperimentazione che si è andato normalizzando con l'avanzare della sperimentazione.

#### Conclusioni

La sperimentazione condotta dall'IRO C.N.R. in Toscana, durante il triennio 1998-2000, ha permesso di trarre utili indicazioni per una razionale olivicoltura in quattro tipologie di aziende, soggette a diversificate condizioni pedoclimatiche e legate a sistemi gestionali diversi quindi configurabili in differenti tipologie (olivicoltura da reddito ed a valenza paesaggistica).

E' stato possibile affermare che, malgrado per taluni aspetti connessi alla qualità dell'olio, quali ad es. la composizione acidica, vi è un'incidenza genetica sulla produttività dell'oliveto, in effetti solo interventi agronomici, puntuali e mirati, basati sulla "nuova olivicoltura intensiva", condizionano la potenzialità produttiva delle piante e la qualità delle drupe in vista dei sistemi di estrazione e quindi indirettamente sulla conservabilità dell'olio. Mentre in area marginale la reazione delle piante agli interventi programmati è stata di entità modesta, in considerazione della situazione pedoclimatica e dell'avanzata età dell'oliveto e malgrado il tentativo di incidere con l'irrigazione e ed una tecnica razionale di gestione, nel caso, invece, di impianti in area vocata si sono registrati effetti positivi di due tecnologie praticamente innovative per l'olivicoltura toscana, quali la irrigazione e la potatura meccanica, che hanno fornito interessanti risposte quando in combinazione con un impianto di oliveto di media densità allevato a monocono. La potatura meccanica garantisce una buona produttività delle piante al di sopra delle medie rilevate nella regione Toscana e conseguendo una resa/ha soddisfacente e permette un'attenuazione dell'alternanza produttiva, inoltre rappresenta una tecnica di gestione economicamente vantaggiosa per fronteggiare la scarsa disponibilità di manodopera specializzata, sposandosi con la redditività della coltura.

Dalla prova di irrigazione è emerso che l'aumento di fioritura e di produzione si è avuta solo nella zona costiera più calda, mentre non significativa è risultata nell'area interna malgrado la presenza di un impianto intensivo, spiegabile soltanto con lo stress attenuato dal clima più mite e maggiormente piovoso. Relativamente alla qualità dell'olio si evidenzia che l'irrigazione incide sul contenuto di polifenoli anche se non in maniera tale da compromettere la stabilità del prodotto, mentre risulta indifferente sulla composizione acidica. In merito a quest'ultimo punto si rileva invece che a parità di cultivar (Frantoio), tra l'area costiera e l'area interna, si è registrato nel triennio un maggiore contenuto di acido Oleico nella seconda, in relazione a fattori climatici.

Il triennio di osservazioni sull'effetto di concimazioni differenziate in un oliveto ha dimostrato la necessità di riportare al suolo tutto ciò che di organico deriva dalla sua gestione agronomica dello stesso, favorendo il reintegro della frazione umica del suolo e la disponibilità di azoto a lento rilascio, compensandone le carenze con l'apporto di concimi organici come la pollina. In impianti intensivi, dove è più difficile la gestione del bilancio nutrizionale a fini produttivi e la salvaguardia delle falde acquifere, è si può fare ricorso alla concimare con urea per via fogliare, avendo l'opportunità di agire tempestivamente e a seguito di frequenti ed attente analisi fogliari.

L' Az. Petrolo nel 1994 ha aderito al Reg. CEE 2078/92, perciò per realizzare la prova di concimazione è stato scelto l'unico appezzamento libero dalle limitazioni del biologico in cui l'oliveto, però, non è irriguo e quest'anno eccezionalmente, in considerazione dell'annata siccitosa, non ha portato a termine la produzione dei frutti, interrompendo la maturazione dopo la lignificazione del nocciolo, non consentendo di far esprimere alle piante il loro potenziale produttivo.

Praticando correttamente la concimazione, con adeguati volumi idrici per ridurre lo stress delle piante e integrando con una la potatura meccanica, si può migliorare la resa produttiva e contenere i costi di gestione dell'oliveto, nel rispetto del peculiare ambiente di coltivazione toscano, lasciando inalterati i parametri dell'olio extra vergine d'oliva della Regione .

## Bibliografia

- Baldini E. (1986) – *Arboricoltura generale* – CLUEB.
- Bini G., Sapia L., Briccoli Bati C., Toscano P. (1997) - *Irrigazione dell'olivo con sistemi a microportata* - *Informatore Agrario*, 22: 37-44.
- Cimato C., Fiorino P. (1985) – *L'alternanza di produzione dell'olivo: 2. Influenza dei frutti nella differenziazione a fiore e sulla nutrizione minerale* – *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 69, 6: 413-424.
- Cimato C., Marranci M., Tattini M., Sani G. (1991) – *La concimazione fogliare come mezzo per incrementare la produzione nell'olivo* – *Informatore Agrario*, 14: 71-73.
- D'Andria R.(1998) – *Parametri irrigui e comportamento vegeto-produttivo dell'olivo* – *Olivo e Olio*, 7: 54-62.
- Dominici M. A. (1998) – *Irrigazione a goccia: dall'impianto alla gestione* – *Olivo e Olio*, 2/3: 38-43.
- Ferguson L., Maranto J., Beede R. (1995) – *Mechanical topping mitigates alternate bearing of "Kerman" Pistachios (Pistacia vera L.)* – *Hort Science*, 30(7): 1369-1372.
- Fontanazza G. e Baldoni L. (1991) – *Studies about the application of the mechanical pruning in medium intensive olive orchard* - *Comunicazione all'VIII congresso dell'European cooperative research network on olives, Bornova (Turchia)*: 10-13, 09.
- Fontanazza G. (1993) – *Olivicoltura intensiva meccanizzata* – Edagricole, Bologna.
- Fontanazza G.(1994) – *Olive farming systems developments* – *Grower California*, 18:10-11.
- Fontanazza G. e Romiti R. (1995) – *Analisi tecnica ed economica della introduzione delle innovazioni proposte dallo studio I.S.E.A. 1986* in "L'olivicoltura intensiva nell'Italia centrale" – Istituto per lo sviluppo economico dell'Appennino centro settentrionale, 71-110.
- Fontanazza G., Camerini F., Bartolozzi F. (1998) – *Intervento meccanico e manuale nella potatura di produzione* – *Olivo e Olio*, 1: 27-34.
- Fontanazza G., Regis Milano S., Patumi M., Altieri R., 2000 – *Un sistema innovativo per il trattamento dei reflui di frantoio oleario* – *Olivo & Olio*, n.7/8: 26-30.
- Giammetta G. e Zimbalatti G. (1994) – *Possibilities of mechanical pruning in olive groves* – *Acta Horticulturae*, 356: 311-314.
- Humanes G. J., Pastor Munoz M. (1981) – *La taille mecanique de l'oliver* – *Sem. Int. Su la Culture Intensive de l'Oliver, Marrakech*.
- Klein I., Weinbaum S. A. (1984) – *Foliar application of urea to olive. Traslocation of urea nitrogen as influenced by sink demand and nitrogen deficiency* – *Jour. Am. Soc. Hort. Sci.*, 109: 356-360.
- Patumi M., d'Andria R., Fontanazza G., Morelli G., Vergari G. (1998) – *Effetto dell'irrigazione sulla produzione e sullo sviluppo vegetativo di un giovane oliveto* – *Olivo e Olio*, 1: 36-47.

- Pochi D., Limongelli R., Vannucci D. (1996) – *Potatura meccanica dell'olivo* – Informatore Agrario, 44: 45-48.
- Regis Milano S., Fontanazza G., 1999, - Recupero della produzione globale di un oliveto in coltura intensiva – *Olivo & Olio*, n.1/2: 59-68.
- Suarez M. P., Fernandez Escobar R., Rallo L. (1984) – *Competition among fruits in olive. 2. Inflorescence of fruit thinning and cross-pollination on fruit set components and crop efficiency* – *Acta Horticulturae*, 149: 131-149. - Xiloyannis C., Dicchio B., Nuzzo V. (1993) – *Meccanismi di risposta dell'olivo alla carenza idrica* – Atti del Convegno “Tecniche, norme e qualità in Olivicoltura”, Potenza, 15-17 Dicembre.

## **SOTTOPROGETTO 2**

### **LE DIVERSE OLIVICOLTURE TOSCANE: VALUTAZIONE DEI RISULTATI ECONOMICI IN SISTEMI INTENSIVI E A VALENZA PAESAGGISTICA**

*Roberto Righi, Vittorio Tellarini*

*Dipartimento di Economia dell'Agricoltura, dell'Ambiente agroforestale e del Territorio – Università degli Studi di Pisa*

#### **Riassunto**

La ricerca condotta dal gruppo di studio guidato dal Prof. Vittorio Tellarini ha l'obiettivo di valutare i risultati economici ottenuti dall'introduzione di nuovi sistemi intensivi di coltivazione dell'olivo e dei sistemi di coltivazione definiti a "valenza paesaggistica" nella regione Toscana.

In seguito all'analisi della struttura olivicola toscana la ricerca ha potuto selezionare un gruppo di aziende campione da analizzare da un punto di vista tecnico-economico, in grado di rappresentare gran parte delle tipologie olivicole toscane.

Nel medesimo tempo, la ricerca ha implementato un modello di bilancio economico (sulla base del metodo dei moltiplicatori fissi) che permettesse di elaborare, in breve tempo, simulazioni dei diversi scenari olivicoli.

Abbiamo, pertanto, valutato i risultati economici di impianti olivicoli intensivi (con forma di allevamento a monocono ed elevata densità d'impianto) in diverse situazioni ambientali (pianura litoranea, collina interna) e tecniche (raccolta meccanica, raccolta manuale mediante avventizi o in compartecipazione; potatura manuale o meccanica). Abbiamo, infine, valutato i risultati economici di quel tipo di olivicoltura definita dal Bando di Ricerca a "valenza paesaggistica" ovvero quella caratterizzata da condizioni colturali e ambientali difficili, tanto da poterla definire in alcuni casi olivicoltura marginale, in quanto incapace di fornire un reddito diretto soddisfacente e dove il valore legato al paesaggio e all'ambiente diventa preponderante rispetto a quello reddituale.

Quest'ultimo tipo di olivicoltura comprende una casistica infinita, in relazione alle differenti condizioni pedoclimatiche e allo stato di abbandono della coltura. Abbiamo preso in esame tre tipologie olivicole: una di collina litoranea, una di collina interna gradonata e una ubicata in zona marginale terrazzata.

Abbiamo analizzato l'impatto economico di una gelata ed abbiamo quantificato i maggiori costi della realizzazione di un impianto olivicolo "tradizionale" a scopo paesaggistico.

La comparazione dei risultati economici di tutte le tipologie di oliveti è stata possibile attraverso la determinazione di una serie di indici economici, che in estrema sintesi possono essere rappresentati dal costo di produzione di 1 kg di olio. Questo parametro consente a tutti di percepire immediatamente i risultati economici delle diverse tipologie di olivicoltura presenti in toscana.

I risultati ottenuti dalla presente ricerca confermano la difficile situazione dell'olivicoltura toscana. I risultati economici dell'olivicoltura intensiva sono incoraggianti in zone ad alta vocazione olivicola, ma presuppongono alta professionalità ed elevata meccanizzazione. L'olivicoltura a valenza paesaggistica

riesce a sopravvivere grazie ai contributi pubblici, alla sopravvivenza della raccolta in compartecipazione ed alla passione degli olivicoltori.

## **Premessa**

La forte rigidità del processo produttivo, dovuto alla lunga vita degli impianti, rende l'olivicoltura scarsamente permeabile alle innovazioni.

Sebbene le tecniche tradizionali di gestione degli oliveti non rispondano più alle esigenze delle imprese, soprattutto per gli elevati costi della manodopera, la loro sostituzione è molto lenta, tanto che, molto spesso, è stata l'impresa ad adattare il flusso dei propri fattori produttivi (in primis il lavoro) alla gestione degli oliveti.

Le tipologie aziendali oggi presenti in Toscana sono la risultante dell'evoluzione socioeconomica che ha attraversato il nostro paese, dei vincoli ambientali che ne determinano la potenzialità produttiva e delle caratteristiche di rigidità/adattamento del processo olivicolo.

In seguito allo sviluppo economico di vaste aree della regione, gran parte della popolazione è uscita dal settore primario, lasciando definitivamente la campagna oppure dando vita a forme di pendolarismo.

Le recenti evoluzioni della società in Toscana hanno condotto:

- ad una destrutturazione delle aziende capitalistiche;
- ad una trasformazione delle imprese dirette coltivatrici in aziende pluriattive per l'allocazione della forza lavoro di alcuni componenti della famiglia in settori diversi da quello primario;
- ad una frammentazione della proprietà, soprattutto intorno ai centri urbani, in seguito allo sviluppo dell'agricoltura hobbistica;
- al fenomeno della "controurbanizzazione" quale tendenza a ripopolare le campagne tanto di residenti, quanto di attività produttive; tale fenomeno ha portato a gestire la campagna come luogo di residenza, ha introdotto nuove attività quali l'agriturismo e il turismo rurale ma soprattutto nuovi agricoltori generalmente privi di tradizioni agricole; questi ultimi generalmente provengono dalla città e da altri settori economici, spesso da altre regioni o nazioni, ma tutti con forti motivazioni e la disponibilità ad investire.

Nonostante questa continua trasformazione e diversificazione dell'azienda agricola, il processo olivicolo ha mantenuto forti caratteri di tradizione, trovando solo dopo la gelata del 1985 alcune aziende predisposte all'introduzione di innovazioni tecniche (olivicoltura intensiva), che solo in pochi casi sono state percepite in modo totale.

La globalizzazione dei mercati e la loro crescente complessità nei paesi ad economia avanzata impongono all'olivicoltura e al settore agroalimentare nel suo complesso la necessità di fronteggiare da una parte la riduzione della propensione al consumo di generi alimentari standardizzati e dall'altra la concorrenza da parte di produttori con bassi costi di produzione.

L'introduzione di innovazioni di processo volte alla riduzione dei costi per unità di prodotto, però, non è sufficiente per vincere le nuove sfide che dovremo fronteggiare nel prossimo futuro.

Ciò che dovremo tenere presente, quindi, non è tanto una "assoluta" riduzione dei costi, quanto un loro "dominio" (gestione), in funzione degli obiettivi che si pone il singolo imprenditore e delle strategie che adotta per conseguirli.

## Obiettivi e metodologia utilizzata

L'obiettivo della presente relazione è quello di valutare sotto il profilo economico il processo produttivo dell'olivicoltura in Toscana.

Dall'analisi della situazione strutturale dell'olivicoltura toscana emerge una situazione molto diversificata all'interno delle diverse aree geografiche ed al loro interno per la presenza di oliveti intensivi, di oliveti di tipo tradizionale che con un certo grado di approssimazione possono essere definiti a valenza paesaggistica e di oliveti marginali.

Il primo obiettivo che ci dobbiamo porre è quello di suddividere la Regione in zone olivicole omogenee. Tale lavoro permette di individuare casi di studio rappresentativi della realtà olivicola toscana in grado di fornire dati concreti da utilizzare nella valutazione dei risultati economici della olivicoltura tradizionale e di quella intensiva di recente introduzione.

1. Il criterio con il quale abbiamo suddiviso la Toscana in zone olivicole omogenee ha tenuto conto dell'importanza relativa dell'olivicoltura sul paesaggio toscano, sulla sua agricoltura e nell'ordinamento colturale delle sue aziende agricole.

La metodologia con la quale abbiamo espresso statisticamente il criterio di zonizzazione si basa sulla individuazione ed elaborazione dei seguenti tre indici e dei rispettivi parametri:

- ✓ Indice di "Paesaggio" espresso dal rapporto tra la SAUolivo (.ha) e la Superficie totale (.ha): rappresenta in termini quantitativi l'importanza dell'olivo nel territorio preso in considerazione e quindi ci dà un'idea del suo peso in termini paesaggistici;
- ✓ Indice "Agricolo" espresso dal rapporto tra la SAUolivo (.ha) e la SAU totale (.ha): rappresenta l'importanza dell'olivo per il settore agricolo;
- ✓ Indice "Aziendale" espresso dal rapporto tra la SAUolivo (.ha) ed il numero di aziende con olivo: è la superficie ad olivo media per azienda; tenendo presente l'analisi della struttura produttiva regionale, questo indice può fornire una sintesi della stessa, consentendo di individuare le zone dove l'olivicoltura è estremamente polverizzata.

I parametri individuati sono stati determinati per ogni Comune della Toscana sulla base del censimento generale dell'agricoltura del 1990.

Grazie all'ausilio del software "Cartograph" è stato possibile elaborare la rappresentazione grafica delle zone olivicole individuate.

2. La metodologia che abbiamo seguito nella stima dei risultati economici dell'olivicoltura intensiva e di quella "a valenza paesaggistica" presente nelle aziende campione comincia dalla scelta delle aziende stesse e prosegue con la loro analisi e inquadramento mediante interviste aperte e visite aziendali. Vista la complessità delle analisi che consentono valutazioni economiche serie e considerando l'estrema variabilità dei risultati produttivi in relazione alle diverse caratteristiche ambientali e alle diversità nella capacità e negli obiettivi dell'imprenditore, abbiamo ritenuto opportuno considerare un numero limitato di realtà da analizzare in modo approfondito, anziché dati medi aziendali di zona. Analizzare poche situazioni permette di individuare le cause ed i fattori che hanno determinato un certo risultato economico, nello stesso tempo abbiamo allargato lo scenario mediante simulazioni.

Abbiamo ricostruito la storia degli oliveti presi in esame ed abbiamo rilevato tutte le spese ed i ricavi sostenute e realizzati rispettivamente per tutto il ciclo di vita dell'impianto (40 anni) a prezzi costanti del 1998. I dati tecnico-economici degli oliveti a regime (dopo la fase di impianto) sono stati stimati sulla base della tecnica colturale dei tre anni di sperimentazione: 1998, 1999, 2000.

Lo strumento che utilizziamo per la valutazione dei risultati dell'olivicoltura toscana è il **bilancio economico consuntivo parziale ottenuto mediante il metodo dei moltiplicatori fissi**.

Tale metodo è quello utilizzato dalle banche per la gestione del conto corrente, in quanto rappresenta un sistema rapido di calcolo degli interessi passivi e attivi rispettivamente sul capitale anticipato e su quello accumulato.

Il metodo dei moltiplicatori fissi rappresenta un'innovazione nell'implementazione di un bilancio economico; questo strumento, sebbene sicuramente più laborioso, consente l'esatta determinazione degli interessi sul "capitale di anticipazione" e l'esatta valutazione degli oneri finanziari, i quali pesano in maniera assai rilevante sul costo di investimenti a lento recupero di capitale.

In termini pratici questo metodo consente di poter fare simulazioni in tempo brevissimo e permette di esprimere i risultati economici in modo molto chiaro e leggibile anche da non addetti.

### **Le caratteristiche dell'olivicoltura toscana**

L'olivicoltura toscana si colloca geograficamente nella parte settentrionale dell'areale di coltivazione dell'olivo, tanto da subire frequentemente la minaccia del freddo, i cui effetti raggiungono dimensioni catastrofiche ad intervalli trentennali.

A tal proposito ricordiamo la gelata del 1985 che, distruggendo circa il 70% del patrimonio olivicolo regionale, ha costretto a grossi sacrifici gli olivicoltori. Gran parte di questi, comunque, ha deciso di ricostituire gli impianti mediante tagli al ciocco e solo il 12% ha colto l'occasione sfavorevole per ammodernare gli impianti.

In gran parte delle aziende olivicole toscane l'innovazione non è percepita come rispondente alle proprie esigenze per i seguenti motivi:

- aspetto tecnico: stimano l'innovazione inaffidabile dal punto di vista tecnico-produttivo o non idonea al proprio territorio;
- aspetto economico: l'impegno di capitale per l'esecuzione dell'impianto e per l'acquisto delle macchine (raccolta ed eventualmente potatura) è cospicuo, tanto che preferiscono perdere più del 50% del prodotto nella remunerazione dei potatori e dei raccoglitori piuttosto che rischiare e anticipare il proprio capitale investendo in tecnologia;
- aspetto motivazionale: l'inserimento di nuove tecniche trova spesso barriere di tipo psicologico, che sono più facilmente superate dai cosiddetti nuovi agricoltori.

L'introduzione di un'innovazione tecnica comporta sicuramente un investimento che, in quanto tale, trova giustificazione solo se reputato in grado di fornire un profitto; essendo gli investimenti in olivicoltura di lunga durata, occorre che l'imprenditore abbia stimoli provenienti dal mercato dell'olio, ma anche di natura simbolica, magari legati all'immagine che assumono l'azienda ed il loro conduttore nel coltivare l'olivo e vendere il prodotto olio d'oliva extravergine oppure a forti motivazioni di tipo personale (legate al piacere di uno stile di vita rurale).

L'assenza di una sicurezza tecnica dell'investimento, associata a quella del mercato e spesso a motivazioni di tipo extra-economico rendono più conveniente condurre gli oliveti in modo da ridurre il più possibile i rischi finanziari.

Questa analisi delle barriere all'introduzione delle innovazioni in olivicoltura è confermata dal fatto che le aziende maggiormente predisposte alla introduzione di innovazioni non sono state fino ad ora quelle capitalistiche che avrebbero avuto anche i capitali per realizzarle, ma le "nuove aziende" di medio-piccole dimensioni (I.S.E.A. 1995).

L'olivicoltura toscana, in termini di produzione di olio, oscilla intorno al 3-4% della produzione italiana, ma la sua importanza cresce molto in termini di qualità e di immagine, contribuendo a caratterizzare il paesaggio, le tradizioni locali e quindi i comportamenti delle imprese e dei consumatori.

Negli ultimi decenni si è assistito ad una progressiva riduzione delle dimensioni medie aziendali e alla conseguente polverizzazione della struttura produttiva.

La resa in olive ad ettaro (14 q/ha) si mantiene a livelli inferiori alla media nazionale (30 q/ha) ed è indice di un'olivicoltura prevalentemente collinare (79%), spesso marginale, ancora legata a sistemi tradizionali. Un numero molto esiguo di aziende (2,6%) presenta una SAU ad olivo superiore a 8 ha di media (le grandi aziende), mentre la maggior parte della superficie (40%) è distribuita in aziende di medie dimensioni, che presentano di media nel proprio ordinamento colturale 2-3 ha di oliveto.

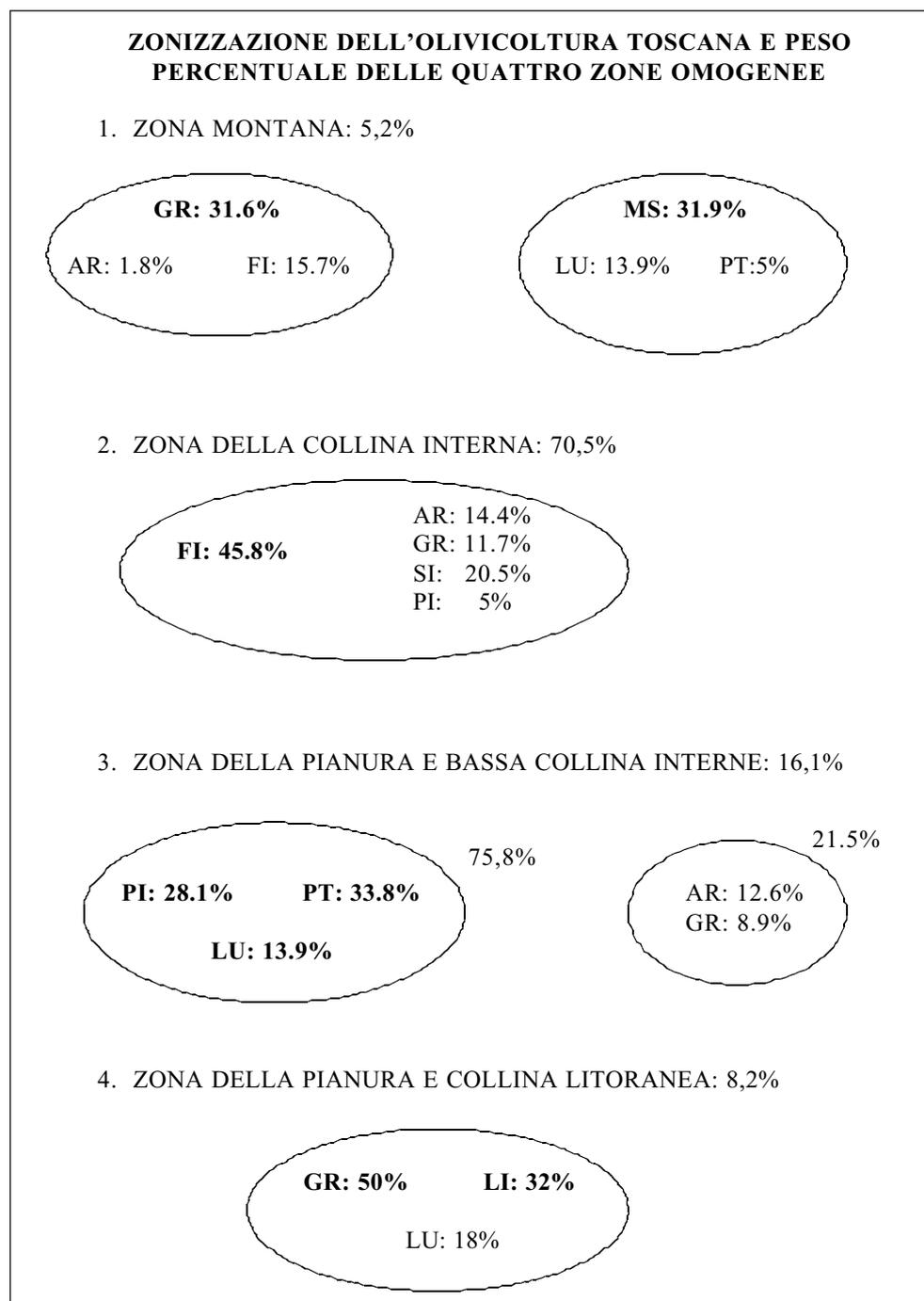
La struttura produttiva e l'importanza dell'olivo all'interno della Toscana presentano una situazione molto diversificata, tanto che abbiamo sentito l'esigenza di proporre una zonizzazione dell'olivicoltura toscana rappresentata graficamente nella Cartografia di seguito riportata (TOSCANA: zonizzazione dell'olivicoltura), dove è stato possibile individuare le zone a maggiore valenza olivicola

Dalla zonizzazione si evince che in Toscana sono presenti diversi tipi di olivicoltura:

- ♦ **una olivicoltura di montagna** e di alta collina caratterizzata da condizioni agro-ambientali difficili, le quali determinano una condizione di marginalità della coltura con una tendenza all'abbandono;
- ♦ **una olivicoltura di collina interna:** questa zona comprende il 70,5% della superficie olivicola regionale e interessa 129 comuni delle province di Siena, Arezzo, Grosseto, Pisa e Firenze, l'ultima delle quali rappresenta il 45% della suddetta zona ed il cuore dell'olivicoltura toscana. Al suo interno possiamo individuare aree di collina più o meno alta, con agricoltura mediamente intensiva od estensiva, con diffusi problemi di assetto idrogeologico, aziende olivicole ben strutturate soprattutto nelle province di Firenze e Siena, dove la superficie media aziendale arriva a 3-4 ha.
- ♦ **una olivicoltura di pianura e bassa collina interna:** questa zona rappresenta il 16% della superficie olivicola toscana ed è localizzata in gran parte nelle province di Pisa, Pistoia e Lucca. Le caratteristiche comuni a tutta la zona sono la presenza di un'agricoltura intensiva, una forte presenza di aziende destrutturate, una buona infrastruttura sociale ed economica, una intensa attività extra-agricola. Al suo interno possiamo individuare due sottozone, le quali si differenziano per la diversa intensità di urbanizzazione e per il conseguente ruolo svolto dall'olivicoltura sia in termini di paesaggio che in termini di economia agricola. La zona che è stata classificata come quella mediamente urbanizzata ha il suo baricentro nella provincia di Pisa (sebbene interessi anche parte delle

province di Grosseto ed Arezzo), dove insieme alla moltitudine di aziende destrutturate troviamo aziende professionali all'interno delle quali, però, l'olivo non trova grande spazio (mediamente il 6.8% della SAU); naturalmente la zona comprende anche nicchie in cui l'olivo gode di una forte tradizione, quali ad esempio quella dei "Monti Pisani" (Calci, Buti...), dove sull'immagine dell'olivo fanno leva strategie pubbliche e private di valorizzazione di tutto il territorio. Strettamente collegata a questa troviamo una zona fortemente urbanizzata situata nelle province di Pistoia e Lucca, dove l'olivo assume importanza sia in termini di paesaggio, che nell'economia agricola. Questa è la zona dove i vivai costituiscono l'attività agricola economicamente più rilevante. L'olivicoltura arriva ad interessare nella provincia di Pistoia il 30% della superficie agricola utilizzata, ma è condotta prevalentemente da agricoltori non professionali, la cui funzione obiettivo è spesso caratterizzata dalla conservazione del valore patrimoniale, dalla residenzialità e dall'autoconsumo.

- ♦ **una olivicoltura di pianura e bassa collina litoranea** La zona, che geograficamente corrisponde alla fascia costiera della Toscana, comprende l'8.2% della superficie olivicola regionale. Le province interessate sono in ordine di importanza decrescente Grosseto, Livorno e Lucca. La vicinanza del mare condiziona sicuramente sia gli aspetti agroambientali e la conseguente tecnica colturale che quelli economici, i quali sono sempre più dipendenti dai servizi e dal turismo, in seguito al declino dei vari poli industriali presenti. L'agricoltura prevalente è di tipo intensivo e l'olivo occupa solo il 9% della SAU, con l'eccezione della provincia di Lucca, dove la SAU ad olivo arriva quasi al 30%. I 5.500 mq di superficie olivicola in dotazione dell'azienda media della zona litoranea di Lucca, indicano che la struttura produttiva è molto frammentata ed è condotta da agricoltori non professionali la cui funzione obiettivo risiede nell'autoconsumo o nella residenzialità. La superficie media aziendale cresce in provincia di Livorno ed ancora di più in quella di Grosseto. Esiste comunque tra le due province una netta differenza strutturale: mentre a Livorno il 70% delle aziende olivicole sono di piccole dimensioni e quindi condotte ai fini dell'autoconsumo o per una piccola vendita diretta, a Grosseto le aziende di medio-grandi dimensioni sono il 50%. Anche dal punto di vista commerciale la zona litoranea della provincia di Grosseto sembra essere meglio strutturata ed in grado di saper meglio rispondere alle esigenze del mercato, soprattutto sui canali lunghi della grande distribuzione, in seguito al potenziamento del comparto cooperativo (si ricorda la presenza di una delle due più grosse cooperative toscane).



### **Le caratteristiche delle aziende campione**

Sulla base del quadro strutturale dell'olivicoltura toscana espresso in sintesi nel precedente capitolo e in seguito all'analisi sulle tipologie di aziende olivicole è stato possibile selezionare ed individuare 5 aziende campione.

Le aziende campione selezionate sono state denominate in funzione della loro posizione geografica nel modo seguente:

1. AZIENDA DI COLLINA INTERNA
2. AZIENDA DI COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA
3. AZIENDA DI PIANURA LITORANEA

#### 4. AZIENDA DI COLLINA LITORANEA

#### 5. AZIENDA IN ZONA MARGINALE

All'interno delle aziende campione sono spesso presenti oliveti intensivi e tradizionali tali da poter essere considerati a "valenza paesaggistica, per cui abbiamo potuto mettere a confronto i due sistemi di coltivazione in situazioni ambientali e tecniche simili.

Prima di trattare la cosiddetta olivicoltura tradizionale, riteniamo utile definire il termine.

L'olivicoltura tradizionale differisce da quella intensiva principalmente per due elementi:

- ✓ il sesto d'impianto più ampio (da 6x6 a 10x10);
- ✓ la forma di allevamento a vaso policonico o a vaso cespugliato contrapposta al monocono.

Naturalmente questo tipo di olivicoltura è presente in tutti gli ambienti olivicoli della Toscana, da quelli più favorevoli a quelli più difficili.

A nostro parere, quindi, non dobbiamo associare tutta l'olivicoltura tradizionale con quella marginale, caratterizzata da vecchi impianti, terreni difficili (spesso terrazzati) e condizioni climatiche limitanti, in quanto esistono oliveti "tradizionali" in grado di fornire produzioni e redditi soddisfacenti.

A questo proposito abbiamo selezionato 3 casi di studio:

- ✓ un oliveto tradizionale in collina litoranea;
- ✓ un oliveto tradizionale in collina interna svantaggiata dal punto di vista pedoclimatico;
- ✓ un oliveto tradizionale localizzato in zona marginale in quanto terrazzato: il Monte Pisano.

Per quanto attiene l'olivicoltura di tipo intensivo, abbiamo preso in esame 3 realtà:

- ✓ un oliveto intensivo irriguo di pianura litoranea;
- ✓ un oliveto intensivo in asciutto di collina interna;
- ✓ un oliveto intensivo irriguo di collina interna svantaggiata.

Il basso livello di standardizzazione dell'olivicoltura Toscana rende necessario sintetizzare le caratteristiche tecniche ed economiche degli oliveti analizzati per capire le motivazioni e le condizioni che hanno determinato i risultati economici ottenuti, pertanto riportiamo di seguito le schede sintetiche delle realtà olivicole analizzate.

- ✓ **PIANURA LITORANEA Suvereto (LI)**  
 Conduzione familiare; potatura annuale manuale.  
 Resa media: 18%. Prezzo di vendita olio: 12.000€/kg. Costo della Manodopera specializzata e familiare: 20.000€/h; manodopera comune 17.000€/h. Remunerazione raccoglitori: 7kg olio/q olive.
  - ✓ **oliveto intensivo irriguo:** Sesto d'impianto:6x4. Forma di allevamento: monocono. Produzione media a regime: 55q olive/Ha.
- ✓ **COLLINA LITORANEA Suvereto (LI)**
  - ✓ **Oliveto tradizionale a valenza paesaggistica:** Sesto d'impianto 142 piante/Ha. Forma di allevamento: vaso policonico. Produzione a regime: 28q/Ha.
- ✓ **COLLINA INTERNA Barberino Val d'Elsa (FI)**  
 Conduzione familiare. Potatura 2/3 manuale e 1/3 meccanica a regime.

- Resa media: 15%. Prezzo di vendita olio: 14.000£/kg. Costo della Manodopera specializzata e familiare: 20.000£/h; manodopera comune: 17.000£/h. Remunerazione raccoglitori: 6kg olio/q olive
- ✓ **oliveto intensivo asciutto** Sesto d'impianto: 6x4; Forma di allevamento: monocono. Produzione media a regime: 30q/Ha.
  - ✓ COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA Bucine (AR)  
Conduzione con salariati. Potatura manuale. Resa media: 14%. Prezzo di vendita olio: 15.000£/kg. Costo della Manodopera specializzata: 19.000£/h; comune 15.000£/h. Remunerazione raccoglitori: 6kg olio/q olive.
  - ✓ **oliveto intensivo irriguo biologico**: Sesto d'impianto: 6x5. Forma di allevamento: monocono. Produzione media a regime: 29,5q/Ha.
  - ✓ **oliveto tradizionale a valenza paesaggistica biologico** (gradonato) Sesto d'impianto: 250 piante/Ha. Forma di allevamento: vaso cespugliato. Produzione a regime: 20q/Ha.
  - ✓ ZONA MARGINALE (Terrazzato) Monte Pisano – Calci (PI)  
Conduzione con salariati. Potatura manuale. Resa media: 17%. Prezzo di vendita olio: 14.000£/kg. Costo della Manodopera specializzata: 19.000£/h; comune 15.000£/h. Remunerazione raccoglitori: 6kg olio/q olive. Produzione media 14,5q/Ha. Sesto d'impianto 500 piante/ha. Forma d'allevamento: ombrello.

### I parametri economici ricercati

Investire in olivicoltura presuppone un consistente anticipo di capitali, il cui ritorno si prospetta piuttosto lungo, pertanto è interessante fornire all'imprenditore agricolo i parametri economici necessari per esprimere un giudizio di convenienza.

Trattandosi di investimenti di lungo periodo l'imprenditore che volesse investire in olivicoltura sarebbe certamente interessato a conoscere il rendimento del suo capitale per eventualmente compararlo con quello di investimenti alternativi. Il parametro che consente di esprimere un giudizio di convenienza in questi termini è il "saggio di rendimento interno" ( $r_i$  o **TIR**), che corrisponde al tasso di sconto che rende uguali i valori attuali dei benefici e dei costi.

L'investimento sarà conveniente quando il saggio di rendimento è superiore a quel tasso di sconto ritenuto soddisfacente per l'imprenditore ( $r_s$ ).

Naturalmente l'imprenditore sarà interessato a conoscere il **profitto** che sarà possibile realizzare con un investimento in olivicoltura, pertanto, trattandosi di una coltivazione a ciclo poliennale con una fase iniziale (detta "d'impianto") con produzioni crescenti e una successiva (detta di "piena produzione" o a regime) con produzioni medie costanti, sarà interessante evidenziare l'andamento del profitto e calcolare il profitto medio annuo.

Un parametro di grande utilità e di facile lettura è il **costo di produzione** di un chilogrammo di olio per un imprenditore proprietario ovvero per colui che paga a prezzo di mercato i fattori della produzione (lavoro e capitali).

Questo parametro è stato determinato nei seguenti tre casi:

- ◆ in un'ipotesi ottimistica di permanenza degli attuali contributi pubblici: l'aiuto alla produzione - mediamente intorno a 2.000 £/kg - e quello derivante dalle misure agroambientali (misura A1 e A2 del Reg. CEE 2078/92) corrispondente a circa 850.000 £/Ha;
- ◆ in un'ipotesi di assenza del contributo derivante dalle misure agroambientali;

- ♦ in un'ipotesi di assenza di contributi pubblici.

La convenienza a produrre olio si ha quando il prezzo di vendita è superiore al costo di produzione. Per questo motivo questo parametro risulta di facile ed immediata percezione.

Dobbiamo precisare che il **prezzo di vendita** dell'olio riportato in tabella rappresenta il valore medio della zona di un kg di olio d'oliva extravergine all'ingrosso ovvero venduto sfuso al momento della raccolta. In questo lavoro, quindi, non abbiamo considerato il valore aggiunto di una possibile commercializzazione diretta da parte dell'olivicoltore, che comunque presuppone dei costi di stoccaggio, di confezionamento, di commercializzazione e una capacità imprenditoriale.

In agricoltura molto spesso l'imprenditore è una figura che comprende oltre al proprietario della terra anche il direttore, almeno in parte il lavoratore manuale e, probabilmente sempre meno spesso che nel passato, il capitalista.

Il giudizio di convenienza, pertanto, può essere espresso in funzione del **reddito netto** ovvero la somma del profitto d'impresa e della remunerazione per i fattori produttivi conferiti dall'imprenditore stesso, che sono redditi e allo stesso tempo costi per l'impresa.

Un parametro economico che consente di esprimere giudizi di convenienza di largo respiro – tenendo conto delle aziende a conduzione diretta - è il **reddito di lavoro** che rappresenta la somma delle remunerazioni del lavoro manuale fornito dall'imprenditore (Sa), del lavoro direttivo (St) più il profitto. Il reddito di lavoro consente di verificare la convenienza dell'investimento anche rispetto ad altre occupazioni extragricole confrontandolo con i loro redditi.

Sotto questo punto di vista un parametro che consente di esprimere ulteriori valutazioni è il **reddito di lavoro medio orario (R. lav. Orario)**. Questa considerazione deriva dal fatto che il processo olivicolo richiede una elevata quantità di manodopera, ma poiché è concentrata nei periodi relativi alla potatura e alla raccolta finisce per essere demandata a terzi cosicché le ore di lavoro conferite dall'imprenditore-lavoratore sono relativamente poche. Il risultato è che l'imprenditore olivicolo dispone di una notevole quantità di tempo da destinare ad altre attività o al tempo libero in funzione delle sue esigenze.

E' per questa ragione che un giudizio di convenienza può essere espresso in funzione della remunerazione oraria del lavoro conferito dall'imprenditore nel processo produttivo.

In considerazione del fatto che il lavoro manuale è il fattore della produzione che incide di più sul risultato economico di un oliveto, abbiamo ritenuto opportuno determinare quanto dovrebbe essere il costo della manodopera per raggiungere il pareggio del bilancio (**costo lav. man. a pareggio**) e il costo di produzione di un kg di olio nell'ipotesi in cui il costo della manodopera fosse nullo (**costo di produzione a lav. man. =0**).

Abbiamo determinato, infine, quanto incide la disponibilità di capitale iniziale nel risultato economico ed è per questo motivo che abbiamo calcolato la risorsa finanziaria iniziale che permetterebbe all'imprenditore-proprietario di pareggiare il bilancio (**capitale iniziale a pareggio**).

Al fine di standardizzare i risultati economici ottenuti e permettere il loro confronto, abbiamo considerato aziende professionali di medio grandi dimensioni: 20 Ha di SAU (superficie agricola utilizzata) e 10Ha di oliveto. Abbiamo annullato il valore

della terra e abbiamo considerato un tasso di interesse attivo del 2% e uno passivo del 5%, in quanto abbiamo preso come anno di riferimento per **il rilievo dei prezzi il 1998**.

### **Valutazione dei risultati ottenuti e considerazioni economiche conclusive sul processo produttivo olivicolo in Toscana**

I risultati riportati nella tabella 1. allegata alla presente relazione evidenziano lo stato dell'olivicoltura toscana.

L'olivicoltura della zona litoranea appare essere quella più produttiva e più remunerativa sia nell'ambito degli oliveti intensivi che in quelli di tipo tradizionale, tanto che il T.I.R. (tasso di rendimento interno) si avvicina al  $r_s$  (tasso di rendimento soddisfacente) anche a prezzi di vendita dell'olio all'ingrosso (anno 1998).

I migliori risultati sono dati dagli oliveti intensivi di pianura dotati di impianto di irrigazione e raccolta meccanica integrale ovvero con scuotitore da tronco e ombrello intercettatore. Possiamo concludere, pertanto, che questa è la tecnica più moderna e conveniente sia nella zona litoranea che in quella interna.

Dobbiamo sottolineare che l'olivicoltura intensiva meccanizzata risulta più razionale e conveniente rispetto a quella tradizionale (o a valenza paesaggistica) manuale con manodopera fornita da operai avventizi, ma in un ipotesi di raccolta mediante raccoglitori remunerati in olio (in compartecipazione) l'intensivo risulta meno conveniente del tradizionale.

Questo risultato economico spiega, in parte, il parziale fallimento dell'olivicoltura intensiva a monocono introdotta in Toscana una quindicina di anni fa'.

Una parte degli olivicoltori toscani trovano più conveniente la conduzione dei vecchi impianti tradizionali rispetto a quelli intensivi sia per errori agronomici di progettazione e di conduzione che determinano basse produzioni unitarie, sia per il mancato adeguamento della tecnica proprio nell'operazione colturale più onerosa ovvero la raccolta. L'introduzione della raccolta meccanica consente di avere una riduzione notevole del costo di produzione soprattutto negli oliveti intensivi, ma anche in quelli tradizionali dove le caratteristiche tecniche dell'oliveto lo consentono.

La raccolta meccanica consente di ridurre notevolmente le ore del lavoro manuale, tanto che il R.lav.Orario cioè la remunerazione di un ora di lavoro manuale dell'olivicoltore diretto coltivatore può essere considerata soddisfacente anche rispetto ad altri settori economici.

Possiamo concludere, pertanto, che questa tecnica consente di ottimizzare i tempi di lavoro e quindi riduce i costi di produzione, risponde alle esigenze delle aziende di medio grandi dimensioni, in quanto semplifica i problemi di reperimento della manodopera avventizia e consente di raccogliere tempestivamente ed al giusto grado di maturazione le drupe.

Il processo olivicolo tradizionale ed a maggior ragione quello intensivo, dove è più facile l'introduzione della meccanizzazione nelle operazioni di raccolta e di potatura, consentono all'imprenditore diretto coltivatore di disporre di tempo per altre attività compresa quella della commercializzazione diretta dell'olio prodotto in azienda.

Le condizioni pedoclimatiche della Toscana determinano un elevato rischio di danni da gelo. Ricordiamo le gelate di dimensioni catastrofiche del 1956 e del 1985 che hanno distrutto gran parte del patrimonio olivicolo toscano. L'olivicoltura toscana ha

saputo, però, rigenerarsi in entrambe le occasioni sopportando dei costi considerevoli. Nel nostro studio abbiamo voluto stimare il danno economico di una gelata nell'ipotesi, forse ottimistica, di un evento calamitoso ogni ciclo di 40 anni. Ricordiamo, inoltre, che la produzione olivicola toscana deve sopportare anche il danno delle ricorrenti gelate primaverili che, colpendo l'olivo in fioritura, determinano notevoli riduzioni delle rese medie annue di olive ad ettaro.

Per avere un'idea immediata del danno determinato dalle gelate abbiamo voluto esprimerlo mediante l'incremento del costo di produzione di un kg di olio; abbiamo valutato il danno di una gelata per gli oliveti tradizionali in un aumento di costo di produzione che va da 1.200 £/kg a 3.000 £/kg.

Nella conduzione degli oliveti tradizionali a valenza paesaggistica è determinante ai fini economici l'esecuzione della raccolta in compartecipazione, mentre di fondamentale importanza per il futuro è la ricerca di metodi di raccolta che riducano i tempi di lavoro e aumentino la sicurezza dell'operazione in situazioni difficili.

Dai risultati economici delle aziende campione si evince che il mantenimento dell'olivicoltura tradizionale è meno conveniente della realizzazione di quella intensiva. Sebbene l'aspetto paesaggistico dell'olivicoltura abbia dei caratteri di tipo soggettivo di non facile valutazione, viene da molti attribuito agli impianti di tipo tradizionale un valore aggiunto proprio in termini di tipizzazione del paesaggio.

A questo proposito abbiamo ritenuto interessante stimare lo svantaggio economico che subirebbe quell'imprenditore che volesse alimentare la tipicità del paesaggio toscano impiantando oggi "oliveti a valenza paesaggistica".

L'olio prodotto da oliveti a valenza paesaggistica di nuovo impianto costerebbe circa 2.000 £/kg di più rispetto all'olio ottenuto dal mantenimento dei vecchi impianti. Lo svantaggio economico aumenta a 5.000 £/kg rispetto all'olio ottenuto da oliveti intensivi<sup>1</sup>.

Il peso dei contributi pubblici ed in particolare quello relativo alle misure agroambientali è rilevante: dalle 3.000£/kg di olio della zona litoranea alle 5.000 £/kg delle zone svantaggiate e marginali.

La discontinuità delle misure agroambientali ha determinato grande incertezza proprio nelle zone più svantaggiate, dove l'olivicoltura continua a persistere grazie a condizioni di mercato favorevoli e grazie alla presenza di una moltitudine di oliveti a conduzione familiare.

Una fetta piuttosto consistente (circa il 35%) della superficie olivicola toscana è gestita da piccole aziende a conduzione familiare, le quali costituiscono quella che viene definita l'olivicoltura "hobbistica".

Questo è il caso in cui il costo opportunità del lavoro può essere considerato nullo, in quanto l'imprenditore non considera il tempo che dedica alla coltivazione dell'olivo un costo, in virtù della sua funzione ludica e per il fatto che il reddito principale deriva da altre attività.

In queste situazioni l'olio può avere un costo di produzione molto basso (soprattutto dove la tecnica colturale è meno intensiva); ecco perché l'olivicoltura a conduzione familiare resiste su un mercato difficile e competitivo come quello dell'olio d'oliva.

In questa ottica trova una spiegazione il "paradosso" dell'olivicoltura delle zone marginali: quando il costo del lavoro manuale è nullo, il costo di produzione dell'olio delle zone marginali è più basso di quello dell'olio delle zone più vocate, in quanto

---

<sup>1</sup> I risultati sono stati ottenuti nell'azienda di collina litoranea nell'ipotesi di raccolta mediante operai avventizi.

la semplificazione della tecnica produttiva riduce al minimo i fattori della produzione diversi dal lavoro manuale. Questo è il motivo per cui i risultati economici dell'azienda ubicata in collina interna svantaggiata sono inferiori a quelli della zona marginale (terrazzata), sebbene la produzione media annua di olive sia nettamente superiore.

Il limite dell'olivicoltura hobbistica e di quella a conduzione familiare è la scala produttiva; questo tipo di olivicoltore può gestire solo piccoli appezzamenti poiché i tempi delle operazioni colturali si allungano drasticamente, soprattutto nel contesto sociale attuale, dove i nuclei familiari sono sempre più ristretti, le tradizioni rurali sono spesso dimenticate ed i tempi da dedicare alla campagna sono sempre più brevi.

Possiamo concludere, quindi, che l'unica forma di conduzione che permette di salvare l'olivicoltura nelle zone marginali è quella familiare di piccole o medie dimensioni.

Dal punto di vista tecnico risulta più conveniente ridurre gli input e semplificare la tecnica agronomica, mentre la compartecipazione rappresenta ancora oggi la forma di conduzione più vantaggiosa per l'imprenditore, sebbene siano presenti notevoli problemi di ordine normativo e di reperibilità dei compartecipanti.

In questo contesto sono urgenti innovazioni tecnologiche che agevolino le operazioni colturali (potatura, raccolta e gestione del terreno in oliveti terrazzati) e innovazioni di tecnica agronomica (ottimizzare i sestri d'impianto e le forme di allevamento) tali da rendere più rispondenti alle esigenze attuali i vecchi impianti olivicoli, senza per questo dimenticare l'aspetto paesaggistico.

Sulla base dei risultati economici ottenuti nelle aziende campione, possiamo concludere che in Toscana ed in particolare nelle zone di collina interna (il 70% della superficie olivicola toscana) i fattori pedoclimatici rappresentano il limite della produzione e la causa principale dei valori negativi dell'economia olivicola.

Il valore aggiunto della commercializzazione diretta, la tipicità e la conquista di segmenti di mercato più remunerativi rappresentano l'unico sentiero percorribile per la sopravvivenza dell'olivicoltura professionale toscana.

Tabella n. 1

**SINTESI DEI RISULTATI ECONOMICI DELLE AZIENDE OLIVICOLE TOSCANE  
ANALIZZATE DALLA RICERCA SUDDIVISE PER ZONA GEOGRAFICA,  
PER TIPOLOGIA D'IMPIANTO E PER MODALITA' DI RACCOLTA.**

**ANNO DI RIFERIMENTO PREZZI 1998**

Parametri economici	Costo di produzione		
	TIPOLOGIA	con contributi	senza contributi
OLIVETO	£/KG	£/KG	£/KG
<b>PIANURA LITORANEA INTENSIVO prezzo di vendita olio 12.000 £/kg</b>			
R.A.: 6h/q olive	12.925	15.343	13.718
R.C	11.909	14.327	12.703
R.M.	9.342	12.130	10.135
<b>COLLINA LITORANEA A VALENZA PAESAGGISTICA prezzo di vendita olio 12.000 £/kg</b>			
R.A.: 8h/q olive	15.080	18.651	16.758
R.C	10.497	14.023	12.160
impianto ex novo R.A.	17.186	20.811	18.816
post gelata R.A.	17.970	21.482	19.919
<b>COLLINA INTERNA INTENSIVO prezzo di vendita olio 14.000 £/kg</b>			
R.A.: 6h/q olive	17.775	21.642	19.569
R.C	16.610	20.477	18.404
R.M.	14.245	18.275	16.039
<b>COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA INTENSIVO BIO prezzo di vendita olio 15.000 £/kg</b>			
R.A.: 6h/q olive	19.371	23.858	21.572
R.C	18.927	23.434	21.128

R.M.	16.050	20.557	18.251
<b>COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA A VALENZA PAESAGGISTICA BIO</b> prezzo di vendita olio 15.000 £/kg			
R.A. 8 h/q olive	20.075	24.761	22.900
R.C	17.761	22.446	20.585
post gelata R.A.	22.543	27.705	25.786
<b>ZONA MARGINALE A VALENZA PAESAGGISTICA</b> prezzo di vendita olio 14.000 £/kg			
R.A. 9 h/q olive	18.147	23.211	21.352
R.C	15.134	20.200	18.340
post gelata R.A.	19.343	24.425	22.508

**Legenda:**

R.A. raccolta con operai avventizi; R.C. raccolta in compartecipazione;

R.M. raccolta meccanica integrale;

\*\* con contributi pubblici: aiuto alla produzione e Reg.CEE 2078/92 misura A1 o A2

R.N.M.: reddito netto medio annuo; R. Lav.: reddito di lavoro medio;

T.M.: profitto medio annuo; Lav. Man.: lavoro manuale;

T.I.R.: Tasso di Rendimento Interno; BIO: Biologico;

Prezzo di vendita olio: prezzo medio della zona di vendita dell'olio sfuso

Parametri economici	Capitale Iniziale a pareggio **	Costo Lav. Man. a pareggio **	R.N.M./Ha **
TIPOLOGIA			
OLIVETO	£/Ha	£/h	£/Ha
<b>PIANURA LITORANEA INTENSIVO</b> prezzo di vendita olio 12.000 £/kg			
R.A.: 6h/q olive	10.900.000	16.365	-403.764
R.C	0	36.500	1.662.160
R.M.	0	28.760	5.474.429
<b>COLLINA LITORANEA A VALENZA PAESAGGISTICA</b> prezzo di vendita olio 12.000 £/kg			
R.A.: 8h/q olive	31.300.000	13.600	-2.887.433
R.C	0	39.100	2.996.574
impianto ex novo R.A.	34.750.000	11.260	-3.627.871
post gelata R.A.	42.850.000	10.500	-4.582.518
<b>COLLINA INTERNA INTENSIVO</b> prezzo di vendita olio 14.000 £/kg			
R.A.: 6h/q olive	18.400.000	13.350	-1.226.700
R.C	12.600.000	18.339	-383.891
R.M.	1.160.000	18.780	2.191.105
<b>COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA INTENSIVO BIO</b> prezzo di vendita olio 15.000 £/kg			
R.A.: 6h/q olive	19.000.000	11.480	-3.186.715
R.C	16.900.000	8.570	-2.862.929
R.M.	4.370.000	15.330	-765.091
<b>COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA A VALENZA PAESAGGISTICA BIO</b> prezzo di vendita olio 15.000 £/kg			
R.A. 8 h/q olive	30.700.000	12.849	-4.384.413
R.C	14.500.000	14.370	-2.384.936
post gelata R.A.	33.000.000	10.795	-4.673.727

**ZONA MARGINALE A  
VALENZA  
PAESAGGISTICA  
prezzo di vendita olio  
14.000 £/kg**

R.A. 9 h/q olive	22.200.000	12.345	-2.871.785
R.C	4.000.000	15.230	-578.545
post gelata R.A.	22.450.000	11.840	-3107247

**Legenda:**

R.A. raccolta con operai avventizi; R.C. raccolta in compartecipazione;

R.M. raccolta meccanica integrale;

\*\* con contributi pubblici: aiuto alla produzione e Reg.CEE 2078/92 misura A1 o A2

R.N.M.: reddito netto medio annuo; R. Lav.: reddito di lavoro medio;

T.M.: profitto medio annuo; Lav. Man.: lavoro manuale;

T.I.R.: Tasso di Rendimento Interno; BIO: Biologico;

Prezzo di vendita olio: prezzo medio della zona di vendita dell'olio sfuso

Parametri economici	R.Lav. Orario	T.M./Ha	T.I.R.	Costo a Lav.
TIPOLOGIA	**	**	**	Man.=0 **
OLIVETO	£/h	£/Ha	%	£/KG
<b>PIANURA LITORANEA INTENSIVO prezzo di vendita olio 12.000 £/kg</b>				
R.A.: 6h/q olive	-5.481	-1.877.014	2,74	3.368
R.C	22.557	184.710	4,04	10.217
R.M.	73.916	3.993.179	5,89	4.050
<b>COLLINA LITORANEA A VALENZA PAESAGGISTICA prezzo di vendita olio 12.000 £/kg</b>				
R.A.: 8h/q olive	-34.788	-4.547.433	-11,12	2.439
R.C	36.103	1.336.574	6,26	5.875
impianto ex novo R.A.	-48.729	-5.120.871	-11,65	3.494
post gelata R.A.	-58.404	-6.151.768	-12,03	380
<b>COLLINA INTERNA INTENSIVO prezzo di vendita olio 14.000 £/kg</b>				
R.A.: 6h/q olive	-12.738	-3.162.300	1,45	4.122
R.C	-4.259	-2.186.491	2,36	10.197
R.M.	18.360	-205.205	3,82	5.695

<b>COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA INTENSIVO BIO prezzo di vendita olio 15.000 £/kg</b>				
R.A.: 6h/q olive		-3.186.715	0,03	4.375
R.C		-2.862.929	0,62	11.335
R.M.		-765.091	3,39	6.031
<b>COLLINA INTERNA SVANTAGGIATA A VALENZA PAESAGGISTICA BIO prezzo di vendita olio 15.000 £/kg</b>				
R.A. 8 h/q olive	-15.224	-4.384.413	-12,23	3.521
R.C	-18.488	-2.384.936	-3,46	9.811
post gelata R.A.	-18.151	-4.673.727	-11,88	4.117
<b>ZONA MARGINALE A VALENZA PAESAGGISTICA prezzo di vendita olio 14.000 £/kg</b>				
R.A. 9 h/q olive	-11.464	-3.156.785	-100,00	522
R.C	-4.821	-863.545	-0,09	5.483
post gelata R.A.	-12.461	-3.392.247	-100,00	0

**Legenda:**

R.A. raccolta con operai avventizi; R.C. raccolta in compartecipazione;

R.M. raccolta meccanica integrale;

\*\* con contributi pubblici: aiuto alla produzione e Reg.CEE 2078/92 misura A1 o A2

R.N.M.: reddito netto medio annuo; R. Lav.: reddito di lavoro medio;

T.M.: profitto medio annuo; Lav. Man.: lavoro manuale;

T.I.R.: Tasso di Rendimento Interno; BIO: Biologico;

Prezzo di vendita olio: prezzo medio della zona di vendita dell'olio sfuso

**Bibliografia**

- ♦ "Politica economica e trasformazione del paesaggio agrario" – D. Diana - Rivista di Politica Agraria n°5, 1997.
- ♦ "Strutture di produzione e vincoli alle innovazioni tecnologiche in olivicoltura" – Francesco Di Iacovo – Medit n°2, 1992.
- ♦ "Progresso tecnico, marginalità, abbandono delle terre e squilibrio" – Vincenzo Biancardi – Rivista di politica agraria n°5, 1996.
- ♦ "La Politica Agricola Comunitaria e l'agricoltura toscana" – L. Omodei Zorini – A.R.S.I.A. Regione Toscana, 1997.
- ♦ "L'olivo dopo la gelata" – I.S.E.A., 1986.
- ♦ "L'olivicoltura intensiva dopo la gelata nell'Italia centrale" – I.S.E.A., 1995.

Sottoprogetto 3

**Difesa biologica dell'oliveto**

## **Difesa dell'oliveto dalla mosca olearia *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae): effetti di preparati commerciali a base di neem sull'insetto adulto**

*D. Marchini, R. Dallai*

*Dipartimento di Biologia Evolutiva – Università degli Studi di Siena*

*V. Di Ilio, M. Cristofaro, P. Nobili*

*ENEA, Centro Ricerche Casaccia*

### **Estratto**

*L'utilizzazione di sostanze a basso impatto ambientale nella difesa delle piante dagli insetti è da preferire senza dubbio agli insetticidi tradizionali. Una di queste sostanze è l'estratto di semi di neem (*Azadirachta indica*), il cui componente maggiormente conosciuto è l'azadiractina, che comporta una tossicità estremamente bassa per i vertebrati (Tremblay, 1982). Gli effetti del neem sul ciclo vitale degli insetti sono raggruppabili in due principali categorie: 1) effetti fagoinibitori; 2) effetti bioregolatori. Il presente lavoro si propone il controllo della mosca olearia, *Bactrocera oleae*, attraverso l'utilizzazione dell'estratto di semi di neem come bioregolatore ed in particolare come induttore di blocco o riduzione della ovideposizione dell'insetto, sulla base dell'esperienza da noi acquisita con la mosca mediterranea della frutta *Ceratitis capitata*, un tefritide affine a *B. oleae*.*

*Sono stati allestiti numerosi allevamenti di adulti di *B. oleae* provenienti da olive infestate raccolte in campo (dall'Azienda dell'ARSIA di Stiaicchiole (GR), da Firenze e da Bari). Tale materiale è servito per una prima verifica del ciclo di maturazione ovarica e per stabilire il momento più opportuno per la somministrazione di due prodotti commerciali a base di neem (Azatin TM e Neem Azal TIS). Tali prodotti sono stati somministrati per via alimentare ad individui adulti di *B. oleae* di diversa età, a diverso dosaggio e miscelati con un alimento costituito da idrolizzato di lievito e zucchero. Da osservazioni microscopiche su insetti dissezionati si è potuto stabilire che le femmine trattate con un alimento con titolo finale di azadiractina corrispondente allo 0.001% presentano ovari ridotti in volume o atrofici, in relazione alla durata ed alla precocità del trattamento. Dati di microscopia ottica ed elettronica indicherebbero che le cellule follicolari sono uno dei bersagli del principio attivo.*

*In collaborazione con l'ARSIA abbiamo iniziato degli esperimenti in campo immettendo in oliveto dei dispositivi contenenti neem miscelato ad alimento per adulti. I risultati, anche se sono da considerare molto preliminari, appaiono promettenti: infatti l'andamento dell'infestazione nell'area dell'oliveto trattata con "mangiatoie" a base di neem è stato molto simile a quello riportato nell'area in cui erano state collocate trappole Vioryl attivate con feromone sessuale e carbonato di ammonio, avvelenate con deltametrina. Inoltre è stato anche verificato un effetto fagoinibitore, sia di preparati commerciali a base di neem sia di azadiractina pura, su adulti di *B. oleae*.*

## Introduzione

La mosca dell'olivo, *Bactrocera oleae*, è un insetto economicamente importante nelle regioni coltivate ad olivo del bacino del Mediterraneo, in cui le condizioni climatiche permettono anche due periodi di ovideposizione. Il danno è prodotto dalla larva della "mosca" che si accresce a spese del mesocarpo dell'oliva, pregiudicando la quantità e soprattutto la qualità dell'olio prodotto con olive infestate. L'utilizzazione di insetticidi di sintesi nel recente passato ha permesso di limitare il danno economico. Tuttavia, l'uso indiscriminato di tali prodotti ha causato effetti nocivi per l'ambiente e fenomeni di resistenza, anche in altri organismi non-target (Schmutterer, 1990; Tremblay, 1982). Per questi motivi, l'impiego di pesticidi di sintesi per la difesa dell'oliveto non è più tollerabile da un punto di vista ambientale e si è fatta strada la ricerca di nuovi prodotti di origine vegetale, eco-compatibili, che mantengano l'infestazione al di sotto di una soglia accettabile e che siano poco persistenti nell'ambiente (Stark & Walter, 1995).

Estratti di semi di neem (*Azadirachta indica* A. Juss, Meliaceae), il cui componente maggiormente conosciuto è l'azadiractina (Butterworth & Morgan, 1971), interferiscono in diversi modi con il ciclo vitale degli insetti. Gli effetti sono raggruppabili in due principali categorie: effetti fago-inibitori ed effetti bioregolatori. Gli effetti fago-inibitori provocano alterazioni delle abitudini alimentari dell'insetto inducendo inappetenza, fisiologica e comportamentale (Gill & Lewis, 1971; Redfern et al., 1984; Zehnder & Warthen, 1988; Su & Mulla, 1998 (a); Su & Mulla, 1999; Enriz et al., 2000). Gli effetti bioregolatori, che si manifestano a concentrazioni inferiori rispetto a quelle che determinano fago-inibizione, provocano alterazioni del sistema ormonale interferendo con la crescita embrionale e larvale (Miller & Chamberlain 1989; Su & Mulla, 1998 (b); Koul et al., 2000), con la metamorfosi (Schluter et al., 1985; Koul et al., 1987; Josephraj Kumar & Subrahmanyam, 2002) e con la riproduzione, condizionando per esempio l'accoppiamento e la ovideposizione (Saxena et al., 1993; Linton et al., 1996; Mitchell et al., 1997; Sayah et al., 1998; Di Ilio et al., 1999; Su & Mulla, 1999). Tali effetti dipendono dalla concentrazione di azadiractina nei formulati commerciali a base di neem e variano, a parità di concentrazione, in relazione alla sensibilità dell'insetto e al suo stadio di sviluppo.

Gli estratti di neem hanno una scarsa persistenza nell'ambiente poiché molto sensibili alla luce ultravioletta (Barnby et al., 1989). L'uso dell'estratto di neem comporta una tossicità estremamente bassa per i vertebrati. L'azadiractina è stata saggiata in ratti e conigli (Schmutterer, 1990) ed i risultati tossicologici ottenuti fanno ascrivere l'azadiractina alla classe IV degli insetticidi (Tremblay, 1982) ovvero quella a cui appartengono i prodotti innocui o a tossicità trascurabile ( $24\text{hLD}_{50} < 2000$  ppm). L'utilizzazione del neem era stata indicata dall'Arsia nel 1996 tra i metodi di "difesa antidacica a basso impatto ambientale" (punto c, fitopatologia, del programma di attività 1996 dell'A.R.S.I.A.). Il regolamento CE n. 1488/97 impediva di fatto l'utilizzazione dell'azadiractina in agricoltura biologica. Il nuovo regolamento dell'Unione Europea n. 1073/2000 ne reintroduce l'uso in caso di "necessità riconosciuta dall'organismo di controllo o dall'autorità di controllo". Riteniamo comunque che il quantitativo nonché la modalità di somministrazione di tale

sostanza all'insetto da noi suggeriti siano sempre stati da ritenersi "biologici" (vedi sotto).

Dati di letteratura hanno dimostrato che in alcuni Tefritidi il neem è efficace sia nello stadio preimmaginale [(Steffens & Schmutterer, 1982; Stark et al., 1990 (a); 1990 (b)] che in quello adulto (Prokopy & Powers, 1995; Van Randen & Roitberg, 1998; Di Ilio et al., 1999). In particolare, in *Ceratitis capitata*, l'effetto della somministrazione per via alimentare di preparati commerciali a base di estratti di neem è rilevabile come blocco o riduzione della ovideposizione a seconda della precocità del trattamento (Di Ilio et al., 1999). Finora, invece, non esistevano dati concernenti gli effetti del neem su *B. oleae*.

Scopo di questo progetto è stato quello di iniziare la sperimentazione sull'adulto della mosca dell'olivo utilizzando l'azadiractina come bioregolatore (quindi a concentrazioni molto basse, inferiori a quelle utilizzate per un effetto fagoinibitore) e di verificarne l'effetto sulla fertilità al fine di utilizzare tale bioinsetticida per la salvaguardia dell'olivo e dei prodotti da esso derivati. Riportiamo qui la determinazione quantitativa di due preparati commerciali a base di neem somministrati a *B. oleae* miscelati all'alimento; la verifica degli effetti fisiologici del neem a livello dell'apparato riproduttore femminile dell'insetto attraverso l'osservazione microscopica; dati preliminari relativi agli effetti del neem sulla ovideposizione di *B. oleae*; i risultati di uno studio in campo su piccola scala. Riportiamo inoltre alcuni dati sugli effetti fagoinibitori di due preparati commerciali a base di neem e di azadiractina pura sull'adulto di *B. oleae*.

## Materiali e Metodi

**Insetti** – Gli esperimenti sono stati condotti su individui di *B. oleae* prelevati in campo da olive infestate allo stadio di pupa, provenienti dall'Azienda dell'ARSIA di Stiaicchiole (GR), da Firenze e da Bari. Gli adulti sono stati allevati in condizioni costanti di temperatura ( $27 \pm 2^\circ \text{C}$ ), umidità relativa ( $60 \pm 10\%$ ) e fotoperiodo di 16 ore luce: 8 ore buio (Tzanakakis, 1989). Gli insetti erano disposti in gabbie di plexiglass (40x30x100 cm), e alimentate con dieta artificiale costituita da zucchero ed estratto di lievito (Sigma) in proporzione volumetrica di 4:1. La ovideposizione era permessa introducendo olive all'interno delle gabbie. Le olive erano trasferite ogni due giorni in scatole di plexiglass coperte con carta umida per garantire la giusta umidità per lo sviluppo larvale. Le pupe ottenute erano poi trasferite in piastre Petri in un letto di sabbia fino allo sfarfallamento.

**Preparati commerciali a base di neem** – Sono stati utilizzati prevalentemente due prodotti con titolo di azadiractina A = 3%: Azatin (Agrisense, Treforest Industrial Estate, Pontypridd, Mid Glamorgan UK) e NeemAzal T/S (Trifolio-M GmbH, Germany). In un esperimento è stato utilizzato anche Oikos (Sipcam, S.p.A., Milano, Italia) con titolo di azadiractina A = 3.2%.

**Trattamento degli insetti con neem** - Singole coppie di adulti sono state introdotte in piccole gabbie di plexiglass (4 x 8 x 17 cm), con dispensers per acqua e cibo (dieta liquida) e "olive" di paraffina per la ovideposizione (Tzanakakis, 1989). La dieta liquida era preparata miscelando acqua, zucchero ed estratto di lievito (Sigma) in proporzioni volumetriche di 5:4:1. Il neem era inizialmente diluito in acqua a due concentrazioni, 5 µg/ml e 10 µg/ml: le soluzioni ottenute erano incorporate nella dieta liquida in proporzioni volumetriche di 1:1 (concentrazione finale di azadiractina

= 2.5 µg/ml e 5 µg/ml, rispettivamente). In alcune gabbiette era introdotta dieta liquida + neem; in altre (controllo) veniva introdotta dieta liquida + acqua (in sostituzione della soluzione acquosa di neem). Venivano somministrati 2 ml di dieta liquida al giorno per gabbietta. Immediatamente dopo lo sfarfallamento, gli insetti erano divisi in due gruppi: il primo gruppo era alimentato con neem dallo sfarfallamento fino a 7 giorni di età; il secondo gruppo alimentato con neem dall'età di 7 fino a 14 giorni. Le uova erano raccolte dalle "olive" di paraffina e contate ogni 3 giorni. Sono state effettuate 10 repliche.

**Allestimento di preparati per l'osservazione microscopica** - Femmine trattate con neem per 7 giorni come descritto sopra, (dallo sfarfallamento fino a 7 giorni oppure dall'età di 7 giorni fino a 14 giorni) e non trattate (controllo) sono state dissezionate in tampone fosfato 0.1 M pH 7.2 (PB) per prelevare l'apparato riproduttore. Le osservazioni morfologiche allo stereomicroscopio o al microscopio ottico a contrasto interferenziale sono state condotte su preparati a fresco. Per la microscopia elettronica il metodo è quello riportato in Marchini et al. (1995). In breve, gli ovari sono stati fissati in 2.5 % glutaraldeide contenente 1.8% saccarosio in PB e post-fissati in 1% OsO<sub>4</sub> in PB + saccarosio. I campioni sono poi stati disidratati in una serie di etanolo a concentrazione crescente ed inclusi in Epon-Araldite. Le sezioni semi-fini sono state colorate con 0.25% blu di Toluidina ed osservate al microscopio ottico. Le osservazioni ultrastrutturali sono state effettuate con un microscopio elettronico a trasmissione Philips CM10.

**Utilizzazione del neem come fago-inibitore** – Sono stati utilizzati Oikos, NeemAzal e azadiractina pura (Trifolio-M GmbH, Germany) diluiti in acqua ed aggiunti alla dieta liquida come descritto sopra alla concentrazione finale di azadiractina = 5 µg/ml. L'alimento era trasferito in capillari di vetro del volume di 20 µl. I capillari di controllo contenevano dieta liquida addizionata con acqua in sostituzione della soluzione di neem o azadiractina pura. I capillari erano posti in gabbiette di plexiglass con singoli individui di *B. oleeae*. Il volume di alimento consumato da ciascun insetto è stato registrato dopo 48.

## Risultati e Discussione

Dati preliminari dimostrano che il numero delle uova deposte da femmine trattate con 2.5 µg/ml neem per 7 giorni, sia a partire dallo sfarfallamento fino a 7 giorni che da 7 a 14 giorni di età, rappresenta circa il 10% rispetto al controllo. Con la dose di 5 µg/ml di neem, femmine trattate a partire da 7 giorni di età depongono circa il 5% delle uova rispetto al controllo. Quando le femmine sono trattate dallo sfarfallamento con 5µg/ml di neem, si ha blocco completo della ovideposizione. Questi dati dimostrano che l'effetto del neem è tanto più marcato quanto più precoce è iniziato il trattamento. Tuttavia, anche somministrando il neem dopo una settimana di vita dell'adulto, il numero delle uova deposte diminuisce drasticamente rispetto al controllo. Dal punto di vista applicativo, ciò è positivo dal momento che in una popolazione naturale l'età degli insetti può essere disomogenea. Gli apparati riproduttori di femmine trattate e non trattate con neem sono stati osservati al microscopio. Come si può notare dalla Fig. 1, gli ovari, in femmine dell'età di due settimane trattate con neem a partire dallo sfarfallamento, sono completamente atrofici rispetto al controllo. Trattando gli insetti dall'età di 7 giorni, gli effetti sono meno evidenti (non mostrato). I dati morfologici sono paralleli, quindi, a quelli sulla

ovideposizione. Se ne deduce, inoltre, che la diminuzione del numero delle uova deposte non è dovuto ad una ritenzione delle uova nell'ovidutto ma al mancato sviluppo delle uova nell'ovario. Da osservazioni ultrastrutturali degli ovari si nota come le cellule follicolari siano uno dei bersagli del principio attivo: la loro alterazione influenzerebbe il corretto processo oogenetico.

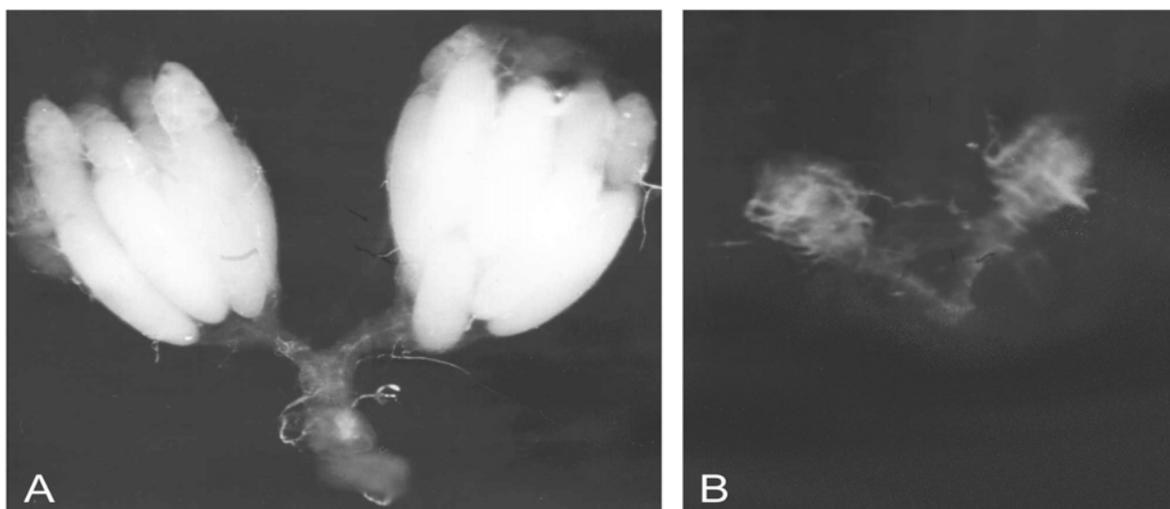


Fig. 1 - Ovari di *Bactrocera oleae* di 15 giorni di età. A) Femmina non trattata; B) Femmina trattata con neem alla concentrazione di 5 µg/ml.

In collaborazione con l'ARSIA (Dr. Emidio Silvestri) abbiamo condotto degli esperimenti in campo immettendo in oliveto dei dispositivi contenenti neem miscelato ad alimento liquido per adulti. L'idea era quella di indurre sterilità nelle femmine di *B. oleae* che si nutrivano di tali sostanze.

L'alimento è stato fornito in piccole "mangiatoie". Il principio è pertanto diverso da quello della trappola (essenzialmente insetticida) e non coinvolge il trattamento sistemico della pianta (esempio: irrorazione delle chiome). L'esperimento riguardava 8 piante in ognuna delle quali sono state disposte 4 "mangiatoie"; è stata considerata un'area di controllo di piante non trattate, spazialmente separata dall'area delle piante con "mangiatoie"; ogni "mangiatoia" era costituita da un contenitore sospeso all'albero con spago in cui era posto l'alimento liquido (essenzialmente lievito e zucchero) miscelato al NeemAzal (titolo finale di azadiractina = 0.001%). È stato necessario effettuare diversi tentativi per la messa a punto del tipo di contenitore da utilizzare per una migliore resa in campo e tuttora si sta sperimentando un sistema ottimale. Le prove sono state effettuate con bicchieri in plastica del volume di 200 ml in cui una fettuccia di tela pescava nell'alimento addizionato con neem e fuoriusciva da un coperchio forato al centro. L'esperimento è stato condotto da metà Agosto fino alla fine di Ottobre 1998.

I risultati, anche se sono da considerare molto preliminari per la scarsa infestazione da *B. oleae* che in generale è stata registrata nel 1998, appaiono promettenti: infatti l'andamento dell'infestazione nell'area dell'oliveto trattata con "mangiatoie" a base di neem è stato molto simile a quello riportato nell'area in cui erano state collocate trappole Vioryl attivate con feromone sessuale e carbonato di ammonio, avvelenate con deltametrina (Fig. 2).

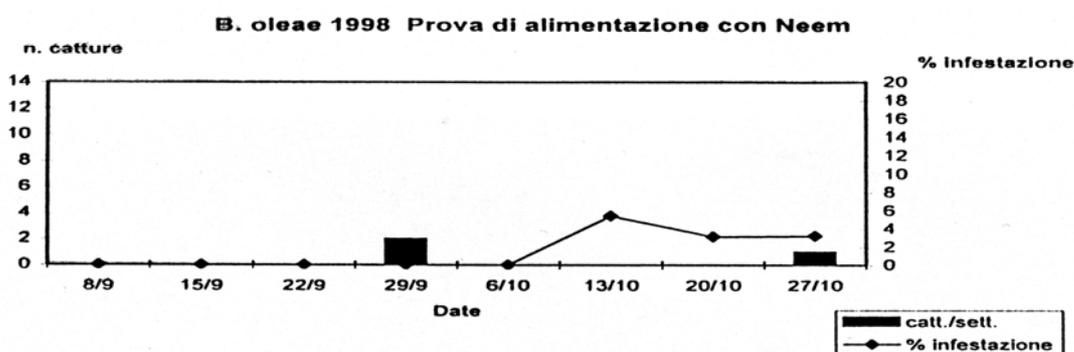


Fig. 2 – *B. oleae* 1998. Prova di alimentazione con neem

Le sperimentazioni in campo dovranno essere ripetute su scala più ampia per avere dati più significativi. Inoltre, al fine di una sperimentazione in campo economicamente e praticamente realizzabile, in futuro dovranno essere effettuati saggi di appetibilità di alimenti commerciali a basso costo da somministrare a *B. oleae*, miscelati insieme a preparati a base di neem.

Tabella 1 – Test di repellenza su microcapillari da 20  $\mu$ l di alimento iniziale

repl	mm	$\mu$ l*	repl	mm	$\mu$ l*	repl	mm	$\mu$ l*	repl	mm	$\mu$ l*
1	29	8,06	1	9	2,50	1	6	1,67	1	4	1,11
2	20	5,56	2	8	2,22	2	5	1,39	2	8	2,22
3	22	6,12	3	5	1,39	3	5	1,39	3	8	2,22
4	18	5,00	4	9	2,50	4	8	2,22	4	10	2,78
5	22	6,12	5	5	1,39	5	5	1,39	5	5	1,39
6	39	10,84	6	19	5,28	6	27	7,51	6	28	7,78
7	33	9,17	7	19	5,28	7	12	3,34	7	17	4,73
8	35	9,73	8	17	4,73	8	12	3,34	8	15	4,17
9	27	7,51	9	19	5,28	9	16	4,45	9	15	4,17
10	28	7,78	10	17	4,73	10	15	4,17	10	11	3,06
11	8	2,22	11	11	3,06	11	15	4,17	11	10	2,78
12	12	3,34	12	11	3,06	12	14	3,89	12	11	3,06
13	10	2,78	13	9	2,50	13	10	2,78	13	7	1,95
14	6	1,67	14	10	2,78	14	9	2,50	14	21	5,84
15	26	7,23	15	17	4,73	15	9	2,50	15	17	4,73
16	18	5,00	16	12	3,34	16	16	4,45	16	15	4,17
17	18	5,00	17	15	4,17	17	16	4,45	17	12	3,34
<b>Med</b>		<b>6,07</b>			<b>3,47</b>			<b>3,27</b>			<b>3,50</b>
<b>D.S.</b>		<b>2,65</b>			<b>1,34</b>			<b>1,58</b>			<b>1,69</b>
<b>Tasso</b>		<b>1,00</b>			<b>0,57</b>			<b>0,54</b>			<b>0,58</b>

$\mu$ l\* volume di alimento consumato dopo 48 h; repl, replica; Med, media; D.S., deviazione standard

Sono stati condotti anche saggi per verificare se il neem avesse un effetto fagoinibitore sull'adulto di *B. oleae*. Dalla Tabella 1 si può notare come la dieta contenente neem o azadiractina pura sia stata consumata nella misura di circa il 50% rispetto alla dieta di controllo. Si può quindi affermare che il neem agisce come "antifeedant" anche sull'adulto della mosca dell'olivo. Ciò può avere un significato positivo per un'applicazione in campo del neem verso questo insetto. Infatti, mentre non è proponibile il trattamento delle larve all'interno delle olive, appare possibile invece il trattamento degli adulti.

## Conclusioni

Con il presente studio si è dimostrato che, in esperimenti di laboratorio, il neem, utilizzato come bioregolatore, ha effetti sulla fertilità della mosca olearia *B. oleae*. Il neem, somministrato agli insetti per via alimentare, addizionato alla dieta, induce una drastica riduzione del numero delle uova deposte e, se il trattamento è iniziato molto precocemente (allo sfarfallamento) anche il blocco completo della ovideposizione. Tale effetto è causato dall'atrofia, più o meno marcata, degli ovari nei quali il processo di maturazione delle cellule uovo può essere interrotto a vari stadi a seconda della precocità e della durata del trattamento. Uno studio in campo su piccola scala ha dato risultati incoraggianti per una utilizzazione del neem miscelato ad alimento distribuito all'interno di contenitori, secondo un "filosofia" diversa da quella che può essere la distribuzione di neem mediante irrorazione delle chiome delle piante di olivo. Alcuni saggi sugli effetti del neem, sempre miscelato ad alimento, come fagoinibitore nei confronti di adulti di *B. oleae* hanno dato esito positivo. Il neem, quindi, può essere considerato una sostanza da utilizzare come valida alternativa agli insetticidi tradizionali nella lotta contro *B. oleae*.

## Bibliografia

- Barnby M.A., Yamasaki R.B., Klocke J.A., 1989. Biological activity of azadirachtin, three derivatives, and their ultraviolet radiation degradation products against tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *J. Econ. Entomol.* 82 (1): 58-63
- Butterworth J.H., Morgan E.D., 1971. Investigation of the locust feeding inhibition of the seeds of neem tree *Azadirachta indica*. *J. Insect Physiol.* 17: 969-977
- Cristofaro M., Di Ilio V., Marchini D., Nobili P., Dallai R. and Cirio U. 1996. Effects of an azadirachtin based compound on the fecundity of the mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* (Wiedemann). *Proceedings of XX International Congress of Entomology, Firenze, August 1996.*
- Di Ilio V., Cristofaro M., Marchini D., Nobili P. and Dallai R. 1999. Effects of a neem compound on the fecundity and longevity of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 92(1): 76-82
- Enriz R. D., Baldoni H. A., Zamora M. A., Jauregui E. A., Sosa M. E., Tonn C. E., Luco J. M., Gordaliza M., 2000. Structure-antifeedant activity relationship of clerodane diterpenoids. Comparative study with withanolides and azadirachtin. *J. Agric. Food Chem.* 48(4): 1384-1392
- Gill J.S., Lewis C.T., 1971. Systemic action of an insect feeding deterrent. *Nature* 232: 402-403
- Josephraj Kumar A., Subrahmanyam B., 2002. DNA synthesis in the imaginal wing discs of the American bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner). *J Biosci.* 27(2): 113-120
- Koul O., Amanai K., Ohtaki T., 1987. Effects of azadirachtin on the endocrine events of *Bombyx mori*. *J. Insect Physiol.* 33: 103-108

- Koul O., Jain M. P., Sharma V. K., 2000. Growth inhibitory and antifeedant activity of extracts from *Melia dubia* to *Spodoptera litura* and *Helicoverpa armigera* larvae. *Indian J. Exp. Biol.* 38(1): 63-68
- Linton Y. M., Nisbet A.J. Mordue (Lunz ) A. J. 1996. The effects of azadirachtin on the testes of *Schistocerca gregaria* (Forsk.) J. *Insect Physiol.* 43 (11): 1077-1084
- Marchini D., Manetti A.G.O., Rosetto M., Bernini L.F., Telford J.L., Baldari C.T., Dallai R., 1993. cDNA sequence and expression of the ceratotoxin gene encoding an antibacterial sex-specific peptide from the medfly *Ceratitidis capitata* (Diptera). *J. Biol. Chem.* 270: 6199-6204
- Miller J.A., Chamberlain W.F., 1989. Azadirachtin as a larvicide against the horn fly, stable fly, and house fly (Diptera: Muscidae). *J Econ Entomol.* 82(5):1375-1378
- Mitchell M. J., Smith S.L., Johnson S., Morgan E.D., 1997. Effects of the neem tree compounds azadirachtin, salannin, nimbin, and 6-desacetylnimbin on ecdysone 20-monooxygenase activity. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 35(1-2): 199-209
- Prokopy R.J., Vargas R.I., 1996. Attraction of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) flies to odor of coffee fruit. *J. Chem. Ecol.* 22: 807-820
- Prokopy R., Powers P.J., 1995. Influence of neem seed extract on oviposition and mortality of *Conotrachelus nenuphar* (Coleoptera, Curculionidae) and *Rhagoletis pomonella* (Diptera, Tephritidae) adults. *J. Appl. Entomol.* 119: 63-65.
- Redfern R.E., Warthen J.D., Jacobson M., Stokes J.B., 1984. Antifeeding potency of neem formulations. *J. Environ. Sci. Health A19(4):* 477-481
- Roessler Y., 1989. Insecticidal bait and cover spray. In: A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests, fruit flies, their biology, natural enemies and control*, vol. 3B. Elsevier, Amsterdam. pp. 447
- Saxena R.C., Zhang Z.T., Boncodin M.E.M., 1993. Neem oil affect courtship signals and mating behavior of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hom., Delphacidae) females. *J. Appl. Ent.* 116: 127-132
- Sayah, F., Idaomar M., Soranzo L., Karlinsky A., 1998. Endocrine and neuroendocrine effects of azadirachtin in adult females of the earwig *Labidura riparia*. *Tiss. Cell.* 30(1): 86-94
- Schluter U., Bidmon H.J., Grewe S., 1985. Azadirachtin affects growth and endocrine events in larvae of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *J. Insect Physiol.* 31: 773-777
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the Neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297
- Stark J.D., Walter J.F., 1995. Neem oil and neem oil components affect the efficacy of commercial neem pesticides. *J. Agric. Food Chem.* 43: 507-512
- Stark J.D., Vargas R.L., Thalman R.K., 1990 (a). Azadirachtin: effects on metamorphosis, longevity and reproduction of three tephritid fruit fly species (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 2168-2174
- Stark J.D., Wong T.T.Y., Vargas R.I., Thalman R.K., 1990 (b). Survival, longevity and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. *J. Econ. Entomol.* 85: 1125-1129
- Steffens R.J., Schmutterer H., 1982. The effect of a crude methanolic neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extract on metamorphosis and quality of adults of the mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). *Z. Ang. Ent.* 94: 98-103
- Su T., Mulla M. S., 1998 (a). Antifeedancy of neem products containing Azadirachtin against *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *J Vector Ecol.* 23(2): 114-122
- Su T., Mulla M. S., 1998 (b). Ovicidal activity of neem products (azadirachtin) against *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 14(2): 204-209
- Su T., Mulla M.S., 1999. Effects of neem products containing azadirachtin on blood feeding, fecundity, and survivorship of *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *J. Vector Ecol.* 24(2): 202-215
- Tremblay E., 1982. *Entomologia applicata*. Liguori editore, Napoli. 203 pp.
- Tzanakakis M. E., 1989. Small-scale rearing. *Dacus oleae*. In: A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests, fruit flies, their biology, natural enemies and control*, vol. 3A. Elsevier, Amsterdam. pp. 105-116
- Van Randen E.J., B.D. Roitberg, 1998. Effects of a neem (*Azadirachta indica*) – based insecticide on oviposition deterrence, survival behavior and reproduction of adult western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 91(1): 123-131

Zehnder G., Warthen J.D., 1988. Feeding inhibition and mortality effects of neem seed extract on the colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 81(4): 1040-1044

## Nemici naturali e controllo biologico di *Saissetia oleae* su olivo in Toscana

Bruno Bagnoli

Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria - Firenze

### Estratto

*Saissetia oleae* (Olivier) (Homoptera Coccidae) rappresenta a tutt'oggi nella maggior parte delle aree circummediterranee una delle principali avversità entomatiche dell'olivo.

Indagini condotte in Toscana dal 1998 al 2002 hanno consentito l'aggiornamento e l'approfondimento delle conoscenze sul complesso degli entomofagi associati alla cocciniglia in alcune delle principali aree olivicole della regione.

Rispetto agli anni '80, la biocenosi antagonista della cocciniglia si è complessivamente arricchita di qualche entità del genere *Metaphycus* (Hymenoptera Encyrtidae) di cui però solo *M. helvolus* (Compere) è risultato ampiamente diffuso e in grado di parassitizzare fino al 40-50% delle neanidi di seconda e terza età della cocciniglia anche in aree interne, dove invece mostrano difficoltà di acclimatazione *M. bartletti* Annecke & Mynhardt e *M. lounsburyi* (Howard).

Il fatto che in altre aree del Bacino del Mediterraneo *M. bartletti* si configuri come un entomofago chiave per il controllo biologico della *Saissetia*, incoraggia a proseguire nei tentativi di diffusione semiartificiale mediante interventi inoculativi con popolazioni prelevate in natura o provenienti da allevamenti di laboratorio. Tuttavia, la constatazione che la cocciniglia possa dar luogo a esplosioni demografiche con pesanti infestazioni anche dove il complesso dei suoi antagonisti è più ricco e efficiente, fa ritenere che per l'olivicoltura toscana il controllo biologico del fitofago possa trovare effettiva realizzazione solo in una logica di difesa integrata della coltura.

### Premessa

*Saissetia oleae* (Olivier) (Homoptera Coccidae), volgarmente nota come 'cocciniglia nera dell'olivo' o 'cocciniglia mezzo grano di pepe', è ritenuta oggi in quasi tutto il mondo uno dei principali fitofagi per gli agroecosistemi oliveto e agrumeto. Di origine sudafricana, si mostra particolarmente temibile nelle aree temperate ove trova migliori condizioni per esprimere il proprio potenziale biotico. La dannosità della specie, nota in California (USA) fin dagli inizi del '900, ha assunto importanza economica notevole nel bacino del Mediterraneo solo in tempi relativamente recenti. Silvestri nel 1939 scriveva a proposito della *Saissetia* "In Italia questo coccino può produrre qualche danno ora in uno ora in altro oliveto o agrumeto; ma difficilmente su tutti gli alberi".

I fattori che a partire dagli anni '60-'70 potrebbero aver causato nei nostri ambienti una maggiore aggressività della specie nei confronti delle colture sono sicuramente molteplici, ma, come per altri fitofagi, si ritiene che fra i principali possano essere annoverati: alcuni importanti mutamenti dell'assetto agronomico-culturale; una maggior frequenza di inverni miti ed estati piovose; l'uso più intenso e diffuso sul territorio di fitofarmaci a largo spettro di azione.

La specie è largamente polifaga, si riproduce di solito per partenogenesi telitoca e, sebbene tendenzialmente omodinamica, svolge di norma una sola generazione per anno. Può tuttavia divenire bivoltina in impianti irrigui e allorché si verificano condizioni climatiche particolarmente favorevoli. I danni sofferti dall'ospite derivano dalla sottrazione di linfa ma soprattutto dallo sviluppo di fumaggine sull'abbondante melata escrementizia prodotta dal fitomizo. La presenza di fumaggine sulla vegetazione provoca alterazioni gravi delle proprietà ottiche delle foglie che comportano un indebolimento della fotosintesi e della traspirazione e parallelamente un'intensificazione dell'attività respiratoria con conseguente invecchiamento precoce dell'apparato fogliare (Panis, 1979).

Fino ad alcuni decenni or sono la biocenosi entomofaga associata in Italia su olivo a *Saissetia oleae* era sostanzialmente costituita da: *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera Chrysopidae), *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Chilocorus bipustulatus* (L.) (Coleoptera Coccinellidae), *Coccidiphaga scitula* (Rambur) (Lepidoptera Noctuidae), *Scutellista caerulea* (Fonscolombe) (Hymenoptera Pteromalidae), *Metaphycus flavus* (Howard) (Hymenoptera Encyrtidae), *Coccophagus lycimnia* (Walker) (Hymenoptera Aphelinidae) (Bibolini, 1958; Paparatti, 1986; Viggiani, 1989, 1994; Delrio, 1995; Tremblay, 1995).

A partire dagli anni '70 detto complesso si è andato arricchendo di nuove entità, giunte accidentalmente dall'estero, come *Metaphycus lounsburyi* (Howard) e *Moranila californica* (Howard) (Hymenoptera Pteromalidae), o introdotte, allevate e distribuite artificialmente, come *Metaphycus helvolus* (Compere), *Metaphycus swirskii* Annecke & Mynhardt, *Metaphycus bartletti* Annecke & Mynhardt, *Diversinervus elegans* Silvestri (Hymenoptera Encyrtidae), allo scopo di sfruttarne, previa acclimatazione, l'azione antagonista nei confronti della cocciniglia.

Nel 1980, adulti di *M. bartletti* e *M. helvolus* forniti dall'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli (G. Viggiani) e dalla Station de Zoologie et de Lutte Biologique d'Antibes, INRA (A. Panis), sono stati distribuiti dall'ISZA (B. Bagnoli) in un oliveto della zona di Follonica (GR) (dove era stata rilevata qualche anno prima la presenza di *M. lounsburyi*) e in oliveto nei dintorni di Firenze. Da allora, grazie anche a una probabile diffusione dalla Costa Azzurra in direzione Est e dalla Campania in direzione Nord, tali specie, e in particolare *M. helvolus*, hanno 'colonizzato' diverse aree olivicole della Toscana, comprese alcune interne, contribuendo a contrastare gli sviluppi demografici della cocciniglia.

Nel 1997, lanci di *M. bartletti* sono stati effettuati a cura dell'ARSIA (M. Ricciolini) con la collaborazione dell'ISZA (B. Bagnoli) in un oliveto dell'azienda Collazzi (Firenze).

Antecedentemente al Progetto di ricerca finanziato dall'ARSIA: "Nuovi sistemi di coltivazione dell'olivo: aspetti agronomici, economici e qualitativi", i dati più recenti sul controllo naturale della cocciniglia in Toscana erano sostanzialmente quelli dei lavori di Bagnoli (1983), Raspi (1990) e Raspi & Bravin (1995). Tali conoscenze, unitamente a quelle acquisite da altri Autori per differenti aree olivicole circummediterranee, hanno permesso di formulare la proposta progettuale di questa unità operativa che si è basata sull'ipotesi che le infestazioni di Saissetia possano essere limitate in Toscana con metodi di lotta biologica classica, opportunamente integrati da metodi agronomici, senza ricorrere all'impiego di insetticidi di sintesi a largo spettro di azione (come molti azotorganici, fosfororganici e piretroidi).

Il progetto ha mirato pertanto ad approfondire le conoscenze sulla struttura e sull'attività della biocenosi ausiliaria presente nelle diverse aree olivicole regionali, per poi realizzare - attraverso la determinazione tassonomica, l'allevamento e la diffusione artificiale di specie entomofaghe - l'arricchimento del complesso dei nemici

naturali, con particolare riferimento ai *Metaphycus*, e il conseguente potenziamento del controllo naturale del coccide.

### **Materiali e metodi**

Le indagini sono state condotte mediante rilievi periodici in differenti aree olivicole della Toscana, ubicate principalmente nelle province di Firenze e Grosseto. Densità e struttura della popolazione coccidica e coorte e attività dei nemici naturali sono state rilevate in esami di laboratorio condotti su branchette campione prelevate ogni due tre mesi nei diversi oliveti.

L'identificazione specifica dei predatori e dei parassitoidi associati alla cocciniglia è stata effettuata con l'ausilio del microscopio stereo e dell'ottico prendendo in esame, alla luce di idonee descrizioni e chiavi tassonomiche, le caratteristiche morfologiche delle forme adulte, eventualmente ottenute in laboratorio previo allevamento degli stadi preimmaginali. Per alcune specie di particolare importanza come quelle del genere *Metaphycus*, sono state effettuate osservazioni integrative al microscopio elettronico a scansione (SEM).

In aree olivicole interne (provincia di Firenze) sono stati effettuati interventi inoculativi con *Metaphycus* spp., utilizzando materiale vegetale infestato da popolazioni di *Saissetia* colpite dal parassitoide, proveniente da altre aree della regione.

### **Risultati ottenuti**

Al momento massicce infestazioni di *Saissetia oleae*, pur presenti in varie zone della regione, non interessano più come negli anni '70-'80 interi comprensori, ma solo singoli impianti o ambienti relativamente ristretti.

I fattori agronomico-colturali più strettamente correlabili con le esplosioni demografiche della cocciniglia risultano l'ubicazione dell'oliveto, la densità d'impianto, la potatura di produzione e le concimazioni azotate.

I rilievi di campo condotti principalmente in oliveti delle colline fiorentine, della Valdelsa, del Chianti Senese e del Grossetano portano a confermare che la maggior parte della popolazione coccidica ha caratteristiche monovoltine con raggiungimento dello stadio di femmina ovideponente in giugno-luglio e svernamento sostenuto principalmente da neanidi di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> età. I più bassi livelli di densità di popolazione si registrano in primavera, quando cresce la presenza relativa di femmine pre-ovigere (rubber stage) e non ha avuto ancora inizio l'ovideposizione (Figg. I-VI). Per lunghi periodi si ha la compresenza di differenti stadi di sviluppo (Figg. VII-VIII).



Fig. I – *Saissetia oleae*: neanide di 1<sup>a</sup> età mobile.



Fig. II – *Saissetia oleae*: neanide di 1<sup>a</sup> età fissata su pagina inferiore di foglia di olivo.



Fig. III – *Saissetia oleae*: neanide di 2<sup>a</sup> età.



Fig. IV – *Saissetia oleae*: neanide di 3<sup>a</sup> età.



Fig. V – *Saissetia oleae*: femmine preovigere in “rubber stage”.



Fig. VI – *Saissetia oleae*: femmine ovideponenti.

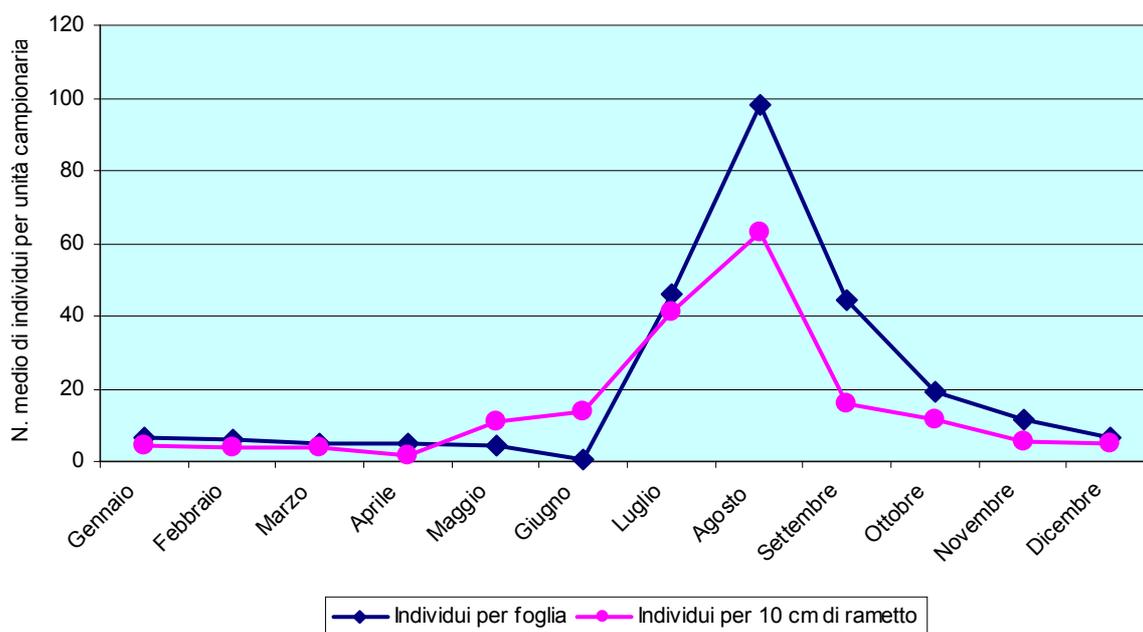


Fig. VII – Andamento schematico della densità di popolazione di *Saissetia oleae* in oliveti delle colline fiorentine durante periodi di gradazione (anni 1999-2001).

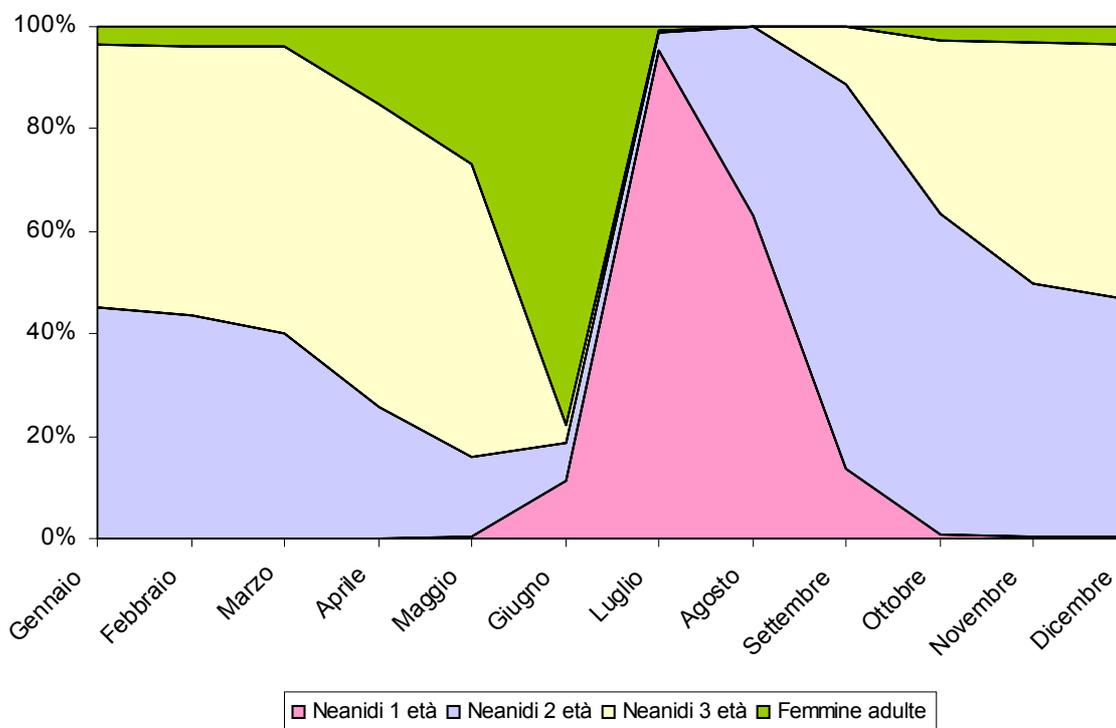


Fig. VIII – Andamento schematico della struttura di popolazione di *Saissetia oleae* in oliveti delle colline fiorentine durante periodi di gradazione (anni 1999-2001).

Per quanto riguarda i nemici naturali della cocciniglia, in due recenti lavori Panis (1999, 2001) descrive il complesso dei predatori e dei parassitoidi associati in Francia a *S. oleae*. Qui di seguito vengono riportate le specie da noi riscontrate nel corso delle indagini.

***Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera Chrysopidae).** Gli adulti, prevalentemente glicifagi e pollinifagi, sono attratti dalla melata escrementizia di afidi, cocciniglie e altri Omotteri. Presentano una notevole longevità che, a seconda del periodo stagionale, può arrivare a 100-200 giorni. Ogni femmina depone in media 100-300 uova in natura e fino a 600 in laboratorio. Le uova, provviste del caratteristico peduncolo, vengono fissate singolarmente al substrato in vicinanza di fonti trofiche per le larve. Talvolta possono trovarsi fissate direttamente sul dorso di cocciniglie adulte (Fig. IX).

Secondo Avidov & Harpaz (1979) lo sviluppo embrionale ha una durata di 4-10 giorni, mentre l'intero ciclo si completa in 22-89 giorni in funzione delle condizioni climatiche. Su olivo le larve si nutrono principalmente di uova di *Prays oleae* Bernard (Lepidoptera Yponomeutidae), stadi preimmaginali di *Euphyllura olivina* (Homoptera Aphalaridae), neanidi di 1<sup>a</sup> età mobili di *S. oleae*, nonché di melata escrementizia (Alrouechdi *et al.*, 1981). Le uova della cocciniglia, quando non protette dal corpo materno, possono anch'esse essere predate dal Crisopide (Fig. X).

In Toscana presenta 3-4 generazioni per anno con svernamento e diapausa facoltativa da parte degli adulti. Questi, come in altre aree olivicole italiane (Delrio, 1983), raggiungono di solito i massimi livelli di presenza in settembre. La specie è comune e attiva per quasi tutta la buona stagione.



Fig. IX – *Chrysoperla carnea*: uovo deposto su femmina giovane di *S. oleae*.



Fig. X – *Chrysoperla carnea*: larva di 1<sup>a</sup> età su uovo di *S. oleae*.

***Coccidiphaga scitula* (Rambur) (Lepidoptera Noctuidae).** Questo Nottuide è presente in tutta l'area mediterranea come predatore di varie cocciniglie fra cui *S. oleae*, *Ceroplastes rusci* (L.), *C. sinensis* Del Guercio, *Coccus hesperidum* L., *Pollinia pollini* Targioni-Tozzetti. La larva è prevalentemente oofaga e su *S. oleae* mostra la tendenza a perforare il tegumento convesso e indurito di femmine ovigere per divorare le uova e le neanidi appena schiuse. All'occorrenza può nutrirsi anche di neanidi di seconda e terza età e di giovani femmine. Tuttavia già Berlese (1907) aveva osservato che le larve mature che si sono alimentate di uova sono di dimensioni mediamente maggiori rispetto a quelle sviluppatesi a spese di altri stadi.

*C. scitula* mostra un comportamento alquanto particolare, non solo perché la larva ha regime dietetico zoofago, certamente insolito per un lepidottero, ma anche perché la stessa si costruisce con le spoglie di femmine adulte della cocciniglia un ricovero mimetico che, internamente tappezzato di tela sericea, si porta dorsalmente appresso grazie ad una peculiare torsione verso l'alto dell'estremità dell'addome e alla trasformazione delle pseudozampe dell'ultimo segmento addominale da organi di deambulazione in strutture di ancoraggio (Figg. XI-XII). Man mano che la larva cresce provvede a ingrandire il primitivo follicolo utilizzando materiale vario, come incrostazioni di fumaggine ed escrementi, che cementa con fili sericei. Nel corso della quinta età, completato lo sviluppo, chiude con tela sericea la parte inferiore del ricovero e nel bozzolo così realizzato si prepara all'incrisalidamento.

Mentre le larve delle prime età riescono a sopravvivere anche senza detta copertura, quelle di quarta e quinta età, se vengono private della loro protezione e dei materiali necessari a rifarsela, smettono di nutrirsi e dopo un po' muoiono (Panis, 1974a).



Fig. XI – *Coccidiphaga scitula*: larva nuda.



Fig. XII – *Coccidiphaga scitula*: larva all'interno della tipica protezione realizzata con le spoglie di femmine adulte di *S. oleae*.

La specie adatta il proprio ciclo biologico a quello della preda: su popolazioni monovoltine di *S. oleae* compie di solito tre generazioni per anno, con svernamento alla stadio di larva, o di crisalide, e volo degli adulti in maggio-giugno, luglio-agosto e settembre (Berlese, 1907; Panis, 1974a, Viggiani, 1994). In natura ogni larva di *C. scitula* è in grado di distruggere la progenie di 20-30 femmine di Saissezia (Rouzaud, 1893; Fernandez *et al.*, 1979).

Il predatore trova nella formica argentina *Iridomyrmex humilis* Mayr un importante fattore di limitazione ed è combattuto da vari antagonisti fra cui gli imenotteri parassitoidi: *Apanteles xanthostigmus* Reinhard (Braconidae), *Hockeria bifasciata* Walker (Chalcididae), *Elasmus flabellatus* Fonscolombe (Elasmidae), *Cirrospilus subviolaceus* Thomson (Eulophidae), *Copidosoma bolivari* Mercet (Encyrtidae) (Panis, 1974a).

La specie è stata riscontrata con scarsa frequenza e, come in precedenza e da altri Autori, solo su piante di olivo fortemente infestate. Non sembra avere un ruolo significativo nella regolazione della dinamica di popolazione della cocciniglia.

***Chilocorus bipustulatus* (L.) (Coleoptera Coccinellidae).** È specie zoofaga polifaga con attività predatoria a carico di Coccoidei Coccidi e Diaspididi, sia allo stadio adulto che larvale (Figg. XIII-XIV). Della cocciniglia attacca prevalentemente le neanidi. Da noi presenta due generazioni all'anno con svernamento da adulto. Le larve della prima generazione compaiono circa alla metà di maggio e raggiungono la massima densità in giugno-luglio. Gli adulti sono presenti per quasi tutta la buona stagione, ma generalmente si riscontrano con maggiore frequenza in luglio-agosto quando si riproducono per dare luogo alla seconda generazione.



Fig. XIII – *Chilocorus bipustulatus*: adulto.



Fig. XIV – *Chilocorus bipustulatus*: larva.

Vari Autori considerano questo coccinellide molto attivo nei confronti di *S. oleae* (Argyriou, 1967; Nuzzaci, 1969; Roberti, 1981; Delrio 1983; Mendel *et al.* 1984). Berlese nel 1907 stimò che una larva di *C. bipustulatus* potesse arrivare a distruggere, nel corso del proprio sviluppo, fino a 8.000 neanidi. Iperti (1983) ed altri Autori ritengono invece che la specie non abbia molta importanza nella limitazione della Saissezia. In effetti il Coccinellide mostra di essere dal punto di vista alimentare assai più legato a Diaspididi e Asterolecanidi che non a Coccidi; inoltre se allevato unicamente su *S. oleae* sembra non essere in grado di riprodursi.

Larve e pupe non di rado subiscono rispettivamente l'azione parassitaria dei microimenotteri *Homalotilus* spp. (Encyrtidae) e *Tetrastichus* spp. (Eulophidae) (Iperti, 1982), la cui presenza è stata ripetutamente osservata anche in Toscana.

***Exochomus quadripustulatus* (L.) (Coleoptera Coccinellidae).** È anch'esso presente in tutta l'area mediterranea (Gomez Clemente, 1951-1952; Argyriou, 1967; Rosen *et al.*, 1971; Panis 1977; Mineo & Sinacori, 1978; Viggiani 1978b) ma diversamente da *C. bipustulatus* vive quasi esclusivamente a spese di Coccidi [*S. oleae*, *Sphaerolecanium prunastry* (Fonscolombe), *Coccus hesperidum* L. *Lyctensia viburni* Signoret, *Chloropulvinaria floccifera* (Westwood)].

Svolge un'unica generazione per anno e gli adulti (Fig. XV), che presentano diapausa estivo-invernale, hanno una longevità di circa 9 mesi. A fine marzo-aprile si ha la fase riproduttiva con gli accoppiamenti degli adulti e la deposizione delle uova. Ciascuna femmina può deporre fino a 479 uova (Fig. XVI). In condizioni di laboratorio con *S. oleae* come preda, il ciclo di sviluppo ha una durata complessiva di 52 giorni con temperatura di 20 °C e di 35 giorni a 25 °C (Katsoyannos, 1976 in Iperti, 1983).

Una larva di 4<sup>a</sup> età (Fig. XVII-XVIII) distrugge in media 30 neanidi di *S. oleae* al giorno (8 di 2<sup>a</sup> età e 22 di 3<sup>a</sup>), mentre un adulto può arrivare a consumarne circa 60

(15 di 2<sup>a</sup> età e 45 di 3<sup>a</sup>) (Iperti, 1983). Tali caratteristiche di specificità e voracità nei confronti di *S. oleae* fanno di *E. quadripustulatus*, peraltro capace di dimorare costantemente su olivo, uno dei principali limitatori delle popolazioni della cocciniglia (Montiel & Santaella, 1995).

Come *C. bipustulatus* può essere talvolta combattuto dai Calcidoidei *Homalotilus* spp. e *Tetrastichus* spp.

La specie è stata sempre riscontrata presente e attiva da aprile a luglio.



Fig. XV – *Exochomus quadripustulatus*: adulto.



Fig. XVI – *Exochomus quadripustulatus*: uova tipicamente deposte sotto i resti di una femmina morta di *S. oleae* con foro di sfarfallamento di *Scutellista caerulea*.



Fig. XVII – *Exochomus quadripustulatus*: larva vista dal dorso.



Fig. XVIII – *Exochomus quadripustulatus*: larva vista di profilo.

***Scutellista caerulea* (Fonscolombe) (= *Scutellista cyanea* Motschulsky)** (Hymenoptera Chalcidoidea Pteromalidae). Specie divenuta da tempo cosmopolita, nel 1901 fu introdotta dal Sud Africa in California per il controllo di *S. oleae*. È predatore di uova ed ectoparassitoide di vari Coccidi (*Saissetia*, *Ceroplastes*, *Coccus*, *Lichtensia*, etc.). La femmina di *Scutellista* depone uno o più uova sotto il corpo di femmine preovigere o ovigere della cocciniglia. In assenza di uova dell'ospite, la larva del Calcidoideo si comporta da parassitoide ectofago per poi passare a predare le uova allorché la cocciniglia inizia a deporre (Fig. XIX). L'impupamento avviene sotto il corpo della cocciniglia e l'adulto (Fig. XX) ne emerge

praticando un foro nello “scudetto”. Dati fondamentali su biologia ed etologia di *S. caerulea* si hanno già in Martelli (1908) e Smith & Compere (1928). La specie è polivoltina e sverna solitamente da pupa (o da larva neonata). Gli adulti hanno una longevità di 7-12 giorni, mentre la durata complessiva di tutti gli stadi di sviluppo, in presenza di valori medi di 25,9 °C e del 75% di U.R., varia da 31 a 43 giorni (Saad *et al.*, 1977). La specie adatta con notevole plasticità il proprio ciclo biologico a quello delle cocciniglie ospiti disponibili. In ogni caso la densità di popolazione dell’antagonista è strettamente legata nel tempo e nello spazio alla densità dello stadio preferito dell’ospite (femmine ovideponenti) (McCoi & Selhime, 1971; Katsoyannos & Laudeho, 1975; Canard & Laudeho, 1977; El-Minshawy *et al.*, 1978; Viggiani, 1994; Montiel & Santaella, 1995).



Fig. XIX – *Scutellista caerulea*: larva tra uova di *S. oleae* in femmina ovideponente della cocciniglia rovesciata ad arte.

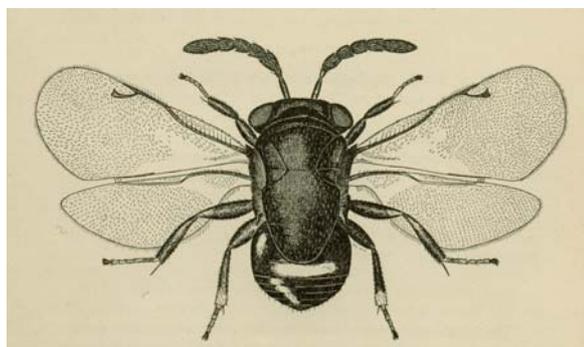


Fig. XX – *Scutellista caerulea*: maschio (da Smith & Compere, 1928).

In Toscana, tra giugno e settembre, *S. caerulea* è in grado di svolgere a carico di *S. oleae* 2-3 generazioni, determinando livelli di attacco che in certi casi possono raggiungere anche il 70% delle femmine ovideponenti (Raspi & Bravin, 1995), ma che secondo i nostri dati si attestano mediamente su valori dell’ordine del 15-30%. L’attività limitatrice che lo Pteromalide svolge sulle popolazioni di *Saissezia* è indubbiamente notevole, ma poiché una larva riesce a distruggere un’intera ovatura solo quando questa è costituita da non più di 500-600 uova, non di rado l’efficacia effettiva del predatore-parassitoide è sensibilmente inferiore a quella apparente. Come da altre indagini, è emerso che la specie è frequentemente contrastata allo stadio larvale dal parassitoide ectofago *Eupelmus urozonus* Dalman (Hymenoptera Chalcidoidea Eupelmidae) (Figg. XXI-XXII), noto parassita primario di *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera Tephritidae), *Prays oleae* Bernard (Lepidoptera Yponomeutidae) e *Phloeotribus scarabaeoides* Bernard (Coleoptera Scolytidae), nonché parassita secondario di Coccidi.



Fig. XXI – *Eupelmus urozonus*: pupa neoformata accanto ai resti di pupa di *S. caerulea* in femmina della cocciniglia rovesciata ad arte.



Fig. XXII – *Eupelmus urozonus*: femmina.

***Moranila californica* (Howard) (Hymenoptera Chalcidoidea Pteromalidae).**

Specie di probabile origine australiana, è oggi ritenuta cosmopolita e diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo (Smith & Compere, 1928; Bouček, 1970; Limon *et al.*, 1976; Viggiani *et al.*, 1973; Viggiani, 1978b, 1994; Delrio, 1983). Come *S. caerulea*, dalla quale si distingue facilmente per una serie di caratteri morfologici relativi sia agli stadi preimmaginali che all'adulto, è principalmente associata a Coccidi nei confronti dei quali si comporta come predatore di uova o ectoparassita. Fra i due Pteromalidi esiste nei confronti di *S. oleae* un chiaro rapporto di competizione trofica che in California (Flanders, 1958), come nella maggior parte delle aree del Mediterraneo, risulta, per frequenza e densità di popolazione, nettamente a favore di *S. caerulea*, mentre in certi altri ambienti mediterranei, quali l'isola di Corfù (Stratopouloy *et al.*, 1981) e la Sardegna nord-occidentale (Delrio, 1983), appare ribaltato a favore di *M. californica* che può arrivare a essere anche 20 volte più abbondante della *Scutellista*. In Toscana è stata segnalata da Raspi (1990, 1995) per oliveti del Monte Pisano, dove, meno efficace di *S. caerulea*, attacca a fine agosto non più del 15% delle femmine ovideponenti di *S. oleae*.

Nel corso delle indagini è stata riscontrata ripetutamente ma solo a bassi livelli demografici in oliveti del Grossetano.

***Metaphycus flavus* (Howard) (Hymenoptera Chalcidoidea Encyrtidae).** È diffuso in Europa, Nord Africa, Asia occidentale, Nord e Sud America. Nell'ambito del genere *Metaphycus* appartiene al gruppo *insidiosus* Mercet, che a livello di apparato boccale è caratterizzato da palpi mascellari e labiali di 3 articoli (Viggiani & Guerrieri, 1988). Allo stadio larvale è parassita endofago solitario di neanidi di seconda e terza età di *S. oleae*, ma può vivere anche a spese di altri Coccidi. In quasi tutte le regioni del Mediterraneo svolge un ruolo molto modesto nel contenimento della cocciniglia (Nuzzaci, 1969; Rosen *et al.*, 1971; Viggiani, 1978b). Alti livelli di parassitizzazione da parte di *M. flavus* sono stati segnalati solo da Argyriou nel 1967 in Grecia, prima dell'acclimatazione di *M. helvolus*.

In Toscana la specie è piuttosto comune, ma svolge a carico di Saissezia un'attività parassitaria modesta, forse ridottasi nel tempo a seguito dell'introduzione di *M. helvolus*.

***Metaphycus lounsburyi* (Howard) (Hymenoptera Chalcidoidea Encyrtidae).** La specie (Figg. XXIII-XXVIII) ha attualmente una distribuzione che interessa molte regioni del Mediterraneo: Israele (Rosen *et al.*, 1971), Italia (Viggiani *et al.*, 1973), Grecia (Argyriou & Michelakis, 1975), Spagna (Carrero *et al.*, 1977), Marocco (Panis *et al.*, 1977), Francia (Panis & Marro, 1978). Secondo questi ultimi Autori, *M. lounsburyi* sarebbe una super-specie comprendente le due semi-specie mediterranea e californiana (quest'ultima originaria dell'Australia a seguito di introduzioni operate a partire dal 1928 per il controllo biologico di *S. oleae* negli agrumeti della California). La specie nell'ambito del genere *Metaphycus* appartiene al gruppo *zebratus* Mercet ed ha palpi mascellari e labiali rispettivamente di 4 e 3 articoli (Viggiani & Guerrieri, 1988).

È un tipico parassitoide endofago gregario, strettamente associato a *Saissetia* spp. e *Ceroplastes* spp. Della cocciniglia nera dell'olivo attacca preferenzialmente le femmine mature non ancora ovideponenti. In vittime già in avanzata fase di ovideposizione, si hanno tassi di mortalità larvale più elevati e taglie più piccole negli adulti che riescono a sfarfallare. L'ovideposizione risulta essere stimolata dalla rotondità della porzione dorsale del corpo della cocciniglia, ma tuttavia la femmina del parassitoide è in grado di attaccare anche femmine giovani e, in assenza di adulti, neanidi di 3<sup>a</sup> età (Panis & Marro, 1978). In funzione delle dimensioni della cocciniglia ospite, da uno stesso individuo parassitizzato possono emergere fino 10-12 adulti.

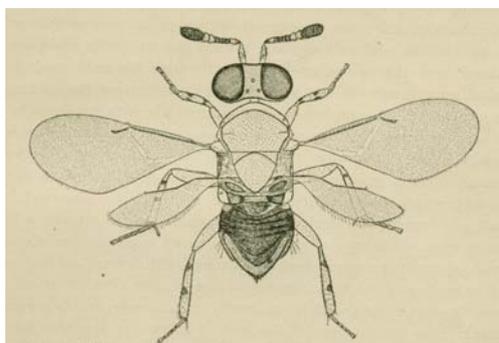


Fig. XXIII – *Metaphycus lounsburyi*: femmina (da Smith & Compere, 1928).



Fig. XXIV – *Metaphycus lounsburyi*: femmina.

Il ciclo biologico di *M. lounsburyi* è regolato dalla disponibilità di forme suscettibili di essere parassitizzate. Nell'arco dell'anno si possono avere 6-7 generazioni (e talvolta anche di più) che si susseguono da maggio a novembre. Su olivo la massima attività si ha di norma in primavera e in estate. Durante l'autunno, come osservato da Viggiani *et al.* (1975) è facile rinvenire il parassitoide su piante erbacee ed arbustive come *Cardus*, *Carlina*, *Eryngium*, *Nerium*, quali ospiti in questa epoca di forme adulte della cocciniglia. La specie sverna da noi nello stadio di larva matura o pupa. Se nel periodo invernale vi è disponibilità di femmine mature, l'attività del parassitoide può anche non subire alcuna stasi, salvo un certo rallentamento dovuto alle condizioni climatiche.

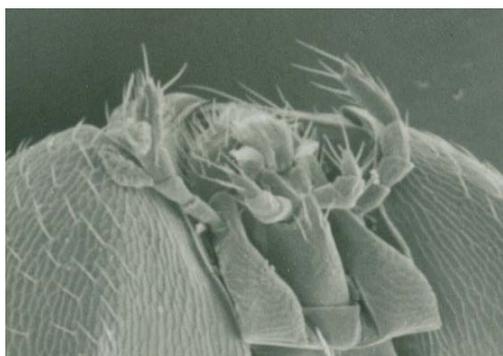


Fig. XXV – *Metaphycus lounsburyi*: apparato boccale di adulto (al SEM)

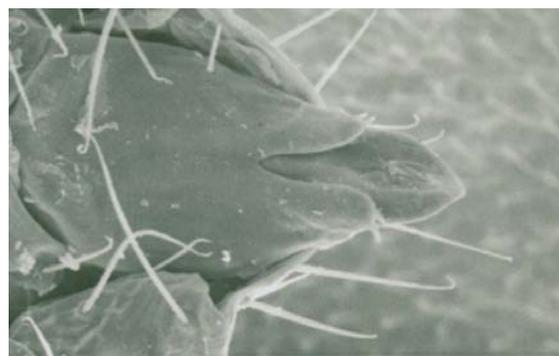


Fig. XXVI – *Metaphycus lounsburyi*: apparato genitale maschile (al SEM)

Secondo Monaco (1976), gli adulti di questa specie sono piuttosto sedentari e strettamente legati all'ambiente dell'ospite. La loro capacità di dispersione appare alquanto modesta. Nella generalità dei casi le popolazioni di *M. lounsburyi* presentano fluttuazioni notevoli da un anno all'altro. In Francia l'Encirtide mostra nei confronti della cocciniglia un'attività piuttosto scarsa per l'alta mortalità invernale e le difficoltà di acclimatazione (Panis, 1981). Tuttavia di recente, proprio per l'olivicultura francese, sono state definite le tecniche di base per allevamenti artigianali della specie in modo da poter disporre a livello aziendale di materiale direttamente utilizzabile per il controllo biologico del coccide (Panis & Warlop, 2002).



Fig. XXVII – *Metaphycus lounsburyi*: larve in femmina preovigera di *S. oleae*, aperta e ribaltata ad arte.



Fig. XXVIII – *Saissetia oleae*: femmina ovigera morta con fori di sfarfallamento praticati da *M. lounsburyi*.

Nell'Italia meridionale sono state rilevate percentuali di parassitizzazione dell'ordine del 30-50% ed oltre (Monaco, 1976; Viggiani, 1978a; Roberti, 1981).

In Toscana la specie, riscontrata per la prima volta nel 1977 su piante di *Hybiscus syriacus* (Bagnoli, 1983), è diffusa, in modo analogo a quanto avviene in Sardegna (Delrio, 1983), soprattutto nelle zone a clima più arido (fascia litorale centro-meridionale). Nel corso delle indagini, in oliveti litoranei del Grossetano sono stati osservati in estate tassi di parassitizzazione, riferiti alla popolazione di femmine

preovigere di *S. oleae*, dell'ordine del 10-15%. Con buona frequenza sono stati rilevati casi di simparassitismo dovuti alla compresenza nello stesso individuo ospite di *M. lounsburyi* e *S. caerulea*. Occasionalmente la specie è risultata parassitizzata da *Marietta picta* (André) (Hymenoptera Chalcidoidea Aphelinidae).

***Metaphycus bartletti* Anneke & Minhardt (Hymenoptera Chalcidoidea Encyrtidae).** La specie (Figg. XXIX-XXXII) è ritenuta di origine etiopica ed è stata introdotta in Italia nel 1979 per il controllo biologico di *S. oleae* (Viggiani & Mazzone, 1980). Come *M. flavus*, avendo gli adulti palpi mascellari e labiali di 3 articoli, afferisce al gruppo *insidiosus* Mercet. È un parassita endofago sia solitario che gregario, strettamente legato a specie del genere *Saissetia*. Rispetto ad altre specie congeneri mostra maggiore plasticità nei confronti dell'età dell'ospite potendo attaccare in ordine decrescente di predilezione: femmine in "rubber stage", femmine preovigere, neanidi di 3<sup>a</sup> età e, secondo Panis & Marro (1983), anche neanidi di 2<sup>a</sup> età. A 23-25 °C il ciclo uovo-adulto ha una durata di 23-30 giorni, il che consente all'Encirtide di completare varie generazioni nel corso dell'anno. Da noi la specie sverna principalmente come larva matura e pupa in neanidi di 3<sup>a</sup> età.

È uno dei parassitoidi più accreditati per il controllo biologico della cocciniglia (Kennett, 1980; Viggiani & Mazzone, 1980; Blumberg & Swirski, 1982; Orphanides, 1993; Abd-Rabou, 2001). Secondo Panis & Marro (1983), con semplici rilasci mirati dell'Encirtide nell'oliveto è possibile regolare efficacemente la popolazione della cocciniglia, intervenendo in modo preventivo con sole 2 femmine per pianta o in modo curativo con 30 femmine per pianta. Di recente le modalità per un utilizzo ottimale del parassitoide in funzione della densità di popolazione della cocciniglia (ovvero del grado di infestazione dell'oliveto) sono state ulteriormente precisate per gli areali della Francia meridionale (Pinatel & Romane, 1999).



Fig. XXIX – *Metaphycus bartletti*: femmina su adulto in "rubber stage" di *S. oleae* (da Viggiani & Mazzone, 1980).



Fig. XXX – *Metaphycus bartletti*: pupa in femmina preovigera di *S. oleae*, aperta e ribaltata ad arte.

In Toscana *M. bartletti* fu introdotto nel 1980 in un oliveto della zona di Follonica (GR) utilizzando una micropopolazione di adulti fornitaci dal Prof. G. Viggiani dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli (Bagnoli, 1983). Attualmente, grazie soprattutto alla sua diffusione naturale lungo la penisola, la specie risulta ben insediata sul Monte Pisano (Raspi, 1990, Raspi & Bravin, 1995) e sul litorale Grossetano (Bagnoli, 2001). È invece poco presente nelle aree olivicole

interne dove, da osservazioni ed esperimenti condotti prima e nel corso delle indagini, si reputa possa avere difficoltà di acclimatazione. Ciò non è di facile comprensione se si considera che la specie è stata osservata in oliveti della zona pedemontana della Valle del Sarca (Riva del Garda, Trento) (Raspi *et al.*, 1993).



Fig. XXXI – *Metaphycus bartletti*: apparato boccale di adulto (al SEM).



Fig. XXXII – *Metaphycus bartletti*: apparato genitale maschile (al SEM).

Nel maggio 1997, lanci di *M. bartletti* sono stati effettuati a cura dell'ARSIA (M. Ricciolini) con la collaborazione dell'ISZA (B. Bagnoli) in un oliveto dell'azienda Collazzi (Firenze), senza peraltro poter conseguire un effettivo insediamento della specie.

I tassi di parassitizzazione variano sensibilmente da zona a zona e da un anno all'altro con punte registrate in estate sul Monte Pisano del 30% (Raspi & Bravin, 1995). I livelli da noi riscontrati nello stesso periodo nel Grossetano non vanno in media oltre il 10-15% della popolazione adulta.

Nel maggio-giugno del 2000, 2001 e 2002, in un oliveto dei dintorni di Firenze, sono stati effettuati lanci inoculativi di *Metaphycus bartletti* e *M. lounsburyi* utilizzando branchette di oleandro portanti popolazioni di cocciniglia parassitizzate dai due microimenotteri, prelevate a Riva del Sole, Castiglione della Pescaia, Grosseto. Cinque piante della cultivar Moraiolo, più o meno al centro dell'appezzamento preso in esame, sono state "trattate" due volte, tra i primi di maggio e i primi di giugno, con quattro branchette di oleandro per pianta collocate all'interno della chioma in corrispondenza dei punti cardinali. Dai rilievi successivamente effettuati sulla popolazione della cocciniglia è stato possibile riscontrare solo qualche caso di parassitizzazione a carico di femmine preovigere ("rubber stage") dovuto a *M. bartletti*. Le osservazioni condotte sulla popolazione coccidica della nuova generazione, mentre hanno permesso di confermare (soprattutto in settembre-ottobre) un buon tasso di parassitizzazione delle neanidi di seconda e terza età dovuto a *Metaphycus helvolus*, non hanno a tutt'oggi permesso di riscontrare un insediamento significativo delle specie inoculate, che tuttavia potrebbe evidenziarsi in un prossimo futuro.

***Metaphycus helvolus* (Compere) (Hymenoptera Chalcidoidea Encyrtidae).** La specie, anch'essa di origine etiopica, è stata importata nel 1937 in California da dove negli anni '60 – '70 è stata introdotta in vari paesi del Bacino del Mediterraneo: Grecia (Argyriou & DeBach, 1968), Israele (Blumberg, 1977), Italia (Viggiani *et al.* 1973), Francia (Panis, 1974b). Con adulti caratterizzati da palpi mascellari e labiali di 2 articoli, *M. helvolus* (Figg. XXXIII-XL) appartiene al gruppo *alberti* Howard (Viggiani & Guerrieri, 1988).



Fig. XXXIII – *Metaphycus helvolus*: femmina.

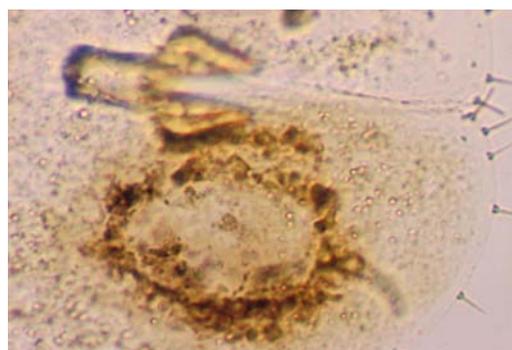


Fig. XXXIV – *Metaphycus helvolus*: uovo incistato in di neanide di 3ª età di *S. oleae*.

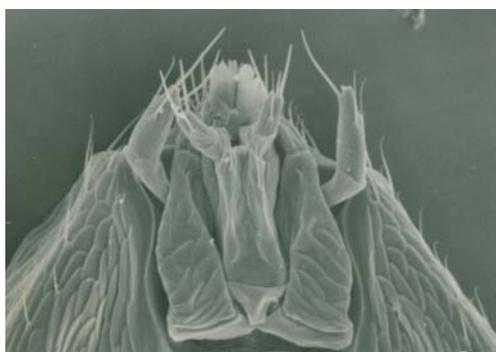


Fig. XXXV – *Metaphycus helvolus*: apparato boccale di adulto (al SEM).



Fig. XXXVI – *Metaphycus helvolus*: palpo mascellare sinistro e palpi labiali (al SEM).

Allo stadio larvale è parassitoide endofago solitario di neanidi di 2ª e 3ª età di *S. oleae* e di altri Coccidi. Gli adulti hanno una longevità che può arrivare a qualche mese e le femmine depongono fino a 400 uova. Oltre che di sostanze zuccherine le femmine possono nutrirsi dell'emolinfa dell'ospite (host-feeding) che allo scopo perforano con l'ovopositore causandone successivamente la morte (Lampson *et al.*, 1996). *M. helvolus* svolge fino a 10 generazioni l'anno e presenta due periodi massima attività che corrispondono a marzo-aprile e settembre-novembre in relazione alla massima presenza di neanidi di 2ª e 3ª età (Katsoyannos & Laudeho, 1975, Montiel & Santaella, 1995).

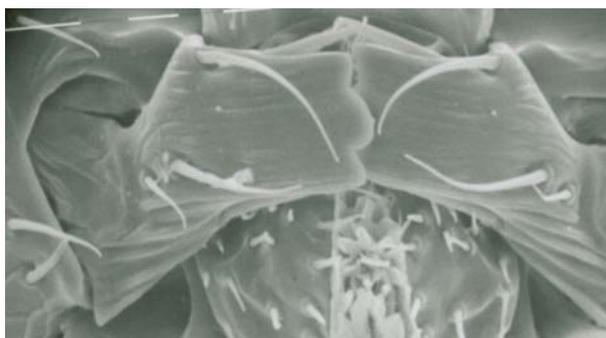


Fig. XXXVII – *Metaphycus helvolus*: mandibole di adulto (al SEM).



Fig. XXXVIII – *Metaphycus helvolus*: apparato genitale maschile (al SEM).

La specie è stata ed è tuttora molto impiegata in programmi di lotta biologica (Panis & Marro, 1983; Orphanides, 1993; Montiel & Santaella, 1995), sia per la notevole rapidità di propagazione intorno alle zone di lancio (Panis, 1974b), sia per l'elevata capacità di ricerca dell'ospite. L'alto rendimento di *M. helvolus* dipende in larga misura dalla longevità degli adulti che permette loro di attendere anche per più mesi gli stadi favorevoli dell'ospite (che tuttavia, trattandosi di neanidi di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> età, sono in genere presenti quasi tutto l'anno).

In Toscana, nel giugno del 1980, una micropopolazione del parassitoide (costituita da alcune decine di maschi e femmine ottenuti da materiale fornito dal Prof. G. Viggiani dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli) fu rilasciata, insieme a una di *M. bartletti*, in un oliveto della zona di Follonica fortemente infestato da *S. oleae*. Un successivo rilascio di una quarantina di adulti (forniti dal Dr. A. Panis de la Station de Zoologie et de Lutte Biologique, INRA, Antibes) fu poi effettuato in ottobre in un oliveto delle colline fiorentine (Bagnoli, 1983). Da allora, grazie soprattutto a probabili fenomeni di diffusione naturale, sia dalla Costa Azzurra che dalla Campania, l'Encirtide ha 'colonizzato' diverse aree olivicole della Toscana, comprese alcune interne, contribuendo a contrastare gli sviluppi demografici della cocciniglia.



Fig. XXXIX – *Metaphycus helvolus*: foro di sfarfallamento in neanide di 3<sup>a</sup> età di *S. oleae* (in alto a sinistra).



Fig. XL – *Metaphycus helvolus*: meconio larvale e foro di sfarfallamento in neanide di 3<sup>a</sup> età di *S. oleae*.

Anche per questo ausiliare i tassi di parassitizzazione variano considerevolmente nel tempo e nello spazio, in funzione delle condizioni ambientali, agronomico-colturali e dell'abbondanza della popolazione ospite. In oliveti del Monte Pisano, Raspi & Bravin (1995) hanno rilevato considerevoli livelli di attacco con punte in ottobre del 35% delle neanidi di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> età. In alcuni biotopi da noi indagati, sia nel Grossetano che in provincia di Firenze, la parassitizzazione operata da *M. helvolus* è risultata talvolta anche dell'ordine del 40-50% della popolazione neanidale, in autunno come pure in primavera.

***Coccophagus lycimnia* (Walker) (Hymenoptera Chalcidoidea Aphelinidae).** È cosmopolita e vive a spese di varie specie di cocciniglie appartenenti ai generi *Ceroplastes*, *Coccus*, *Eulecanium*, *Sphaerolecanium*, *Pulvinaria*, *Lictensia*, *Saissetia*, etc. La larva femminile si sviluppa come endoparassita primario, mentre quella maschile è obbligatoriamente iperparassita ectofaga. Su *S. oleae*, di cui attacca principalmente le neanidi di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> età e le femmine giovani, l'Afelinide svolge in quasi tutto il Bacino del Mediterraneo un'attività limitatrice modesta. Sono tuttavia noti anche casi in cui la specie è stata ascritta fra i principali antagonisti della cocciniglia, come in Spagna (Limon *et al.*, 1976; Carrero *et al.*, 1977; Panis, 1977) e in Sardegna (Delrio, 1983). Secondo quest'ultimo Autore, la presenza e l'attività dell'entomofago variano notevolmente in dipendenza della densità dell'ospite, delle condizioni climatiche e degli interventi di lotta contro la mosca delle olive.

Durante le nostre indagini, la specie è stata rinvenuta sporadicamente e solo su piante infestate anche da *Lictensia viburni* (Signoret).

## Conclusioni

Nel corso delle indagini si è avuto la conferma che, indipendentemente dalla ricchezza del complesso dei nemici naturali, l'abbondanza e l'attività delle popolazioni degli entomofagi risultano in genere maggiori là dove sono in corso gradazioni demografiche della popolazione coccidica. Ciò significa che anche per il sistema "oliveto-Saissetia-antagonisti", lo sviluppo demografico dei predatori e dei parassitoidi segue a distanza di tempo la fase di moltiplicazione esponenziale della cocciniglia la quale torna poi a bassi livelli di densità per un insieme di fattori di regolazione tra i quali i nemici naturali possono avere un ruolo più o meno determinante.

Allo stato attuale nelle aree indagate, gli entomofagi, sebbene costituiscano una componente indispensabile per gli equilibri biocenotici, non sembrano in grado di impedire le 'esplosioni demografiche' che la cocciniglia fa registrare quando per periodi più o meno lunghi si susseguano condizioni microclimatiche e colturali ad essa favorevoli.

Il fatto che la cocciniglia riesca a dar luogo a gradazioni anche dove il complesso dei suoi entomofagi è più ricco e attivo (oliveti e piante ornamentali e spontanee della costa) rafforza l'idea che nell'ambito dell'olivicoltura toscana, come in altri contesti (Régis, 2002), lo sfruttamento fitosanitario del controllo biologico naturale del coccide possa realizzarsi solo all'interno di una logica di protezione integrata della coltura che abbia le sue basi in scelte e pratiche agronomico-colturali orientate a rendere l'oliveto meno suscettibile possibile agli attacchi del fitomizo (densità di impianto, forma di allevamento, potature di produzione, irrigazioni e concimazioni calibrate allo scopo di evitare chiome troppo fitte) e più ospitale possibile per lo sviluppo e la moltiplicazione

degli antagonisti (suolo inerbato, presenza di flora nettarifera, disponibilità di aree rifugio).

Realizzate tali condizioni, il controllo delle specie chiave dell'oliveto, e di *Bactrocera oleae* in particolare, dovrà essere in linea, in qualsiasi ambito produttivo (agricoltura convenzionale come in "agricoltura biologica"), con i principi della salvaguardia degli ausiliari, facendo ricorso, quando economicamente necessario, a metodi e mezzi di lotta caratterizzati da sicura eco-compatibilità ed elevata selettività (chimica, fisica, strategica).

Inserito in tale contesto, il controllo diretto di *Saissetia oleae* potrà essere ottenuto, previo monitoraggio della relativa dinamica di popolazione, con:

- lanci mirati di popolazioni più o meno consistenti di *Metaphycus* spp.;
- interventi con insetticidi classici selettivi del tipo degli oli bianchi;
- interventi con prodotti di sintesi (neurotossici, regolatori di crescita, etc. ) o di origine naturale, dotati in ogni caso di effettiva e provata selettività.

## Bibliografia

- ABD-RABOU S., 2001 – *Biological control of the Mediterranean black scale Saissetia oleae (Olivier) (Hemiptera: Coccidae) on olive in Egypt.* – Boll. Zool. Agr. Bachic., Ser. II, 33 (3): 483.
- ALROUECHDI K., PRALAVORIO R., CANARD M., ARAMBOURG Y., 1981 – *Coïncidence et relations prédatrices entre Chrysopa carnea (Stephens) (Neur., Chrysopidae) et quelques ravageurs de l'olivier dans le sud-est de la France.* – Bull. Soc. Entomol. Suisse, 54: 281-290.
- ARGYRIOU L.C., 1967 – *The scales of olive trees occurring in Greece and their entomophagous insects.* – Ann. Inst. Phytopath. Benaki N.S., 8: 66-73.
- ARGYRIOU L.C., DEBACH P., 1966 – *The establishment of Metaphycus helvolus (Compere) (Hym. Encyrtidae) on Saissetia oleae (Bern.) (Hom. Coccidae) in olive groves in Greece.* – Entomophaga, 13 (3): 223-228.
- ARGYRIOU L.C., MICHELAKIS S., 1975 – *Metaphycus lounsburyi (Howard) (Hymenoptera Encyrtidae), parasite nouveau de Saissetia oleae (Bern.) en Crète, Grèce.* – Fruit, 30 (4): 251-254.
- AVIDOV Z., HARPAZ I., 1969 – *Plant pest of Israel.* - Israel Universities Press, 549 pp.
- BAGNOLI B., 1983 - *Entomophagous insects of Saissetia oleae (Oliv.) in olive groves in Tuscany.* - Proceedings of the E.C.-Experts Meeting "Entomophagous insects and biotechnologies against olive pests", Chania, Greece, 11-12 March 1982, Commission of the European Communities, Joint Research Centre Ispra Establishment, pp. 7-14.
- BAGNOLI B., 2001 – *Controllo biologico di Saissetia oleae su olivo in Toscana mediante utilizzazione di entomofagi.* – Atti ARSIA Regione Toscana "Nuovi sistemi di coltivazione dell'olivo: aspetti agronomici, economici e qualitativi", Firenze, 57-60.
- BERLESE A., 1907 – *Ricerche biologiche su alcune cocciniglie dell'olivo. 1 Lecanium oleae Bernard* – Redia, 4: 48-80.
- BIBOLINI C., 1958 - *Contributo alla conoscenza delle cocciniglie dell'olivo. II. Saissetia oleae Bern. (Homoptera Cocc.).* - Frustula Entomologica, vol. 1, n. 4, 95 pp.
- BLUMBERG D., 1977 – *Encapsulation of parasitoids eggs in soft scales (Homoptera: Coccidae).* – Ecological Entomology, 2 (3): 185-192.
- BLUMBERG D., SWIRSKI E., 1977 - *Release and recovery of Metaphycus spp. (Hymenoptera: Encyrtidae) imported for the control of Mediterranean black scale, Saissetia oleae (Olivier), in Israel.* – Phytoparasitica, 5 (2): 115-118.
- BOUČEK Z., 1970 – *Contribution to the knowledge of Italian Chalcidoidea, based mainly on a study at the Institute of Entomology in Turin, with description of some new European species.* – Mem. Soc. Ent. It., 49: 35-101.
- CANARD M., LAUDEHO Y., 1977 – *Etude d'une deuxième génération d'hiver de Saissetia oleae Oliv. (Hom., Coccidae) en Attique (Grèce) et de sa réduction par Metaphycus lounsburyi How. (Hym., Encyrtidae) et Scutellista cyanea Motsch. (Hym, Pteromalidae).* - Fruits, 32 (9): 554-561.
- CARRERO J.M., LIMON F., PANIS A., 1977 – *Note biologique sur quelques insectes entomophages vivant sur olivier et sur agrumes en Espagne.* – Fruits, 32 (9): 548-551.
- DELRIO G., 1983 – *Natural enemies of Saissetia oleae (Oliv.) in Sardinia.* Proceedings of the E.C.-Experts Meeting "Entomophagous insects and biotechnologies against olive pests", Chania, Greece,

- 11-12 March 1982, Commission of the European Communities, Joint Research Centre Ispra Establishment, pp. 15-20.
- DELRIO G., 1995 - *Controllo integrato dei fitofagi dell'olivo*. - *Informatore Fitopatologico*, 45 (12): 9-15.
- EL-MINSHAWY A., M., SAAD A.H., HAMMAD S.M., 1978 - *Efficacy of the natural enemy Scutellista cyanea Motsch. (Hym., Pteromalidae) on Saissetia coffeae Wlk., S. oleae (Bern.) and Ceroplastes floridensis Comst. (Hom., Coccidae)*. - *Z. ang. Ent.*, 85: 31-37.
- FERNANDEZ J.M., MENDIVIL Z., ALMAGRO F., 1979 - *Estudio de Saissetia oleae en Cordoba*. - *Bol. Serv. Plagas*, 5: 149-156.
- FLANDERS S.E., 1958 - *Moranila californica as a usurped parasite of Saissetia oleae*. - *J. Econ. Entom.*, 51: 247-248.
- GOMEZ CLEMENTE, 1951-52 - *Los insectos auxiliares en la lucha contra los nocivos a los agríos*. - *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, 19: 1-18.
- KATSOYANNOS P., LAUDEHO Y., 1975 - *Périodes d'activité des principaux insectes entomophages indigènes de Saissetia oleae Bern. sur l'olivier, en Grèce continentale*. - *Fruits*, 30 (4): 271-274.
- KENNETT C.E., 1980 - *Occurrence of Metaphycus bartletti Annecke and Mynhardt, a South African parasite of black scale Saissetia oleae (Olivier) in central and northern California (Hymenoptera: Encyrtidae; Homoptera: Coccidae)*. - *Pan-Pacific Entomologist*, 56: 107-110.
- IPERTI G., 1983 - *Predators of Homoptera pests of olive tree*. - *Proceedings of the E.C.-Experts Meeting "Entomophagous insects and biotechnologies against olive pests"*, Chania, Greece, 11-12 March 1982, Commission of the European Communities, Joint Research Centre Ispra Establishment, pp. 29-55.
- LAMPSON L.J., MORSE J.G., LUCK R.F., 1996 - *Host selection, sex allocation, and host feeding by Metaphycus helvolus (Hymenoptera: Encyrtidae) on Saissetia oleae (Homoptera: Coccidae) and its effect on parasitoid size, sex and quality*. - *Environmental Entomology*, 25 (2): 283-294.
- LIMON F., MELIA A., BLASCO J., MONER P., 1976 - *Estudio de la distribución, nivel de ataque, parásitos y predadores de las cochenillas lecaninas (Saissetia oleae Bern. y Ceroplastes sinensis Del Guercio) en los cítricos de la provincia de Castellón*. - *Bol. Serv. Plagas*, 2: 263-276.
- Martelli G., 1908 - *Osservazioni sulle cocciniglie dell'olivo fatte in Puglia e in Calabria*. - *Boll. Lab. Zool. gen. agrar.*, Portici, 2: 216-296.
- MCCOY C.W., SELHIME A.G., 1971 - *Influence of some natural enemies on black scale, Saissetia spp. in Florida*. - *J. Econ. Entomol.*, 64 (1): 213-217.
- MENDEL Z. PODOLER H., ROSEN D., 1984 - *Population dynamics of the Mediterranean black scale, Saissetia oleae (Olivier), on citrus in Israel. 4. The natural enemies*. - *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 47 (1): 1-21.
- MINEO G., SINACORI A., 1978 - *Sulla dinamica di popolazione e sui parassiti della Saissetia oleae (Oliv.) in Sicilia*. - *Boll. Ist. Ent. agr. Oss. Fitopat. Palermo*, 10: 177-184.
- MONACO R., 1976 - *Nota su Metaphycus lounsburyi (How.) (Hym. Encyrtidae) parassita di Saissetia oleae (Oliv.)*. - *Entomologica*, 12: 143-151.
- MONTIEL A., SANTAELLA S., 1995 - *Evolución de la población de Saissetia oleae Oliv. en condiciones naturales. Períodos susceptibles de control biológico*. - *Bol. San. Veg. Plagas*, 21: 445-455.
- NUZZACI G., 1969 - *Osservazioni condotte in Puglia sulla Saissetia oleae Bern. (Homoptera Coccidae) e i suoi simbiotici*. - *Entomologica*, 5: 127-138.
- ORPHANIDES G.M., 1993 - *Control of Saissetia oleae (Hom.: Coccidae) in Cyprus through establishment of Metaphycus bartletti and M. helvolus (Hym.: Encyrtidae)*. - *Entomophaga*, 38 (2): 235-239.
- PANIS A., 1974a - *Action predatrice d'Eublemma scitula (Lepidoptera, Noctuidae, Eurastrinae) dans le Sud de la France*. - *Entomophaga*, 19 (4): 493-500.
- PANIS A., 1974b - *Modalités de dispersion de Metaphycus helvolus Compere (Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae) lache en un point d'un verger d'agrumes*. - *Bull. SROP*, 3: 131-134.
- PANIS A., 1977 - *Contribución al conocimiento de la biología de la "cochinilla negra de los agríos" (Saissetia oleae Olivier)*. - *Boll. Serv. Plagas*, 3 (1-2): 199-205.
- PANIS A., 1979 - *La fumaggine dell'olivo nei paesi mediterranei*. - *Informatore Fitopatologico*, 29 (10): 29-30.
- PANIS A., 1981 - *Notes sur quelques insectes auxiliaires régulateurs des populations de Pseudococcidae et de Coccidae (Homoptera, Coccoidea) des agrumes en Provence Orientale*. - *Fruits*, 36 (1): 49-52.
- PANIS A., 1999 - *Les prédateurs de la cochenille noire, Saissetia oleae (Olivier), en France (Hemiptera, Coccidae)*. - *Annls Soc. Ent. Fr. (N.S.)*, 35 (suppl.): 410-415.
- PANIS A., 2001 - *Hymenopteran parasitoids of Saissetia oleae (Olivier) (Hemiptera, Coccidae) and associated insects in southern Francia*. - *Boll. Zool. Agr. Bachic., Ser. II*, 33 (3): 417-425.

- PANIS A., MARRO J.P., 1978 – *Variation du comportement chez Metaphycus lounsburyi (Hym.: Encyrtidae)*. – Entomophaga, 23 (1): 9-18.
- PANIS A., Marro J.P., 1983 – *Setting biological treatment in France, against olive black scale, Saissetia oleae (Olivier) (Homoptera, Coccoidea, Coccidae)*. - Proceedings of the E.C.-Experts Meeting “Entomophagous insects and biotechnologies against olive pests”, Chania, Greece, 11-12 March 1982, Commission of the European Communities, Joint Research Centre Ispra Establishment, pp. 95-109.
- PANIS A., Warlop F., 2002 – *La cochenille noire de l'olivier: faisabilité pratique d'un élevage artisanal de Metaphycus lounsburyi*. – Arboriculture Fruitière, 564: 27-30.
- PAPARATTI B. 1986 - *Saissetia oleae Olivier*. In: Y. ARAMBOURG, *Traité d'entomologie oléicole*. - Conseil Oleicole International, Madrid, pp. 173-186.
- Pinatel C., Romane G., 1999 – *Fumagine, cochenille, Metaphycus: les stratégies de lutte*. – Le nouvel olivier, 9: 12-18.
- Rouzaud, 1893 – *Un ennemi des cochenilles. Mœurs et métamorphoses d'un lépidoptère carnassier, Erastria scitula*. - Progrès Agric. Vitic., Montpellier, pp. 373-380.
- RASPI A. 1990 - *Nota sugli entomofagi di Saissetia oleae (Oliv.) e di Lichtensia viburni Sign. presenti negli oliveti della Toscana litoranea e della Liguria occidentale*. - Frustula Entomologica, N. S., 11 (24) (1988): 119-128.
- RASPI A., BRAVIN P., 1995 – *Gli antagonisti di Saissetia oleae (Oliv.) e di Lichtensia viburni (Sign.) negli oliveti della Toscana litoranea*. – Atti del convegno “L'olivicoltura mediterranea: stato e prospettive della coltura e della ricerca”, Istituto Sperimentale per la Olivicoltura, Rende (CS), 26-28/01/1995, pp. 473-485.
- RASPI A., MATTEDI L., MICHELOTTI F., 1993 – *Controllata da numerosi nemici naturali la cocciniglia mezzo grano di pepe dell'olivo*. – Terra Trentina, 39 (7): 29-30.
- REGIS S., 2002 – *La lutte intégrée, une méthode plus écologique*. – Phytoma. La défense des végétaux, 547: 32-36.
- ROBERTI D., 1981 - *Osservazioni sulla dinamica di popolazione e sulla parassitizzazione della Saissetia oleae (Oliv.) su olivo in Puglia*. – Entomologica, 16: 113-120.
- ROSEN D., HARPAZ I., SAMISH M., 1971 – *Two species of Saissetia (Homoptera: Coccidae) injurious to olive in Israel and their natural enemies*. – Israel Journal of Entomology, 6: 35-53.
- SAAD A.H., EL-MINSHAWY A.M., HAMMAD S.H., 1977 – *Studies on the bionomy of Scutellista cyanea Motsch. (Hym., Pteromalidae)*. – Z. ang. Ent., 83:155-161.
- SILVESTRI F., 1934-39 – *Compendio di entomologia applicata*. – Vol. I, Portici, pp. 725-728.
- SMITH H.S., COMPERE H., 1928 – *A preliminary report on the insect parasites of the black scale, Saissetia oleae (Bern.)*. – University of California Publications in Entomology, 4 (9): 231-334.
- STRATOPOULOU E.T., KAPATOS E.T., 1998 – *Key factors and regulation of population of Saissetia oleae (Hom., Coccidae) on olive trees in the region of Magnesia, Greece*. – J. Appl. Ent., 122: 501-507.
- STRATOPOULOU E.T., KAPATOS E.T., VIGGIANI G., - 1981 – *Preliminary observations on the distribution and the action of Moranila californica (How.) (Hymenoptera: Pteromalidae) in Corfu, a possible case of competitive displacement*. – Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 38: 139-142.
- TREMBLAY E. 1995 - *Entomologia applicata. Vol. II, parte 1 “Collemboli-Rincoti”*. - Liguori Editore, pp. 262-268.
- VIGGIANI G. 1978a – *Acclimatato in Italia Metaphycus helvolus (Compere) parassita di Saissetia oleae (Oliv.) e di altre dannose cocciniglie*. – Boll. Lab. Entomol. Agr., Portici, 35: 25-29.
- VIGGIANI G. 1978b – *Current status of biological control of olive scales*. - Boll. Lab. Ent. Agr., Portici, 35: 30-38.
- VIGGIANI G. 1989 - *La difesa integrata dell'olivo: attualità e prospettive*. - Informatore Fitopatologico, 39 (2): 23-32.
- VIGGIANI G. 1994 - *Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria. Vol. I “Lotta biologica”*. - Liguori Editore, 517 pp.
- VIGGIANI G., Guerrieri E., 1988 – *Le specie italiane del genere Metaphycus Mercet (Hymenoptera: Encyrtidae)*. – Boll. Lab. Ent. Agr. “F. Silvestri”, Portici, 45: 113-139.
- VIGGIANI G, MAZZONE P., 1980 – *Metaphycus bartletti Annecke et Mynhardt (1972) (Hym. Encyrtidae), nuovo parassita introdotto in Italia per la lotta biologica alla Saissetia oleae (Oliv.)*. - Boll. Lab. Ent. Agr., Portici, 37: 171-176.
- VIGGIANI G., FIMIANI P., BIANCO M., 1973 – *Ricerca di un metodo di lotta integrata per il controllo della Saissetia oleae (Oliv.)*. – Atti Giornate Fitopatologiche, Bologna, pp. 251-259.
- VIGGIANI G, PAPPAS S, TZORAS A., 1975 – *Osservazioni su Saissetia oleae (Oliv.) e i suoi entomofagi nell'isola di Corfù*. – Boll. Lab. Ent. Agr., Portici, 32: 156-167.

## Sottoprogetto 4

### **Analisi dei parametri qualitativi dell'olio di oliva**

## **INFLUENZA DELLE TECNICHE ESTRATTIVE SULLA QUALITÀ DELL'OLIO IN TOSCANA**

*P. Amirante, A. Pasqualone, M. L. Clodoveo – Dipartimento PRO.G E.S.A - Università degli Studi di Bari*

*G. L. Montel – Dipartimento PR.I.M.E. - Università degli Studi di Foggia*

*P. Catalano – Dipartimento S.A.V.A. – Università del Molise*

*E. Cini – Dipartimento Di:A.F: - Università degli Studi di Firenze*

*L. Di Giovacchino - Istituto Sperimentale per l'Elaiotecnica – Pescara*

*L. Baccioni – Centro Ricerche Alfa Laval – Firenze*

*G. Cresti – Amministrazione Provinciale di Siena – gruppo Panel Test*

### **Obiettivi**

Scopo della ricerca è stato quello di definire meglio l'influenza dei parametri di estrazione sulle caratteristiche qualitative dell'olio d'oliva e sulle rese di estrazione. A tal fine, durante la campagna olearia 1998, per diversi areali produttivi della Toscana, sono state effettuate prove sperimentali variando sia l'epoca di raccolta che, una alla volta, tempo, temperatura e diluizione della pasta gramolata. La valutazione della qualità dell'olio estratto nonché delle rese corrispondenti ad ogni variazione ha consentito di individuare le migliori condizioni per l'ottenimento di un prodotto ottimale dal punto di vista quali-quantitativo.

### **Metodologie utilizzate**

Durante il primo anno di ricerca il piano sperimentale, atto a verificare la possibilità del miglioramento della qualità dell'olio nella Regione Toscana, è stato organizzato in tre fasi successive. Nella prima e nell'ultima si è effettuato un monitoraggio sui frantoi dislocati nei diversi areali produttivi della Toscana, al fine di valutare, ad inizio campagna olearia (4-6 novembre), a fine campagna (15-16 dicembre) e nel periodo centrale (17-27 novembre), le rese di estrazione e la qualità dell'olio estratto in funzione del sistema di frantumazione delle drupe, delle modalità di conduzione della fase di gramolazione, del tipo di impianto utilizzato per l'estrazione dell'olio dalla pasta di olive e, in ogni caso, dei parametri di regolazione delle diverse parti degli impianti utilizzati in condizioni reali.

Il monitoraggio è stato eseguito su impianti centrifughi di tipo tradizionale, a risparmio d'acqua e di terza generazione a cono corto (VDP-decanter).

Nella fase intermedia, e cioè nel periodo centrale della campagna olearia, sono state, inoltre, condotte prove sistematiche con un impianto Alfa Laval mod. X20, durante le quali sono stati fatti variare i seguenti parametri di processo:

diluizione della pasta in ingresso al decanter nell'intervallo 19 – 41 % (18.8, 32.5, 40.9);

temperatura di gramolazione nell'intervallo 27 – 35 °C (27, 32, 35);

tempo di gramolazione nell'intervallo 30 – 60 minuti (30, 45, 60).

Sono stati, invece mantenuti inalterati il tipo di frangitura (a dischi), la portata della pasta olearia ( $22 \cdot 10^2$  kg/h) ed il valore della velocità differenziale ( $\Delta n = 11$  rpm). Tale fase ha avuto come obiettivo il miglioramento della qualità dell'olio ottimizzando i parametri di processo, sulla scorta delle cognizioni acquisite nella prima fase preliminare di monitoraggio.

Nel secondo anno sono state effettuate le stesse prove del primo anno atte a verificare i dati già ottenuti. In particolare, durante il secondo anno di ricerca si è intensificato il monitoraggio nelle zone costiere della regione per meglio valutare l'influenza sulla qualità dell'olio dell'epoca di raccolta e delle modalità di frangitura delle olive.

Nella seconda fase (del secondo anno) sono state condotte prove sistematiche con un impianto Alfa Laval UVNX-X20, a cono corto a pressione dinamica variabile, nel periodo centrale della campagna olearia.

Durante tali prove è stato variato il sistema di frangitura e i seguenti parametri di processo, e precisamente:

tre sistemi di frangitura: molazza, frangitore a dischi, frangitore a martelli;

due sistemi di estrazione: continuo a risparmio d'acqua (tipo VDP a cono corto) e tradizionale a presse;

tre tempi di gramolazione nell'intervallo 30–60 minuti per la sola molitura.

Sono stati, invece, mantenuti inalterati, nel sistema continuo, la portata della pasta olearia ( $22 \cdot 10^2 \text{ kg/h}$ ) ed il valore della velocità differenziale tra coclea e tamburo ( $\omega = 12 \text{ rpm}$ ), i volumi di acqua aggiunta (15 % del peso delle olive), il tempo di gramolazione (45') utilizzando il sistema di frangitura a dischi.

La ricerca impostata nel terzo anno è servita al fine di meglio approfondire l'influenza del tempo e della temperatura di gramolazione sulle caratteristiche qualitative dell'olio d'oliva e sulle rese di estrazione in modo da confermare quanto già riscontrato nei due anni scorsi.

### **Attività svolta**

L'attività è stata svolta, per il primo e secondo anno, nei seguenti areali produttivi:

Colline Aematine (Cooperativa Aematine - GR)

Lucchesia (Oleificio sociale S. Andrea di Compito-LU)

Collina Pistoiese (Oleificio Sociale Val di Nievole – Montecatini - PT)

Collina Pisana (Novo Frantoio – Chianni - PI)

Firenze Nord (Oleifici Carmignati, San Donato Cadenzano - FI)

Firenze Sud (Oleificio Santa Tea – Reggello - FI)

Durante il terzo anno di attività le prove sono state eseguite tutte presso l'oleificio presso l'oleificio COAGRI di Donoratico (LI) su un impianto Alfa Laval UVNX-X20, a cono corto a pressione dinamica variabile.

## Risultati raggiunti

Nelle figure 1-4 si riporta l'andamento dei principali parametri che caratterizzano la qualità dell'olio in funzione dell'epoca di raccolta.

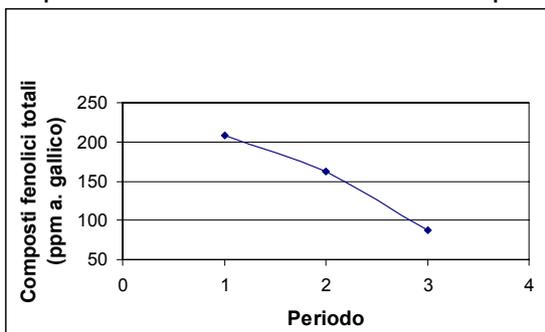


Fig. 1 - Variazione del contenuto in composti fenolici totali in funzione del periodo di estrazione. 1= inizio campagna olearia; 2= piena campagna olearia; 3=fine campagna olearia

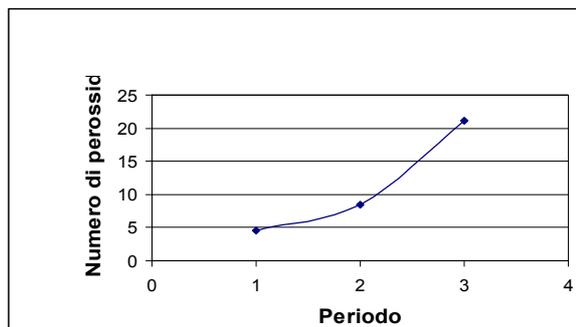


Fig. 2 - Variazione del numero di perossidi in funzione del periodo di estrazione. 1= inizio campagna olearia; 2= piena campagna olearia; 3=fine campagna olearia

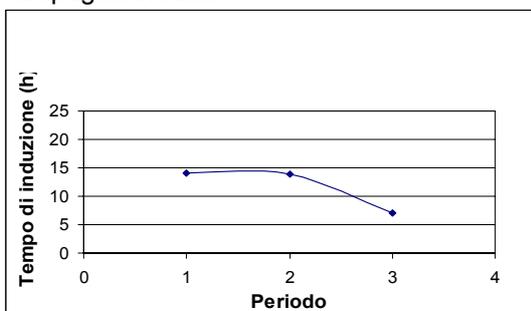


Fig. 3 - Variazione del numero di perossidi in funzione del periodo di estrazione. 1= inizio campagna olearia; 2= piena campagna olearia; 3=fine campagna olearia

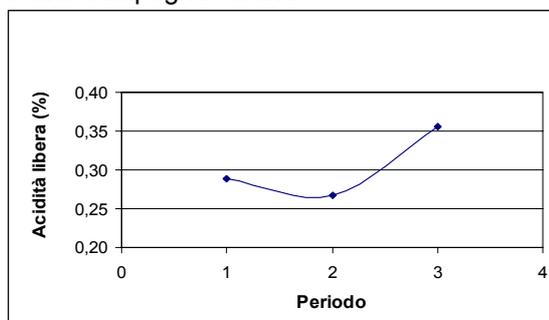


Fig. 4 - Variazione dell'acidità libera in funzione del periodo di estrazione. 1= inizio campagna olearia; 2= piena campagna olearia; 3=fine campagna olearia

Dall'analisi di tali grafici, è possibile osservare che le sostanze fenoliche totali si mantengono molto elevate all'inizio della campagna di estrazione, sono abbastanza elevate nel periodo intermedio, mentre diminuiscono in maniera consistente alla fine della campagna olearia (15 dicembre). Il numero di perossidi è molto basso all'inizio della campagna, mantenendosi tale nel periodo intermedio, mentre a fine campagna risulta molto elevato e nell'intorno del limite massimo previsto dalla normativa comunitaria sulla qualità degli oli extravergine di oliva. La resistenza all'ossidazione è pressoché costante dall'inizio della campagna fino a tutto il mese di novembre, diminuendo per le olive lavorate nel mese di dicembre. L'acidità dell'olio, infine, non presenta sensibili variazioni, pur risultando maggiore a fine campagna.

Tali risultati sono da correlarsi non tanto con la maturazione raggiunta dalle drupe ma, soprattutto, con l'andamento climatico della Toscana, per la presenza di un clima molto freddo, con possibili gelate nel mese di dicembre. La temperatura delle olive conferite al frantoio si attestava su livelli termici in genere troppo bassi (3-5 °C), tanto che la drupa si presentava in alcuni casi con l'epicarpo raggrinzito.

Per quanto riguarda, invece, l'influenza dei parametri di regolazione dell'impianto di estrazione, nelle figure 5-14 sono riportate le variazioni del contenuto in composti fenolici totali, della resistenza all'ossidazione e del contenuto in clorofille totali in funzione di tempo, temperatura e diluizione, rispettivamente.

In figura 15 è riportata la variazione della resa di estrazione in funzione della diluizione della pasta olearia e nella figura 16 in funzione del tempo di gramolazione.

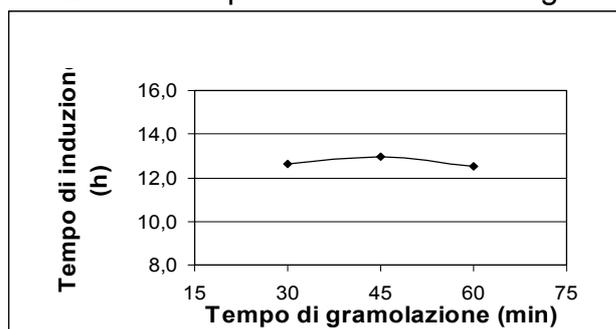


Fig. 5 - Variazione della resistenza all'autossidazione in funzione del tempo di gramolazione

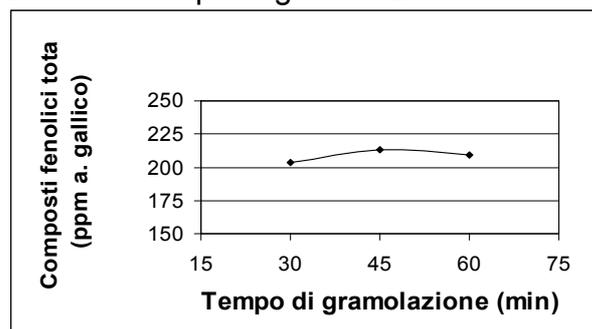


Fig. 6 - Variazione del contenuto in composti fenolici totali in funzione del tempo di gramolazione

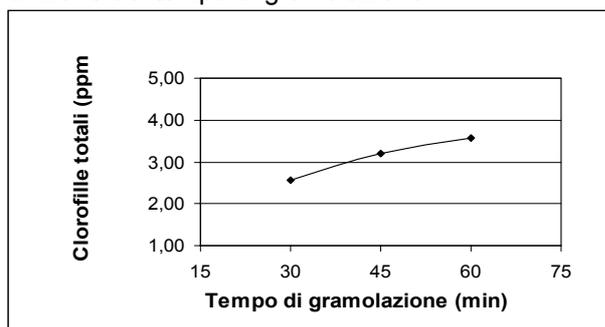


Fig. 7 - Variazione del contenuto in clorofille in funzione del tempo di gramolazione

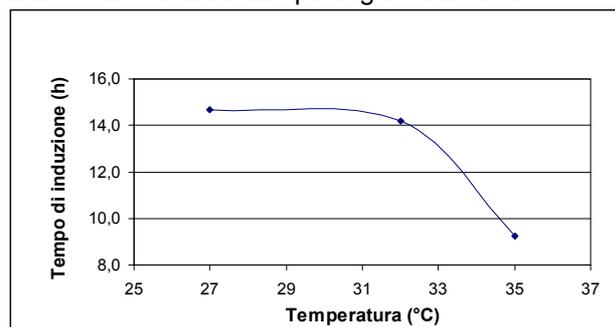


Fig. 8 - Variazione della resistenza all'autossidazione in funzione della temperatura della pasta alla gramola

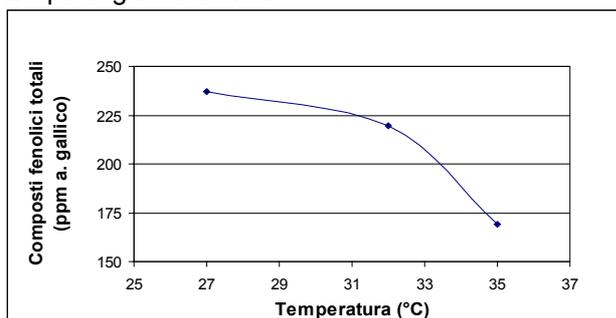


Fig. 9 - Variazione del contenuto in composti fenolici totali in funzione della temperatura della pasta alla gramola

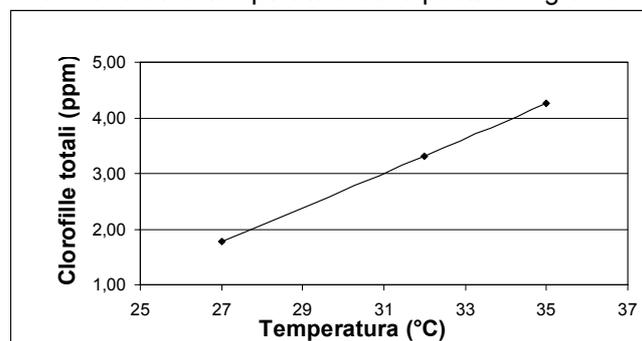


Fig. 10 - Variazione del contenuto in clorofille in funzione della temperatura della pasta alla gramola

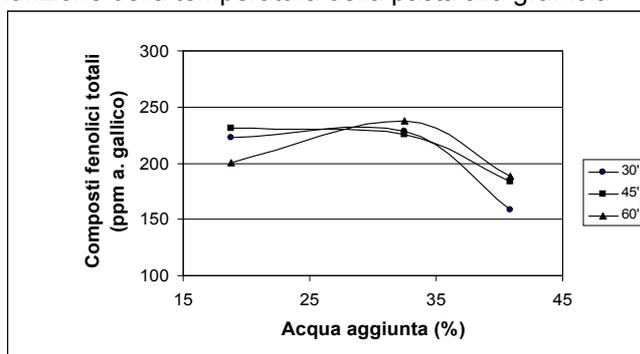


Fig. 11 - Variazione del contenuto in polifenoli totali in funzione della diluizione della pasta a tempo di gramolazione costante

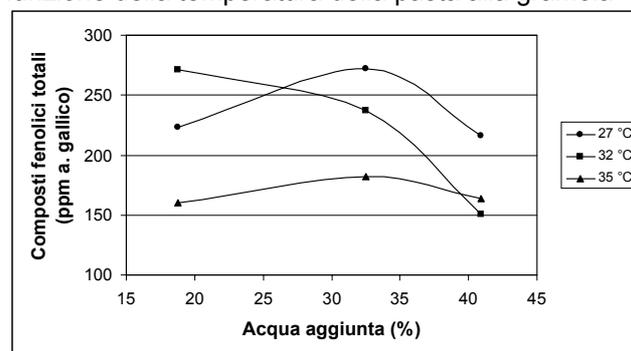


Fig. 12 - Variazione del contenuto in polifenoli totali in funzione della diluizione della pasta a temperatura costante

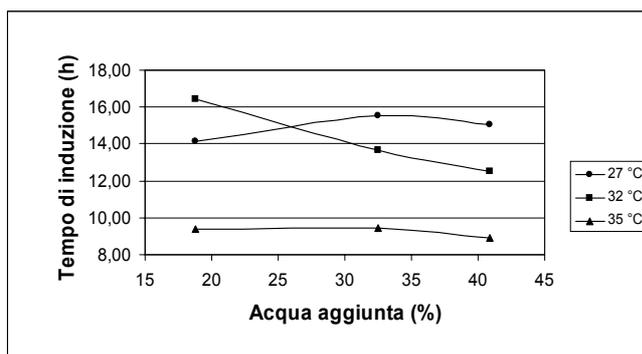


Fig. 13 - Variazione della resistenza all'autossidazione in funzione della diluizione della pasta a temperatura costante

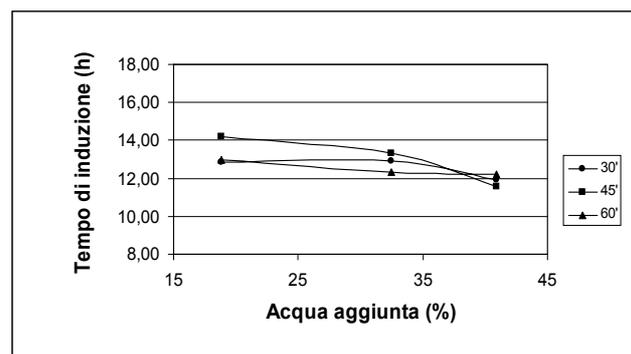


Fig. 14 - Variazione della resistenza all'autossidazione in funzione della diluizione della pasta a tempo di gramolazione costante

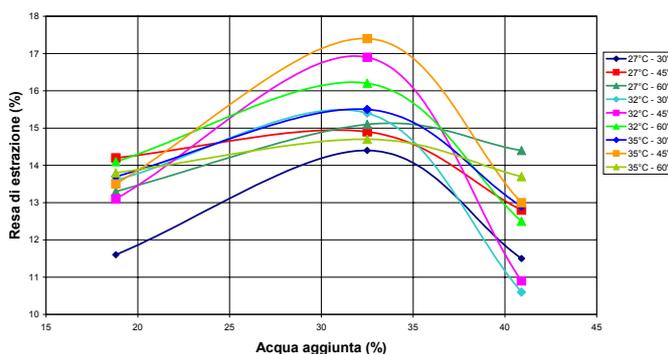


Fig. 15 - Variazione della resa di estrazione in funzione della diluizione della pasta

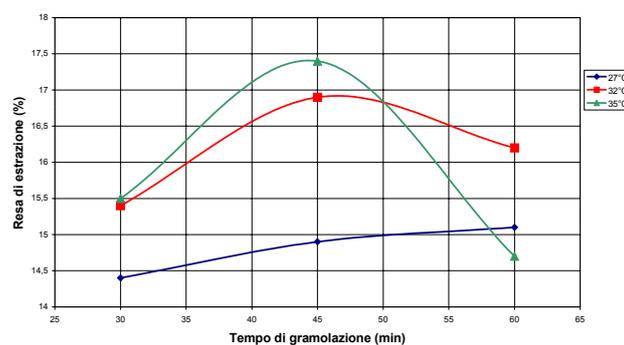


Fig. 16 - Variazione della resa di estrazione in funzione del tempo di gramolazione a diluizione della pasta costante (32%)

I risultati ottenuti durante le prove in frantoio, hanno evidenziato che a parità di tempo di gramolazione le rese aumentano all'aumentare delle temperature fino ad un limite di 32-33°C successivamente diminuiscono. Le perdite da questo limite fino a 37°C, sono di circa 2 kg di olio/100 kg di olive. Se, invece, si valuta la resa di estrazione a temperatura di 32°C con diversi tempi di gramolazione (50' e 75') si nota come l'incremento di resa risulta appena apprezzabile, viceversa si ottiene un sensibile peggioramento della qualità dell'olio.

In figura 17 sono riportati in grafici affiancati i risultati delle due diverse prove di valutazione della qualità dell'olio in funzione delle tecniche di estrazione. In particolare si precisa che le prove 1, 2, 3 analizzano il confronto tra l'impianto tradizionale con molazza e presse (1) e quello centrifugo con frangitura a martelli (2) o con dischi (3), mentre le prove 4, 5, 6 analizzano la qualità dell'olio ottenuta con l'impianto centrifugo innovativo con diversi tempi di gramolazione.

Dall'analisi dei risultati si evince che il numero dei perossidi è alto quando vengono utilizzate le presse abbinata alla molazza o i frangitori a martelli abbinati al decanter; risulta essere invece basso quando si utilizza il frangitore a dischi. Quanto detto è dovuto alla minore esposizione all'ossidazione e ad un'azione meccanica meno violenta rispetto alla frangitura a martelli.

I fenoli totali sono bassi quando si utilizzano le presse; crescono in modo sensibile quando si utilizzano i frangitori a dischi. Una posizione intermedia viene assunta dal frangitore a martelli.

Per quanto riguarda invece i risultati della frangitura con diversi tempi di gramolazione, il miglior risultato lo si ottiene gramolando per 45 minuti (così come riscontrato nella scorsa campagna olearia); infatti un tempo ridotto di gramolazione

(30 min.) non è sufficiente per consentire l'estrazione delle sostanze fenoliche ed un tempo elevato (60 min.) provoca la loro parziale diluizione nell'acqua di vegetazione. Per quanto riguarda le valutazioni della qualità dell'olio, l'insieme dei risultati delle prove svolte consente di asserire che l'epoca di raccolta e i parametri di regolazione degli impianti (tempo e temperatura di gramolazione, diluizione della pasta) incidono in maniera più sensibile, rispetto a quello che indica la letteratura tecnica, sia sulla qualità dell'olio sia sulle rese di estrazione.

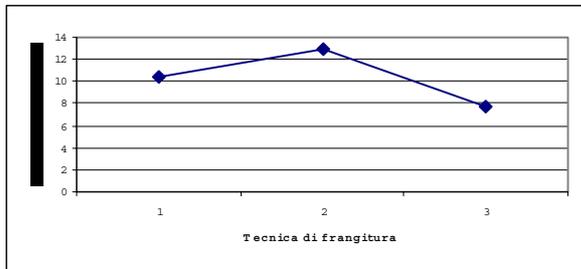


Fig. 17a – Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= molazza e presse; 2= frangitore a martelli e decanter;  
3=frangitore a dischi e decanter

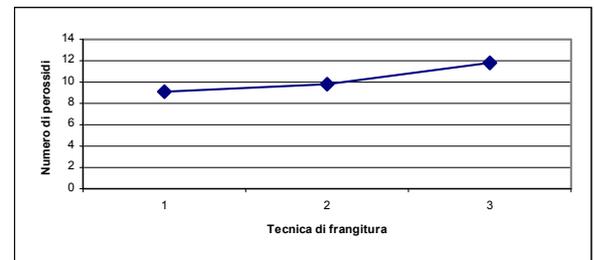


Fig. 17b - Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= frangitore a dischi e gramolazione 30'; 2= frangitore a dischi e gramolazione 45'; 3=frangitore a dischi e gramolazione 60'

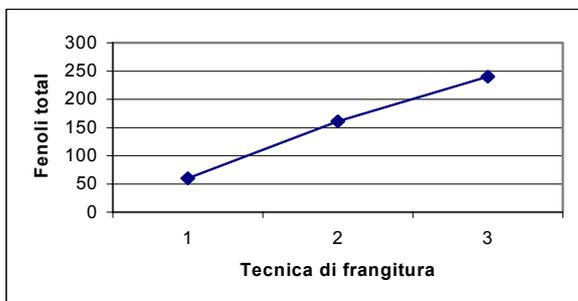


Fig. 17c- Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= molazza e presse; 2= frangitore a martelli e decanter;  
3=frangitore a dischi e decanter

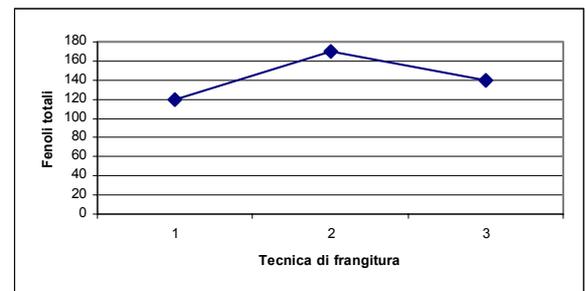


Fig. 17d - Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= frangitore a dischi e gramolazione 30'; 2= frangitore a dischi e gramolazione 45'; 3=frangitore a dischi e gramolazione 60'

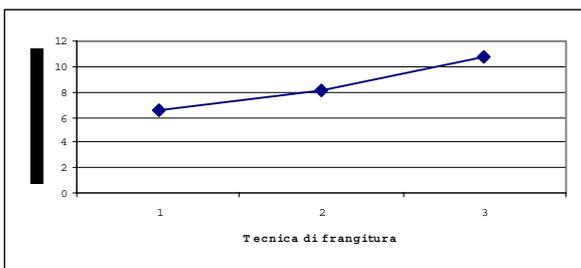


Fig. 17e - Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= molazza e presse; 2= frangitore a martelli e decanter;  
3=frangitore a dischi e decanter

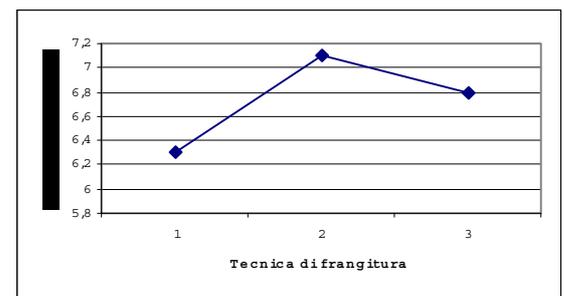


Fig. 17f - Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= frangitore a dischi e gramolazione 30'; 2= frangitore a dischi e gramolazione 45'; 3=frangitore a dischi e gramolazione 60'

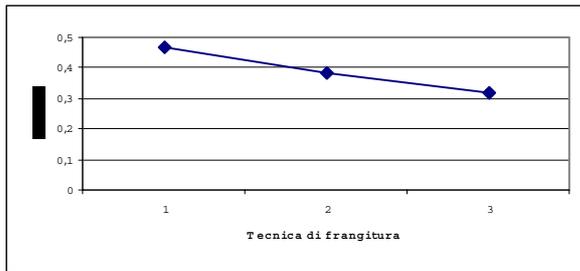


Fig. 17g - Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= molazza e presse; 2= frangitore a martelli e decanter;  
3=frangitore a dischi e decanter

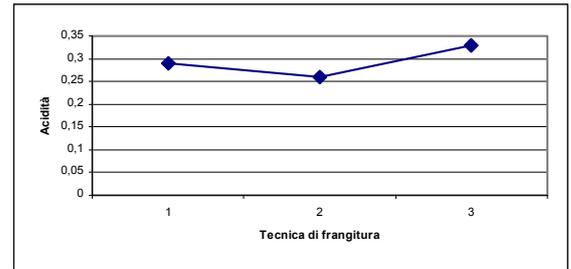


Fig. 17h - Qualità dell'olio e tecnica estrattiva  
1= frangitore a dischi e gramolazione 30'; 2= frangitore a  
dischi e gramolazione 45'; 3=frangitore a dischi e  
gramolazione 60'

Dall'insieme dei dati attualmente disponibili, possono trarsi le seguenti considerazioni:

è necessario ottimizzare le tecniche di raccolta e di stoccaggio delle olive, nonché le modalità di conferimento in frantoio;

la campagna di estrazione dovrebbe essere ultimata entro la fine del mese di novembre, tenendo conto delle avverse condizioni climatiche della regione Toscana;

la qualità degli oli estratti è senz'altro elevata. È, tuttavia, possibile migliorarla regolando più attentamente i parametri di processo, contenendo le temperature di gramolazione nell'intervallo 27 – 32 °C, e la diluizione della pasta olearia a valori non superiori al 30%; i tempi di gramolazione non dovrebbero superare i 60 minuti e non scendere al di sotto dei 45. Dette condizioni di processo possono essere raggiunte con l'impiego di impianti centrifughi di 3a generazione o con impianti centrifughi tradizionali modificati.

## **Influenza delle varietà delle olive e dello stato di maturazione sulla qualità dell'olio**

*F. F. Vincieri, A. Romani, N. Mulinacci, C. Giaccherini*

### **Estratto**

*L'obiettivo di tale progetto è basato sull'analisi della qualità dell'olio in relazione alle diverse varietà delle olive e al loro stato di maturazione.*

*Questo lavoro è stato prevalentemente mirato a valutare il tenore dei Composti Minori Polari (CMP) o polifenoli negli oli analizzati durante tre anni di sperimentazione.*

*Recentemente sono state evidenziate le positive implicazioni sulla salute oltre che dell'acido oleico (monoinsaturo) anche di alcuni CMP dell'olio extravergine d'oliva. Quindi la valorizzazione dell'olio di oliva extra vergine rispetto a tutti gli altri oli vegetali è legata anche alla presenza dei cosiddetti CMP alcuni dei quali hanno evidenziato attività biologiche importanti ai fini salutistici.*

*L'uso frequente dell'olio extra vergine nella dieta è stato associato ad una riduzione di rischio oncologico soprattutto nella prevenzione del tumore della mammella, ad un migliorato metabolismo del colesterolo, ad una minore incidenza nell'insorgenza del diabete.*

*Il lavoro del gruppo di ricerca è stato mirato al monitoraggio quali-quantitativo dei CMP presenti in oli monovarietali toscani ottenuti dalle tre varietà frantoio, moraiolo e leccino.*

*Durante la stagione di frangitura sono stati raccolti campioni di olio monovarietale da olive raccolte in zone litoranee e dell'entroterra toscano e frante con lo stesso metodo trifasico in continuo.*

*I polifenoli totali sono stati calcolati ed espressi facendo riferimento a quattro classi chimiche riconducibili a tirosolo e l'idrossi-tirosolo, derivati dell'oleuropeina, acido elenolico e flavonoidi. E' stato valutata anche la % idrolisi perché è noto che valori più bassi di questo parametro sono correlati ad una migliore qualità e conservabilità dell'olio.*

*Dal confronto dei risultati ottenuti nel corso di tre anni di ricerca è emerso come la varietà frantoio sia quella più ricca nei composti sopra citati, che gli oli provenienti dalle zone litoranee hanno mediamente valori più bassi in CMP e più alti in indice di maturazione e percentuale di idrolisi rispetto alle stesse varietà provenienti dalle zone dell'entroterra.*

### **Premessa**

Da sempre l'uso dell'olio di oliva caratterizza l'alimentazione mediterranea. Recentemente l'interesse del consumatore, sempre più attento alla salute e a tutte le problematiche di qualità, igiene e sicurezza degli alimenti, ha ulteriormente risvegliato l'attenzione nei confronti di tale prodotto. Un ulteriore aiuto è arrivato da medici e farmacologi che hanno evidenziato le positive implicazioni sulla salute degli antiossidanti e degli acidi monoinsaturi sul metabolismo del colesterolo, nel trattamento del diabete e nella prevenzione del tumore alla mammella (Visioli et al. 1999 e 2000). La valorizzazione dell'olio extra vergine d'oliva rispetto a tutti gli altri oli vegetali è legata quindi anche alla presenza dei composti minori polari (CMP).

Diverse attività biologiche sono state evidenziate per i CMP dell'*Olea europaea* L., azione antiossidante ed antiaterogena, azione coronario dilatatrice, attività anticolesterolemica ed attività ipoglicemica per l'oleuropeina. In particolare l'idrossitirosolo, prodotto ampiamente presente negli oli, è risultato essere uno dei più attivi. Recenti studi epidemiologici hanno evidenziato una correlazione fra il consumo giornaliero di olio vergine di oliva tipico dei paesi mediterranei e la minor incidenza di rischio cardiovascolare. Inoltre l'insieme dei dati attualmente disponibili consente di stabilire che l'uso giornaliero nella dieta di olio vergine di oliva appare associato anche ad una riduzione di rischio oncologico. Questi effetti vengono per lo più associati al potenziale antiossidante dell'olio vergine di oliva e quindi al contenuto di tocoferoli e soprattutto composti polifenolici e CMP.

In accordo con i lavori più recenti, i principali composti polifenolici presenti nell'olio extravergine e vergine di oliva sono: tirosolo ed idrossi tirosolo, oleuropeina e relativi prodotti di idrolisi e/o riarrangiamento, acidi fenolici, apigenina e luteolina (Romani et al. 2001).

### **Obiettivi**

Il lavoro del nostro gruppo di ricerca è stato lo studio quali-quantitativo dei CMP presenti in oli monovarietali toscani. Uno degli obiettivi di questa indagine era poter correlare zona di raccolta, l'indice di maturazione del frutto e tipo di cultivar con le caratteristiche qualitative dell'olio.

### **Metodologie utilizzate**

La valutazione quantitativa è stata effettuata rispetto a 4 classi chimiche di riferimento: tirosolo e idrossi tirosolo (Tyr, OH-Tyr), derivati dell'oleuropeina (Ol der), acido elenolico e derivati (AE der), flavonoidi (Flav).

Per il campionamento sono state prese in considerazione le 3 cultivar più diffuse sul territorio toscano: Leccino, Frantoio, Moraiolo, e gli oli sono stati ottenuti da olive raccolte in zone litoranee e dell'entroterra toscano. Il sistema di frangitura applicato è stato lo stesso per tutti i campioni.

### **Attività svolta**

Uno degli obiettivi del progetto era stato poter disporre di un numero sufficientemente rappresentativo di campioni per ciascuna delle cultivar selezionate, tenendo conto principalmente di due fattori: indice di maturazione del frutto e zona di raccolta. A tale scopo era stata individuata una griglia teorica di circa 16-18 campioni considerando indicativamente tre cultivar, tre gradi di maturazione (precoce, intermedia e sovramaturazione) e due zone di raccolta (litoranea ed entroterra). I campioni realmente disponibili per le analisi nel corso dei tre anni sono stati comunque un numero inferiore al previsto. Nella tabella sono elencati i campioni analizzati con il relativo indice di maturazione (I.M.) e la data di frangitura (DF)

Raccolto 1998	Data di frangitura	Indice di maturazione
Frantoio Siena (FSI)	10.11.98	(1,33)
Frantoio Scopeto (FSPT)	10.11.98	(1,92)
Frantoio Grosseto (FGR)	06.11.98	(0,78)
Moraiolo Grosseto (MGR)	06.11.98	(2,94)
Leccino Siena (LSI)	18.11.98	(3,37)
Leccio Scopeto (LSPT)	16.11.98	(4,48)
Leccino Grosseto (LGR)	06.11.98	(2,41)

Raccolto 1999	Data di frangitura	Indice di maturazione
Frantoio Massa Marittima (FMM)	03.11.99	(1,78)
Frantoio Cinigiano (FCA)	12.11.99	(1,77)
Frantoio San Vincenzo (FSV)	27.11.99	(3,64)
Moraiolo Massa Marittima (MMM)	14.11.99	(2,67)
Moraiolo Cinigiano (MCA)	16.11.99	(2,75)
Moraiolo Castagneto Carducci (MCC)	17.11.99	(2,31)
Leccino Massa Marittima (LMM)	28.10.99	(3,96)
Leccino Cinigiano Innocenti (LCAI)	16.11.99	(5,37)
Leccino Cinigiano Montecucco (LCA)	25.11.99	(3,82)
Leccino Castagneto Carducci (LCC)	15.12.99	(4,64)

Raccolto 2000	Data di frangitura	Indice di maturazione
Frantoio Firenze (FFI)	30.10.00	(2,91)
Frantoio Cinigiano (FCA)	17.11.00	(1,98)
Frantoio Castagneto Carducci (FCC)	00.12.00	---
Leccino Cinigiano (LCA)	17.11.00	(3,56)
Leccino Donoratico (LCC)	28.10.00	(2,83)
Moraiolo Firenze (MFI)	30.10.00	(3,1)
Moraiolo Castagneto Carducci (MCC)	00.12.00	---

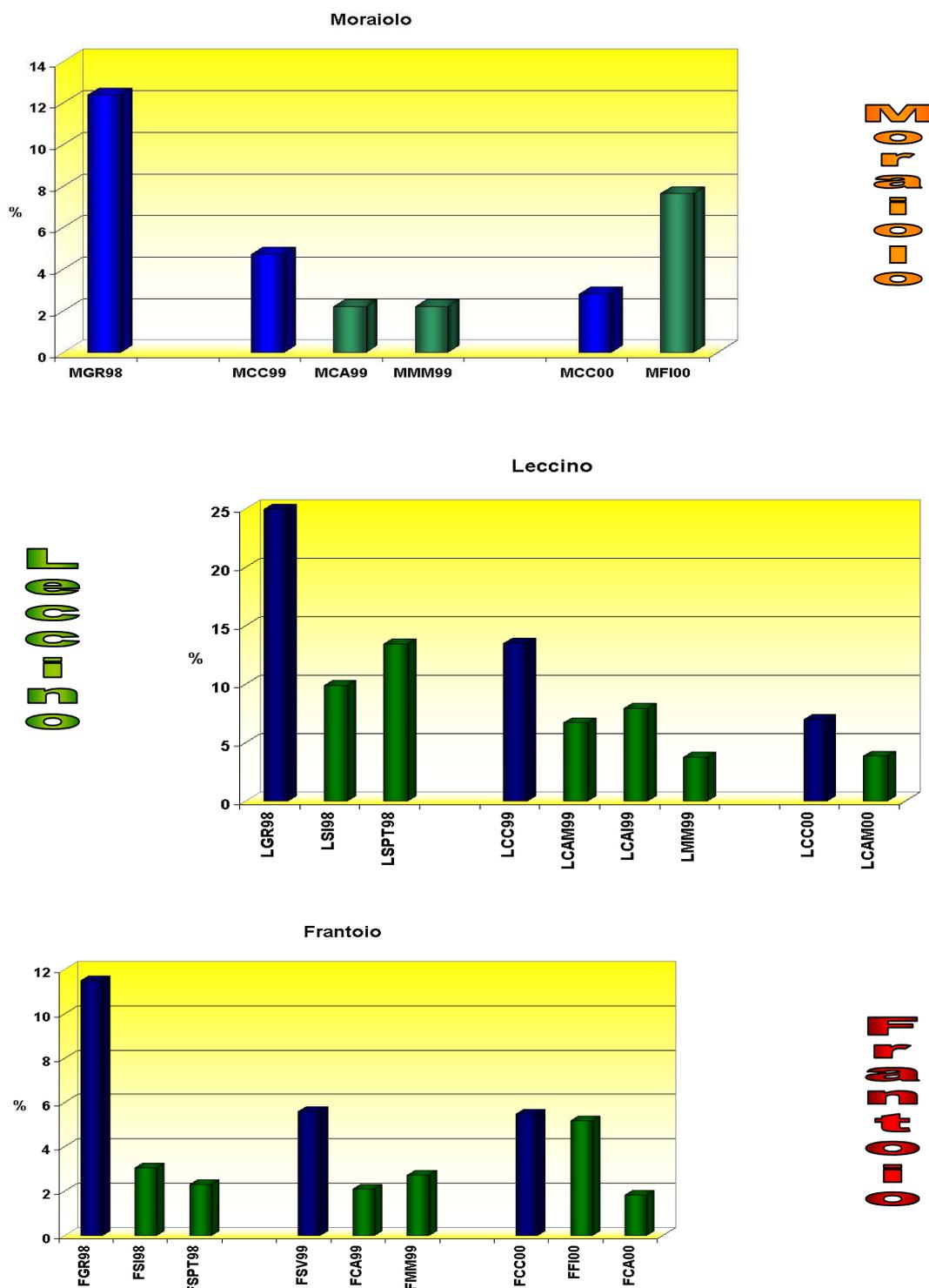
Ciascun campione di olio è stato sottoposto ad opportuna estrazione prima dell'analisi quali quantitativa. Attualmente, in commercio sono disponibili come standard di riferimento solo tirosolo ed oleuropeina che peraltro sono prodotti scarsamente presenti negli oli. Questo fatto rende naturalmente più complesse le determinazioni quantitative.

Studi mirati all'isolamento e purificazione di alcuni dei prodotti sopra citati, in particolare Acido Elenolico e Deacetossi Oleuropeina Aglicone, sono in corso per effettuare delle quantitative ancora più accurate.

Nelle tabelle successive vengono riportati, per ciascun olio, sia i risultati totali che distinti per classi chimiche. gli istogrammi che seguono mostrano per ciascuna cultivar i risultati ottenuti nelle tre annate di raccolta in relazione al seguente schema di colori:



Gli istogrammi sotto riportati, mostrano la **percentuale di idrolisi** espressa come  $oh\text{-tyr} + \text{tyr} / \text{tot polifenoli}$ . l'incremento di tale parametro viene riportato come possibile indice di invecchiamento del prodotto.



I derivati dell'Oleuropeina sono in % superiore all'80 % in tutti i campioni del 1999. I derivati dell'Acido Elenolico, risultano sempre con % più alte nei campioni del 1998. Le % di Idrolisi sono più elevate per i campioni provenienti da zone litoranee sia per gli oli del 1998 che del 1999.

I Polifenoli totali sono in un range compreso tra i 115 e i 640 mg/l nel 2000, nel 1999 il valore era compreso tra i 100 e 600 mg/L e nel 1998 tra i 260 e 900 mg/L.

La cultivar frantoio si rivela sempre la più ricca in tutti e tre gli anni di campionamento. Per quest'anno il frantoio proveniente da Firenze è quello con il contenuto più alto in polifenoli totali ( 635,2 mg/l), campione che non può essere confrontato perché non presente nella griglia dei campioni degli anni precedenti. L'olio relativo al frantoio proveniente da cinigiano ed avente I.M. simile a quello dell'anno precedente conferma una quantità di polifenoli totali pressoché costante. Valutando più in dettaglio la distribuzione nelle diverse sottoclassi chimiche si osservano comunque alcune differenze.

Comparando due campioni di Leccino ambedue provenienti dalla stessa azienda agraria, zona Colline Amiatine, delle campagne 1999 (campione LCAM) e 2000 (campione LCA) con I.M. simile, il contenuto in polifenoli totali risulta sostanzialmente diverso. Se invece si confronta in modo analogo lo stesso campione, LCA (I.M. 3,56) con un Leccino del 1999 (campione LCAI) sempre proveniente dalla stessa zona geografica (I.M. 5,37), il contenuto in CMP risulta sovrapponibile.

Da questi dati si può sottolineare come la valutazione del solo I.M., ottenuta con il metodo della suddivisione delle olive per gruppi di colore, risulti insufficiente per una correlazione tra le caratteristiche dei frutti ed i CMP dell'olio da esse ottenuto.

Un altro aspetto da considerare è il seguente: le cultivars provenienti da zone litoranee hanno sempre valori più bassi in CMP ed I.M. mediamente più alti rispetto ad oli della stessa cultivar provenienti dalle zone dell'entroterra.

La cultivar Moraiolo è stata la meno indagata nel corso dei 3 anni di ricerca. Valutando i dati relativi ai 3 campioni del 1999 e i 2 del 2000 si osserva una notevole variabilità nel contenuto in polifenoli totali. Per il campione di olio proveniente da Firenze (campione MFI), si è evidenziato un contenuto molto alto in polifenoli totali, circa 600 mg/L, comparabile con quello ottenuto dalla cultivar Frantoio proveniente dalla stessa area.

## Bibliografia

F. Visioli, C. Galli; Olive oil phenols and their potential effects on human health. *J. Agr. Food Chem.*, 1998, 46, 4292-4296.

F. Visioli, C. Galli; The effect of minor constituents of olive oil on cardiovascular disease: new findings. *Nutr. Rev.* 2000 56, 142-147.

Romani, P. Pinelli, Galardi C., N: Mulinacci, F. F. Vincieri, L. Liberatore, A. Cichelli HPLC ed HRGC analyses of polyphenols and scoidoids in olive oils *Chromatographia*. 2001, (53) 279-284.

## **Verifiche sulla qualità dell'olio in funzione del tipo di raccolta**

*G. Cresti, A. Mechini*  
*OTA - Olivicoltori Toscani Associati*

### **Estratto**

La raccolta delle olive rappresenta una fase molto delicata della produzione dell'olio che può, se eseguita in maniera non corretta può compromettere la qualità del prodotto finito.

L'obiettivo di questo progetto è stato quello di verificare i parametri qualitativi dell'olio in relazione alle diverse tecniche colturali di raccolta, la manuale e la meccanica.

Dalla pratica e da ricerche precedenti è stato evidenziato come l'uso di metodi meccanici comportano una riduzione nel tempo di raccolta, quindi conseguenti riduzione del costo della manodopera, la percentuale di olive perse o che rimangono sulla pianta viene bilanciata del minor tempo impiegato, dalla qualità e dall'integrità dei frutti raccolti.

Il lavoro è stato suddiviso in più parti: la fase di ricerca delle aziende che utilizzano i diversi metodi di raccolta, il campionamento in campo delle olive, l'analisi dell'indice di maturazione e del danno sul frutto, verifica dei dati raccolti.

I risultati ottenuti hanno confermato quello che già spesso viene detto nei riguardi dei diversi tipi di raccolta: la percentuale del danno riscontrato sulle drupe è bassa con la raccolta meccanica, mentre è alta nella raccolta manuale e, a volte, anche con gli agevolatori.

La quantità del danno che si riscontra dipende anche da fattori legati al frutto stesso: la varietà, il grado di maturazione, la quantità del frutto.

La raccolta meccanica indubbiamente garantisce un raccolto "pulito", tempi minori di raccolta e di conseguenza di conservazione prima della frangitura; è privilegiata la qualità del prodotto rispetto alla quantità.

### **Premessa**

La scelta di operare nel settore di ricerca della raccolta è stata condizionata dal fatto che in questo campo le nostre aziende hanno ancora molto da conoscere.

L'olivicoltura dei giorni nostri si presenta poco disponibile ad accettare le innovazioni del processo produttivo, rimanendo sempre legate a tradizioni antiche. Le motivazioni si possono così elencare: terreni situati in luoghi poco praticabili con le macchine, sesti di impianto non idonei alla meccanizzazione perché sesti antichi.

La sostituzione delle tecniche tradizionali con quelle moderne è lenta a causa della scarsa conoscenza da parte delle aziende dei reali vantaggi che la raccolta meccanica determina. L'idea dominante è che con questo tipo di raccolta si

sostengano costi superiori a quelli che normalmente si hanno con la manuale: nella realtà, da molti studi economici dei differenti tipi di raccolta è emerso che il costo della manodopera, visto che diminuiscono i tempi di raccolta, è inferiore, e di conseguenza la possibile perdita di prodotto causata dai ritardi nei tempi di raccolta viene ammortizzata.

La situazione delle aziende in Toscana si presenta parecchio zonizzata: ci sono aree dove è difficile poter praticare la raccolta meccanica a causa dei terreni terrazzati o difficilmente raggiungibili, e zone dove si potrebbe praticare, ma la struttura delle piante e il costo elevato ne impediscono l'utilizzazione.

## **Obiettivi**

L'obiettivo base di questo sottoprogetto è stato quello di verificare i parametri qualitativi dell'olio in relazione alle diverse tecniche colturali di raccolta (manuale e meccanica), finalizzate ad una migliore tipicizzazione degli oli toscani; nella tradizione antica la raccolta manuale viene considerata la migliore dal punto di vista sia della qualità dell'olio che dalla quantità del prodotto raccolto. Il lavoro viene gestito direttamente dalle loro mani e tutto il prodotto della pianta viene raccolto, a differenza delle raccolte meccaniche nelle quali una percentuale di olive viene persa e una rimane sulla pianta.

L'utilizzazione di agevolatori e vibratori nelle aziende della toscana non sono ancora molto diffusi, ma le numerose ricerche sulla qualità del loro lavoro hanno dato risultati molto promettenti: il tempo per la raccolta viene notevolmente ridotto, con conseguenti riduzioni di costi per la manodopera, la percentuale di olive perse viene bilanciata dal minor tempo, dalla qualità e integrità dei frutti raccolti.

## **Metodologie utilizzate**

La ricerca si è indirizzata verso il confronto, in diverse aree della nostra regione dei tipi di raccolta più diffusi: la brucatura, l'uso di agevolatori e la raccolta meccanica con la vibrazione del tronco.

Dal punto di vista pratico, lo schema dei lavori ha previsto:

- la verifica della percentuale di olive danneggiate, con la determinazione di tre diverse tipologie di danno che sono state analizzate su campioni di olive raccolte
- il calcolo dell'indice di maturazione
- la verifica delle caratteristiche dell'olio prodotto.

## **Attività svolte**

Il presente sottoprogetto è giunto al terzo ed ultimo anno di realizzazione.

I risultati ottenuti negli anni di prova hanno rilevato dati abbastanza uniformi, anche con ciò che la ricerca da vari anni sta anche se l'argomento già ha avuto molti riscontri nel mondo della ricerca.

La prima fase del nostro progetto è stata utilizzata per individuare le aziende che disponessero di mezzi meccanici per la raccolta. Le aziende individuate, di media

sono situate in diverse province della Regione, quali Siena, Firenze, Pistoia che possedevano le tre cultivar più diffuse, frantoio, moraiolo e leccino.

Durante la fase di raccolta, si prelevava in campo un campione di olive, sulle quali prima si effettuava il calcolo della maturazione delle drupe mediante l'indice colorimetro e poi si dividevano in tre diverse tipologie (olive sane, ammaccate e schiacciate) e si verificava la percentuale di danno.

A fine frangitura si prelevava un campione di olio e, in loco, si eseguiva l'analisi dell'acidità, mentre il resto delle analisi si facevano in laboratorio.

## Risultati ottenuti

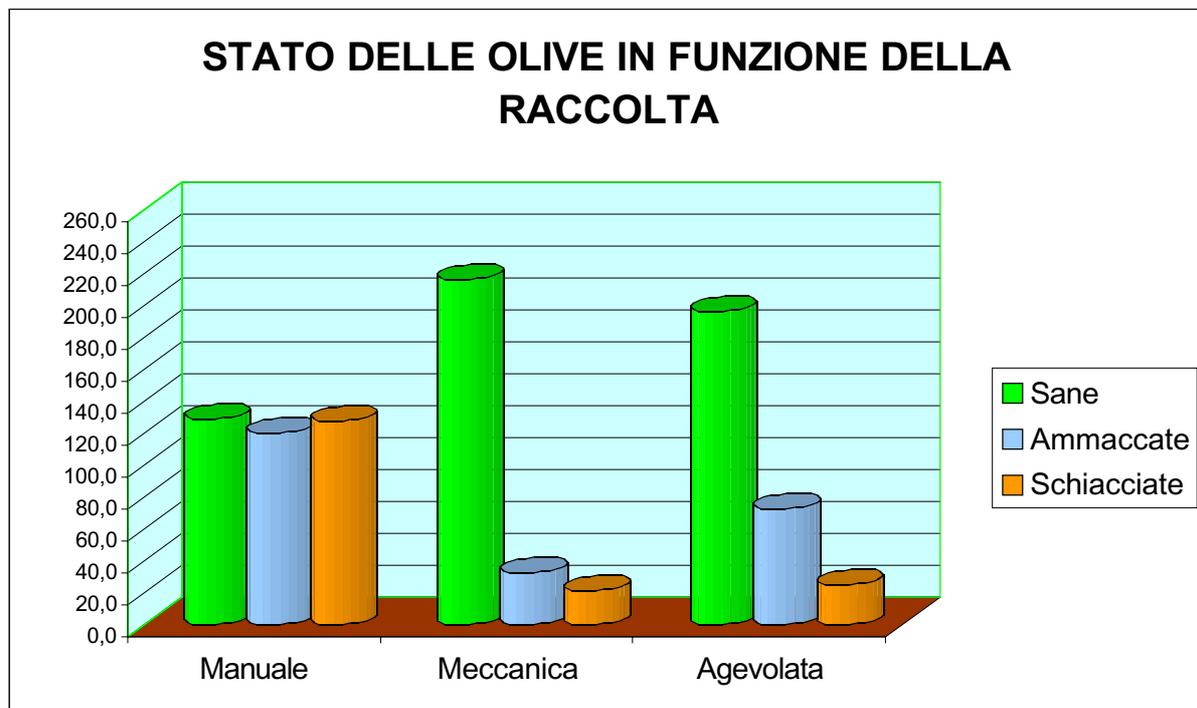
Dai dati raccolti nelle diverse campionature delle olive, si è constatato come nella raccolta meccanica la percentuale di danno subito dalle drupe è minore rispetto a quello che si ottiene con la raccolta manuale e agevolata.

I campioni sono stati raccolti agli inizi di novembre, quando le olive già si trovavano in uno stato di maturazione avanzato e le cultivar presenti erano per la maggior parte miste.

Su un campione di trecento olive, in raccolta meccanica, in tutti i casi si otteneva circa un 1-2% di olive schiacciate, 3-4% di olive ammaccate e quindi un 6-7% di olive sane. Al contrario per la raccolta manuale, dove il danno oscillava da un 6 a 9% e per la raccolta agevolata da un 4 a 6%.

Nel grafico n.1, si può notare meglio la differenza della sanità delle olive rispetto ai tre metodi di raccolta analizzati.

Grafico n.1



I risultati ottenuti in questo lavoro hanno dato risposte esaustive riguardo al miglior metodo di raccolta delle olive; per quanto riguarda l'aspetto economico e di bilancio aziendale si rimanda ad altre ricerche.

Dall'analisi chimica non si sono riscontrate grandi differenze tra le partite di olive: se il raccolto viene conservato per poco tempo anche se presenta una percentuale di danno alta, non ci sono complicazioni per il prodotto finito.

Indubbio è il fatto che le drupe si mantengono più integre con metodi che non prevedono manipolazioni delle stesse; il raccolto risulta essere più "pulito", visto che non presenta agenti estranei, tipo la terra, i sassi..che possono influire sul prodotto finito determinando sapori o odori non conformi con un olio extravergine.

La raccolta meccanica garantisce la qualità del prodotto più controllata: minori sono i tempi di raccolta e minore è il tempo di conservazione delle olive che entro due - tre giorni vengono portate a frangere. Meno intervallo intercorre tra la raccolta e la frangitura e migliore è la qualità delle olive e, di conseguenza, del prodotto finito.

## **Bibliografia**

TELLARINI V., DI IACOVO F., RIGHI R. (2001) – *Valutazioni economiche sull'olivicoltura toscana*. Progetto di Ricerca OTA-ARSIA. Nel presente volume alla pp. 47-50.

Sottoprogetto 5

**Verifica della possibilità di utilizzo del legname di olivo  
toscano**

## VERIFICA DELLA POSSIBILITA' DI UTILIZZO DEL LEGNAME DI OLIVO TOSCANO

*S. Berti , M. Brunetti, Fabbri P., N. Macchioni, Spinelli R.  
Istituto per la Ricerca sul Legno del CNR di Firenze*

### Estratto

*L'impiego del legno dell'olivo in Italia è molto ridotto soprattutto per quanto riguarda la costituzione di manufatti.*

*Questo progetto si propone di valutare le caratteristiche del legno dell'olivo e i suoi possibili impieghi industriali.*

*La prova inerente questa campagna di lavori ha studiato 10 piante di olivo provenienti da un'azienda in provincia di Grosseto e ne ha ricavato dati sulla massa volumetrica, densità basale, ritiro volumetrico radiale e tangenziale.*

*Dal tronco basale delle piante sono state ricavate per segagione 10 tavole diametrali e, per successive lavorazioni, sono stati ottenuti circa 120 provini di piccole dimensioni per la caratterizzazione fisica del legname.*

*Su questo materiale si sono svolte tre tipi di prove:*

- prove di trinciatura,*
- prove di imballatura di residui della potatura per combustibile,*
- prove di realizzazione di pavimenti prefinti.*

*1)La prova di trinciatura non ha dato risultati incoraggianti visto le ridotte dimensioni longitudinali dei tronchi presi a campione che hanno evidenziato una scarsa attitudine del legno di olivo alla trancia, con la comparsa di numerose fessurazioni nei fogli prodotti;*

*2)Le prove di imballatura hanno dimostrato che la produttività della macchina imballatrice è stata elevata con un basso costo per ogni balla prodotta;*

*Il legno di olivo si è dimostrato inadeguato per la realizzazione di pavimenti prefinti. La dimensione dei tronchi e la concentrazione elevata di difetti nelle tavole del legno hanno reso impossibile l'ottenimento di materiale adatto al pavimento.*

### Premessa

In Italia l'impiego del legno di olivo su scala industriale è molto limitato. Se si escludono poche realtà aziendali di dimensioni medio-piccole che producono pavimenti in legno massiccio o prefinito, si può affermare che l'impiego del legno di olivo per manufatti costituisce una vera e propria rarità. Per contro nel settore della raccolta delle biomasse per fini energetici, esperienze preliminari lasciano intravedere concrete possibilità di impiego del materiale di risulta da potature o da rinnovo impianti, sia sottoforma di scaglie (cippato) o imballato (rotoballe o balle quadrate). Questo impiego, in via teorica, sembra tanto più applicabile agli oliveti toscani caratterizzati da dimensioni dei fusti ridotte.

## Obiettivi

Con questo progetto l'Istituto per la Ricerca sul Legno si propone di valutare le caratteristiche della materia prima disponibile ed i suoi possibili impieghi industriali. In linea di massima la ricerca si può riassumere in tre tematiche: idoneità del legno di olivo toscano per la realizzazione di manufatti, per utilizzi energetici, per impieghi come materiale triturato.

## Metodologie utilizzate

La conoscenza della materia prima è stata acquisita tramite una caratterizzazione fisica (massa volumica e ritiri dimensionali) del legno in laboratorio. L'idoneità del legno agli impieghi è stata valutata con prove sperimentali in campo o presso impianti industriali.

## Attività svolta

### *Caratterizzazione fisica del legno*

Questa indagine è stata compiuta sul legno prelevato da 10 piante di olivo provenienti da Albinia (GR). Dal tronco basale delle piante sono state ricavate per segagione 10 tavole diametrali e, per successive lavorazioni, sono stati ottenuti circa 120 provini di piccole dimensioni (20x20x30 mm) per la caratterizzazione fisica del legname.

In conformità alle normative ed alle procedure di laboratorio di riferimento, sono stati ottenuti i seguenti dati:

- Massa volumica all'umidità di equilibrio del legno, (norma UNI-ISO 3131);
- Densità basale;
- Ritiro volumetrico (norma UNI-ISO 4858)
- Ritiro radiale e tangenziale (norma UNI-ISO 4469).

### *Prove di tranciatura*

La prova è stata eseguita presso la WALNUT Srl (Nola, Napoli) sullo stesso legname analizzato per la caratterizzazione fisica.

### *Prove di imballatura di residui di potatura per combustibile*

Le prove si sono svolte in due aree all'interno dei campi sperimentali allestiti dall'ARSIA in località Stiacciole, presso Roselle (GR).

La raccolta è stata effettuata con una rotoimballatrice Welger RP320 Master, accoppiata ad un trattore Landini 12500 DT da 90 kW; la Welger produce balle cilindriche del diametro di 1,50 m, per un volume di 2,17 m<sup>3</sup>.

La squadra di lavoro era costituita dal solo trattorista; i tempi di lavoro sono stati rilevati con un mini-computer al fine di valutare la produttività giornaliera della macchina.

### *Prove di realizzazione di pavimenti prefiniti*

Le prove di lavorazione sono state eseguite presso lo stabilimento della ditta Alpina, industria specializzata nella fabbricazione del pavimento prefinito e in possesso di una precedente esperienza di lavorazione del legname di olivo proveniente dalla Liguria.

## Risultati ottenuti

### Caratterizzazione fisica del legno

In tabella 1 sono riportati i risultati relativi alla massa volumica  $\rho$  ed ai ritiri dimensionali  $\beta$ ; essi evidenziano che il legno di olivo campionato presenta caratteristiche non molto discosti da quelle conosciute e riportate in letteratura. La differenza più rilevante è stata riscontrata per il dato del ritiro volumetrico, che è risultato inferiore rispetto ai riferimenti bibliografici. Questo all'atto pratico si traduce con una maggiore stabilità dimensionale del legno e quindi con una possibile più redditizia utilizzazione dello stesso.

PROPRIETÀ	Valori sperimentali				Valori di riferimento	
	Medie	Dev. Stand.	C.V. %	Classificazione	Medie	Classificazione
$\rho_{eq}$ (g/cm <sup>3</sup> )	0,801	0,048	6,00	Pesantissimo	0,950	Pesantissimo
$\rho$ basale (g/cm <sup>3</sup> )	0,687	0,037	5,43	-	-	-
$\beta_V$ (%)	8,74	1,20	13,73	Debole	> 15	Molto elevato
$\beta_T$ (%)	5,42	1,05	19,23	-	-	-
$\beta_R$ (%)	2,91	0,73	25,01	-	-	-
T/R	1,97	0,61	31,17	Mediamente stabile	-	Medio

Tab. 1 Caratterizzazione fisica del legno di 10 piante di Olivo (120 provini)

### Prove di tranciatura

Le prove effettuate, per altro di problematica esecuzione a causa delle ridotte dimensioni longitudinali dei tronchi campione (circa 1 m), hanno evidenziato la scarsa attitudine del legno di olivo alla trancia, con la comparsa di numerose e consistenti fessurazioni nei fogli prodotti.

### Prove di imballatura di residui di potatura

I risultati delle prove di imballatura sono illustrati nella tabella 2. La rotoimballatrice Welger ha raggiunto una produttività molto elevata, variabile tra le 60 e le 70 balle al giorno. Il costo di imballatura è risultato molto basso ed oscillante intorno alle 12.000 lire a balla (cioè circa 21-24.000 lire a tonnellata).

		Area 1	Area 2
Trattrice		Landini 12500	Landini 12500
Potenza	kW	90	90
Imballatrice		Welger RP320	Welger RP320
Operatori	n.	1	1
Costo giornaliero	Lit/g	796.700	796.700
Balla	kg	559	551
Tempo/balla	min	6,12	6,88
Balle/giorno	n.	68,6	61,0
t/giorno	t	38,4	33,6
ha/giorno	ha	11,4	13,2
Costo balle	Lit/balla	11.600	13.100
Costo t	Lit/t	20.750	23.800
Perdite	%	1,49	2,96

Tab. 2 - Produttività e costi dell'imballatura

La produttività è risultata essere influenzata dalla densità delle andane; nell'area 2, con il 25% di biomassa in meno, la produttività è risultata minore dell' 11%. Questo semplicemente perché la macchina doveva percorrere una distanza maggiore per raccogliere la stessa quantità di materiale.

Il confronto tra queste prove e quelle effettuate nel 1998 in Puglia utilizzando imballatrici a palla quadrata di piccole dimensioni, ha evidenziato che le due tecnologie hanno una produttività simile nonostante le differenze di biomassa disponibile nei due impianti (gli oliveti pugliesi presentavano una densità delle andane di 7 tonnellate ad ettaro contro quella delle prove effettuate in Toscana di circa 4 t).

#### *Prove di realizzazione di pavimenti prefinti*

Il materiale prelevato presso l'azienda di Stiacciole (GR) si è rilevato inadeguato alla lavorazione prevista. Le dimensioni ridotte dei tronchi, la mediocre forma degli stessi, oltre all'elevata concentrazione di difetti nelle tavole ricavate per segazione (in particolare nodi sani e marci, fibratura non dritta), hanno reso impossibile l'ottenimento di tavolette idonee per la realizzazione del manufatto finale.

#### FOTO



Figura 1 Rotoimballatrice Welger



Figura 2 Scarico della rotoballa



Figura 3 Andane predisposte per l'imballatura



Figura 4 Tranciati con evidenti rotture del foglio



Figura 5 Tronco di scarsa qualità

## Lavoro del quinto anno di ricerca

### **Verifica delle possibilità di utilizzo del legname di olivo toscano: utilizzazione dei residui legnosi per la produzione di pellet**

#### **Premessa**

Come evidenziato dalle prove sperimentali condotte dall'IVALSA nel corso di questo progetto, per il legname di olivo toscano è difficile ipotizzare un impiego industriale per realizzare manufatti in legno; questo a causa principalmente delle ridotte dimensioni dei tronchi disponibili (conseguenza delle tecniche colturali adottate e del ricorrere di eventi meteorici che non consentono lo sviluppo di alberi di elevate proporzioni) e della scarsa qualità degli stessi (sezioni irregolari, asse non rettilineo, presenza di nodi ecc.).

L'attenzione per le possibilità d'impiego del legname di olivo è stata pertanto rivolta verso utilizzi con una più bassa richiesta qualitativa quali la biomassa, sia per usi energetici, sia per usi in composti a base di farine di legno.

In particolare è stata verificata la possibilità dell'impiego dei residui legnosi di olivo per la produzione di pellet, particelle di legno pressato utilizzabili in impianti di riscaldamento o in mescolatrici per la produzione di composti legno-plastica.

#### **Metodologia**

Lo sviluppo della tecnologia per la produzione di pellet ha subito un rapido incremento a seguito del crescente interesse per l'uso di forme energetiche rinnovabili. Questo tipo di prodotto, ottenibile anche dagli scarti della lavorazione del legno, ha costituito un vera innovazione in quanto, mentre in precedenza le aziende di trasformazione del legno dovevano sostenere un costo per lo smaltimento dei residui di lavorazione, attualmente è possibile ottenere una remunerazione non trascurabile attraverso la trasformazione dei residui in pellet.



**Figura 6** Tipologie di pellet

Il termine pellet sta ad indicare un corpo di forma sferica o cilindrica (Figura 1) ottenuto attraverso un processo di compressione a partire da residui di legno. Il suo impiego può essere quello come combustibile (in caldaie appositamente attrezzate per questo tipo di alimentazione), oppure come passaggio intermedio per processi di miscelamento con sostanze plastiche. Il pellet, rispetto ad altre tipologie di biomassa per usi energetici, presenta considerevoli vantaggi in termini di possibilità di stoccaggio per lunghi periodi (in quanto non induce processi fermentativi della materia vegetale) ed economicità del trasporto (grazie al suo elevato peso specifico).

L'utilizzo del pellet in caldaie ad uso abitativo si è rivelato particolarmente interessante, sia per l'automazione ottenibile nell'alimentazione del combustibile, sia

per l'elevato rendimento energetico ottenibile (fino al 90% confrontabile quindi con rendimenti di impianti alimentati a combustibili di origine fossile).

Lo schema di un impianto tipo di pellettizzazione è illustrato in Figura 2.

Il materiale in arrivo viene introdotto in un trituratore, eventualmente anche in grado di essiccare (per riscaldamento) le particelle legnose; il trituratore può essere corredato di un apparecchio raffinatore, in grado di rendere omogenee le dimensioni del materiale in arrivo alla macchina pellettizzatrice, con un notevole aumento dell'efficienza di questa.

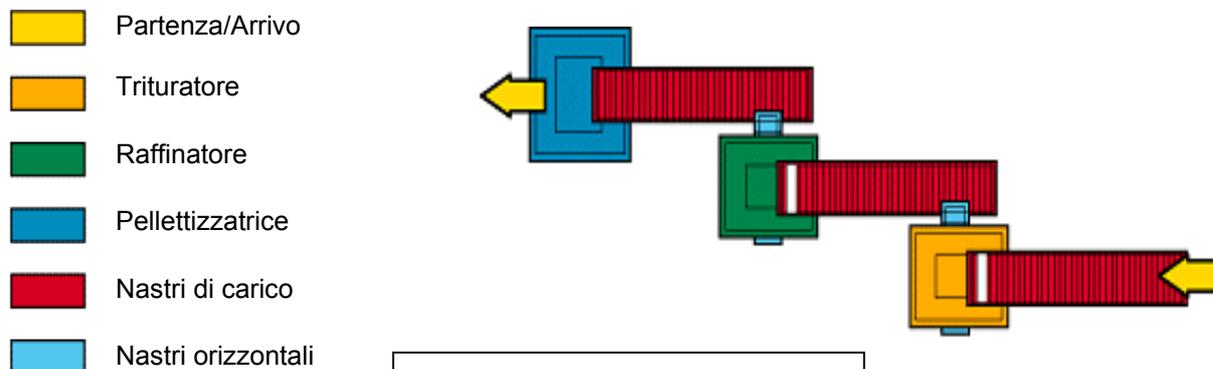


Figura 7 Impianto tipo di pellettizzazione

All'interno della pellettizzatrice il materiale tritato viene compresso, a pressioni variabili, e stipato in particelle generalmente cilindriche con diametro variabile tra 2 a 12 mm ed altezza compresa tra 12 a 18 mm. Il pellet così prodotto viene poi scaricato in silos oppure confezionato direttamente in sacchetti.

L'impianto utilizzato per la prova sperimentale con legname di olivo è ubicato all'interno della ditta O. M. Legno di Bardalone (PT) specializzata nella realizzazione di cornici, battiscopa ed altri elementi in legno per interni. Si tratta di un impianto acquistato nel 2000 al costo di circa 40.000 € ed ha una capacità produttiva di 1000 kg di pellet al giorno.

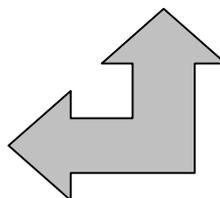
Il materiale utilizzato per la prova è stato ottenuto dalla piallatura dei tronchi di olivo prelevati presso l'azienda ARSIA di Stiacciole (Gr) nel corso del 2000; sono stati ricavati circa 30 kg di trucioli le cui dimensioni medie sono risultate le seguenti: lunghezza inferiore a 60 mm, larghezza non superiore a 20 mm, spessore compreso tra 0,1 e 0,9 mm. L'umidità del legno, trattandosi di materiale stagionato a lungo al coperto, è risultata mediamente pari a 8%.



Figura 9 Scaglie ottenute dalla piallatura dei tronchi



Figura 8 Tronchi di olivo utilizzati per la prova di pellettizzazione



## Risultati

Il materiale preparato è stato pellettizzato senza particolari difficoltà all'interno dell'impianto menzionato in precedenza. A causa della presenza di scaglie di dimensioni elevate, rispetto alle capacità della pellettizzatrice, si è resa necessaria una raffinatura iniziale che ha permesso di omogeneizzare ulteriormente il prodotto. Il pellet ottenuto (illustrato in Figura 5) è risultato di buona qualità grazie soprattutto al suo basso contenuto di umidità, che lo rende compatto e garantisce una buona resa durante la combustione.



Figura 10 Pellet ottenuto da scaglie di olivo

L'esito della prova può dunque ritenersi positivo nel senso che il materiale testato si presta bene alla preparazione di pellet. Un'altra considerazione aggiuntiva riguarda la convenienza economica di questo tipo di trasformazione: con un impianto di dimensioni medie, quale quello utilizzato, si possono ottenere produzioni di 1000 – 1500 kg di pellet al giorno, con un impiego di manodopera (inclusa l'imballatura in sacchetti da 15 kg) valutabile intorno alle 2/3 ore. Dal punto di vista economico, laddove si è sviluppato un locale mercato consolidato del pellet con diffusione pertanto delle caldaie per uso domestico che utilizzano questo tipo di combustibile, i prezzi oscillano tra 20 – 25 € per 100 kg di prodotto con punte anche considerevolmente più elevate.

Il pellet pertanto costituisce una interessante alternativa ad altre tipologie di combustibile laddove sia possibile installare caldaie che utilizzano questo tipo di risorsa (ad esempio con abitazioni uni o bifamiliari) e soprattutto laddove sia conveniente realizzare un efficiente impianto di pellettizzazione (ovvero in presenza di attività di lavorazione del legname con la possibilità di riutilizzare i residui delle lavorazioni del legno).