

ROBERTO MARIOTTI, SORAYA MOUSAVI, SAVERIO PANDOLFI,
NICOLÒ G.M. CULTRERA, LORENZO COSTANTINI, LUCIANA BALDONI

LA COLTIVAZIONE ANTICA DELL'OLIVO A CONFRONTO CON LE VARIETÀ ATTUALI: IL CONTRIBUTO DELLA RICERCA GENETICA

Il patrimonio genetico dell'olivo (*Olea europaea* ssp. *europaea*) è rappresentato da migliaia di genotipi diversi tra loro, rappresentato da *cultivar* principali, varietà minori, ecotipi, alberi antichi, piante selvatiche e forme affini.

La longevità della specie e il mancato ricambio con nuove *cultivar* migliorate hanno determinato la sopravvivenza di un eccezionale numero di *cultivar*, stimato superiore a 2.000, e presumibilmente altrettante varietà minori ancora sconosciute, frutto di selezione empirica minuziosamente operata dagli olivicoltori, regione per regione, in ciascun microhabitat, durante la storia millenaria di coltivazione.

Avendo conservato questo vastissimo patrimonio genetico, a differenza di quasi tutte le altre specie coltivate, oggi tale germoplasma rappresenta una fonte di variabilità di fondamentale importanza per affrontare i nuovi scenari produttivi e climatici. Le risorse genetiche dell'olivo infatti rappresentano una risorsa di inestimabile valore per garantire la sostenibilità della coltura, grazie al serbatoio di caratteri di produttività, qualità, tolleranza agli stress, resistenza agli insetti, vigore e portamento dell'albero.

Dopo il 1900 sono iniziati i primi lavori di catalogazione del germoplasma olivicolo coltivato, basati sulla caratterizzazione morfologica varietale. Sono state costituite diverse collezioni di varietà coltivate: oggi se ne conoscono circa 80, distribuite in 24 paesi e che raccolgono 3.280 accessioni¹.

La conservazione del patrimonio olivicolo è garantita, oltre che dalle collezioni *ex situ*, nazionali e internazionali, anche, e soprattutto, dalla ma-

¹ G. BARTOLINI, G. PREVOST, C. MESSERI, C. CARIGNANI, *Olive Germplasm: Cultivars and World-Wide Collections*, FAO, Roma 2005.



Fig. 1 *Olivo monumentale del Salento (Lecce)*

nutrizione *on farm* degli oliveti tradizionali, ancora largamente presenti in Italia, nei quali si continuano a coltivare varietà, ecotipi locali, impollinatori e piante da seme (fig. 1).

I. Breve storia della coltivazione dell'olivo

Non è facile stabilire con certezza quando le prime piante di olivo siano state messe in coltivazione né dove questo sia avvenuto. Infatti gli olivi coltivati convivevano, e tuttora convivono, con le piante selvatiche, e la loro distinzione è difficile nelle piante viventi e ancor più nei resti fossili e nei reperti archeologici, così come è difficile capire se i riferimenti all'olio di oliva che si trovano nei reperti e documenti antichi siano da attribuire a piante coltivate o ad alberi spontanei, né si può stabilire con certezza se i frutti venissero usati per l'estrazione dell'olio o per il consumo diretto. I numerosissimi ritrovamenti archeologici e paleopalinologici, insieme all'impiego di tecnologie di analisi morfometrica e molecolare, hanno contribuito in maniera determinante a chiarire molti punti oscuri della vicenda olivicola.

Sono stati ritrovati e datati frammenti di noccioli di olivo presumi-

bilmente selvatico in Israele (Kfar Samir) risalenti a 19.000 anni fa, ma probabilmente già usati per l'alimentazione umana².

Sono state trovate tracce di olivi selvatici del Neolitico (6.000-8.000 a.C.) anche in aree del Sud Italia, Sud Spagna e Nord Africa, laddove probabilmente il clima era più favorevole³. La successiva deforestazione e l'innalzamento progressivo delle temperature, in aggiunta alla diffusione delle prime forme coltivate, hanno fatto scomparire la forma selvatica nella gran parte dei territori.

Le evidenze più antiche di estrazione meccanica dell'olio, rappresentate da noccioli spezzati sono state trovate nella valle del Giordano (Teleilat el-Ghassul e Abu Hamid) e risalgono al 3.500-4.000 a.C.⁴.

Studi paleoecologici dimostrano che l'olivicoltura era fiorente nel nordovest della Siria (Tell Matsuma) già nell'antica età del Bronzo (2.400-2.000 a.C.) e documenti cuneiformi confermano che intorno a 4.000 anni fa l'olio di oliva era un prodotto agricolo di grande valore commerciale⁵.

Nei palazzi di Cnosso e Festo reperti di ceramica e affreschi testimoniano l'importanza della coltivazione di olivo a Creta (1.800-1.450 a.C.) durante la civiltà minoica⁶.

Per i Greci l'olivo assunse un'importanza enorme, manifestata nell'economia e nella cultura. La presenza di una ricca iconografia legata all'olivo nelle ceramiche e nelle pitture, il testo di Teofrasto sulla propagazione dell'olivo, datato intorno al IV secolo a.C., i riferimenti all'olivo e all'oleastro sono testimonianze indirette del valore attribuito dai Greci a questo albero⁷.

Probabilmente quando la coltivazione dell'olivo si era ormai affermata da secoli nell'area orientale del Mediterraneo, essa si diffuse anche nell'Europa occidentale attraverso i Fenici, che contribuirono soprattutto a dif-

² M.E. KISLEV, D. NADEL, I. CARMI, *Epipalaeolithic (19,000 B. P.) Cereal and Fruit Diet at Ohalo II, Sea of Galilee, Israel*, «Review of Palaeobotany and Palynology», 73, 1992, pp. 161-166.

³ J.F. TERRAL, N. ALONSO, R. BUXÓ I CAPDEVILA, N. CHATTI, L. FABRE, G. FIORENTINO, P. MARINVAL, G. PÉREZ JORDÁ, B. PRADAT, N. ROVIRA, P. ALIBERT, *Historical Biogeography of Olive Domestication (Olea europaea L.) as Revealed by Geometrical Morphometry Applied to Biological and Archaeological Material*, «Journal of Biogeography», 31, 2004, pp. 63-77.

⁴ D. ZOHARY, M. HOPF, E. WEISS *Domestication of Plants in the Old World*, Oxford 2011.

⁵ Y. YASUDA, H. KITAGAWA, T. NAKAGAWA, *The Earliest Record of Major Anthropogenic Deforestation in the Ghab Valley, Northwest Syria: a Palynological Study*, «Quaternary International», 73-74, 2000, pp. 127-136.

⁶ I. THERIOS, *History of olive growing*, «Olives», 2008, pp. 1-7.

⁷ I.E. KAPELLAKIS, K.P. TSAGARAKIS, J.C. CROWTHER, *Olive Oil History, Production and By-product Management*, «Reviews in Environmental Science and BioTechnology», 7, 1, 2008, pp. 1-26.



Fig. 2 *Olivo plurisecolare dell'Umbria (Loc. Villastrada, Castiglion del Lago, PG)*

fondere il consumo dell'olio. Ma fu durante l'Impero Romano che la coltura dell'olivo si affermò in tutto il Sud Europa e nei paesi del Nord Africa, particolarmente in Spagna, Marocco e Tunisia. Vennero attentamente codificate le tecniche di propagazione, di coltivazione e di estrazione dell'olio, le aree di produzione si specializzarono sulla base delle condizioni pedoclimatiche e della destinazione del prodotto.

Nell'Italia centrale l'olivicoltura era certamente diffusa anche nel periodo etrusco. La presenza di olivi coltivati nell'area del Lago Trasimeno è testimoniata dall'importante documento epigrafico etrusco della cosiddetta *Tabula Cortonensis*, databile al II secolo a.C. che contiene un importante atto giuridico di compravendita di terreni pregiati da parte di un *eliuntś*, con significato di "olivario", "olivicoltore" o "mercante di olive"⁸ (fig. 2).

⁸ S. PANDOLFI, L. BALDONI, R. MARIOTTI, F. ALAGNA, N. CULTRERA, T. MATTIOLI, *Variabilità dell'olivo ed evoluzione del paesaggio nell'area del lago Trasimeno*, in *Wonderland in the Landscape-Cultural Mosaic: Idea, Image, Illusion*, Atti del XV Convegno Internazionale Interdisciplinare, Palmanova, 16-17 settembre 2010.

L'olivicoltura etrusca aveva d'altronde alle spalle una buona tradizione essendosi insediata fin dal VII-VI secolo a.C., come testimoniato da diverse evidenze, tra le quali le olive nel relitto navale dell'Isola del Giglio (inizi del VI secolo a.C.), i contenitori bronzei pieni di noccioli rinvenuti in una tomba di *Caere* della prima metà del VI secolo a.C. (Tomba delle Olive), l'anfora di Vulci del VI secolo a.C. con scene di bacchiatura di olive⁹.

Dopo l'epoca romana, l'olivicoltura ha subito in tutto il Mediterraneo una lunga fase di declino, da cui è riemersa in epoca moderna, per l'impiego dell'olio come fonte energetica, destinato prevalentemente all'illuminazione e, ancor più recentemente, la coltivazione dell'olivo si è solidamente affermata per l'uso alimentare dell'olio e dei frutti, estendendosi ben oltre i confini del Mediterraneo.

2. *Evoluzione del patrimonio varietale*

L'evoluzione e la differenziazione delle varietà di olivo sono temi ancora ampiamente dibattuti. Per chiarire l'origine dell'olivo coltivato e i suoi rapporti con le forme ancestrali, negli ultimi anni sono stati realizzati numerosi lavori di analisi molecolare utilizzando marcatori nucleari, plastidiali e mitocondriali su un ampio *set* di genotipi che includono tutte le forme di olivo coltivato e diverse popolazioni di olivo selvatico e forme affini¹⁰. Sulla base di queste evidenze e della documentazione storica, archeologica e documentale, è stato possibile confermare che l'area medio-orientale della Mezzaluna Fertile compresa tra Israele, Giordania, Libano e Siria, fino al sud-est della Turchia, in Iraq e nella parte occidentale dell'Iran, rappresenta il centro primario di domesticazione dell'olivo¹¹,

⁹ A. CIACCI, A. ZIFFERERO, *Per un'archeologia dell'olivo in Etruria: verso il "Progetto Eleiva"*, in Eleiva, Oleum, *Olio. Le origini dell'olivicoltura in Toscana: nuovi percorsi di ricerca tra archeologia, botanica e biologia molecolare*, a cura di G. Barbieri, A. Ciacci e A. Zifferero, San Quirico d'Orcia 2010, pp. 107-120.

¹⁰ C. BRETON, J.F. TERRAL, C. PINATEL, F. MÉDAIL, F. BONHOMME, A. BERVILLÉ, *The Origins of the Domestication of the Olive Tree*, «Comptes Rendus Biologies», 332, 2009, pp. 1059-1064; A. CONTENUTO, M. CECCARELLI, M. GELATI, F. MAGGINI, L. BALDONI, G. CIONINI, *Diversity of Olea Genotypes and the Origin of Cultivated Olives*, «Theoretical and Applied Genetics», 104, 2002, pp. 1229-1238.

¹¹ G. BESNARD, B. KHADARI, M. NAVASCUÉS, M. FERNÁNDEZ-MAZUECOS, A. EL BAKKALI, N. ARRIGO, D. BAALI-CHERIF, V. BRUNINI-BRONZINI DE CARAFFA, S. SANTONI, P. VARGAS, V. SAVOLAINEN, *The Complex History of the Olive Tree: from Late Quaternary Diversification of Mediterranean Lineages to Primary Domestication in the Northern Levant*, «Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences», 280, 2013, pp. 2012-2833; D. KANIEWSKI, E. VAN CAMPO, T. BOIY, J.F. TER-

da cui sarebbero derivati altri centri secondari presenti in diverse aree del Mediterraneo.

Lungo la Mezzaluna Fertile, la presenza di *Olea europaea* è documentata da testimonianze archeobotaniche e palinologiche dal Paleolitico inferiore in poi¹².

L'analisi molecolare degli olivi, integrata con i dati di diversi scenari climatici, testimonianze archeobotaniche e storiche, stanno consentendo di ridisegnare la storia della coltivazione dell'olivo. Alberi di olivo che crescono in condizioni seminaturali a est della Mezzaluna Fertile, in diverse regioni dell'altipiano iraniano, potrebbero rappresentare i discendenti o i diretti superstiti di antiche forme coltivate che si erano diffuse verso est, in Medio Oriente, dove la coltivazione dell'olivo avrebbe avuto inizio 10.000 anni fa¹³, con lo sviluppo di un'olivicoltura molto importante intorno alla fine del primo millennio.

Dalla Mezzaluna Fertile due diversi *pool* genici si sarebbero differenziati, uno diffusosi verso ovest e l'altro spostatosi verso est, fino in Iran e forse in Pakistan. La struttura di variazione, infatti, suggerisce che dal principale centro primario di differenziazione in Medio Oriente, l'olivo possa aver raggiunto sia il versante orientale, interessando tutto l'Iran¹⁴, che quello occidentale, attraverso il Mediterraneo, fino a raggiungere le regioni più occidentali del versante atlantico, dove differenziazioni secondarie possono essere avvenute attraverso incroci con gli olivi selvatici locali (*Olea europaea* ssp. *europaea*, var. *sylvestris*), o con altre sottospecie di *Olea europaea*¹⁵.

RAL, B. KHADARI, G. BESNARD, *Primary Domestication and Early Uses of the Emblematic Olive Tree: Palaeobotanical, Historical and Molecular Evidence from the Middle East*, «Biological Reviews», 87, 2012, pp. 885-899.

¹² W. VAN ZEIST, S. BOTTEMA, *A Palynological Study of the Acheulian Site of Gesher Benot Ya'aqov, Israel*, «Vegetation History and Archaeobotany», 18, 2009, pp. 105-121; M. DJAMALI, J.L. DE BEAULIEU, N.F. MILLER, V. ANDRIEU-PONEL, P. PONEL, R. LAK, N. SADEDDIN, H. AKHANI, H. FAZELI, *Vegetation History of the SE Section of the Zagros Mountains during the Last Five Millennia; a Pollen Record from the Maharlou Lake, Fars Province, Iran*, «Vegetation History and Archaeobotany», 18, 2009, pp. 123-136.

¹³ T.K. AL-AMERI, S.Y. JASIM, A.J.S. AL-KHAFAJI, *Middle Paleolithic to Neolithic Cultural History of North Iraq*, «Arab Journal of Geosciences», 4, 2011, pp. 945-972; S. AMANOLAH, *The Ecological Adaptation of the Lutfi Herder-horticulturists of South Iran*, «Human Ecology», 14, 1986, pp. 355-360; M. DJAMALI, M.D. JONES, J. MIGLIORE, S. BALATTI, M. FADER, D. CONTRERAS, S. GONDET, Z. HOSSEINI, H. LAHIJANI, A. NADERI, L.S. SHUMILOVSKIKH, M. TENGBERG, L. WEEKS, *Olive Cultivation in the Heart of the Persian Achaemenid Empire: New Insights into Agricultural Practices and Environmental Changes Reflected in a Late Holocene Pollen Record from Lake Parishan, SW Iran*, «Vegetation History and Archaeobotany», 2015, pp. 1-15.

¹⁴ M. HOSSEINI-MAZINANI, R. MARIOTTI, B. TORQZABAN, M. SHEIKH-HASSANI, S. ATAEI, N.G. CULTRERA, S. PANDOLFI, L. BALDONI, *High Genetic Diversity Detected in Olives Beyond the Boundaries of the Mediterranean Sea*, «Plos One» 9, 4, 2014, e93146.

¹⁵ A. BELAJ, C. MUÑOZ-DIEZ, L. BALDONI, Z. SATOVIC, D. BARRANCO, *Genetic Diversity and*

Dagli ultimi studi ancora in corso, prendendo in considerazione centinaia di varietà, olivi selvatici e sottospecie di *Olea europaea*, e analizzandoli con marcatori del cloroplasto (clorotipi) e marcatori SNP (*Simple Sequence Repeats*) di nuova generazione¹⁶, è stato possibile fornire nuovi e più precisi strumenti di verifica dell'evoluzione dell'olivo coltivato¹⁷.

Solo dalla sovrapposizione di dati molecolari con tutti i fattori che possono aver contribuito all'espansione della coltura olivicola, con particolare riferimento alle attività umane e agli effetti dei cambiamenti climatici nel corso degli ultimi millenni, sarà possibile ricostruire un quadro completo dell'evoluzione del quadro varietale.

3. *Il panorama varietale attuale*

Si ritiene che le varietà di olivo oggi in coltivazione non si discostino in maniera sostanziale da quelle coltivate dai popoli antichi che hanno domesticato la coltura e l'hanno diffusa in tutto il Mediterraneo¹⁸. La gran parte delle varietà di olivo, infatti, deriva dalla selezione empirica operata dagli agricoltori, mentre sono ancora pochissimi e scarsamente diffusi i nuovi genotipi derivati dai moderni programmi di *breeding*. Questo ha comportato una bassa erosione genetica per la mancata sostituzione con varietà migliorate, a cui è conseguita la sopravvivenza di una pletera di varietà più o meno antiche, che esprimono ancora una notevole potenzialità di miglioramento e di adattamento, pur se scarsamente produttive, poco adatte alla meccanizzazione colturale, poco resistenti ai patogeni¹⁹.

La tendenza a restringere il *set* in coltivazione a pochissime varietà adatte ai sistemi di coltura intensivi e superintensivi sta cominciando negli ul-

Relationships of Wild and Cultivated Olives at Regional Level in Spain, «Scientia Horticulturae», 124, 2010, pp. 323-330; L. BALDONI, N. TOSTI, C. RICCIOLINI, A. BELAJ, S. ARCIONI, G. PANNELLI, M.A. GERMANA, M. MULAS, A. PORCEDDU, *Genetic Structure of Wild and Cultivated Olives in the Central Mediterranean Basin*, «Annals of Botany» 98, 2006, pp. 935-942.

¹⁶ R. MARIOTTI, N.G.M. CULTRERA, C. MUÑOZ-DIEZ, L. BALDONI, A. RUBINI, *Identification of New Polymorphic Regions and Differentiation of Cultivated Olives (*Olea europaea* L.) through Plastome Sequence Comparison*, «BMC Plant Biology», 10, 2010, pp. 211 ss.; G. BESNARD, P. HERNANDEZ, B. KHADARI, G. DORADO, V. SAVOLAINEN, *Genomic Profiling of Plastid DNA Variation in the Mediterranean Olive Tree*, «BMC Plant Biology», 11, 2011, pp. 80 ss.

¹⁷ S. MOUSAVI *et al.*, dati in corso di pubblicazione.

¹⁸ V. SARRI, L. BALDONI, A. PORCEDDU, N.G. CULTRERA, A. CONTENUTO, M. FREDIANI, A. BELAJ, I. TRUJILLO, P.G. CIONINI, *Microsatellite Markers are Powerful Tools for Discriminating among Olive Cultivars and Assigning Them to Geographically Defined Populations*, «Genome», 49, 12, 2006, pp. 1606-1615.

¹⁹ I. TRUJILLO, M.A. OJEDA, N.M. URDIROZ, D. POTTER, D. BARRANCO, L. RALLO, C.M. DIEZ, *Identification of the Worldwide Olive Germplasm Bank of Córdoba (Spain) using SSR and Morphological Markers*, «Tree Genetics & Genomes», 10, 2014, pp. 141-155.

timi anni a minacciare questa riserva di variabilità, perché i nuovi impianti vengono realizzati con poche *cultivar* a danno di tutte le altre, mentre i cambiamenti climatici in atto potranno nel prossimo futuro mettere a rischio tutte quelle varietà incapaci di adattarsi o di fruttificare nei mutati scenari ambientali comprese quelle ampiamente utilizzate nei nuovi sistemi di impianto intensivi e super-intensivi.

Gli interventi di miglioramento genetico, massicciamente compiuti per molte altre colture frutticole, sono stati sporadici e occasionali per l'olivo, comportando un sostanziale ritardo nel rilascio di nuovi genotipi.

I programmi di miglioramento genetico per incrocio dell'olivo sono stati purtroppo ostacolati dalla lunga durata della fase giovanile dei sementali, dai tempi necessari per la selezione e dalla mancanza di informazioni sulle relazioni allele/carattere. Per queste ragioni sono pochissimi i nuovi genotipi ottenuti dai pochi lavori di selezione e la loro diffusione in coltura è ancora piuttosto limitata a favore di poche *cultivar* ben adatte a impianti intensivi, creando una forte diminuzione della variabilità olivicola la quale al contrario sta andando incontro a una coltura monovarietale²⁰.

L'acquisizione di conoscenze relative alla variabilità genetica del germoplasma, alla struttura e sequenza del genoma²¹, all'individuazione di geni codificanti per caratteri di rilevante interesse agronomico²², lo studio dei meccanismi di regolazione in risposta a differenti condizioni ambientali e alle avversità biotiche²³, potranno rappresentare strumenti estremamente utili per la selezione di *cultivar* geneticamente migliorate e per salvaguardare genotipi che possiedono caratteri di interesse agronomico.

²⁰ S. LAVÉE, *Evaluation of the Need and Present Potential of Olive Breeding Indicating the Nature of the Available Genetic Resources Involved*, «Scientia Horticulturae», 161, 2013, pp. 333-339; R. DE LA ROSA, N. TALHAOUI, H. ROUIS, L. VELASCO, L. LEÓN, *Fruit Characteristics and Fatty Acid Composition in Advanced Olive Breeding Selections Along the Ripening Period*, «Food Research International», 54, 2, 2013, pp. 1890-1896; L. LEÓN, R. ARIAS-CALDERÓN, R. DE LA ROSA, B. KHADARI, E. COSTES, *Optimal Spatial and Temporal Replications for Reducing Environmental Variation for Oil Content Components and Fruit Morphology Traits in Olive Breeding*, «Euphytica», 207, 3, 2016, pp. 675-684.

²¹ R. MULEO, M. MORGANTE, R. VELASCO, A. CAVALLINI, G. PERROTTA, L. BALDONI, *Olive Tree Genomic*, in *Olive Germplasm - The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy*, a cura di I. Muzzalupo, Rijeka (Croatia) 2012, pp. 133-148.

²² F. ALAGNA, F. GEU-FLORES, H. KRIES, F. PANARA, L. BALDONI, S.E. O'CONNOR, A. OSBOURN, *Identification and Characterization of the Iridoid Synthase Involved in the Biosynthesis of Oleuropein in Olive (*Olea europaea*) Fruits*, «Journal of Biological Chemistry», 2015, pii: jbc.M115.701276; N.G.M. CULTRERA, F. ALAGNA, R. MARIOTTI, F. DE MARCHIS, A. POMPA, M. BELLUCCI, L. BALDONI, *Isolation and Molecular Characterization of Three Acyl Carrier 5 Protein Genes in Olive (*Olea europaea* L.)*, «Tree Genetics & Genomes», 10, 2014, pp. 895-909.

²³ F. ALAGNA, M. KALLENBACH, A. POMPA, F. DE MARCHIS, R. RAO, I.T. BALDWIN, G. BONAVENTURE, L. BALDONI, *Olive Fruits Infested with Olive Fly Larvae Respond with an Ethylene Burst and the Emission of Specific Volatiles*, «Journal of Integrative Plant Biology», 58, 4, 2016, pp. 413-425.



Fig. 3 *Ecotipi di olivo che crescono in condizioni semi-selvatiche in Iran (Varezard, Ilam)*

4. *Gli alberi antichi e gli olivi selvatici*

L'olivo è una specie particolarmente longeva e resistente a condizioni climatiche e pedologiche avverse e sono ancora in vita, e in alcuni casi ancora in coltura, migliaia di alberi plurisecolari e forse ultramillenari. Gli olivi antichi, la cui età è difficilmente stimabile in conseguenza della peculiare struttura anatomica del tronco, rappresentano un ricchissimo bacino di variabilità il cui valore potenziale attende ancora di essere scoperto e valorizzato²⁴. In molti casi essi rappresentano genotipi sconosciuti che potrebbero rappresentare delle paleovarietà oggi scomparse (fig. 3).

Mentre durante la lunga storia dell'olivicoltura i rapporti tra le varietà coltivate e gli alberi selvatici sono stati sempre molto stretti, attraverso l'ibridazione naturale tra le due forme e l'impiego degli oleastri come portinnesti, in tempi più recenti questo rapporto si è venuto allentando, nonostante i caratteri utili che potrebbero essere celati nelle piante spontanee,

²⁴ M.C. DÍEZ, I. TRUJILLO, E. BARRIO, A. BELAJ, D. BARRANCO, L. RALLO, *Centennial Olive Trees as a Reservoir of Genetic Diversity*, «Annals of Botany», 108, 5, 2011, pp. 797-807.

quali quelli legati alla forma e vigore dell'albero, alla resistenza agli stress abiotici, ai patogeni e ai parassiti.

Gli studi sulle popolazioni di olivo selvatico sono ancora in una fase preliminare ed esclusivamente limitati alla prospezione delle popolazioni di olivi selvatici e alla valutazione delle loro relazioni con le *cultivar*.