



LIVAE

N° 120
ED. ITALIANA
DICEMBRE 2014

RIVISTA UFFICIALE DEL CONSIGLIO OLEICOLO INTERNAZIONALE

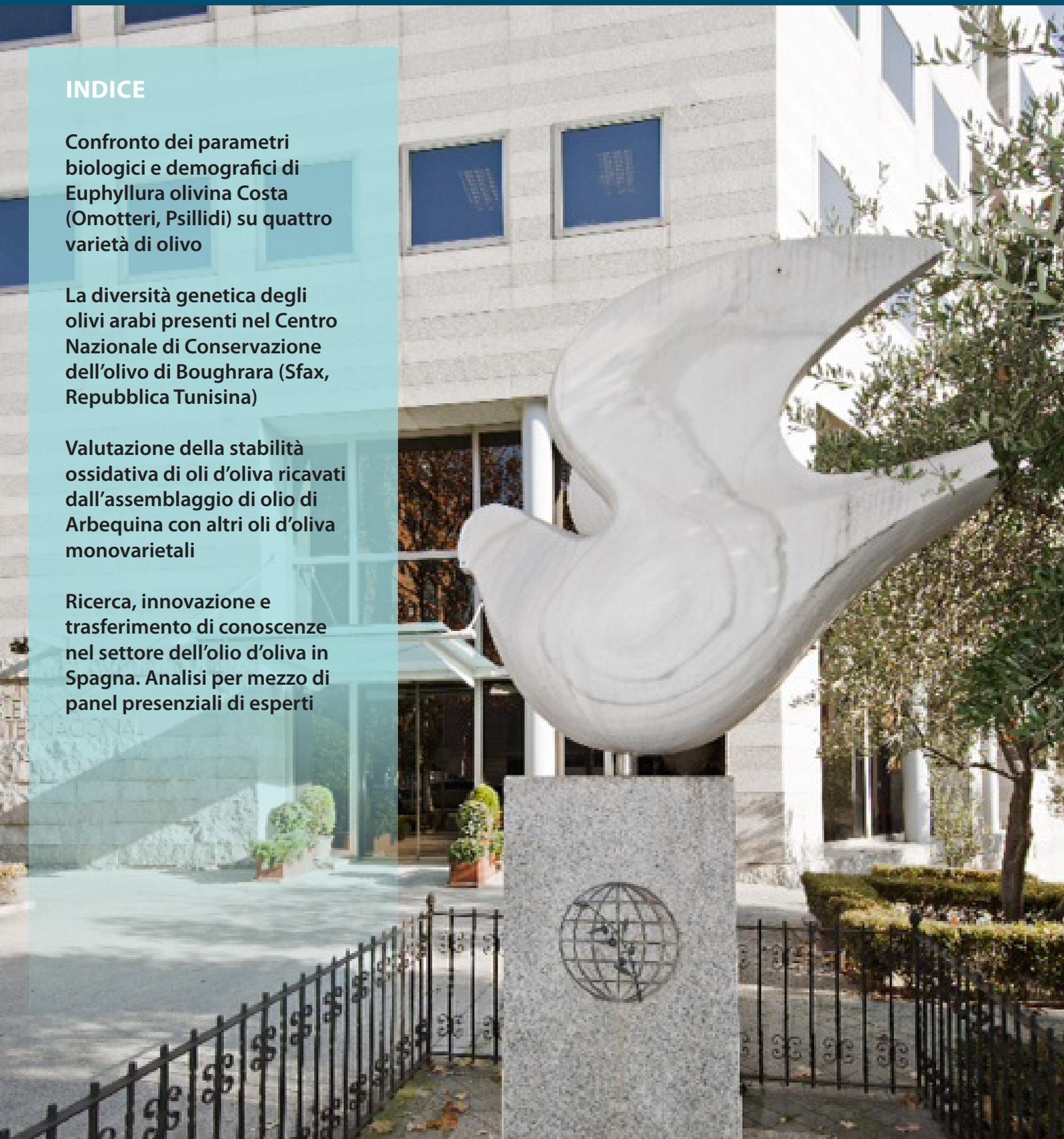
INDICE

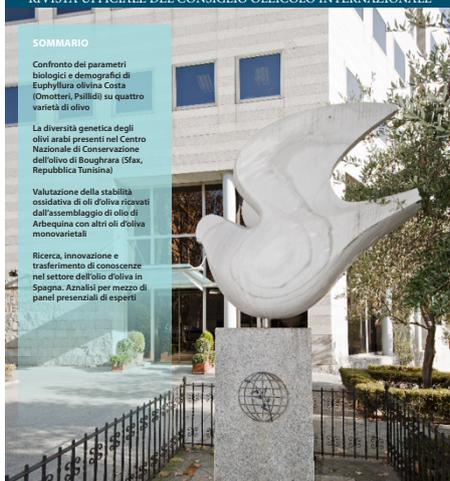
Confronto dei parametri biologici e demografici di *Euphyllura olivina* Costa (Omotteri, Psillidi) su quattro varietà di olivo

La diversità genetica degli olivi arabi presenti nel Centro Nazionale di Conservazione dell'olivo di Boughrara (Sfax, Repubblica Tunisina)

Valutazione della stabilità ossidativa di oli d'oliva ricavati dall'assemblaggio di olio di Arbequina con altri oli d'oliva monovarietali

Ricerca, innovazione e trasferimento di conoscenze nel settore dell'olio d'oliva in Spagna. Analisi per mezzo di panel presenziali di esperti





SOMMARIO

Confronto dei parametri biologici e demografici di *Euphyllura olivina* Costa (Omotteri, Psillidi) su quattro varietà di olivo

La diversità genetica degli olivi arabi presenti nel Centro Nazionale di Conservazione dell'olivo di Boughrara (Sfax, Repubblica Tunisina)

Valutazione della stabilità ossidativa di oli d'oliva ricavati dall'assemblaggio di olio di Arbequina con altri oli d'oliva monovarietali

Ricerca, innovazione e trasferimento di conoscenze nel settore dell'olio d'oliva in Spagna. Analisi per mezzo di panel presenziali di esperti

OLIVAE

Rivista Ufficiale del Consiglio Oleicolo Internazionale

Pubblicata in: arabo, francese, inglese, italiano e spagnolo.

Rivista Peer Reviewed

Príncipe de Vergara, 154

28002 Madrid, Spagna

Tel.: 34-915 903 638

Fax: 34-915 631 263

E-mail: iooc@internationaloliveoil.org

ISSN: 0255-996X

Deposito legale: M-18626-1984

Le denominazioni utilizzate e i dati riportati in questa pubblicazione non implicano alcuna espressione di opinione della Segreteria Esecutiva del COI in merito allo stato giuridico di paesi, territori, città o zone, o della loro autorità, né sul tracciato delle loro frontiere o limiti.

Il contenuto degli articoli riportati in questa pubblicazione non riflette necessariamente il punto di vista della Segreteria Esecutiva del COI in materia.

La riproduzione parziale o totale degli articoli di OLIVAE è autorizzata a condizione di indicarne l'origine.

INDICE

OLIVAE | n°120

3

Confronto dei parametri biologici e demografici di *Euphyllura olivina* Costa (Omotteri, Psillidi) su quattro varietà di olivo

H. Meftah / A. Boughdad / A. Bouchelta

17

La diversità genetica degli olivi arabi presenti nel Centro Nazionale di Conservazione dell'olivo di Boughrara (Sfax, Repubblica Tunisina)

Fathi Ben Amar / Mona Ayachi Mezghani
Abdel Majeed Yengui / Noureddine Benbelkacem

22

Valutazione della stabilità ossidativa di oli d'oliva ricavati dall'assemblaggio di olio di Arbequina con altri oli d'oliva monovarietali

F. Mansouri / A. Ben Moumen / N. Houmy
G. Richard / M. L. Fauconnier / M. Sindi
H. Serghini-Caid / A. Elamrani

30

Ricerca, innovazione e trasferimento di conoscenze nel settore dell'olio d'oliva in Spagna. Analisi per mezzo di panel presenziali di esperti

Dr. Javier Sanz Cañada / Florencio Sánchez Escobar / Isabel Hervás Fernández /
Dr. Daniel Coq Huelva

Confronto dei parametri biologici e demografici di *Euphyllura olivina* Costa (Omotteri, Psillidi) su quattro varietà di olivo

H. Meftah¹, A. Boughdad², A. Bouchelta³

¹ Institut des Techniciens Spécialisés en Horticulture. B.P. 4002 Jnane ben Hlima, 50060 Meknès (Marocco). E-mail: h.meftah@yahoo.fr

² Dipartimento di Protezione delle Piante e dell'Ambiente. École Nationale d'Agriculture di Meknès. B.P. 5/40 Meknès (Marocco). E-mail: ahmedboughdad@gmail.com

³ Dipartimento di Biologia, Faculté des Sciences de Meknès, B.P.11201 Zitoune, Meknès (Marocco). E-mail: abouchelta@yahoo.fr

Sintesi

L'olivo (*Olea europaea* L.) è una coltura economicamente importante in Marocco. La produzione di olive è tuttavia ostacolata da parassiti che provocano importanti perdite di raccolto. Il cotonello dell'olivo (*Euphyllura olivina* Costa) causa danni ingenti nel bacino mediterraneo. Il controllo di questo parassita si basa essenzialmente sull'impiego di pesticidi di sintesi. Questi ultimi influenzano l'ambiente, gli organismi a cui non sono mirati e la salute dell'uomo; sono anche la causa della ricomparsa dei parassiti secondari dello sviluppo dei ceppi resistenti. Misure alternative di protezione, tra cui la resistenza varietale, possono essere promettenti in un contesto di sviluppo sostenibile. Per valutare la risposta di quattro varietà di olivo (Picholine marocaine, Haouzia, Arbequina, Manzanilla) agli attacchi del cotonello, sono stati determinati parametri biologici e demografici del parassita su tali varietà al coperto. I valori dei parametri misurati variano a seconda della varietà considerata: la maggior longevità delle femmine adulte è stata osservata sull'Haouzia (48,40±9,21 giorni), con una fecondità media massima di 877,0±265,63 uova/2 femmine, un tasso minimo di mortalità delle larve (72,65±5,41%) e il tasso di successo più elevato (9,87%). La fecondità in base all'età delle femmine sessualmente mature (mx) è di 62 femmine/giorno sull'Haouzia e di 29 femmine/giorno sulla Picholine marocaine. Il tasso netto di riproduzione (R0) più elevato è stato osservato sull'Haouzia (24,0±6,35) e il più scarso sulla Picholine marocaine (12,3±3,77 femmine/generazione). Il tasso intrinseco di crescita (rm) massimo è stato registrato sull'Haouzia (0,05±0,00 femmine/femmine/giorno) e il minimo sulla Picholine marocaine (0,04±0,00 femmine/femmine/giorno), così come il tasso limite di crescita (λ), rispettivamente con 1,05±0,00 e 1,04±0,00 femmine/femmine/giorno. L'analisi tipologica dei parametri studiati dell'E. olivina sulle quattro varietà di olivo dimostra che la Picholine marocaine è la meno favorevole allo sviluppo della popolazione di questo insetto.

Parole chiave

Olea europaea, *Euphyllura olivina*, parametri biologici, parametri demografici, resistenza varietale.

Abstract

The olive tree (*Olea europaea* L.) is a crop of economic importance in Morocco; however, olive production is hampered by pests that cause significant harvest losses. Olive psyllid (*Euphyllura olivina* Costa) causes severe damage in Mediterranean olive orchards. Its control is mainly based on the use of synthetic pesticides, which affect the environment and human health and are also responsible for the resurgence of secondary pests and the development of resistant strains.

Alternative pest control methods incorporating varietal resistance could be promising in the context of sustainable development. Biological and demographic parameters were assessed on four varieties of olive ('Picholine marocaine', 'Haouzia', 'Arbequina', 'Manzanilla') under cover conditions in order to evaluate the response to olive psyllid.

lid. Parameter values varied according to variety. Adult female lifespan (48.40 ± 9.21 days) was longer, fecundity (877.0 ± 265.63 eggs/2 females) and success rate (9.87%) were higher and mortality rate was lower on 'Haouzia' ($72.65 \pm 5.41\%$) than on the other varieties. Age-specific fecundity (m_x) was 62 females/female of each age on 'Haouzia' and 29 on 'Picholine marocaine'. Net reproduction rate (R_0) was higher on 'Haouzia' (24.0 ± 6.35 females/generation) than on 'Picholine marocaine' (12.3 ± 3.77 females/generation). Intrinsic rate of increase (r_m) was maximum on 'Haouzia' (0.05 ± 0.00 female/female/day) and minimum on 'Picholine marocaine' (0.04 ± 0.00 female/female/day); finite rate of increase (λ) was 1.05 ± 0.00 female/female/day and 1.04 ± 0.00 female/female/day on 'Haouzia' and 'Picholine marocaine', respectively. Cluster analysis of the psyllid parameters studied on the four varieties showed that 'Picholine marocaine' was less suitable for the development of insect populations.

Keywords

Olea europea, *Euphyllura olivina*, biological parameters, demographic parameters, varietal resistance.

Introduzione

Il cotonello dell'olivo, *Euphyllura olivina* Costa (Omottero, Psillidi), è un insetto perforante-succhiatore, sia allo stadio larvale che immaginale, che provoca danni considerevoli negli oliveti del bacino mediterraneo (Loginova, 1972 ; 1976 ; Chermiti, 1983; Sekkat, 2001; Ksantini *et al.*, 2002; Seljak, 2006; Cotes *et al.* 2007; Burckhardt, 2009). È stato introdotto anche in India (Mathur, 1975), in Iran (Farahbakhch *et Moini*, 1975), nel Regno Unito, in Germania e negli Stati Uniti (California) (Burckhardt *et* Hodkinson, 1985; Burckhardt, 2009; Malumphy, 2011).

L'insetto si sviluppa passando attraverso 7 ecofasi: l'uovo, 5 stadi larvali, e l'adulto (Arambourg, 1964; Hodkinson, 1974). L'albero infestato è facilmente riconoscibile dalle secrezioni cerose, con aspetto di fiocchi e di colore bianco, che circondano le larve (Chermiti, 1983). Gli adulti sono onnipresenti e le femmine entrano in diapausa ovarica invernale ed estiva durante i mesi più caldi (temperatura $\geq 35^\circ\text{C}$) (Ksantini, 2003). L'insetto è particolarmente nocivo negli stadi larvali che si attaccano agli organi in crescita (giovani germogli e grappoli di fiori); l'*E. olivina* preleva una parte della linfa grazie agli stiletti inseriti nel rostro e altera il normale sviluppo dell'organo vegetale di cui si nutre, provocando così la sterilità dei fiori (Jardak *et al.*, 1985) e la caduta delle infiorescenze

e dei frutti (Chermiti, 1983). Le larve secernono fiocchi cotonosi e un liquido viscoso che favorisce l'insediamento di un fungo ectoparassita *Capnodium oleaginum*, che altera la fotosintesi dell'albero e ne diminuisce così la produzione (Arambourg *et* Chermiti, 1986, Chermiti, 1989 ; Jarraya, 2003). La soglia di tolleranza economica è nell'ordine di 2,5 - 3 larve per 100 grappoli di fiori, corrispondente a un tasso di infestazione di tali grappoli che varia dal 50 al 60% (COI, 2007). Ogni anno, alcuni olivicoltori lottano contemporaneamente contro la tignola, *Prays oleae* (Lepidottero: Yponomeutidae) e il cotonello, *E. olivina*, allo stadio di bocciolo per mezzo di insetticidi ad ampio spettro d'azione. Ventotto insetticidi sono omologati contro il cotonello dell'olivo. Le sostanze attive utilizzate appartengono essenzialmente agli organofosforici e ai piretroidi (Ezzahiri *et al.*, 2013). Questi insetticidi influiscono sugli organismi a cui non sono mirati (Kovanci *et al.*, 2005) e sulla salute del consumatore provocando intossicazioni (Meehan *et al.*, 2011). Sono anche la causa della ricomparsa dei parassiti secondari e della creazione dei ceppi resistenti. Gli inconvenienti dei pesticidi di sintesi hanno spinto i ricercatori a studiare altri mezzi di lotta rispettosi dell'ambiente, nella fattispecie i pesticidi di origine botanica (Dibo *et al.* 2010; Meftah *et al.*, 2011) e la resistenza della pianta ospite (Li *et al.*, 2004). Lo sviluppo di varietà resistenti costituisce infatti un approccio complementare efficace della lotta integrata, che servirebbe a ridurre l'ampiezza delle perdite provocate dagli insetti infestanti (Jallow *et al.*, 2004).

I rapporti tra le specie entomologiche e le piante ospite sono determinati da caratteri morfologici, fisici, fisiologici e chimici dei vegetali (la dimensione, la forma, la presenza di cere epicuticulari e di tricomi, lo stadio fenologico, il colore della pianta, i metaboliti secondari) (Harborne, 1993; Berenbaum, 1995 ; Geiger *et* Gutierrez, 2000; Smith, 2005). Queste caratteristiche possono alterare il comportamento dell'insetto (l'antixenosi), in particolare l'accoppiamento, la deposizione delle uova e l'alimentazione (Pilson, 2000; Painter, 1951 in Srinivasan *et* Uthamasamy, 2005; Smith *et* Clément, 2012). Secondo Cates (1980), la sintesi dei metaboliti secondari avviene soprattutto a livello dei giovani organi della pianta, dove si concentrano gli elementi nutritivi attaccati dai fitofagi (Karley *et al.*, 2002). Gli insetti erbivori possiedono inoltre ricettori specifici per queste sostanze secondarie che permettono loro di rifiutare la pianta come fonte alimentare (Schroeder *et* Hilker, 2008) mentre alcuni insetti sono capaci di utilizzare queste sostanze o i loro prodotti di degradazione per localizzare le piante ospite (Nielsen *et al.*, 1979). Così, la qualità della pianta viene determinata, tra le altre cose, dalla composizione chimica, in particolare la concentrazione di metaboliti secondari (Cai *et al.*, 2004) e il contenuto di composti primari tra cui

l'azoto (Awmack *et al.*, 2002). In generale, le molecole secondarie vegetali vengono liberate quando la pianta subisce danni come gli attacchi degli insetti fitofagi (Berenbaum, 1995). Costituiscono così un mezzo di difesa dall'attacco dei bio-aggressori (Feeny, 1976; Harborne 1993). Secondo lo studio realizzato da Zouiten *et al.* (2000) sull'interazione olivo-cotonello, i composti fenolici hanno un potenziale coinvolgimento nella reazione della pianta in seguito all'attacco dell'insetto. Questi autori hanno dimostrato che i giovani germogli delle varietà meno attaccate dall'*E. olivina* hanno un contenuto di fenoli 2 volte più elevato delle varietà più sensibili. Le varietà della pianta ospite influiscono quindi in modo significativo sulla crescita e sullo sviluppo del fitofago attraverso la qualità nutrizionale/o/e per effetto dei composti difensivi del vegetale (Awmack *et al.*, 2002). Da parte loro, Michalek *et al.* (1996) hanno dimostrato che i composti fenolici possono essere coinvolti nei meccanismi di difesa delle piante dalle infezioni parassitarie inibendo lo sviluppo dei funghi. In effetti, l'inoculazione nei fucelli di olivo di una sospensione conidica di *Verticillium dahliae* si traduce in alterazioni del metabolismo fenolico (contenuto di flavoni e di fenoli insolubili) e in un avvizzimento verso il 20° giorno dopo l'inoculazione. Ne deriva un aumento post-infezione del contenuto di fenoli della parete cellulare. Questo contenuto diventa circa 1,6 volte superiori a quello delle piante di controllo. I fenoli esterificati a livello della parete sono rappresentati essenzialmente dagli acidi ferulico e p-cumarico (Elboustani *et al.*, 1998). Le sostanze secondarie provocano inoltre una riduzione degli attacchi di insetti in seguito a diminuzione del valore nutritivo o gusto intollerabile nei tessuti della pianta, presenza di tossine o sostanze repellenti (Gershenzon *et al.*, 1991; Harborne 1993; Simmonds, 2001), in questo caso i tannini, il metil-isoborneolo e la miristicina (Metraux *et al.*, 1993). Questo può influire sullo sviluppo e sulla riproduzione dell'insetto (l'antibiosi) (Awmack *et al.*, 2002; Stamp, 2003; Smith, 2005), si può avere un effetto indiretto mediante aumento dell'esposizione dell'insetto ai suoi nemici naturali a causa di un lungo periodo di sviluppo (Sarfraz *et al.*, 2006). L'interazione insetto-pianta ospite è anche influenzata dalle condizioni microclimatiche (Schoonhoven, 1981; Zalucki *et al.*, 2002; Villalpando *et al.*, 2009). Alcuni insetti sviluppano tuttavia meccanismi biochimici di adattamento alle molecole secondarie emesse dalle piante ospite (Lamb, 1989). Queste molecole possono essere precursori di feromoni o di sostanze di difesa come gli alcaloidi, gli isoflavonoidi o le saponine prodotte da determinate piante e possono essere utilizzate dagli infestanti fitofagi per proteggersi dai loro predatori naturali (Harborne, 1993), mentre altre molecole secondarie della pianta, come la tangeritina e l'empataretina, sono

indicatori della fonte trofica per gli insetti fitofagi e possono esercitare su di loro un effetto di attrazione (Harborne, 1990; Metraux *et al.*, 1993; Smith, 2005). In merito all'importanza dell'azoto nella sintesi proteica, il quantitativo di questo elemento è determinante nella qualità nutritiva della pianta per un'ampia gamma di insetti fitofagi Wilkinson *et al.*, 2003). In effetti, secondo Catling (1972), le forti quantità di azoto nelle foglie degli agrumi stimolano la deposizione delle uova nella *Trioza erytrae*. La ricchezza di azoto delle piante ospite aumenta il tasso di sviluppo e di sopravvivenza degli insetti fitofagi (Jonas *et al.*, 2008).

Studi sulla biologia dell'*E. olivina* realizzati nella regione dell'Haouz (Marocco) (Ouguas *et al.*, 1995; Hilal *et al.*, 1997; Tajnari, 2001) e nella regione centrale del Marocco (Meftah *et al.*, 2014), dove l'insetto presenta un ciclo bivoltino, hanno permesso di conoscere meglio la dinamica delle popolazioni sul campo. I risultati dei lavori di valutazione della sensibilità varietale dell'olivo all'*E. olivina* effettuati nella regione di Marrakech (Ouguas *et al.*, 1995; Zouiten *et al.*, 2000; Zouiten *et al.*, 2001; Zouiten, 2002) non possono invece essere adattati per stabilire una strategia di lotta integrata contro questo bio-aggressore nel centro del Marocco (regione di Meknès). In effetti, come è stato notato in altri omotteri (Morgan *et al.*, 2001), nei programmi di selezione varietale si deve tenere conto dell'impatto geografico sull'insetto. Attualmente non è disponibile alcun dato sui parametri demografici dell'*E. olivina*, che costituiscono uno dei principali fattori che determinano la resistenza/sensibilità delle diverse varietà di olivo a questo parassita.

Questo studio presenta i comportamenti biologici e demografici dell'*E. olivina* allevato su giovani piante di quattro varietà di olivo coltivate al coperto nella regione centrale del Marocco, con l'obiettivo di facilitare la messa a punto di una gestione integrata del parassita *E. olivina* su diverse varietà di olivo.

Materiali e metodi

Varietà di olivo

Le giovani piante utilizzate hanno un anno e provengono da un vivaio autorizzato della regione di Meknès che produce piante di olivo certificate. Le varietà testate sono la *Picholine marocaine* (varietà policlonale) e la *Haouzia* (clone ricavato dalla *Picholine marocaine*) (Boulouha *et al.*, 1992), varietà cosiddetta a duplice attitudine, olio e olive da tavola (a seconda dell'epoca di maturità). L'*Arbequina*, varietà da olio caratterizzata da piccoli frutti ed elevati rendimenti di olio, e la *Manza-*

nilla, varietà con grossi frutti essenzialmente destinati all'industria conserviera (olive da tavola) (COI, 2000).

Ceppi di cotonello

Gli adulti di cotonello dell'olivo, nati dall'evoluzione delle larve L_5 della seconda generazione primaverile, sono stati prelevati su alberi della varietà Picholine marocaine piantati in un appezzamento sperimentale dell'*Institut des Techniciens Spécialisés en Horticulture* di Meknès (I.T.S.H.M.) (latitudine: 33,524° N, longitudine: 5,326° O e altitudine: 544 m). Sono poi stati raccolti con la tecnica del frappage (scuotimento) (Reboulet, 1999), isolati per sesso sotto lente binoculare in capsule di Petri e utilizzati per infestare i rami delle giovani piante delle varietà testate.

Sperimentazione

Il test varietale è stato realizzato senza scelta. Lo studio è stato realizzato al coperto presso l'I.T.S.H.M. con una temperatura e un'umidità relativa che variano rispettivamente da 11,9°C a 33,5°C e dal 37,5 al 90,3% (Figura 1) e alla luce del giorno nel periodo da febbraio a luglio 2012.

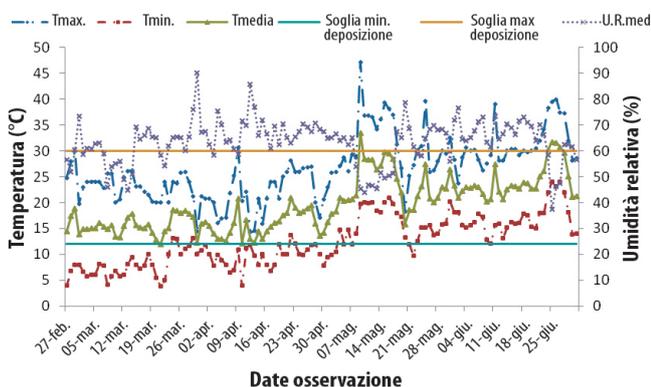


Figura 1: Condizioni di temperatura e di umidità al coperto durante lo studio dello sviluppo di *Euphyllura olivina* su quattro varietà di olivo

Le piante di olivo sono state coltivate in sacchi di polietilene nero del volume di 1,5 l e posizionate per varietà su mensole metalliche sopraelevate a 1 m da terra. Ogni giovane pianta di olivo è stata infestata da due coppie di *E. olivina* con l'aiuto di un pennello sottile. La pianta è stata poi ricoperta con una tela di mussola montata su una struttura in filo di ferro galvanizzato ($\varnothing = 3,2$ mm) di dimensioni 20 x 20 x 100 cm (Lunghezza x larghezza x altezza) per evitare la fuga degli adulti. Per ogni varietà, sono state effettuate 5 ripetizioni.

Le osservazioni sono state effettuate ogni quattro giorni dall'inizio dell'infestazione delle varietà di olivo con le coppie di cotonello fino alla comparsa

dei nuovi adulti. Ad ogni osservazione, sono stati enumerati i diversi stadi del cotonello (uova, larve e adulti) con lente binoculare e il relativo stato (vivi o morti). Per ogni varietà utilizzata, si sono misurati i seguenti parametri biologici dell'*E. olivina*: la longevità degli adulti, la fecondità (= numero di uova deposte durante la vita delle femmine), la durata della deposizione, la fertilità delle uova deposte su ogni pianta (= numero di uova schiuse/numero di uova deposte x 100), il tasso di mortalità embrionale (numero di uova deposte - numero di uova schiuse/numero di uova deposte x 100), il tasso di mortalità larvale ((numero di uova schiuse - numero di adulti nati)/Numero di uova schiuse x 100), il numero di adulti nati per sesso, il tasso di successo (numero di adulti discendenti/numero di uova deposte x 100), il tasso di sopravvivenza (lx) e la fecondità a seconda dell'età (mx) (Southwood et Henderson, 2000).

Al termine della sperimentazione, i parametri demografici dell'*E. olivina* allevata sulle quattro varietà di olivo sono stati calcolati secondo Carey (1993 ; 2001). Questi ultimi hanno preso in considerazione il tasso netto di riproduzione (R_0), il sex-ratio (= numero di maschi/numero di femmine) (S), il tasso intrinseco di crescita (rm), il tasso finito di crescita (λ), la durata media di una generazione (T) e il tempo di raddoppio della popolazione (Dt).

Analisi dei dati

Per rilevare eventuali differenze tra i parametri biologici (longevità, fecondità, fertilità, durata della deposizione, discendenza, durata dello sviluppo embrionale, durata di una generazione e mortalità), è stato effettuato un confronto con il test di Student al 5%. Per distinguere l'effetto varietale sui parametri demografici (R_0 , r_m , λ , T , Dt et S) dell'*E. olivina* allevata sulle quattro varietà testate, è stata effettuata un'analisi della varianza a un fattore di classificazione seguita dal test di Scheffé alla soglia del 5%. Le analisi statistiche sono state effettuate su dati grezzi nel caso delle variabili quantitative o su dati trasformati in $\text{Arcsin}\sqrt{\text{percentuale}}$ nel caso delle proporzioni. Le curve di sopravvivenza sono state costruite in base a Kaplan-Meier (1958). Il confronto della longevità media dei due sessi di cotonello ottenuta sulle quattro varietà testate è stato effettuato mediante test dei ranghi logaritmici (logrank). Per classificare le varietà in base alla reazione all'attacco del cotonello, è stata realizzata un'analisi tipologica (Cluster analysis) secondo il metodo di Ward per mezzo del software Statistica versione 7. L'analisi è stata effettuata su tutti i valori medi standardizzati dei parametri biologici e demografici misurati.

Risultati e discussione

Effetto varietale sui parametri biologici

Longevità

Gli adulti di *E. olivina*, messi in contatto con le piante di ogni varietà di olivo, hanno una durata di vita che varia a seconda della varietà considerata: da 24 a 44 giorni per i maschi e da 26 a 50 giorni per le femmine (Figure 2 e 3) con una forte variabilità individuale. I coefficienti di variazione oscillano tra l'8,25 e il 21,21%. All'interno

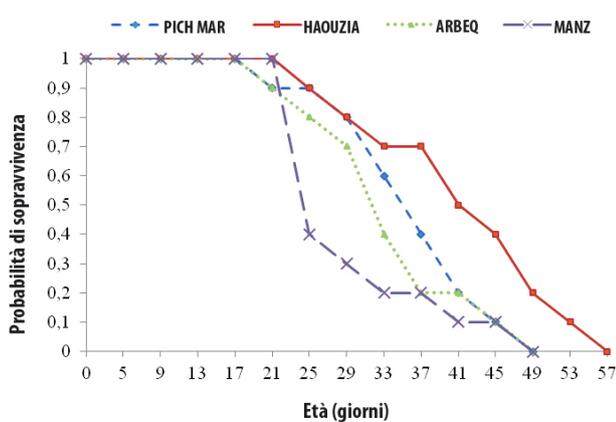


Figure 2: Longevità delle femmine adulte di *E. olivina* sulle varietà di olivo testate (N=10/varietà) (il test logrank non ha riscontrato alcuna differenza significativa tra le curve di sopravvivenza rilevate sulle varietà testate)

di una stessa varietà, le femmine vivono più a lungo dei maschi con una durata del soggiorno sulla piante superiore (Tabella 1). In questa sperimentazione, la varietà *Haouzia* si è dimostrata più favorevole alla sopravvivenza degli adulti, seguita dall'*Arbequina*, dalla *Picholine marocaine* e dalla *Manzanilla* (Figure 2 e 3). In un'altra specie di cotonello, *Cacopylla pyri* (L.), Kapatos et Stratopoulou (1996) hanno riscontrato che la longevità degli adulti variava da 22 a 28 giorni nelle condizioni naturali a seconda delle stagioni (primavera e autunno).

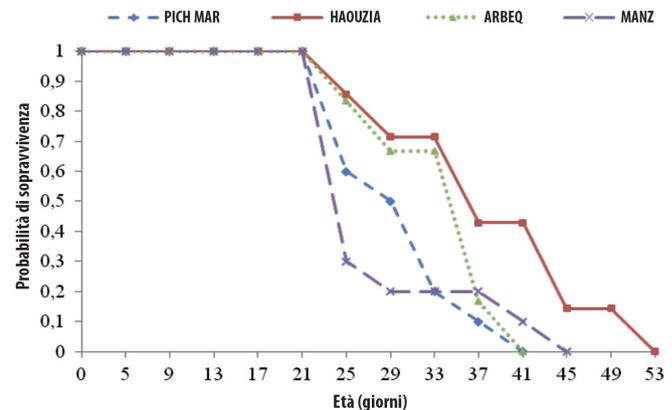


Figure 3: Longevità dei maschi adulti di *E. olivina* sulle varietà di olivo testate (N=10/varietà) (il test logrank non ha riscontrato alcuna differenza significativa tra le curve di sopravvivenza rilevate sulle varietà testate)

Tabella 1: Parametri biologici (Media ± deviazione standard) di *Euphyllura olivina* allevata a spese di varietà di olivo

Parametri	Varietà			
	Picholine marocaine	Haouzia	Arbequina	Manzanilla
Longevità Ad. M. (j)	31,6±2,61	33,2±4,38	34,0±7,21	29,6±4,10
Longevità Ad. F. (j)	37,6±6,54	39,2±7,01	34,4±4,77	31,2±4,82
Fecondità (Uova/2 femmine)	654,60±194,11a	877,00±265,63b	634,40±256,81a	526,60±279,01c
Durata media della deposizione (j)	33,8±5,93a	44,2±4,38b	37,0±7a	31,4±10,81a
Fertilità (%)	39,81±7,83a	38,78±11,67a	63,90±13,20b	44,14±7,52a
Durata dello sviluppo embrionale (j)	14,48±21,00a	16,95±22,01b	7,89±9,58c	10,08±12,61c
Durata dello sviluppo larvale (j)	43,24±29,79a	49,08±33,48b	61,87±24,48b	55,82±22,11c
Discendenti femmine (N)	123a	240b	131c	137c
Discendenti maschi (N)	105a	193b	107a	108a

Parametri	Varietà			
	Picholine marocaine	Haouzia	Arbequina	Manzanilla
Longevità Ad. M. (j)	31,6±2,61	33,2±4,38	34,0±7,21	29,6±4,10
Mortalità embrionale (%)	60,19±7,83a	61,22±11,67a	36,10±13,2b	55,86±7,52c
Mortalità larvale (%)	81,92±2,14a	72,65±5,41b	87,50±2,85a	78,82±5,23b

Ad. M.: Maschi adulti Ad. F.: Femmine adulte

Per una stessa riga, i valori interessati da una stessa lettera non differiscono statisticamente tra loro (analisi della varianza a un 1 fattore seguita dal test di Student alla soglia del 5%).

Fecondità

L'E. olivina, messa in contatto con le varietà utilizzate, comincia a deporre le uova a partire dal 6° giorno dopo l'inizio della sperimentazione sull'*Haouzia* e dal 10° giorno sulle altre varietà (Figura 4). La durata di

deposizione di uova del cotonello varia da 44 a 52 giorni a seconda della varietà considerata e la deposizione ottimale si rileva la seconda settimana sulla *Picholine marocaine*, la terza settimana sull'*Arbequina* e sulla *Haouzia* e la quarta settimana sulla *Manzanilla* (Figura 4).

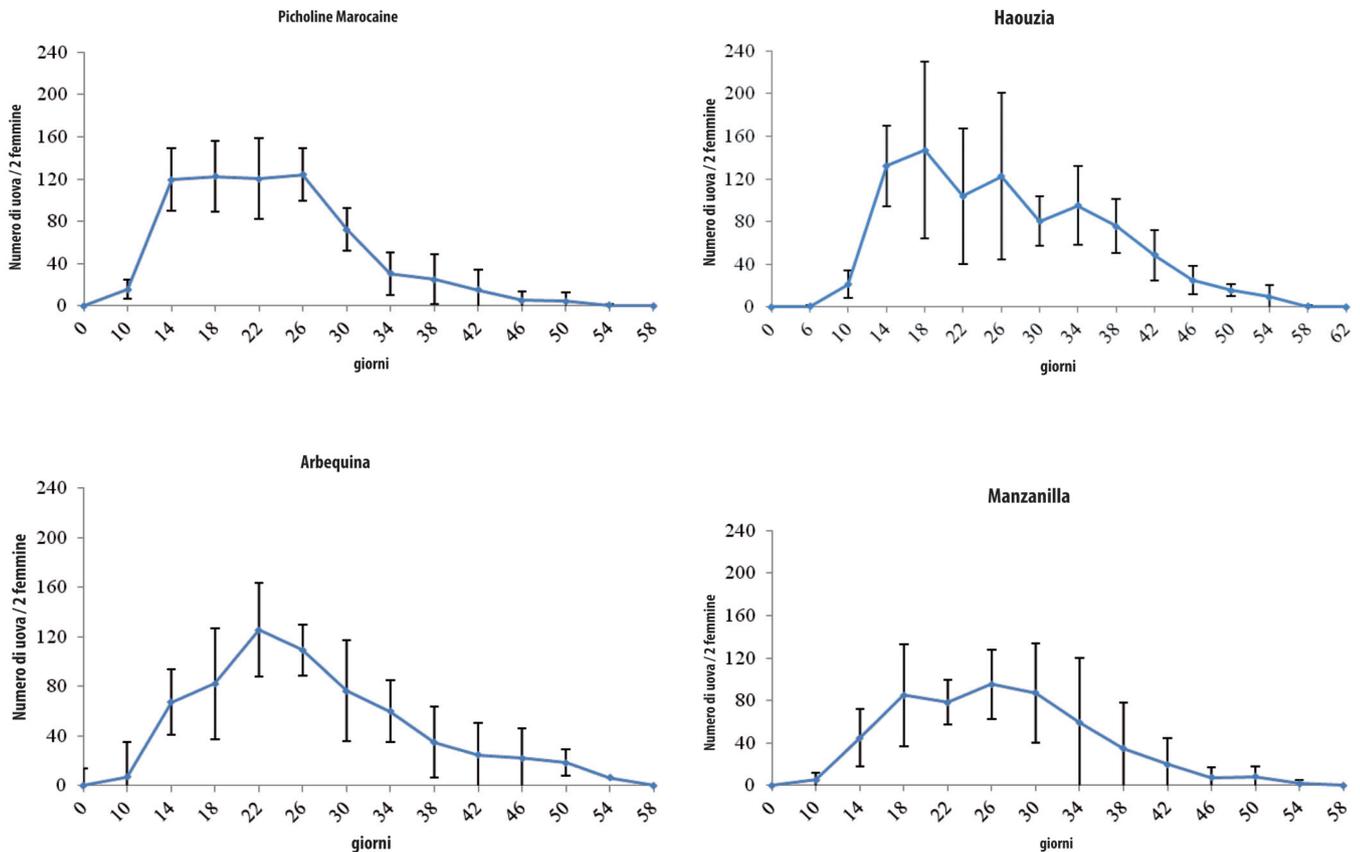


Figura 4: Cronologia della fecondità di *E. olivina* allevate su quattro varietà di olivo al coperto

Il periodo di deposizione più lungo è stato rilevato sulla varietà *Haouzia* (Tabella 1). Nel corso del periodo di deposizione delle uova, le fecondità estreme variano da 191 a 1 242 uova/2 femmine a seconda della varietà, con una forte variabilità individuale (coefficienti di va-

riazione = 29, 65-52, 98%). Benché non vi siano differenze significative tra le varietà testate, la fecondità più elevata è stata osservata sulla *Haouzia* e la più scarsa sulla *Manzanilla* (Tabella 1). La varietà *Haouzia* si dimostra quindi più favorevole alla deposizione di *E. oli-*

vina, mentre le altre varietà lo sono relativamente meno (tabella 1). In questo studio, la fecondità del cotonello dipende in gran parte dalla longevità delle femmine ($R^2 = 0,79$). Asadi *et al.* (2011) hanno osservato che la fecondità dell'*E. pakistanica*, allevata in laboratorio a $20 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 5\%$ di umidità relativa e fotoperiodo 16: 08 ore (L: D), è influenzata dalle varietà di olivo (*Fishomi*, *Shenge*, *Oil*, *Yellow*) testate e che il tasso massimo si registra sulla *Yellow* (398 ± 18 uova/femmina) e quello minimo sulla 'Oil' ($151 \pm 7,0$ uova/femmina), mentre sulla *Fishomi* la fecondità registrata è pari a 189 ± 14 uova/femmina. Sempre secondo gli stessi autori, nell'oliveto la fecondità sulla *Fishomi* è soltanto di $103,26 \pm 10,39$ uova/femmina. D'altra parte, i lavori sull'effetto della varietà di olivo sulla fecondità dell'*E. olivina* realizzati da Zouiten *et al.* (1998 ; 2000) e Zouiten *et al.* (2001), hanno dimostrato che tra le varietà di olivo studiate (*Santa Catarina*, *Gordale*, *Lucques*, *Frontoio* e *Arbequina*), *Santa Catarina* e *Gordale* si sono rivelate più favorevoli alla deposizione delle altre varietà studiate e la differenza registrata tra le fecondità sarebbe dovuta all'azione sull'insetto dei composti fenolici (l'oleuropeina, i 3,4-diidrossifeniletanolo e l'acido caffeico) che costituiscono i tessuti dell'olivo. Inoltre, le osservazioni di Zouiten *et al.* (2000; 2004) hanno evidenziato che i 3,4-diidrossifeniletanolo formano un composto fenolico potenziale coinvolto nell'interazione oliva-cotonello. Questo composto può agire direttamente come forte inibitore della proteasi o amilasi nell'insetto, o indirettamente attivando i geni proteasi nella pianta ospite per svolgere un effetto di inappetenza nell'*E. olivina*, che influisce sulla deposizione del cotonello e determina un'elevata percentuale di mortalità. Secondo Simmonds (2001), la quercetina, una frazione costitutiva dei composti fenolici, può bloccare la deposizione di uova di determinati insetti. La durata della deposizione di uova varia da 21 a 49 giorni a seconda delle varietà di olivo testate; la durata più breve si rileva sulla *Manzanilla* ($31,4 \pm 10,81$ giorni) e la più lunga sulla *Haouzia* ($44,2 \pm 4,38$ giorni) (Tabella 1). Le durate di deposizione del cotonello non differiscono statisticamente tra loro. Ksantini *et al.* (2002) hanno registrato una durata di deposizione di 37 giorni nell'*E. olivina* allevata in laboratorio con una temperatura costante di 25°C , un'umidità relativa del $70 \pm 5\%$ e un fotoperiodo di giorni brevi (10: 14), su rami d'olivo della varietà *Chemlali* immersi in una soluzione nutritiva di Knop. Nell'*E. pakistanica* allevata in laboratorio, la durata della deposizione si avvicina ai 34 giorni (Asadi *et al.*, 2011).

Fertilità

Nel nostro studio, la fertilità va dal 26,24 al 78,31% delle uova deposte su ogni varietà con una forte variabilità, dal 17,03 al 30,08%. La percentuale di schiusa delle uova è statisticamente diversa tra le varietà (F_{cal}

$= 6,38 > F_{(0,05; 3-19)} = 3,24$). Il tasso di fertilità più elevato è stato registrato sull'*Arbequina* ($63,90 \pm 13,20\%$) e il più basso sulla *Haouzia* ($38,78 \pm 11,67\%$), mentre per la *Manzanilla* e la *Picholine marocaine*, la fertilità registrata è rispettivamente pari al $44,14 \pm 7,52$ e $39,81 \pm 7,83\%$ delle uova deposte (Tabella 1). La durata dello sviluppo embrionale delle uova è stata relativamente lunga sulla *Haouzia* ($16,95 \pm 22,01$) mentre la durata più breve è stata registrata sull'*Arbequina* con $7,89 \pm 9,58$ (Tabella 1). Questi risultati sono comparabili a quelli ottenuti da Ksantini (1986), che ha registrato una durata di sviluppo embrionale nell'*E. olivina* che varia da 7 a 14 giorni passando da 30°C a 20°C .

Sviluppo larvale

Lo sviluppo larvale dell'*E. olivina* si svolge in cinque stadi. La durata dello sviluppo larvale massima è stata rilevata sulla varietà *Arbequina* ($61,87 \pm 24,48$) e quella minima sulla *Picholine marocaine* ($43,24 \pm 29,79$) (Tabella 1), a suggerire che quest'ultima varietà sia meno favorevole allo sviluppo larvale dell'*E. olivina*. I tassi di mortalità totale degli stadi larvali di *E. olivina* allevata sulle quattro varietà di olivo testate sono presentati nella Tabella 1. Il confronto delle percentuali di mortalità per mezzo del test di Student ha evidenziato differenze significative tra le varietà: il valore massimo è stato rilevato sull'*Arbequina* ($87,50 \pm 2,85\%$) e quello minimo sulla *Haouzia* ($72,65 \pm 5,41\%$) (Tabella 1), con coefficienti di variazione rispettivi del 3,25 e 7,45%. Quest'ultima varietà è più propizia allo sviluppo degli stadi immaturi, come è stato osservato da Ouguas (1994) e da Zouiten *et al.* (1998). La differenza di tassi di mortalità degli stadi larvali del cotonello rilevata sulle varietà testate potrebbe essere correlata alla natura e all'abbondanza di determinate frazioni fenoliche presenti separatamente in ogni varietà. Questi composti possono influire sulla capacità digestiva dell'insetto e sulla loro assimilazione (Liu *et al.*, 2004) e quindi indurre la mortalità. In effetti, Zouiten (2002) ha dimostrato mediante analisi chimiche con HPLC che le frazioni costitutive dei fenoli abbondano in misura diversa nelle varietà di olivo coltivate nell'Haouz (Marocco), più particolarmente l'oleuropeina, la rutina e altri derivati della quercetina, la luteolina-7-glucoside, il verbascoside e i 3,4-diidrossifeniletanolo, che hanno un effetto importante sui parametri di riproduzione dell'*E. olivina*. È stato anche confermato da Ouguas *et al.* (2006) trattando il cotonello allevato sulle varietà *Menara* e *Arbequina* con composti fenolici estratti da giovani germogli della varietà *Santa Catarina*. Da parte loro, Asadi *et al.* (2011) hanno dimostrato l'effetto di diverse varietà di olivo sui parametri biologici dell'*E. pakistanica*. Nel nostro studio, l'elevata mortalità registrata ai diversi stadi larvali dell'insetto sarebbe anche dovuta al forte caldo registrato nel periodo in cui è sta-

to effettuato. In effetti, temperature superiori o uguali a 30°C, letali per il cotonello dell'olivo, hanno infierito per 15 giorni nel maggio e 17 giorni nel giugno 2012 (Figura 1). L'effetto letale delle temperature elevate sull'*E. olivina* è già stato riscontrato da Chermiti (1989), Tajnari (2001), Ksantini *et al.* (2002) e Ksantini (2003). Secondo questi ultimi autori, la longevità media dell'*E. olivina* diminuisce man mano che la temperatura si avvicina o supera i 30°C. Amin *et al.* (2013) sono arrivati alla stessa conclusione per l'*E. straminea* allevata in laboratorio con tre temperature costanti (20, 25 e 30°C).

Tasso di successo

La comparsa delle femmine è iniziata verso il 37° giorno dopo la deposizione, molto prima di quella dei maschi su *Picholine marocaine* e *Haouzia*, mentre sulla *Manzanilla* la comparsa dei due sessi si è verificata soltanto verso il 45° giorno dopo la deposizione delle uova. La comparsa dei maschi sull'*Arbequina* ha invece preceduto quella delle femmine, che è stata constatata rispettivamente il 37° e 45° giorno dopo la deposizione (Figure 5 e 6). Il tasso di successo registrato sulle varietà *Manzanilla*, *Arbequina* e *Picholine marocaine* è rispettivamente del 9,30, 7,50 e 6,97%, mentre ha raggiunto il 9,87% delle uova deposte sulla varietà *Haouzia*. Quest'ultima varietà si rivela più favorevole per raggiungere lo stadio imago dell'*E. olivina* (Tabella

1). Il numero di discendenti adulti maschi e femmine ottenuti da 10 coppie per varietà di olivo è molto variabile. Il numero totale massimo degli adulti si riscontra sulla *Haouzia* (433 individui) con 240 femmine adulte, il 50% delle quali sono comparse 63,21 giorni dopo la deposizione, e 193 maschi adulti, il 50% dei quali sono stati registrati 62,83 giorni dopo la deposizione. Sulla *Manzanilla*, sono comparsi 245 adulti (137 femmine e 108 maschi), il 50% dei quali rispettivamente 65,69 e 62,77 giorni dopo la deposizione, mentre sull'*Arbequina* è stato registrato un numero totale di 238 adulti, di cui 131 femmine e 107 maschi, con il 50% comparsi rispettivamente 69,57 e 67,19 giorni dopo la deposizione. Infine, il numero più scarso di individui è stato rilevato sulla *Picholine marocaine* con 228 adulti, di cui 123 femmine e 105 maschi, il 50% dei quali sono registrati rispettivamente 55,71 e 55,52 giorni dopo la deposizione. In questo studio, la *Haouzia* si è rivelata la varietà più favorevole allo sviluppo dell'*E. olivina*. È seguita rispettivamente da *Manzanilla*, *Arbequina* e *Picholine marocaine* (Tabella 1). La *Picholine marocaine* è la più tollerante all'attacco del cotonello e produce una quantità di biomassa più importante di quella delle altre varietà esaminate (Smith, 2005). I nostri risultati sono paragonabili a quelli ottenuti da Asadi *et al.* (2011) in condizioni controllate in laboratorio a Shiraz in Iran, per l'*E. pakistanica* allevata su quattro varietà di olivo (*Fishomi*, *Yellow*, *Oil* e *Shenge*).

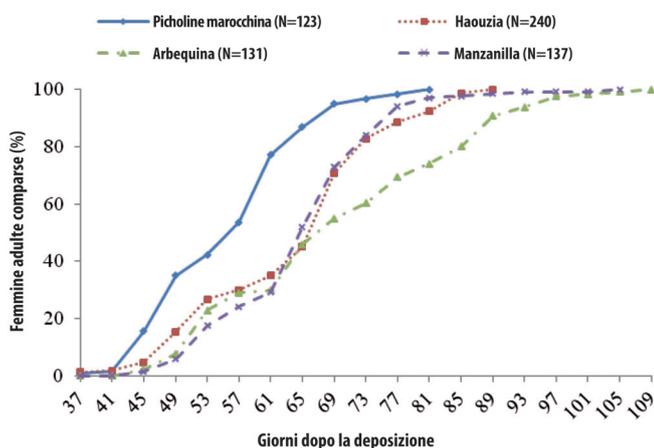


Figura 5: Cronologia della comparsa delle femmine adulte di *Euphyllura olivina* su quattro varietà di olivo

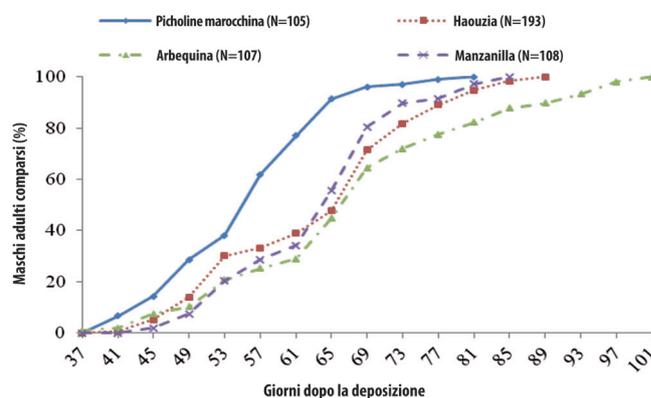


Figura 6: Cronologia della comparsa dei maschi adulti di *Euphyllura olivina* su quattro varietà di olivo

Effetto varietale sui parametri demografici

I tassi di sopravvivenza per età (l_x) dell'*E. olivina* sulle quattro varietà testate sono presentati nella Figura 7. Da quest'ultima risulta che la varietà *Haouzia* si differenzia rispetto alle altre varietà studiate che presentano lo stesso profilo di sopravvivenza. I tassi di mortalità più elevato e più ridotto degli stadi di sviluppo larvale si registrano rispettivamente sull'*Arbequina* (87,50±2,85%) e sulla *Haou-*

zia (72,65±5,41%) (Tabella 1), a suggerire che quest'ultima varietà sia la più adatta per lo sviluppo degli stadi immaturi dell'*E. olivina*. Il tasso di mortalità più elevato nelle larve è stato osservato allo stadio larvale L₅ con un massimo del 27,36% sulla *Picholine marocaine* e un minimo del 14,02% sulla *Haouzia*. Le curve di sopravvivenza dell'*E. olivina* rilevate sulle quattro varietà appartengono al tipo 1 convenzionale. La specie è colpita da una forte mortalità agli stadi

giovanili (uovo e larve) (Figura 7). Questi risultati sono paragonabili a quelli ottenuti da Asadi *et al.* (2011) nell'*E. pakistanica* allevata su quattro varietà di olivo (*Fishomi*, *Yellow*, *Oil* et *Shenge*), il quale ha precisato che lo stadio L₅, che presenta il tasso di mortalità più elevato rispetto agli altri stadi larvali dell'insetto, è il più vulnerabile.

La fecondità specifica (m_x) varia da 1 a 29 femmine/giorno sulla *Picholine marocaine*, da 1 a 62 sulla

Haouzia, da 1 a 21 sull'*Arbequina* e da 1 a 31 sulla *Manzanilla* (Figura 7). La fecondità massima si riscontra 74,78, 70 e 70 giorni dopo l'infestazione delle piante, rispettivamente sulla *Picholine marocaine* (29 femmine/giorno), sulla *Haouzia* (62 femmine/giorno), sull'*Arbequina* (21 femmine/giorno) e sulla *Manzanilla* (31 femmine/giorno). Anche in questo caso, è la varietà *Haouzia* quella che si è rivelata più propizia al cotonello.

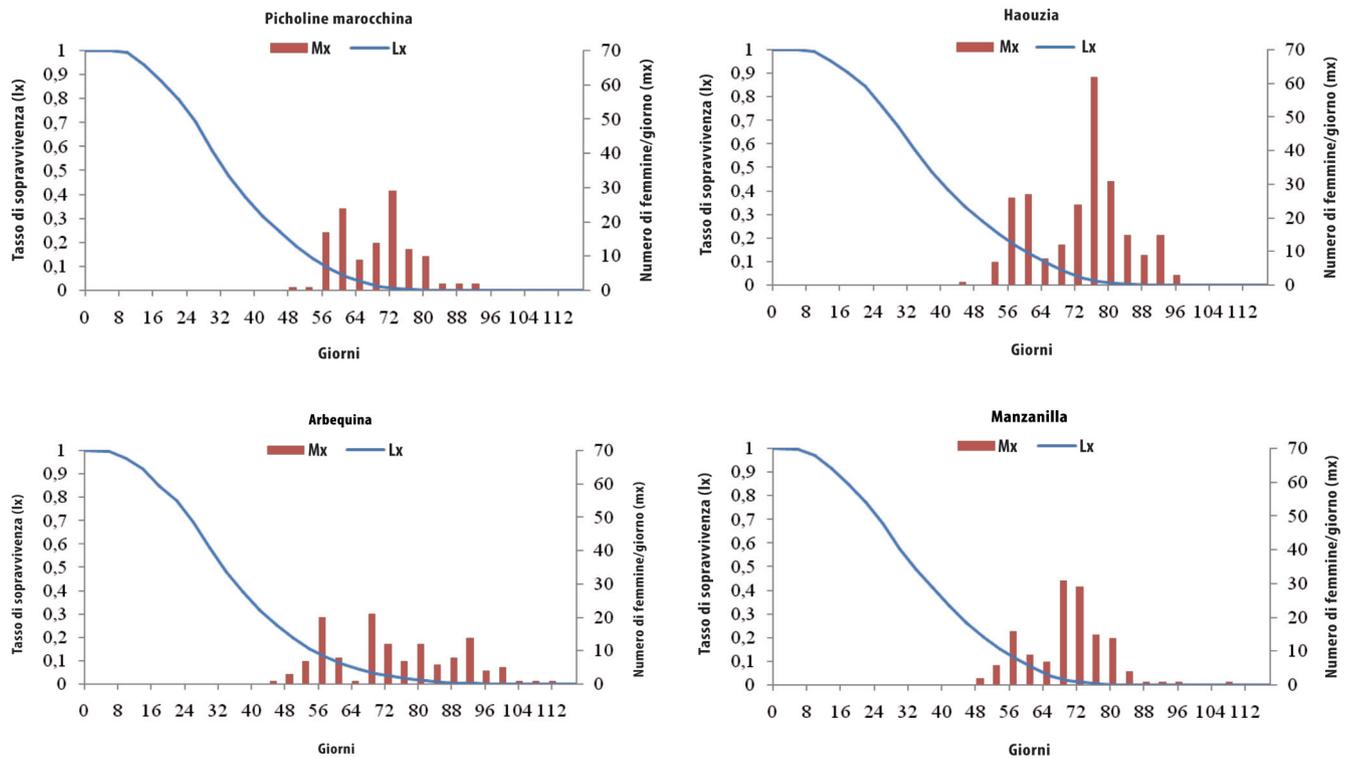


Figura 7: Evoluzione della sopravvivenza (Lx) e delle femmine sessualmente mature (Mx) nell'*E. olivina* su quattro varietà di olivo

La speranza di vita (ex) dell'*E. olivina* varia a seconda della varietà e, in una stessa varietà, a seconda dello stadio considerato. Per le uova, varia da 1,91 giorni per la varietà *Haouzia* a 2,80 giorni per l'*Arbequina*. Mentre

per gli altri stadi, ex varia da 9,45 giorni per l'*Arbequina* a 10,18 giorni sulla *Haouzia*. L₁ è lo stadio che ha la speranza di vita più elevata: da 3,18 giorni sulla *Manzanilla* a 3,41 giorni sulla *Haouzia* (Figura 8).

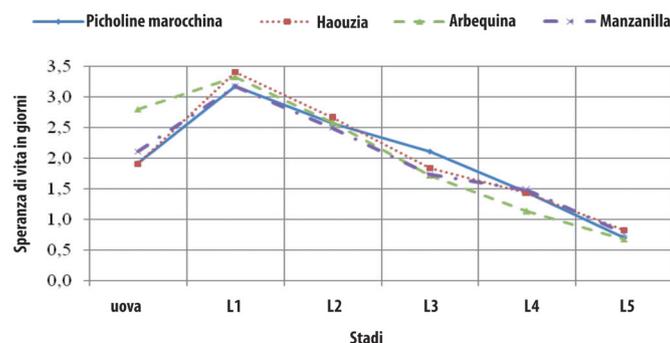


Figura 8: Speranza di vita (ex) per stadio di *Euphyllura olivina* allevata su quattro varietà di olivo

I parametri demografici delle popolazioni di *E. olivina* (R_0 , r_m , λ , T , Dt e S) sulle quattro varietà sono presentati nella Tabella 2. Il tasso netto di riproduzione (R_0) varia in modo significativo a seconda delle varietà studiate ($F_{\text{calcolato}} = 3,83 > F_{(0,05; 3-19)} = 3,24$). Il tasso più elevato si riscontra sull'*Haouzia* ($24,00 \pm 6,35$) e il più scarso sulla *Picholine marocaine* ($12,30 \pm 3,77$). Il tasso intrinseco di crescita (r_m), che è considerato un indice importante del rendimento potenziale della popolazione di *E. olivina*, è notevolmente influenzato dalle varietà ($F_{\text{calcolato}} = 3,67 > F_{(0,05; 3-19)} = 3,24$). Varia da $0,04 \pm 0,00$ individui/giorno sulla *Picholine marocaine* a $0,05 \pm 0,00$ individui/giorno sulla *Haouzia*. Quest'ultima varietà presenta una rapida crescita della popolazione di cotonello. I valori di r_m dell'*E. pakistanica* registrati da Asadi *et al.* (2011) su *Fishomi*, *Yellow*, *Oil* e *Shenge* sono più elevati, da 0,14 a 0,17 individui/giorno, mentre Amin *et al.* (2013) hanno rilevato un r_m di 0,03 individui/giorno nell'*E. straminea* allevata a temperatura costante di 25°C. Il tasso limite di crescita (λ) dell'*E. olivina* registrato differisce anche notevolmente tra le quattro varietà ($F_{\text{calcolato}} = 3,68 > F_{(0,05; 3-19)} = 3,24$). Corrisponde a $1,04 \pm 0,01$ femmine/giorno su *Arbequina* e *Manzanilla*, $1,05 \pm 0,00$ femmine/giorno su *Picholine marocaine* e $1,05 \pm 0,01$ femmine/giorno su *Haouzia*. Questi risultati sono paragonabili a quelli ottenuti da Asadi *et al.* (2011) che hanno rilevato valori di λ variabile da 1,15 a 1,18 femmine/

giorno nell'*E. pakistanica* allevata su quattro varietà di olivo. Da parte loro, Amin *et al.* (2013) hanno ottenuto un valore di 1,03 femmine/giorno nell'*E. straminea* allevata a una temperatura costante di 25°C. La durata media di una generazione (T) è di $57,73 \pm 8,79$ giorni per la *Picholine marocaine* e di $69,76 \pm 14,90$ giorni per l'*Arbequina*. Sulle altre due varietà invece il valore di T non è statisticamente diverso. Amin *et al.* (2013) hanno registrato una durata media di una generazione di 53,50 giorni nell'*E. straminea* a temperatura costante di 25°C. Il tempo di raddoppio della popolazione (Dt) è statisticamente più elevato sull'*Arbequina* (18,82 giorni) e più breve sulla *Haouzia* (14,19 giorni), a suggerire che questa varietà sia più favorevole al raddoppio della popolazione dell'insetto. La proporzione massima dei maschi rispetto alle femmine (Sex-ratio) si ha sulla *Picholine marocaine* con 0,85 mentre quella minima, 0,79, si rileva sulla *Manzanilla*. Amin *et al.* (2013) hanno registrato un sex-ratio nell'ordine di 0,93 nell'*E. straminea* allevata a una temperatura costante di 25°C. Tuttavia, il sex-ratio ottenuto in condizioni controllate può essere diverso da quello osservato in natura. In condizioni naturali, le condizioni dell'*E. olivina* sono controllate, oltre che dai fattori abiotici, da numerosi predatori (insetti, ragni e acari). Il sex-ratio nell'ambito della popolazione di cotonello può anche diminuire per il fatto che le femmine vivono un po' più a lungo dei maschi.

Tabella 2: Parametri demografici dell'*E. olivina* allevata su quattro varietà di olivo

Parametri	Varietà			
	'Picholine marocaine'	'Haouzia'	'Arbequina'	'Manzanilla'
Tasso netto di riproduzione (R_0) (♀//generazione)	12,30±3,77a	24,0±6,35b	13,10±6,94a	13,70±7,49a
Tasso intrinseco di crescita (r_m : ♀/♀/ día)	0,04±0,00a	0,05±0,00b	0,04±0,01a	0,04±0,01a
Tasso limite di crescita (λ : ♀/♀/ día)	1,04±0,00a	1,05±0,00b	1,04±0,01a	1,04±0,01a
Durata media di una generazione (T : días)	57,73±8,79a	66,03±11,47b	69,76±14,90c	65,91±9,50b
Tempo di raddoppio della popolazione (Dt : días)	15,99±1,50a	14,44±1,41a	20,52±4,61b	19,39±5,30b
Sex-ratio (S)	0,85a	0,80b	0,82a	0,79b

Per una stessa riga, i valori interessati da una stessa lettera non differiscono statisticamente tra loro (analisi della varianza a un 1 fattore) seguita dal test di Student alla soglia del 5%.

La variabilità di questi parametri di crescita della popolazione di *E. olivina* può essere correlata a fattori intrinseci ed estrinseci, nello specifico le condi-

zioni di temperatura registrate durante il test e differenze morfologiche (densità dei germogli, forma e colore delle foglie, spessore della cuticola,...) e/o

chimici (presenza di molecole allelochimiche) nelle varietà testate (Syed et Abro, 2003), il che può avere un ruolo importante nella variabilità della loro resistenza al cotonello, come è stato dimostrato da Zouiten *et al.* nel 2001 su diverse varietà di olivo.

Infine, l'integrazione di tutti i parametri biologici e demografici di *E. olivina* misurati sulle quattro varietà studiate permette di classificarle in base alla sensibilità al cotonello (Figura 9). Da quest'ultima, risulta che la *Haouzia* è la più favorevole allo sviluppo dell'insetto, seguita dalla *Manzanilla*, dall'*Arbequina* e dalla *Picholine marocaine*, lasciando supporre una diversa sensibilità al cotonello.

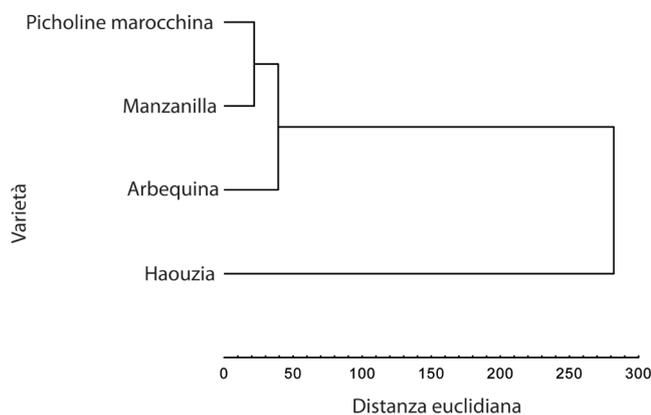


Figura 9: Dendrogramma delle quattro varietà ospite di *Euphyllura olivina* in base ai parametri biologici e demografici misurati (metodo di Ward)

Conclusioni

La resistenza varietale è un metodo di controllo compatibile con la lotta chimica e biologica e senza effetto sull'ambiente e sul consumatore in un contesto di sviluppo sostenibile (Wilson *et Huffaker*, 1976; Razmjou *et al.*, 2006). In effetti, pur rimanendo compatibile con la lotta chimica, la resistenza varietale influenza la dinamica delle popolazioni dei parassiti influenzando sui loro tassi intrinseci di crescita e migliora l'efficacia dei nemici naturali (Greenberg *et al.*, 2001; Smith, 2005; Razmjou *et al.*, 2006; 2013). Il nostro studio ha dimostrato che i parametri di crescita delle popolazioni di *E. olivina* sono stati influenzati dalle varietà testate e ne risulta che la varietà *Haouzia* è la più favorevole allo sviluppo della popolazione di cotonello rispetto alle altre varietà esaminate. Su questa varietà, il cotonello vive più a lungo e depone più uova. Presenta anche un tasso netto di riproduzione e un tasso intrinseco di crescita più elevati. Quest'ultimo parametro (r_m) è inoltre molto utilizzato per valutare il livello di resistenza delle piante agli insetti (Van Lenteren *et Noldus*, 1990; Razmjou *et al.* 2006). La sensibilità della varietà *Haouzia* può essere dovuta nella

fattispecie agli elementi nutritivi più abbondanti in questa varietà o alla ricchezza di sostanze allelochimiche nelle altre varietà testate rispetto alla *Haouzia*. Le varietà *Arbequina*, *Manzanilla* e *Picholine marocaine* si sono rivelate meno favorevoli all'infestazione di *E. olivina*, i valori dei parametri studiati sono relativamente scarsi, in particolare sulla *Picholine marocaine*, il che suggerisce la probabile presenza di sostanze allelochimiche che si comportano come agenti antixenotici e/o antibiotici in questa varietà che occupa peraltro più dell'86% della superficie olivicola. Deve quindi essere privilegiata nella creazione di nuovi oliveti. Rimane tuttavia da precisare l'effetto del cotonello sulla produzione oleicola in oliveti produttivi e sulle sostanze allelochimiche coinvolte nella resistenza varietale.

BIBLIOGRAFIA

- Abou-Setta, M. M., Sorrell, R. W. et Childers, C. C., (1986). Life - 48, A Basic-Computer Program to calculate life parameters for insect or mite species. *Florida Entomol.*, **69** (4): 690 -697.
- Amin, A.H., Helmi, A., El-Wan, E.A. et Youssef, A.S., (2013). Bionomic and life table parameters of olive psyllid, *Euphyllura straminea* on olive seedlings under three constant temperatures. *Munis Entomology & Zoology*, **8** (1): 294-30.
- Arambourg Y., (1964). Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le Sahel de Sfax. *Ann. Int. Nat. Rech. Agron. Tunisie*, **37**: 1 - 140.
- Arambourg, Y., (1985). Olive tree psylla, *Euphyllura olivina* Costa. Olive tree entomology. *Nat. Agric. Res. Instit.*, Spain, **27**: 261-268.
- Arambourg Y. et Chermiti B., (1986). *Euphyllura olivina* Costa, Psyllidae. In traité d'Entomologie Oléicole. Conseil Oléicole International. Espagne : 163 - 171.
- Asadi R., (2010). Bioecology of olive psyllid *Euphyllura pakistanica* (Hemiptera, Psyllidae) and its parasitoid *Psyllaephagus zdeneki* (Hymenoptera, Encyrtidae) in Fars province. *Ph.D. Thesis*, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran : 167 p.
- Asadi R., Talebi A., Khalghani J., Fathipour Y., Moharramipour S., Burckhardt D., (2011). Comparative development and demographic parameters of *Euphyllura pakistanica* on four olive variétés. *Bulletin of Insectology* **64** (2): 159-165.
- Awmack C.S. et Leather S.R., (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual review of entomology*. **47**: 817-881.
- Berenbaum M.R., (1995). The chemistry of defense: theory and practice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **92**: 2-8.

- Boulouha B., Loussert R., Saadi R., (1992). Étude de la variabilité phénotypique de la variété «Picholine marocaine» dans la région du Haouz. *Olivae* **43** : 30-33.
- Burckhardt D., Hodkinson I. D., (1985). Visitors to the garden festival. *Antenna*, **9**: 2.
- Burckhardt D., (2009). Fauna Europaea: Psylloidea. Fauna Europaea version 2.1. [online] URL <http://www.faunaeur.org>.
- Cai Q. N., Zhang W. et Cheo M., (2004). Contribution of indole alkaloids to *Sitobion avenae* (F.) resistance in wheat. *Journal of Applied Entomology* **128** (8): 517-528.
- Carey J., (1993). Applied demography for biologists with special emphasis on insects.-Oxford University Press, Oxford, U.K.: 206 p.
- Carey J., (2001). Insect biodemography. *Annual Review of Entomology*, **46**: 79-110.
- Cates R.G., (1980). Feeding patterns of monofagous, oligophagous and polyphagous insect herbivores: The effect of resource abundance and plant chemistry. *Oecologia*, **46**: 22-31.
- Catling H.D., (1972). The bionomics of the South Africa citrus psylla, *Trioza erythrae* Del Guercio (Homoptera : Psyllidae). Final population studies and discussion of population dynamics. *J. Entomol. Soc. S. Afr.* **35**: 235-251.
- Chermiti B., (1983). *Contribution à l'étude bioécologique du Psylle de l'olivier Euphyllura olivina* Costa (Hom ; Psyllidae) et de son endoparasite *Psyllaephagus euphyllurae* Silv. (Hym ; Encyrtidae). Thèse Doctorat Ingénieur, Université d'Aix-Marseille, France : 34 p.
- Chermiti B., (1989). *Dynamique des populations du psylle de l'olivier E. olivina, en conditions méditerranéennes*. Thèse Doctorat Es-Sciences, Université d'Aix-Marseille, France : 224 p.
- Conseil oléicole international, (2000). *Catalogue mondial des variétés d'olivier*, Madrid (Espagne) : 360 p.
- Conseil oléicole international, (2007). *Techniques de production en oléiculture*. Édition 2007. ISBN: 978-84-931663-8-0. Madrid (Espagne) : COI. : 346 p.
- Cotes B., Ruano F., Garcva P., Pascual F., Tinaut A., Pepa A. et Campos M., (2007). Differences in insects within the olive orchard agroecosystem under integrated management regime in south Spain. *Bulletin OILB/SROP* **30**: 47 p.
- Dibou A., Ksantini M. et Raptopoulos D., (2010). Essais de l'efficacité du bioinsecticide tetrastop en vue d'un contrôle biologique du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae). *Revue Ezzaitouna* **11** (1): 10 p.
- Elboustani E., Elmodafar C., Boulouha B. et Serrhini M.N., (1998). Accumulation de flavanes et de phénols pariétaux dans les tiges de l'olivier (*Olea europaea*) inoculées par *Verticillium dahliae*. Comm. 2nd International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry (ECSOC-2).
- Ezzahiri B., Bouhache M., Mihi M., (2013). *Index phytosanitaire Maroc*. 10^{ème} Edition. Rabat- Institut: Association Marocaine de Protection des Plantes, ISBN : 978 9954 582 015: 304p. <http://www.amppmaroc.org/fr/publications.html>
- Farahbakhch G. et Moini M., (1975). *Olive pests in Iran*. Plant Pests and Diseases Research Institute, National Agricultural Research Organisation, Ministry of Agriculture and Natural Resources, Tehran, Iran : 73 p.
- Feeny P., (1976). Plant apparency and chemical defense. *Recent Adv. Phytochem*, **10**: 1-40.
- Geiger C., Gutierrez A., (2000). Ecology of *Heteropsylla cubana* (Homoptera: Psyllidae): psyllid damage, tree phenology, thermal relations, and parasitism in the field. *Environmental Entomology*, **29** (1): 76-86.
- Gershenzon J. et Croteau R., (1991). Terpenoids. In: *Herbivore: their interactions with secondary plant metabolites*, 2Ed, Vol. I: *The chemical participants*. Edited par G.A. Rosenthal et M.R. Berenbaum. Academic Press Inc. London: 165-219.
- Gharbi N., Dibo A. et Ksantini M., (2012). Observation des populations d'arthropodes durant la période de pullulation du psylle de l'olivier dans les oliveraies tunisiennes. *Tunisian Journal of Plant Protection* **7**: 27-34.
- Greenberg S.M., Sappington T.W., Legaspi B.C., Liu T.X., Setamou M., (2001). Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera : Noctuidae) on different host plants. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **94**: 566-575.
- Harborne J.B., (1990). Role of secondary metabolites in the chemical defense mechanisms in plants. Bioactive compounds from plants. Ciba Foundation Symposium 154. Chichester, Wiley : 126 p.
- Harborne J.B., (1993). *Introduction to chemical ecology*, 4^{ème} édition, Academic press, London: 317 p.
- Hilal A., Tajnari H., Sekkat A. et Chemseddine M., (1997). Mise en évidence d'une diapause de reproduction de psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* costa (Homoptera, Psyllidae). *Al Awamia*, **98**: 23-33.
- Hodkinson I. D., (1974). The biology of the psylloidea (Homoptera): a review-*Bulletin of Entomology Research*. **64**: 325-339.
- Jallow M.F.A., Cunningham J.P., Zalucki M.P., (2004). Intra-specific variation for host plant use in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae): implications for management. *Crop. Prot.* **23**: 955-964.
- Jardak T., Moalla M., Khalfallah H. et Smiri H., (1985). Essais d'évaluation des dégâts causés par le psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* (Homoptera : Psyllidae) Données préliminaires sur le seuil de nuisibilité. *Proc. CEC/FAO/IOBC. Int. Joint Meeting, Pisa (Italy)*: 270-284.
- Jarraya A., (2003). Principaux nuisibles des plantes Cultivées et des denrées stockées en Afrique du Nord. Leur biologie, leurs ennemis naturels, leurs dégâts, leur contrôle. Edition Climat Publications, Tunis (TN) : 415 p.
- Jonas J.L. et Joern A., (2008). Host-plant quality alters grass/forb consumption by a mixed-feeding insect herbivore, *Melanoplus bivittatus* (Orthoptera, Acrididae). *Ecological Entomology*, **33**: 546-554.
- Kapatos E. T., Stratopoulou E. T., (1996). Demographic study of the reproductive potential of pear

- psylla, *Cacopsylla pyri*. *Entomologia Experimentalis et applicata*, **80**: 497-502.
- Kaplan, E. L., Meier, P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations. *J. Amer. Statist. Assn.* **53**: 457-481.
- Karley A.J., Douglas, A.E. et Parker, W.E., (2002). Amino acid composition and nutritional quality of potato leaf phloem sap for aphids. *Journal physiology*, **53**: 96-103.
- Kovanci B., Kumral N. A., Akbudak B., (2005). The population fluctuation of *Euphyllura phillyreae* Foerster (Homoptera: Aphalaridae) in olive orchards of Bursa, Turkey. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **19**: 1-12.
- Ksantini M., Jardak T. et BouAïn A., (2002). Temperature Effect on the Biology of *Euphyllura olivina* Costa. *Acta Horticulturae* **586**: 827-829.
- Ksantini M., (1986). Contribution à l'étude de l'influence des températures constantes sur le développement de l'œuf du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera : Psyllidae). Ed. FAO, *La protection phytosanitaire de l'olivier* : 133-160.
- Ksantini M., (2003). *Contribution à l'étude de la dynamique des populations du psylle de l'olivier Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Aphalaridae) et de sa nuisibilité dans la région de Sfax. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques, Fac. Sc. Sfax : 267p.
- Lamb R.J., (1989). Entomology of oilseed Brassica crops. *Annu. Rev. Entomol.*, **34**: 211-229.
- Li Y., Hill C. B., Hatman G. L., (2004). Effect of three resistant soybean genotypes on the fecundity, mortality and maturation of soybean aphid (Homoptera : Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, **97**: 1106-1111.
- Liu Z. D., Li D. M., Gong P. Y. et Wu K. J., (2004). Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae), on different host plants. *Environmental Entomology*, **33**: 1570-1576.
- Loginova M. M., (1972). On the fauna of Psylloidea (Homoptera) from Morocco. *Commentationes Biologicae*, **47**: 1-37.
- Loginova M. M., (1976). Psyllids (Psylloidea, Homoptera) of the Canary Islands and Madeira. *Commentationes Biologicae*, **81**: 1-37.
- Malumphy C., (2011). Olive psyllid *Euphyllura olivina* (Homoptera : Psyllidae), a Mediterranean pest of olive breeding outdoors in Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, **24** (1): 17-21.
- Mathur R. N., (1975). Psyllidae of the Indian Subcontinent. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi (India) : 429 p.
- Meehan T.D., Werling B.P., Landis D.A., Gratton C., (2011). Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States. *Proceedings of the National Academy of Science USA*. 2011; 108:11500-11505. doi : 10.1073/pnas.1100751108.
- Meftah H., Boughdad A., Bouchelta A., (2011). Effet biocide des extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger. *Cahiers Agricultures*, **20** : 463-7. doi : 10.1684/agr.2011.0531
- Meftah H., Boughdad A., Bouchelta A., (2014). Infestation et cycle biologique de *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) au centre du Maroc. *ScienceLib Éditions Mersenne* : **6**, N° 140402 ISSN 2111-470.
- Metraux J.P. et Raskin I., (1993). Role of phenolics in plant disease resistance. In: *Biotechnology in plant disease control*, wiley-liss, Inc. : 191p.
- Michaleck S., Treutter D., Mayr U., Lux endricha A., Gutmann M. et Feucht W., (1996). Role of flavan-3-ols in resistance of apple trees to *Venturia inaequalis*. *Polyphenols comm.* **2**: 347.
- Morgan, D., Walters, K.F.A. and Aegerter, J.N., (2001). Effect of temperature and cultivar on pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) life history. *Bulletin of Entomological Research*, **91**: 47-52.
- Nielsen J.K., Dalgaard L., Larsen L.M., Sorensen H., (1979). Host plant selection of the horse-radish flea beetle, *Entomoscelis americana*. *J. Comp. Physiol.*, **132**: 167-178.
- Ouguas Y., (1994). Effet de la variété d'olivier sur la fécondité du Psylle : *Euphyllura olivina* Costa (Hom., Psyllidae). Rapport de titularisation, INRA, Marrakech : 19 p.
- Ouguas Y. et Hilal A., (1995). Effet de la plante hôte (variété d'olivier) sur la fécondité du psylle *Euphyllura olivina* Costa (Hom., Psyllidae) 9^{ème} Consultation du réseau Coopératif Interrégional de Recherche sur l'Olivier. *Tunisie 20-23/9/1995* : 6 p.
- Ouguas, Y., Hilal, A., El Hadrami I., (2006). Infestation de l'olivier par le psylle, *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) et effet biocide des extraits phénoliques oléicoles sur ses adultes dans le Haouz. *Al Awamia, Revue de la Recherche Agronomique Marocaine.* (**118-119**): 3-19.
- Pilson D., (2000). The evolution of plant response to herbivory: simultaneously considering resistance and tolerance in *Brassica rapa*. *Evolutionary Ecology*, **14**: 457-489.
- Razmjou J., Moharramipour S., Fathipour Y., Mirhoseini S., (2006). Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* (Homoptera : Aphididae) in Iran. *Journal of Economic Entomology*, **99**: 1820-1825.
- Razmjou J., Hemati S.A., Naseri B., (2013). Comparative performance of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) on various host plants. *J. Pest. Sci.* : 9 p. doi 10.1007/s10340-013-0515-9.
- Reboulet J.N., (1999). Les auxiliaires entomophages,

reconnaissance, méthodes d'observation et intérêt économique. *ACTA* : 131 p.

Sarfraz M., Dosdall L.M., Keddie B.A., (2006). Diamondback moth-host plant interactions: implications for pest management. *Crop Prot.* **25**: 625–636.

Schoonhoven L.M., (1981). Chemical mediators between plants and phytophagous insects. In : Nordlund D.A., Jones R.L., Lewis W.J. *Semiochemicals, Their role in pest control*, J. Wiley et sons, New York : 31-50.

Schroeder R. et Hilker M., (2008). The relevance of background odor in resource location by insects: A behavioral approach. *Bioscience* **58**: 308-316.

Sekkat A., (2001). Pests of olive plant in the nursery. Multiplication et certification des plants d'olivier: un nouvel enjeu pour l'oléiculture du 3^{ème} millénaire. In: Actes du Séminaire International. CAB International, Meknès, Maroc.

Seljak G., (2006). An overview of the current knowledge of jumping plant-lice of Slovenia (Hemiptera: Psylloidea). *Acta Entomologica Slovenica*, **14**: 11-34.

Simmonds M.S.J., (2001). Importance of flavonoïds in insect-plant interactions: feeding and oviposition. *Phytochemistry*, **56**: 245-252.

Smith C. M. (2005). *Plant resistance to arthropods*. Edition Springer, the Netherlands : 423p.

Smith C.M. et Clément S. L., (2012). Molecular Bases of Plant Resistance to Arthropods. *Annual Review of Entomology*. **57**: 309-28. doi : 10.1146/annurev-ento-120710-100642.

Srinivasan R. et Uthamasamy S., (2005). Trichome Density and Antibiosis Affect Resistance of Tomato to Fruitborer and Whitefly Under Laboratory Conditions. *Journal of Vegetable Science*, **11**(2): 15 p.

Stamp N., (2003). Out of the Quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology*, **78**: 23-55.

Southwood T.R.E., Henderson P.A., (2000). *Ecological methods*, 3rd ed. Blackwell Science, Oxford : 592 p.

Syed T.S., Abro G.H., (2003). Effect of Brassica vegetable hosts on biology and life table parameters of *Plutella xylostella* under laboratory conditions. *Pak. J. Biol. Sci.* **6**: 1891–1896.

Tajnari H., (2001). Étude de la nuisibilité du psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* Costa. Symposium sur la Protection Intégrée des Cultures dans la région Méditerranéenne, DPVCTRF, Rabat, Maroc : 17-21.

Tamesse L.J. et Messi J., (2004). Facteurs influençant la dynamique des populations du psylle africain des agrumes *Trioza erytreae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) au Cameroun. *International Journal of Tropical Insect Science*, **24** (3): 213–227.

Van Asch M. et Visser M.E., (2007). Phenology of forest caterpillars and their host trees: the importance of synchrony. *Annual Review of Entomology*. **52**: 37-55.

Van Emden H.F., (1995). Host plant-Aphidophaga interactions. *Agr.Ecosys. Environ.*, **52**: 3-11.

Van Lenteren J. C. et Noldus L. P. J. J., (1990). Whitefly-plant Relationship: Behavioral and Biological Aspects. In: Gerling, D. (Eds.), *Whitefly: Their Bionomics, Pest Status and Management*. Intercept, Andover, U. K. : 47-89.

Villalpando, S. N., Williams R. S., et Norby R. J., (2009). Elevated air temperature alters an old-field insect community in a multifactor climate change experiment. *Global Change Biology*, **15**: 930–942.

Wilkinson T.L. et Douglas A.E., (2003). Phloem amino acids and the host plant range of the polyphagous aphid, *Aphis fabae*. *Entomologia Experimentalis and applicata*, **106**: 103-113.

Wilson F. et Huffaker C. B., (1976). The Physiology, Scope and Importance of Biological Control. In: Huffaker, C. H. and Messenger, P. S. (Eds.), *Theory and Practice of Biological Control*. Academic Press, New York : 3-15.

Zalucki M.P., Clarke A.R., Malcolm S.B., (2002). Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. *Annu. Rev. Entomol.* **47**: 361–393.

Zouiten N., Ougass Y., Iachqer K., Hilal A., El Hadrami I., (1998). Les composés phénoliques sont-ils impliqués dans l'interaction Olivier-Psylle? *2nd International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry (ECSOC-2)*, [http://www.mdpi.org/ecsoc/September 1-30, 1998](http://www.mdpi.org/ecsoc/September%201-30,1998)

Zouiten N., Ougass Y., Hilal A., Ferrière N., Macheix J.J. et El Hadrami I., (2000). Interaction Olivier-Psylle: caractérisation des composés phénoliques des jeunes pousses et des grappes florales et relation avec le degré d'attraction ou de répulsion des variétés. *Agrochimica*, **44** (1-2): 1-12.

Zouiten N, El Hadrami I, (2001). Le psylle de l'olivier : état des connaissances et perspectives de lutte. *Cahiers Agricultures* **10**: 225-32.

Zouiten N., Ferrière N., Hilal A., El Hadrami I., (2001). In : Hamon Serge (ed.). *Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes*. Paris : IRD, p. 707-708. Journées scientifiques du réseau AUF "Biotechnologies végétales : amélioration des plantes et sécurité alimentaire". 7, 2000-07-03/2000-07-05, Montpellier, France.

Zouiten N., (2002). Interaction olivier-psylle : caractérisation des composés phénoliques dans l'attraction/répulsion des variétés d'olivier (*Olea europea* L.) vis-à-vis de l'insecte (*Euphyllura olivina* Costa). Thèse Doctorat Physiopathologie, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech: 166 p.

Zouiten N., Hilal A. et El Hadrami I., (2004). 3, 4-Dihydroxyphényléthanol, a potential repelling compound implicated in the interaction of Olive Tree-Psylid. *Journal of Entomology*, **1**(1) : 40-46.

La diversità genetica degli olivi arabi presenti nel Centro Nazionale di Conservazione dell'olivo di Boughrara (Sfax, Repubblica Tunisina)

Fathi Ben Amar¹, Mona Ayachi-Mezghani², Abdel Majeed Yengui³,
Nouruddin Ben Belkacem⁴

¹ Per corrispondenza fathibenamar@yahoo.fr

^{2,3,4} Istituto dell' Olivo
Strada per l'Aeroporto Sfax Km 1,5 – BP 1087 – Sfax – Repubblica di Tunisia

Riassunto

La Banca del germoplasma olivicolo è stata stabilita a Boughrara (Sfax, Tunisia) nel 1992. L'obiettivo di tale Istituto, consiste nella conservazione del germoplasma dell'olivo con lo scopo di preservarlo dall'estinzione e sfruttarlo per il miglioramento genetico delle varietà.

La Banca del germoplasma di Boughrara è considerata una delle più importanti istituzioni olivicole nell'area del mediterraneo. Dall'inizio della sua attività la Banca ha ampliato la propria collezione acquisendo nuove varietà autoctone e straniere. Ad oggi l'Istituto possiede 201 varietà e genotipi di cui 147 di origine tunisina e 54 di origine estera. Le varietà innestate presenti sono 24 mentre le varietà propagate per talea sono 177.

Altri paesi arabi rappresentati nel repository sono: Siria, Marocco, Algeria, Libia e Libano con un numero di genotipi che, non supera mai le 6 varietà. Il monitoraggio della produzione di olive per singolo albero, nel periodo 2007-2013, ha mostrato la maggiore capacità delle varietà marocchine e algerine con una media tra 4,3 e 12,84 kg rispetto agli omologhi libici, libanesi e siriani. Si può quindi affermare che le varietà magrebine si sono ben adattate al clima tunisino. Alcune varietà arabe disponibili nella Banca del germoplasma sono state utilizzate nel programma di miglioramento genetico della varietà di *Chemlali* di Sfax attraverso un processo di ibridazione accelerata con le varietà *Sigoise* e *Souri Lebanon*, formando rispettivamente 54 e 59 ibridi. Tutti questi ibridi sono al momento in fase di produzione e sono valutati per poter scegliere quelli che producono oli con migliore composizione acidica.

Introduzione

La coltivazione di olivi, con una superficie di 1,8 milioni di ettari e 70 milioni di alberi (Consiglio Oleicolo Internazionale, 2012), è considerata tra le più importanti attività agricole in Tunisia.

Le quantità d'olio d'oliva esportate corrispondono a 118 mila tonnellate ogni anno nel periodo 2001-2010. Questo consente alla Tunisia di occupare il secondo posto nel mondo dopo l'Unione Europea (Consiglio Oleicolo Internazionale, 2012). Tali volumi rappresentano il 40% del totale delle esportazioni agricole tunisine (Consiglio Oleicolo Internazionale, 2012).

In Tunisia l'inventario del patrimonio genetico delle olive è iniziato da molto tempo, ma si è intensificato dalla creazione dell'Istituto dell'olivo nel 1983. La prima fonte d'informazioni che documenta l'inventario genetico dell'olivo in Tunisia, è stata di Mehri e Hellali (1995). Questi fornirono una descrizione scrupolosa di 15 varietà locali e di tre varietà straniere. Nel 2002, è stato pubblicato un secondo documento di Altariky e Msallem (2002), che ha fornito la descrizione di 56 varietà locali.

La caratterizzazione fenotipica dell'olivo, si è occupata di tutti i suoi componenti: foglie, frutti, grappoli e nocciolo. La caratterizzazione dei fenotipi a livello internazionale, è stata intrapresa dalla FAO (1981) e ad opera di Rallo e Barranco (1984). Successivamente, questa caratterizzazione è stata portata avanti attraverso gli studi promossi dal Consiglio Oleicolo Internazionale (1997), che ha determinato fino a 30 caratteri fenotipici su: foglia (4), frutto (10), nocciolo (10), infiorescenza (2) albero (4). Attraverso queste premesse, è stato quindi pubblicato da parte del Consiglio Oleicolo Internazionale (2000) un più grande catalogo che comprende 134 varietà di olive appartenenti a 23 paesi.

In Tunisia, dopo l'inventario e caratterizzazione dell'olivo si è sentita l'esigenza di preservare il patrimonio genetico.

A tal fine è stato istituito un Centro di Conservazione Nazionale per l'Olivo nella città tunisina di Sfax, dove periodicamente vengono impiantate varietà specifiche prevalentemente per propagazione vegetativa.

A livello internazionale, nell'ambito del progetto di "identificazione, caratterizzazione e conservazione delle risorse genetiche dell'ulivo", finanziato dal Fondo comune per i prodotti di base e sotto la supervisione del Consiglio Oleicolo Internazionale (Fondo comune per i prodotti di base 2014), sono stati creati altri due Centri internazio-

nali per l'Olivicoltura a Marrakech - Marocco, e Cordova - Spagna (Consiglio Oleicolo Internazionale, 2014). Cinque paesi arabi hanno beneficiato di questo progetto: Tunisia, Algeria, Marocco, Siria ed Egitto.

Attraverso questi centri, varietà già esistenti vengono utilizzate come base per processi di ibridazione orientata al miglioramento genetico di alcune caratteristiche. In questo contesto, il Fondo comune per i prodotti di base ha finanziato un progetto "per il miglioramento genetico delle olive", che è stato sviluppato in quattro paesi arabi: Tunisia, Algeria, Marocco e Egitto (Fondo comune per i prodotti di base, 2014). In Tunisia, il miglioramento del germoplasma si è limitato alle varietà di *Chemlali Sfax*, *Meski* e *Chetoui* che soffrono di svantaggi a livello di alcune proprietà (Trigui, 1996). Ad esempio, l'olio ottenuto dalla varietà *Chemlali Sfax* possiede una composizione acidica non equilibrata, che ovviamente esercita influenza sulla sua commercializzazione e imbottigliamento. (Kamoun *et* Khelif, 2001). Grazie a questo progetto, sono stati ottenuti 1200 ibridi piantati nell'area di Sfax dal 1997, che attualmente sono in fase di valutazione (Istituto di Ezzitouna, 2005).

In questo lavoro, vorremmo presentare Il Centro di Conservazione delle varietà di Olivo Boughrara (Sfax, Repubblica Tunisina) attraverso le varietà che possiede, specialmente le arabe, così come la sua capacità produttiva e di approvvigionamento.

Materiali e metodi

Nel 1992 nel Centro di Formazione Professionale per gli Alberi da Frutto, di Boughrara (città di Sfax, Repubblica della Tunisia) è stata istituita la Banca del Germoplasma olivicolo.

La coltivazione degli olivi è stata effettuata con un sesto d'impianto di 8 m / 12 m in aridocoltura. Ogni anno le operazioni agricole del complesso sono rappresentate nei seguenti interventi:

- 3 a 4 operazioni di aratura poco profonda.
- applicazione di concime organico nel periodo invernale.
- potatura dopo la raccolta, con frequenza varia secondo il volume di produzione.

L'acquisizione di nuovi genotipi avviene continuamente ogni qualvolta si individuano nuove varietà durante le operazioni di inventario. La moltiplicazione varietale avviene per propagazione vegetativa nel vivaio dell'Istituto, e in caso di risultati insoddisfacenti, per innesto.

Le varietà estere sono state ottenute nell'ambito di un progetto di cooperazione bilaterale e nell'ambito di progetto di risorse genetiche finanziato dal Consiglio Oleicolo Internazionale. Il centro per la conservazione dell'olivo di Boughrara è strettamente legato ai due centri internazionali del Olivo di Cordova (Spagna) e Marrakech (Marocco) attraverso lo scambio di gemmaplasma.

Il complesso delle attività del Centro è rappresentato ogni anno dalle seguenti operazioni:

- Impianto delle nuove varietà moltiplicate.
- Verifica sul campo dell'identificazione dei genotipi, specialmente per i nuovi ingressi.
- Seguimento della produzione di ogni albero.

Risultati e discussione

Come mostrato in figura 1, il numero di varietà olivicole esistenti presso il Centro Nazionale di Boughrara è pari a 201. Le varietà locali tunisine sono 147 e rappresentano il 73,13% del totale. Le varietà non locali sono 54, di cui solo 15 di origine araba, e rappresentano il 7,46% delle varietà totali, e il 27,77% delle varietà straniere. Le varietà arabe importate provengono da cinque paesi: Algeria, Siria, Marocco, Libia, Libano come illu-

strato in dettaglio nella tabella numero 1. Il Marocco e la Siria sono i due paesi più rappresentati nel centro con 5 e 6 varietà, rispettivamente; i restanti tre paesi sono rappresentati soltanto da una varietà per ciascuno.

Se si mette a confronto il numero delle varietà presenti nell'istituto tunisino con il Catalogo Internazionale per le varietà olivicole del Consiglio Oleicolo Internazionale (2000), si può giungere a numerose considerazioni:

- Alcuni paesi arabi, come Egitto e Giordania non sono rappresentati nel Centro sebbene siano membri del Consiglio Oleicolo Internazionale. Non sono presenti nemmeno le varietà della Palestina.
- Una sola varietà algerina è presente nel centro, mentre il Catalogo del Consiglio Oleicolo Internazionale annovera cinque varietà.
- Nonostante la Libia sia uno stato membro del Consiglio Oleicolo Internazionale, è rappresentata con una sola varietà.
- Sono presenti alcune varietà arabe non inserite nel Catalogo Internazionale dell'olivo. Si tratta delle varietà *Mossabi*, *Dan* e *Jlot* per la Siria e le varietà *Bouchouika*, *Meslala*, *Dahbia* e *Noukal* per il Marocco.
- La Palestina non è rappresentata nel centro per la conservazione, sebbene sia stata considerata secondo Damania (1995) l'origine dell'olivo nel mondo.

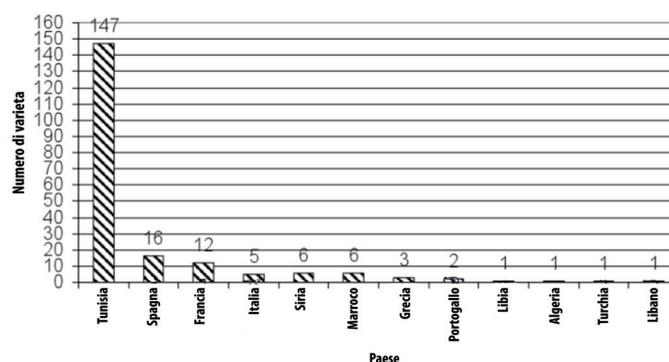


Figura 1: Distribuzione per paese di provenienza delle varietà di olive presenti nel centro di Boughrara.

Tabella 1. Varietà olivicole arabe presenti nel centro di Boughrara

Paese	Varietà
Siria	Jlot, Msabili, Den Siria, Abu Satl Muhazam, Kaissi
Marocco	Picholine Marocaine, Haouzia, Bouchouika, Meslala, Dahbia e Noukal
Algeria	Sigoise
Libano	Souri Lebanon
Libia	Aswad Kafra

La maggior parte delle varietà presenti nel centro di Boughrara, l'88,1% del totale (177 varietà), è stata riprodotta per moltiplicazione vegetativa (Tabella 2). Le restanti delle varietà, l'11,9% del totale (24 varietà), sono frutto di innesti.

Tabella 2. Metodi di propagazione per varietà in uso presso il complesso di Boughrara

Per talea	Per Innesto	Metodo di propagazione
177	24	Numero
(881)	11,9	Percentuale (%)

Il follow-up della produzione degli ultimi sette anni (2007-2013), è mostrato in Figura 2. Da questo grafico, è possibile trarre le seguenti osservazioni:

- Il tasso di produzione per albero più elevato si è ottenuto nelle varietà provenienti da Marocco e Algeria, ed oscilla tra i 4 ed i 13 kg.
- Il tasso di massima produttività, è stato ottenuto nella varietà *Noukal* (12,84 kg) seguito da *Meslala* (9,11 kg), e *Picholine Marocaine* (8,04 kg).
- I tassi di produttività più bassi sono stati registrati per le varietà siriane, libiche e libanesi (meno di 3,35 kg).
- Esistono grandi differenze tra gli alberi di tutte le varietà con un indice di variabilità che supera il 68%.

Le differenze tra le capacità produttive sono funzione delle condizioni ambientali; ciò spiega l'elevata produttività specie delle varietà del Maghreb e il calo di resa per le controparti dell'oriente arabo. Su questa base, i paesi del Maghreb arabo sono caratterizzati da un clima mediterraneo e semi-secco al pari delle varietà marocchine e algerine che hanno la capacità di adattarsi al clima tunisino. Al contrario, i paesi dell'Oriente arabo sono caratterizzati da un clima semi-umido e umido diverso dal clima del Maghreb; questo sicuramente non aiuta le varietà che provengono dall'est ad adattarsi in Tunisia.

La grande variazione osservata in tutte le varietà rivela una tendenza verso l'alta alternanza, posto che la collezione è condotta in aridocoltura e ad a coltivazione intensiva.

Numerose varietà locali e straniere presenti nella collezione sono state utilizzate in un programma di miglioramento genetico della varietà *Chemlali di Sfax*. I risultati dell'ibridazione della varietà locale con le varietà arabe sono mostrati nella tabella 3. Dai dati riportati in tale sede risulta chiaro che l'ibridazione della varietà *Chemlali di Sfax* è stata concentrata sulla *Sigoise* dell'Al-

geria e sulla *Souri Lebanon* del Libano con incroci reciproci, generando infine, 54 e 59 ibridi ciascuno.

Consideriamo logica la scelta di queste due varietà, tenuto conto dell'equilibrata composizione acidica dei loro oli, che contengono all'incirca, secondo quanto riportato da Zarrouk *et. Al* (2009) e Arslan (2012), oltre il 70% di acido oleico e meno del 12% di acido plimitico. Gli ibridi derivati da queste due varietà possono condurre alla selezione di nuove varietà migliorate sul piano della composizione acidica rispetto alla varietà *Chemlali* di Sfax.

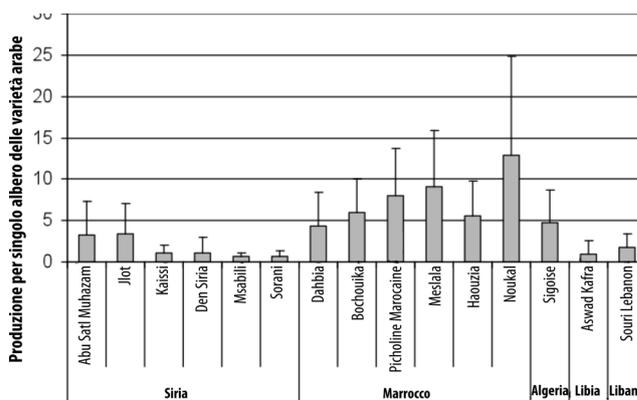


Figura 2: Tasso di produzione per singolo albero delle varietà arabe presenti nel centro di Boughrara

Tabella 3. Esito del processo di ibridazione con le varietà Sigoise e Souri Lebanon

Numero di ibridi	Ibridazione
42	Chemlali Sfax / Sigoise
12	Sigoise / Chemlali Sfax
17	Chemlali Sfax / Souri Lebanon
42	Souri Lebanon / Chemlali Sfax

Conclusioni

La presenza di varietà arabe nel centro di Boughrara (*Sfax*) è considerata scarsa, ed è conseguenza del basso livello di cooperazione tra i paesi arabi in materia di olivicoltura. Questa situazione contribuisce alla scomparsa di parte del patrimonio genetico dell'oliva e farà perdere agli arabi l'opportunità di sfruttare le ottime proprietà di alcune varietà arabe. Da qui in poi, sarà indispensabile mettere in atto progetti di cooperazione che si dovranno occupare di scambio di genotipi tra stati arabi e dello studio delle caratteristiche varietali.

BIBLIOGRAFIA

Arslan D. 2012. Physico-chemical characteristics of olive fruits of Turkish varieties from the province of Hatay. *Grasas Y aceites* 63 (2): 158-166.

Consiglio Oleicolo Internazionale 1997. Méthodologie pour la caractérisation primaire et secondaire des variétés d'olivier. Projet RESGEN-CT (96/97). Union européenne-COI.

Consiglio Oleicolo Internazionale 2000. Catalogue mondial des variétés d'olivier. 360 p illustrées Consiglio Oleicolo Internazional. 2012. Description générale de l'oléiculture de la Tunisie. 10 p.

Damania B. 1995. Olive, the plant of peace, reigns throughout Mediterranean. *Diversity* 11 (1, 2): 131-132.

F.A.O. 1981. Proposition d'un programme coopératif sur les ressources génétiques de l'olivier. Rapport du comité FAO de la production oléicole. 4^{ème} session. Madrid. Juin 1981.

Grati-Kamoun N., et Khlif M. 2001. Caractérisation

technologique des variétés d'olivier cultivées en Tunisie. *Revue Ezzitouna* (numéro spécial). 69 p.

Mehri H., et Hellali R. 1995. Etude pomologique des principales variétés d'olives cultivées en Tunisie. Document technique, Ed Institut de l'Olivier. 45 p.

Rallo L., et Barranco D. 1984. Autochthonous olive cultivars in Andalousia. *Acta Horticulturae* 140: 169-179.

Rapport annuel de l'Institut de l'Olivier pour l'année 2005.

Trigui A. 1996. L'amélioration génétique de l'olivier: méthodologies et résultats préliminaires obtenus en Tunisie (en arabe). *Revue Ezzitouna* 2 (1 et 2): 10-34.

Trigui A., et Msallem M. 2002. Catalogue des variétés Autochtones et types locaux, 159 p.

Zarrouk W., Baccouri B., Taamalli W., Trigui A., Daoud D., Zarrouk M. 2009. Oil fatty oil composition of eighteen mediterranean olive varieties cultivated under the arid conditions of Boughrara (southern Tunisia). *Grasas Y aceites* 60 (5): 498-506.

www.common-fund.org/projects 2014

www.internationaloliveoil.org 2014

Valutazione della stabilità ossidativa di oli d'oliva ricavati dall'assemblaggio di olio di Arbequina con altri oli d'oliva monovarietali

**Mansouri F. ¹, Ben Moumen A. ¹, Houmy N. ¹, Richard G. ²,
Fauconnier M. L. ², Sindi M. ³, Serghini-Caid H. ¹, Elamrani A. ¹**

¹ Laboratorio di Biologia delle piante e dei microorganismi, Facoltà di Scienze, UMP, Oujda - Marocco.

² Laboratorio Qualità e Sicurezza dei Prodotti Alimentari, Gembloux Agro-Bio Tech, Università di Liège - Belgio.

³ Unità di Chimica Generale e Organica, Gembloux Agro-bio Tech, Università di Liège - Belgio.

Contatti:

ahmed.elamrani@gmail.com — mansouri0farid@gmail.com

Sintesi

Come in altri paesi del bacino mediterraneo, quello degli oli d'oliva è uno dei settori strategici dell'economia marocchina per via delle dimensioni sociali ed economiche che assume nel paese. Questo lavoro di ricerca-sviluppo riguarda la valutazione della stabilità all'ossidazione di oli formulati mediante assemblaggio di olio di oliva *Arbequina* con oli monovarietali di *Arbosana* e di *Koroneiki*, noti per la ricchezza di antiossidanti naturali (fenoli e tocoferoli) e le qualità superiori all'olio di *Arbequina* in termini di stabilità ossidativa. La caratterizzazione fisico-chimica di questi oli d'oliva monovarietali *Arbequina*, *Arbosana* e *Koroneiki*, recentemente introdotti in coltura intensiva nella regione orientale del Marocco, riguarda gli indici di qualità, il contenuto di antiossidanti naturali, la composizione in acidi grassi e il profilo dei triacilgliceridi. La stabilità all'ossidazione di questi oli monovarietali e quella dei loro assemblaggi tri-varietali è stata valutata mediante test Rancimat*. Tali test di ossidazione sono stati effettuati su cinque assemblaggi (A) ternari di oli *Arbequina/Arbosana/Koroneiki* appena preparati in base ai seguenti tagli volume/volume: [A₁: 60/30/10; A₂: 60/20/20; A₃: 60:10:30; A₄: 50:25:25 e A₅: 40:30:30]. I risultati dell'analisi dimostrano che gli assemblaggi A₄ e A₅ corrispondono alle formulazioni migliori con una stabilità all'ossidazione rispettivamente di 72,67 e 75,42 ore. Questo risultato è comparabile con quello registrato per l'olio di *Arbosana* (75,42 ore) qualificato come olio monovarietale relativamente stabile. L'assemblaggio è quindi un ottimo strumento per valorizzare oli di varietà che, malgrado l'eccellente qualità iniziale e i vantaggi organolettici, sono penalizzati dalla scarsa stabilità come nel caso dell'olio di *Arbequina*.

Parole chiave

Regione Marocco-Orientale, *Arbequina*, *Arbosana*, *Koroneiki*, Olio d'oliva monovarietale, Olio d'assemblaggio, Antiossidanti naturali, Stabilità ossidativa

* Il Rancimat non è un metodo Ufficiale del COI

Ricevuto: Settembre 2014 / **Accettato:** Ottobre 2014 / **Pubblicato:** Dicembre 2014

Introduzione

Il consumo mondiale di olio d'oliva continua ad aumentare in quanto rientra sempre più nella abitudini alimentari di nuovi consumatori in tutto il mondo. Spagna e Italia sono finora i due maggiori produttori oleicoli ma questo scenario ha iniziato a cambiare da quando i paesi del Maghreb come il Marocco e la Tunisia destinano importanti superfici all'olivicultura. Parallelamente all'estensione superficiale, negli ultimi anni la coltivazione dell'oliveto, la raccolta delle olive e la produzione di olio d'oliva sono stati oggetto di una notevole evoluzione con l'introduzione di nuove varietà, la meccanizzazione della raccolta delle olive e la crescente automatizzazione dei frantoi. In Marocco, si assiste all'introduzione di nuove varietà di olivo come *Arbequina*, *Arbosana* e *Koroneiki* che sono specificamente destinate alla produzione di olio d'oliva. L'*Arbequina*, originaria della Catalogna, fa parte delle principali varietà di olivo coltivate in Spagna (Tous et Romero, 1992; Tous et al., 1997; Tous et al., 2001; Rallo, 2002). È inoltre sempre più diffusa negli oliveti della riva sud del Mediterraneo, principalmente in Tunisia e Marocco (Ait-Hmida, 2010; Mahhou et al., 2011; Rkhis et al., 2010; El Mouhtadi et al., 2014). La scelta della varietà *Arbequina* da parte degli olivicoltori è correlata a varie ragioni, ossia: l'adattamento pedoclimatico sulla riva sud del Mediterraneo negli oliveti a forte densità (Boulouha, 2006), la precocità e la ricchezza d'olio rispetto alle varietà autoctone (Rkhis et al., 2010; Mahhou et al., 2011; El Mouhtadi et al., 2014). L'olio di *Arbequina* è molto fruttato, si caratterizza per la fluidità e l'aroma, è poco amaro, praticamente privo di piccante. Gli si rimprovera tuttavia la scarsa stabilità all'ossidazione, a causa del ridotto contenuto di antiossidanti naturali e del notevole quantitativo di acidi grassi polinsaturi (Terouzi et al., 2010; Gharby et al., 2012; Mansouri et al., 2013).

Questo lavoro prende in esame la caratterizzazione degli oli di tre varietà: *Arbequina*, *Arbosana* e *Koroneiki*, recentemente introdotte nella regione orientale del Marocco e gestite in coltura super-intensiva irrigata. Dopo la caratterizzazione fisico-chimica, vari assemblaggi di oli di *Arbequina* con oli delle varietà *Arbosana* e *Koroneiki*, noti per la ricchezza di antiossidanti naturali, sono stati testati con metodo Rancimat per valutarne la stabilità all'ossidazione. L'obiettivo è stabilire la formulazione di un olio d'oliva che coniughi una buona qualità organolettica e una migliore stabilità ossidativa. La padronanza di questa metodologia a livello di frantoi permetterebbe quasi certamente di ampliare la gamma commerciale, con la creazione di nuove marche ricavate da assemblaggi di oli d'oliva monovarietali e quindi di soddisfare un maggior numero di consumatori con gusti diversi.

Materiali e Metodi

Materiale vegetale

I campioni di oli d'oliva studiati sono oli monovarietali di *Arbequina*, di *Arbosana* e di *Koroneiki*, prodotti durante la campagna oleicola 2013/2014. Si tratta di oliveti con coltivazione super intensiva irrigata e una densità di 1 300 alberi/ha. Gli olivi, di 6-7 anni, sono sottoposti alle stesse condizioni pedoclimatiche e beneficiano delle stesse cure colturali. La frantumazione delle olive, lo stoccaggio e l'imbottigliamento dell'olio vengono effettuati in loco, nel frantoio dell'apezzamento.

Indici di qualità

I parametri fisico-chimici acidità libera (in % C18:1), indice di perossido (IP in meq/kg), coefficienti di estinzione specifici nell'ultravioletto a 232 nm (K_{232}) 270 nm (K_{270}) e ΔK vengono determinati mediante spettrofotometria, conformemente ai metodi consigliati dal Consiglio Oleicolo Internazionale e in base alla regolamentazione europea per la caratterizzazione degli oli d'oliva (EEC, 2003).

Dosaggio dei fenoli totali

L'estrazione dei composti fenolici è stata effettuata in base al metodo descritto da Ollivier et al. (2004) Ollivier et al. (2004). Il contenuto di fenoli totali è stato stabilito con il metodo di Folin-Ciocalteu utilizzando come standard l'acido caffeico. I risultati sono espressi in milligrammi di acido caffeico/kg di olio d'oliva.

Dosaggio dei tocoferoli

Il dosaggio dell' α -tocoferolo (composto maggioritario) è stato effettuato mediante cromatografo HPLC dotato di un rilevatore a barretta di diodi in base al metodo AOCS (1989) modificato. La separazione è stata effettuata su una colonna di silicio con una fase mobile composta da una miscela di esano/isopropanolo (99/1, v/v) con flusso di 1 mL/min. L'identificazione è stata effettuata con l'aiuto di standard di α -tocoferolo e la quantificazione grazie a una curva di calibrazione.

Analisi della composizione in acidi grassi degli oli d'oliva

Gli acidi grassi, sotto forma dei loro esteri metilici, sono stati analizzati mediante cromatografia in fase gassosa (CPG) per mezzo di un rilevatore a ionizzazione di fiamma (FID). La separazione è stata effettuata su una colonna capillare HP-5880A (25 m \times 0,25 mm, 0,25 μ m). Il rilevatore FID aveva una temperatura di 250°C. Sono state ottenute le condizioni ottimali di separazione con i seguenti parametri: temperatura iniziale del forno 50°C, incrementata di 30°C/min fino a 150°C, poi di 4°C/min fino a 240°C; quest'ultima temperatura è stata mantenuta per 10 minuti. Il volume di iniezione era di 1 μ L in modalità *splitless*.

Determinazione della composizione in triacilgliceroli

La composizione in triacilgliceroli (TAG) è stata determinata mediante HPLC secondo il metodo modificato (Abaza *et al.*, 2002): 10 µL d'olio al 10% (P/V) in acetone sono stati frazionati con un cromatografo HPLC di marca Shimadzu CBM 20A (dotato di un rilevatore a indice di rifrazione RID 10A). La separazione in modalità isocratica è stata effettuata con l'aiuto di una colonna apolare in fase inversa ODS C18 (250 mm × 5 mm, 5 µm). La fase mobile era una miscela di due solventi acetone/acetonitrile (63,6/36,4 V/V) con un flusso di 1 mL/min.

Stabilità ossidativa dell'olio

La stabilità all'ossidazione è stata valutata con il metodo Rancimat (Gutiérrez Rosales, 1989). Il tempo di induzione al test Rancimat (espresso in ore) è stato stabilito mediante Metrohm Rancimat 743 con un campione di olio di 3 g, un flusso d'aria di 15 l/h e una temperatura di 101°C.

Realizzazione degli assemblaggi

È stato realizzato un assemblaggio tri-varietale (*Arbequina*, *Arbosana*, *Koroneiki*) in base a percentuali in volume/volume come indicato nella tabella 1. La componente di olio di *Arbequina* è sempre stata dominante (almeno il 40% V/V)

Tabella 1: Identificazione dei diversi assemblaggi (A1, A2, A3, A4, A5,) ottenuti con miscela volume/volume di oli d'oliva monovarietali ArbequinaArbosana e Koroneiki prodotti nella regione orientale del Marocco - campagna oleicola 2013/2014.

Riferimento di assemblaggio	% Olio d'oliva monovarietale		
	% Arbequina	% Arbosana	% Koroneiki
A ₁	60	30	10
A ₂	60	20	20
A ₃	60	10	30
A ₄	50	25	25
A ₅	40	30	30

Analisi statistica

I risultati presentati sono le medie delle analisi realizzate in triplo. Questi risultati sono presentati sotto forma di media ± deviazione standard. Le differenze significative tra le medie vengono stabi-

lite con il test ANOVA del software statistico SPSS (SPSS 20, USA).

Risultati e Discussione

Parametri di qualità

I risultati dell'analisi fisico-chimica di base degli oli d'oliva monovarietali sono illustrati nella tabella 2. Questi risultati evidenziano che i criteri di qualità, acidità, indice di perossido ed estinzioni specifiche (K_{232} , K_{270} e ΔK) sono nettamente inferiori ai limiti raccomandati per gli oli extravergine di oliva (OEVO) in base alla Norma commerciale applicabile agli oli d'oliva e agli oli di sansa del COI (COI, 2013).

Tabella 2: Indici di qualità degli oli d'oliva monovarietali ArbequinaArbosana e Koroneiki prodotti nella regione orientale del Marocco - campagna oleicola 2013/2014

Parametri di qualità	Varietà			OEVO*
	Arbequina	Arbosana	Koroneiki	
Acidità (% C18:1)	0,24 ± 0,02 ^{ab}	0,21 ± 0,04 ^a	0,29 ± 0,04 ^b	≤ 0,8
Indice di perossido	6,78 ± 1,16 ^a	9,08 ± 0,69 ^{ab}	10,89 ± 1,13 ^a	≤ 20
K_{232}	0,10 ± 0,00 ^a	0,12 ± 0,00 ^b	0,15 ± 0,01 ^c	≤ 0,22
K_{270}	1,66 ± 0,06 ^b	1,73 ± 0,03 ^b	1,50 ± 0,03 ^a	≤ 2,5
ΔK	0,002 ± 0,0001 ^a	0,006 ± 0,0003 ^b	0,007 ± 0,0004 ^b	≤ 0,01

Le differenze significative sulla stessa riga sono indicate da lettere diverse (a-c).

*Olio extravergine d'oliva (COI, 2013).

Profilo di acidi grassi degli oli monovarietali

La composizione in acidi grassi dell'olio d'oliva riveste un ruolo importante a livello di qualità nutrizionale e organolettica. È l'importanza dell'apporto di acidi grassi monoinsaturi, con un contenuto di acido oleico che può raggiungere l'83%, a conferire all'olio d'oliva la sua originalità e le sue virtù in termini di salute. Diversi fattori, come il grado di maturazione delle olive, il clima e la varietà hanno un'influenza sul profilo della composizione in acidi grassi dell'olio di oliva (Garcia *et al.*, 1996; Judde, 2004; Pardo *et al.*, 2007). L'esame della tabella 3 evidenzia che la composizione in acidi grassi degli oli analizzati è conforme alle specifiche previste dalla norma commerciale del COI (COI, 2013).

Tabella 3 Composizione degli acidi grassi degli oli d'oliva di *Arbequina*, di *Arbosana* e di *Koroneiki* prodotti nella regione orientale del Marocco - campagna oleicola 2013/2014

Acidi grassi (%)	Olio d'oliva monovarietale			AOVE*
	<i>Arbequina</i>	<i>Arbosana</i>	<i>Koroneiki</i>	
Acido miristico	0,02 ± 0,00 ^b	ND ^a	ND ^a	<0,03
Acido palmitico	16,42 ± 0,01 ^c	14,84 ± 0,01 ^b	12,08 ± 0,39 ^a	7,5 - 20,0
Acido palmitoleico	1,71 ± 0,01 ^c	1,35 ± 0,01 ^b	0,66 ± 0,09 ^a	0,3 - 3,5
Acido margarico	0,10 ± 0,00 ^b	0,17 ± 0,00 ^c	0,04 ± 0,01 ^a	≤ 0,3
Acido margaroleico	0,22 ± 0,00 ^b	0,36 ± 0,00 ^c	0,08 ± 0,01 ^a	≤ 0,3
Acido stearico	1,88 ± 0,01 ^a	2,21 ± 0,01 ^{ab}	2,27 ± 0,32 ^b	0,5 - 5,0
Acido oleico	65,67 ± 0,02 ^a	73,10 ± 0,01 ^b	77,15 ± 0,2 ^c	55,0 - 83,0
Acido linoleico	12,54 ± 0,02 ^c	6,40 ± 0,00 ^b	6,26 ± 0,11 ^a	55,0 - 83,0
Acido α-linolenico	0,56 ± 0,00 ^a	0,65 ± 0,00 ^b	0,63 ± 0,05 ^b	3,5 - 21,0
Acido arachidico	0,40 ± 0,01 ^a	0,44 ± 0,00 ^a	0,40 ± 0,07 ^a	≤ 1,0
Acido gadoleico	0,29 ± 0,01 ^a	0,30 ± 0,00 ^a	0,26 ± 0,05 ^a	≤ 0,6
Acido beenico	0,13 ± 0,01 ^a	0,17 ± 0,00 ^b	0,13 ± 0,02 ^a	≤ 0,4
ΣAGS	19,02 ± 0,02 ^c	17,83 ± 0,01 ^b	14,93 ± 0,04 ^a	≤ 0,2
ΣAGMI	67,89 ± 0,02 ^a	75,11 ± 0,01 ^b	78,15 ± 0,12 ^c	
ΣAGPI	13,09 ± 0,02 ^c	7,05 ± 0,00 ^b	6,89 ± 0,08 ^a	
Relazione O/L	5,24 ± 0,01 ^a	11,41 ± 0,00 ^b	12,33 ± 0,21 ^c	

Le differenze significative sulla stessa riga sono indicate da lettere diverse (a-c). AGS: acidi grassi saturi; AGMI: acidi grassi monoinsaturi; AGPI: acidi grassi polinsaturi; O/L: rapporto oleico/linoleico. *Olio extravergine d'oliva, COI, 2013.

Sono state osservate differenze significative tra le varietà studiate ($p < 0,05$) in tutti i parametri stabiliti. In effetti, vari autori hanno dimostrato la forte influenza del fattore varietale sul profilo di acidi grassi di oli d'oliva. Gli oli delle varietà *Arbosana* e *Koroneiki* presentano un profilo di acidi grassi comparabile: sono caratterizzati da un'elevata percentuale di acido oleico (rispettivamente 77,15 e 73,10%) rispetto all'*Arbequina* (65,67%) e percentuali relativamente basse di acido palmitico (rispettivamente 12,08 e 14,84%) e di acido linoleico (rispettivamente 6,26 e 6,40%). In effetti, la varietà *Arbequina* presenta un profilo di acidi grassi diverso dalle due precedenti, con elevate percentuali di acido palmitico (16,42%) e di acidi grassi saturi (AGS: 19,02%), uno scarso contenuto di acidi grassi mono-insaturi (AGMI: 67,89%) e il più ridotto rapporto acido oleico/acido linoleico (O/L), per via dello scarso contenuto di acido oleico (65,67%) e dell'elevato contenuto di acido linoleico (12,54%) che sono acidi grassi importanti.

Composizione degli oli d'oliva in specie molecolari di triacilgliceroli

Negli oli analizzati, si distinguono essenzialmente nove specie molecolari di triacilgliceroli (TAG): OOO, POO, LOO, LPO, SOO, POP, LOL, LPL, e POLn (Figura 1). In ordine di importanza quantitativa, si trova la trioleina (OOO) la cui percentuale rappresenta quasi la metà dei TAG nel caso della varietà *Koroneiki* (48,02%) ma soltanto un terzo dei TAG nella varietà *Arbequina* (31,51%); la dioleopalmitina (POO) con percentuali dal 20,45 al 29,80%; la dioleolinoleina (LOO) con percentuali dal 10,32 al 16,97% e la palmitooleolinoleina (LPO) con percentuali dal 4,20 all'11,10%. Queste quattro specie maggioritarie di TAG rappresentano da sole oltre il 91% dei TAG totali, con gli altri TAG che hanno percentuali scarse, dallo 0,5 al 4%. I risultati sono comparabili a quelli descritti per gli oli d'oliva di tali varietà in Tunisia (Abaza *et al.*, 2002). Il predominio di quattro specie molecolari di TAG che hanno almeno un oleato (OOO, POO, LOO, POL) è correlato alla composizione in acidi grassi dell'olio, caratterizzata dalla sua ricchezza di acido oleico.

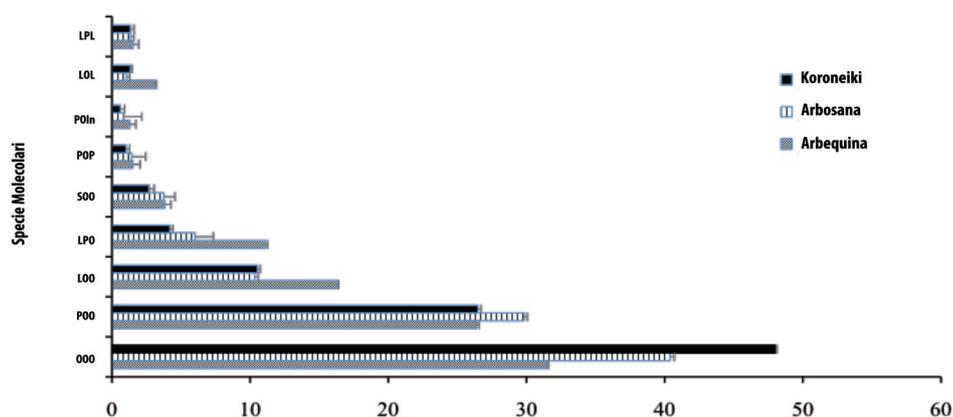


Figura 1: Composizione in specie molecolari di triacilgliceroli (TAG) degli oli d'oliva monovarietali Arbequina, Arbosana e Koroneiki prodotti nel corso della campagna oleicola 2013/2014 nella regione orientale del Marocco (P: palmitato; S: stearato; O: oleato; L: linoleato; Ln: linolenato).

Contenuto di antiossidanti naturali, stabilità ossidativa degli oli monovarietali e degli oli ricavati da assemblaggi

L'olio di oliva vergine è pressoché l'unico olio che contiene notevoli quantità di antiossidanti naturali (fenoli e tocoferoli). Oltre a contribuire a un gusto particolare, al contempo amaro e fruttato, i fenoli sarebbero responsabili in modo sostanziale della stabilità all'ossidazione dell'olio d'oliva (Boskou *et al.*, 1996; Mansouri *et al.*, 2013). Il contenuto di fenoli e tocoferoli e quindi la stabilità ossidativa dell'olio d'oliva dipendono dalle singole varietà (Tabella 4). Tutti gli oli testati contengono quantità apprezzabili di composti fenolici. L'olio d'oliva della varietà *Koroneiki* presenta il più elevato contenuto di fenoli ($566,30 \text{ mg kg}^{-1}$) e la miglior stabilità ossidativa (102,44 h). Il contenuto più ridotto è stato invece registrato nell'olio della varietà *Arbequina* ($286,51 \text{ mg kg}^{-1}$), il che si traduce in una scarsa stabilità ossidativa (53,78 h). Così, in modo comparabile alla letteratura (Tanouti *et al.*, 2011; Grati Kammoun *et Laroussi*, 2013), si osserva una netta correlazione tra il contenuto di antiossidanti naturali (principalmente i fenoli) e la stabilità dell'olio all'ossidazione valutata con il test Rancimat.

La valutazione con metodo Rancimat della stabilità ossidativa degli oli monovarietali (Tabella 4) evidenzia una differenza significativa tra le varietà studiate ($p < 0,05$). Il fattore varietale influenza quindi chiaramente la stabilità dell'olio. Paragonando al contempo la stabilità ossidativa, il contenuto di fenoli e la composizione in acidi grassi delle tre varietà, risulta che gli oli ricchi di fenoli (*Koroneiki* e *Arbosana*) sono i più stabili sul piano ossidativo. Oltre al valore piuttosto importante di questi componenti antiossidanti, presentano uno scarso contenuto di acidi grassi polinsaturi e un elevato rapporto monoinsaturi/polinsaturi. In effetti, più un olio è ricco di acidi grassi polinsaturi più è soggetto all'attacco delle reazioni di ossidazione. I composti fenolici invece - grazie al loro effetto antiossidante (intrappolamento dei radicali liberi) - limitano queste reazioni. L'effetto combinato dello scarso contenuto di acidi grassi polinsaturi e del contenuto elevato di fenoli sarebbe all'origine della grande stabilità dell'olio d'oliva e di un ridotto indice di perossido (Allalout *et al.*, 2009; Aparicio *et al.*, 1999; Baccouri *et al.*, 2008; Bendini *et al.*, 2007; Boselli *et al.*, 2009; Gómez-Alonso *et al.*, 2002; Gutierrez *et al.*, 2001; Mansouri *et al.*, 2013)

Tabella 4: Contenuto di antiossidanti naturali e valutazione della stabilità ossidativa degli oli d'oliva monovarietali Arbequina, Arbosana e Koroneiki prodotti nel corso della campagna oleicola 2013/2014 nella regione orientale del Marocco

	Oli d'oliva monovarietali		
	Arbequina	Arbosana	Koroneiki
Fenoli totali (mg kg^{-1})*	$286,51 \pm 5,63^a$	$454,8 \pm 11,87^b$	$566,30 \pm 8,87^c$
α -Tocoferolo (mg kg^{-1})	$322,36 \pm 13,54^b$	$460,07 \pm 15,16^c$	$344,58 \pm 11,54^b$
Stabilità ossidativa (h)	$53,78 \pm 1,81^a$	$78,81 \pm 0,90^b$	$102,44 \pm 0,19^c$

Le differenze significative sulla stessa riga sono indicate da lettere diverse (a-c).

*Il contenuto di polifenoli è espresso in milligrammi di acido caffeico per chilogrammo d'olio

La ricchezza di fenoli di un olio è senza dubbio coinvolta nella resistenza all'ossidazione ma svolge anche un ruolo sulle sue proprietà organolettiche. In effetti, vari studi (Ollivier *et al.*, 2004) hanno dimostrato lo stretto rapporto tra la ricchezza di polifenoli e orto-difenoli e il gusto amaro, astringente e piccante dell'olio d'oliva.

In collaborazione con un frantoio della regione, abbiamo realizzato assemblaggi ternari a partire da oli monovarietali (Tabella 1). La componente di olio di *Arbequina* era almeno del 40% (V/V). Questa scelta di tagliare olio di *Arbequina* con oli di *Arbosana* e di *Koroneiki* permette di formulare oli d'assemblaggio apprezzati per la dolcezza e gli aromi fruttati, abbastanza ricchi di fenoli e tocoferoli, e quindi con una migliore stabilità all'ossidazione. Il confronto dei tempi di induzione ottenuti con il test Rancimat degli oli d'assemblaggio (Tabella 5) con il tempo di induzione ottenuto per l'olio monovarietale di *Arbequina* (Figura 2) mostra chiaramente l'effetto dell'assemblaggio sulla correzione della scarsa stabilità ossidativa riscontrata nella varietà *Arbequina*.

Tabella 5: Stabilità ossidativa degli assemblaggi ternari formulati a partire da oli d'oliva monovarietali *Arbequina*, *Arbosana* e *Koroneiki* prodotti nel corso della campagna oleicola 2013/2014 nella regione orientale del Marocco

	Assemblaggi ternari di oli d'oliva monovarietali				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
Stabilità ossidativa (h)	63,22 ± 1,09 ^a	67,19 ± 1,14 ^b	69,28 ± 1,02 ^b	72,67 ± 2,2 ^c	75,42 ± 0,67 ^d

Le differenze significative sulla stessa riga sono indicate da lettere diverse (a-d).

Questo miglioramento della stabilità ossidativa degli oli formulati è dovuto certamente all'arricchimento di fenoli e all'impoverimento di acidi grassi polinsaturi in seguito al taglio dell'olio di *Arbequina* con gli oli di *Arbosana* e di *Koroneiki*. Questi ultimi sono particolarmente noti per la ricchezza di antiossidanti naturali e lo scarso contenuto di acidi grassi polinsaturi (vedere Tabella 3). La Figura 2 evidenzia un netto miglioramento della stabilità ossidativa degli oli di assemblaggio (da A1 ad A5), che è correlata alla riduzione della parte di olio di *Arbequina*. Sono state stabilite differenze significative tra i diversi assemblaggi di oli ($p < 0,05$): l'assemblaggio più stabile è A5 (75,42 h) che contiene la più bassa percentuale di olio d'oliva *Arbequina*. Gli assemblaggi A1, A2 et A3, benché contengano la stessa per-

centuale di olio d'oliva *Arbequina* (60 %), presentano una stabilità ossidativa variabile. Sembra che la stabilità dipenda soprattutto dalla proporzione di olio d'oliva *Koroneiki*. Così, A2 e A3, rispettivamente con il 20 e 30% di olio d'oliva *Koroneiki*, sono più stabili (tempo di induzione al test Rancimat rispettivamente di 67,19 e 69,28 ore) dell'assemblaggio A1 che contiene soltanto il 10% di olio di *Koroneiki*, e presenta un tempo di induzione di 63,22 ore.

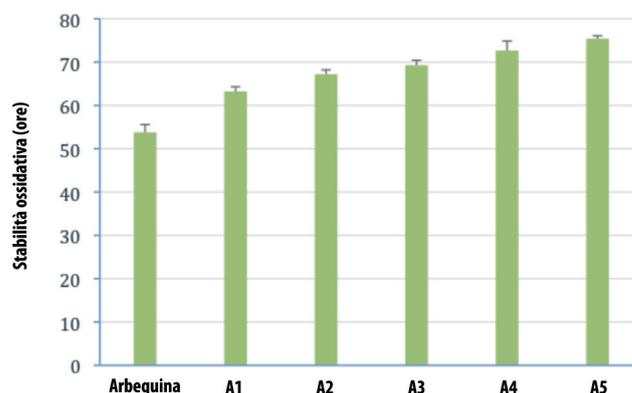


Figura 2: Evoluzione della stabilità ossidativa dell'olio d'oliva *Arbequina* e degli oli ricavati dall'assemblaggio con oli d'oliva monovarietali di *Arbosana* e di *Koroneiki*.

Conclusioni

La stabilità ossidativa degli oli d'oliva dipende essenzialmente dalla varietà. È strettamente correlata al contenuto di antiossidanti naturali degli oli (fenoli e tocoferoli) e al rapporto acidi grassi monoinsaturi/polinsaturi. Per la formulazione di oli d'oliva di qualità, bisogna assolutamente tenere conto di questi parametri. Si consiglia che la proporzione di olio con scarsa stabilità (come quello di *Arbequina*) rimanga inferiore al 50%; il resto deve essere suddiviso tra gli oli da taglio scelti, in modo da determinare una riduzione della percentuale di acidi grassi polinsaturi e un aumento della percentuale di antiossidanti naturali a livello di miscela dell'olio formulato. Questo permetterebbe di contrastare meglio il fenomeno di auto-ossidazione e di preservare le qualità organolettiche degli oli assemblati. Così, in questo studio, si è osservato che il miglioramento della stabilità all'ossidazione degli oli d'assemblaggio a base di olio di *Arbequina* permetterebbe di preservare e valorizzare almeno in parte le qualità sensoriali di quest'olio. L'assemblaggio binario o ternario di olio di *Arbequina* con oli di *Arbosana*, di *Koroneiki* e di *Picholine* è una soluzione per contrastare la scarsa stabilità dell'olio di *Arbequina*. È anche un mezzo per rispondere alle esigenze del mercato con la creazione di nuove marche di olio d'oliva.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito della cooperazione Marocco/Vallonia Bruxelles, programma WBI Progetto 9/2, e in collaborazione con G. Lopez, responsabile dei terreni coltivati a olivo e della società Huiles de la Méditerranée, sis Km-14, Route Ahfir, Oujda, Marocco.

BIBLIOGRAFIA

ABAZA, L., MSALLEM, M., DAOUD, D. & ZARROUK, M. 2002. Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 9, 174-9.

AIT-HMIDA, A. 2010. Rentabilité de l'olivier en modes de production intensif et super-intensif dans le Haouz au Maroc. *New medit: Mediterranean journal of economics, agriculture and environment= Revue méditerranéenne d'économie, agriculture et environnement*, 9, 31-34.

ALLALOUT, A., KRICHÈNE, D., METHENNI, K., TAAMALLI, A., OUESLATI, I., DAOUD, D. & ZARROUK, M. 2009. Characterization of virgin olive oil from super intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia horticulturae*, 120, 77-83.

AOCS 1989. Determination of tocopherols and tocotrienols in vegetable oils and fats by HPLC. *Offic. Method* (Ce 8-89).

APARICIO, R., RODA, L., ALBI, M. A. & GUTIÉRREZ, F. 1999. Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47, 4150-4155.

BACCOURI, O., GUERFEL, M., BACCOURI, B., CERRETANI, L., BENDINI, A., LERCKER, G., ZARROUK, M. & DAOUD BEN MILED, D. 2008. Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food chemistry*, 109, 743-754.

BENDINI, A., CERRETANI, L., CARRASCO-PANCORBO, A., GÓMEZ-CARAVACA, A. M., SEGURACARRETERO, A., FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. & LERCKER, G. 2007. Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade Alessandra. *Molecules*, 12, 1679-1719.

BOSELLI, E., DI LECCE, G., STRABBIOLI, R., PIERALISI, G. & FREGA, N. G. 2009. Are virgin olive oils obtained below 27° C better than those produced at higher temperatures? *LWT-Food Science and Technology*, 42, 748-757.

BOSKOU, D., BLEKAS, G. & TSIMIDOU, M. 1996. Olive oil composition. *Olive oil: Chemistry and technology*, 1996, 52-83.

BOULOUHA, B. 2006. *Forum Oléa*. Marrakech.

COI 2013. NORME COMMERCIALE APPLICABLE AUX HUILES D'OLIVE ET AUX HUILES DE GRIGNONS D'OLIVE. *COI/T. 15/NC n° 3/Rév. 7*, 20.

EEC 2003. Regulation N. 1989 of 6 November 2003 amending Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-pomace oil and on the relevant methods of analysis. *Off J Eur Un, L*, 295, 57-77.

EL MOUHTADI, I., AGOUZZAL, M. & GUY, F. 2014. L'olivier au Maroc. *OCL*, 21, D203.

GARCIA, J. M., SELLER, S. & PEREZ-CAMINO, M. C. 1996. Influence of fruit ripening on olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 3516-3520.

GHARBY, S., HARHAR, H., EL MONFALOUTI, H., KARTAH, B., MAATA, N., GUILLAUME, D. & CHARROUF, Z. 2012. Chemical and oxidative properties of olive and argan oils sold on the Moroccan market. A comparative study. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 5, 31-38.

GÓMEZ-ALONSO, S., SALVADOR, M. D. & FREGAPANE, G. 2002. Phenolic compounds profile of Cornicabra virgin olive oil. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50, 6812-6817.

GRATI KAMMOUN, N. & LAROUCSI, S. 2013. L'expérience tunisienne dans l'élaboration des signes de qualité dans l'huile d'olive. *CIHEAM, Options Méditerranéennes: Série A.Séminaires Méditerranéens*, 104, 8.

GUTIERREZ, F., ARNAUD, T. & GARRIDO, A. 2001. Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1463-1470.

GUTIÉRREZ ROSALES, F. 1989. Determinación de la estabilidad oxidativa de aceites de oliva vírgenes: Comparación entre el método del Oxígeno Activo (AOM) y el método Rancimat. *Grasas y aceites*, 40, 1-5.

JUDDE, A. 2004. Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique: mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications ? *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 11, 414-418.

MAHOU, A., TAIEBI, Z., HADIDDOU, A., OUKABLI, A. & MAMOUNI, A. 2011. Performance et qualité de production des variétés d'olivier Arbéquine, Koroneiki et Picholine marocaine conduites en irrigué dans la région de Settât (Maroc). *Olivae*, 116, 16.

MANSOURI, F., BEN MOUMEN, A., LOPEZ, G., FAUCCONNIER, M.-L., SINDIC, M., SERGHINI-CAID, H. & ELAMRANI, A. Preliminary Characterization of monovarietal virgin olive oils produced in eastern area of Morocco. *Book of Proceedings Inside-Food Symposium*, 2013.

OLLIVIER, D., BOUBAULT, E., PINATEL, C., SOUILLOL, S., GUÉRÈRE, M. & ARTAUD, J. Analyse

de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. *J. Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique*, 2004, 169-196.

PARDO, J., CUESTA, M. & ALVARRUIZ, A. 2007. Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin "Aceite Campo de Montiel"(Ciudad Real, Spain). *Food Chemistry*, 100, 977-984.

RALLO, L. R. 2002. La mejora varietal del olivo en España. *Séminaire international sur l'olivier: Acquis de recherche et contraintes du secteur oléicole*. Marrakech, Maroc.

RKHIS, A. C., GUERIANI, L., GRATI-KAMMOUN, N. & OULED, A. 2010. Comportement de six variétés d'olivier à huile dans le biotope de Taous (Sfax, Tunisie) : résultats de 4 campagnes de suivi. *Revue Ezzaitouna*, 11, 2.

TANOUTI, K., SERGHINI-CAID, H., CHAIEB, E.,

BENALI, A., HARKOUS, M. & ELAMRANI, A. 2011. Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. *Technologies de Laboratoire*, 6.

TEROUZI, W., AIT YACINE, Z. & OUSSAMA, A. 2010. Étude comparative de la stabilité de l'huile d'olive de la Picholine marocaine et de l'Arbéquine. *Olivae*, 113, 5.

TOUS, J. & ROMERO, A. 1992. Ficha varietal del cultivar 'Arbequina'. *Olivae*, 43, 28-29.

TOUS, J., ROMERO, A. & PLANA, J. 2001. Selección clonal de la variedad de olivo 'Arbequina'. *Fruticultura Profesional*, 120, 3.

TOUS, J., ROMERO, A., PLANA, J., GUERRERO, L., DÍAZ, I. & HERMOSO, J. 1997. Características químico-sensoriales de los aceites de oliva «Arbequina» obtenidos en distintas zonas de España. *Grasas y aceites*, 48, 415-424.

Ricerca, Innovazione e Trasferimento di Conoscenze Nel Settore Dell'olio D'oliva In Spagna. Analisi Per Mezzo Di Panel Presenziali Di Esperti

Dr. Javier Sanz Cañada¹, Florencio Sánchez Escobar²,
Isabel Hervás Fernández³, Dr. Daniel Coq Huelva⁴

¹ Istituto di Economia, geografia e demografia
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Madrid

² Consulente indipendente
florenciosanchez@hotmail.com

³ Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública Madrid
isabeloptera@gmail.com

⁴ Dipartimento di Economia applicata II - Università di Siviglia
dcoq@us.es

Sintesi

Questo lavoro ha lo scopo principale di offrire una visione consensuale dei problemi e delle priorità di ricerca, sviluppo, innovazione e trasferimento di conoscenze del sistema nazionale di RSI (Ricerca, Sviluppo e Innovazione) nel settore oleicolo in Spagna. Un secondo obiettivo dell'articolo consiste nel delineare una serie strutturata di consigli strategici finalizzati a un miglioramento del sistema. Sono stati analizzati i risultati dello svolgimento di tre panel presenziali di esperti ai quali è stata applicata in modo retroattivo una sequenza di tecniche di ricerca sociale, sulla base del metodo denominato *Metaplan*. Sono state applicate le *tecniche dei focus group* e dei laboratori di *partecipazione strategica* per il conseguimento degli obiettivi succitati. I tre panel hanno affrontato rispettivamente le principali aree di conoscenza: i) olivicoltura e sottoprodotti oleicoli; ii) elaiotecnica, salute e nuovi prodotti; iii) scienze sociali agroalimentari. Gli esperti hanno concluso che è urgente sopperire alla carenza attualmente generalizzata di iniziative di trasferimento delle innovazioni e delle conoscenze da parte del sistema nazionale alle aziende e agli agricoltori. È stata inoltre ricordata la necessità di affrontare le iniziative di ricerca, sviluppo e innovazione mediante un approccio interdisciplinare e trasversale.

Parole chiave

Ricerca, innovazione, trasferimento di conoscenze, focus group, laboratori di partecipazione strategica, olio d'oliva, Spagna.

Introduzione e Metodologia

Il sistema nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione nel campo dell'oliveto e dell'olio d'oliva ha compiuto grandi progressi in Spagna rispetto alla situazione di trent'anni fa, in tutta una serie di aree del sapere, parallelamente alla sua rilevanza economica e territoriale. Tuttavia, oggi si rileva una lacuna significativa in materia di trasferimento delle conoscenze e delle innovazioni al settore oleicolo nazionale.

Un primo argomento a favore della necessità di promuovere il sistema nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione in questo ambito è la fretta di migliorare gli schemi di aggregazione di valore del settore oleicolo spagnolo, in un contesto di cambiamenti strutturali della catena del valore e del consumo su scala internazionale. D'altra parte, la lacuna nel settore oleicolo spagnolo in materia di innovazione organizzativa e commerciale induce a incentivare con urgenza iniziative di trasferimento di tecnologia e di diffusione delle conoscenze agli agricoltori e alle aziende. Altri fattori che spiegano la necessità di dare impulso al sistema nazionale di Ricerca&Sviluppo sono, fra gli altri, i cambiamenti nella nuova funzionalità territoriale del settore e il suo ruolo nello sviluppo rurale, oppure l'esistenza di una sensibilità sociale emergente in materia di sicurezza alimentare, salute, ambiente e gastronomia.

L'articolo rispecchia i risultati dello svolgimento di tre panel presenziali di esperti, il cui obiettivo era quello di ottenere una visione condivisa dei problemi e delle priorità di ricerca, sviluppo, innovazione e trasferimento di conoscenze del sistema nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione riguardo al settore oleicolo in Spagna, nonché una serie strutturata di raccomandazioni strategiche finalizzate al miglioramento di tale sistema. Costituiscono una parte del progetto di ricerca¹, i cui risultati sono riportati in Sanz Cañada *et al* (2012 a), che aveva lo scopo di definire e mettere in ordine di priorità le linee di ricerca e innovazione da consolidare nell'ambito del sistema spagnolo di Ricerca, Sviluppo e Innovazione². Ciascuno dei tre panel ha affrontato le seguenti principali aree di conoscenza: i) olivicoltura e sottoprodotti oleicoli; ii) elaiotecnica, salute e nuovi prodotti; iii) scienze sociali agroalimentari.

La metodologia del progetto nel suo complesso consiste in una sequenza di tre fasi consecutive: il lavoro presentato in questo articolo rappresenta la seconda fase (figura 1). Si parte dalle informazioni ottenute nel corso della prima fase, costituita dall'individuazione e definizione di 86 linee di ricerca e innovazione, svolgendo a tal fine interviste semi-strutturate e di lunga durata ad alcuni esperti.

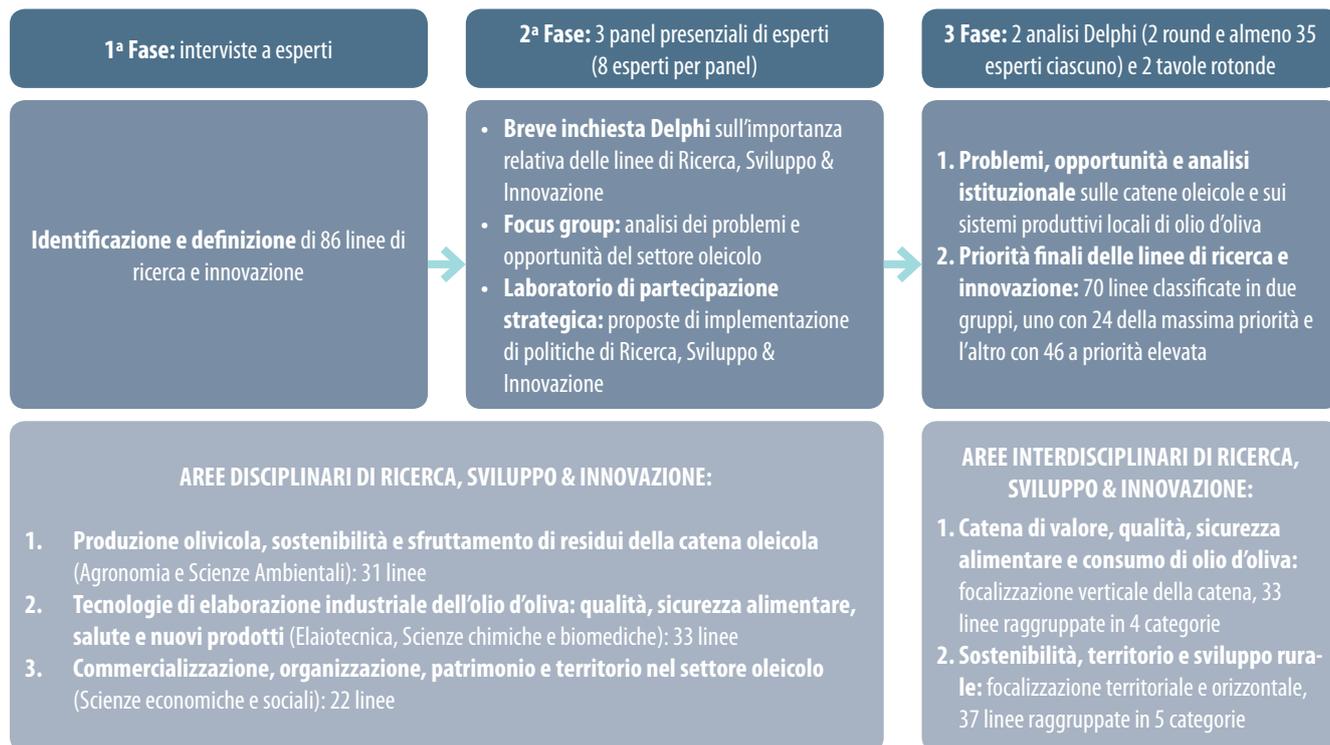


Figura 1: Metodologia per l'analisi di priorità, problemi e opportunità di ricerca e innovazione nel settore dell'olio d'oliva in Spagna

¹ "Piattaforma tecnologica dell'oliveto. ALENTA". Sottoprogramma delle piattaforme tecnologiche (INNFLUYE) del Piano nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione. Ministero della Scienza e dell'innovazione: 2010-2011. Coordinato dalla Fundación Citoliva, con la partecipazione del CSIC.

² Un'altra pubblicazione frutto di questo progetto è costituita da Sanz-Cañada *et al* (2012 b). Sono state molto scarse le ricerche sul sistema di Ricerca, Sviluppo e Innovazione oleicoli in Spagna; si distingue però l'opera di Sayadi *et al* (2012) riguardo all'Andalusia.

Nella seconda fase si sono svolti tre panel presenziali di esperti, nei quali è stato applicato un metodo misto di ricerca sociale (Johnson et al., 2007; Teddlie e Tashakkori, 2009) consistente nell'utilizzo delle seguenti tecniche di ricerca sociale: un breve sondaggio Delphi³, un focus group e un laboratorio di partecipazione strategica basato sulla metodologia denominata Metaplan (Schnelle e Stoltz, 1987; Oakley, 1991); si deve disporre pertanto di un massimo di otto esperti per ogni panel. L'articolo raccoglie i risultati principali dei focus group e dei laboratori di partecipazione strategica dei tre panel.

Fra gli esperti selezionati per lo svolgimento delle prime due fasi del progetto troviamo ricercatori e professori universitari, esponenti dell'imprenditoria, delle associazioni e istituzioni di settore e della Pubblica Amministrazione, sebbene questi ultimi abbiano partecipato in qualità di esperti e non in funzione della carica rivestita. Nella composizione di ciascuno dei tre panel si è cercato un equilibrio in funzione dei diversi profili degli esperti (tabella 1).

I focus group avevano il fine di rilevare i principali punti di consenso e le controversie esistenti nell'identificazione dei problemi e delle priorità di ricerca, sviluppo, innovazione e trasferimento delle conoscenze⁴. Tutti e tre i panel hanno avuto una durata media di cinque ore. Sono stati concepiti, a livello metodologico, in modo da promuovere la convergenza nelle percezioni dei partecipanti, oppure in modo che manifestassero determinate linee di dissenso e che fosse possibile ottenere una serie di informazioni qualitative. Gli esperti, nella loro interazione dialogica, hanno conferito una dimensione prospettiva che non si è limitata a constatare i problemi che il settore deve affrontare, ma ha anche valutato la fattibilità delle varie iniziative. I gruppi erano a carattere focalizzato: si è partiti infatti da un questionario a domande semi-aperte, nelle quali il moderatore svolgeva un ruolo attivo nel condurre il gruppo, particolarmente evidente quando si trattava di promuovere il consenso (Greenbaum, 1999).

I laboratori di partecipazione strategica avevano lo scopo di realizzare, sempre in modo consensuale, un in-

Tabella 1. Composizione dei panel in base al profilo degli esperti

PROFILO DEGLI ESPERTI		Numero di esperti
PANEL 1: Innovazione nella produzione olivicola, sostenibilità e sfruttamento dei sottoprodotti della catena oleicola	1. Materiali vegetali, varietà e nuova olivicoltura	2
	2. Sistemi di coltivazione: erosione, irrigazione e salvaguardia delle coltivazioni	2
	3. Biodiversità, produzione integrata e olivicoltura biologica	2
	4. Sfruttamento dei residui della catena oleicola	2
	5. Innovazione nell'elaborazione di un olio di qualità e nei metodi sensoriali	2
PANEL 2: Tecnologie di elaborazione industriale dell'olio: qualità, sicurezza alimentare, salute e nuovi prodotti	6. Sicurezza alimentare nella catena oleicola	2
	7. Olio d'oliva e salute	2
	8. Nuovi prodotti derivanti dalle olive e dall'olio	1
	9. Innovazione nelle tecnologie dell'informazione e nei sistemi di tracciabilità	1
	10. Marketing e consumo di olio d'oliva	2
PANEL 3: Commercializzazione, organizzazione	11. Multifunzionalità, paesaggio e patrimonio naturale e culturale	3
	12. Settore cooperativo e commercializzazione di secondo grado	2
	13. Denominazioni d'origine e organismi di certificazione della qualità	1

³ È stato chiesto agli esperti di compilare i questionari Delphi in due momenti: prima e dopo lo svolgimento del focus group. Ciascuna delle voci del questionario corrispondeva a una valutazione, su una scala da 1 a 5, delle linee di Ricerca, Sviluppo e Innovazione individuate mediante l'analisi delle interviste. Lo scopo era che i partecipanti svolgessero un esercizio di riflessione, preliminare alla dinamica di gruppo, nonché integrare nel gruppo di discussione i consensi ottenuti in seguito.

⁴ Occorre puntualizzare che non si tratta dell'accezione classica di focus group, dal momento che non presenta il requisito che, *strictu sensu*, queste tecniche devono soddisfare: che i partecipanti al gruppo non si conoscano, condizione che risulta praticamente impossibile nel collettivo nazionale di esperti in temi prospettivi di ricerca e innovazione.

sieme di orientamenti strategici per il miglioramento del sistema nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione. È stata applicata la tecnica di visualizzazione per schede, che consiste nel porre una serie di domande ai presenti, che devono rispondere per iscritto e brevemente, su una scheda⁵. Una volta compilate e lette pubblicamente, le schede sono state affisse su un pannello a vista. I partecipanti sono quindi passati a raggruppare per tematiche e obiettivi le diverse azioni di Ricerca, Sviluppo e Innovazione e ad ogni gruppo è stato assegnato un titolo.

L'insieme delle tecniche di ricerca applicate non ambisce a riflettere una relazione esauriente sui temi e le linee di Ricerca&Sviluppo, ma almeno una visione panoramica su alcuni dei principali dibattiti e consigli per l'azione in merito ai problemi e alle priorità di ricerca, innovazione e scambio nel settore oleicolo spagnolo. L'interazione che avviene attraverso il dialogo fra gli esperti offre una grande ricchezza di informazioni sui vari argomenti esposti.

Nel seguente paragrafo, sono descritti i risultati ottenuti nel tre panel di esperti, che comprendono, a loro volta, 11 sottoargomenti in tutto. Vengono presentati i principali consensi ottenuti, nonché qualche controversia, e le più importanti linee di dibattito. Si illustrano gli argomenti con una selezione di citazioni testuali rilevate nei focus group, nonché con le raccomandazioni strategiche di azione per il sistema nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione (figure da 2 a 11).

Analisi dei Risultati dei Panel di Esperti

Innovazione nella produzione olivicola, sostenibilità e sfruttamento dei sottoprodotti della catena oleicola⁶

Erosione e degrado del suolo

In buona parte della superficie degli oliveti spagnoli preme il problema dell'*erosione*, soprattutto in zone a pendenza elevata, il che rientra in una problematica più ampia di degrado e gestione del suolo. Gli esperti erano d'accordo sul fatto che sia questo il principale problema ambientale dell'oliveto spagnolo. È stato affermato che la maggior parte del lavoro di ricerca si è concentrato in Spagna sulla quantificazione dell'*erosione* e non tanto sul proporre soluzioni concrete per risolvere il problema:

“Per molto tempo abbiamo continuato a quantificare i problemi, invece di offrire soluzioni. Credo che ci sia una differenza nettissima fra i progressi compiuti dal punto di vista produttivo e il tipo di soluzioni fornite dal punto di vista ambientale.”

Inoltre, gli esperti hanno constatato che non esistono nemmeno dati attendibili sull'*erosione* a livello di grandi aree e bacini, dal momento che le prove ad oggi effettuate sono scarse ed estremamente circoscritte rispetto all'intensità, alla variabilità e all'estensione dei problemi di *erosione* negli oliveti spagnoli. Sarebbe necessario svolgere ricerche rappresentative su scala territoriale e di tipo interdisciplinare, oltre a convalidare i modelli di valutazione delle perdite del suolo:

“Le prove di misurazione dell'erosione e dei suoi effetti sull'oliveto sono scarsissime: ce ne sono poche e sono estremamente localizzate, essenzialmente, in 3 o 4 località dell'Andalusia... È molto difficile affinare i sistemi di gestione e vedere davvero quali perdite di nutrienti ed erbicidi si verificano, quando si esce dalle condizioni specifiche di tali prove... È molto difficile estrapolare informazioni perché i dati territoriali a disposizione sono molto limitati.”

D'altra parte, è stata constatata la necessità di indagare non solo in termini di *erosione e perdita del suolo*, ma anche di *erosione e degrado del suolo*:

“Abbiamo degli oliveti in cui non stiamo solo perdendo suolo... Dagli oliveti che hanno raggiunto uno stadio di degrado molto elevato, in cui bisognerebbe agire con urgenza, agli oliveti il cui suolo non è ancora in condizioni così critiche. Non abbiamo affrontato il problema in maniera sistematica.”

Inoltre, è stato sottolineato che questo elemento va affrontato come fattore di innovazione e trasferimento di conoscenze in cui la comunità dei ricercatori dovrebbe offrire direttive di gestione più chiare agli olivicoltori per la risoluzione di queste problematiche. In particolare, una delle principali alternative per frenare l'*erosione* e il degrado del suolo è rappresentata dallo sviluppo di *coperture vegetali* adattate ad ogni agro-ecosistema⁷ che, tra l'altro, aumentano l'efficienza dell'apporto idrico:

“È stato sorprendente riscontrare l'esistenza di molti oliveti coltivati con coperture come concime vegetale, arati in primavera, che presentano un suolo in ottime

⁵ Ciascuna delle domande faceva riferimento a ciascuno dei gruppi di linee di ricerca e innovazione. Ad esempio, una delle domande era: “Quali misure si potrebbero delineare per sviluppare le linee di Ricerca, Sviluppo e Innovazione prioritarie nell'irrigazione dell'oliveto per rendere più efficace l'uso dell'acqua?”

⁶ Alcuni riferimenti bibliografici spagnoli che raccolgono diversi temi relativi all'olivicoltura e alla sostenibilità, nonché ai sistemi di coltivazione biologica e integrata sono, fra gli altri: Barranco *et al* (2008), Gómez Calero (2010), Guzmán Casado (2011), Pajarón (2007) e Saavedra y Pastor (2002).

⁷ Vid. Rodríguez-Lizana *et al* (2007).

condizioni... Questo tipo di lavorazione un po' più applicata potrebbe aiutarci ad affinare i nostri sistemi di gestione.”

D'altra parte, gli esperti ritengono opportuno estendere le coperture vegetali alla maggior parte possibile degli oliveti in asciutto e non soltanto a quelle superfici con pendenza superiore al 10%, come succede in Andalusia dal 2010 come requisito preliminare per i sussidi diretti della PAC. C'è ancora molta ricerca e sperimentazione da fare: sarebbe opportuno scoprire quali sono le specie di copertura più idonee ai vari terreni e climi, in funzione, tra gli altri aspetti, di come

competono per le risorse idriche e minerali e delle capacità produttive. È importante identificare il sistema di gestione delle coperture per i diversi agro-ecosistemi e divulgare i risultati agli agricoltori. Infine, gli esperti hanno messo in luce nuove possibilità di ricerca e innovazione: da un lato, la gestione meccanizzata delle coperture; dall'altro, il fatto che determinate coperture interrate sono biofumiganti e, di conseguenza, possono contribuire a controllare la verticillosi.

Nella figura 2 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sull'erosione e il degrado del suolo.

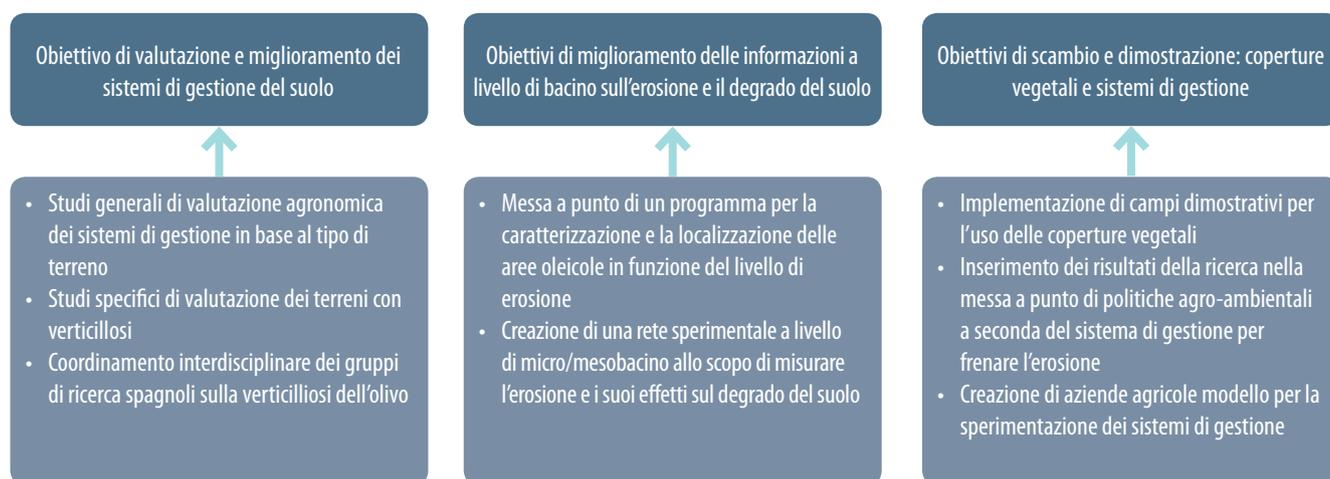


Figura 2: Raccomandazioni strategiche per l'erosione e il degrado del suolo

Sfruttamento dei residui e sottoprodotti della catena oleicola

Le principali tipologie di residui della catena oleicola che iniziano a trovare applicazione nel **ripristino dei terreni** sono due: i resti di potatura e il compost prodotto a partire dalla sansa. Queste soluzioni sono raccomandabili in particolare per l'oliveto in pendenza, a causa degli specifici problemi di erosione e degrado del suolo; occorre pertanto prestare particolare attenzione alle misure di diffusione e trasferimento di conoscenze.

Per quanto riguarda i *residui di potatura*, è stato dimostrato che dove questi vengono riutilizzati per migliorare il suolo, i risultati a livello edafico sono più che accettabili. Tuttavia, nelle zone a maggiore produzione olivicola, avanzano resti di potatura il cui trasporto implica spesso problemi di redditività. Di conseguenza, l'aspetto che determina la possibilità o meno del relativo sfruttamento è il miglioramento dell'automatizzazione della raccolta di potatura con macchinari efficaci che si adattino bene alla pendenza e riducano al minimo l'impatto ambientale. Questi sviluppi tecnologici devono venire dal settore industriale della fabbricazione dei macchinari. Parimenti,

per acquisire nuove conoscenze in materia di sostenibilità dei residui di potatura, è necessario studiare il degrado della biomassa nel terreno in funzione delle condizioni intermedie, nonché le migliori prassi di gestione per l'utilizzo dei residui in vari tipi di suolo:

“È evidente che il miglioramento del suolo è notevole dove si utilizza la potatura.... Unirla al compostaggio o a qualsiasi altra pratica è fondamentale nelle attuali condizioni di degrado dei nostri terreni. Un'altra questione è il fatto che, in caso di eccesso di potatura, come può verificarsi in zone altamente produttive, può essere addirittura controproducente che rimanga sul terreno. Potrebbe generare sostanze di tipo aleopatico che finirebbero per influire negativamente sull'equilibrio dell'oliveto.”

La trasformazione della *sansa in compost* si usa fondamentalmente come ammendante organico e fertilizzante, seppur con certe limitazioni. Un grosso problema che deve affrontare la Ricerca, Sviluppo e Innovazione è anche costituito dall'elevato costo di trasporto: è economicamente vantaggioso per gli olivicoltori solo quando si applica a terreni vicini allo stabilimento di trasformazione. Questi problemi di redditività riguar-

dano anche, per motivi identici, la produzione di concimi organici a partire dalla sansa.

La ricerca più comune in Spagna è orientata alla miscelazione della sansa con altri tipi di residui a basso costo, resistenti alla biodegradazione edafica, al fine di produrre concimi organici arricchiti con materia organica lignocellulosica. Il fattore limitante di questo fertilizzante è la carenza di azoto: arricchendolo con azoto, si aumenterebbe infatti eccessivamente il pH, il che rappresenta un problema di grande interesse per la ricerca di base.

Per quanto riguarda la **generazione di energia** a partire dalla biomassa oleicola, le *sanse e paste di sansa* sono la materia prima principale⁸. Anche se negli ultimi tempi si è assistito ad una espansione di queste tecnologie, sussiste ancora l'esigenza di promuovere determinate linee di ricerca. Sarebbe dunque auspicabile incrementare l'efficienza energetica delle tecnologie esistenti attualmente, indagare sulla gassificazione (la cui combustione è più

efficiente) e risolvere i problemi di impatto ambientale generati dall'essiccazione della sansa.

Per quanto riguarda lo sfruttamento energetico dei *residui di potatura*, si sono compiuti progressi tecnologici, ma la loro fattibilità non è ancora garantita. Secondo gli esperti, i problemi principali derivano anche dalla logistica della raccolta del materiale di potatura. Affinché tale attività risulti redditizia, è necessario ottimizzare i costi di trasporto di una materia prima voluminosa e stabilire chiari criteri di ubicazione degli stabilimenti:

“È importante studiare lo sfruttamento dei sottoprodotti dell'olivicoltura agro-energetica, in cui troviamo un tema fondamentale che è il problema logistico. In mancanza di cifre che rendano redditizio il trasporto, per l'olivicoltore, la situazione sarà difficile.”

Nella figura 3 sono presentati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sullo sfruttamento dei residui e sottoprodotti della catena oleicola.



Figura 3: Raccomandazioni strategiche sullo sfruttamento dei residui e sottoprodotti della catena oleicola

Olivicoltura biologica, produzione integrata e biodiversità. Lotta contro erbe infestanti, parassiti e malattie

Esiste consenso sul fatto che il sistema di Ricerca, Sviluppo e Innovazione, l'azione politica e il settore stesso dovrebbero considerare prioritari la riduzione e l'utilizzo razionale dei **prodotti fitosanitari**, per i rischi che comportano in termini di sicurezza alimentare e di inquinamento ambientale.

I **diserbanti** hanno svolto un ruolo importante nel controllo delle erbe infestanti, favorendo la raccolta e abbattendo i costi. Infatti, un efficace controllo delle erbe infestanti può incrementare dal 20 al 30% la produzione con un costo as-

sociato più contenuto. Tuttavia, secondo gli esperti, un uso incontrollato di diserbanti, pesticidi e fungicidi ha comportato negli ultimi decenni grossi rischi di contaminazione del suolo e delle falde acquifere, per quanto il consumo di questi prodotti sia un po' diminuito nell'ultimo quinquennio.

D'altra parte, gli esperti si sono trovati concordi nel constatare che la **verticillosi** è probabilmente uno dei problemi più pressanti per l'oliveto spagnolo, che colpisce maggiormente le superfici irrigate con olivicoltura superintensiva. Gli esperti concordano nel diagnosticare che la ricerca sul controllo della verticillosi va affrontata

⁸ Vid. Junta de Andalucía (2010)

con un approccio interdisciplinare sotto forma di programma di ricerca, nel quale devono essere coinvolti quanto meno specialisti di patologia vegetale, sistemi di coltivazione e miglioramento genetico. Ciò si spiega con il fatto di non poter valutare con precisione l'importanza delle diverse origini di propagazione della malattia:

“I perché sono ancora da appurare. Non si è riusciti a capire se si tratta di un progresso naturale della malattia per scambio di materiale o se è legato a uno squilibrio ecologico all'interno dell'oliveto stesso a livello di microorganismi e di altri fattori.”

Si pensa che la propagazione della malattia possa essere dovuta a svariate cause⁹, quali pratiche scorrette nei vivai o sistemi di irrigazione inadeguati, ad esempio quando si mantiene il terreno continuamente umido intorno al tronco. Il fungo può derivare anche da acqua di irrigazione contaminata o da altre colture seminate in precedenza sullo stesso appezzamento. Gli esperti consigliano anche di potenziare la ricerca sul miglioramento genetico, al fine di ricavare materiale vegetale resistente alla verticilliosi nelle condizioni ambientali inerenti alla “nuova olivicoltura”.

Le pratiche inerenti ai sistemi di **produzione integrata e biologica** costituiscono un'alternativa di gestione nell'ambito della lotta contro erbe infestanti, parassiti e malattie. Gli esperti hanno ulteriormente spiegato che mentre la produzione ecologica si riscontra in Spagna prevalentemente negli oliveti meno produttivi (anche se inizia a essere presente in zone rurali), la produzione integrata ha una più forte vocazione all'espansione a oliveti di tutti i tipi.

È stato giudicato prioritario lo sviluppo di sistemi alternativi di controllo dei parassiti mediante metodi di lotta integrata basati sull'uso di colonie di insetti ausiliari e, come raccomandazione generale, l'osservanza di una soglia di biodiversità nelle coltivazioni:

“Un fatto evidente è che il controllo di parassiti e malattie è legato alla diversità. In molti casi, è sufficiente interrompere l'uso di fitofarmaci per assistere a una scomparsa del problema dei parassiti, ma non sempre...”

Lo studio della **biodiversità** negli agro-ecosistemi dell'oliveto è forse l'area di ricerca sulla sostenibilità dell'oliveto in cui prevalgono ancora le più grandi carenze di ricerca e innovazione:

“Quando si parla di problemi ambientali esistono grosse lacune ma senza dubbio uno di questi è il tema degli studi sulla biodiversità. Continua ad essere presente nei lavori di ricerca da vent'anni, ma, quando in un lavoro qualsiasi ci si propone di quantificarla, nell'oliveto si nota un ritardo comparativo rispetto ad altri tipi di studi ambientali.”

È stato citato anche il problema della conservazione della diversità varietale dell'oliveto spagnolo¹⁰. Fino a poco fa, era l'agricoltore a diffondere la sua pianta ma recentemente è nata una potente industria vivaistica, che oggi fornisce tutte le nuove piante e questo inizia a determinare una drastica riduzione della scelta varietale:

“Attualmente sono tre o quattro le varietà che rappresentano oltre il 95% di quello che si vende in un vivaio. È in atto una sostituzione delle varietà tradizionali con altre che meglio si adattano alla nuova olivicoltura”.

Nella figura 4 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica su olivicoltura biologica, produzione integrata e biodiversità. Per otra parte, los expertos coincidieron en constatar que la *verticilosis* es posiblemente uno de los problemas más urgentes del olivar español, lo que afecta especialmente a las superficies en regadío de olivicoltura superintensiva.



Figura 4: Raccomandazioni strategiche su olivicoltura biologica, produzione integrata e biodiversità

⁹ Vid. Mercado-Blanco y López-Escudero (2012).

¹⁰ Si veda un inventario delle varietà di oliveto spagnolo in Rallo (2004).

Irrigazione dell'oliveto e miglioramento dell'efficienza nell'impiego dell'acqua

Dal punto de vista degli obiettivi di Ricerca, Sviluppo e Innovazione, la messa a punto di tecnologia mirate a un'efficace gestione dell'acqua presenta un notevole grado di avanzamento a livello universale. Tuttavia, la priorità assoluta è attualmente diffondere fra gli agricoltori e le istituzioni locali criteri di sostenibilità che consentano l'assegnazione dell'acqua in base a principi socioeconomici e ambientali; a tal fine si propone di promuovere i servizi di consulenza per l'irrigazione:

“L'utilizzo dell'acqua deve essere accettabile dal punto di vista sociale e territoriale, non a livello di singolo agricoltore. Le risorse idriche sono generali e, a norma di legge, appartengono alla collettività.”

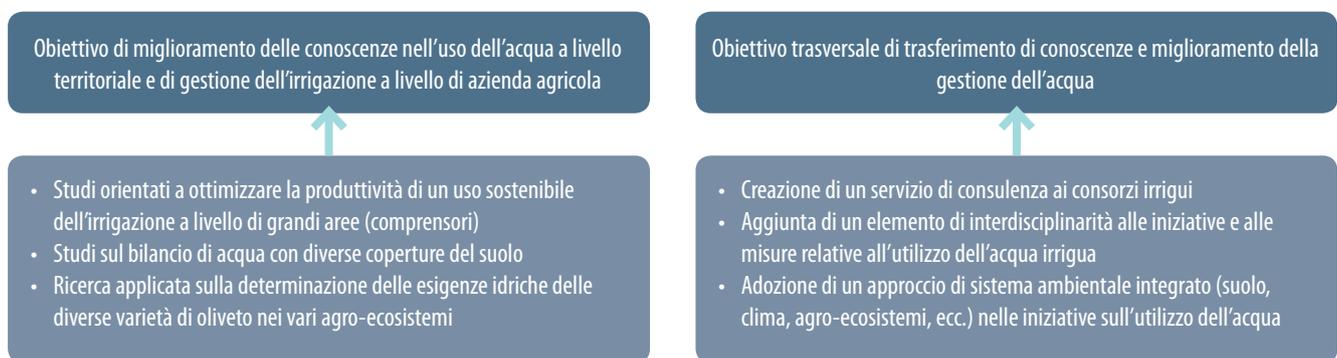


Figura 5: Raccomandazioni strategiche sull'irrigazione dell'oliveto e sul miglioramento dell'efficienza nell'impiego dell'acqua

Tecnologie di elaborazione industriale dell'olio: qualità, sicurezza alimentare, salute e nuovi prodotti

Sicurezza alimentare e frode negli oli d'oliva

La sensibilità riguardo ai temi di *sicurezza alimentare* è notevole nelle società contemporanee. Tuttavia, la presenza di residui di prodotti fitosanitari continua a costituire una minaccia nel caso puntuale di alcuni oli spagnoli, stando al parere del panel. Attualmente sono noti gli effetti dei diversi prodotti fitosanitari, per cui la risoluzione del problema consiste essenzialmente in iniziative di trasferimento di conoscenze. Secondo gli specialisti, la principale misura da promuovere è che le attività oleicole si sviluppino con la consulenza di un agronomo che permetta l'applicazione di buone prassi. Ciò implica la promozione delle Associazioni di produzione integrata (API) o dei Raggruppamenti per il trattamento integrato in agricoltura, che riuniscono diversi agricoltori affinché possano avvalersi di un agronomo.

È stato anche proposto di consolidare, a titolo complementare, efficaci sistemi di tracciabilità nei frantoi, il

Più in particolare, il panel ha concluso che l'irrigazione deficitaria dell'oliveto permette di solito di ottenere produttività e redditività marginali elevate e superiori a molte altre colture. D'altra parte, nell'ambito della ricerca, si è suggerito di promuovere gli studi a carattere trasversale e interdisciplinare, che incorporino negli studi idrici la gestione delle erbe infestanti e del suolo. Si è inoltre giunti alla conclusione che è necessaria una valutazione economica e ambientale di tutti gli utilizzi alternativi dell'acqua a livello locale: fra questi è annoverato l'oliveto irrigato.

Nella figura 5 sono illustrati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sull'irrigazione dell'oliveto e sul miglioramento dell'efficienza nell'impiego dell'acqua.

che implica effettuare un'analisi al momento della consegna dell'oliva alla cooperativa, aspetto che presenta problemi logistici e gestionali.

I partecipanti erano d'accordo nell'affermare che *la frode* è uno dei problemi principali su cui il settore deve vigilare, dal momento che distorce l'andamento dei prezzi, determina una perdita di affidabilità degli standard e danneggia realmente i numerosi oli di qualità presenti sul mercato spagnolo.

Una prima minaccia è l'esistenza di altri oli all'interno dell'olio di oliva, soprattutto in quello raffinato. Sebbene esistano indagini sufficienti per controllare in buona parte il problema, il punto critico consiste nell'ispezione della frode, che è estremamente costosa. Da un lato, esistono più di venti tipi di indicatori analitici per verificare se un olio sia soltanto di oliva. Inoltre, sono attualmente in fase di studio nuove tecniche basate sulla biologia molecolare che potrebbero migliorare le analisi mediante marcatori molecolari¹¹. Sembra tuttavia prioritario concentrare le energie sullo sviluppo di metodi veloci e semplici di rilevamento delle miscele.

¹¹ In relazione alla ricerca spagnola su sicurezza alimentare, rilevamento delle frodi e proprietà dei componenti chimici dell'olio di oliva e dei sottoprodotti, merita di essere citata la rivista *Grasas y Aceites. International Journal of Fats and Oils*, pubblicata dall'Instituto de la Grasa del CSIC, che comprende un importante gruppo di ricercatori esperti in questi argomenti.

Il secondo grande problema inerente alle potenzialità di frode è l'autenticità dell'olio extravergine. Secondo i componenti del panel, si tratta principalmente di un problema di certificazione e trasferimento di conoscenze, piuttosto che di ricerca di base. L'assegnazione della denominazione "extravergine" a un olio non dovrebbe dunque essere lasciata nelle mani del produttore, ma dovrebbe essere certificata da un organismo indipendente. In questo senso, la realtà rispecchia l'esistenza di oli vergini qualificati come extravergini che non rag-

giungono la qualità sensoriale richiesta per ottenere tale denominazione:

"Penso che occorrerebbe disporre di un sistema di garanzie esterne, promosso e finanziato dallo stesso settore".

Nella figura 6 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sulla sicurezza alimentare e sulla frode negli oli d'oliva.



Figura 6: Raccomandazioni strategiche su sicurezza alimentare e frode negli oli d'oliva

Innovazione nei frantoi, qualità e salute nell'olio di oliva

In un'ottica di innovazione, negli ultimi vent'anni si sono avuti importanti miglioramenti in materia di **qualità dell'olio** in Spagna. Questo fenomeno è stato motivato dai progressi delle tecnologie di lavorazione elaiotecniche e di imbottigliamento, nonché dall'adozione di buone prassi nel campo dell'olivicoltura, della raccolta, dell'elaborazione dell'oliva e della conservazione dell'olio¹². Tuttavia, gli esperti hanno affermato che le lacune più gravi del settore riguardano una carenza di professionalità e di formazione dei responsabili di produzione e di magazzino, il che richiede che si continui ad agire sulle politiche di formazione professionale e imprenditoriale:

"Il responsabile di produzione e il responsabile di magazzino spesso non dispongono di una formazione sufficiente in materia di qualità sensoriale. Si nota una carenza formativa fra i responsabili dei frantoi e i consumatori."

Per quanto riguarda l'ottenimento di un olio di qualità, la ricerca in Spagna ha compiuto notevoli passi avanti. Tuttavia, c'è accordo sul fatto che gli sforzi com-

piuti per migliorare la qualità dell'olio non sono stati accompagnati da una corretta strategia di valorizzazione, il che rappresenta un grosso punto debole del settore oleicolo spagnolo. In tal senso, è necessario riorientare la politica di innovazione delle aziende, che deve intervenire nella promozione delle strategie di marketing che si prefiggono come obiettivo il riconoscimento della qualità da parte dei mercati¹³.

Ultimamente i programmi di ricerca **sull'olio d'oliva e sulla salute** hanno ricevuto un forte impulso in Spagna. Attualmente si stanno ottenendo risultati sugli antiossidanti dell'olio di oliva vergine, dalle proprietà antinfiammatorie e anticancerogene, nonché sui meccanismi postprandiali¹⁴. È stata inoltre sottolineata l'importanza futura delle attività di ricerca correlate alla produzione di alimenti in cui i grassi saturi vengono sostituiti da olio d'oliva vergine.

Tuttavia, il grado di diffusione dei risultati della ricerca nel settore e fra i consumatori è ancora scarso. Gli esperti hanno evidenziato che il problema di divulgazione ai consumatori va inserito in un contesto più ampio di trasmissione di una concezione multi-attributo dell'olio di oliva, in cui si affrontano congiuntamente

¹² Alcuni manuali che affrontano i temi legati all'elaiotecnica o alla qualità dell'olio sono, fra gli altri: Aparicio y Harwood (2003), Civantos (2008) e Uceda et al (2008).

¹³ Vedi paragrafo sui comportamenti del consumatore e strategie dimarketing.

¹⁴ Alcuni lavori che raccolgono i risultati scientifici di ricerche sull'olio di oliva e sulla salute sono, fra gli altri: López-Miranda et al (2010), Quiles et al (2006) e Sánchez-Quesada et al (2013).

l'attributo "salute" e altri attributi quali l'"origine" o la "qualità sensoriale". È pertanto urgente stimolare le azioni di divulgazione e di educazione dei consumatori aventi lo scopo di diffondere una maggiore conoscenza del prodotto, sia dal punto di vista del gusto che della salute. Alcuni esempi sono i programmi rivolti a centri d'istruzione infantili o le iniziative divulgative sui mezzi di comunicazione. È stata sottolineata la necessità di intraprendere un percorso di trasferimento di conoscenze ad ampio raggio, a cui partecipino i centri di ricerca e gli ospedali, le aziende produttrici e confe-

zionatrici, le associazioni di consumatori, la Interprofessional del Aceite de Oliva Español e l'Amministrazione. Esistono già alcune reti di ricerca su questo argomento, come ad esempio la rete CEAS (Centro de Investigación en Aceite de Oliva y Salud), che comprendono professionisti della medicina e ricercatori di elaiotecnica, fra gli altri specialisti.

Nella figura 7 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica su innovazione nei frantoi, qualità e salute nell'olio d'oliva.

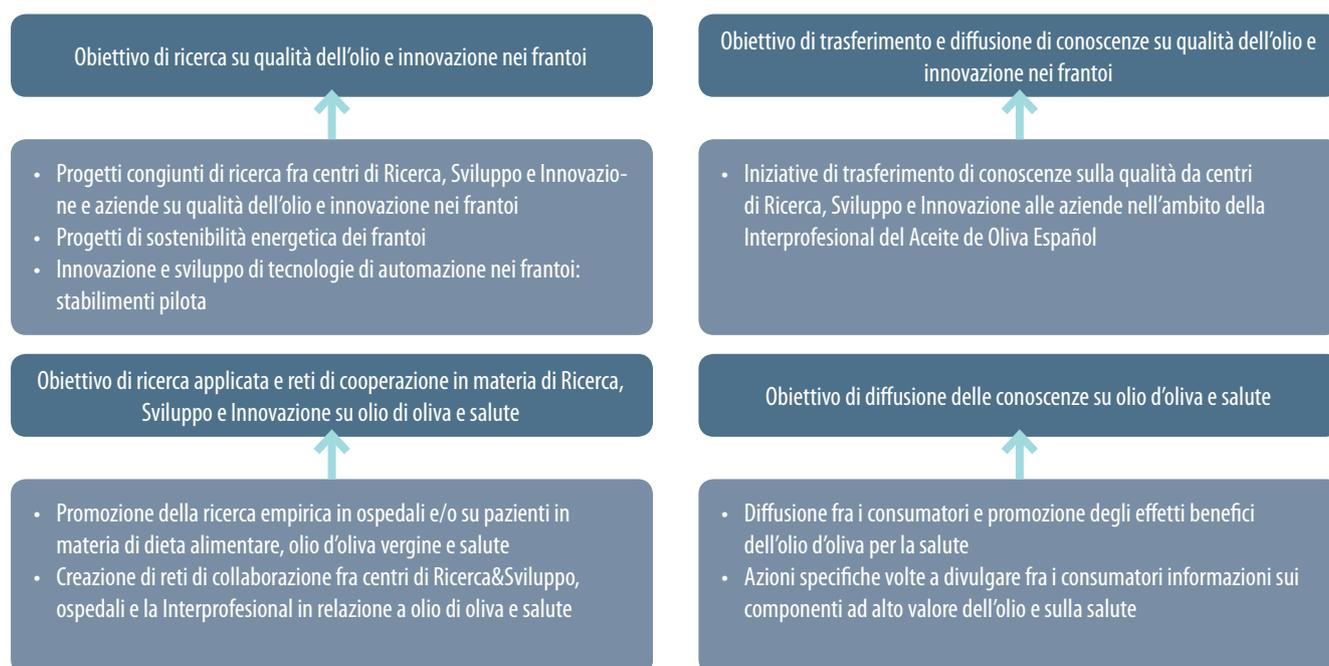


Figura 7: Raccomandazioni strategiche in materia di innovazione nei frantoi, qualità e salute nell'olio di oliva

Nuovi prodotti derivati dall'oliveto e dall'olio

Nel campo della *cosmesi* basata sull'olio di oliva, sono stati compiuti finora molti progressi della ricerca riguardo agli effetti benefici per la pelle. I risultati sono tuttavia generalmente poco noti al settore produttivo ed esistono a malapena alcune iniziative di trasferimento tecnologico della materia all'industria oleicola. D'altra parte, ci sono buone prospettive per quanto riguarda la domanda di cosmetici a base di olio di oliva, dal momento che i consumatori evidenziano una maggiore disposizione a spendere per prodotti cosmetici che per l'olio. Occorre tener presente che i margini commerciali dei prodotti cosmetici a base di olio d'oliva sono molto elevati (prossimi al 100%), di gran lunga superiori a quelli relativi all'olio. La produzione di cosmetici potrebbe comportare un apprezzabile reddito integrativo e una riduzione della stagionalità della fabbricazione:

“Il fatto è che, quando cerchiamo di vendere olio extra vergine di oliva, andiamo avanti a parlare per ore mentre chi ti sta davanti non ne può più dopo tre minuti. Ci ren-

diamo conto che l'argomento non gli interessa... Se inizi a parlare di cosmesi ti dà uno spazio e possibilità inattese.”

Un aspetto fondamentale dello sfruttamento della *foglia di olivo* è l'estrazione dei componenti minoritari ad alto valore della foglia e il loro potenziale utilizzo nelle industrie alimentari e farmaceutiche. In questo caso, si assiste a un problema di ricerca di base, poiché le conoscenze su questo argomento sono esigue. Lo sfruttamento delle foglie potrebbe anche generare, in futuro, un'ulteriore fonte di entrate nelle zone coltivate a oliveto marginale.

Altre linee di ricerca di base da sviluppare sono le potenzialità di sfruttamento degli antiossidanti dell'acqua di lavaggio, così come le promettenti linee di ottenimento di componenti minoritari di elevato valore negli oli o nelle sanse.

Nella figura 8 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sui nuovi prodotti ricavati dall'olio d'oliva.

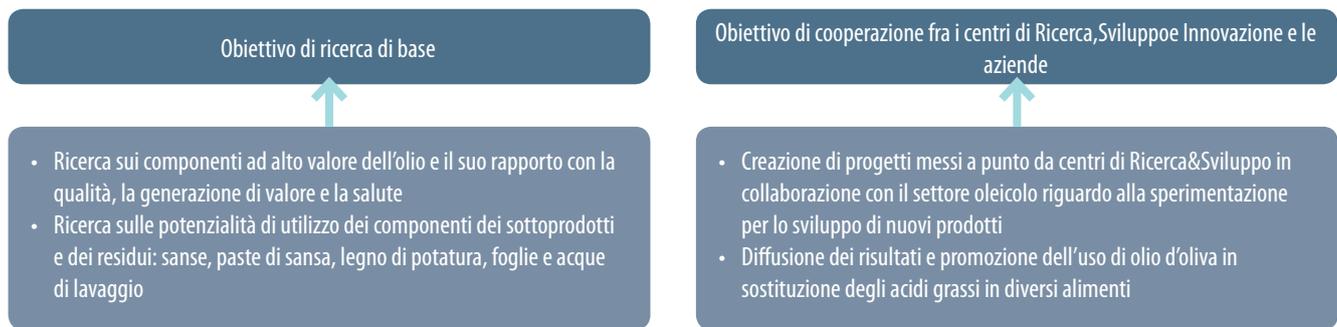


Figura 8: Raccomandazioni strategiche sui nuovi prodotti derivati dall'oliveto e dall'olio

Commercializzazione, organizzazione, patrimonio e territorio nel settore oleicolo

Comportamento del consumatore e strategie di marketing¹⁵

In primo luogo, gli esperti hanno decretato che esiste una ricerca più consolidata sull'offerta che sulla domanda di olio d'oliva, perché al momento le economie oleicole sono più orientate verso un modello di offerta che di domanda. A livello internazionale, la ricerca teorica sui modelli e sulle tecniche di domanda alimentare è in uno stato di avanzamento più che ragionevole. Tuttavia, gli esperti hanno ammesso che le maggiori lacune nella ricerca riguardano la conoscenza concreta del *comportamento del consumatore* di olio d'oliva nei vari segmenti e mercati, soprattutto in quelli internazionali.

L'ostacolo principale che si frappone al *consumo di olio d'oliva* è che il consumatore ignora le caratteristiche del prodotto: sebbene questa lacuna sia logicamente maggiore sui mercati internazionali, è evidente anche nel caso del consumatore spagnolo. Dal punto di vista del marketing, la soluzione deve arrivare dalle politiche di comunicazione, promozione e pubblicità, oltre che dai programmi di educazione sensoriale dei consumatori: le degustazioni commentate risultano essere uno strumento molto utile¹⁶. Perciò è stato suggerito di promuovere la ricerca applicata all'analisi dei fattori psicosociali ed economici che definiscono il comportamento dei vari segmenti di consumo di olio d'oliva:

“Una domanda che mi pongo e per cui non trovo soluzione è perché il consumatore spagnolo, abituato al consumo di olio d'oliva, non sappia distinguere quello normale dall'extravergine. Ritengo che potrebbe costituire un interessante argomento di ricerca sociologica o addirittura psicosociale, che varrebbe la pena di affrontare.”

D'altra parte, gli esperti concordano sul fatto che un canale destinato ad assumere sempre più importanza in futuro è la richiesta di nuovi prodotti a base di olio. È il caso dell'ottenimento di prodotti a base di carne in cui gli acidi grassi saturi sono stati sostituito dall'acido oleico dell'olio extravergine e dell'utilizzo di olio d'oliva come ingrediente di base nell'industria alimentare, al posto di altri grassi (industria conserviera, dolciaria e così via).

Nell'ambito delle *strategie di marketing*, un'interessante area di ricerca è la penetrazione dell'olio di oliva nei mercati. Tali strategie devono essere differenziate in funzione del canale e del segmento di mercato target, nonché in base alla tipologia imprenditoriale (grande cooperativa, piccolo frantoio privato di qualità differenziale, ecc.).

Per quanto riguarda la penetrazione dell'olio in lattina o in bottiglia nel *mercato nazionale*, gli esperti si sono trovati d'accordo nell'osservare che i problemi principali sono costituiti dall'alta concentrazione industriale del settore della Grande distribuzione e dal fatto che l'olio è un prodotto civetta per queste aziende. Di conseguenza, i margini agrari e industriali sono esigui. Si è anche affermato che il mercato interno spagnolo dell'olio di oliva non è un mercato maturo; costituisce pertanto il principale canale per incrementare il consumo di olio d'oliva in un futuro prossimo:

“Credo che il miglior mercato in cui incrementare il consumo, per lo meno di olio extravergine, sia la Spagna. Esiste anche margine per aumentare il consumo di olio di oliva in generale? Sì, fondamentalmente nel canale HORECA e anche nel canale istituzionale, perché nelle famiglie c'è una quota di mercato più alta, quindi più difficile da accrescere”

¹⁵ In Parras Rosa e Muñoz Guarasa (2012) sono riportati alcuni recenti lavori su consumo, strategie imprenditoriali, marketing e cooperative del settore oleicolo spagnolo. Una visione sintetica dei canali di commercializzazione dell'olio d'oliva in Spagna si trova anche in Rodríguez-Cohard e Parras Rosa (2012)

¹⁶ Si segnala l'esistenza di tre validi manuali sull'assaggio e sulla cultura dell'olio, che hanno una finalità di diffusione dell'analisi sensoriale fra i consumatori e gli agenti economici: Alba Mendoza (2008), Jiménez Herrera y Carpio Dueñas (2008) e Uceda *et al* (2010).

Nell'ambito della penetrazione dell'olio in latta e in bottiglia nei *mercati internazionali*, il percorso del settore oleicolo spagnolo è ancora breve, sebbene intenso, poiché per vari decenni il mercato si è rivolto essenzialmente al consumo interno. Ultimamente si è venuta a creare una congiuntura favorevole alla crescita della domanda mondiale di olio di oliva, che ha assorbito gli aumenti di produzione:

“Nei mercati esteri, gli oli d’oliva sono posizionati come i più sani... La richiesta sta crescendo anche in assenza di strategie di promozione e comunicazione.”

D'altra parte, le strategie di promozione e comunicazione dovrebbero adattarsi alle peculiarità della richiesta dei vari paesi di destinazione. A tal fine, è prioritario scoprire quali siano le proprietà più apprezzate nei diversi mercati nazionali, dal momento che si osserva una notevole varietà nel comportamento dei consumatori da un paese all'altro. La ricerca applicata deve mirare anche a capire come si possa coniugare l'olio d'oliva con le gastronomie di paesi non mediterranei e quali

strategie comunicative consentirebbero una migliore penetrazione dell'olio:

“Gli oli d’oliva sono posizionati in segmenti d’uso con breve tempo di cottura, come le insalate. Ciò limita le possibilità di crescita della domanda...Io propenderei per un tipo di promozione legata a ogni gastronomia nazionale o locale.”

Per quanto riguarda la questione dell'etichettatura, nel dibattito sono state adottate posizioni diverse ma complementari. Uno dei pareri emersi è che, se il consumatore ignora cosa sia l'olio extra vergine di oliva, se si aggiungono troppe informazioni sull'etichetta, il consumatore si disorienta e viene meno l'efficacia del messaggio. Secondo un altro punto di vista, l'etichetta è l'unica fonte di informazioni rapida e a costo zero per il consumatore; pertanto, poiché il tempo a disposizione è scarso, deve fornire informazioni chiare ed efficaci, che possano essere comprese in quindici secondi.

Nella figura 9 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sui comportamenti del consumatore e sulle strategie di marketing.

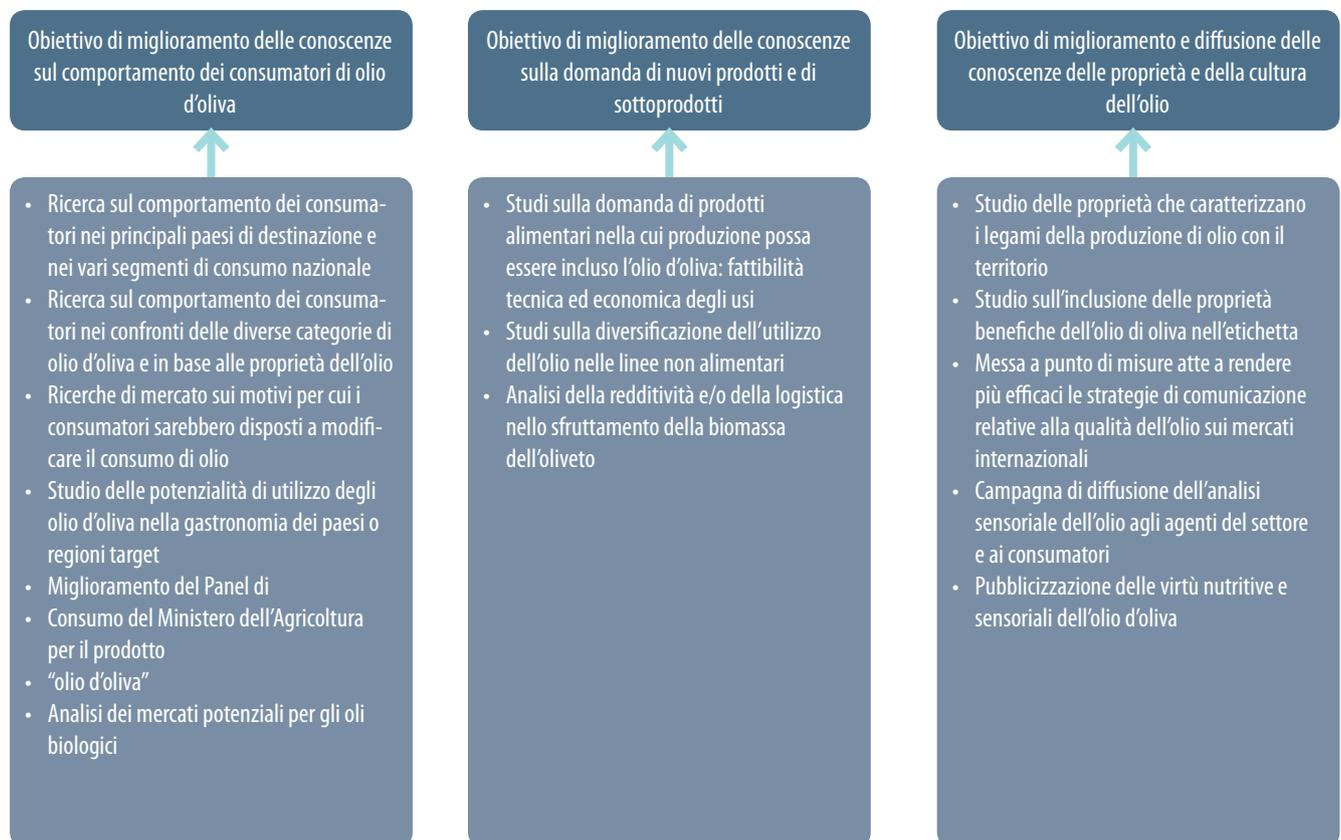


Figura 9: Raccomandazioni strategiche su comportamento del consumatore e strategie di marketing

Organizzazione aziendale dei frantoi e delle cooperative

Anche se l'obiettivo del settore della spremitura è quello di vendere olio confezionato di marca in proporzione crescente, non va dimenticato il mercato dell'olio sfuso, che continua a essere attualmente il canale prioritario di commercializzazione dell'olio in Spagna. Il principale problema di questa industria è l'elevato grado di frammentazione (1700 frantoi) rispetto a un'industria di confezionamento e a un settore di distribuzione a carattere spiccatamente oligopolico, il che determina uno scarso potere di negoziazione per i frantoi e incrementa il calo strutturale del prezzo dell'olio all'origine. Oltre alla necessità che i frantoi si associno a livello commerciale, gli esperti hanno ritenuto prioritaria la ricerca atta a definire i criteri per rendere professionali i frantoi, soprattutto nell'ambito delle funzioni commerciali, vista la carenza di veri gestori e agenti commerciali in molte cooperative:

“Esiste un altro grave problema: ossia, non è solo il frantoio a vendere i suoi prodotti, ma è l'agricoltore stesso a chiedere al frantoio di vendere il suo olio; in tal modo si moltiplica il numero di venditori e non si razionalizzano i momenti di vendita. Vendiamo in qualsiasi momento per cause molteplici, ma mai con criteri professionali di vendita: per il matrimonio della figlia, per la sagra del paese...”

Gli esperti hanno discusso di quali siano le organizzazioni più adatte per un'articolazione produttiva e commerciale del settore. Una prima proposta suggeriva di promuovere la concentrazione di cooperative in unità più grandi di primo grado, idonee per la profes-

sionalizzazione dei propri dipendenti. Esistono ancora svariati comuni in cui coesistono diverse cooperative, per cui un raggruppamento cooperativo a livello municipale determinerebbe almeno un'importante riduzione dei costi di produzione e una maggiore concentrazione dell'offerta.

Un altro fattore che limita gravemente la capacità imprenditoriale delle cooperative è, secondo gli specialisti, il principio “una testa, un voto”: non possono giocare lo stesso ruolo il piccolo agricoltore a tempo parziale e l'agricoltore professionista che vive della sua azienda. Le cooperative spesso rispondono a dinamiche sociali che non si spiegano con la semplice ricerca della redditività economica (Ruiz, 2006). Per questo motivo è stato proposto di indagare e divulgare i risultati sui meccanismi sociologici, economici e antropologici che condizionano la dinamica interna delle cooperative.

Del resto, le cooperative di secondo grado sono uno strumento per la commercializzazione comunitaria delle cooperative di primo grado. Non si è però raggiunto un consenso fra i partecipanti sul ruolo che queste dovrebbero ricoprire. Mentre alcuni esperti ritengono positivo promuoverne la creazione, altri pensano che sia necessario incentivare in precedenza strutture di primo grado che dispongano di dimensioni e di un livello di professionalità sufficienti.

Nella figura 10 sono riportati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sulle cooperative e sull'organizzazione aziendale dei frantoi.

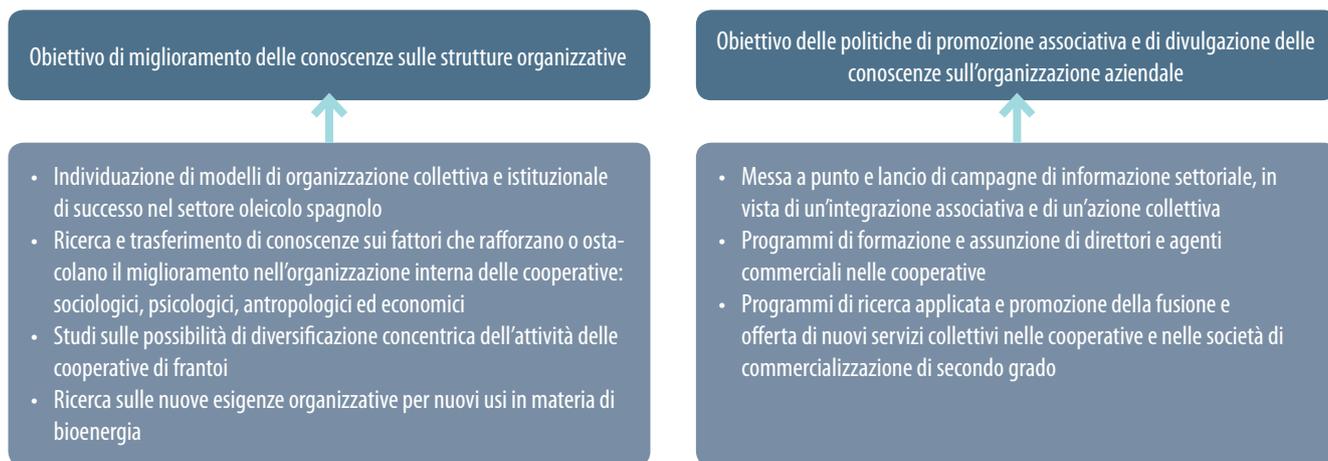


Figura 10: Raccomandazioni strategiche sull'organizzazione aziendale dell'industria dei frantoi e delle cooperative

Certificazione di qualità e denominazioni di origine

Gli esperti hanno ricordato che la differenziazione del prodotto non dipende dal produttore ma esiste nella mente del consumatore. Più in particolare, le strategie di *certificazione della qualità differenziale*, come le denominazioni di origine protetta (DOP), l'olivicoltura biologica o la produ-

zione integrata, fra le altre, devono diventare più orientate alla domanda, cosa che non si è verificata con la frequenza auspicata in Spagna. Il dibattito generale sulla differenziazione dell'olio ha evidenziato che forse è stato segmentato eccessivamente rispetto alla capacità dei consumatori di riconoscere e valutare le proprietà differenziali di un olio:

“Il “bio” è un elemento di differenziazione? Senza dubbio. La DOP è un elemento di differenziazione? Sì. La produzione integrata è un elemento di differenziazione? Sì... A volte pensiamo agli attributi di differenziazione come se fossero per noi (esperti e intenditori); invece noi costituiamo un segmento di mercato fortemente minoritario. Il successo di una strategia di differenziazione dipende fundamentalmente dalla domanda, non dall’offerta.”

In primo luogo, si è proposto di studiare gli attributi di differenziazione dell’olio di oliva legati all’ambiente e le nicchie e i segmenti che li richiedono: è il caso potenziale dei segmenti dell’olio biologico e da produzione integrata¹⁷, anche se quest’ultimo è poco noto ai consumatori.

In secondo luogo, l’etichetta di *denominazione di origine* è considerata dai consumatori una garanzia di qualità sensoriale, sebbene questo non implichi necessariamente che i regolamenti riflettano norme di qualità per i propri oli più severe che per la categoria extravergine, come accade invece nel caso di determinate DOP. Negli ultimi anni abbiamo assistito a una rapida diffusione della DOP per l’olio di oliva in Spagna, soprattutto a partire dal 2000: nel 2014 esistono 28 DOP riconosciute. Nel dibattito sono stati analizzati i fattori condizionanti che limitano l’efficacia dell’attuale modello spagnolo di DOP dell’olio di oliva. Molte denominazioni non stanno diventando uno strumento di integrazione e promozione commerciale; pertanto, gli olivicoltori che si aspettavano benefici più immediati possono vedere la propria appartenenza a una DOP

come un costo aggiuntivo. Nonostante il consumatore abbia una percezione positiva del fattore “origine”, la notorietà dell’olio con DOP non riesce a decollare:

“Nei vari sondaggi sul consumo di olio d’oliva, il fattore “origine” stacca sistematicamente di 3-4 punti il fattore “DOP”, mentre la “DOP” compare nel gruppo di coda.”

Dal punto di vista dei successi riscossi dalle DOP, gli esperti hanno sottolineato la funzione di sensibilizzazione dei produttori e dei consumatori sulla qualità dell’olio, il che ha prodotto effetti benefici indiretti per tutto il settore. È stato inoltre riconosciuto che una delle conseguenze più positive dell’attività istituzionale delle DOP è stata la promozione delle organizzazioni interprofessionali oleicole a livello locale, il che risulta particolarmente efficace nelle aree svantaggiate, dove non esistevano in precedenza istituzioni a sostegno dello sviluppo oleicolo locale¹⁸. In questo senso, si è proposto di promuovere una linea di ricerca che consista nell’analizzare i fattori socioeconomici e culturali che favoriscono il consolidamento del settore produttivo e di commercializzazione locale, in base a esperienze di successo. È stato inoltre suggerito di studiare quali proprietà degli oli a DOP dovrebbero essere sfruttate nelle strategie di marketing e come integrarle nella promozione dell’insieme del territorio.

Nella figura 11 sono illustrati i risultati del laboratorio di partecipazione strategica sulla certificazione di qualità e sulle denominazioni di origine, unitamente a quelli relativi al sottoparagrafo.

¹⁷ Vid. Pragrafo su olivicoltura e ecologica, produzione integrata e biodiversità.

¹⁸ Alcune ricerche sull’attività interprofessionale e istituzionale delle DOP di oli d’oliva in Spagna sono: Coq *et al* (2014), Sanz-Cañada (2009) e Sanz-Cañada y Macías-Vázquez(2005).

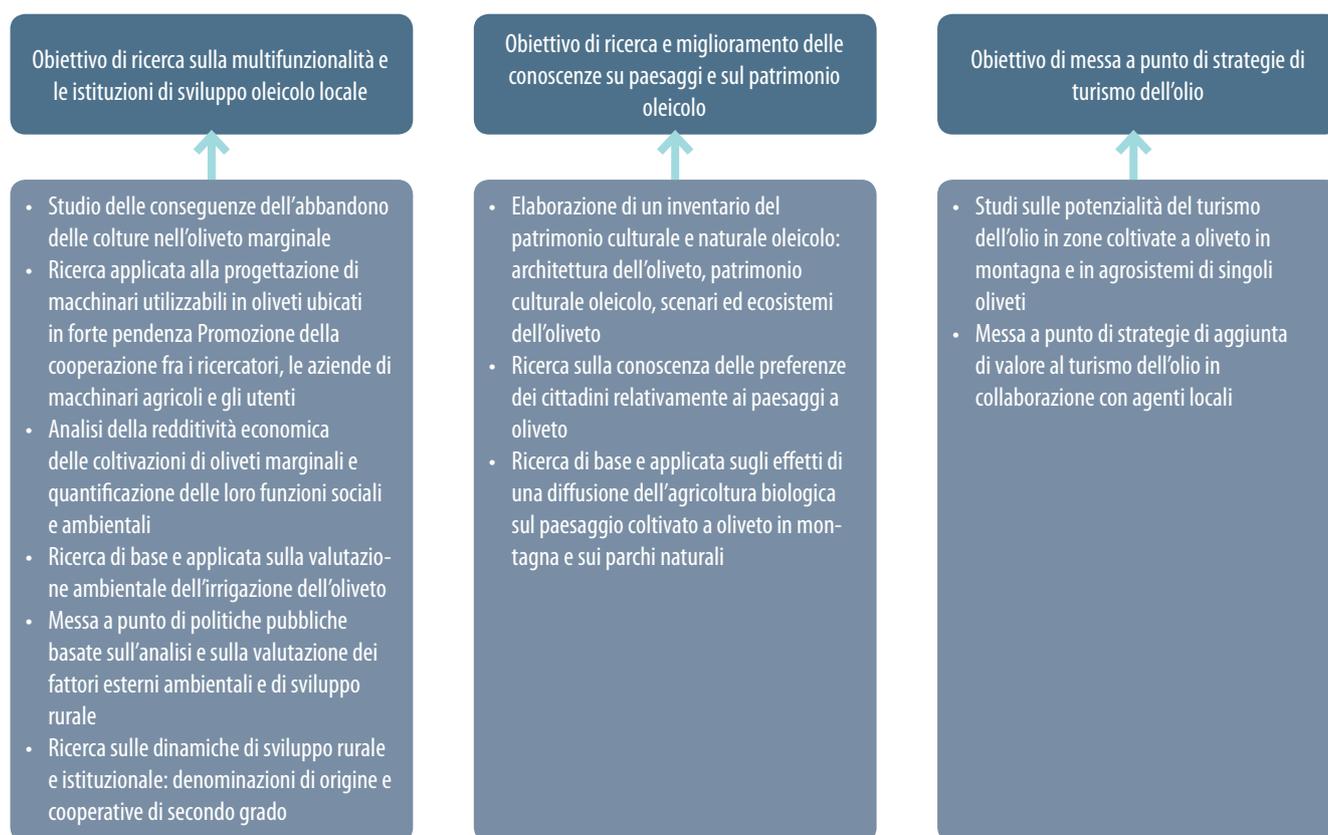


Figura 11: Raccomandazioni strategiche su certificazione di qualità, denominazioni di origine, multifunzionalità e paesaggi coltivati a oliveto

Multifunzionalità e paesaggi coltivati a oliveto

L'analisi della *multifunzionalità* nell'oliveto e nell'olio d'oliva, che ha meritato uno spazio a sé stante nelle discussioni del panel, può offrire alcuni spunti interessanti dal punto di vista delle politiche pubbliche¹⁹. In tal senso, c'è accordo sul fatto che i territori più bisognosi di divenire oggetto di politiche pubbliche sono i sistemi produttivi locali di oliveti di montagna a bassa resa, in quanto produttori di beni pubblici. Si tratta di oliveti marginali che non hanno possibilità di trasformarsi in colture irrigate e che sono sottoposti a gravi restrizioni a livello di redditività, a causa della conformazione fisica. Secondo gli esperti, quasi un terzo della superficie olivicola spagnola corrisponde a questa tipologia di oliveto (800.000 ha).

L'oliveto di montagna, considerato un fornitore di servizi pubblici, svolge funzioni richieste dalla società in materia di paesaggi, ambiente, biodiversità, occupazione dello spazio, lotta allo spopolamento delle campagne, reddito integrativo e così via. Pertanto, se soddisfa determinate condizioni ambientali e di sviluppo sostenibile, dispone della legittimazio-

ne sociale necessaria per essere sostenuto con fondi pubblici. È dunque difficile che l'oliveto marginale possa competere a livello di prezzi con le nuove produzioni intensive e superintensive, in espansione a livello mondiale.

In seguito alla suddetta problematica, è stato proposto di incentivare la ricerca applicata sulla valutazione del grado di marginalità fisica dell'oliveto spagnolo. Guzmán Alvarez (2004) è giunto alla conclusione che un quinto degli oliveti dell'Andalusia possono essere considerati oliveti marginali (200.000 ha), in base a criteri di marginalità fisica inerenti alla pendenza e al tipo di suolo. Tuttavia, l'assenza di una valutazione della marginalità fisica ed economica che comprenda l'intero territorio olivicolo spagnolo comporta attualmente una lacuna nella prospettiva dell'implementazione di politiche multifunzionali.

In relazione a quanto esposto in precedenza, si è anche accennato all'importanza di studiare le soglie di redditività a partire dalle quali potrebbe aver luogo l'abbandono delle coltivazioni in diverse province oleicole, a seconda delle caratteristiche fisiche del territorio, della resa

¹⁹ Nell'ambito delle politiche territoriali e ambientali, gli esperti hanno raccomandato di aggiornare ogni anno, nel caso dell'Andalusia, lo studio sull'oliveto andaluso (*"El Olivar Andaluz"*, Junta de Andalucía, 2003), e anche di estenderlo a livello nazionale. In tale studio è stata quantificata ed espressa a livello territoriale tutta una serie di variabili per tipologia di sistema di coltivazione dell'oliveto: caratteristiche del luogo fisico, strutture agrarie, livelli di produttività, ecc. Potrebbe fornire informazioni molto interessanti per la messa a punto delle politiche.

produttiva, delle strutture agrarie, del grado di sostegno delle politiche pubbliche e così via. Un altro interessante campo di ricerca potrebbe essere l'individuazione delle alternative ambientali ed economiche da promuovere per gli oliveti maggiormente a rischio di abbandono.

Si è inoltre ritenuto opportuno lanciare un programma di Ricerca, Sviluppo e Innovazione atto a valorizzare e gerarchizzare le funzioni svolte dall'oliveto in quanto bene pubblico²⁰, nonché determinare che tipo di condizioni vadano stabilite per l'oliveto a bassa resa:

“Su quali argomentazioni possiamo basare le decisioni relative agli oliveti marginali? Da un lato vi sono argomentazioni di tipo emotivo e criteri estetici legati al paesaggio; dall'altro, argomentazioni di natura sociale e sulla popolazione e, infine, la considerazione di questi oliveti come bene pubblico a livello agro-ambientale. Che servizio pubblico offrono allora questi oliveti? A mio parere, è su questo punto che dovrebbe concentrarsi la ricerca.”

Tuttavia, nel caso degli oliveti più marginali, c'è stato un certo dissenso riguardo all'opportunità di impiegare fondi pubblici per sovvenzionare la riduzione di fattori ambientali esterni avversi. Alcuni esperti hanno proposto di lasciare a pascolo un certo tipo di oliveto marginale:

“È necessario procedere a una ingente riconversione dell'oliveto, di coltivazioni che dovranno essere mano modernizzate in molti posti. Ci sono però anche molte zone in cui l'oliveto non ha senso... La sorte migliore che può toccare a questi oliveti è essere lasciati a pascolo e tornare ad essere ciò che avrebbero sempre dovuto essere.”

Infine, alcuni specialisti hanno avanzato la proposta che le politiche pubbliche agro-ambientali vengano applicate non solo all'oliveto in pendenza, ma anche, nella giusta misura, all'oliveto con rendimento medio in asciutto, che è la tipologia di oliveto più diffusa in Spagna: 1.200.000 ha, secondo gli esperti.

D'altra parte, l'*oleoturismo* e le strategie di qualità differenziale locali possono, nell'insieme, creare sinergie per la promozione dei beni immateriali territoriali ed esercitare una complementarietà nell'ottenimento di reddito. Si è anche constatato che si sta perdendo un importante patrimonio architettonico, soprattutto quello delle fattorie, che in passato sono state modelli per l'architettura rurale e che potreb-

bero avere implicazioni più ampie nello sviluppo del turismo dell'olio.

Considerazioni Finali

Come premessa di lavoro per i panel presenziali di esperti, è stata stabilita la ricerca progressiva di un certo livello di consenso fra gli esperti, sia nell'ambito dell'interazione dialogica, sia nella formulazione delle raccomandazioni strategiche.

Da un punto di vista trasversale alle varie aree tematiche, un primo consenso riguardava l'esistenza di una carenza generalizzata di iniziative di diffusione delle innovazioni e delle conoscenze alle aziende e agli agricoltori da parte del sistema nazionale di Ricerca, Sviluppo e Innovazione. La premura di compiere iniziative di diffusione è maggiore, in linea generale, di quella relativa alle attività di ricerca *strictu sensu*, in molti ambiti tematici. Questo risultato si osserva con una certa evidenza nel campo di Ricerca, Sviluppo e Innovazione destinati alla correzione di fattori esterni ambientali nell'olivicoltura e nei frantoi, al comportamento dei consumatori, alle pratiche di qualità o, ad esempio, alle innovazioni delle tecniche di trasformazione industriale. Il sistema nazionale deve trovare soluzione a questo punto di strozzamento nello sviluppo oleicolo futuro, a maggior ragione tenendo conto della scarsa propensione alla domanda e della ridotta adozione delle innovazioni che presentano in media attualmente le aziende oleicole spagnole.

Una seconda opinione condivisa è la necessità di affrontare le azioni di Ricerca, Sviluppo e Innovazione mediante approcci interdisciplinari e trasversali, in cui intervengano ricercatori specializzati in varie aree. Occorre tener presente che i problemi che il sistema nazionale si trova ad affrontare presentano una complessità crescente, che appare evidente in questioni come la qualità, la sicurezza alimentare, la sostenibilità o la multifunzionalità, fra gli altri aspetti. In realtà, sino ad ora hanno predominato le iniziative a carattere disciplinare. A seguito delle analisi effettuate, si è constatata non solo l'esigenza di completare l'approccio disciplinare e longitudinale impiegato in questo articolo con un'analisi interdisciplinare. La sequenza dei metodi di ricerca sociale ha portato alla realizzazione di una terza fase del progetto di ricerca²¹ basata sull'interrelazione di tipo trasversale e interdisciplinare fra le conoscenze

²⁰ Alcuni recenti lavori di ricerca sulla valutazione delle varie funzioni dei sistemi oleicoli locali come beni pubblici sono: Arriaza y Nekhay (2010), Carmona-Torres et al (2014), Gómez-Limón (2010), Parra-López et al (2004) e Pérez y Pérez et al (2013).

²¹ Vid. figura 1

tecniche (agronomiche, elaiotecniche, ecologiche, ecc.) e quelle relative alle scienze sociali²².

È stata inoltre ricordata l'urgenza di adottare un approccio basato sul territorio per la risoluzione dei problemi ambientali e di sviluppo rurale che toccano da vicino il settore oleicolo: i programmi di ricerca applicata e di trasferimento di conoscenze devono tenere conto, da un lato, dell'eterogeneità agro-ambientale e delle pratiche di gestione e, dall'altro, dell'alto grado di diversificazione dell'ambiente socioeconomico, culturale e istituzionale della geografia oleicola nazionale.

In conclusione, si è parlato dell'importanza dello sviluppo di ricerche interdisciplinari per la risoluzione dei problemi complessi attraverso un processo interattivo di ricerca a cui partecipino ricercatori ed esperti di svariate discipline, al fine di individuare le problematiche più rilevanti del settore oleicolo e di offrire certezze che rispondano alle sue esigenze di sostenibilità. Le prassi sviluppate e i principi su cui di fondano rientrano in quella disciplina che Lang *et al.* (2012) chiamano *scienza sostenibile*. Il risultato di questo processo si è concretizzato nell'accordo sulla necessità di promuovere politiche e programmi di Ricerca, Sviluppo e Innovazione relativi al settore oleicolo spagnolo che portino a una sua leadership produttiva a livello internazionale, non solo in fatto di ricerca ma anche di innovazione e trasferimento delle conoscenze. Va però aggiunto che il contesto di cambiamenti strutturali nella catena oleicola, nel consumo e nel nuovo orientamento della PAC 2014/20 richiede uno sforzo eccezionale nella messa a punto di programmi in grado di superare l'eccessiva frammentazione attualmente esistente fra i vari gruppi di ricerca e le varie discipline. In tal modo si contribuisce a risolvere problemi complessi, anche se il successo dipenderà dal coinvolgimento nel processo decisionale della comunità scientifica, degli attori del settore e delle istituzioni correlate allo sviluppo territoriale.

BIBLIOGRAFIA

- Alba Mendoza, J, 2008. *Aceite de oliva virgen: análisis sensorial*. Madrid: Ed. Agrícola Española.
- Aparicio, R, Harwood, J, 2003. *Manual del aceite de oliva*. Madrid: A. Madrid Vicente.

Arriaza, M y Nekhay, O, 2010. Evaluación social multicriterio del territorio agrícola: el caso del olivar de baja producción, *Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 226: 39-65.

Barranco, D, Fernández-Escobar, R y Rallo, L (Eds.), 2008. *El cultivo del olivo*. Madrid: Ed. Mundi Prensa.

Carmona-Torres C, Parra-López C, Hinojosa-Rodríguez A y Sayadi S, 2014. Farm-level multifunctionality associated with farming techniques in olive growing: An integrated approach. *Agricultural Systems*, 127: 97-114.

Civantos, L, 2008. *Obtención del aceite de oliva virgen*. Madrid: Ed. Agrícola Española.

Coq-Huelva, D, Sanz-Cañada, J y Sánchez-Escobar, F, 2014. Conventions, Commodity Chains and Local Food Systems: Olive Oil Production in "Sierra de Segura" (Spain), *Geoforum*, 56: 6-16

Gómez Calero, JA (Ed.). *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía, 2010.

Gómez-Limón, JA, 2010. Evaluación de la sostenibilidad del olivar en Andalucía: una propuesta metodológica, *Cuides*, 5: 95-140.

Greenbaum, TL, 1999. *Moderating focus groups: A practical guide for group facilitation*. Thousands Oaks, USA: Sage Pubs.

Guzmán Casado, G (Ed.), 2011 *El olivar ecológico*. Sevilla: Junta de Andalucía y Ed. Mundi-Prensa.

Guzmán-Alvarez, JR, 2004. *Geografía de los paisajes del olivar andaluz*. Sevilla: Junta de Andalucía.

Jiménez Herrera, B, Carpio Dueñas, A, 2008. *La cata de aceites. Aceite de oliva virgen. Características organolépticas y análisis sensorial*. Sevilla: Junta de Andalucía

Johnson, RB, Onwuegbuzie, AJ, Turner, LA, 2007. Toward a definition of mixed methods research, *Journal of Mixed Methods Research*, 1 (2), 112-133.

Junta de Andalucía, 2010. *Potencial energético de los subproductos de la industria olivarera en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía.

Junta de Andalucía, 2003. *El olivar andaluz*. Sevilla: Junta de Andalucía.

Lang, DJ *et al*, 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges, *Sustainability Science*, 7 (Suppl. 1): 25-43.

López-Miranda J *et al*, 2010. Olive oil and health: Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report, Jaén and Córdoba (Spain) 2008, *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 20 (4): 284-294.

Mercado-Blanco, J, López-Escudero, FJ, 2012. Verti-

²² La metodologia della terza fase è consistita nello svolgimento di due analisi Delphi con un gran numero di esperti (85 in tutto) su due grandi aree tematiche trasversali e interdisciplinari: i) catena del valore, qualità, sicurezza alimentare e consumo (focus sulle catene alimentari); ii) sostenibilità, territorio e sviluppo rurale (focus territoriale e ambientale)

cillium wilt of olive and its control: The heat is on, *Plant and Soil*, 355(1-2): 17-21.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), 2013. *Datos de las DOP e IGP de productos agroalimentarios: 2012*. Madrid: MAGRAMA.

Oakley, P, 1991. *Projectswith people: the practice of participation in rural development*. Geneva: International Labour Organization.

Pajarón, M, 2007. *El olivar ecológico*. Eds. La Fertilidad de la Tierra y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Parra-López, C, Calatrava-Requena, J y de Haro-Giménez, T, 2004. *Análisis multifuncional de sistemas agrarios: aplicación del método del proceso analítico jerárquico al olivar de producción convencional, ecológica e integrada en Andalucía*. Málaga: Fundación Unica y Analistas Económicos de Andalucía.

Parras Rosa, M, y Muñoz Guarasa (Eds.), 2010. Oleicultura en proceso de cambio: retos y oportunidades, *Revista de Estudios Empresariales*, 2010 (1), número especial: 1-216.

Pérez y Pérez, L, Egea, P y Sanz-Cañada, J, 2013. Valoración de externalidades territoriales en denominaciones de origen de aceite de oliva mediante técnicas de Proceso Analítico de Red, *ITEA*, 109 (2): 239-262.

Quiles, JL, Ramírez-Tortosa, MC, Yaqoob, P, 2006. *Olive Oil & Health*. Oxfordshire, UK: CABI.

Rallo, L (Ed.), 2004. *Varietades de olivo en España*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

Rodríguez-Cohard, JC y Parras Rosa, M, 2012. Los canales de comercialización de los aceites de oliva españoles, *Cuadernos de Estudios Agroalimentarios*, 4: 93-102.

Rodríguez-Lizana, A, Ordóñez-Fernández, R, Gil-Ribes, J (Eds.), 2007. *Cubiertas vegetales en olivar*. Sevilla: Junta de Andalucía.

Ruiz, C, 2006. Disfunciones en el gobierno de las sociedades cooperativas agrarias: el caso de las almazaras cooperativas, *Revista Vasca de Economía Social*, 2: 73-103.

Saavedra, M, Pastor, M, 2002. *Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de malas hierbas y herbicidas*. Madrid: Ed. Agrícola Española.

Sánchez-Quesada, C, López-Biedma, A, Warleta, F, Campos, M, Beltrán, G, Gaforio, JJ, 2013. Bioacti-

ve Pproperties of the main triterpenes found in olives, virgin olive oil, and leaves of *olea europaea*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 (50): 12173-12182.

Sanz-Cañada, J, 2009. Les appellations d'origine protégée d'huile d'olive en Espagne, *Options MéditerranéennesA*, 89: 237-254.

Sanz-Cañada, J, Hervás-Fernández, I, Sánchez-Escobar, F y Coq-Huelva, D, 2012 a. *Investigación e innovación en el sector del aceite de oliva en España. Problemas, oportunidades y prioridades de I+D+i*. Madrid: ALENTA, Plataforma Tecnológica del Olivar. <http://hdl.handle.net/10261/51799>

Sanz-Cañada, J, Coq Huelva, D, Sánchez-Escobar, F y Hervás-Fernández, I, 2012 b. Environmental and territorial problems of the Spanish olive oil sector and priorities for research and innovation: a Delphi analysis; en Arfini, F, Mancini, MC & Donati, M (Eds.) "*Local Agri-Food Systems in a Global World: market, social and environmental challenges*". Newcastle-upon-Tyme, UK: Cambridge Scholars Pub.: 173-193.

Sanz-Cañada, J y Macías-Vázquez, A, 2005. Quality certification, institutions and innovation in local agro-food systems: protected designations of origin of olive oil in Spain, *Journal of Rural Studies*, 21: 475-486.

Sayadi, S, Ruiz Avilés, P, Vázquez Cobo, A, 2012. Prioridades de I+ D en el sistema agroalimentario andaluz: especial referencia a su complejo olivarero-oleícola, *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 233: 129-178.

Schnelle, W y Stoltz, I, 1987. *The metaplan method: Communication tools for planning learning groups*. Goethestrasse, Germany: Metaplan Series, vol. 7.

Teddle, C y Tashakkori, A, 2009. *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Los Angeles, USA: Sage Pubs.

Uceda, M, Hermoso, M y Aguilera, MP, 2008. La calidad del aceite de oliva; en Barranco, D, Fernández-Escobar, R y Rallo, L (Eds.) "*El cultivo del olivo*". Madrid: Junta de Andalucía y Eds. Mundi-Prensa: 699-727.

Uceda, M, Mazzucchelli, I y Aguilera, MP, 2010. *Manual de cata y maridaje del aceite de oliva*. Córdoba: Ed. Almuzara.



Príncipe de Vergara, 154.
28002 Madrid, España
Tel.: 34-915 903 638
Fax: 34-915 631 263

E-mail: iooc@internationaloliveoil.org

www.internationaloliveoil.org