



Accademia Nazionale
dell'Olio e dell'Olivo

MATERIALE VIVAISTICO E SCELTE DI IMPIANTO PER L'OLIVICOLTURA DEL LAZIO

Atti del Convegno

Farnese (VT), 24 giugno 2022



Accademia Nazionale
dell'Olio e dell'Olivo

**MATERIALE VIVAISTICO
E SCELTE DI IMPIANTO
PER L'OLIVICOLTURA DEL LAZIO**

Atti del Convegno

Farnese (VT), 24 giugno 2022

Questo volume è stato prodotto e stampato
con il contributo di ARSIAL

Si prega di citare il presente volume come di seguito:
Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio 2023
Atti del Convegno
"Materiale vivaistico e scelte di impianto per l'olivicultura del Lazio",
Farnese (VT), 24 giugno 2022

ISBN 978-88-904841-3-1

Copyright © 2023
Tutti i diritti riservati:
ARSIAL - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio
Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio

A cura di Eddo Rugini
vicepresidente Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio

L'Omo e l'Arbero (Olivo)

TRILUSSA

.....

*Mentre segava un Arbero d'Olivo
un Tajalegna intese 'sto discorso:
Un giorno, forse, proverai er rimorso
de trattamme così, senza motivo.
Perché me levi da la terra mia?
Ciavressi, gnente, er barbero coraggio
de famme massacrà come quer faggio
che venne trasformato in scrivania?
Invece - j'arispose er Tajalegna -
un celebre scurtore de cartello,
che lavora de sgurbia e de scarpello,
te prepara una fine assai più degna.
Fra poco verrai messo su l'artare,
te porteranno in giro in processione,
insomma sarai santo e a l'occasione
farai quanti miracoli te pare. -
L'Arbero disse: - Te ringrazzio tanto:
ma er carico d'olive che ciò addosso
nun te pare un miracolo più grosso
de tutti quelli che farei da santo?
Tu stai sciupanno troppe cose belle
in nome de la Fede! T'inginocchi
se vedi che un pupazzo move l'occhi
e nun te curi de guardà le stelle! -
Appena j'ebbe dette 'ste parole
s'intravidde una luce a l'improvviso:
un raggio d'oro: Iddio dar Paradiso
benediceva l'Arbero còr Sole.*

.....

INDICE

Prefazione	Pag.	6
Introduzione	»	7

MATERIALE VIVAISTICO E SCELTE DI IMPIANTO PER L'OLIVICOLTURA DEL LAZIO

CLAUDIO DI GIOVANNANTONIO, FEDERICO SCHIAVI, GIOVANNI PICA, LAURA MONACI, MICHELE DOWNIE L'abbandono culturale degli oliveti e la misura dei fenomeni in atto per politiche settoriali più efficaci. Focus Lazio: i dati della transizione	»	16
CARLO HAUSMANN I percorsi di successo dell'olio extra-vergine di oliva del Lazio	»	55
MICHELE BUCCELLETTI, VALERIO CRISTOFORI, FRANCESCO GIOVANELLI, CRISTIAN SILVESTRI, AJMAL BASHIR MUHAMMAD, EDDO RUGINI Azienda olivicola "Il Voltone": confronto tra sistemi olivicoli intensivi realizzati con piante ottenute da taleaggio e da micropropagazione	»	64
RICCARDO ALEMANNO, DANILO MONARCA, MARCO RIMEDIOTTI, MARCO VIERI Meccanizzazione per gli impianti olivicoli	»	78
ANGELO MAZZAGLIA E STEFANO SPERANZA Strategie di prevenzione e lotta ai patogeni e fitofagi tradizionali ed emergenti negli impianti super-intensivi	»	91

CRISTIAN SILVESTRI, KATIUSCIA ZUCCHERELLI, MAURIZIO LAMBARDI

La micropropagazione nella produzione di piante di olivo
per i sistemi intensivi e loro comportamento in campo » 101

ROBERTO MARIOTTI, MARIA SAPONARI, PASQUALE SILDARELLI,
ANNALISA GIAMPETRUZZI, ANGELO DE STRADIS, SAVERIO PANDOLFI,
MARIA CRISTINA VALERI, EMANUELE LILLI, SORAYA MOUSAVI

Dalla biologia molecolare alle scelte varietali, sviluppo ed applicazione
di marcatori molecolari per il miglioramento genetico » 112

ROBERTA BERNINI

Recenti studi sulle proprietà nutraceutiche dei polifenoli dell'olio extra-vergine
di oliva e dei sottoprodotti della lavorazione olearia » 121

PAOLA FIORAVANTI

Il futuro dell'olivicoltura da tavola » 131

ALESSANDRO RUGGIERI E MARIA GRAZIA PROVENZANO

L'economia circolare nella filiera olivicola-olearia » 140

PREFAZIONE

La pubblicazione degli atti del convegno, organizzato dall'Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olivo in collaborazione con ARSIAL, offre ampi spunti di riflessione sulle dinamiche in atto in una filiera produttiva di fondamentale importanza per il Lazio, data la sua valenza sociale, il ruolo di presidio che l'olivo esercita nelle aree interne della nostra regione, la centralità dell'olio EVO nella cucina mediterranea (da noi candidata a patrimonio UNESCO) o il legame millenario tra i territori del Lazio e l'olivicoltura, che precede di secoli la fondazione di Roma e si snoda ininterrottamente fino ai giorni nostri.

I fenomeni che da alcuni decenni investono il comparto dell'olio EVO ci chiamano però ad una grande responsabilità: quella di offrire risposte adeguate sia per l'adattamento ai cambiamenti climatici (che investono l'Italia al pari degli altri Paesi del Mediterraneo) sia a problematiche più specificamente nazionali, che vanno dall'impatto della Xylella fastidiosa al mancato ricambio generazionale, dalla frammentazione fondiaria alla frattura del legame tra olivicoltura estensiva e zootecnia, storico fulcro dell'agricoltura familiare.

Ad uno scenario complesso, che vede oggi l'Italia coprire solo metà del fabbisogno interno con oli EVO di produzione nazionale, fanno da contraltare le opportunità di un mercato globale sempre più interessato alle produzioni di qualità ottenute con criteri di elevata sostenibilità ambientale. La recente affermazione internazionale di tante imprese del Lazio, che attuano il metodo biologico, rivendicano le singole DOP e IGP Roma e valorizzano le nostre varietà autoctone, testimonia a pieno il valore delle opportunità che dobbiamo saper cogliere, favorendo la ristrutturazione degli impianti senza compromettere il paesaggio, rafforzando le vocazionalità dei singoli areali, consapevoli, però, che le innovazioni e il miglioramento genetico sono leve indispensabili, da consolidare in nuove competenze per il capitale umano dei territori olivicoli del Lazio.

Giancarlo Righini
Assessore Agricoltura e Sovranità Alimentare,
Caccia e Pesca, Parchi e Foreste

INTRODUZIONE

L'olivicoltura laziale si estende su una superficie di circa 93.000 ettari con un totale di circa 16 milioni di piante, di cui il 95% è rappresentato da cultivar da olio e il 5% da mensa, ed è distribuita per l'81% in collina, per il 15% in montagna e per il 4% in pianura; sono interessate circa 49.000 aziende agricole di cui il 55% specializzate, 438 frantoi e 604 confezionatori, sotto l'assistenza di 7 diverse OP (Organizzazioni di Produttori). La produzione media di questi ultimi tre anni è risultata di circa 120.000 t/anno con una produzione di olio di 21.000 t/anno, di cui il 35% destinato all'autoconsumo, con un valore di produzione vendibile di circa 140 Mln €/anno. Il patrimonio olivicolo è distribuito in aree caratterizzate da specifiche varietà: la cv Caninese in provincia di Viterbo; la cv Carboncella in Sabina romana e reatina; la cv Moraiolo nella Ciociaria, la cv Itrana in provincia di Latina; inoltre altre varietà minori caratterizzano piccoli distretti locali: la cv Marina nella Valle di Comino, la cv Sbuciasacchi nella Sabina romana, la cv Vallanella nell'area collinare dei Monti Ausoni. Relativamente ai metodi di coltivazione circa 10.600 ettari sono condotti in biologico. La Regione vanta 4 DOP (Canino, Tuscia, Sabina e Colline Pontine) e 1 IGP (Roma); quest'ultima ha avuto il grande merito di iniziare a collocare l'olio nel mercato internazionale perché permette la raccolta di discreti volumi di prodotto.

Nonostante gli sforzi profusi per apportare migliorie al comparto, ci sono ancora numerosi problemi di non facile soluzione nel breve termine, dovuti prevalentemente alla frammentazione aziendale e all'abbandono di aree olivetate, che determinano una rapida transizione da oliveto a bosco misto. Il mancato riordino fondiario limita tra l'altro anche l'applicabilità degli strumenti della PAC 2023-2027, come il sostegno all'inerbimento e la conservazione del paesaggio storico. A peggiorare la situazione si aggiungono il calo demografico e l'invecchiamento progressivo degli occupati che influiscono negativamente sui rimpiazzi nelle microaziende senza successori e sulle ristrutturazioni aziendali. In questo contesto, pertanto, risulta difficile trovare soluzioni per migliorare l'olivicoltura da reddito al fine di colmare il grave deficit produttivo di natura strutturale accentuato, tra l'altro, dai cambiamenti climatici.

Nel breve futuro si prevede che il mercato dell'EVO tenderà ad essere sempre più suddiviso per fasce di prezzo in base alla qualità, che include anche le differenziate multiproprietà salutistiche, per cui le aree più in quota e quelle che ospitano cultivar di pregio (il Lazio ne vanta molte), che generalmente favoriscono la produzione di olio extra vergine di alta qualità, inclusi gli oli monovarietali, potranno garantire un adeguato reddito se opportunamente valorizzate con i necessari interventi strutturali. A parte qualche adattamento per la diffusione di

alcune centinaia di ettari di nuovi impianti di super-intensivo con varietà prevalentemente alloctone, fino ad oggi è stato fatto ben poco per ridurre la fragilità sia a livello micro-aziendale sia a livello territoriale.

Per il rinnovamento del settore non sono stati sufficienti i numerosi suggerimenti da parte delle Istituzioni scientifiche, degli amministratori regionali né tanto meno dell'Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio per avviare un processo serio di rinnovamento. Già nella precedente Tornata nel Lazio del 2002, era stata rimarcata l'importanza della ricerca scientifica per superare i punti critici evidenziati da una commissione di esperti, nominata dall'ARSIAL qualche anno prima (ottobre 1997), la quale aveva individuato all'interno della superficie olivicola laziale quattro differenti aree sulla base della produttività, del contesto orografico, della cura e dell'età degli oliveti e della funzione paesaggistico-storico-culturale della specie con dettagliate proposte di interventi mirati. A livello produttivo non sono mancati suggerimenti alcuni dei quali erano, per l'epoca, innovativi, come il miglioramento della produzione e del reddito attraverso l'irrigazione di soccorso, le concimazioni fogliari, l'inerbimento e gli interventi fitosanitari guidati; l'ammodernamento dei frantoi per esaltare la qualità del prodotto; la costituzione di campi sperimentali presso aziende dimostrative col fine ultimo di selezionare cultivar locali e/o esogene di pregio, incluse quelle da mensa, adatte ad impianti intensivi (uno di questi, gestito dall'ARSIAL, era stato già costituito a Montopoli in Sabina, con materiale fornito da varie Istituzioni scientifiche e da privati); il mantenimento della produttività degli oliveti in aree storico-culturali-paesaggistiche attraverso il sostegno pubblico, incluso quello della UE; lo sviluppo di forme associative di giovani imprenditori per affiancare o sostituire gli olivicoltori anziani non più in grado di curare i propri uliveti. In particolare era stata posta l'enfasi: 1) sulla trasformazione degli oliveti abbandonati o semiabbandonati e improduttivi, situati in territori di facile meccanizzazione, allora stimati attorno a 32.000 ettari, con nuovi impianti che perseguissero l'aumento della densità numerica variabile in funzione della cultivar, dell'ambiente pedoclimatico, della disponibilità idrica e della organizzazione aziendale; 2) sul rinnovamento del vivaismo olivicolo, con l'adozione della certificazione genetica e fitosanitaria, con il coinvolgimento di laboratori specializzati per la moltiplicazione delle piante per mezzo della micropropagazione e con il contributo delle aziende vivaistiche tradizionali con le proprie esistenti strutture idonee per l'ambientamento, l'allevamento e la commercializzazione delle piante; 3) sulla intensificazione della raccolta del germoplasma con la relativa caratterizzazione molecolare per dare inizio ad un serio programma di miglioramento genetico servendosi di tutti i metodi conosciuti (convenzionali e non convenzionali) al fine di giungere presto alla costituzione di nuove varietà adatte all'olivicoltura moderna; 4) sul miglioramento delle attività commerciali dell'olio extra-vergine laziale, iniziando dall'ammodernamento dei

frantoi, puntando anche ai mercati di nicchia e al confezionamento con un marchio unico regionale, invece di alienare olio sfuso a vantaggio di commercianti delle regioni limitrofe. Questi obiettivi sono stati rimarcati nel "Rapporto 2017-18" (Stati Generali) voluto dall'assessore regionale Carlo Hausmann, nel quale si evince l'auspicio per una gestione tecnica di precisione e per l'impegno regionale a fornire servizi di base per la lotta alle principali avversità.

I relatori di questo convegno, la maggior parte giovani accademici, hanno evidenziato che alcuni dei suggerimenti impartiti oltre venti anni fa, hanno iniziato a concretizzarsi, come la produzione di piante di qualità con tecnologia in vitro, la raccolta e tutela delle risorse genetiche, la produzione di oli monovarietal, la commercializzazione dell'olio con denominazione di origine, le miglorie apportate alla gestione in biologico, favoriti dall'impegno legislativo della Regione e dell'Unione europea con le direttive e i contributi per la gestione degli oliveti. Nel frattempo si è notata anche un'accresciuta sensibilità degli imprenditori agricoli nei confronti del sempre più esigente mercato dell'olio e delle innovazioni scientifiche e tecnologiche, indispensabili a prevenire i danni alle piante causati dai mutamenti del clima e da parassiti e patogeni, emergenti e tradizionali, che si diffondono con sempre maggior rapidità e che sono di difficile controllo anche a causa della progressiva e costante riduzione della disponibilità di presidi fitosanitari sul mercato. Per questi motivi la ricerca di varietà tolleranti sta diventando una esigenza inderogabile. In questo complicato contesto non vanno neppure trascurati altri fattori, soprattutto in oliveti intensivi e super-intensivi, in cui il microclima che si instaura nelle chiome dense di cultivar non propriamente adatte a tale scopo, l'indebolimento delle piante a causa della competizione che si stabilisce tra loro per l'eccessiva vicinanza e l'impiego della irrigazione, possono favorire le infestazioni di insetti fitofagi autoctoni e alloctoni, che rende necessaria l'adozione di sistemi di gestione agronomica diversi da quelli adottati per gli impianti classici.

Sul fronte della meccanizzazione delle operazioni colturali sono stati fatti importanti progressi, con la costruzione di nuove macchine (o con la modifica di quelle esistenti) adatte sia per oliveti vetusti in zone declivi sia per oliveti ad alta e altissima densità con l'obiettivo di ridurre i costi di produzione e di conseguenza lo spopolamento di alcune aree interne con prospettive di impiego e di reddito per giovani imprenditori olivicoli. Tuttavia, nella Regione restano ancora da superare alcuni ostacoli che impediscono di transitare da una olivicoltura di autoconsumo ad una di mercato, a causa anche della persistenza delle ridotte dimensioni aziendali che rendono difficile l'intensificazione colturale, aggravata dall'incertezza sulla scelta varietale sia per la difficoltà di reperire cultivar idonee per una olivicoltura moderna capaci di fronteggiare l'eventuale espansione della temibile *Xylella* dai territori attualmente infestati. Queste varietà sono purtroppo

rare nel germoplasma nazionale e internazionale finora conosciuto, pertanto la costituzione di nuove varietà è da considerare di assoluta priorità. Oggi il miglioramento genetico è particolarmente avvantaggiato dai recenti contributi biotecnologici, alcuni forniti anche dalle Istituzioni di ricerca laziali, che permettono di accorciare i tempi di realizzazione e di identificazione del/i gene/i candidato/i ad esso/i associato/i che rendono più efficienti i programmi di incrocio e di modificazione genetica con le tecniche biotecnologiche di ultima generazione.

In questo momento non è da trascurare l'impiego di portinnesti per sopperire alla carenza di cultivar "ideali", possibilmente da individuare tra l'ampia popolazione del germoplasma raccolto e disponibile, del quale si conoscono spesso, almeno in parte, le caratteristiche di ciascun individuo, evitando di ricorrere alla costituzione di nuovi portinnesti la cui selezione risulta particolarmente lunga e difficoltosa. Non sono mancati tentativi, anche di successo, di ridurre la mole delle piante bimembri con portinnesti, come ad esempio con il mutante della cv Leccino, denominato "LD" (caratterizzato agli inizi degli anni '90 in collaborazione tra l'Università della Tuscia e l'Istituto Sperimentale di Olivicoltura di Spoleto, ottenuto in precedenza con raggi gamma) e successivamente con i mutanti tetraploidi (4n) ottenuti con tecniche biotecnologiche in vitro (non OGM) dalle stesse cultivar irraggiate e, infine, con la pratica dell'auto-innesto. L'impiego di portainnesti nanizzanti in questo momento sarebbe utile per favorire la diffusione di quelle varietà laziali troppo vigorose ma con olio di altissimo pregio, come ad esempio la cv Caninese.

La ridotta offerta di materiale vegetale sano e certificato, causata soprattutto dall'impiego dei metodi di propagazione tradizionali finora utilizzati, sta progressivamente migliorando grazie alla tecnica della micropropagazione che dispone di buoni protocolli per la maggior parte delle cultivar. Questa tecnica si sta affermando su vasta scala per l'accresciuta fiducia degli agricoltori di fronte alla evidente migliore performance delle piante micropropagate, sia in vivaio che in campo, nei confronti delle corrispondenti prodotte da talea, nonostante l'avversa pubblicità da parte dei vivaisti tradizionali restii ad ammodernare la loro filiera produttiva.

Di particolare interesse, non solo per la Regione Lazio, è l'iniziativa dell'Università degli Studi della Tuscia che nel 2020 ha avviato un progetto denominato 'LIOO' (Laboratorio dell'Innovazione della filiera Olivicola-Olearia) con il precipuo impegno di realizzare un'infrastruttura di ricerca avanzata per favorire il trasferimento tecnologico agli operatori di settore; il progetto prevede, tra l'altro, la realizzazione nel territorio laziale di laboratori scientifici di ricerca dotati anche di un mini impianto pilota di trasformazione delle olive, per svolgere ricerca attiva e al contempo per promuovere la conoscenza e il potenziamento dell'immagine dell'olio e la competitività nel mercato.

Maggiore attenzione dovrà essere posta alla coltivazione e trasformazione delle olive da tavola, di cui il Lazio vanta antiche tradizioni con la cv Itrana o Oli-va di Gaeta. La versatilità e facilità di uso delle olive da tavola, sempre pronte e facilmente trasportabili, e l'offerta sul mercato di nuovi competitor hanno spinto l'aumento dei consumi e quindi la richiesta da parte del mercato.

I cambiamenti climatici e la carenza di manodopera specializzata impongono di rivedere, in alcuni casi, le pratiche colturali che finora sembravano date per acquisite e durature nel tempo; ci si riferisce alle forme di allevamento con il relativo adeguamento delle potature, sia come periodo che come migliore adattamento alla meccanizzazione, e all'uso di integratori per via fogliare per mantenere efficiente la pianta e per accelerare la crescita post-impianto. Il verificarsi del caldo torrido, i forti venti secchi, i lunghi periodi di siccità e gli inverni troppo miti, mutano drasticamente le fasi fenologiche alterandone la durata e i tempi e provocando sfasamento tra le cultivar. Tali eventi, sempre più frequenti, impongono la ripresa degli studi (intrapresi in passato su cultivar laziali, ma da tempo interrotti, sebbene originali e con risultati efficaci) sull'uso dei fitoregolatori per correggere gli squilibri che si verificano a livello fisiologico sulle piante a danno dell'equilibrio tra la fase vegetativa e riproduttiva e dello stato bio-fisico degli organi, quindi della produzione e qualità del prodotto finale.

Si sarebbe potuto fare molto di più in questi ultimi anni, sia in termini di ricerca sia di realizzazione di nuove iniziative per aumentare la produzione e migliorare il marketing, se i decisori politici e le Associazioni degli agricoltori avessero posto maggior impegno senza freni ideologici o campanilismi, che spesso hanno condizionato il lavoro dei ricercatori e le scelte degli olivicoltori, soprattutto in riferimento alle innovazioni tecnologiche.

Eddo Rugini
Vicepresidente dell'Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio



Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olivo

Convegno scientifico Materiale vivaistico e scelte di impianto per l'olivicoltura del Lazio

Venerdì 24 giugno 2022 ore 9

Centro aziendale "Il Voltone - ATENA Società Agricola s. r. l. "
FARNESE - Viterbo

Introduce e coordina i lavori: Eddo Rugini

Saluti:

Presidente Accademia **Riccardo Gucci**
e sottosegretario all'Agricoltura **Francesco Battistoni**

L'abbandono colturale degli oliveti e la misura dei fenomeni in atto per politiche settoriali più efficaci. Focus Lazio: i dati della transizione.

Di Giovannantonio Claudio e Pica Giovanni

I percorsi di successo dell'olio extra-vergine di oliva del Lazio.

Hausmann Carlo

Presentazione dell'azienda olivicola:

Impianto super-intensivo e tecniche colturali adottate

Buccelletti Michele e Cristofori Valerio

Meccanizzazione per gli impianti olivicoli.

Alemanno Riccardo

Strategie di prevenzione e lotta ai patogeni e fitofagi tradizionali ed emergenti negli impianti super-intensivi.

Mazzaglia Angelo e Speranza Stefano

La micropropagazione nella produzione di piante di olivo per i sistemi intensivi e loro comportamento in campo.

Silvestri Cristian

Dalla biologia molecolare alle scelte varietali sviluppo ed applicazione di marcatori molecolari per il miglioramento genetico.

Mariotti Roberto

Recenti studi sulle proprietà nutraceutiche dei polifenoli dell'EVOO e dei sottoprodotti della lavorazione olearia.

Bernini Roberta

Il futuro dell'olivicoltura da tavola.

Fioravanti Paola

Iniziative di ricerca, progetti in itinere nel Lazio ed importanza della economia circolare.

Ruggieri Alessandro

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI e LUNCH

Ore 15.00 – 17.00 Visita ai 250 ettari di impianto super-intensivo con cultivar internazionali ed italiane di cui 40 ha con piante derivate micropropagazione

Patrocini



PROVINCIA
DI VITERBO



CAMERA DI COMMERCIO
RIETI VITERBO

Contributi

CON IL CONTRIBUTO DI



REGIONE
LAZIO



Buccelletti
DAG. 1939 LA STORIA VERDE D'ITALIA







L'abbandono colturale degli oliveti e la misura dei fenomeni in atto per politiche settoriali più efficaci. Focus Lazio: i dati della transizione



Relatori: Claudio Di Giovannantonio, Giovanni Pica

Federico Schiavi, Laura Monaci, Michele Downie, Massimo Paolanti

ARSIAL Roma

RIASSUNTO

Valorizzando per la prima volta in Italia, in alternativa ai dati ISTAT, i dati da immagine satellitare prodotti da AGEA per il SIAN, gli autori approfondiscono il rischio di abbandono degli oliveti nel Lazio, fenomeno che minaccia la produttività, la biodiversità olivicola e il paesaggio. Di particolare interesse è l'analisi derivante dall'incrocio dei dati da immagine (LPIS) con i dati da fascicolo aziendale muniti di piano colturale grafico: nel Lazio solo 36.456 ettari, degli oltre 94.100 da immagine, accedono a minime politiche settoriali, con ovvie implicazioni per il futuro della filiera olivoleica.

L'ulteriore analisi, fondata sulla vocazionalità dei suoli ed operata con nuovi modelli scientifici, evidenzia che il rischio di abbandono è elevato anche nei terreni con minori limitazioni fisiche, ad attestare il ruolo preponderante della frammentazione fondiaria, da contrastare in maniera più efficace di quanto fatto finora con le sole norme di vantaggio fiscale che si applicano alle compravendite, anche perché gran parte dei terreni silenti non sono oggetto di successione o di alienazione da molti decenni.

Il fenomeno dell'abbandono colturale è connesso alla mancata ristrutturazione del settore produttivo: tendono a scomparire le aziende più piccole e senza successori. L'assenza di politiche adeguate non favorisce la ricomposizione fondiaria: nelle aree di alta collina, che esprimono gli oli EVO con le migliori qualità organolettiche, restano nettamente prevalenti i processi di abbandono cui fa seguito l'insediamento di vegetazione forestale. La problematica dell'abbandono interessa anche aree olivicole di elevata reputazione come la Sabina, dove è forte l'impatto della senilizzazione degli addetti, ma la situazione più critica si rileva nelle aree interne di Latina, Frosinone e Roma, che assommano gran parte delle superfici che non accedono a politiche attive. L'entità delle superfici silenti e le caratteristiche fisiche di alcune aree non sembra

lasciare molto margine per un recupero produttivo, a fronte dell'insediamento di essenze forestali e del conseguente trasferimento di migliaia di ettari nella sfera ambientale, nonostante l'orientamento al mercato della componente più vitale della filiera, che annovera 7 diverse OP, 438 frantoi e 604 imbottiglieri notificati al 2021 su SIAN, mentre, sul versante della certificazione della qualità, sono attive 4 DOP (Tuscia, Sabina, Canino e Colline Pontine), 1 IGP (Roma) e, secondo dati ISMEA 2021, oltre 10.600 ettari di oliveti condotti in biologico.

ABSTRACT

The abandonment of olive groves in Lazio threatens productivity, olive biodiversity and the landscape. For the first time in Italy, the risk of abandonment was explored using satellite image data (LPIS) produced by AGEA for SIAN as an alternative to ISTAT data. By cross-referencing image data with agricultural industry files data, from farms equipped with a graphic cultivation plan, it has emerged that in Lazio only 36,456 hectares of the over 94,100 imaged, have access to basic public funding, with obvious implications for the future of the olive oil supply chain.

The analysis based on the suitability of the soil and carried out with new scientific models, highlights that the risk of abandonment is high even in lands with fewer physical limitations. The attempts to curtail such abandonment through the reduction of land fragmentation, based only on the rules of tax advantages applied to sales, have proved ineffective, because a large part of the silent land has not been subject to succession or alienation for many decades. The phenomena of cultivation abandonment and the lack of restructuring of the production sector due to the absence of adequate policies have complicated land recomposition, which in turn causes the disappearance of smaller farms without successors, even in high reputation Sabina areas, exacerbated by the strong impact aging has on the workforce. Particularly affected are the internal areas of Latina, Frosinone and Rome, which include a large part of the lands without access to active policies, with the worst damage suffered by high hill areas, which express Extra Virgin Oils (EVO) with the best organoleptic qualities.

The area of silent lands and the physical characteristics of certain areas appear to leave little margin for the reestablishment of production in the face of an expanding growth of wild forests and, thus, the transfer of thousands of hectares into the environmental sphere, despite the presence of a highly developed industrial olive production chain, which includes 7 OPs, 438 oil mills and 604 bottlers as reported in SIAN in 2021. Meanwhile in terms of quality certification the region boasts 4 PDOs (Tuscia, Sabina, Canino and Pontine Hills), 1 PGI (Rome) and, according to ISMEA data from 2021, over 10,600 hectares of active organic olive groves.

Introduzione

L'abbandono colturale degli oliveti è un fenomeno multifattoriale, correlato a fattori fisici e sociali tra cui spicca la frammentazione fondiaria, che tuttora condiziona la transizione da una agricoltura di autoconsumo ad una di mercato. Ogni futura strategia di contrasto dell'abbandono necessita di valutazioni con dati da immagine più che su base censuaria, per misurare le dinamiche in atto sulle superfici a rischio di abbandono, prima del consolidamento di formazioni forestali a loro volta interessate da livelli di tutela ambientale e paesaggistica che subordinano il recupero produttivo a gravose procedure autorizzative: nelle superfici a rischio abbandono andrebbero ricomprese quelle di autoconsumo collocate su terreni acclivi e non più associate ad Agricoltori Attivi.

Il peso della frammentazione sul mancato adattamento strutturale

Il fenomeno dell'abbandono colturale è di particolare interesse per l'olivicoltura, che è massimamente infeudata a territori di collina non irrigui, spesso soggetti a gravi *limitazioni fisiche* (minima profondità del suolo vegetale, altimetria, pendenze) cui si associano *problematiche sociali* (senilizzazione, spopolamento) e *strutturali* (mancata ricomposizione fondiaria, scomparsa dell'allevamento ovino estensivo associato ad ordinamenti promiscui, ecc.). Secondo i recenti studi dell'Unione Europea (1), il rischio di abbandono colturale si proietta, ulteriormente, almeno fino al 2050 per notevoli superfici in tutti i Paesi UE: è evidente che l'abbandono non è un problema peculiare della sola filiera olivicola, atteso che esso impatta, con vario gradiente, tutte le agricolture delle aree interne. Nel caso dell'olivicoltura l'abbandono viene però accentuato dal ruolo che esercita la frammentazione nel determinare il mancato subentro nell'esercizio dell'attività agricola: lo studio UE attesta che *la dimensione aziendale è il principale driver nel determinare il subentro di un conduttore* nelle aziende con successore, ma ancor più nel caso di aziende senza successore; inoltre, le numerose indagini disponibili in letteratura (2) (3) (4), attestano che la ristrutturazione intervenuta nell'agricoltura italiana negli ultimi decenni ha inciso sulla imponente riduzione del numero di aziende, più che sulla riduzione della superficie utilizzata, avvalorando il ruolo della scala aziendale quale principale fattore di adattamento. Si tratta di dinamiche ben note e che proiettano i loro effetti sui prossimi decenni,

(1) *The challenge of land abandonment after 2020 and option for mitigating measures* – studio per il Parlamento Europeo del Dipartimento per le Politiche Strutturali e di Coesione della Commissione Europea - 2020.

(2) A. Corsi, G. De Vita - *Cambiamento strutturale dell'agricoltura: il ruolo della demografia e della successione familiare* - Agriregionieuropa anno 13 n. 49, Giugno 2017.

(3) *La geografia delle aree interne nel 2020: vasti territori tra potenzialità e debolezze* – Focus Istat del 20/07/2022.

(4) *Il futuro del modello agricolo europeo: implicazioni socioeconomiche e territoriali del calo del numero di aziende agricole e agricoltori nella UE* - Ricerca del Parlamento Europeo per la Commissione AGRI – Unione Europea 2022.

nei quali sono attesi ulteriori e significative perdite di aziende e di SAU olivetata, senza che la valutazione del rischio di abbandono abbia avuto adeguata misura e riscontro, anche a causa del suo carattere multifattoriale, che non può essere affrontato con le sole politiche verticali di filiera. In sede censuaria ne sono stati ratificati gli esiti, per step decennali, anche se il processo di abbandono dell'olivicoltura ha oramai dimensione storica, frutto delle profonde trasformazioni sociali che hanno radicalmente modificato la struttura produttiva del Paese nel XX secolo, in assenza degli invocati interventi di bonifica integrale e/o di riforma fondiaria nelle aree interne massimamente vocate alla coltura dell'olivo. Una rapida disamina degli annuari statistici disponibili nella biblioteca digitale ISTAT permette di rinvenire il picco storico della produzione nazionale di olive con quasi 21 Mln di Tons di olive nel 1960, con una produzione di olio di circa 3 Mln Tons, a fronte di una media di 0,4 Mln Tons registrata nell'ultimo decennio, minimo storico pesantemente condizionato dalla Xylella e dai reiterati fenomeni climatici avversi. Le statistiche relative al periodo tra il 1950 ed il 1960, anche se formate con criteri diversi da quelli attuali, ci informano invece che la superficie totale è cresciuta fino al 1960, quando si annoveravano 960.000 ettari in coltura specializzata e 1.395.000 ettari in coltura promiscua, per calare costantemente nell'arco di 60 anni fino ai 982.339 ettari di SAU olivetata censiti nel 2020, a loro volta distribuiti tra oltre 619.000 aziende (5).

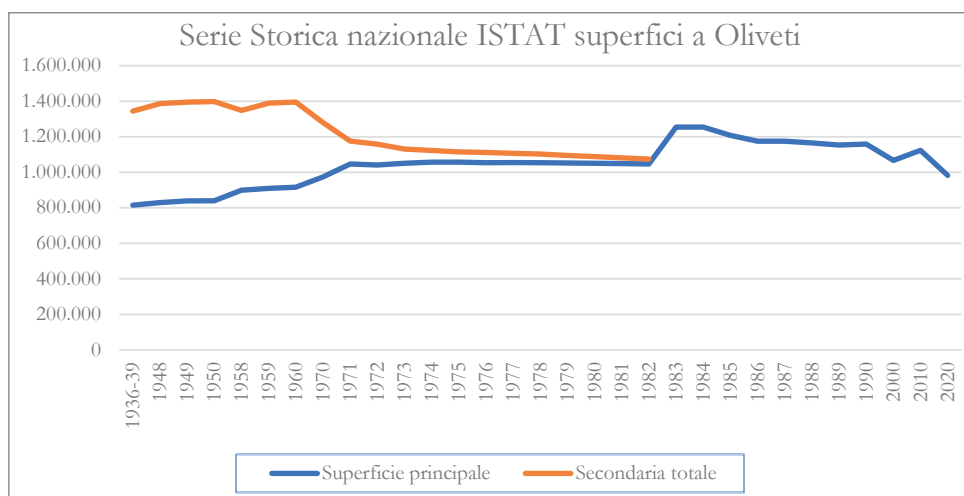


Figura 1 – evoluzione delle superfici ad oliveto da dati ISTAT 1936 -2020

(5) 7° Censimento Generale dell'Agricoltura 2021 ISTAT – dati regionali pubblicati a settembre 2022; per dettagli e aggiornamenti si rimanda al sito: <https://www.istat.it/it/censimenti/agricoltura/7-censimento-generale>.

In particolare per l'olivicoltura della dorsale appenninica, pesano le criticità di una classe modale di aziende saldamente ancorata alla dimensione fino ad 1 ettaro di SAU e una dimensione media aziendale inferiore ai 2 ettari: una olivicoltura rimasta vitale in una logica di autoconsumo, ma con trend demografici che già 40 anni fa rendevano facile preconizzare l'esito dell'attuale transizione per la SAU frammentata: *senza successori e senza accesso alle politiche*.

In Italia, al netto del consumo di suolo che si concentra nelle aree urbanizzate di pianura, l'abbandono in agricoltura si è consolidato nella transizione di almeno 2 milioni di ettari di SAU a boschi non governati e ad incolti, senza che il tema della mancata riforma fondiaria nelle aree interne ritornasse al centro dell'agenda politica: il passaggio dal 50% a meno del 3% di addetti all'agricoltura sul totale degli occupati, intervenuto dal dopoguerra ad oggi, è stato accompagnato da un parziale adattamento strutturale, che ha accentuato la spirale dell'abbandono con spopolamento rurale e senilizzazione degli addetti. Nonostante gli artt. 42 e 44 della Costituzione Italiana che, nel tutelare la proprietà fondiaria, ne enfatizzano il ruolo sociale (6), non è stata mai definita la minima unità colturale disciplinata dal Codice Civile, poi superata dall'introduzione del compendio unico (7) di competenza regionale, per limitare efficacemente quella frammentazione che, in particolare per l'olivicoltura, secondo gli studi ISMEA su dati 2014 richiamati dal Piano di Settore Olivicolo-oleario del 2016, concorre a definire; tuttavia, sparita dalle strategie di politica agraria, la ricomposizione fondiaria viene invocata in occasione di ogni evento meteorologico estremo, in funzione del contrasto del dissesto idrogeologico, senza alcun esito. La storica riforma dei patti agrari, con la legge 203/1982, che all'art. 45 ha introdotto anche i patti in deroga, è stato un fattore di parziale adattamento strutturale nelle aree di pianura irrigua, in particolare per le aziende zootecniche; molto meno ha inciso per la mobilitazione di superfici frammentate di arboricoltura non irrigua (oliveti, castagneti, vigneti, ecc.) nelle aree interne, per le quali sarebbe importante disporre dei dati sulla registrazione degli affitti di fondi rustici, detenuti dall'Agenzia delle

(6) Costituzione della Repubblica Italiana - Articolo 44 - *Al fine di conseguire il razionale sfruttamento del suolo e di stabilire equi rapporti sociali, la legge impone obblighi e vincoli alla proprietà terriera privata, fissa limiti alla sua estensione secondo le regioni e le zone agrarie, promuove ed impone la bonifica delle terre, la trasformazione del latifondo e la ricostituzione delle unità produttive; aiuta la piccola e la media proprietà.* - Art. 42 c. 2 - *La proprietà privata è riconosciuta e garantita dalla legge, che ne determina i modi di acquisto, di godimento e i limiti allo scopo di assicurarne la funzione sociale e di renderla accessibile a tutti.*

(7) Il compendio unico è diversamente definito da due normative fondamentali: per le aree montane il compendio unico viene introdotto dall'art. 5-bis della legge n. 97/1994 come "superficie minima indivisibile" e rappresenta l'estensione di terreno necessaria e sufficiente a garantire l'esercizio di una conveniente coltivazione del fondo secondo le regole della buona tecnica agraria. Il D. lgs 228/2001 all'art. 5-bis, c. 1, riconduce il compendio unico all'applicazione delle politiche strutturali: e lo definisce come "l'estensione di terreno necessaria al raggiungimento del livello minimo di redditività determinato dai piani regionali di sviluppo rurale per l'erogazione del sostegno agli investimenti previsti dai Regolamenti (CE) nn. 1257 e 1260/1999, e successive modificazioni".

Entrate (8) e finora mai elaborati e valorizzati per le analisi territoriali. L'attivazione, dal 2016, della "Banca delle Terre Agricole" presso ISMEA (9) grazie ai fondi finalizzati di Generazione Terra, in base ai dati disponibili, ha mobilitato in pochi anni oltre 25.000 ettari di aziende agricole di dimensioni significative, correlate alle attività finanziarie dell'Istituto o provenienti da enti pubblici, con utili ricadute sulla problematica del ricambio generazionale (10), ma con minima incidenza sul contrasto dell'abbandono in aree marginali affette da frammentazione in quanto, prescindendo dalla notevole entità dell'abbandono, la Banca della Terra ISMEA favorisce il subentro di conduttori under 41 su aziende medio-grandi *già esistenti*, mentre il *riordino fondiario* (11) è per sua natura è un lavoro di ricucitura, da centrare, oltre che sulla attivazione di nuove imprese, sul *rafforzamento del tessuto di aziende ancora attive nei contesti più critici, per ricondurle ad una scala dimensionale di minimo interesse per il subentro*, anche nel caso di aziende senza successori, onde limitare il carattere autopropulsivo dell'abbandono.

A tale funzione andavano meglio finalizzate le Banche della Terra recentemente attivate in numerose Regioni, a 45 anni dalla L. 440/1978 (12); purtroppo a circa 15 anni dalla istituzione delle BdT regionali non sono disponibili analisi quali-quantitative che attestino il loro reale impatto sul contrasto dell'abbandono colturale; il tentativo di pervenire ad un diverso assetto fondiario con *strumenti facoltativi di diritto amministrativo, demandando a migliaia di comuni* (13) *tecnicamente depauperati e non abilitati all'accesso ai dati SIAN* l'esercizio di una "moral suasion" su singoli proprietari (spesso irrintracciabili o titolari di infime quote successorie) per alimentare l'eventuale mobilitazione dell'incolto mediante concessioni pluriennali a giovani imprenditori è un impianto che non appare in grado di arginare le dinamiche vegetazionali in atto su vasta scala, per aree agricole frammentate e già in fase di rinaturalizzazione.

(8) nonostante l'informatizzazione della registrazione dei contratti di affitto e l'attivazione di un Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI) presso l'Agenzia delle Entrate, purtroppo sono disponibili solo i dati delle compravendite fondiarie su base comunale, in quanto ad oggi non vengono elaborati i dati relativi ai contratti agrari, anche se i formulari recano evidenza di identificativi catastali e durata dei patti registrati.

(9) La Banca delle Terre Agricole, istituita con Legge 28 luglio 2016, n. 154, Art. 16 e amministrata dall'Ismea, può essere alimentata sia con i terreni derivanti dalle attività fondiarie gestite dall'Istituto, sia da quelli appartenenti a Regioni e Province Autonome o altri soggetti pubblici interessati a dismettere i propri terreni; non vi confluiscono i terreni privati "silenti" massimamente frammentati che rappresentano la matrice dell'olivicoltura in abbandono colturale.

(10) la proposta di legge n. 752 del 9 gennaio 2023 volta ad introdurre "Disposizioni per la promozione e lo sviluppo dell'imprenditoria giovanile nel settore agricolo", evidenzia che secondo dati Unioncamere le aziende condotte da under 35 sono passate dal 7,3% del 2010 al 7,6% nel 2022 a fronte di una media UE dell'11%; richiama però i dati ISTAT relativi agli under 44, calati dal 17,6% del 2010 al 13,4% del 2020 e i dati Coldiretti sui primi insediamenti finanziati in Italia con il PSR 2014/20 in 19.223 totali, evidenziando la necessità di politiche nazionali più incisive e di adeguata continuità a favore del ricambio generazionale;

(11) Il riordino fondiario viene favorito solo con normative di carattere fiscale, introdotte in particolare con il D. Lgs. 29 marzo 2004 n. 99

(12) L. 4 agosto 1978, n. 440 Norme per l'utilizzazione delle terre incolte, abbandonate o insufficientemente coltivate.

(13) I comuni italiani sono 7.904 al 31/12/2021, in esito a numerose fusioni intervenute negli ultimi decenni.

Oliveti in transizione vegetazionale: da questione sociale a paesaggistica.

Le proiezioni dello studio UE al 2050, che accreditano, per l'Italia, un elevato rischio di abbandono per ulteriori 900.000 ettari, in gran parte a pascoli, dovrebbero favorire l'introduzione di principi idonei a sostanziare *la costanza di una gestione fondiaria attiva* per le superfici non ricomprese in un fascicolo aziendale, senza la quale è impossibile garantire, accanto alla funzione sociale della terra, gli assetti idraulici e la funzione paesaggistico-ambientale imposta da norme UE e nazionali, sovraordinate a quelle del settore agricolo.



Figura 2 - Oliveti in transizione a bosco nella Valle di Comino (FR)

Ciò in quanto le aree agricole ad elevato valore naturalistico, qualora incolte, sono interessate dall' insediamento di essenze arboree spontanee che, in relazione alle condizioni pedoclimatiche, si sviluppano secondo una caratteristica curva *logistica* o *malthusiana*, già poco compatibile con la *sinusoide* con la quale si succedono i classici cicli economici di *attivazione-disattivazione-rivitalizzazione* aziendale nei passaggi intergenerazionali; se a ciò si aggiunge la generalizzata estensione dei vincoli paesaggistico-ambientali scaturiti dapprima dalla L. 431/1985, poi dal Codice del Paesaggio e dalla attivazione della Rete N2000, si comprende che la riattivazione produttiva della SAU rinaturalizzata è di fatto impossibile nel caso di frammentazione fondiaria, atteso che gli interventi di recupero di superfici in abbandono colturale, qualora non assistiti da molteplici e costosi livelli autorizzativi, configurano profili di responsabilità penale tali da cristallizzare definitivamente l'evoluzione, già in atto, da oliveti

incolti a bosco misto: l'attuale quadro normativo ratifica pertanto il passaggio da una *non-gestione agricola a una non-gestione forestale*. Il risultato, su scala territoriale, è quello di una ulteriore semplificazione della zona fitoclimatica del *Lauretum*, caratterizzata dall'oliveto fino ai 600 m di quota, a sua volta di interesse per numerose specie di uccelli, che le norme UE imporrebbero di conservare, senza contare l'impatto dell'incolto sulla propagazione degli incendi. Per le migliaia di ettari di oliveti frammentati e già in transizione, il cui valore venale è inferiore agli oneri amministrativi per attivare un recupero particellare ad istanza singola, sarebbe pertanto urgente valorizzare, nelle singole normative forestali regionali, l'art. 7 del D. Lgs. 34/2018, Testo Unico per le Filiere Forestali (di seguito TUFF) finora inattuato, che introduce *criteri minimi nazionali per il riconoscimento dello stato di abbandono delle attività agropastorali*, successivamente normati dal D. Interministeriale 12 agosto 2021 secondo il dettaglio richiamato nel box allegato.

DECRETO INTERMINISTERIALE 12 agosto 2021

Disposizioni per la definizione dei criteri minimi nazionali e per il riconoscimento dello stato di abbandono delle attività agropastorali, ai sensi dell'articolo 7, comma 11, del decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34, preesistenti per le superfici di cui all'articolo 5, comma 2, lettera

a) del medesimo decreto. (*GU Serie Generale n. 241 del 08-10-2021*)

Art. 1

... Articolo 2

(Superfici meritevoli di tutela e ripristino)

1. Le superfici ritenute meritevoli di tutela e ripristino di cui all'articolo 5, comma 2, lettera a) del decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34 devono essere individuate dal Piano Paesaggistico Regionale, fatta salva ogni eventuale verifica necessaria in caso di discrepanza tra cartografia e stato dei luoghi, ovvero nell'ambito degli specifici accordi di collaborazione stipulati, ai sensi dell'articolo 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241, dalle strutture regionali competenti in materia agro-silvo-pastorale, ambientale e paesaggistica e dai competenti organi territoriali del Ministero della cultura.

2. Sono prioritariamente ricomprese tra le superfici di cui al comma 1, in quanto già riconosciute meritevoli di tutela, quelle individuate come paesaggi rurali di interesse storico e inserite nel «Registro nazionale dei paesaggi rurali di interesse storico, delle pratiche agricole e delle conoscenze tradizionali», istituito presso il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali ai sensi del decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali 19 novembre 2012, n. 17070, qualora si rilevi che, per mutate condizioni, non rispondano più ai requisiti di persistenza, unicità e integrità che hanno costituito il presupposto per l'iscrizione nel medesimo Registro.

3. Le Regioni, attraverso gli strumenti di cui al comma 1, possono dettare specifiche norme d'uso coerenti con le finalità di tutela e ripristino. Le superfici individuate continuano ad essere considerate bosco sino all'avvio dell'esecuzione degli interventi di ripristino e recupero delle attività agricole e pastorali autorizzati dalle strutture competenti. Sono fatte salve, se presenti, le ulteriori misure di tutela di cui all'art. 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

4. Sono fatte salve le disposizioni regionali vigenti, ai sensi degli articoli 1 e 7 del regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, nel caso di terreni soggetti a vincolo idrogeologico.

5. Sono fatte salve le disposizioni vigenti in materia di valutazione di incidenza ai sensi dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE, nel caso di terreni ricadenti in siti della Rete Natura 2000.

6. Le superfici meritevoli di tutela per il ripristino delle attività agricole e pastorali preesistenti tornano ad essere considerate bosco, a seguito di abbandono o qualora si intenda attuare una forma di gestione diversa da quella autorizzata.

Articolo 3 (Criteri minimi)

Criteri minimi

1. Nel rispetto dei principi di esclusione dettati al comma 2, le superfici in stato di abbandono colturale ... possono essere riconosciute meritevoli di tutela e ripristino delle attività agricole e pastorali preesistenti ... per un'estensione non superiore ai 3 ettari, previo accertamento da parte delle autorità competenti sulla base di una o più delle seguenti documentazioni utili a dimostrare la presenza stabile e continuativa di precedenti colture agro-silvo-pastorali sulle superfici oggetto di eventuale ripristino:

- a) fotografie aeree precedenti al 1990 a partire del volo GAI del 1954;
- b) documenti fotografici e di archivio non antecedenti al 1954, diversi dalle foto aeree, autentici e databili con certezza;
- c) decreti ministeriali e delibere regionali ex articolo 136 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, di dichiarazione di notevole interesse pubblico, che individuino aree meritevoli di tutela per la presenza di specifiche attività agricole e pastorali; in tale caso si potrà prescindere dal limite di superficie di cui al comma 1, fatte salve le specifiche esigenze di tutela dettate dal suddetto vincolo;
- d) indagini storico-ambientali svolte tramite consolidate metodologie scientifiche su dati non antecedenti al 1954 quali ad esempio indagini palinologiche, dendrocronologiche, storico archivistiche che dimostrino la presenza stabile e continuativa di precedenti attività colturali, agricole o pascolive;
- e) presenza di sistemazioni idraulico-agrarie, terrazzamenti, muri a secco, ciglioni o manufatti destinati a colture agricole o pastorale ed altre lavorazioni del terreno chiaramente identificabili che testimoniano la precedente stabile e continuativa attività non antecedentemente al 1954, attestati da apposita perizia giurata;
- f) colture agricole e pastorali tuttora rilevabili, ancorché invase da vegetazione arborea, arbustiva o entrambe, attestati da perizia giurata;
- g) contratti notarili di compravendita e dati contenuti nel fascicolo aziendale, purché non in contrasto con altri atti pubblici, in cui sia descritta la qualità di coltura presente al momento della stesura dell'atto; non sono considerati validi gli atti antecedenti al 1954 e i soli documenti catastali.

La norma è davvero innovativa, in quanto permette di introdurre nei singoli Piani Paesaggistici Regionali una previsione espressa di individuazione degli elementi di agricoltura tradizionale ad elevata valenza paesaggistica meritevoli di recupero: *ribaltando la logica dell'eventuale istanza di parte per il recupero degli oliveti in transizione, ciascuna amministrazione regionale può far propri gli obiettivi di conservazione paesaggistica degli elementi di agricoltura tradizionale in abbandono e di maggior pregio ambientale*, insieme a terrazzamenti, fontanili, sentieri e infrastrutture per accessibilità, non più mantenute, anche se con un limite dimensionale dei singoli corpi fondiari, fissato in massimo 3 ettari assentibili sulla scorta di elementi documentali codificati, limite dimensionale che si riflette in ogni caso sul recupero degli elementi infrastrutturali, generalmente puntiformi o lineari, a loro volta funzionali al recupero delle superfici in abbandono.

Tale prescrizione ci permette di stimare in almeno 15 anni il ritardo derivante dalla mancata presa in carico iniziale, nella strategia paesaggistica, della fragile componente antropica, che poteva essere operata sulla scorta di elementi oggettivi già disponibili al momento della introduzione dei vincoli (*le immagini del volo GAI IGM del 1954, i dati da fascicolo aziendale disponibili dal 2001 e, soprattutto le immagini di oliveti non a fascicolo, dall'attivazione del sistema SIPA in capo al SIAN su dati Sentinel dal 2016 in poi*). Ad oggi, per quanto pregevole possa essere reputato il portato normativo del TUFF, la sua efficacia resta ulteriormente inficiata dalla necessità di mutuarne le previsioni in ogni singola normativa forestale regionale, con ovvie implicazioni derivanti da inerzie e/o lentezze (la gran parte delle Regioni) o di diversa applicazione, già palesatesi tra Piemonte, Toscana e Campania nelle varie declinazioni relative al recupero dei castagneti da frutto in abbandono (14) mentre sarebbe sicuramente auspicabile che il portato fortemente innovativo dell'art. 7 del TUFF, strettamente connesso alla normativa paesaggistica, piuttosto che operare come *opzione*, affidata ai mille rivoli delle normative forestali regionali, venisse implementato direttamente nel Codice del Paesaggio, dal quale discendono Carte dell'Uso del Suolo dei PTPR con valore documentale in ogni Regione, che non hanno corrispondenza nella normativa forestale, determinando almeno la immediata formazione di strati informativi omogenei, preconditione di ogni scelta di recupero delle valenze dell'agricoltura tradizionale, che restano di peculiare interesse pubblico in tutti i PTPR. Preservare la qualità paesaggistica delle agricolture fragili, che ha la sua essenza in una *matrice* di diversi ordinamenti produttivi, presuppone adeguamenti delle scale aziendali socialmente sostenibili nel lungo periodo, che evitino di alimentare una doppia morale sul paesaggio percepito: da un lato il paesaggio di agricolture povere,

(14) Claudio Di Giovannantonio, Valerio Cristofori, Andrea Vannini - "Il recupero dei castagneti da frutto: tra regimi di tutela, politiche settoriali e questioni sociali il difficile contrasto dell'abbandono produttivo" – VIII Convegno Nazionale del Castagno da Frutto – Portici 15 settembre 2022 – https://www.arsial.it/app/uploads/abbandono_castagneti_-disamina.pdf.

la cui matrice diventa un bosco non gestito di transizione dal coltivo, dall'altro la progressiva assimilazione tra il paesaggio agricolo di valore e le aree agricole associate a filiere di pregio, come già accade per il paesaggio viticolo dei territori ad elevata reputazione di mercato (Langhe, Chianti, Colline del Prosecco, ecc.) tanto da rendere l'uniformità del paesaggio viticolo e il suo *foliage* una sorta di *manifesto culturale* per il turismo tematico in regioni come Piemonte, Toscana e Veneto, pur essendo tali paesaggi una espressione di semplificazione vegetazionale, necessitanti dei maggiori interventi di regimazione idraulica, in ogni caso garantiti, non certo dalla norma, quanto dalla rendita fondiaria di superfici agricole il cui valore di mercato è superiore a quello delle aree edificabili. In considerazione del valore documentale che le nuove norme attribuiscono alle immagini del volo GAI del 1954, l'ARSIAL, oltre a supportare i sistemi locali della Sabina e della Tuscia per avviare la caratterizzazione di paesaggi storici ad oliveti, nel 2022 ha acquisito le immagini IGM relative all'intero territorio del Lazio, ne ha curato la mosaicatura e georeferenziazione per generare uno strato informativo omogeneo di scala regionale da mettere a disposizione dei sistemi locali interessati, ed ha in corso una collaborazione con l'Università del Molise per una valutazione delle transizioni intervenute in zona agricola, al netto del consumo di suolo, per comparazione tra le immagini del 1954 e le principali classi d'uso della CUS 2016 vigente ai fini PTPR Lazio: una analisi che, oltre al valore scientifico e documentale, potrà essere valorizzata anche in sede di adeguamento della normativa forestale regionale al TUFF. Nel frattempo, almeno sotto il profilo delle politiche settoriali, va segnalata positivamente la recente introduzione dell'ecoschema 3 nella PAC 2023/27, che ha previsto un premio con finalità paesaggistica di 220 €/ettaro (15) per il mantenimento in coltura di oliveti con densità di impianto da un minimo di 60 a un massimo di 300 piante/Ha.

Le definizioni normate di abbandono colturale e quella di rischio di abbandono degli oliveti

In materia di terreni incolti o in abbandono, le normative nazionali succedutesi negli ultimi 80 anni riflettono il progressivo affievolirsi della questione agraria, come attesta il fatto che la stessa definizione dell'incolto o dell'abbandono è mutevole in relazione alle diverse dinamiche sociali:

a) una prima nozione del 1944 (16) fa riferimento ad un terreno anche solo insuf-

(15) Il premio è elevabile del 20% per gli oliveti ricadenti nelle zone vulnerabili ai nitrati e per quelli ricadenti in aree N2000; premesso che è facoltà delle Regioni estendere il premio ad oliveti di densità fino a 400 piante/ettaro, è interessante rilevare che si tratta di una prima previsione normativa che definisce a 300 piante/ettaro la densità di un oliveto non intensivo.

(16) Decreto legislativo luogotenenziale 19 ottobre 1944 n. 279 (c. d. decreto Gullo) - Concessione ai contadini delle terre incolte - art. 1: Le associazioni di contadini, costituite in cooperative o in altri enti, possono ottenere la concessione di terreni di proprietà privata o di enti pubblici, che risultino incolti o insufficientemente coltivati, cioè tali da potervi praticare colture o metodi colturali più attivi ed intensivi, in relazione anche alle necessità della produzione agricola nazionale. Art 5: La durata della concessione non può oltrepassare quattro anni agrari.

ficientemente coltivato, o suscettibile di passare da ordinamenti estensivi ad intensivi, ed era funzionale al contrasto del latifondo in un momento storico, a guerra ancora in corso, caratterizzato dall'occupazione delle terre da parte dei braccianti;

- b) una seconda definizione dell'abbandono, recata dalla legge 440/1978 (17) introduce il parametro delle 2 annate agrarie di mancata utilizzazione colturale ed è quella valorizzabile ai fini dell'attivazione delle Banche della Terra nelle singole Regioni, gran parte delle quali hanno poi optato per i tre anni di mancata coltura;
- c) una terza nozione di abbandono, ulteriormente affievolita, è quella recata dalla legge 123/2017, valida per le sole regioni del Mezzogiorno (18) che fa riferimento a 10 anni di mancata coltivazione del fondo; a 7 anni dalla legge, si ha evidenza, dagli atti deliberativi di alcune decine di comuni del Mezzogiorno, dell'avvio di una minima attività ricognitiva, incentrata soprattutto su superfici di proprietà pubblica o di demanio collettivo per le quali i Comuni ex Regno di Napoli sono tuttora enti esponenziali; in ogni caso non sono disponibili dati ufficiali sulla effettiva mobilitazione di superfici di proprietà privata, e relative qualità di coltura, a favore di nuovi conduttori;
- d) successivamente, con DM 7 giugno 2018, n. 5465 (19) è stato introdotto ai soli fini PAC un *"Registro grafico delle superfici non mantenute"*, che dopo tre anni diventano superfici abbandonate, appositamente codificate nel GIS del SIAN (667 *seminativi abbandonati*; 668 *colture arboree abbandonate*); tale categorizzazione è applicabile solo alle superfici ricomprese in un fascicolo aziendale di un agricoltore attivo e non viene applicata per rilevare le dinamiche della SAU non a fascicolo.

(17) Legge 4 agosto 1978 n. 440 – Norme per l'utilizzazione delle terre incolte, abbandonate o insufficientemente coltivate - Art. 2 Ai fini della presente legge si considerano incolte o abbandonate le terre, suscettibili di coltivazione, che non siano state destinate ad utilizzazione agraria da almeno 2 annate agrarie.

(18) D. L. 20 giugno 2017 n. 91, convertito nella Legge 3 agosto 2017, n. 123 - Art. 3 Banca delle terre abbandonate o incolte e misure per la valorizzazione dei beni non utilizzati

1. Per rafforzare le opportunità occupazionali e di reddito dei giovani, nelle regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia, è individuata in via sperimentale la seguente procedura di valorizzazione di terreni abbandonati o incolti e di beni immobili in stato di abbandono ai sensi del c. 2.

2. Ai fini dell'individuazione delle aree di cui al comma 1, si considerano abbandonati o incolti:

a) i terreni agricoli sui quali non sia stata esercitata l'attività agricola minima da almeno dieci anni, in base ai principi e alle definizioni di cui al regolamento (UE) n. 1307/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 e alle disposizioni nazionali di attuazione;

b) i terreni oggetto di rimboschimento artificiale o in cui sono insediate formazioni arbustive ed arboree, ad esclusione di quelli considerati bosco ai sensi delle norme vigenti in materia, nei quali non siano stati attuati interventi di sfollo o diradamento negli ultimi quindici anni.

(19) DM 7 giugno 2018, n. 5465 art 2 c. 1 lettere a) e b), che reca prescrizioni per il rispetto della condizionalità di cui all'art. 93 del Reg. UE 1306/2013.

Sulla scorta della sommaria disamina normativa, sono evidenti i limiti di tutte le definizioni normate di abbandono colturale: in primo luogo nessuna di esse implementa la dinamica di rinaturalizzazione tutelata nella sfera paesaggistico-ambientale, in virtù di una rinnovata gerarchia normativa; in secondo luogo nessuna definizione è associata all'Anagrafe Aziendale introdotta in Italia fin dal 1999.

Di particolare importanza, per la filiera olivicola, la prima definizione che appropria invece *al rischio di abbandono*, ovvero quella introdotta a livello nazionale in attuazione del Reg UE 1220/2011 (20) e riportata più recentemente nel DM 70574 del 12/02/2021 (21) che, nel configurare le misure di sostegno per il miglioramento dell'impatto ambientale dell'olivicoltura, definisce *gli uliveti ad alto valore ambientale e a rischio di abbandono* sulla scorta di soli parametri fisici, ovvero condizioni orografiche difficili, attestate da pendenza > 15% e quota altimetrica > 300 m., a loro volta in combinazione con almeno una delle seguenti condizioni:

- Sesto d'impianto irregolare;
- Età degli uliveti > 50 anni;
- Presenza di esemplari di particolare interesse (età plurisecolare, grande dimensione);
- Presenza di particolari sistemazioni idraulico-agrarie del terreno (muretti a secco, terrazzamenti, ecc.).

Pur con tutti i limiti derivanti dalla mancata implementazione, tra i fattori di rischio, della componente antropica della frammentazione fondiaria (parametri entrambi misurabili nel caso di superfici a fascicolo aziendale, in virtù di un CUAA associato ad un titolare di età nota, e a parcelle omogenee georeferenziate contenute in un fascicolo grafico), è significativo il fatto che una definizione di rischio di abbandono venga normata per la prima volta, esclusivamente per la filiera olivicola, anche se nell'ambito di specifica norma settoriale finalizzata al sostegno degli investimenti. È di tutta evidenza, pertanto, che una analisi del rischio di abbandono debba necessariamente far riferimento ad elementi che la digitalizzazione dei dati aziendali ha reso ampiamente disponibili negli ultimi 15 anni, soprattutto se si considera che gli interventi di ristrutturazione dei vecchi impianti, finanziati attraverso i progetti di filiera con il DM 23 novembre 2011 (22), oltre a prevedere una SAU

(20) Regolamento di esecuzione (UE) n. 1220/2011 della Commissione del 25 novembre 2011, che modifica il regolamento (CE) n. 867/2008 recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 1234/2007 del Consiglio per quanto riguarda le organizzazioni di operatori del settore oleicolo, i loro programmi di attività e il relativo finanziamento.

(21) Disposizioni nazionali concernenti i programmi di sostegno al settore dell'olio di oliva e delle olive da tavola, di cui all'articolo 29 del regolamento (UE) n. 1308/2013 del 17 dicembre 2013. Allegato II – punto 2 lettera 2)a.

(22) Decreto MiPAF 23 novembre 2021 - Interventi per la filiera olivicola ai sensi dell'articolo 1, comma 128, della legge 30 dicembre 2020, n. 178 che istituisce il «Fondo per lo sviluppo e il sostegno delle filiere agricole, della pesca e dell'acquacoltura». (GU Serie Generale n. 5 del 08-01-2022) Art. 2 c. 1: Possono beneficiare del sostegno di cui al presente decreto i produttori olivicoli associati ad organizzazioni di produttori riconosciute che, al momento della presentazione della domanda di cui all'art. 3, risultano in possesso di fascicolo aziendale attivo inserito nel SIAN e le cui superfici agricole siano contenute all'interno del medesimo fascicolo aziendale.

minima di 2 ettari, finalizzavano le risorse ai soli produttori che oltre ad avere le superfici olivetate a fascicolo, fossero anche *aderenti ad OP riconosciute*. Se tutte le politiche strutturali presuppongono un Agricoltore Attivo, una SAU a fascicolo e, in alcuni casi, anche la partecipazione ad una filiera organizzata, prescindere da tali elementi nella valutazione del rischio di abbandono per una filiera fragile come quella olivicola, e perseverare in analisi su dati censuari che non tengono conto di tali precondizioni, non permette di misurare i fenomeni nella loro più grave prospettiva, ovvero la perdita definitiva di ulteriori centinaia di migliaia di ettari olivetati attualmente non destinatari di politiche strutturali.

Anagrafe Aziende Agricole, Agricoltore Attivo, Catasto Olivicolo: i nuovi riferimenti per il futuro accesso a politiche attive

L'*Anagrafe delle aziende agricole*, che individua nel CUAA e nel fascicolo aziendale (23) l'architettura del SIAN quale unico sistema digitale nazionale, parte nel 2000/01 per uniformare la gestione dei dati raccolti da diversi sistemi informativi regionali, semplificare la gestione degli aiuti in agricoltura, ma che, dal 2007 al 2015, evolve con l'incorporazione del Piano Colturale Grafico, si fa carico di obiettivi strategici connessi all'e-government, alla digitalizzazione della PA, alla rintracciabilità delle produzioni (gestione del rischio per la sicurezza alimentare); la spinta al digitale accelera poi negli ultimi due anni: con DM 99707 del 1 marzo 2021 viene introdotto il SIPA (24); sempre nel 2021 interviene l'implementazione a fascicolo del Registro dei trattamenti e, dal 2022, del Registro delle concimazioni (25).

La figura dell'*agricoltore attivo* (26) viene inizialmente introdotta con la PAC

(23) Il fascicolo aziendale è stato introdotto in Italia dal 30 giugno 2000, con DPR 1 Dicembre 1999, n. 503 – Regolamento recante norme per l'istituzione della Carta dell'agricoltore e del pescatore e dell'anagrafe delle aziende agricole, in attuazione dell'art. 14, comma 3, del decreto legislativo 30 aprile 1998, n. 173; successivamente, il fascicolo aziendale è stato integrato dallo strumento "Piano colturale grafico" (PCG) in attuazione del Reg UE 809/2014 che, all'art. 17, prevede la fornitura alle aziende di un modulo prestabilito e il corrispondente materiale grafico (di cui all'art 72 del Reg. UE 1306/2013) che consente il trattamento dei dati alfanumerici e territoriali delle aree dichiarate, al fine di prevenire gli errori dei beneficiari al momento di dichiarare le superfici agricole richieste a premio, secondo "parcelle agricole" di superficie non inferiore a 200 mq.

(24) SIPA - Sistema di Identificazione Parcelle Agricole, o Land Parcel Identification System; è il sistema su cui si fonda il modello Inspire (Infrastructure for Spatial Information in Europe) introdotto dalla direttiva 2007/2/CE.

(25) Per la problematica nitrati, l'obbligo del registro delle concimazioni privilegiava per le aziende con SAU ricadenti nelle ZVN; nel 2022 l'implementazione del Registro concimazioni nel fascicolo aziendale viene esteso alle ZO (zone ordinarie).

(26) Le condizioni che identificano l'agricoltore attivo sono tre:

- a) l'obbligo di svolgere un'attività minima, qualora oltre il 50% della superficie dichiarata nella domanda unica annuale si mantenga in uno stato idoneo al pascolo ed alla coltivazione in modo naturale (senza l'intervento diretto dell'agricoltore);
- b) di non far parte della lista negativa di attività che comprende persone fisiche o giuridiche che gestiscono aeroporti, servizi ferroviari, impianti idrici, servizi immobiliari, terreni sportivi, aree ricreative permanenti.
- c) di essere un agricoltore professionale e cioè disporre dell'iscrizione INPS come soggetto agricolo o avere una partita IVA agricola, con relativa dichiarazione annuale. Da questo specifico requisito sono esonerate le aziende prevalentemente localizzate in montagna e nelle aree svantaggiate: il requisito di agricoltore attivo non è richiesto per i soggetti che, nell'anno precedente, hanno percepito pagamenti diretti di importo inferiore a 5.000 euro per le unità produttive con prevalente localizzazione in montagna o in zone svantaggiate, e a 1.250 euro negli altri casi.

2014/20 con il Reg. (UE) n. 1307/2013; trova attuazione in Italia con il DM 18 novembre 2014, n. 6513, per essere poi confermata anche nei nuovi regolamenti UE relativi alla PAC 2023/27; lo scopo è quello di selezionare i beneficiari dei pagamenti diretti, limitando la platea ai soli agricoltori in attività, escludendo gli agricoltori *non attivi*, ovvero i soggetti per cui l'agricoltura costituisce una parte poco significativa della propria attività economica.

Il *Catasto Olivicolo* è stato introdotto con DM MiPAAF 27 maggio 2022 in relazione al Piano Strategico Nazionale della PAC, di cui al Reg. UE 2115/2021; la sua operatività è garantita dal sistema SIPA di recente attivazione in capo al SIAN, ed implementa solo parcelle olivetate e dichiarate a fascicolo aziendale da un agricoltore attivo.

Atteso che sono almeno 10 anni che le politiche attive sono riservate alla sola SAU olivetata a fascicolo, e che ancor più in futuro le politiche saranno riservate alle superfici riconducibili alla combinazione di *Anagrafe Aziendale – Agricoltore Attivo – Catasto Olivicolo*, l'area del rischio di abbandono dovrà tener conto della SAU non associabile a tale combinazione in particolare nelle aree con maggiori limiti fisici, anche se non ancora interessata dall'insediamento di vegetazione forestale, avendo ben presente che a partire dal 2015, in attuazione della PAC 2014/2020 sono venuti meno migliaia di fascicoli associati a pagamenti inferiori ai 300 euro, nuova soglia minima di accesso ai pagamenti del primo pilastro PAC.

Se da un lato è evidente che la SAU olivetata non a fascicolo rappresenta un insieme variegato, nel quale convivono gestione per autoconsumo, conduzioni opportunistiche correlate all'alternanza produttiva ed abbandono con vario gradiente dei fenomeni involutivi, tuttavia la sua esclusione dall'applicazione di qualsiasi politica di sostegno e la contestuale esclusione dal mercato (*per la mancanza del flusso documentale tra fascicolo, molitura, stoccaggio, confezionamento ed etichettatura*) sono condizioni non superabili per l'accesso a politiche di filiera. Tale insieme viene spinto dalle norme in un limbo di autoconsumo, tra sfera ambientale e riattivazione produttiva, che sostanzia la condizione di rischio, ovvero la presenza di una dinamica dall'esito incerto, che merita una lettura temporalmente più stretta rispetto a quella su base censuaria, ma per la natura delle competenze richieste e per la scala delle risorse necessarie, il consolidamento di un flusso costante di dati sugli oliveti non a SIAN comporta la necessità di estendere il lavoro di monitoraggio su tutte le superfici olivetate, non solo a quelle beneficiarie di provvidenze, modificando l'attuale mandato agli organismi pagatori, evitando di mettere in piedi costosi sistemi alternativi di indagine rispetto a quanto ampiamente garantito dal SIPA già attivo. In tal senso, andrebbero pienamente valorizzate nelle normative e nelle pianificazioni di competenza nazionale e regionale, le previsioni recen-

temente recate dal Reg. UE 2116/2021 che all'art 65 introduce un *sistema di monitoraggio delle superfici* ovvero *"una procedura periodica e sistematica di osservazione, sorveglianza e valutazione delle attività e pratiche agricole sulle superfici agricole tramite i dati dei satelliti Sentinel e Copernicus o altri dati di valore almeno equivalente"*; è una formulazione che offre ampie opzioni a MASAF e Regioni di monitorare *tutte* le superfici agricole e non solo quelle che accedono a pagamenti nell'ambito delle politiche di sviluppo rurale, senza contare che una valutazione della reale efficacia di queste ultime non può esulare dal considerare la SAU agricola nella sua interezza.

Focus Lazio: i dati della transizione in atto.

La filiera olivicola del Lazio è di particolare interesse, in primo luogo per il suo valore sociale: al 2018 vi sono superfici olivetate a fascicolo in 359 dei 378 comuni regionali, anche se le situazioni territoriali sono molto differenziate. Accanto al rischio di abbandono, l'orientamento al mercato della componente più vitale della filiera olivicola è attestato dall'operatività di 7 diverse OP, 438 frantoi e 604 imbottigliatori notificati al 31/12/2020 su SIAN, mentre, sul versante della certificazione della qualità vanno annoverate 4 DOP (Tuscia, Sabina, Canino e Colline Pontine), 1 IGP (Roma) e, secondo dati ISMEA 2021, oltre 10.600 ettari di oliveti condotti in biologico.

A fronte di un patrimonio stimato in circa 16 milioni di piante di olivo, con una produzione media annua di circa 20.000 Tons di olive, la valorizzazione presso il consumatore finale risente, oltre che della forte frammentazione, di una spiccata insularizzazione dal panorama varietale che si trasferisce nelle caratteristiche organolettiche degli oli EVO: tra le varietà caratterizzanti vanno segnalate la *Canninese* per la provincia di Viterbo; la *Carboncella* per la Sabina romana e reatina; l'*Itrana* per la provincia di Latina; la *Moraiolo* per la Ciociaria, con numerose varietà minori che caratterizzano, a loro volta, piccoli distretti locali: la *Marina* per la Valle di Comino; la *Sbuciasacchi* per la Sabina romana; la *Vallanella* per la parte collinare dei Monti Ausoni; inoltre, nel panorama della biodiversità, ben 13 sono le varietà di olivo a rischio di erosione genetica già iscritte al Registro Volontario Regionale di cui alla LR 15/2000 *"Tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario"*; 19 risorse sono state recentemente caratterizzate dal punto di vista genetico, morfologico e chimico-fisico e sono in fase di iscrizione al Registro; 4 sono state recentemente censite e sono in studio e 4 ulteriori risorse, oggetto di recente segnalazione, saranno avviate a caratterizzazione, ad attestare un enorme patrimonio di risorse per il quale è in itinere l'emersione, anche ai fini della iscrizione a *Registro Nazionale delle Varietà delle Piante da Frutto*, mentre il lavoro di valorizzazione è tutto da avviare, a partire dai sistemi locali, in alcuni dei quali si punta al segmento degli oli monovarietal da risorse autoctone.

Il ruolo dei dati da immagine per la valutazione del rischio di abbandono su scala regionale

Il tentativo di intercettare le dinamiche territoriali in atto, per evitare di ratificarle nel loro esito esiziale in sede censuaria, comporterebbe, come già richiamato, anche uno specifico monitoraggio delle transizioni vegetazionali in atto da oliveto a bosco misto, con relativo gradiente di intensità, ad intervalli ripetuti nel tempo. Tale approfondimento di analisi non è disponibile, in quanto i dati spazializzati da immagine vengono raccolti, su scala nazionale e con la necessaria sistematicità per il SIAN, in funzione delle *politiche attive* e non per finalità ambientali. In ogni caso, ammettendo che le aziende olivicole che accedono alle politiche che implicano un fascicolo con Piano colturale grafico, siano temporalmente *meno vulnerabili* di quelle che non vi accedono, possiamo valorizzare un ulteriore livello di informazione, anche di ambito socio- economico, che garantisce approfondimenti fino alla scala comunale, con un dettaglio particellare di assoluto valore ai fini del rischio di abbandono. Sulla scorta di tali premesse, per illustrare il focus sviluppato sull'olivicoltura laziale, è necessario introdurre la base dati geografica che identifica le aree coperte da uliveti, secondo strati informativi prodotti da AGEA per alimentare il Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN):

- **LPIS – SIPA** (*Land Parcel Identification System o Sistema Identificazione Parcella Agricola*) è lo strato informativo territoriale grafico ottenuto da attività di fotointerpretazione su ortofoto ad altissima risoluzione con aggiornamento triennale; la parcella agricola è intesa come porzione continua di terreno, dichiarata da un solo agricoltore, sulla quale non è coltivato più di un unico gruppo di colture; è un registro unico valido per l'intero territorio nazionale di tutte le superfici agricole, realizzato e aggiornato (per il Lazio al 2020) in conformità alle norme dell'Unione europea e nazionali. Si basa sull'archivio di ortofoto digitali, provenienti dalle riprese aeree o satellitari del territorio, che consente di acquisire i dati qualitativi e quantitativi, articolati in parcelle agricole e rappresentati su un sistema di informazione geografica territoriale (GIS). L'intero territorio italiano viene rilevato nell'arco di un periodo temporale (ad intervalli di massimo un triennio) attraverso l'acquisizione di nuove ortofoto aeree a colori, la cui risoluzione è stata portata da 50 cm a 20 cm tra il 2014 ed il 2017.
- **PCG** (*Piano Colturale Grafico*) raccoglie dati inerenti l'uso del suolo, oggetto di dichiarazione di parte in un fascicolo aziendale; i dati vengono poi elaborati da AGEA partendo dallo strato LPIS originando uno strato informativo vettoriale di superfici che accedono a politiche, in cui l'unità elementare dell'azienda è l'*"appezzamento agricolo"*, definito da AGEA come *una superficie appartenente ad una conduzione agricola (in modalità di affitto, concessione, proprietà e multiproprietà) che può essere costituita da una o più particelle catastali o parti di esse, comunque caratterizzata da una copertura omogenea in termini di uso del suolo*. In

relazione agli obblighi della condizionalità, tutte le superfici sono oggetto di una gestione “attiva”, che non esclude il rischio di abbandono, ma le colloca in una fascia di temporanea resilienza (*data dalla certezza di un agricoltore attivo, più che dalla entità del sostegno*) rispetto alle superfici condotte per autoconsumo o prive di conduttore. Per il Lazio, l'ultimo riferimento utile è lo strato dei PCG al 2018, contenuto in 38.932 fascicoli, con esclusione dei fascicoli cartacei che restano attivi per minime finalità (*es. acquisto agevolato di carburanti agricoli*). Con tale modellistica, vengono ottenuti due strati geografici: uno che rappresenta la SAU ad oliveti in un PCG, l'altro i residui oliveti, da interpretazione di immagine:

Dati	FR (ha)	LT (ha)	RI (ha)	RM (ha)	VT (ha)	LAZIO (ha)
PGC	4.819,36	4.865,78	6.651,67	9.360,33	10.762,32	36.459,46
Altri oliveti	17.759,62	11.568,61	5.440,81	17.066,90	5.806,10	57.642,04
Totale	22.578,99	16.434,39	12.092,48	26.427,23	16.568,42	94.101,50

- CNDS (*Carta Nazionale dei Suoli*) è uno strato geografico che AGEA sta attualmente predisponendo su uso e copertura del suolo, a copertura completa, realizzato su ortofoto RGBI risoluzione 20 cm (scala di riferimento circa 1:2000). Per la classificazione tematica vengono utilizzate le ortofoto e i prodotti multi-temporali Sentinel-2, con un approccio metodologico diverso da quello con cui è stato elaborato il dato LPIS, in quanto il dato ottenuto dalla classificazione automatica è revisionato, classificato e suddiviso in classi e sottoclassi previste nello strato di sintesi CNDS. Dall'applicazione di tale ultimo modello, dai primi dati risulterebbero 95.368,43 ha di superfici con oliveti su scala regionale, con una differenza dell'1,3% rispetto alla combinazione SAU oliveti a PCG e residue superfici da LPIS, il che conferma, almeno per gli oliveti, la solidità dei dati da fotointerpretazione, a cui si farà riferimento in prosieguo, in quanto disponibili su base comunale ed utili per una analisi da restituire ai sistemi locali.

Ambiti territoriali	Oliveti ISTAT 2020 SAU ha	Oliveti dichiarati PCG 2018 SAU ha	Oliveti totali da immagine PCG 2018 + Altri oliveti LPIS 2020 (SAU+SA) ha	Incidenza SAU fascicolo/oliveti totale	N. Aziende con SAU oliveti >2 ha a fascicolo con PCG al 2018 (minima SAU per bando filiera MASAF)
LAZIO	82.932	36.456,60	94.101,50	38,74%	6.515
FROSINONE	19.020	4.818,56	22.578,99	21,34%	780
LATINA	13.275	4.861,40	16.434,39	29,58%	663
RIETI	11.850	6.652,52	12.092,48	55,01%	1.296
ROMA	23.887	9.357,69	26.427,23	35,41%	1.921
VITERBO	14.900	10.776,44	16.568,42	65,04%	1.855

Tabella A – Confronto superfici a Olivo da dati censuari, da fascicolo con PCG, da immagine (LPIS)

Il primo elemento degno di nota è il disallineamento tra SAU da immagine e dati censuari ISTAT, che fa comprendere il valore delle immagini rispetto alla problematica dell'abbandono: l'evidenza è che le indagini censuarie tendono, nel tempo, a sottostimare il potenziale delle aree più destrutturate, originando un universo di migliaia di ettari riconducibile all'autoconsumo familiare o a conduzione opportunistica, non più censito ma che, in relazione ai richiamati temi di politica paesaggistico-ambientale e alle problematiche connesse al contrasto degli incendi, ha una sua marcata specificità (Frosinone, Latina e Roma concentrano, da immagine, circa 9.300 ettari di oliveti in più rispetto a quanto censito da ISTAT nel 2020, Rieti è quasi allineata, mentre per Viterbo la SAU olivetata ISTAT è sottostimata di circa 1.700 ettari rispetto al dato da immagine).

Ai fini delle politiche di filiera, eclatante è la differenziazione, su scala provinciale, tra la SAU a fascicolo con PCG rispetto al totale della SAU olivetata da immagine: la differenza tra Viterbo (*con circa il 65% della SAU olivetata a fascicolo*) e Frosinone o Latina (*rispettivamente con circa il 21% e 30%*) offre sicuramente spazio ad ulteriori analisi di dettaglio da incentrare sulle dimensioni aziendali e sulla specializzazione; in questa sede interessa evidenziare che le differenze non sono riconducibili solo alle diverse condizioni fisiche in cui viene esercitata l'olivicoltura, significative anche nel Reatino, ove però la dimensione media è maggiore, e il 55% della SAU è a fascicolo: di certo la collina interna più acclive, con matrice calcarea affiorante, che ospita gli oliveti del sud del Lazio è un fattore di massima criticità rispetto alle minori pendenze e ai suoli con matrice vulcanica del viterbese, che garantiscono più agevoli lavorazioni; a tali aspetti si associa, con altrettanta incidenza, la diversa scala aziendale del viterbese rispetto alle aziende di collina di FR e LT, che hanno minori dimensioni. È evidente il ruolo delle differenze strutturali, esaltate dagli interventi di Riforma Fondiaria del 1950 su viterbese e litorale romano, mentre le dorsali appenniniche del sud del Lazio (*a monte delle aree del litorale pontino interessate dalle leggi di Bonifica integrale del 1928 e 1933*) restano tuttora caratterizzate da minore dimensione aziendale e massimi livelli di frammentazione, in ogni caso incorporabili in un indice sintetico di scala comunale che misura in maniera diretta il livello di accesso alla PAC e di legittimazione al mercato:

$I_{(PM)}$ = *superfici oliveti a fascicolo con PCG/totale superfici oliveti da immagine*
esso ha il pregio di essere di immediata lettura, misurabile ad intervalli triennali ed incorpora tutte le dinamiche negative correlate al rischio di abbandono colturale. In considerazione del ritardo con cui vengono restituiti agli attori locali i dati sulle dinamiche della disattivazione, rappresenta un primo riferimento per ogni eventuale iniziativa per il recupero delle superfici olivetate, in particolare nei distretti olivicoli del sud del Lazio, affetti da massima frammentazione.

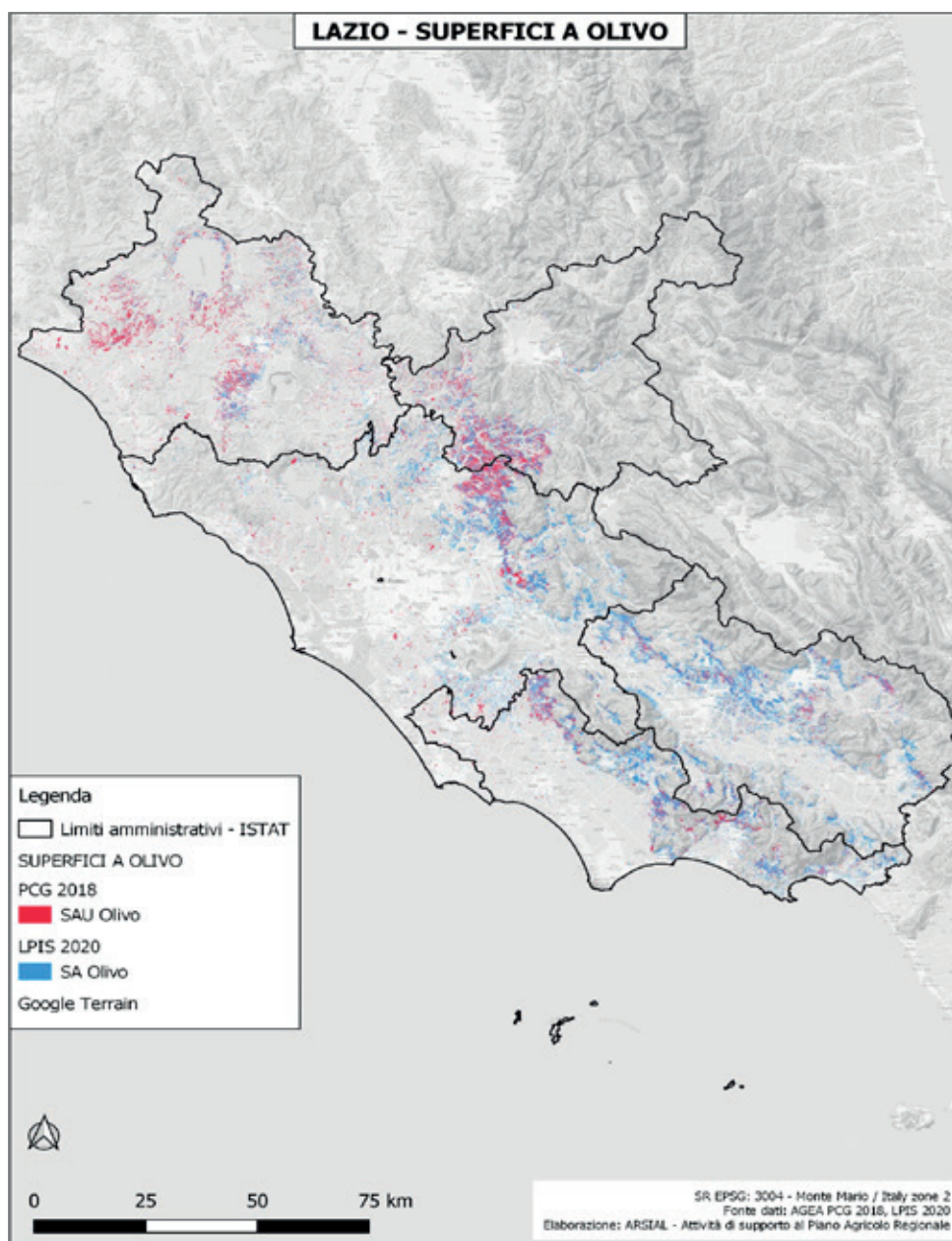


Figura 3 – distribuzione provinciale delle superfici ad oliveti da immagine (fascicolo con PCG e LPIS)

La valutazione dei suoli e delle terre

La valutazione dei suoli e delle terre (*Land Evaluation*) è un sistema di classificazione che valuta per una certa porzione di territorio l'uso ottimale o le eventuali limitazioni ad usi più o meno specifici (*Calzolari et al., 2006*). Le metodologie applicate si riferiscono al tema più generale della Land Evaluation, intendendo come "land" *"un tratto di superficie terrestre le cui caratteristiche comprendono tutti gli attributi, stabili o prevedibilmente ciclici, della biosfera [. . .] inclusi quelli dell'atmosfera, del suolo, della geologia, dell'idrologia, le piante e le popolazioni animali, e i risultati dell'attività umana presente e passata"* (*FAO, 1985*).

Le modalità possono essere più o meno complesse, ma ai nostri fini possiamo utilizzare delle matrici che classificano il territorio per classi crescenti di limitazioni: da S1 – S2 – S3 - N. La matrice che è stata appositamente elaborata tiene conto di quanto definito per l'attitudine alla coltivazione dell'Olivo dal MASAF, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo Agricolo e Forestale (*Franchini et al., 2006*) e da ERSa Friuli Venezia Giulia (27).

PARAMETRI		CLASSE DI ATTITUDINE			
Qualità e caratteristiche dei suoli	Unità di misura	(S1)	(S2)	(S3)	(N)
		Suoli molto adatti	Suoli adatti	Suoli carsamente adatti	Suoli non adatti
Falda profondità	cm	> 100	> 100	> 100	< 100
Classificazione	(WRB)	No Vertisuoli	No Vertisuoli	No Vertisuoli	Sì Vertisuoli
Conducibilità elettrica	dS m ⁻¹ (1m)	< 1 dS m ⁻¹ (1m)	1-2	3-4	> 4
AWC	mm 100 cm ⁻¹	> 110 cm	110-70	69-30	< 30
Profondità Utile	cm	>100	50 - 100	25 - 50	< 25
Drenaggio interno		Buono, moderato, piuttosto mal drenato se drenaggio esterno > medio; Eccessivo, imperfetto, se drenaggio esterno medio e frammenti grossolani ≥ 35%	Talvolta eccessivo o piuttosto mal drenato se drenaggio esterno ≥ medio o scheletro ≥ 35%, piuttosto mal drenato se drenaggio esterno = medio e scheletro ≥ 35%	Eccessivo, imperfetto, mal drenato se drenaggio esterno > medio e scheletro ≥ 35%	Mal drenato e molto mal drenato
Pendenza	%	<14	14 – 20	20 -35	>35

Tabella B - Matrice di valutazione per l'attitudine alla coltivazione dell'Olivo

(27) Per maggiori dettagli: <http://www.uelje.eu/contenuti.php?view=vocazione>

Per valutare le caratteristiche dei terreni (qualità del suolo) e caratteri geomorfologico/stazionali occorre disporre di strati informativi geografici in grado di garantire tali informazioni con copertura regionale. Le basi dati sui suoli sono state pertanto estratte dalla Banca Dati Pedologica Regionale, mentre per la valutazione degli aspetti morfometrici è stato utilizzato l'European Digital Elevation Model (EU-DEM), version 1.1 (*Copernicus programme*).

Classe Attitudine	Oliveti con PCG			Altri Oliveti (fuori PCG)		
	Copertura (Ha)	Copertura (%)		Copertura (Ha)	Copertura (%)	
		PCG S _i / PCG	Totale (PCG/ Tot regionale)		Relativa (Altri oliveti S/ Altri oliveti)	Totale (Altri Oliveti/ Tot Regionale)
S1	8.214,13	22,53%	8,73%	9.895,04	17,17%	10,52%
S2	16.247,06	44,56%	17,27%	21.314,34	36,98%	22,65%
S3	10.281,59	28,20%	10,93%	22.455,88	38,96%	23,86%
N	1.716,67	4,71%	1,82%	3.976,78	6,90%	4,23%
Totale	36.459,46	100%	39%	57.642,04	100%	61%

Tabella C – Attitudine alla coltivazione dell’Olio: distribuzione in ettari ed in percentuale delle superfici olivetate del Lazio

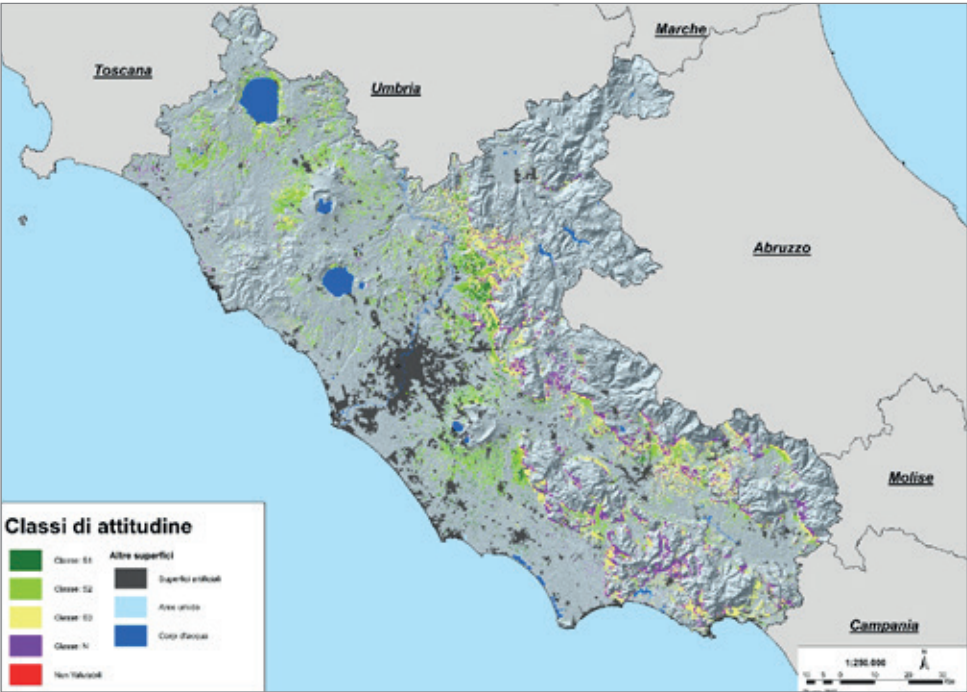


Figura 4 – cartografia degli oliveti del Lazio per classe di attitudine dei suoli

Accanto a questo modello di valutazione si è tenuto anche conto di quanto riportato nel DM 70574 del 12/02/2021 (28) ai fini del *rischio di abbandono* per la filiera olivicola che, nel configurare le misure di sostegno per il miglioramento dell'impatto ambientale dell'olivicoltura, definisce *gli uliveti ad alto valore ambientale e a rischio di abbandono* sulla scorta di soli parametri fisici, ovvero condizioni orografiche difficili, attestate da pendenza > 15% e quota altimetrica > 300 m., a loro volta in combinazione con almeno una delle seguenti condizioni:

- Sesto d'impianto irregolare;
- Età degli uliveti > 50 anni;
- Presenza di esemplari di particolare interesse (età plurisecolare, grande dimensione);
- Presenza di particolari sistemazioni idraulico-agrarie del terreno (muretti a secco, terrazzamenti, ecc.).

Per la relativa analisi dei dati si è tenuto conto delle sole condizioni morfometriche (quota e pendenza) in quanto le altre caratteristiche richiedono un dettaglio particellare di rilevamenti al suolo che, per l'entità delle superfici interessate, è improponibile su scala regionale.

Oliveti	Rischio abbandono (ha)			Rischio abbandono (%)	
	Non a rischio	A rischio	Totale	Non a rischio	A rischio
A PGC 2018	5.988,45	30.471,01	36.459,46	16,4%	83,6%
Altri Oliveti da LPIS	8.769,41	48.872,63	57.642,04	15,2%	84,8%
Totale	14.757,86	79 343,65	94.101,50	15,7%	84,3%

Tabella D – *Attitudine alla coltivazione dell'Olivo: distribuzione in ettari ed in percentuale delle superfici olivetate del Lazio*

In ogni caso i risultati riferiti a quote e pendenze restituiscono evidenza di due aspetti:

- Un modello di analisi territoriale centrato sulle sole caratteristiche fisiche è meno efficace nel delineare il gradiente del rischio di abbandono rispetto ad un modello sviluppato per classi attitudinali dei suoli secondo standard scientifici;
- Anche l'analisi per quote e pendenze (analogamente al modello di valutazione attitudinale dei suoli, evidenzia un dato importante: tra le superfici non a rischio restano preponderanti quelle fuori dal PCG, ad attestare ancora una volta la prevalenza dei fattori socioeconomici (frammentazione, ecc.) rispetto a quelli fisici ai fini dell'emersione delle superfici olivetate per l'accesso a politiche attive.

(28) Disposizioni nazionali concernenti i programmi di sostegno al settore dell'olio di oliva e delle olive da tavola, di cui all'articolo 29 del regolamento (UE) n. 1308/2013 del 17 dicembre 2013. Allegato II – punto 2 lettera 2)a.

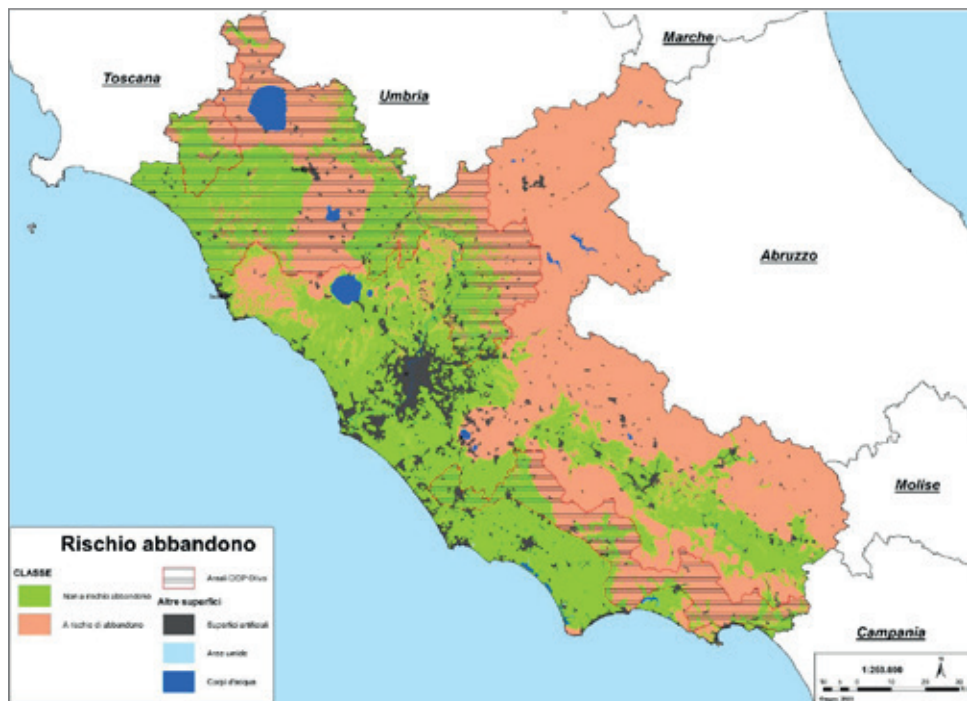


Figura 5 – Cartografia del Lazio per quota e pendenza, secondo primi fattori del DM 70574 del 12/02/2021.

In merito alla valutazione del rischio di abbandono, sulla scorta delle richiamate problematiche di tipo paesaggistico e strutturale, oltre ai fattori fisici (quota, pendenze, ecc.) definiti dal DM 70574 del 12/02/2021, col presente lavoro si propone di valorizzare (29) che, su scala comunale, è di immediata lettura ai fini della valutazione del rischio, atteso che incorpora tutta la combinazione di criticità socio-economiche derivanti da minima dimensione aziendale, frammentazione, superfici già in transizione vegetazionale a bosco e, soprattutto, l'insieme delle superfici olivetate condotte da soggetti non Agricoltori Attivi, non destinatarie di alcun sostegno e non orientate al mercato, atteso che l'assenza di un fascicolo pregiudica anche la commercializzazione delle produzioni; tale indice di accesso alle politiche manifesta notevoli differenze non solo su scala provinciale, per come richiamate in tabella, ma ancor più su scala comunale, per come dettagliato in appendice.

(29) Al 2018 vi era ancora una quota significativa di fascicoli aziendali privi di piani colturali grafici, che restavano funzionali, ad esempio, all'acquisto agevolato dei carburanti agricoli; al netto della loro indisponibilità per mancata digitalizzazione, essi in ogni caso non garantiscono l'accesso alle misure PAC, per le quali necessita un PCG a fascicolo, e pertanto non inficiano l'analisi, funzionale a introdurre un indice correlato alla SAU che accede a politiche attive sul totale di quella olivetata.

Conclusioni

Il vigente Piano Olivicolo Nazionale del 2016 dà atto che 2/3 delle aziende olivicole sono in condizione di fragilità. Tale valutazione viene approfondita nella sua progressiva evoluzione con un focus dedicato all'olivicoltura del Lazio: i processi di disattivazione in atto vengono rappresentati nel dettaglio comunale, *previa mobilitazione dei dati da immagine al 2020 e da fascicolo con PCG al 2018*. Tale combinazione, rispetto ai dati censuari, garantisce maggior dettaglio nella valutazione del rischio di abbandono, in primo luogo perché coglie un universo territoriale di olivicoltura, ad elevata valenza ambientale, che sfugge ai rilievi censuari man mano che vengono meno le funzioni di impresa. Sarebbe opportuno, per le future strategie territoriali, superare definitivamente le analisi su base censuaria e valorizzare i dati da immagine; parallelamente, per le strategie di filiera, far riferimento alla sola SAU a fascicolo, isolandola da quella nettamente prevalente di solo autoconsumo, prendendo atto dei seguenti elementi:

- la UE stima un elevato rischio di abbandono fino al 2050, anche in considerazione dei trend di senilizzazione e spopolamento rurale, che per l'Italia è quantificato in meno del 10% della SAU ma che chiaramente varierà a seconda delle filiere; da qui l'opportunità di indicatori meglio centrati su ambiti settoriali, ai quali pervenire sulla scorta della SAU a fascicolo;
- in assenza di qualsiasi disegno di riforma fondiaria (senza considerare che l'ultima fu finanziata con le risorse del Piano Marshall) la velocità di transizione da oliveto a bosco misto è molto maggiore di quella di un invocato riordino fondiario, che non può essere conseguito con le sole politiche fiscali di vantaggio per le alienazioni in aree montane, atteso che gran parte delle proprietà sono silenti e non mobilitate da decenni;
- per la Banca della Terra da legge 440/1978 (*in ogni caso nel Lazio mai attivata*) mancano evidenze scientifiche del loro ruolo a livello nazionale; data l'entità dei fenomeni in atto occorrerebbero risorse umane e finanziarie finora mai mobilitate, oltre che una uniformità di attivazione su scala comunale, di fatto impossibile in enti depauperati di funzioni tecniche e che dovrebbero implementarne di nuove, idonee a lavorare su dati da immagine e non censuari;
- l'*Anagrafe Aziendale* avviata fin dal 2001 è uno spartiacque definitivo tra l'autoconsumo e il mercato; i dati evidenziano che gran parte della SAU olivetata del Lazio (circa 57.644 ettari su 94.100 totali da immagine) resta fuori dal sistema, soprattutto nelle aree più fragili di olivicoltura marginale; la SAU olivetata in fascicoli aziendali associati ad un piano colturale grafico, resta in media sotto i 2 ettari, con forti differenze tra areali (da 1,8 ettari di media nel Reatino, a 0,8 ettari in Ciociaria);
- a 10 anni dall'introduzione della figura dell'*Agricoltore Attivo*, è di tutta evidenza che il suo impatto sui sistemi marginali non è correttamente valutato e con-

diviso (a ciò ha contribuito anche il mancato trasferimento agli attori locali del patrimonio di dati da fascicolo); l'incremento della dimensione media aziendale, più che ad un reale adattamento delle strutture, è da ascrivere soprattutto all'espulsione di migliaia di microimprese familiari che non hanno fatto accesso allo status di agricoltore attivo: da qui l'importanza, su scala locale, di un lavoro di dettaglio sui dati delle superfici con oliveti derivanti da analisi di immagine, dettaglio che viene restituito in appendice al presente lavoro;

- le politiche ambientali e di tutela del paesaggio tradizionale non hanno inciso nell'invertire le tendenze in atto, ma le accentuano, attesa l'entità dei costi delle procedure per il recupero di superfici frammentate e rimboschite; tali evidenze richiederebbero un ribaltamento della logica: se il recupero degli oliveti è davvero di interesse pubblico, dovrebbero essere i titolari dei vincoli a individuare quali superfici, in transizione a bosco misto, siano meritevoli di recupero in virtù della combinazione recata da Codice del Paesaggio, vincolo idrogeologico, Natura 2000 e normativa forestale;
- la problematica dell'abbandono interessa tutti i territori regionali, che necessitano di un lavoro capillare, di scala comunale, anche in aree olivicole di elevata specializzazione e reputazione come la Sabina romana e reatina, ove è forte l'impatto della senilizzazione; la situazione più critica si rileva però per le aree interne di Latina, Frosinone e Roma, che assommano gran parte dei 57.640 ettari di oliveti rilevati da immagine e fuori dai fascicoli con PCG; in tali territori l'entità delle superfici silenti e le caratteristiche fisiche di alcune aree non sembra lasciare molto margine per un recupero produttivo, a fronte dell'insediamento di essenze forestali e del conseguente trasferimento di migliaia di ettari nella sfera ambientale, il cui recupero comporterebbe la mobilitazione di ulteriori ingenti risorse per la ristrutturazione degli impianti rispetto a quanto già oggi reputato insufficiente (i 10 milioni di € del bando di filiera consentirebbero il recupero di circa 20.000 ettari su scala nazionale, non certo regionale);
- la sommaria ricostruzione operata del quadro normativo di riferimento, dalla mancata implementazione del TUFF nella legge forestale regionale (*adeguamento del regime vincolistico per superare gli iter autorizzativi ad istanza singola*) alla mancata attivazione della Banca delle Terre (*ad oggi farraginosa e poco incisiva su proprietà private silenti, laddove è stata attivata*), alla mancata valorizzazione nelle aree interne dei patti in deroga ex art 45 legge 203/82, per i quali non vi sono dati da Agenzia Entrate, in combinazione con fenomeni socioeconomici quali: indici di popolazione da inverno demografico, mancati subentri nelle microaziende senza successori e necessità di ulteriori ristrutturazioni aziendali per garantire subentri socialmente sostenibili nelle aziende ancora attive, delineano una situazione di assoluta gravità per la quale configurare strategie diverse tra olivicoltura ambientale e olivicoltura da reddito;
- in una situazione di deficit produttivo sempre più strutturale, accentuato dal

riscaldamento globale, il mercato dell'olio EVO tenderà ad essere sempre più segmentato per fasce di prezzo associate ad elementi di reputazione territoriale, varietali e/o qualitativi, che dovrebbero favorire le aree in quota, più vocate all'espressione di profili sensoriali di pregio, con un possibile contrasto della disattivazione; tuttavia la fragilità delle strutture non permette di cogliere a pieno tali opportunità, dato che l'unico adattamento già in atto, su scala territoriale e non microaziendale, è la recente diffusione del superintensivo con qualche migliaio di ettari di nuovi impianti di varietà alloctone nel Viterbese;

- nella filiera dell'olio, tra la produzione legittimata per la vendita (secondo fascicoli totali attivi) e un consumatore finale, va rafforzato il ruolo dei 604 operatori notificati per l'imbottigliamento dell'olio EVO del Lazio e delle 7 OP, alcune delle quali riconosciute per l'aggregazione di volumi di minima entità (*ennesimo impatto negativo della frammentazione produttiva*);
- atteso che le risorse finanziarie sono limitate per definizione, e che solo una minima parte dei fascicoli attivi garantisce potenziale accesso al bando per la ristrutturazione degli oliveti o alle misure del Complemento di programmazione regionale, sarebbe necessario rafforzare il ruolo dell'associazionismo e anche dei frantoiani nel contrasto dell'abbandono mediante la creazione di nuove forme di impresa, diverse da quelle individuali, tra l'ampio ventaglio di opzioni che la normativa rende disponibili (*i 438 frantoi attualmente attivi non saranno più sostenibili, se non incorporando servizi reali alla filiera, fino alla gestione colturale, come già in atto in alcuni distretti*);
- il grado di rischio di abbandono centrato solo su parametri fisici, come quello introdotto con DM 70574 del 12/02/2021 appare meno ottimale di quello relativo alle classi attitudinali; tuttavia entrambi non sono applicabili su scala di dettaglio aziendale, ma solo su ambito regionale, atteso che i dati pedologici garantiscono una copertura totale solo ad una scala 1:250.000, idonea a valutazioni macroterritoriali che non implementano decisivi fattori sociali; pertanto per le valutazioni di scala comunale che sono di maggior interesse per gli attori locali, viene proposto un indice sintetico.

$I_{(PM)}$ = *superfici oliveti a fascicolo con PCG/totale superfici oliveti da immagine*
che misura in maniera diretta il livello di accesso alle politiche e la legittimazione al mercato, ha il pregio di essere di immediata lettura, è misurabile ad intervalli triennali, ed incorpora le dinamiche socioeconomiche correlate al rischio di abbandono colturale.

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
PROVINCIA DI FROSINONE							
Acquafondata	0	0	0	0	0,28	0,28	0
Acuto	56	68,73	17	1,23	209,06	277,79	24,74
Alatri	360	385,66	50	1,07	1.375,12	1760,79	21,9
Alvito	117	85,39	13	0,73	176,03	261,41	32,66
Amaseno	191	205,94	27	1,08	365,5	571,44	36,04
Anagni	303	286,01	52	0,94	767,11	1053,12	27,16
Aquino	15	1,37	1	0,09	2,72	4,08	33,47
Arce	35	15,01	2	0,43	147,34	162,35	9,24
Arnara	54	14,61	0	0,27	43,95	58,57	24,95
Arpino	287	363,49	71	1,27	551,84	915,33	39,71
Atina	34	22,5	7	0,66	28,85	51,34	43,82
Ausonia	38	32,71	5	0,86	224,65	257,36	12,71
Belmonte Castello	13	3,33	2	0,26	11,73	15,07	22,13
Boville Ernica	200	154,09	13	0,77	765,6	919,7	16,75
Broccostella	31	22,12	6	0,71	123,81	145,93	15,16
Campoli Appennino	51	52,28	8	1,03	284,68	336,96	15,52
Casalattico	15	6,1	4	0,41	5,35	11,45	53,27
Casalvieri	27	14,93	2	0,55	29	43,94	33,99
Cassino	64	44,09	6	0,69	208,58	252,67	17,45
Castelliri	28	13,21	1	0,47	55,13	68,34	19,33
Castelnuovo Parano	5	3,01	0	0,60	26,96	29,96	10,04
Castrocielo	66	39,33	6	0,60	175,18	214,51	18,33
Castro dei Volsci	110	51,82	3	0,47	153,3	205,12	25,26
Ceccano	72	31,43	2	0,44	92,13	123,55	25,44
Ceprano	39	8,16	0	0,21	43,3	51,46	15,86
Cervaro	80	121,28	13	1,52	401,82	523,1	23,19
Colfelice	13	9,76	6	0,75	46,15	55,9	17,45
Colleparado	7	4,79	2	0,68	60,24	65,03	7,36
Colle S. Magno	17	9,7	0	0,57	59,69	69,39	13,98
Coreno Ausonio	16	12,1	3	0,76	183,94	196,03	6,17
Esperia	83	50,97	5	0,61	273	323,96	15,73
Falvaterra	9	3,96	0	0,44	19,85	23,82	16,64
Ferentino	175	130,2	27	0,74	691,94	822,14	15,84
Filettino	0	0	0	0,00	0	0	0
Fiuggi	8	1,05	2	0,13	54,18	55,24	1,91
Fontana Liri	56	64,79	16	1,16	214,54	279,33	23,2

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Fontechiari	38	42,7	9	1,12	90,9	133,6	31,96
Frosinone	57	16,43	1	0,29	130,51	146,94	11,18
Fumone	53	34,45	12	0,65	174,36	208,81	16,5
Gallinaro	82	54,4	13	0,66	102,81	157,21	34,6
Giuliano di Roma	55	44,75	5	0,81	162,01	206,76	21,64
Guarcino	13	14,66	3	1,13	77,4	92,06	15,92
Isola del Liri	36	28,2	6	0,78	154,3	182,5	15,45
Monte S. G. Campano	171	113,51	16	0,66	741,35	854,86	13,28
Morolo	9	3,74	0	0,42	172,48	176,21	2,12
Paliano	152	115,69	10	0,76	490,36	606,05	19,09
Pastena	45	26,59	2	0,59	145,88	172,46	15,42
Patrica	4	0,3	0	0,08	16,42	16,72	1,8
Pescosolido	75	110,11	21	1,47	259,33	369,44	29,8
Picinisco	51	38,12	6	0,75	77,44	115,56	32,99
Pico	65	37,94	7	0,58	236,77	274,71	13,81
Piedimonte S. Germano	34	15,84	2	0,47	67,52	83,36	19
Piglio	144	116,71	19	0,81	471,57	588,27	19,84
Pignataro Interamna	15	1,53	0	0,10	3,5	5,03	30,49
Pofi	62	27,47	5	0,44	75,72	103,19	26,63
Pontecorvo	120	44,72	7	0,37	145,43	190,15	23,52
Posta Fibreno	27	14	4	0,52	96,13	110,13	12,71
Ripi	214	74,93	3	0,35	196,08	271,02	27,65
Rocca d'Arce	33	29,45	8	0,89	113,23	142,68	20,64
Roccasecca	122	66,04	12	0,54	225,42	291,46	22,66
S. Biagio Saracinisco	1	0,11	0	0,11	0	0,11	100
S. Donato Val di Comino	195	200,86	36	1,03	277,43	478,28	42
S. Giorgio a Liri	9	0,83	0	0,09	4,79	5,62	14,79
S. Giovanni Incarico	35	12,48	2	0,36	70,19	82,67	15,1
S. Ambrogio sul Garigliano	9	3,2	0	0,36	6,04	9,25	34,65
S. Andrea del Garigliano	11	4,82	1	0,44	23,8	28,63	16,85
Sant'Apollinare	5	0,31	0	0,06	3,73	4,05	7,78
Sant'Elia Fiumerapido	74	46,15	4	0,62	400,3	446,46	10,34
Santopadre	104	107,19	26	1,03	198,04	305,23	35,12
S. Vittore del Lazio	49	72,16	14	1,47	181,27	253,44	28,47
Serrone	47	28,28	8	0,60	281,28	309,56	9,13
Settefrati	94	96,47	26	1,03	80,2	176,67	54,61
Sgurgola	44	26,22	2	0,60	209,94	236,16	11,1

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Sora	71	45,13	12	0,64	332,09	377,22	11,96
Strangolagalli	37	7,97	5	0,22	73,32	81,29	9,8
Supino	7	1,99	1	0,28	45,61	47,6	4,19
Terelle	1	0,32	0	0,32	10,47	10,79	2,97
Torre Cajetani	9	2,76	0	0,31	23,25	26,01	10,61
Torrice	164	59,62	2	0,36	208,39	268,01	22,25
Trevi nel Lazio	0	0	0	0,00	0,22	0,22	0
Trivigliano	18	3,81	0	0,21	30,07	33,88	11,25
Vallecorsa	144	143,9	8	1,00	407,83	551,73	26,08
Vallemaio	9	1,67	0	0,19	17,02	18,69	8,95
Vallerotonda	7	4,76	1	0,68	170,32	175,08	2,72
Veroli	334	418,81	71	1,25	1.805,67	2224,48	18,83
Vicalvi	14	5,37	2	0,38	48,19	53,56	10,03
Vico nel Lazio	29	68,56	7	2,36	249,72	318,28	21,54
Villa Latina	14	7,67	2	0,55	30,9	38,58	19,89
Villa S. Lucia	13	8,93	1	0,69	42,65	51,58	17,32
Villa S. Stefano	38	32,67	6	0,86	227,25	259,93	12,57
Viticuso	1	0,11	0	0,11	0,19	0,3	37,04
Riportano FR	5.939	4.819	780	0,62	17.760	22.579	20,25
PROVINCIA DI LATINA							
Aprilia	337	226,56	29	0,67	139,37	365,93	61,91
Bassiano	39	74,25	15	1,90	217,71	291,96	25,43
Campodimele	31	22,89	6	0,74	87,16	110,06	20,8
Castelforte	38	42,16	9	1,11	236,56	278,72	15,13
Cisterna di Latina	360	184,88	36	0,51	304,62	489,49	37,77
Cori	465	968,68	142	2,08	1.188,15	2156,82	44,91
Fondi	448	332,58	31	0,74	733,4	1065,99	31,2
Formia	183	193,3	14	1,06	421,65	614,96	31,43
Gaeta	31	19,73	3	0,64	145,95	165,68	11,91
Itri	249	360,67	51	1,45	946,14	1306,81	27,6
Latina	278	80,66	10	0,29	109,41	190,07	42,44
Lenola	152	182,12	27	1,20	553,29	735,41	24,76
Maenza	97	123,03	22	1,27	596,74	719,77	17,09
Minturno	84	67,65	4	0,81	290	357,65	18,91
Monte S. Biagio	158	122,08	8	0,77	250,73	372,82	32,75
Norma	133	153,6	25	1,15	352,56	506,16	30,35
Pontinia	159	25,52	4	0,16	43,56	69,09	36,94

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Ponza	0	0	0	0,00	3,82	3,82	0
Priverno	159	162,52	22	1,02	759,04	921,56	17,64
Prossedi	59	60,27	11	1,02	318,99	379,26	15,89
Roccagorga	63	63,53	13	1,01	532,3	595,83	10,66
Rocca Massima	116	134,26	32	1,16	200,8	335,05	40,07
Roccasecca dei Volsi	53	57,35	9	1,08	203,98	261,33	21,95
Sabaudia	27	8,2	1	0,30	7,11	15,31	53,58
S. Felice Circeo	8	4,43	1	0,55	5,38	9,81	45,19
Santi Cosma e Damiano	51	36,62	10	0,72	168,27	204,9	17,87
Sermoneta	204	236,41	38	1,16	369,72	606,13	39
Sezze	156	92,88	15	0,60	513,12	605,99	15,33
Sonnino	524	581,26	52	1,11	1.236,94	1818,2	31,97
Sperlonga	7	4,98	1	0,71	19,42	24,4	20,4
Spigno Saturnia	62	55,74	9	0,90	109,86	165,6	33,66
Terracina	254	186,97	13	0,74	502,22	689,19	27,13
Ventotene	0	0	0	0	0,63	0,63	0
Ripartano LT	4.985	4.866	663	0,87	11.569	16.434	27,32
PROVINCIA DI RIETI							
Accumoli	1	0,04	0	0,04	0	0,04	100
Amatrice	2	0,65	0	0,33	0	0,65	100
Antrodoto	16	4,77	0	0,3	29,77	34,54	13,8
Ascrea	1	0,24	0	0,24	0,15	0,39	62,1
Belmonte in Sabina	5	1,32	0	0,26	0,25	1,57	84,3
Borbona	0	0	0	0	0	0	0
Borgorose	1	0	0	0	0,49	0,5	0,24
Borgo Velino	12	4,86	0	0,4	21,54	26,4	18,41
Cantalice	36	7,68	0	0,21	6,06	13,75	55,89
Cantalupo in Sabina	61	68,28	20	1,12	115,32	183,6	37,19
Casaprota	78	156,6	29	2,01	173,5	330,1	47,44
Casperia	96	214,78	37	2,24	151,91	366,69	58,57
Castel di Tora	6	2,73	0	0,46	2,67	5,4	50,62
Castelnuovo di Farfa	49	195,05	31	3,98	104,6	299,65	65,09
Castel S. Angelo	27	26,2	3	0,97	63,63	89,84	29,17
Cittaducale	45	56,16	11	1,25	111,84	168	33,43
Cittareale	0	0	0	0	0	0	0
Collalto Sabino	1	0,07	0	0,07	0,12	0,19	37,8
Colle di Tora	1	0,18	0	0,18	0	0,18	100

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Collegiove	0	0	0	0	0	0	0
Collevecchio	78	77,31	14	0,99	84,42	161,72	47,8
Colli sul Velino	4	4,63	0	1,16	0,11	4,74	97,59
Concerviano	1	0,12	0	0,12	0	0,12	100
Configni	77	71,2	17	0,92	50,76	121,96	58,38
Contigliano	26	4,93	0	0,19	2,12	7,06	69,92
Cottanello	53	59,85	12	1,13	35,2	95,05	62,97
Fara in Sabina	453	1.384,08	214	3,06	793,38	2177,47	63,56
Fiamignano	3	0,43	0	0,14	0	0,43	100
Forano	45	76,76	10	1,71	61,6	138,36	55,48
Frasso Sabino	37	47,02	18	1,27	85,98	133,01	35,35
Greccio	5	0,57	0	0,11	1,14	1,71	33,57
Labro	12	11,42	2	0,95	19,17	30,59	37,32
Leonessa	1	0,06	0	0,06	0	0,06	100
Longone Sabino	8	3,95	1	0,49	11,43	15,38	25,68
Magliano Sabina	127	102,8	15	0,81	53,38	156,18	65,82
Marcetelli	0	0	0	0	0	0	0
Micigliano	1	0,27	0	0,27	0	0,27	100
Mompeo	90	164,18	36	1,82	166,2	330,38	49,69
Montasola	26	28,72	8	1,1	51,12	79,84	35,97
Montebuono	95	99,69	17	1,05	99,98	199,68	49,93
Monteleone Sabino	164	283,47	57	1,73	277,42	560,89	50,54
Montenero Sabino	33	24,16	7	0,73	43,07	67,23	35,94
Monte S. Giovanni in Sabina	15	10,74	3	0,72	7,56	18,3	58,7
Montopoli di Sabina	234	574,51	106	2,46	527,52	1102,02	52,13
Morro Reatino	15	2,21	1	0,15	2,02	4,23	52,3
Nespolo	0	0	0	0	0,12	0,12	0
Orvinio	2	0,75	1	0,37	5,03	5,78	12,95
Paganico Sabino	3	0,79	0	0,26	0	0,79	100
Pescorocchiano	0	0	0	0	0,58	0,58	0
Petrella Salto	3	0,33	0	0,11	0	0,33	100
Poggio Bustone	35	14,29	0	0,41	26,04	40,33	35,42
Poggio Catino	58	91,62	27	1,58	86,52	178,13	51,43
Poggio Mirteto	145	265,81	56	1,83	226,64	492,46	53,98
Poggio Moiano	215	300,22	67	1,4	150,85	451,07	66,56
Poggio Nativo	226	350,63	93	1,55	324,66	675,29	51,92
Poggio S. Lorenzo	39	111,78	16	2,87	90,03	201,81	55,39

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Posta	1	0,01	0	0,01	0	0,01	100
Pozzaglia Sabina	6	4,37	2	0,73	1,4	5,77	75,7
Rieti	73	28,02	2	0,38	37,78	65,8	42,58
Rivodutri	23	5,08	0	0,22	3,09	8,18	62,17
Roccantica	25	63,09	8	2,52	68,72	131,81	47,87
Rocca Sinibalda	28	22,2	4	0,79	48,61	70,82	31,36
Salisano	46	97,17	20	2,11	80,94	178,11	54,55
Scandriglia	242	739,82	134	3,06	526,67	1266,49	58,42
Selci	59	60,72	16	1,03	92,85	153,57	39,54
Stimigliano	32	45,7	13	1,43	33,87	79,57	57,43
Tarano	95	121,14	29	1,28	47,14	168,28	71,99
Toffia	113	187,73	49	1,66	169,79	357,52	52,51
Torricella in Sabina	39	58,15	11	1,49	94,26	152,41	38,15
Torri in Sabina	139	268,16	59	1,93	125,59	393,74	68,1
Turania	0	0	0	0	44,19	44,19	0
Vacone	30	41,37	20	1,38	0	41,37	100
Varco Sabino	0	0	0	0	0	0	0
Riportano RI	3.718	6.652	1.296	0,93	5.441	12.092	51,52
CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA							
Affile	10	10,81	1	1,08	123,35	134,16	8,06
Agosta	1	0,04	0	0,04	2,71	2,75	1,34
Albano Laziale	42	28,37	7	0,68	168,4	196,77	14,42
Allumiere	18	26,28	1	1,46	29,5	55,78	47,12
Anguillara Sabazia	56	16,74	5	0,30	20,27	37,02	45,23
Anticoli Corrado	3	1,9	0	0,63	66,34	68,24	2,78
Anzio	10	10,89	2	1,09	12,7	23,59	46,16
Arcinazzo Romano	2	0,8	1	0,40	31,38	32,18	2,49
Ariccia	33	27,99	5	0,85	71,35	99,34	28,18
Arsoli	4	4,23	1	1,06	32,62	36,85	11,48
Artena	141	71,9	10	0,51	139,92	211,82	33,94
Bellegra	8	6,61	0	0,83	206,65	213,26	3,1
Bracciano	91	144,18	13	1,58	93,07	237,25	60,77
Camerata Nuova	0	0	0	0,00	0	0	0
Campagnano di Roma	33	33,9	3	1,03	80,94	114,84	29,52
Canale Monterano	36	53,68	9	1,49	108,96	162,64	33,01
Canterano	3	1,33	0	0,44	15,72	17,05	7,81
Capena	80	103,82	23	1,30	259,34	363,16	28,59

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM} =SAU oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Capranica Prenestina	1	0,08	0	0,08	0	0,08	100
Carpineto Romano	43	55,88	12	1,30	353,57	409,45	13,65
Casape	24	23,08	12	0,96	171,85	194,93	11,84
Castel Gandolfo	6	6,05	1	1,01	59,49	65,54	9,24
Castel Madama	73	122,79	26	1,68	378,52	501,31	24,49
Castelnuovo di Porto	37	49,36	9	1,33	92,88	142,23	34,7
Castel S. Pietro Romano	9	4,83	1	0,54	72,33	77,16	6,26
Cave	17	17,35	3	1,02	124,11	141,46	12,26
Cerreto Laziale	3	2,95	1	0,98	23,68	26,63	11,09
Cervara di Roma	3	0,66	0	0,22	41,85	42,51	1,55
Cerveteri	282	212,26	22	0,75	122,25	334,51	63,45
Ciciliano	8	9,86	4	1,23	28,42	38,28	25,76
Cineto Romano	4	6,12	1	1,53	163,92	170,04	3,6
Civitavecchia	68	48,1	6	0,71	48,59	96,69	49,75
Civitella S. Paolo	44	64,14	12	1,46	207,07	271,21	23,65
Colleferro	5	0,9	0	0,18	1,33	2,23	40,4
Colonna	14	6,92	4	0,49	30,4	37,32	18,55
Fiano Romano	81	75,38	12	0,93	239,56	314,93	23,93
Filacciano	9	6,46	2	0,72	30,24	36,7	17,61
Formello	33	44,12	7	1,34	83,76	127,88	34,5
Frascati	74	117,36	21	1,59	179,4	296,76	39,55
Galliciano nel Lazio	31	32,41	7	1,05	193,56	225,97	14,34
Gavignano	15	4,53	0	0,30	35,01	39,54	11,45
Genazzano	45	25,42	4	0,56	241,69	267,11	9,52
Genzano di Roma	61	44,49	6	0,73	200,91	245,4	18,13
Gerano	2	3,88	1	1,94	47,57	51,45	7,55
Gorga	6	1,85	0	0,31	17,12	18,97	9,76
Grottaferrata	32	70,55	11	2,20	36,05	106,61	66,18
Guidonia Montecelio	100	100,29	16	1,00	498,22	598,5	16,76
Jenne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00
Labico	5	0,86	0	0,17	0,69	1,55	55,46
Lanuvio	107	125,89	20	1,18	281,82	407,71	30,88
Licenza	4	13,51	4	3,38	105,25	118,76	11,37
Magliano Romano	17	14,83	3	0,87	32,01	46,84	31,66
Mandela	11	20,07	4	1,82	94,33	114,4	17,54
Manziana	23	23,45	3	1,02	51,94	75,39	31,11
Marano Equo	2	0,75	0	0,38	5,04	5,79	12,98

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Marcellina	236	281,3	96	1,19	407	688,29	40,87
Marino	37	11,19	3	0,30	39,46	50,65	22,09
Mazzano Romano	36	25,34	3	0,70	96,5	121,83	20,8
Mentana	86	101,69	38	1,18	416,62	518,31	19,62
Monte Compatri	41	17,88	7	0,44	159,67	177,56	10,07
Monteflavio	10	7,95	5	0,80	110,82	118,77	6,69
Montelanico	18	20,09	3	1,12	28,72	48,81	41,17
Montelibretti	468	855,28	216	1,83	491,17	1346,45	63,52
Monte Porzio Catone	33	66,18	12	2,01	80,74	146,91	45,04
Monterotondo	37	53,32	13	1,44	180,9	234,22	22,77
Montorio Romano	197	411,31	108	2,09	327,41	738,72	55,68
Moricone	367	610,19	169	1,66	360,58	970,77	62,86
Morlupo	39	42,39	7	1,09	249,62	292,01	14,52
Nazzano	14	13,11	6	0,94	64,92	78,03	16,8
Nemi	1	0,21	0	0,21	4,45	4,66	4,53
Nerola	224	585,42	117	2,61	285,82	871,24	67,19
Nettuno	40	20,21	1	0,51	27,44	47,66	42,42
Olevano Romano	55	26,55	3	0,48	359,48	386,03	6,88
Palestrina	28	22,79	4	0,81	107,38	130,17	17,51
Palombara Sabina	449	911,04	209	2,03	1.281,61	2192,65	41,55
Percile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19	0,00
Pisoniano	4	1,62	0,00	0,41	80,34	81,96	1,98
Poli	58	102,17	20	1,76	419,96	522,13	19,57
Pomezia	72	39	5	0,54	64,98	103,99	37,51
Ponzano Romano	43	58,47	9	1,36	64,6	123,07	47,51
Riano	35	21,24	8	0,61	74,35	95,6	22,22
Rignano Flaminio	51	37,03	8	0,73	122,88	159,91	23,16
Riofreddo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rocca Canterano	1	0,65	0	0,65	11,8	12,45	5,26
Rocca di Cave	5	2,8	1	0,56	49,66	52,46	5,35
Rocca di Papa	2	0,94	1	0,47	14,02	14,96	6,27
Roccagiovine	2	6,83	2	3,42	36,54	43,37	15,75
Rocca Priora	3	0,22	0	0,07	10,49	10,7	2,01
Rocca Santo Stefano	2	0,4	1	0,20	34,41	34,81	1,16
Roiate	1	0	0	0,00	33,68	33,68	0
Roma	640	766,95	104	1,20	488,78	1255,73	61,08
Roviano	5	3,72	0	0,74	64,17	67,89	5,48

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Sacrofano	44	78,51	9	1,78	221,82	300,33	26,14
Sambuci	6	9,76	2	1,63	63,48	73,24	13,32
San Gregorio da Sassola	112	361,55	50	3,23	521,64	883,19	40,94
San Polo dei Cavalieri	204	267,07	92	1,31	436,18	703,25	37,98
Santa Marinella	12	1,07	0	0,09	2,43	3,51	30,61
Sant'Angelo Romano	81	99,35	26	1,23	345,92	445,27	22,31
Sant'Oreste	102	144,12	29	1,41	202,04	346,15	41,63
San Vito Romano	20	25,55	3	1,28	142,34	167,89	15,22
Saracinesco	6	5,73	2	0,96	32,87	38,6	14,83
Segni	51	42,26	7	0,83	125,34	167,59	25,21
Subiaco	27	30,7	3	1,14	200,04	230,74	13,3
Tivoli	221	588,33	104	2,66	635,92	1224,25	48,06
Tolfa	31	17,94	5	0,58	8,6	26,54	67,58
Torrita Tiberina	14	21,16	5	1,51	41,76	62,92	33,63
Trevignano Romano	20	29,61	5	1,48	42,05	71,66	41,32
Vallepietra	0	0	0	0,00	0	0	0
Vallinfreda	1	0,14	0	0,14	0	0,14	100
Valmontone	15	1,59	1	0,11	3,37	4,96	31,98
Velletri	284	287,99	31	1,01	625,85	913,83	31,51
Vicovaro	37	70,53	11	1,91	295,31	365,84	19,28
Vivaro Romano	0	0	0	0,00	0	0	0
Zagarolo	32	18,2	5	0,57	110,1	128,31	14,19
Lariano	15	5,65	0	0,38	74,26	79,91	7,07
Ladispoli	54	21,26	1	0,39	18,53	39,79	53,43
Ardea	59	50,84	8	0,86	49,07	99,91	50,88
Ciampino	12	16,11	2	1,34	44,64	60,75	26,51
San Cesareo	25	12,31	3	0,49	98,98	111,29	11,06
Fiumicino	101	81,54	11	0,81	15,01	96,55	84,45
Fonte Nuova	51	45,07	11	0,88	300,53	345,59	13,04
Riportano RM	6.847	9.360	1.921	0,97	17.067	26.427	25,68
PROVINCIA DI VITERBO							
Acquapendente	81	70,06	13	0,86	30,51	100,57	69,66
Arlena di Castro	167	251,64	50	1,51	51,9	303,53	82,9
Bagnoregio	109	121,7	26	1,12	90,04	211,75	57,48
Barbarano Romano	76	71,05	13	0,93	105,17	176,22	40,32
Bassano Romano	36	27,76	1	0,77	25,01	52,77	52,61
Bassano in Teverina	28	10,18	4	0,36	45,04	55,22	18,44

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM} =SAU oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Blera	214	318,91	47	1,49	220,4	539,31	59,13
Bolsena	113	207,34	44	1,83	234,8	442,14	46,9
Bommarzo	77	117,48	27	1,53	82,5	199,98	58,74
Calcata	38	21,07	1	0,55	49,76	70,83	29,74
Canepina	36	15	2	0,42	25,05	40,06	37,46
Canino	703	1.638,39	279	2,33	190,1	1828,5	89,6
Capodimonte	106	92,57	16	0,87	20,72	113,29	81,71
Capranica	37	20	4	0,54	4,33	24,33	82,2
Caprarola	258	48,62	2	0,19	22,81	71,42	68,07
Carbognano	130	39,69	1	0,31	19,88	59,57	66,63
Castel Sant'Elia	32	17,16	2	0,54	79,69	96,85	17,72
Castiglione in Teverina	59	81,88	17	1,39	43,8	125,68	65,15
Celleno	87	72,35	14	0,83	47,73	120,08	60,25
Cellere	164	230,61	70	1,41	76,44	307,05	75,1
Civita Castellana	90	81,36	12	0,90	64,98	146,34	55,6
Civitella d'Agliano	89	108,24	24	1,22	109,64	217,88	49,68
Corchiano	317	117,51	5	0,37	71,88	189,39	62,05
Fabrica di Roma	169	44,97	5	0,27	63,47	108,44	41,47
Faleria	115	75,71	8	0,66	58,53	134,24	56,4
Farnese	148	229,4	40	1,55	73,63	303,02	75,7
Gallese	183	107,29	14	0,59	77,58	184,87	58,04
Gradoli	66	115,24	11	1,75	97,32	212,56	54,22
Graffignano	75	67,64	9	0,90	127,04	194,67	34,74
Grotte di Castro	75	61,29	3	0,82	52,5	113,79	53,87
Ischia di Castro	247	304,79	75	1,23	70	374,79	81,32
Latera	44	27,86	4	0,63	26,16	54,02	51,58
Lubriano	43	23,08	6	0,54	15,09	38,18	60,46
Marta	192	203,21	50	1,06	217,31	420,52	48,32
Montalto di Castro	429	357,88	39	0,83	65,34	423,22	84,56
Montefiascone	563	618,27	119	1,10	211,19	829,46	74,54
Monte Romano	130	129,87	18	1,00	33,29	163,16	79,6
Monterosi	16	5,38	0	0,34	17,14	22,52	23,89
Nepi	84	95,73	16	1,14	27,89	123,62	77,44
Onano	11	1,42	0	0,13	0,59	2,01	70,8
Oriolo Romano	14	6,7	1	0,48	5,46	12,16	55,1
Orte	82	82,24	11	1,00	59,1	141,34	58,19
Piansano	85	15,01	2	0,18	11,05	26,05	57,6

COMUNE	N. aziende con olivo a fascicolo PCG18	Ettari olivo PCG18	N. aziende con SAU olivetata a fascicolo > 2 ha	Media SAU olivetata per azienda con fascicolo	Ettari altri oliveto (non a fascicolo PCG)	Totale ettari olivo PCG2018 + Altri Oliveti	I _{PM=SAU} oliveti a fascicolo sul totale comunale da immagine
Proceno	25	12,78	2	0,51	7,94	20,72	61,66
Ronciiglione	108	32,79	3	0,30	10,11	42,91	76,43
Villa S. Giovanni in Tuscia	67	55,76	16	0,83	144,33	200,09	27,87
San Lorenzo Nuovo	81	50,4	13	0,62	60,02	110,42	45,64
Soriano nel Cimino	387	230,94	25	0,60	300,3	531,24	43,47
Sutri	41	14,19	1	0,35	7,83	22,02	64,43
Tarquinia	399	153,49	17	0,38	31,09	184,58	83,16
Tessennano	103	231,07	49	2,24	41,51	272,58	84,77
Tuscania	642	603,56	91	0,94	141,45	745,02	81,01
Valentano	90	24,36	8	0,27	20,79	45,15	53,96
Vallerano	102	22,65	1	0,22	29,21	51,86	43,67
Vasanello	158	48,12	4	0,30	48,2	96,32	49,96
Vejano	11	19,71	2	1,79	12	31,71	62,16
Vetralla	482	865,99	152	1,80	626,57	1492,56	58,02
Vignanello	304	63,29	2	0,21	59,84	123,13	51,4
Viterbo	1197	1.833,07	334	1,53	1.088,55	2921,62	62,74
Vitorchiano	109	146,57	30	1,34	154,53	301,1	48,68
Riportano VT	10.124	10.762	1.855	0,88	5.806	16.568	58,73

Percorsi di successo dell'olio extra vergine di oliva del Lazio



Relatore: Carlo Hausmann

Direttore Generale Agro Camera, Roma

RIASSUNTO

La coltivazione dell'olivo e la produzione di olio EVO sono diffuse in gran parte della Regione Lazio e ne caratterizzano il paesaggio e la cultura gastronomica. All'interno di questa realtà si possono individuare sei possibili percorsi di successo, che si propongono come modello di sviluppo nelle zone rurali.

I temi focali di questi percorsi sono: l'olio Evo come alimento eccellente, l'olio nell'alta gastronomia, l'olio protagonista della salute umana, l'oliveto come elemento di qualità ambientale, il sistema olivicolo ed oleicolo come attivatore di sviluppo locale, l'olio d'oliva come fattore determinante per la costruzione dell'identità territoriale. Ciascuno di questi sei percorsi può essere descritto e misurato in termini di performance.

Il territorio del Lazio racchiude in sé realtà molto diverse tra loro, che però sono accomunate oggi da un grande sforzo verso la crescita della qualità organolettica, accompagnato da un lavoro attento di costruzione dell'originalità dei prodotti, una grande attenzione al packaging, e un efficientamento dei sistemi logistici di consegna.

ABSTRACT

Olive growing and extra virgin olive oil production are widespread throughout the Lazio region characterising its landscape and gastronomic culture. Within this scenario, it is possible to identify six feasible routes that can be proposed as a development model in rural areas: olive oil as an excellent food, olive oil in haute cuisine, olive oil as a protagonist of human health, the olive grove as an element of environmental quality, the olive oil sector as an activator of local development, olive oil as a determining factor for the construction of territorial identity. Each of these six routes can be described and measured in terms of performance.

The Lazio territory holds very different realities that, however, are united nowadays by a great effort towards the growth of organoleptic quality, accompanied by a careful work of building product originality, a great attention to packaging, and an increase in logistics efficiency.

Introduzione

L'olivo è una coltura che caratterizza buona parte dei territori dell'Italia centro meridionale. Abbiamo ereditato gran parte di questo patrimonio dalle generazioni che ci hanno preceduto, ma tendiamo spesso a sottovalutare la sua enorme potenzialità. La capacità dell'olivo nel costruire paesaggio, benessere, riserve alimentari, turismo e cultura del lavoro. Dobbiamo considerare il territorio olivetato come un sistema generato, ma anche capace di generare, e dobbiamo capire a fondo quali sono i percorsi di sviluppo che hanno avuto successo per poterli emulare ed estendere anche agli altri territori.

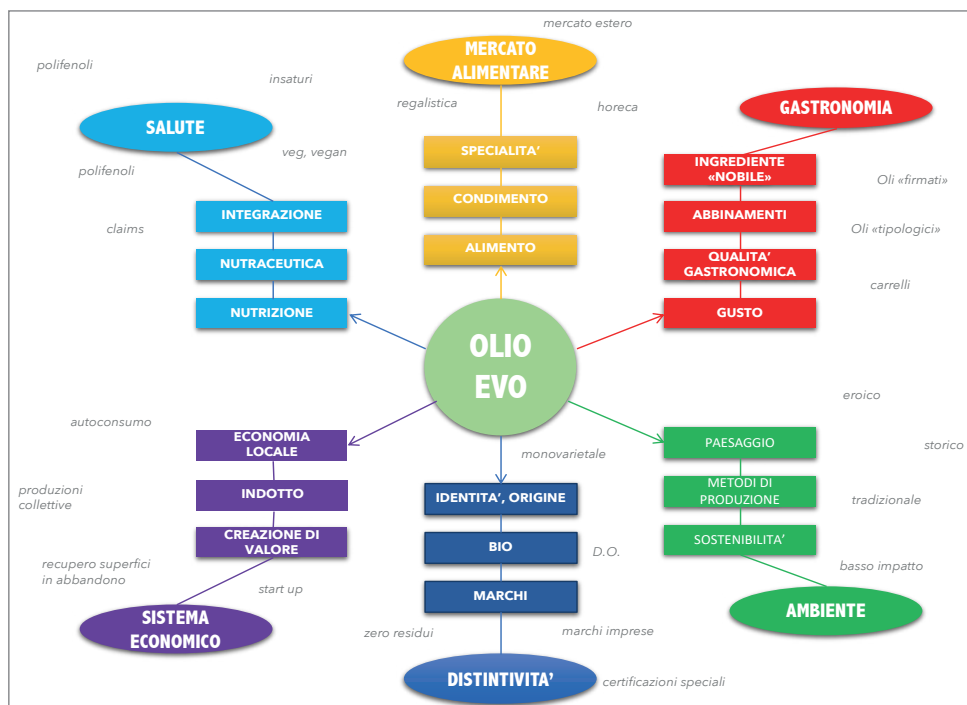


Figura 1 - I percorsi per costruire il successo dell'olio EVO

Nel Lazio l'olivo è probabilmente la coltivazione caratterizzante più diffusa di tutte, coprendo un po' tutto il territorio delle diverse province dal nord della Toscana fino al meridione pontino, dalle colline della Ciociaria ai Castelli Romani, dalla Sabina alla maremma di Canino.

Se vogliamo valutare in modo ordinato i possibili percorsi che costruiscono lo sviluppo dell'olio si possono evidenziare almeno sei traiettorie.

L'olio-alimento

La prima, la più intuitiva è rappresentata ovviamente dal mercato alimentare. In questo senso l'olio extravergine di oliva si è reso protagonista di un'evoluzione che lo ha portato ad essere da alimento generico, a condimento di eccellenza, fino a diventare una specialità apprezzata, diversa e distinta per ciascun territorio che lo ha originato.

Grazie a questa originalità ha potuto conquistare una nuova visibilità sul mercato internazionale. Ma anche nei nostri mercati interni l'EVO ha assunto nuove funzioni, che lo hanno posto sotto una nuova luce, come quella dell'uso regalo.

L'alta gastronomia

La seconda traiettoria è quella della gastronomia di alta qualità. Ovviamente questo secondo percorso si collega strettamente al primo, ma si distingue perché gli oli che ne fanno parte sono proposti ad un mercato di nicchia, con strumenti sempre più simili a quelli che hanno costruito il successo del vino di qualità.

Questi oli non si rivolgono a un consumo di massa, ma sono presentati, e raccontati, come elementi qualificanti di un menù, per essere specificatamente abbinati a cibi e pietanze di alta qualità. Sono ingredienti nobili, spesso firmati da grandi chef o da case produttrici che possono vantare una grande reputazione, e ambiscono a costituire dei veri propri "carrelli degli oli" nella ristorazione di altissimo livello.

La salute

Il terzo percorso che possiamo immaginare è quello legato al mondo della salute. L'olio extravergine di oliva è considerato dal mondo medico-scientifico un alimento perfetto, sotto tutti i punti di vista. Un elemento essenziale per la nutrizione, per la prevenzione di patologie molto diffuse come quelle cardio-vascolari, e per l'integrazione della dieta con antiossidanti straordinariamente efficaci. E' tutto questo può avvenire senza che il consumatore debba affrontare sacrifici connessi a gusti sgradevoli o sapori di medicinali. Per questo possiamo parlare di un prodotto perfetto.

L'affermazione dell'olio extravergine di oliva in campo medico è ormai una realtà consolidata, e i suoi poteri nutraceutici sono spesso rivendicati anche dai produttori attraverso i claim nutrizionali in etichetta. Su questo percorso c'è ancora molto da fare ma il futuro è ormai delineato: possiamo immaginare che tutte le politiche pubbliche che hanno come obiettivo la costruzione di una società più sana, in tutto il mondo, privilegeranno l'impiego dell'EVO.

La qualità ambientale

Il quarto percorso, anche questo spesso oggetto di sottovalutazione, è la costruzione della qualità ambientale.

L'olivo non è solo una componente fondamentale del paesaggio agricolo e rurale del nostro paese, e anche un essenziale elemento di sostenibilità. Non siamo abituati a pensare all'olivo come pianta fissatrice di carbonio, o come essenze arborea particolarmente resistente ai climi aridi siccitose. È arrivato ormai il momento di pensare all'olivo come pianta a duplice attitudine ambientale e produttiva, come soluzione per poter riforestare in modo produttivo terreni degradati e restituibili al sistema economico.

Lo sviluppo locale

Ed è proprio al sistema economico che possiamo pensare come quinto itinerario. La filiera dell'olio extravergine di oliva, dove è efficiente, innesta un'economia locale stabile e generatrice di valore aggiunto.

Dobbiamo riscoprire in questo senso l'esperienza delle generazioni che ci hanno preceduto e che hanno colonizzato una porzione molto ampia della collina e della bassa montagna, nel centro e nel sud del nostro Paese, garantendo una parte importante del fabbisogno alimentare.

Oggi gran parte di queste superfici sono divenute improduttive, e stanno progressivamente cedendo il passo al bosco o alla macchia. Sarebbe estremamente importante, attraverso un'organizzazione collettiva, e attraverso forme di partenariato pubblico-privato, poter pensare a una restituzione di queste superfici alla produzione con un doppio risultato economico, ma anche ambientale e paesaggistico.

La costruzione dell'identità

L'ultima riflessione, la sesta, va fatta sulla traiettoria che riguarda la distintività, cioè l'inserimento dell'olio EVO nella gamma dei prodotti locali. Prodotti la cui identità deve essere costruita, codificata difesa e raccontata.

Parliamo in questo caso di una identità che coniuga l'origine geografica, l'autoctonia (con la enorme ricchezza del patrimonio varietale italiano), abbinata a una tecnica di produzione di trasformazione che deve essere ineccepibile.

A tutto questo si aggiunge il grande successo delle produzioni biologiche, destinate soprattutto a un pubblico evoluto, che richiede non solo qualità ma anche naturalità, disponibile a premiare con prezzi adeguati e remunerativi questa tipologia di produzioni.

Questo mercato sembra oggi essere in realtà molto più grande di quello che noi avevamo immaginato, e che può costituire una leva di sviluppo molto importante.

Una strategia deve costruire valore

Tutti questi sei percorsi possono essere adattati a ciascuno dei nostri territori e per ciascuno di essi possiamo progettarne la crescita ed il successo.

Non ci sono soluzioni precostituite, che con un colpo di bacchetta magica possono risolvere gli annosi problemi del settore. Tutte le soluzioni a disposizione debbono essere valutate e possibilmente integrate insieme per costruire soluzioni di successo.

Il risultato ottenibile può essere molto diverso, e vale la pena di riflettere con attenzione come attraverso la progettazione di modelli di coltivazione, ma soprattutto con macchine ed attrezzature si possono costruire progetti molto diversi tra loro.

Partendo ad esempio oli più economici, destinati ad un consumo di massa, che soffrono dalla crescente concorrenza degli oli di semi che sempre di più tentano di erodere il mercato dell'olio di oliva, come nel caso dell'olio di colza canadese, il canola.

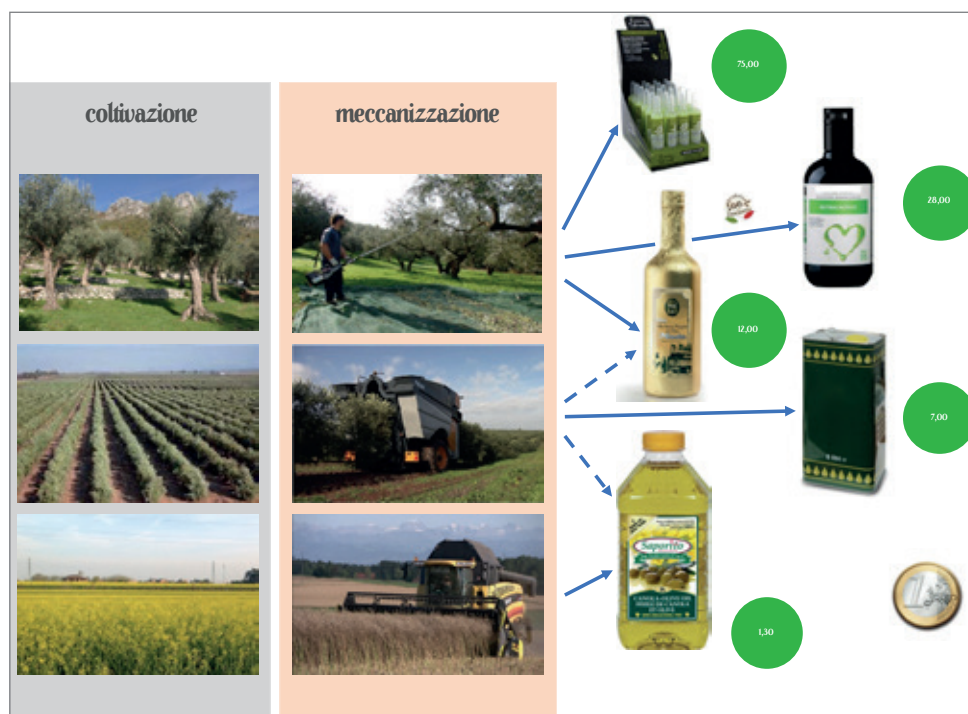


Figura 2 – uno sguardo alla catena del valore

Per contro, si può ragionare sulla strada per arrivare agli oli di pregio destinati ad un consumo elitario, che, nel caso degli oli ad alto tenore di polifenoli e tocoferoli, possono essere confezionati come veri e propri integratori alimentari, raggiungendo prezzi inimmaginabili fino a pochi anni fa.

Certamente è la salute il driver più performante per la costruzione del futuro dell'olio.

Le qualità salutari dell'EVO sono ormai scontate, considerate evidenti dai risultati delle ricerche scientifiche di tutto il mondo.

L'effetto salutare dei polifenoli dell'olivo è talmente palese, da essere esteso, in bibliografia, anche al consumo di estratti di foglie di olivo, come citato dal divulgatore David Mc Candless, nella sua pagina web, che aggiorna in tempo reale l'informazione sulla evidenza dei principi attivi sulla salute della popolazione.

Ma ritornando alla base del ragionamento cioè all'assetto dei nostri territori, non possiamo non fare i conti con quella che è la reale situazione di partenza.

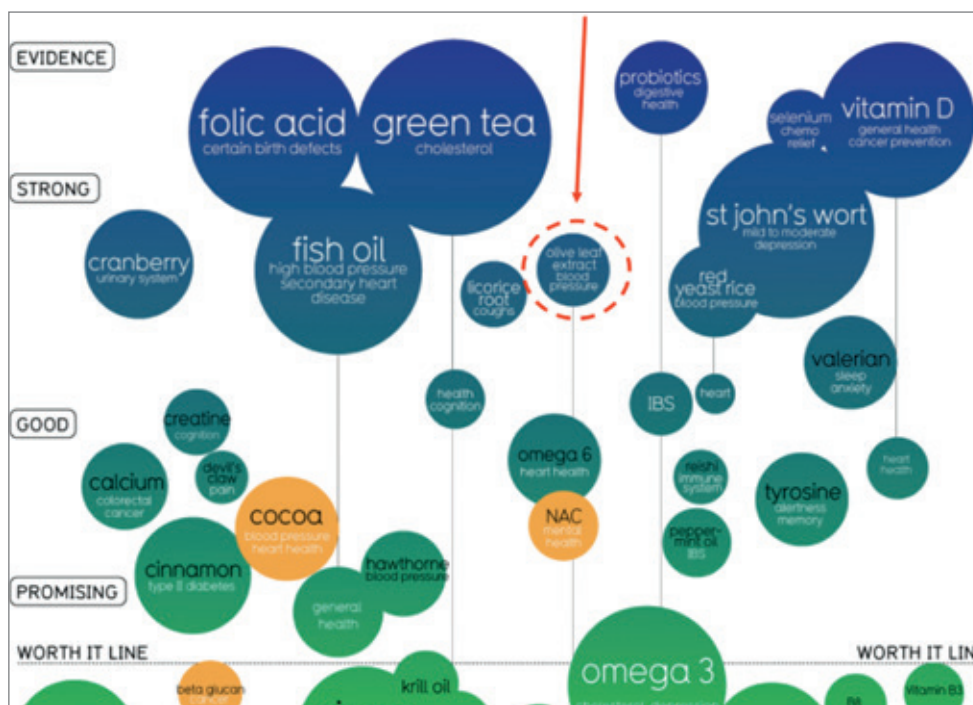


Figura 3 – i polifenoli dell'olio nella pagina web "snake oil" di David Mc Candless

Nel Lazio abbiamo sistemi molto diversi tra loro, da veri propri musei all'aria aperta come gli oliveti terrazzati in zone aride del sud, all'oliveto-giardino che caratterizza la bassa collina centrale del Lazio, fino alla coltivazione più intensiva delle zone litoranee.

Ognuno di questi sistemi può dare vita a soluzioni diverse, che devono essere tutte ottimizzate, e accompagnate in modo armonico con le forme turistiche più congeniali, come l'agriturismo e le diverse tipologie del turismo dell'olio.

Solo in questo modo sarà possibile valorizzare anche un potenziale produttivo che può sembrare modesto, ma che invece è capace di generare un indotto assolutamente importante; tutto ciò può avvenire a patto di non perdere la distintività, l'originalità necessaria all'integrazione con la gastronomia di alta qualità.

Il lavoro sulla qualità organolettica è quindi fondamentale per garantire un risultato valido e stabile nel tempo. La qualità, come si accennava, deve essere però originale, e quindi diversa per ciascun territorio, e deve anche essere riconoscibile. Da qui la grande importanza della scelta estetica e funzionale del packaging, in cui i nostri produttori stanno già facendo passi da giganti.



Figura 4 – alcuni degli oli vincitori del Premio Roma 2023



L'esperienza dell'olio di Roma IGP

Un percorso particolarmente significativo è quello che è stato lanciato con la nuova IGP "Olio di Roma". L'Indicazione, che raccoglie il prodotto di buona parte degli oliveti del Lazio, sta rapidamente scalando la classifica delle denominazioni italiane, grazie all'*appeal* del nome geografico "Roma". Il connubio tra la storia della Città Eterna ed il prodotto ha subito destato l'interesse dei mercati esteri, soprattutto statunitensi, tanto da portare il Consorzio di tutela a pensare di realizzare una vasta azione promozionale tra i turisti della Capitale. At-

traverso un accordo con il Comune di Roma il progetto prevede la diffusione di lattine-souvenir nei bookshop e nei punti informazione dei musei cittadini, allo scopo di affezionare i visitatori al prodotto.

Le forze e le strategie in campo

Osservando l'insieme dei percorsi di sviluppo si può infine notare che non tutti si muovono alla stessa velocità, e questo perché alcuni fattori sono considerati prioritari dalle imprese e dagli altri attori locali.

Gli investimenti più importanti sono certamente quelli relativi al packaging, ai sistemi di logistica e consegna (che sono molto cresciuti durante la pandemia), e poi certamente quelli sulla qualità organolettica e sulla distinzione.



Figura 5 – i percorsi in crescita

Questi percorsi sono già in atto, e rappresentano l'insieme delle forze positive che tentano di costruire il nuovo mondo dell'olio EVO, e che devono essere rinforzate e sostenute attraverso la consapevolezza di tutti gli attori locali, e le scelte strategiche dei sistemi pubblici.

Bibliografia

COMUNE DI ROMA CAPITALE, piano strategico agricolo ed alimentare di Roma Capitale, 2021

https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/Agrifood_Piano_Strategico_completo_Maggio_2021.pdf

MC CAANDLESS DAVID , 2022– Information is Beautiful

<https://informationisbeautiful.net/visualizations/snake-oil-scientific-evidence-for-nutritional-supplements-vizsweet/>

CAMERA DI COMMERCIO DI ROMA – Catalogo Prodotti Concorso Regionale “Premio Roma EVO”, 2022

<https://www.concorsipremioroma.it/it/concorsi/premio-roma-olio>

REGIONE LAZIO – Lazio Terreno Fertile Lazio Terreno Fertile – Scenario per gli Stati Generali dell'agricoltura del Lazio, 2017

HAUSMANN CARLO 2021. Il Progetto Food Innovation Hub, in ITALIAN FOOD DESIGN - Atti del I Convegno Nazionale , CREA Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione, Ridisegnare il cibo italiano in un'ottica di sostenibilità

https://www.crea.gov.it/documents/59764/0/Food+design_Atti_ConvegnoFinale_.pdf/294de170-7f5d-cea4-0fba-9809ab9d617e?version=1.0&t=1653975748059&download=true

Azienda olivicola “Il Voltone”: confronto tra sistemi olivicoli intensivi realizzati con piante ottenute da taleaggio e da micropropagazione



Relatori: Michele Buccelletti¹, Valerio Cristofori²

Francesco Giovanelli², Cristian Silvestri², Ajmal Bashir Muhammad², Eddo Rugini³

¹ Atena Società Agricola S.r.l., Farnese (VT), Italia

² Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) – Università della Tuscia, Viterbo, Italia

³ Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio, Spoleto (PG), Italia

E-mail autore corrispondente: valerio75@unitus.it

RIASSUNTO

Gli oliveti della Società Agricola s.r.l. “Oliveto del Voltone di Atena” sono situati al confine tra il Lazio e la Toscana e realizzati con l'obiettivo di valorizzare il comprensorio olivicolo dell'areale adottando metodi di coltivazione innovativi e rispettosi dell'ambiente. Gli oliveti si estendono su una superficie totale di 382 ettari di cui 230 condotti in biologico e realizzati secondo il modello super-intensivo, mentre ulteriori 10 ettari sono condotti con metodi tradizionali. La piattaforma varietale consta delle cultivar Arbequina, Arbosana, Koroneiki, Leccio del Corno, Maurino, Piantone di Mogliano, Giulia, Don Carlo, Rossellino, Cortese® e Parvina®. Una porzione degli impianti super-intensivi è stata realizzata con piante micropropagate delle cultivar Arbequina, Maurino e Leccio del Corno. Il discreto numero di varietà presenti negli oliveti aziendali ha anche la finalità di guidare le scelte varietali per i sistemi super-intensivi laziali. Dalle valutazioni sul comportamento agronomico delle cultivar propagate per talea e per micropropagazione, condotte nei primi due anni dall'impianto tramite osservazioni sul consolidamento vegetativo delle giovani piante e sul cambiamento di fase tramite misure quanti-qualitative della massa vegetazionale e della mignolatura, non sono emerse differenze sostanziali tra i due metodi di propagazione utilizzati. Le piante da vitro mantenevano inoltre uno sviluppo più omogeneo delle ramificazioni sull'asse centrale rispetto alle piante ottenute da taleaggio, confermando dunque la validità della tecnica in vitro per produrre piante idonee alla intensificazione degli oliveti.

Parole chiave: *Olea europaea* L., super intensivo, scelta varietale, talea legnosa, micropropagazione

ABSTRACT

The olive orchards of the Società Agricola s.r.l. "Oliveto del Voltone di Atena" are located on the border between Latium and Tuscany and were established with the aim of enhancing the local olive-growing area by adopting innovative and environmentally friendly cultivation approaches. Orchards extend over a total surface area of 382 hectares, 230 of which are organically cultivated and planted according to the super high-density model, while a further 10 hectares are cultivated using traditional methods. The varietal assortment consists of the cultivars Arbequina, Arbosana, Koroneiki, Leccio del Corno, Maurino, Piantone di Mogliano, Giulia, Don Carlo, Rossellino, Cortese® and Parvina®. A portion of the super high-density plantings was made with micro-propagated plants of the cultivars Arbequina, Maurino and Leccio del Corno. The fair number of varieties present in the farm also serves the purpose of guiding the cultivar choices for the super high-density orchards in Latium. Evaluations of the agronomic behaviour of cultivars propagated by cuttings and by micro-propagation were conducted in the first two years after planting by means of observations on the vegetative consolidation of the young plants and on their start of blooming. Quanti-qualitative measurements of the plant vegetative mass and blooming did not reveal substantial differences between the two propagation methods used. The in-vitro plants also maintained a more homogeneous development of branching on the central axis than the plants obtained from cuttings, thus confirming the validity of the in-vitro technique for producing plants suitable for intensification of olive orchards.

Keywords: *Olea europaea* L., super high-density, cultivar choice, hardwood cutting, micropropagation

Introduzione

L'olivicoltura ricopre un'importanza capitale nello scenario agricolo mediterraneo. Considerata una delle specie più rilevanti per ciò che riguarda l'economia rurale europea, l'olivo (*Olea europaea* L.) è entrato nell'immaginario comune come albero iconico e caratteristico di molti Paesi che insistono sul bacino del Mediterraneo (Loumou & Giourga, 2003; Vossen, 2007). L'Italia si attesta come una delle realtà olivicole principali sia in termini di superfici coltivate che per produzione, con circa 1.141.000 ha (di cui il 96% effettivamente produttivi) e quasi 3.000.000 di tonnellate di olive raccolte nel 2022 (ISTAT, 2022).

Nonostante la sua posizione di consolidata importanza nel panorama olivicolo mondiale, l'olivicoltura italiana si basa ancora prevalentemente su sistemi di coltivazione tradizionali caratterizzati da basse densità d'impianto, alberi molto grandi e limitate possibilità di meccanizzazione dell'oliveto (De Gennaro et al., 2012). Gli

oliveti così organizzati risultano spesso poco efficienti in termini di produzione di olio extra-vergine a fronte, peraltro, di spese di gestione maggiori rispetto ad impianti moderni (Stillitano et al., 2017). Questo ritardo nell'innovare il comparto olivicolo italiano potrebbe portare a una situazione di svantaggio nei riguardi di un mercato internazionale in profondo mutamento, dove alcuni nuovi *competitors* hanno già guadagnato porzioni di *market share* a scapito dei principali produttori di olio extra-vergine di oliva, fra cui l'Italia stessa (Türkekul et al., 2010; Rallo et al., 2013).

A fronte di questa necessità di innovazione, una possibile risposta è fornita dall'implementazione di oliveti intensivi (HD) e super intensivi (SHD), da introdurre in nuove aree vocate, salvaguardando nel contempo l'olivicoltura tradizionale che intende mantenere immutati i connotati strutturali che la contraddistinguono. In particolare, gli impianti SHD si differenziano dall'oliveto tradizionale per i sesti d'impianto più fitti (mediamente da 1.200 a 2.000 piante/ha) e, conseguentemente, per le dimensioni più ridotte degli alberi (Rosati et al., 2013), oltre che per necessità colturali più stringenti. Queste caratteristiche sono propedeutiche ad una organizzazione ottimizzata degli spazi all'interno dell'oliveto, volte a garantire precoce entrata in produzione dell'impianto, produzioni stabili, elevati livelli di meccanizzazione delle principali operazioni agronomiche, su tutte potatura e raccolta delle olive (Lo Bianco et al., 2021). Le caratteristiche strutturali degli impianti SHD favoriscono, fra l'altro, una migliore intercettazione della radiazione solare da parte delle piante, mitigando considerevolmente gli effetti dell'ombreggiamento tra piante e filari contigui, contribuendo anche a limitare l'alternanza di produzione che contraddistingue questa specie (Jackson & Palmer, 1980; Diez et al., 2016; Lo Bianco et al., 2021).

Gli impianti SHD, tuttavia, non sono esenti da problematiche, tra le quali si distinguono il significativo incremento dei costi d'investimento iniziali e di gestione dell'oliveto (Rallo et al., 2013), che ne limitano, almeno ad oggi, l'adozione soltanto in aziende di grandi dimensioni. Anche la scelta del materiale vegetale per la realizzazione dell'impianto necessita di essere ponderata con cautela in quanto deve mirare ad una elevata omogeneità nel popolamento arboreo per favorire la corretta gestione dell'oliveto adottando elevati livelli di meccanizzazione (Rallo et al., 2013). Le cultivar ampiamente riconosciute come idonee all'olivicoltura HD e SHD sono ancora esigue: infatti attualmente si annoverano ancora poche alternative varietali ad Arbequina, Arbosana e Koroneiki (Rugini et al., 2016; Lo Bianco et al., 2021).

Sulla base di queste premesse che interessano l'olivicoltura moderna, la micropropagazione delle cultivar idonee alla realizzazione di impianti SHD rappresenta uno strumento decisivo per la diffusione e la standardizzazione del modello super-intensivo (Rallo et al., 2018; Palomo-Ríos et al., 2021), vista la possibilità di produrre grandi quantitativi di piante in tempi relativamente brevi.

Le cultivar idonee alla coltivazione super-intensiva devono presentare caratteristiche ben precise in termini di habitus vegetativo, vigoria della pianta, contemporanei-

tà di maturazione delle drupe (Rosati et al., 2013). In tal senso, la micropropagazione e le colture *in vitro* possono contribuire significativamente, quali strumenti efficaci anche nel generare nuova variabilità genetica, velocizzando le attività di breeding associate alla costituzione di nuove varietà idonee alla super-intensificazione colturale (Rugini et al., 2016). Tuttavia, persiste ancora oggi l'esigenza di testare adeguatamente in campo il comportamento agronomico del materiale micropropagato, in alcuni casi posto sotto accusa per la presunta attitudine a prolungare il periodo di giovanilità delle piante, inficiando negativamente sulla fase di fioritura.

Da qui l'obiettivo di questo studio, svolto presso una azienda olivicola commerciale di recente costituzione e sita nell'alta Tuscia viterbese, finalizzato a testare la validità agronomica delle piante di olivo micropropagate, sin dai primi anni dalla messa a dimora, a confronto con piante delle stesse varietà e ottenute tramite autoradicazione per talea.

Descrizione dell'azienda olivicola "Il Voltone".

Le attività sperimentali sono state condotte presso gli "Oliveti del Voltone", nella porzione di impianti super-intensivi realizzati nel biennio 2020-21, situati nel comune di Farnese (VT), lungo il confine fra Lazio e Toscana, appartenenti alla Società Agricola s.r.l. "Atena" (figura 1). L'azienda si sviluppa su una superficie totale di 382 ha, investita per 240 ha a oliveto biologico. Di questi, 230 ha sono coltivati ad oliveto super-intensivo (SHD), mentre i restanti 10 ha sono coltivati ad oliveto tradizionale. La piattaforma varietale degli impianti SHD è rappresentata dalle seguenti cultivar: Arbequina, Arbosana, Koroneiki, Leccio del Corno, Maurino, Piantone di Mogliano, Giulia, Don Carlo, e in entità minore Rossellino, Cortese®, Parvina®.

La tabella 1 e la figura 2 descrivono sinteticamente le caratteristiche vegeto-produttive delle principali cultivar presenti in azienda.



Figura 1 – Descrizione cartografica dell'Oliveto del Voltone sita il località Il Voltone, presso il comune di Farnese (VT).

<i>Cultivar</i>	<i>Origine</i>	<i>Vigore</i>	<i>Portamento</i>	<i>Chioma</i>	<i>Sesto d'impianto</i>	<i>Resa</i>
Arbequina	Spagna	Ridotto	Aperto	Densità medio-alta	4 m x 1,5 m 1666 piante/ha	3° anno: 5-8 t/ha 4° anno: 10-12 t/ha Dal 5° anno: oltre 15 t/ha
Arbosana	Spagna	Ridotto	Aperto	Densità medio-alta	4 m x 1,5 m 1666 piante/ha	3° anno: 5-8 t/ha 4° anno: 10-12 t/ha Dal 5° anno: oltre 15 t/ha
Koroneiki	Grecia	Medio	Eretto	Aperto	4 m x 1,5 m 1666 piante/ha	3° anno: 5-8 t/ha 4° anno: 10-12 t/ha Dal 5° anno: oltre 15 t/ha
Favolosa	Brev. C. N. R. (Italia) Breeding Frantoio	Debole	Pendolo	Densità media	5 m x 2,5 m 800 piante/ha	3° anno: 6 t/ha 4° anno: 9 t/ha Dal 5° anno: 12 t/ha
Don Carlo	Brev. C. N. R. (ITALIA) Breeding Frantoio	Contenuto	Assurgente	Densità media	5 m x 2,5 m 800 piante/ha	3° anno: 6 t/ha 4° anno: 9 t/ha Dal 5° anno: 12 t/ha
Giulia	Brev. C. N. R. (ITALIA) Breeding Moraiolo	Medio	Espanso	Densità media	5 m x 2,5 m 800 piante/ha	3° anno: 6 t/ha 4° anno: 9 t/ha Dal 5° anno: 12 t/ha
Leccio del Corno	Toscana (Italia)	Medio-elevato	Semi-pendolo	Densa-espansa	4 m x 2 m 1250 piante/ha	3° anno: 3-4 t/ha 4° anno: 5-7 t/ha Dal 5° anno: oltre 7 t/ha
Maurino	Toscana (Italia)	Medio	Pendolo	Densa-compatta	4 m x 2 m 1250 piante/ha	3° anno: 3-4 t/ha 4° anno: 5-7 t/ha Dal 5° anno: oltre 7 t/ha
Piantone di Mogliano	Marche (Italia)	Basso	Contenuto	Compatta	4 m x 1,5 m 1666 piante/ha	3° anno: 5-8 t/ha 4° anno: 10-12 t/ha Dal 5° anno: oltre 15 t/ha

Tabella 1 – Origine, caratteristiche vegeto-produttive e sestì d'impianto delle cultivar presenti in azienda.



Figura 2 – Cultivar presenti nel sito "Oliveti del Voltone". A: Arbequina; B: Arbosana; C: Koroneiki; D: Favolosa; E: Don Carlo; F: Giulia; G: Leccio del Corno; H: Maurino; I: Piantone di Mogliano.

Metodologia di indagine sperimentale

Le indagini sperimentali volte a confermare la validità agronomica delle piante di olivo micropropagate, sin dai primi anni dalla messa a dimora, sono state condotte nel biennio 2021-22.

Il monitoraggio dell'adattamento varietale e la relativa attitudine alla fase riproduttiva è stato condotto sulle cultivar di maggiore impiego aziendale, precisamente su Arbequina e Maurino, determinando i parametri vegetativi come la vigoria e il portamento delle piante, nonché l'attitudine a produrre mignole, in

piante ottenute tramite micropropagazione a confronto con piante autoradicate per talea. Il monitoraggio del comportamento agronomico in campo è stato inoltre esteso anche alla cultivar Leccio del Corno, ritenuta promettente per impieghi in olivicoltura SHD, per la sola versione micropropagata, in quanto in azienda non erano presenti piante autoradicate per talea. Inoltre, è necessario precisare che non tutte tipologie varietali sopra descritte erano caratterizzate da coetaneità di impianto, come riportato in tabella 2.

Cultivar	Metodo di propagazione	Anno di impianto
Arbequina	Talea	Agosto 2020
	Micropropagazione	Ottobre 2020
Maurino	Talea	Maggio 2021
	Micropropagazione	Luglio 2020
Leccio del Corno	Talea	Non presente
	Micropropagazione	Luglio 2020

Tabella 2 – Epoche di impianto delle cultivar di riferimento in base alla tipologia di materiale vegetale.

Risultati e Discussione

Influenza del metodo di propagazione sulle componenti vegetative della pianta

L’architettura di un oliveto SHD è di particolare importanza per garantire elevata efficacia operativa durante la raccolta delle olive con cantieri di raccolta in continuo (impiego di macchine scavallatrici) e per consentire una adeguata gestione degli interventi di potatura annuali, spesso condotti con impiego di apposite barre per potatura meccanica. Sin dai primi anni dall’impianto, dunque, la vigoria e il portamento delle piante divengono fattori determinanti per orientare la scelta varietale, al fine di realizzare oliveti idonei alla super-intensificazione.

La figura 3 descrive il parametro “altezza delle piante” per la cultivar Arbequina micropropagata e autoradicata per talea, nel biennio 2021-22.

Dalle osservazioni di campo, condotte in fine estate, è emersa una lieve attitudine alla maggiore crescita verticale delle piante autoradicate rispetto a quelle micropropagate, senza evidenziare, ciò nonostante, differenze significative all’analisi statistica.

Inoltre, a fronte di uno sviluppo verticale leggermente più contenuto, le piante di Arbequina micropropagate mostravano un portamento più compatto e regolare, soprattutto per l’uniformità di distribuzione dei rami laterali lungo l’asse principale, come evidenziato in figura 4.

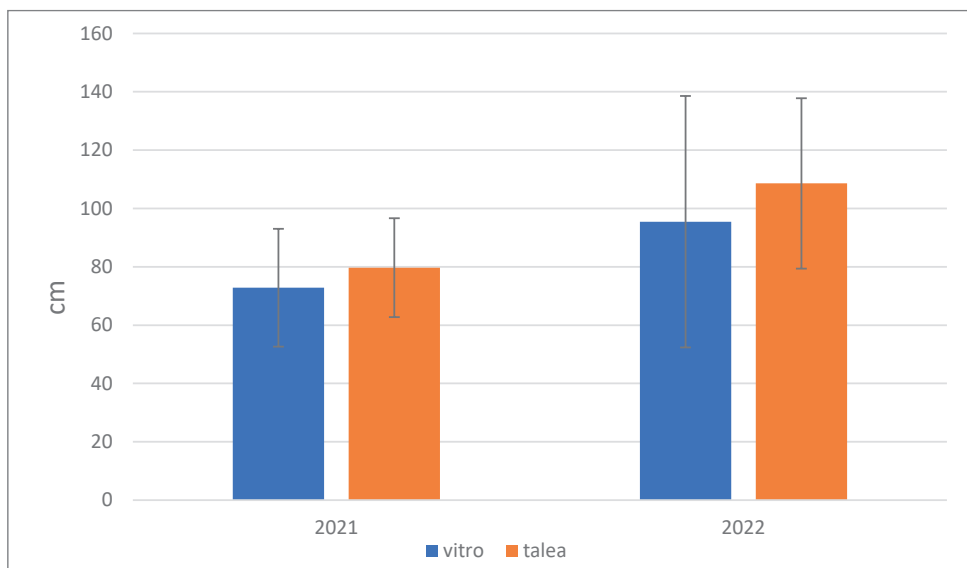


Figura 3 – Altezza media di piante Arbequina ottenute tramite micropropagazione e talea nel biennio 2021-22. Le barre degli istogrammi rappresentano la deviazione standard.

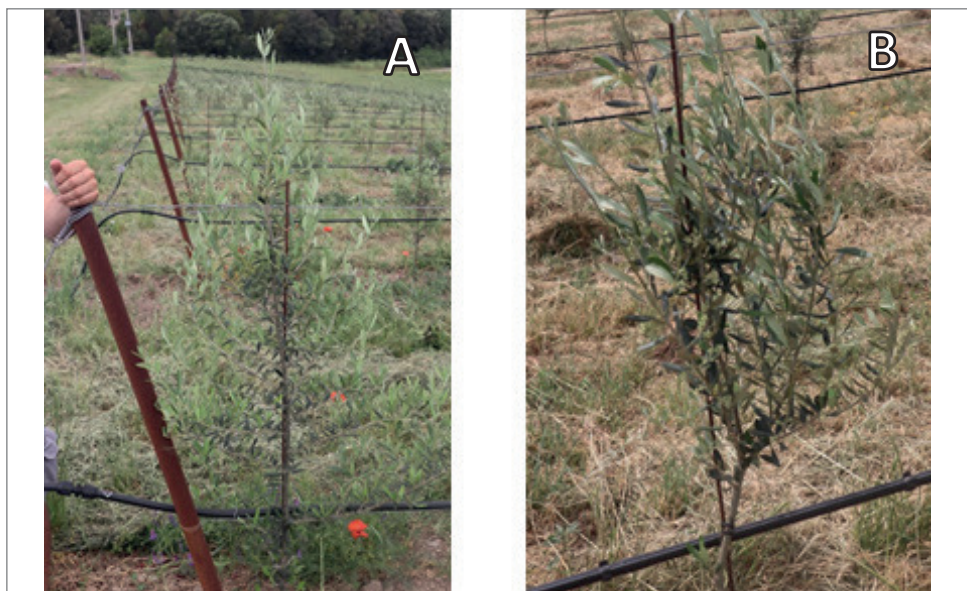


Figura 4 - A: Esempio di cultivar Arbequina micropropagata (A = a sinistra) a confronto con una pianta della stessa cultivar ottenuta per talea autoradicata (B = a destra). Si noti la uniforme distribuzione dei rami laterali lungo l'asse principale nella pianta ottenuta tramite micropropagazione.

Relativamente alle cultivar Maurino e Leccio del Corno micropropagate, queste presentavano un incremento in altezza del 38% (valori medi di 70 cm nel 2021 e di 114 cm nel 2022 per Maurino) e del 19% (valori medi di 104 cm nel 2021 e di 128 cm nel 2022 per Leccio del Corno) rispettivamente. Anche in questo caso le piante presentavano un habitus compatto e dunque idoneo alla tipologia di impianti SHD.

Dal confronto delle sole piante ottenute da micropropagazione (figura 5) si evince inoltre che Leccio del Corno presentava una vigoria media superiore rispetto alle altre due cultivar, che seppur non significativa all'analisi della varianza, pone alcuni interrogativi sulla adeguatezza di tale cultivar per impieghi in olivicoltura super-intensiva, dove di fatto viene scoraggiato l'impiego di varietà vigorose, considerate di difficile gestione a causa della loro elevata attitudine a produrre vegetazione durante la stagione primaverile-estiva.

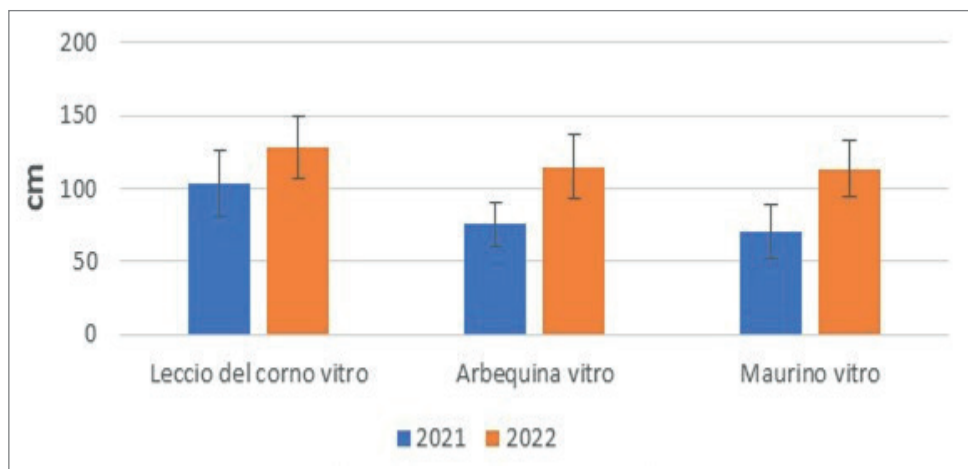


Figura 5 – Altezza media delle piante provenienti da micropropagazione per le tre cultivar studiate nel biennio 2021-22. Le barre degli istogrammi rappresentano la deviazione standard.

Influenza del metodo di propagazione sulla fioritura della pianta

I rilievi in campo condotti nel biennio 2021-22 avevano anche l'obiettivo di valutare l'incidenza di fioritura nelle piante derivanti da vitro, a confronto con quelle ottenute per talea autoradicata, al fine di determinarne entità e uniformità di distribuzione delle mignole.

A tale scopo, sono state identificate tre differenti classi di fioritura, rispettivamente "abbondante", "media" e "scarsa", utilizzate come riferimento per classificare le cultivar in prova in termini di precocità di entrata in produzione (figura 6).



Figura 6 – Identificazione delle classi di mignolatura per le osservazioni in campo: A: abbondante; M: media; S: scarsa.

Le osservazioni qualitative relative all'entità di mignolatura differivano sensibilmente in base all'annata e alla cultivar considerata. Più nel dettaglio, la figura 7 descrive l'incidenza media della fioritura su piante di Arbequina. I rilievi hanno evidenziato come per entrambe le tipologie di piante, l'entità della fioritura era caratterizzata da un sensibile aumento di piante in fioritura dal 2021 al 2022 (+27% per le piante micropropagate; +15% per le piante derivate da talea). All'interno delle classi di fioritura, inoltre, si è verificato un marcato incremento di piante in fioritura abbondante a scapito delle classi inferiori. Infatti, mentre nel primo anno le piante con elevata mignolatura risultavano essere circa il 14% del totale, indipendentemente dalla tipologia di propagazione, nel 2022 tale incidenza percentuale è aumentata fino a rappresentare circa il 50% per le piante micropropagate, e circa l'80% per quelle ottenute da talea autoradicata.

Risultati interessanti circa l'incidenza di fioritura sono stati registrati anche su Maurino, dove da un confronto dei dati relativi al 2022, annata in cui tutte le piante o quasi presentavano mignole, si evince come le piante autoradicate per talea hanno sviluppato una fioritura sensibilmente meno abbondante rispetto agli esemplari derivanti da micropropagazione (figura 8).

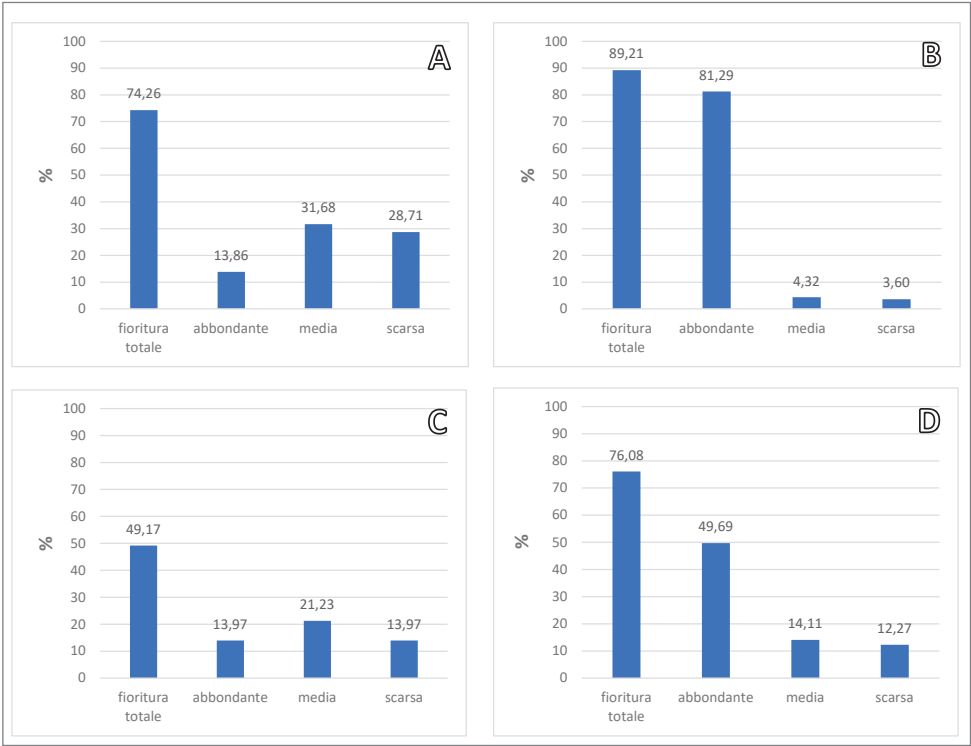


Figura 7 – Incidenza percentuale delle piante caratterizzate dalla presenza di mignole e relative classi di fioritura su piante di Arbequina nel bien- nio 2021-2022 (A = talea 2021; B = talea 2022; C = vitro 2021; D = vitro 2022).

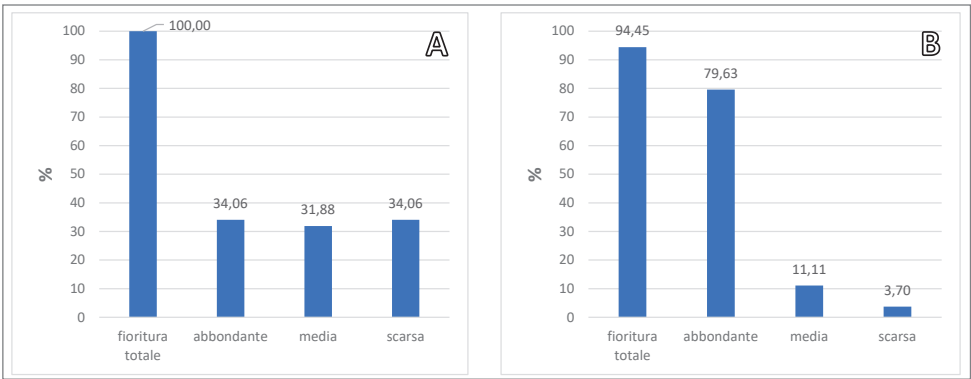


Figura 8 – Incidenza percentuale delle piante caratterizzate dalla presenza di migno- le e relative classi di fioritura su piante di Maurino nell'anno 2022 (A = talea; B = vitro).

Per la cultivar Leccino del Corno, in assenza di confronto tra le due tipologie di propagazione, è stato osservato soltanto il cambiamento dell'incidenza di mignole dal 2021 al 2022 su piante micropropagate. I rilievi in campo hanno evidenziato una mignolatura pressoché analoga per entità e classe di incidenza in entrambe le annate, con piante caratterizzate da presenza di mignole sempre contenuta entro il 60% rispetto al pool di individui osservati (figura 9). Quest'ultimo dato, concomitantemente alle osservazioni sulle componenti vegetative, lascia supporre una più lenta entrata in produzione di questa cultivar rispetto alle altre due, probabilmente per influenza della maggiore vigoria che la contraddistingue e che ne può penalizzare la precocità di maturità fisiologica e relativo cambiamento di fase.

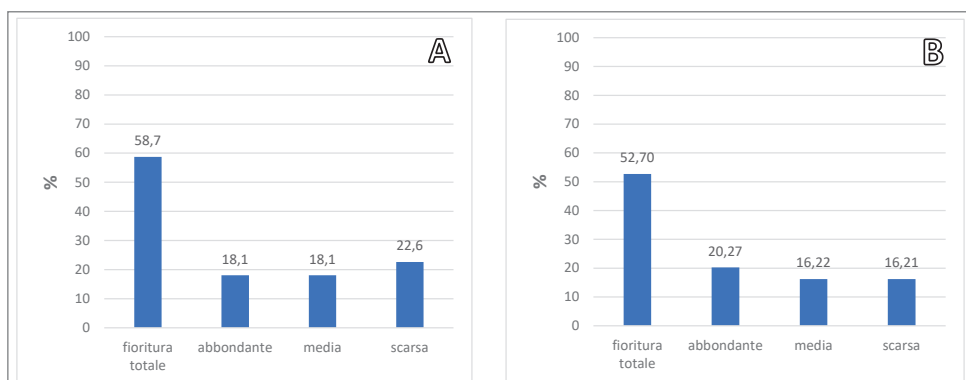


Figura 9 – Incidenza percentuale delle piante caratterizzate dalla presenza di mignole e relative classi di fioritura su piante di Leccio del Corno micropropagate nel biennio 2021-2022 (A = 2021; B = 2022).

Conclusioni

La campagna sperimentale condotta nel biennio 2021-22 presso gli "Oliveti del Voltone" su impianti SHD di recente costituzione, ha fornito esiti che consolidano il ricorso alla tecnologia della micropropagazione per l'ottenimento di piante di olivo idonee anche per oliveti intensivi e super-intensivi, confermando la capacità di tale materiale vegetale di garantire un rapido cambiamento di fase, senza evidenze di prolungata giovanilità delle piante. Le piante da vitro possono dunque considerarsi idonee alla realizzazione di qualsiasi tipologia di oliveto, manifestando inoltre caratteristiche particolarmente funzionali per la realizzazione di oliveti intensivi in virtù della loro uniformità di crescita, assecondando anche le nuove proposte di piante "smarttree®" per impianti SHD, e dunque da ritenersi addirittura più idonee rispetto alle piante ottenute da talea autoradicata, caratterizzate da uno sviluppo iniziale più disordinato, almeno per le cultivar testate.

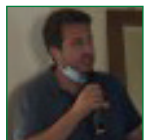
A seguito della sperimentazione di campo condotta, da intendersi preliminarmente ad osservazioni di lungo periodo più approfondite, si può affermare che le piante micropropagate non evidenziano sostanziali differenze nel cambiamento di fase (fioritura) rispetto alle corrispondenti piante autoradicate per talea, contribuendo dunque a confutare le incertezze sollevate in alcuni casi circa la prolungata giovanilità e limitata propensione alla fioritura imposte alle piante micropropagate dalle tecniche di moltiplicazione *in vitro*.

Bibliografia

- DE GENNARO, B., NOTARNICOLA, B., ROSELLI, L., & TASSIELLI, G. (2012). Innovative olive-growing models: An environmental and economic assessment. *Journal of Cleaner Production*, 28, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.004>
- DIEZ, C. M., MORAL, J., CABELLO, D., MORELLO, P., RALLO, L., & BARRANCO, D. (2016). Cultivar and tree density as key factors in the long-term performance of super high-density olive orchards. *Frontiers in Plant Science*, 7 (AUG2016). <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01226>
- ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA (n. d.). *Coltivazioni: Uva, Olive, Olio*. Accesso eseguito il 26/05/2023 da <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=33706>
- JACKSON, J. E., & PALMER, J. W. (1980). A computer model study of light interception by orchards in relation to mechanised harvesting and management. *Scientia Horticulturae*, 13 (1), 1-7.
- LO BIANCO, R., PROIETTI, P., REGNI, L., & CARUSO, T. (2021). Planting systems for modern olive growing: Strengths and weaknesses. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060494>
- LOUMOU, A., & GIOURGA, C. (2003). Olive groves: "The life and identity of the Mediterranean." In *Agriculture and Human Values* (Vol. 20).
- PALOMO-RÍOS, E., NARVÁEZ, I., PLIEGO-ALFARO, F., & MERCADO, J. A. (2021). Olive (*Olea europaea* L.) genetic transformation: Current status and future prospects. In *Genes* (Vol. 12, Issue 3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/genes12030386>
- RALLO, L., BARRANCO, D., DIEZ, C. M., RALLO, P., SUÀREZ, M. P., TRAPERO, C., PLIEGO-ALFARO, F. (2018). Strategies for Olive (*Olea europaea* L.) Breeding: Cultivated Genetic Resources and Crossbreeding. In: Al-Khayri, J., Jain, S., Johnson, D. (eds) *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7_14
- RALLO, L., BARRANCO, D., CASTRO-GARCÍA, S., CONNOR, D. J., GÓMEZ DEL CAMPO, M., & RALLO, P. (2013). High-density olive plantations. *Horticultural Reviews Volume 41*, 303-384.

- ROSATI, A., PAOLETTI, A., CAPORALI, S., & PERRI, E. (2013). The role of tree architecture in super high density olive orchards. *Scientia Horticulturae*, 161, 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.06.044>
- RUGINI, E., CRISTOFORI, V., & SILVESTRI, C. (2016). Genetic improvement of olive (*Olea europaea* L.) by conventional and in vitro biotechnology methods. In *Biotechnology Advances* (Vol. 34, Issue 5, pp. 687–696). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2016.03.004>
- STILLITANO, T., DE LUCA, A. I., IOFRIDA, N., FALCONE, G., SPADA, E., & GULISANO, G. (2017). Economic analysis of olive oil production systems in southern Italy. *Calitatea*, 18 (157), 107.
- TÜRKEKUL, B., MIRAN, B., ABAY, C., & GÜNDEN, C. (2010). Competitiveness of Mediterranean countries in the olive oil market. *New Medit: Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment=Revue Méditerranéenne d'Economie Agriculture et Environment*, 9 (1), 41.
- VOSSEN, P. (2007). Olive oil: History, production, and characteristics of the world's classic oils. *HortScience*, 42 (5), <https://doi.org/10.21273/hortsci.42.5.1093>

Meccanizzazione per gli impianti olivicoli



Relatore: Riccardo Alemanno¹

Danilo Monarca¹, Marco Rimediotti², Marco Vieri²

¹ Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Viterbo, Italia

² Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Firenze, Italia

RIASSUNTO

La corretta meccanizzazione delle operazioni colturali in olivicoltura è un elemento imprescindibile per il contenimento dei costi di gestione e per garantire la qualità del prodotto raccolto. Il lavoro si concentra sull'adattamento dei modelli di meccanizzazione alle diverse forme di allevamento.

Vengono descritte le macchine operatrici, attualmente sul panorama commerciale, dalle più specializzate ed efficienti per gli impianti olivicoli superintensivi, fino a strumenti più semplici negli impianti tradizionali. Nel dettaglio vengono descritti i moderni cantieri di raccolta: da quelli più tradizionali, con un ventaglio di soluzioni intercambiabili, sino alle semoventi per la raccolta in continuo negli impianti intensivi e superintensivi, confrontando anche l'operatività delle varie attrezzature e macchine. Fondamentali sono anche gli adattamenti delle macchine per la distribuzione degli agrofarmaci in funzione delle reali necessità dell'impianto. Vengono poi esaminati i cantieri e le macchine per la potatura, con le attrezzature di più recente introduzione, a basso impatto ambientale e più sicure per gli operatori. Un aspetto interessante è la gestione della biomassa retraibile, considerata impropriamente come uno "scarto" di quest'ultima operazione, di cui si propongono metodi di recupero, trasporto e valorizzazione a fini energetici.

Una efficiente meccanizzazione delle operazioni descritte, oltre a ridurre i costi di produzione, può essere fondamentale per evitare lo spopolamento di alcune aree interne e offrire ai giovani imprenditori olivicoli delle importanti prospettive di impiego e di reddito.

ABSTRACT

In olive growing, the appropriate mechanisation of farming operations is key to containing operating costs and ensuring the quality of the harvest. The study focuses on the adaptation of mechanisation models to the different farm-

ing styles. Operating machines that are currently on the market, are described, from the most specialised and efficient for super-intensive olive groves to simpler tools for traditional groves. Modern harvesting sites are described in detail: from the most traditional ones with a wide range of interchangeable solutions, to self-propelled machines for continuous harvesting in intensive and super-intensive groves, while also comparing the operability of the various equipment and machines. The adaptation of machines for the distribution of agrochemicals according to the actual needs of the plant, is also paramount. Yards and pruning machines are examined next, with state-of-the-art equipment that is environmentally friendly and also safer for operators. An aspect of note is the handling of the retractable biomass, improperly considered as "waste", of which methods of recovery, transport and valorisation for energy purposes are proposed.

An efficient mechanisation of the operations described above, in addition to reducing production costs, can be instrumental in avoiding the depopulation of some inland areas and for providing young olive entrepreneurs with important employment and income prospects.

Introduzione

La gestione dell'oliveto comprensiva delle varie operazioni colturali, tra cui le principali come la potatura e la raccolta, veniva svolta completamente a mano fino all'avvento della meccanizzazione. Sicuramente quella che da una parte era una grossa limitazione della capacità produttiva, dall'altra era un momento in cui squadre di operai, o più spesso famiglie intere, si organizzavano per effettuare le raccolte, lasciando spazio a momenti sociali nella società rurale del tempo. Ci sono fonti storiche fotografiche di fine Ottocento, che raffigurano ben cinquanta-quattro operai che colgono olive verdi da pasto in una sola pianta.

Negli anni però si è andata delineando una tendenza che ha visto lo spopolamento delle campagne, con conseguente abbandono delle terre coltivate. L'accentramento della popolazione presso i grandi centri abitati ha di fatto ridotto quella che era la gestione del paesaggio rurale, con una perdita della ricchezza del sapere agricolo locale.

Un forte impulso che può permettere un'inversione di questa tendenza è la meccanizzazione dei vari sistemi agricoli. L'olivicoltura non fa assolutamente eccezione all'impiego della tecnologia nell'ausilio delle operazioni colturali. Essendo una delle più importanti colture italiani, sia in termini di estensioni coltivate che di introito economico dalle produzioni, questo ha permesso uno sviluppo tecnologico della meccanizzazione di pari passo con l'evoluzione dei diversi sistemi di allevamento. Gli impianti più moderni ad oggi, sono quelli che adeguano la forma di allevamento per poter sfruttare al massimo la meccanizzazione di tutte le operazioni agronomiche.

Lo scopo storico della meccanizzazione agricola è stato quello di aumentare la produttività e rendere meno faticoso il lavoro. Nel dettaglio gli obiettivi sono principalmente quattro, ovvero:

- Efficienza tecnologica: uso di strumentazioni sempre più avanzate che permette di avere prestazioni delle macchine di massimo livello su tutti i fronti, minori consumi, maggiori potenze, ecc.;
- Efficienza operativa: massimizzare l'operatività delle varie lavorazioni, sgravando quindi la fatica fisica dell'operatore;
- Efficacia agronomica: riuscire ad eseguire le varie operazioni su grandi superfici, nei tempi ottimali, in modo da ottenere una produzione di straordinaria qualità costante su una grande quantità;
- Rispetto dei vincoli: di natura ambientale, come l'inquinamento, oppure il benessere dell'operatore, con la protezione da polveri o livelli di rumore eccessivi che potrebbero portare anche a gravi conseguenze per la salute.

Naturalmente la meccanizzazione non può esistere senza alcuni fondamentali presupposti. Il principale è la sostenibilità economica, ovvero il fatto che una macchina non possa solamente rappresentare un peso, economicamente parlando, per l'azienda sia al momento dell'acquisto che nei costi di utilizzo. La sostenibilità economica si deve adattare ai disparati sistemi di allevamento che si dislocano sul territorio nazionale e internazionale.

Il secondo presupposto è l'effettiva possibilità di eseguire le necessarie operazioni sull'intera superficie da dominare. Questo sta a significare che la scelta di una macchina deve tener conto delle caratteristiche aziendali. Acquistare una macchina con un'elevata capacità produttiva e con un costo di acquisto importante, ma che per caratteristiche strutturali non può lavorare sulla tipologia di impianto aziendale, in toto o in parte, risulta sicuramente una scelta errata.

La scelta di una macchina piuttosto che di un'altra, dunque, deve essere valutata ponendo attenzione costante alla interdipendenza fra elemento produttivo (olivo), fattori strutturali (terreno, clima, azienda), fattori tecnici e fattori strumentali (tecnologie e macchine). Il fattore che maggiormente influenza la pianificazione di un nuovo impianto, oppure l'organizzazione di un cantiere per impianti già esistenti, è la raccolta. Questa fase impone regole piuttosto ferree sulla potatura, come ad esempio: il portamento delle piante, le finestre di presa, gli spazi liberi e di manovra. A quel punto diventa conseguente l'adeguamento delle macchine e attrezzature nella per la gestione della chioma (esposizione luminosa e aereazione della vegetazione), del suolo (efficientare la gestione nutrizionale della coltura, tenendo in considerazione la portanza del terreno necessaria in determinate operazioni), della parte ipogea e nella difesa da infestanti, parassiti ed eventuali altre condizioni avverse.

Meccanizzazione olivicola e tipi di impianto

La meccanizzazione integrale dell'oliveto è oggi fortemente associata agli impianti "superintensivi", dove si cerca di mutuare tutte le tecnologie derivate della frutticoltura e in particolare dalla viticoltura. L'importante è ricordare che non tutti gli areali produttivi, anche quelli storicamente olivicoli, si prestano a questa forma di allevamento estremamente specializzata. L'olivicoltura nazionale, infatti, si presenta piuttosto eterogenea come modelli di impianti. Si possono identificare sostanzialmente tre tipologie di impianto:

- a. Tradizionale e/o Convenzionale: principalmente di vecchia concezione, ma ancora in prevalenza per superfici coltivate; vista l'adattabilità a pendenze anche superiori al 10%. La geometria del sesto solitamente è libera o regolare come rappresentato in figura 1. In entrambi i casi, anche se con una certa variabilità, è possibile ritrovare 250 – 300 piante per ettaro, con sesti d'impianto piuttosto ampi, ovvero 6 x 5 m, 6 x 7 m, 5 x 6 m. Proprio per la tipologia di impianto le tecnologie impiegabili sono molteplici e diverse, ma sicuramente non sufficientemente specializzate; infatti, si ha difficoltà sia nella raccolta agevolata che meccanica, oltre che nella potatura, a causa delle dimensioni degli alberi.

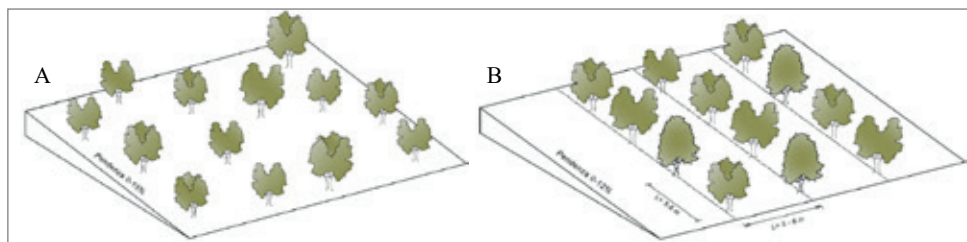


Figura 1 - Schema di oliveti convenzionali (A) e tradizionali (B)

- b. Intensivo o Moderno razionale: caratterizzato da un'attenta pianificazione del sesto, su appezzamenti con pendenze modeste, che non arrivano al 10%. Spesso sono presenti sistemi di irrigazione fuorisuolo o sotterranei ed una gestione idraulico - agraria del terreno. La geometria d'impianto è regolare, come mostrato in figura 2, con sesti che variano da 2,5 m a 5 m sulla fila e una distanza tra le file di circa 5 m. Il modello razionale è quello che maggiormente si addice all'olivicoltura da reddito, grazie ad una meccanizzazione generalizzata di tutte le operazioni colturali, con ampia possibilità di scelta tra le varie soluzioni tecnologiche presenti sul mercato.

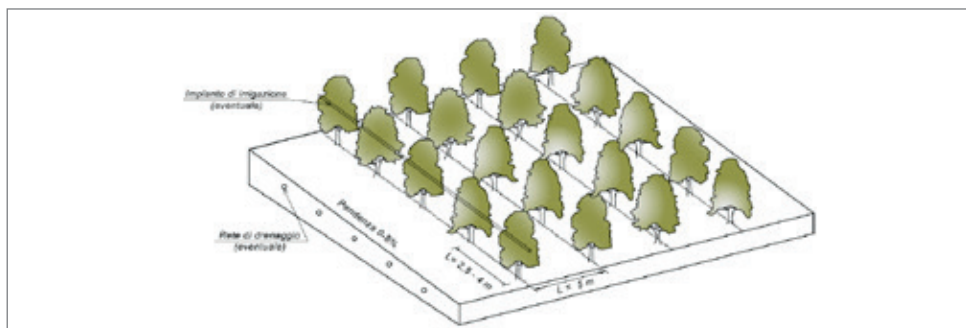


Figura 2 - Schema di un oliveto intensivo

c. Superintensivo: la tipologia che massimizza l'occupazione del suolo, arrivando ad impiantare mediamente circa 1000 piante ad ettaro, con punte fino ad anche 1600 piante per ettaro. La realizzazione di tali impianti impone degli standard dimensionali abbastanza stringenti come rappresentato in figura 3; infatti, per raggiungere densità così elevate la distanza tra una pianta e l'altra sulla fila si riduce a 1,3 – 1,5 m, mentre la distanza tra le file a circa 4 m, il minimo per permettere la meccanizzazione. Anche l'altezza complessiva delle piante diventa un fattore cruciale, in quanto bisogna mantenere altezze massimo sotto i 2,5 m per permettere la raccolta tramite semoventi scavallatrici. Sistemazioni idrauliche e impianto d'irrigazione sono fondamentali per rese soddisfacenti che si attestano attorno alle 10 – 13 tonnellate ad ettaro.

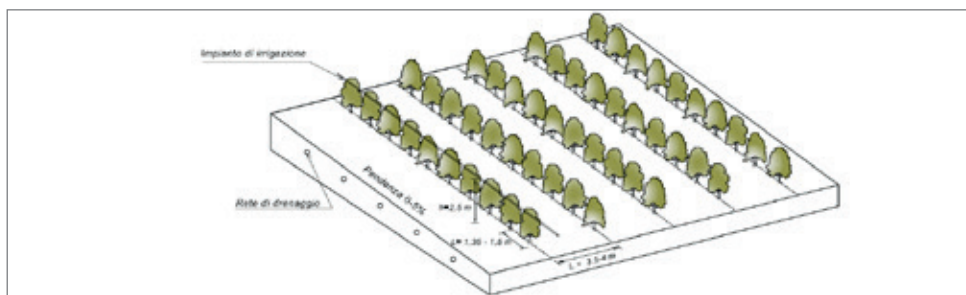


Figura 3 - Schema di un oliveto superintensivo

Da come si può intuire questo impianto risulta estremamente specializzato e quasi completamente meccanizzabile per quanto riguarda le operazioni di raccolta e potatura. Ci sono però necessità dei limiti in termini di pendenza del terreno, che non deve superare il 5%. Inoltre, i costi d'impianto sono molto più elevati rispetto ai due modelli precedenti e la durata stessa dell'impianto è limitata, per

l'elevato sfruttamento delle piante.

Si possono portare alcuni esempi di quelli che sono i requisiti per un'efficace meccanizzazione oliveto della raccolta. Per lo scuotitore è necessario predisporre zone libere dalla vegetazione (finestre) per rendere più precisa e veloce l'operazione di avvicinamento e di aggancio della pinza. Queste "finestre" che riguardano il fusto principale della pianta, si estendono dal colletto della pianta, per 0,8 – 1 m verso la chioma. Il loro mantenimento permetterà anche all'operatore del mezzo di effettuare una presa vicina alle branche quando si impiegano gli scuotitori. A seconda del cantiere di raccolta, se si utilizzano ombrelli rovesci è necessario garantire spazio di manovra sufficiente fra le piante; per facilitare l'impiego di teli a terra invece bisogna provvedere alla pulizia del terreno. Questi accorgimenti sono fondamentali per ridurre i tempi di lavoro e la fase di conferimento delle olive al frantoio.

Si esaminano di seguito le principali operazioni meccanizzabili che vengono svolte nell'oliveto, cercando di evidenziare tutte le possibilità offerte dal mercato per le diverse tipologie di impianto.

Raccolta meccanizzata

Prima di iniziare a parlare della raccolta meccanizzata vanno verificati alcuni elementi fondamentali per la scelta delle macchine da impiegare.

Un primo elemento è la tecnica di distacco, potendo optare per pettinatura libera o continua su parete piatta, oppure lo scuotimento del tronco o delle singole branche. Come secondo elemento di verifica vi è la tecnica di intercettazione delle drupe, la quale può essere eseguita tramite teli che possono essere posizionati su singola pianta, su fila intera o parte di essa, con movimentazione manuale o agevolata; nel caso invece di utilizzo degli scuotitori, si può impiegare anche l'ombrello rovescio. Un terzo elemento è la tipologia di recupero e selezione delle olive intercettate dopo il distacco, che può essere manuale o agevolato attraverso un aspiratore separatore. Infine, in base al volume delle produzioni, si possono utilizzare cassette, bins o rimorchi per il contenimento e trasporto delle olive.

Tra i modelli più semplici di meccanizzazione, vi sono quelli che prevedono l'ausilio degli agevolatori meccanici da parte degli operatori. In questa casistica è fondamentale che la chioma delle piante non superi altezze di 4 – 5 m per evitare l'impiego di scale da parte degli operatori, fonte di incidenti anche gravi. Inoltre, la fascia produttiva deve essere sempre impostata in relazione al tipo di raccolta, che nel caso specifico deve essere bassa e sulle fronde.

L'azionamento degli agevolatori meccanici può avvenire con sistemi pneumatici, elettrici o con motori endotermici. Esistono svariate metodologie con cui i rebbi vibranti portati sulle aste trasmettono il moto al frutto: rotatorio; vibrante –

rotatorio; alternato (open – close); ellittico – contrapposto ed oscillatorio laterale. L'impiego di tali attrezzature consente l'asportazione di quasi tutto il prodotto dalla pianta e un aumento netto medio della produttività fino a quattro volte.

Procedendo con l'intensificazione dell'olivicoltura, si passa a cantieri integrati per impianti tradizionali e convenzionali, ovvero i cantieri di raccolta laterale in continuo per oliveti intensivi e cantieri per la raccolta in continuo per impianti superintensivi.

Nei cantieri integrati spesso si fa ricorso all'utilizzo degli scuotitori, o montati su trattori agricoli o completamente semoventi e che permettono di trasmettere la vibrazione multidirezionale direttamente al tronco o alle singole branche. Il moto, generato tramite un meccanismo eccentrico, viene trasmesso alla pianta tramite una ganascia, ricoperta con protezioni e tamponi per minimizzare i danni alla pianta. La vibrazione continua per un tempo variabile, che in qualche caso supera il minuto, e che permette il distacco della maggior parte delle drupe.

Nonostante le accortezze è inevitabile arrecare un minimo di danno alla pianta. Il danno maggiore che frequentemente si riscontra, mostrato nella figura 4, è quello della scortecciatura, seguito da un certo grado di danneggiamento delle olive.

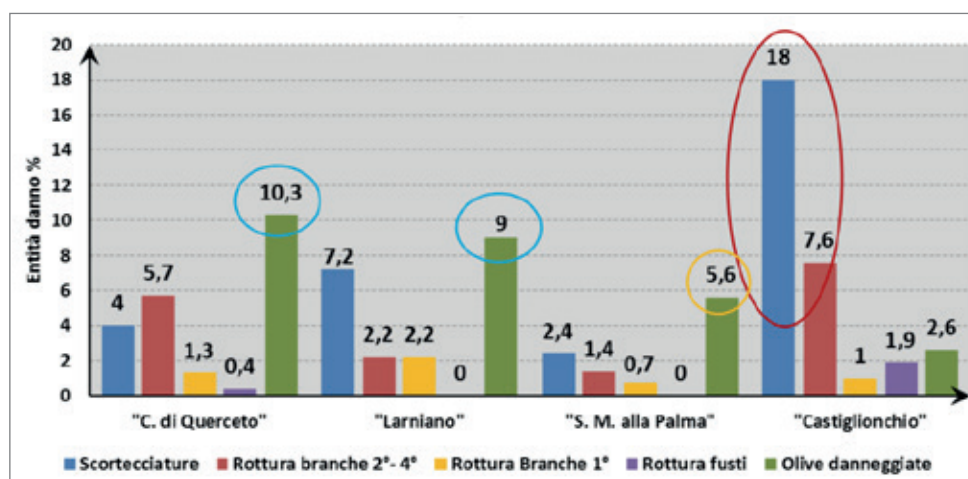


Figura 4 - Danni percentuali su oliveto derivanti dall'uso di scuotitori

Lo sviluppo di tale tecnologia si concentra proprio sullo studio di sistemi di riduzione del danno arrecato alla pianta e sull'incremento della capacità produttiva, attraverso l'ottimizzazione dei materiali, la modulazione delle vibrazioni, il posizionamento veloce e l'ampiamento delle libertà di movimento.

Altra problematica è il recupero e l'incassettamento delle olive, che può coprire fino al 40 – 50% dei tempi nella fase di raccolta. Per velocizzare l'operazione

di recupero si utilizzano, in combinazione con gli scuotitori, gli intercettatori ad ombrello rovescio. La captazione delle drupe a seguito del distacco avviene grazie a questa struttura ad ombrello rovesciato che convoglia il prodotto verso una tramoggia a bordo della macchina, e successivamente negli appositi raccoglitori. Il sesto d'impianto sulla fila in questo caso non deve essere inferiore ai 5 m. Un'alternativa è l'intercettatore a bobina, che ha il vantaggio di raccogliere le olive da più piante, a differenza del precedente, ma sono necessarie più macchine in quanto il telo disporre può essere disposto solamente su un lato delle piante, ed occorre anche una macchina a parte per la scuotitura.

Il prodotto che si ottiene da questi cantieri è spesso caratterizzato da un contenuto di foglie elevato, che implica dei costi aggiuntivi per il trasporto e soprattutto per la separazione prima della molitura. La soluzione più usata negli impianti convenzionali, e anche in quelli intensivi, prevede una prima pulizia delle olive in campo, attraverso un ventilatore aspirante dal contenitore di prima deposizione e un ciclone pneumatico defogliatore con dosatore stellare di scarico. Questo passaggio permette un forte abbattimento della componente fogliare.

Negli impianti intensivi e ancor più in quelli superintensivi si può optare, per cantieri che sfruttano macchinari ancor più specializzati, a partire da semoventi che permettono la pettinatura in continuo della fila negli impianti intensivi, fino alle macchine scavallatrici semoventi o trainate (figura 5), che riescono ad operare sull'intera fila in modo continuo e con altissima produttività.



Figura 5 - Macchina semovente scavallatrice New Holland (sinistra) e macchina trainata scavallatrice Pellenc (destra)

In termini di produttività media dei cantieri di raccolta, si può vedere in tabella 1 come questa aumenti in funzione del livello di specializzazione dell'oliveto, ma anche dell'investimento per il cantiere di raccolta.

Tipologia di raccolta	Investimento migliaia di Euro	Piante/giorno	Uomini	T giorno cantiere	Sup. Dominabile		T uomini giorno
					ha	piante	
Manuale	/	8 (10)	1	0,1	0,75	300	0,10
Agevolata	1	16 (20)	1	0,2	1,5	600	0,20
Scuotitore a teli	18	160	7	1,6	12	4.800	0,23
Scuotitore a bobbin	25	180	5	1,8	13,5	5.400	0,36
		360	8	3,6	27	10.000	0,72
Modulo scuotitore integrato	40	200 (160-240)	2	2,0	15	6.000	0,75
Scuotitore + Ombrello rovescio (2 macchine)	40	200 (160-240)	2	2,0	15	6.000	0,75
Crf raccolta in continuo*	200	800	3	8,0	60	24.000	2,66

Tabella 1 - Confronto risultati tra i cantieri di raccolta negli oliveti
(*) Sesti 5x5 m, olivi di 15 anni con volumi delle chiome inferiori a 50 m3, produzioni medie a pianta 10 Kg, periodo disponibile 30 giorni (8 h/giorno).

Facendo un esempio: a fronte di un investimento di oltre 200.000 € per il cantiere, per la raccolta in continuo su di un oliveto intensivo, la raccolta giornaliera che ne deriva è di circa 800 piante, per una capacità di raccolta prossima alle 8 tonnellate al giorno. Le macchine scavallatrici, a fronte di costi di acquisto in alcuni casi superiori all'esempio precedente, permettono di avere capacità di raccolta negli impianti superintensivi prossime vicine a 0,5 ha/h.

Difesa e Nutrizione

La difesa fitosanitaria classica, con principale riferimento alla precedente lotta a calendario, ha negli anni portato ad una riduzione della biodiversità, intaccando quelle che sono le biocenosi naturali vegetali e animali. Attraverso il controllo chimico dei cotici erbosi negli impianti arborei si sono favoriti i fenomeni erosivi, finanche frane nei casi più estremi, con perdita degli strati superficiali di suolo, che sono quelli notoriamente più fertili. Le nuove linee guida per l'applicazione degli agrofarmaci prevedono una distribuzione mirata, evitando quelle che qualche decennio fa erano delle vere e proprie "coltri di copertura" causate dal fenomeno della deriva aerea del prodotto distribuito.

Il supporto che la meccanizzazione può offrire anche in questo settore è graduale e sempre in funzione al livello di specializzazione dell'impianto arboreo. Si parte con atomizzatori portati a spalla dall'operatore, che però deve indossare i DPI (dispositivi di protezione individuale) a garanzia della propria salute. L'uso dei DPI, in questo caso serve per la protezione degli occhi (occhiali con protezione

laterale e frontale), protezione delle vie respiratorie (facciali filtranti), indumenti protettivi da agenti chimici, calzature antinfortunistica, guanti di protezione contro prodotti chimici e microrganismi. Eventualmente anche elmetti e maschere per la schermatura del volto da agenti fisico – chimici.

La tecnica più impiegata si basa sull'utilizzo di atomizzatori con deflettori che permettono una regolazione e quindi distribuzione della soluzione in una parte limitata della chioma, dirigendo i flussi d'aria orizzontalmente verso la sola parete fogliare.

Tra le soluzioni e sistemi innovativi negli oliveti superintensivi si possono adottare irroratrici a recupero o a tunnel. In via di sviluppo sono le macchine semoventi cingolate, di ridotte dimensioni ed autoguidate, che riescono a eseguire queste operazioni in completa autonomia.

Per quanto concerne le macchine spandiconcime, sono sempre più impiegati i sistemi a rateo variabile (VRT). Esse hanno il sistema di dosaggio usualmente formato da 3 elementi principali: un ricevitore GPS, una centralina elettronica con terminale video sulla quale è memorizzata una mappa di prescrizione, e dei dispositivi per il controllo degli organi di distribuzione. L'accoppiamento con il protocollo di comunicazione ISOBUS collegato al computer di bordo del trattore, ai sensori di velocità e di portata del concime, permette, grazie a degli attuatori con elettrovalvola proporzionale, una distribuzione del prodotto dove è realmente necessario.

Potatura e gestione dei sottoprodotti derivati

La potatura è tra le operazioni che, con la raccolta, richiedono un impiego di manodopera maggiore, tanto più quanto è minore il livello di meccanizzazione. La potatura eseguita in passato con forbici, seghetto e scala, oltre ad essere estremamente pericolosa, richiede tempi di esecuzioni di 150 – 180 h/ha. L'evoluzione avuta con l'ausilio degli agevolatori, come aste telescopiche, motoseghe, cesoie, ha portato ad un dimezzamento dei tempi di lavoro, tra le 70 – 80 h/ha. La meccanizzazione integrale della potatura ha ulteriormente abbassato i precedenti tempi ad ettaro, arrivando a 15 – 25 h/ha, comprensivi di eventuali rifiniture effettuate da un operatore dopo il passaggio della barra.

Gli strumenti che agevolano la potatura, oltre alle aste telescopiche, sono le moderne forbici elettriche a controllo elettrico, caratterizzate da un grilletto con dosatore della potenza energetica richiesta, che permettono una maggiore autonomia della batteria e non richiedono sforzo all'operatore per la chiusura della forbice. Questi strumenti hanno raggiunto pesi sia della forbice che della batteria agli ioni di litio molto contenuti, consentendo una elevata agilità nell'esecuzione delle lavorazioni. Oltre alle forbici, la motosega, per l'elevata versatilità, è ancora lo strumento più usato nella potatura negli oliveti tradizionali, convenzionali e in alcuni casi anche intensivi. Anche la motosega ha subito negli anni delle interessanti evoluzioni verso modelli sempre più compatti, leggeri e oggi anche elettrici (Fig. 6).



Figura 6 - Motosega elettrica STHIL "Potatore GTA 26" e dettaglio della batteria ricaricabile sostituibile

I modelli a batteria arrivano a pesare poco più di 1 kg e sono caratterizzati da livelli di vibrazioni al sistema mano-braccio e pressione acustica inferiori di un 30% rispetto a quelli con motore endotermico. Riescono comunque a garantire la piena operatività giornaliera, sfruttando la possibilità di sostituire le batterie ricaricabili; mediamente tre batterie sono sufficienti per l'esecuzione di una giornata di lavoro in continuo. Nonostante sia una motosega molto compatta, non cambiano le regole di utilizzo in sicurezza. Ovvero il dover operare sempre con impugnatura obbligata di entrambe le mani e con una sicura posizione dell'operatore, evitare assolutamente tagli da terra sopra all'altezza delle spalle, obbligo di indossare sempre i DPI (pantaloni e guanti antitaglio). Tali raccomandazioni sono necessarie in quanto gli incidenti sono molto frequenti; le parti del corpo più soggette ad infortunio sono la parte anteriore della coscia sinistra e il dorso della mano sinistra.

La potatura di produzione effettuata con le barre potatrici a dischi o lame oscillanti, portate ed alimentate dal trattore tramite la presa di potenza (PTO), permettono di avere capacità di lavoro molto alte, soprattutto sulle branche secondarie con diametri tra i 10 – 15 cm. I pochi aspetti negativi riguardano una minore efficacia su rami di diametro pari a 2 – 3 cm, la necessità della rifinitura manuale e l'impossibilità di effettuare una disinfezione continua degli organi di taglio, con il conseguente rischio di diffondere patologie tra le piante. Sono aspetti, quest'ultimi, che si devono pagare per una produttività in termini orari, che è decimo dieci volte superiore rispetto a quella che si ha con la potatura tradizionale. Per effettuare il lavoro di potatura gli organi di taglio sono necessariamente fortemente esposti; anche in questo caso per la sicurezza dell'operatore sono presenti elementi per la schermatura sulle barre e schermi antintrusione sui mezzi che li portano.

La gestione dei sottoprodotti della potatura è un tema cruciale, in quanto per anni considerati scarti, mentre i residui di potatura, che sono pari a circa 2 – 3 tonnellate per ettaro all'anno, hanno un enorme valore energetico. La loro raccol-

ta, trasporto, eventuale trasformazione e utilizzo è una tematica che da diversi anni viene affrontata e supportata con lo sviluppo di macchine che ne permettono il recupero. Ad esempio, le rotoimballatrici per le ramaglie da potatura, che vengono poi utilizzate tal quali in particolari stufe domestiche o industriali per la produzione di calore, acqua calda o energia elettrica. Una possibile trasformazione intermedia può essere effettuata tramite i biotrituratori e cippatori che permettono di ottenere prodotti più facilmente stoccabili e conservabili, utilizzabili in un ampio ventaglio di convertitori termo – chimici domestici (stufe).

Olivicoltura di precisione

Gli ultimi sviluppi delle tecnologie dell'agricoltura di precisione non hanno tardato ad essere applicati anche nel settore olivicolo. Ad oggi, l'uso delle mappe satellitari ha permesso un grosso sviluppo di analisi che rientrano in quello che viene definito *remote sensing*, ovvero degli strumenti che raccolgono dati a distanze rilevanti dalla coltura. Avvicinandoci alla coltura stessa troviamo poi il *proximal sensing*, ovvero l'uso di strumenti che raccolgono dati a poca distanza dalla coltura, e tutta una serie di tecnologie e sensori che lavorano a contatto con la coltura, attraverso diversi strumenti, e che rilevano diverse grandezze fisiche; un esempio il controllo del vigore e della salute della pianta attraverso sensori che rilevano le lunghezze d'onda riflesse dalla vegetazione.

Innovazioni nell'ambito della potatura si otterrebbero facendo uso di strumentazioni di precisione, in grado di geo-referenziare le quantità di biomassa potata. A questo riguardo, prove sperimentali si sono svolte con droni muniti di sensori, per il rilevamento di immagini multispettrali, la cui successiva elaborazione con algoritmi appositamente realizzati, ha condotto alla redazione di mappe sulla quantità di biomassa e sulla forma della vegetazione.

Le prospettive tecnologiche applicative e che vengono studiate anche in molti stati oltre quello italiano, sono quelle che riescono a far interagire delle valutazioni multiparametriche. La possibilità, dunque, di valutare più parametri dell'oliveto contemporaneamente attraverso la sovrapposizione di mappe tematiche costruite partendo dai rilievi geomatici. Le combinazioni delle attuali tecnologie riguarderebbero ad esempio: elaborazioni informatiche e matematiche, utilizzo di software CAD DTM, utilizzo di software GIS, utilizzo di strumenti GPS e RTK, utilizzo degli strumenti Web-GIS.

Riduzione dei costi grazie alla meccanizzazione

Uno dei compiti della meccanizzazione è quello di rendere meno faticoso e più produttivo il lavoro, nonché di sopperire alla difficoltà di reperire personale da impiegare nelle varie operazioni colturali. L'impiego di macchine permette di diminuire l'impiego di manodopera e dei tempi di esecuzione per raccolta

e potatura e per tutte le altre operazioni del calendario colturale. Predisporre nuovi impianti arborei adatti alla meccanizzazione ed utilizzare macchine dimensionate al contesto aziendale, permette una più efficiente gestione di tutte le risorse impiegate.

Parlando invece dei reali costi della meccanizzazione, si ha l'equazione classica (Eq. 1) che descrive i costi unitari (Ch) delle macchine (€/h):

$$Ch = \frac{CFA}{U} + Cuh$$

Equazione 1 - Costo unitario medio per ora di utilizzo (costo orario)

Dove: CA sono i costi fissi annui (€/a), Cuh sono i costi variabili (€/h), U è l'utilizzazione annua del mezzo (in h/a)). Per la riduzione dei costi della meccanizzazione si deve agire sulle voci di costo che compongono l'Equazione 1, in particolare sulle ore di utilizzazione delle macchine. Risulta fondamentale che ci sia un monitoraggio e manutenzione costante del parco macchine, per evitare che le manutenzioni non effettuate si trasformino in ben più costose riparazioni. Questa attenzione permetterà di ridurre i tempi accessori di allestimento e preparazione; annullare i tempi morti dovuti a fermo macchina e conseguenzialmente aumentare la velocità operativa. La riduzione dei costi orari e aumentando le capacità di lavoro delle macchine, adottandone di più efficienti, permette un abbattimento dei costi produttivi.

Strategie di prevenzione e lotta ai patogeni e fitofagi tradizionali ed emergenti negli impianti super-intensivi



Relatori: Angelo Mazzaglia¹ e Stefano Speranza^{1,2}

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia

² Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP), La Plata, Argentina

RIASSUNTO

Riassunto. Le innovazioni nei sistemi olivicoli internazionali hanno individuato i sistemi superintensivi come forme di produzione di elevato valore. Questi nuovi impianti hanno dimostrato le rilevanti potenzialità produttiva ma stanno mostrando alcune criticità nei sistemi di protezione delle piante. In molti Paesi le strategie di controllo delle avversità biotiche permettono, nella complessità del nuovo sistema produttivo, la gestione delle avversità generate da fitofagi e da organismi fitopatogeni. In Italia e nei paesi europei la complessità nella gestione fitosanitaria di queste tipologie di impianto è stata incrementata dalla riduzione dei principi attivi utilizzati per il raggiungimento degli obiettivi opportunamente individuati dall'Unione Europea. Questo lavoro presenta le nuove criticità di gestione delle problematiche fitosanitarie dovute ai parassiti autoctoni e di nuova introduzione sul territorio europeo e ne stimola l'opportuna ricerca scientifica per il raggiungimento dell'obiettivo del controllo a basso impatto ambientale.

ABSTRACT

Innovations in international olive systems have identified super intensive systems as high-value forms of production. These new systems have demonstrated significant production potential but are showing some critical issues in plant protection systems. In many countries, biotic adversity control strategies allow, given the complexity of the new production system, the management of adversities generated by phytophagous and phytopathogenic organisms. In Italy and other European countries, the complexity of phytosanitary management of these types of plants has been increased by the reduction of active ingredients used to achieve the objectives appropriately identified by the European Union. This paper presents the new critical issues of managing phytosanitary problems due to native and newly intro-

duced pests in European territory and stimulates appropriate scientific research for the achievement of the goal of low-impact control

Introduzione

La sostenibilità economica è una delle sfide più complesse che gli olivicoltori italiani si trovano ad affrontare. Negli impianti classici, costituiti da piante di grandi dimensioni e abbondantemente spaziate le une dalle altre, ancora largamente preponderanti nel nostro Paese, le operazioni scarsamente meccanizzabili, soprattutto potatura e raccolta, rappresentano la voce di spesa più gravosa. A ciò si aggiunge la concorrenza di quei paesi in cui la manodopera ha costi più bassi, oltre ad una legislazione sull'impiego delle molecole chimiche spesso meno restrittiva, che permettono di commercializzare i prodotti derivati a costi inferiori rispetto a quelli italiani.

Ne consegue che i nostri olivicoltori sono inevitabilmente chiamati, laddove possibile, a fare delle scelte drastiche nel modo di coltivare l'olivo.

Infatti, la risposta più immediata a queste criticità è l'intensificazione dei nuovi impianti, ovvero la messa a dimora di oliveti ad alta densità di piante, che, utilizzando varietà adatte, possono arrivare fino a 2500 piante ad ettaro con sesti di impianto ridottissimi ($3.5-4 \times 1.2-1.6$ m) (Anifantis et al., 2019) e, di conseguenza produzioni molto più elevate.

I primi esperimenti di uliveti superintensivi (SHD) sono stati effettuati in Spagna negli anni '90 e da allora sono in rapida espansione in tutto il mondo. Questi impianti, oltre ad aumentare significativamente la produzione per unità di superficie, implicano la completa meccanizzazione delle operazioni di potatura e raccolta e di conseguenza una forte riduzione della manodopera abbattendo significativamente i costi relativi.

Va però sottolineato che questo drastico cambiamento nei sistemi di conduzione dell'oliveto non ha solo risvolti positivi. Infatti, se da un lato fornisce le risposte alle problematiche di cui sopra, dall'altro può generare conseguenze negative, spesso imprevedute, quali, ad esempio, quelle in ambito fitosanitario di cui si tratta in questo articolo.

Alcune criticità in tal senso si sono già rese manifeste negli ultimi anni ma gli studi dedicati alla comprensione delle cause che le stanno generando sono scarsi e per lo più fanno riferimento alle realtà olivicole americane e spagnole, più consolidate, mentre ancora molto poco è noto per l'olivicoltura italiana intensiva e superintensiva.

Alcune volte si tratta di nuove problematiche biotiche, non segnalate precedentemente su olivo, ma più spesso si rilevano improvvise ed inattese recrudescenze con danni di notevole rilevanza di insetti fitofagi e microrganismi fitopatogeni considerati generalmente di scarsa rilevanza.

Un esempio emblematico di quanto la nuova olivicoltura superintensiva, ed in particolare la meccanizzazione necessaria per condurre gli impianti, possa influire sull'avvento di nuove malattie e sulla recrudescenza di patogeni comunemente ritenuti di scarso impatto fitopatologico, è stato riportato nel 2016 nella contea di San Joaquin, in California. All'inizio della primavera, inaspettatamente, si cominciarono a manifestare importanti lesioni necrotiche alle foglie, ai germogli e, con minor frequenza, anche cancri rameali. Anche le drupe mostravano tacche brune con evidenti marciumi. Le conseguenti perdite di produzione sono state stimate anche oltre il 30%.

L'analisi dei tessuti sintomatici ha portato ad isolare costantemente due specie fungine, riconducibili al genere *Neofabraea*: *N. vagabunda* (sin. *Phlyctema vagabunda*) e *N. kienholzii*. Tra queste due specie, la prima è un patogeno noto da tempo su olivo in Italia, seppure con altra nomenclatura tassonomica. Infatti, già nel 1907 Petri descriveva una sintomatologia delle drupe denominata "lebbra dell'olivo", classificandone l'agente causale come *Cylindrosporium olivae*. Foschi in seguito, oltre a cambiarne la tassonomia rinominando la specie come *Gloeosporium olivae*, ne indicò la capacità di produrre anche cancri sui rametti. Ma la dannosità di questo patogeno non ha mai preoccupato più di tanto, almeno fino alle più recenti segnalazioni in Spagna e Portogallo come *Phlyctema vagabunda* Desm. (sin: *Neofabraea alba* (E. J. Guthrie), soprattutto sulle cultivar Arbequina e Picual (Romero *et al.* 2015, 2016, 2018).

La seconda specie, *N. kienholzii*, invece, non era mai stata segnalata prima su olivo ed era nota solo per essere l'agente causale del "bull's eye rot", importante malattia di post-raccolta per le pomacee, soprattutto negli USA (de Jong *et al.* 2001). Questa segnalazione risulta ancor più singolare se consideriamo che, come dimostrato nella ricerca, su olivo questo patogeno risulta addirittura più aggressivo di *P. vagabunda*. Gli autori ipotizzano che un ruolo importante per questa specie possa essere stato svolto dalla contiguità degli impianti con altri di mele presenti in zona, da cui potrebbe essere arrivato l'inoculo.

Cercando di comprendere le motivazioni che hanno scatenato questa patologia, anche sulla scorta di ipotesi formulate da Romero *et al.* (2018) in Spagna per *P. vagabunda*, gli autori hanno voluto capire se la malattia potesse essere correlata alla intensa meccanizzazione del superintensivo. Ed effettivamente i risultati hanno dimostrato che l'infezione si può verificare esclusivamente in corrispondenza di lesioni, sia causate dalle macchine raccogliatrici e potatrici, ma anche dall'abrasione tra foglie o ramoscelli, più frequenti in questi impianti dove le chiome delle piante sono più dense e vicine tra loro.

Gli eventi piovosi, che normalmente si concentrano nel periodo autunno-invernale dopo le suddette operazioni, facilitano la liberazione dell'inoculo nell'ambiente e il processo infettivo. Di conseguenza, la malattia si manifesterà nella primavera successiva con le prime defogliazioni già in aprile-maggio.

Un altro spunto di riflessione va fatto sulla lunga suscettibilità di queste ferite all'infezione, che, sebbene decresca progressivamente nel tempo, può però arrivare fino a 4 settimane dal momento della lesione. Diventa indispensabile quindi fornire una protezione a queste ferite con trattamenti chimici. Il rame, da prove specifiche effettuate su più anni sempre in California, sembra essere molto poco efficace mentre altre molecole (ad es. metil-tiofanato, tebuconazolo, ziram, ecc.) distribuite in due trattamenti, subito dopo la raccolta e 2 settimane dopo, tutelano adeguatamente le piante.

Nello studio, infine, viene riportata anche una diversa risposta varietale al problema. Infatti, alla altissima suscettibilità mostrata dalla cultivar 'Arbosana', fortemente colpita dalla malattia con piante che subivano gravi defogliazioni, si contrappongono la cultivar "Arbequina", con sintomi meno importanti, e, soprattutto, la cv "Koroneiki", che non ha mostrato alcun sintomo.

La malattia non è esclusiva del continente americano e va monitorata con attenzione anche in Europa, dove *P. vagabunda* è presente da tempo, ma negli ultimi anni sembra dare vita a problematiche simili a quelle descritte anche in Spagna e Portogallo (Roca et al., 2007; Romero et al. 2015, 2016 e 2018).

Il numero di ferite correlate alla meccanizzazione spinta del superintensivo, è facile comprenderlo, apre genericamente le porte all'infezione di tutti i patogeni. Ne è dimostrazione l'aumento dell'incidenza della rogna da *Pseudomonas savastanoi*. Questa malattia, diffusa in tutti gli areali di coltivazione dell'olivo, rappresenta un problema molto serio perché influisce negativamente non solo sulla crescita vegetativa della pianta ma anche sulla dimensione dei frutti, sulla resa e sulla qualità dell'olio d'oliva (Wilson 1935; Schroth et al. 1968, 1973; Penyalver et al. 2005; Krid et al. 2009) arrivando, nei casi più gravi alla completa perdita del raccolto (Young 2004). Di nuovo in California, questo patogeno è attualmente considerato il principale ostacolo alla gestione degli oliveti superintensivi, tanto da rendere a volte necessario il totale espianto dell'oliveto. Questo spinge fortemente la ricerca nel contrasto a questa problematica facendo riferimento principalmente a due soluzioni: la disinfezione degli strumenti di tagli che, oltre a creare ferite, fungono da veri e propri "vettori" di diffusione della malattia tra le piante, e la protezione delle ferite dall'infezione con trattamenti chimici. Per il primo caso, tra i disinfettanti attualmente disponibili per uso commerciale, l'ipoclorito di sodio è certamente efficace, ma non può essere usato in quanto corrosivo per le apparecchiature. Invece, i composti di ammonio quaternario (QAC) sono tensioattivi cationici altamente tossici contro funghi, batteri e virus, pur essendo incolori, inodori, non corrosivi per le superfici metalliche e stabili alla temperatura, e sono da tempo impiegati con successo in applicazioni agricole e non solo. Prove di trattamento con questi Sali alle macchine potatrici hanno dimostrato di poter ridurre significativamente la trasmissione del batterio (Nguyen et al.,

2017). Per quanto concerne invece i trattamenti di protezione alle ferite, i ben noti sali di rame confermano la loro efficacia nei confronti dell'agente della rogna, sebbene sia ormai altrettanto noto che l'uso ripetuto stimola inevitabilmente l'insorgenza di popolazioni resistenti. In California, dove l'uso degli antibiotici in agricoltura è consentito, la kasugamicina e l'oxitetraciclina sembrano essere quelli più efficaci e ne è consigliato l'uso in alternanza con il rame per evitare, appunto, l'insorgenza di popolazioni resistenti sia al rame che a questi antibiotici (Nguyen et al., 2018).

Un altro aspetto da cui la corretta gestione degli impianti superintensivi non può prescindere riguarda l'irrigazione. Infatti, un apporto idrico dedicato, che si aggira in media intorno ai 2500 metri cubi per ettaro all'anno, non solo consente di accelerare la crescita delle piante nei primi anni anticipandone la produttività, ma ne aumenta in generale la resa e scongiura sbalzi di produttività tra le annate. Ma anche l'irrigazione può avere ripercussioni fitopatologiche, legate per lo più a patogeni terricoli, tra i quali spicca per dannosità la verticillosi da *Verticillium dahliae*. Questo fungo emi-biotrofico e polifago è considerato tra le malattie più devastanti dell'olivo, sia per la sua alta patogenicità che per l'oggettiva difficoltà di controllarla. Infatti, *V. dahliae* ha la capacità di produrre microsclerozi, ovvero strutture fungine con pareti spesse e resistenti che sono capaci di mantenere il fungo dormiente ma vitale nel terreno anche per anni. Questi, al presentarsi nuovamente di condizioni favorevoli, germineranno producendo nuovo micelio che infetterà la pianta attraverso le radici per poi colonizzare e degradare il sistema vascolare producendo la ben nota sintomatologia. È evidente che il movimento dell'acqua di irrigazione nel terreno, insieme alla contiguità delle piante negli impianti superintensivi complicano notevolmente le cose dal punto di vista fitosanitario. A complicare la situazione, va ricordato che *V. dahliae* comprende due patotipi con diversa attitudine patogenetica, quelli più aggressivi, detti "defoglianti" e quelli "non defoglianti".

Per questo problema, la migliore soluzione è certamente la prevenzione. Il terreno dove effettuare nuovi impianti dovrebbe essere preventivamente analizzato per assicurarsi che sia esente da eventuale inoculo del patogeno: la presenza di un singolo microsclerozio per grammo di terreno è considerata la soglia oltre la quale impiantare un oliveto è assolutamente sconsigliabile, a meno di optare per impegnativi trattamenti di sanitizzazione del terreno.

Nel caso in cui la malattia si manifesti in impianti già esistenti, la soluzione del problema diventa molto complessa. Tra le soluzioni possibili, quella più promettente sembra essere la veicolazione di disinfettanti tramite il sistema di irrigazione stesso. Il perossido di idrogeno, tra questi, è da considerare ecologico per l'assenza di sottoprodotti tossici persistenti ed ha un ampio spettro di attività. La sua efficacia è già stata verificata sia in ambiente controllato (Gómez-Gálvez et

al., 2018), che in campo (Gómez-Gálvez et al., 2019), riuscendo anche a migliorare situazione in cui la malattia era conclamata (Gómez-Gálvez et al., 2020). Va sottolineato che l'utilizzo di questo disinfettante all'acqua di irrigazione non mostra alcun effetto fitotossico o di alterazione dei normali parametri vegetazionali delle piante, ma addirittura sembra un effetto positivo sulla crescita delle stesse (Gómez-Gálvez et al., 2020). Dunque, in un'ottica di controllo integrato, l'utilizzo di questi disinfettanti può mirare sia a prevenire l'introduzione di propaguli del patogeno nelle zone esenti sia a ridurre la densità dell'inoculo nei suoli già infestati.

Infine, l'habitus biologico del ridotto accrescimento, tipico delle cultivar preferenzialmente utilizzate per gli impianti superintensivi, e la conseguente densità della chioma, hanno pure un effetto "collaterale": la creazione di un microclima tendenzialmente favorevole allo sviluppo dei patogeni sia fungini che batterici, che prediligono alta umidità relativa e temperature senza eccessivi sbalzi.

A questa generica condizione di maggior suscettibilità fanno riscontro segnalazioni di recrudescenze riguardanti patogeni come l'occhio di pavone da *Fusicladium oleagineum*, la cercosporiosi da *Pseudocercospora cladosporioides*, o le specie di *Colletotrichum*, agenti di antracnosi. Per queste problematiche, al di là di una gestione chimica dedicata, ogni intervento agronomico mirato ad areare per quanto possibile la chioma risulta di notevole aiuto.

Ancor più scarse sono le informazioni legate alla gestione delle problematiche entomologiche negli oliveti SDH. L'oliveto è un agroecosistema che presenta oltre 140 artropodi potenzialmente dannosi, ma generalmente solo pochi determinano gravi perdite di produzione e di qualità degli oli estratti (Bagnoli et al., 2020). L'oliveto SDH perde alcune peculiarità presenti normalmente in quelli a densità normale. Le distanze e la non continuità tra le chiome, nei sistemi a bassa densità sono sempre stati un fattore sfavorente alcune tipologie di infestazioni dovute da insetti fitofagi. Queste aree di interruzione sono sempre zone ad alta pericolosità per gli insetti che le devono percorrere per raggiungere altre piante. L'innalzamento del numero di piante per ettaro e la costituzione di file a ridotta distanza sulla fila hanno determinato il contatto tra le chiome sulla fila. Questa contiguità permette agli insetti fitofagi di permanere e muoversi all'interno di una canopia continua.

Questi continui contatti hanno generato vie di diffusione rapida di alcune tipologie di fitofagi. Gli innovativi sistemi SDH, infatti, fanno perdere all'oliveto tutte le caratteristiche sfavorevoli per le pullulazioni degli insetti fitofagi. Questi insetti, infatti, vedono queste tipologie di impianti come un unicum alimentare.

Queste considerazioni presentano delle differenze in funzione della tipologia di insetto fitofago da considerare.

Mentre per i lepidotteri fillofagi non esistono differenze rispetto ai sistemi di coltivazione tradizionali per altri insetti, la contiguità delle chiome, è un fat-

tore estremamente positivo. Nel caso della mosca olearia (*Bactrocera oleae* (Rossi)) le distanze tra le chiome possono giocare un ruolo di limitazione delle infestazioni senza però determinare un totale impedimento. La *B. oleae* è fortemente associata all'olivo ed alcuni autori l'hanno classificata come monofaga su questa coltura. La mosca presenta, come tutti gli insetti, una forte relazione e dipendenza dalle temperature ambientali ed infatti, durante i mesi estivi, temperature superiori ai 34°C anche per poche ore determinano una grande mortalità degli stadi preimmaginali presenti all'interno dell'oliva (Bagnoli et al., 2020). Oltre le temperature anche il regime pluviometrico influisce sulla vitalità dell'insetto. Precipitazioni copiose durante il periodo della pre-invaiaitura producono aumenti di idratazione delle drupe che causano la distensione dell'epicarpo con diretto incremento della suscettibilità alle ovideposizioni. Nel caso di periodi siccitosi estivi, la variazione della drupa con leggero raggrinzimento dell'epidermide determina una riduzione nella suscettibilità alle ovideposizioni. Per quanto sopra riportato, le irrigazioni dei sistemi SDH vanno a modificare lo stato fisiologico della drupa causando una maggiore predisposizione alle infestazioni (Bagnoli et al., 2020). Le elevate temperature estive associate a ridotte disponibilità idriche determinano una risposta fisiologica delle drupe che causa l'innalzamento della temperatura della drupa stessa. Come già anticipato, temperature superiori ai 34 °C nelle drupe agiscono come fattore limitante per la mosca. La pianta rileva l'innalzamento della temperatura della drupa come fattore negativo da ripristinare nel più breve tempo possibile. La disponibilità di acqua con le irrigazioni, permette alla pianta di aprire gli stomi per incrementare l'evapotraspirazione per permettere l'abbassamento delle temperature della drupa. Questa riduzione di temperatura della drupa determina l'arresto del fattore limitante per gli stadi preimmaginali della mosca che non muoiono più e proseguono con le loro attività di alimentazione macerando il mesocarpo prima di ingerirlo.

Oltre a quanto citato, le chiome compatte e lo svilupparsi di aree a maggior livello di ombrosità trasformano l'olivo in aree ottimali per lo sviluppo di fitofagi che amano queste condizioni climatiche per la loro vita. È noto, infatti, che per insetti come la *Saissetia oleae* le aree di superinfestazione sono localizzate nei punti della chioma della pianta più ombrosi e a maggiore UR. Le normali strategie di controllo di questo fitofago, infatti, prevedono delle potature per aprire la chioma permettendo alla luce di penetrare meglio all'interno e diminuendo l'UR. Per questo fitofago, inoltre, si evidenzia una dispersione nell'oliveto tramite lo spostamento degli stadi giovanili. Questo movimento dispersivo è, di solito, limitato alla stessa pianta o a piante adiacenti se si toccano. La contiguità tra le chiome, pertanto, elimina ancora un fattore di criticità allo sviluppo del fitofago che riesce a spostarsi agevolmente da pianta a pianta.

Per il caso dei coleotteri curculionidi fillofagi che possono causare gravi infestazioni con danni rilevanti per riduzione della superficie fogliare specialmente nelle fasi delle piante giovani, non potendo volare, la contiguità è uno dei fattori predisponenti le colonizzazioni e le infestazioni sulla fila.

Nei Paesi sudamericani la contiguità delle chiome sulla fila, presenti negli oliveti ad alta densità nella provincia di La Rioja in Argentina, semplificano le defogliazioni dovute alle formiche potatrici. Questi fitofagi infestano e tagliano le foglie seguendo la linea della fila e solo dopo al raggiungimento dell'olivo in testata, passano nell'adiacente. È caratteristico vedere file infestate con gravi danni al filloplano accanto a file completamente sane.

Nel recente congresso nazionale italiano di entomologia svolto a Palermo nel mese di giugno la dottoressa Vizzari ha presentato il casi di recrudescenze di infestazioni dovute al dittero *Resseliella oleisuga*. Il lavoro presentato ha ribadito il concetto che: danneggiamenti al ritidoma della pianta permettono le ovideposizioni da parte del fitofago. Per questo insetto volatore, più che la mancanza di distanze tra le chiome, giocano un ruolo favoriente le infestazioni, le metodologie di potatura dei sistemi SDH. La potatura meccanica di queste tipologie produttive, sia la laterale che l'apicale, generano un numero elevato di danneggiamenti al ritidoma. Queste aree di taglio, insieme alle screpolature dovute alle gelate, alle ferite da grandine ed alle ferite accidentali sono loci di elezione per l'ovideposizione da parte del dittero. Ancora poco note sono le relazioni di queste tipologie di oliveti con insetti emergenti tipo la cimice polifaga *Halyomorpha halys*. Attività di ricerca sono in atto dal gruppo di Entomologia dell'Università degli Studi di Perugia coordinato dal Prof. Eric Conti che hanno già efficacemente evidenziato le nuove potenzialità di danno dovute a questo insetto durante i seminari di Italia Olivicola in collaborazione con l'Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio nel 2022.

Per queste mutate condizioni di gestione agronomica sono indispensabili rivalutazioni delle strategie di controllo.

Considerazioni conclusive

L'olivicoltura italiana sta affrontando un momento di passaggio cruciale nella gestione degli impianti. In un contesto socio-economico particolarmente difficile come quello attuale e sotto la "pressione selettiva" dei cambiamenti climatici, l'olivicoltura tradizionale fatica sempre più a garantire una adeguata sostenibilità economica agli agricoltori ed è dunque necessario, laddove le caratteristiche stazionali lo permettano, cambiare approccio e puntare verso impianti sempre più densi e proporzionalmente redditizi.

Come in ogni cambiamento, però, anche in questo alcune variabili possono essere previste e controllate fin dall'inizio, mentre altre lo sono meno e possono presentare insidie inattese.

Probabilmente gli aspetti fitosanitari sono tra quelli che hanno ricevuto meno attenzione nella progettazione degli impianti superintensivi dove gli sforzi maggiori sono stati rivolti a massimizzare la produttività degli impianti. Gli esempi riportati in questa breve panoramica, però dimostrano che alcuni aggiustamenti da questo punto di vista si rendono assolutamente necessari.

Da un punto di vista preventivo, genericamente, è importante anche che l'oliveto venga impiantato in areali che soddisfino il più possibile le esigenze vegetazionali dell'olivo, così da evitare situazioni di stress che rendano le piante poco capaci di reagire all'aggressione di eventuali patogeni.

A questo si deve affiancare un attento lavoro di valutazione delle condizioni stazionali di un nuovo impianto mirato innanzitutto ad accertare la presenza pregressa di patologie, come nel caso della verticillosi o di altri patogeni terricoli quali *Phytophthora* spp., così come di patologie presenti in appezzamenti attigui che possano eventualmente interessare il nuovo oliveto. L'esempio della *Phlyctema vagabunda* in California, probabilmente arrivata da meleti circostanti, rende molto bene l'idea dell'importanza di queste indagini preliminari.

Ma il ruolo più importante nella prevenzione alle malattie e alle infestazioni da fitofagi lo svolge certamente la scelta varietale. Ad oggi sono ancora troppo poche le cultivar preferenzialmente utilizzate per questi impianti, che peraltro hanno già mostrato il fianco ad alcune importanti problematiche fitosanitarie. È dunque necessario un intenso lavoro di screening nel germoplasma italiano che, per fortuna, può contare su una vasta variabilità genetica. Questo dovrà individuare all'interno della biodiversità locale quelle cultivar che meglio sono adattate alle specifiche condizioni climatiche e pedologiche dei nostri ambienti e che presentino da una parte caratteristiche vegetazionali adeguate ai parametri di coltivazione del superintensivo, e dall'altra caratteri di resistenza alle principali avversità biotiche che sembrano prevalere in questa tipologia di coltivazione.

Alla prevenzione vanno naturalmente affiancati adeguati programmi di controllo integrato, nel rispetto dei disciplinari di produzione, atti a scongiurare l'insorgenza di malattie o attacchi di fitofagi o, comunque, capaci di mitigarne gli effetti. La consapevolezza delle mutate condizioni agronomiche e la mancanza di alcuni fattori che inibiscono le infestazioni dei fitofagi e le patologie, determinano chiaramente un fattore paradossale con l'incremento delle problematiche fitosanitarie nel complesso.

A questo proposito, in conclusione, è utile ribadire che le caratteristiche peculiari di questa tipologia di olivicoltura, come visto, possono portare a situazioni fitosanitarie nuove, inattese e ancora poco conosciute ed infine recrudescenze di quelle apparentemente già note e gestite. Per sopperire a queste carenze conoscitive, è fondamentale aumentare gli sforzi nello studio e nell'osservazione delle specifiche situazioni olivicole italiane che possano dare nuove informazioni e fornire nuovi strumenti di controllo disegnati "su misura" per le nostre realtà olivicole.

Bibliografia

- PETRI L. 1915. Le malattie dell'olivo. Istituto Micrografico Italiano, Firenze, Italy.
- ROCA L. F., MORAL J. AND TRAPERO CASAS A. 2007. La lepra de la aceituna, una enfermedad poco conocida en el olivar. *Vida Rural* 245:54-56.
- ROMERO J., RAYA M., ROCA L. F., AGUSÍ-BRISACH C., MORAL J. AND TRAPERO A. 2018. Phenotypic, molecular and pathogenic characterization of *Phlyctema vagabunda*, causal agent of olive leprosy. *Plant Pathol.* 67:277-294.
- ROMERO, J., RAYA, M., ROCA, L. F., MORAL, J., AND TRAPERO, A. 2016. First report of *Neofabraea vagabunda* causing branch cankers on olives in Spain. *Plant Dis.* 100:527.
- ROMERO J., RAYA M. C., ROCA L. F., MORAL J. AND TRAPERO A. 2015. La lepra del olivo, una enfermedad emergente. *Vida Rural* 402:42-46.
- FOSCHI S. 1955. *Gloesporium olivae* (Petri) n. comb., agente di antracnosi su rami, foglie e frutti d'olivo. *Ann. Esc. Super. Agric.* 9:911-926.
- NGUYEN K. A., FÖRSTER H., ADASKAVEG J. E. 2018. Efficacy of copper and new bactericides for managing olive knot in California. *Plant Disease* 102:1-7.
- NGUYEN K. A., FÖRSTER H., ADASKAVEG J. E. 2017. Quaternary ammonium compounds as new sanitizers for reducing the spread of olive knot pathogen on orchard equipment. *Plant Disease*. Vol. 101: 1188-1193. (Refereed)
- GÓMEZ-GÁLVEZ F. J., RODRÍGUEZ-JURADO D. Potentialefficacyofsoil-applieddisinfectanttreatmentsagainst *Verticillium* wilt of olive. *Crop. Prot.* 2018, 106, 190–200.
- GÓMEZ-GÁLVEZ F. J., HIDALGO-MOYA J. C., VEGA-MACÍAS V., HIDALGO-MOYA J. J., RODRÍGUEZ-JURADO D. Reduced introduction of *Verticillium dahliae* through irrigation systems and accumulation in soil by injection of peroxygen-based disinfectants. *Plant Pathol.* 2019, 68, 116–126.
- GÓMEZ-GÁLVEZ F. J., VEGA-MACÍAS V., HIDALGO-MOYA J. C., HIDALGO-MOYA J. J., RODRÍGUEZ-JURADO D. Application to soil of disinfectants through irrigation reduces *Verticillium dahliae* in the soil and *Verticillium* wilt of olive. *Plant Pathol.* 2020, 69, 272–283.
- BAGNOLI B., CONTI E., IANNOTTA N., SPERANZA S. 2020. Principali insetti fitofagi e strategie di controllo integrato in olivicoltura. *Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio*, Volume XIV. P 1- 108.

La micropropagazione nella produzione di piante di olivo per i sistemi intensivi e loro comportamento in campo



Relatore: Cristian Silvestri¹

Katiuscia Zuccherelli², Maurizio Lambardi³

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia

² Vitroplant Italia S.r.L. Società Agricola, Cesena (FC), Italia

³ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Bioeconomia, Sesto Fiorentino (FI), Italia

RIASSUNTO

Il settore olivicolo italiano si trova ad affrontare sfide in termini di produzione e sostenibilità a causa dell'aumento della domanda di olio extravergine di oliva (EVO) e dell'impatto di nuovi parassiti e malattie legate ai cambiamenti climatici. Il "Piano per il settore olivicolo e oleario" cerca di modernizzare il settore attraverso iniziative come la ristrutturazione, il reimpianto e lo sviluppo di oliveti ad alta densità. Per affrontare questi problemi, i vivaisti sono oggi chiamati ad incrementare la produzione di piante di alta qualità per i nuovi impianti. In questo lavoro vengono illustrati i progressi delle tecnologie di micropropagazione, tra cui l'incapsulamento e il seme sintetico, la conservazione in vitro a crescita lenta, la crioconservazione e le performances delle piante vitro-derivate. Questi metodi mirano ad aumentare la produzione di piante e a garantire la conservazione a lungo termine del germoplasma olivicolo, allineandosi con l'obiettivo di promuovere piante certificate di alta qualità e la conservazione della biodiversità.

ABSTRACT

The Italian olive sector faces challenges in production and sustainability due to increased demand for Extra Virgin Olive (EVO) oil, as well as the impact of novel pests and diseases linked to climate change. The "Olive and Oil Sector Plan" seeks to modernize the industry through initiatives like restructuring, replanting, and developing high-density orchards. To address these issues, olive nurseries are urged to boost production of high-quality plants for new orchards. The presentation discusses advancements in micropropagation technologies, including encapsulation and synthetic seeds, in vitro slow growth storage, cryopreservation, and performance of vitro-derived plants.

These methods aim to increase plant production and ensure the long-term conservation of olive germplasm, aligning with the goal of promoting certified high-quality plants and biodiversity conservation.

Introduzione

Il settore olivicolo italiano sta affrontando oggi enormi sfide per garantire produzione e sostenibilità, in virtù della crescente domanda di olio EVO, ma anche a causa della preoccupante diffusione di nuove fitopatologie dovute anche agli attuali scenari di cambiamento climatico.

Tra le disposizioni urgenti per il recupero del potenziale produttivo e competitivo del settore, il "Piano di Settore Olivicolo Oleario" promuove la "ristrutturazione, l'ammodernamento e l'ampliamento degli oliveti con nuovi impianti attraverso opere di riforma, reimpianto, rinfoltimento e lo sviluppo di oliveti ad alta densità" (Mipaaf, 2016). Per raggiungere tali obiettivi, il settore è chiamato a rispondere con un significativo aumento della produzione di materiale vivaistico di qualità, facendo così fronte al fabbisogno di nuovi impianti intensivi e superintensivi, esacerbato anche dall'emergenza Xylella che ha reso estremamente tempestiva e urgente sia la moltiplicazione di cultivar putativamente tolleranti/resistenti al patogeno, sia la ricerca di strategie complementari di conservazione *ex situ* della biodiversità olivicola.

Il vivaismo olivicolo vanta oggi numeri molto importanti e, per quanto riguarda la micropropagazione, le stime aggiornate suggeriscono che ogni anno in Italia vengono prodotte oltre 800.000 piante, con un'incidenza sulle produzioni totali *in vitro* di poco inferiori al 2% (Lambardi e Micheli, *dati non pubblicati*).

Infatti, sulla scia di Vitroplant Italia di Cesena che è stata la prima ad offrire sul mercato piante di olivo micropropagate, oggi molti laboratori commerciali stanno micropropagando questa specie per far fronte alla crescente richiesta.

Tuttavia, l'incidenza della micropropagazione nell'olivo è ancora limitata rispetto alle richieste attuali del mercato, seppure ormai l'adozione di questa tecnica permette la produzione di numeri elevati e la piena qualificazione delle produzioni vivaistiche attraverso l'adozione di schemi di certificazione genetico-sanitaria sotto il controllo delle autorità fitosanitarie competenti.

La micropropagazione dell'olivo: problematiche comuni, soluzioni e innovazioni

La micropropagazione dell'olivo attira l'attenzione della ricerca da oltre cinquanta anni, anche a causa della scarsa attitudine alla radicazione di molte cultivar con la tecnica tradizionalmente impiegata della propagazione per talea. I primi risultati arrivarono all'inizio degli anni '80, quando il Prof. Eddo Rugini, attraverso uno studio condotto sul contenuto degli elementi minerali dei semi di olivo,

formulò il substrato oggi conosciuto come "Rugini Olive Medium" e indicato con l'acronimo OM. A differenza dei più comuni sali minerali impiegati per la micropropagazione delle piante arboree da frutto, questo substrato è caratterizzato da elevati livelli di calcio, magnesio, zolfo, rame e zinco, oltre all'aggiunta di L-glutamina quale ulteriore fonte di azoto organico. La fonte di carbonio impiegata è il mannitolo (Leva et al., 1994), ritenuto migliore rispetto al saccarosio sia per la qualità dei germogli sia per la riduzione del callo basale degli espianti. Inoltre, la citochinina naturale comunemente impiegata è la zeatina e solo in pochi casi sono stati osservati risultati positivi con l'impiego di citochinine di sintesi. Di fatto, il mezzo di crescita appena descritto è, salvo alcune piccole variazioni di poco conto, il mezzo comunemente impiegato per la micropropagazione di numerose cultivar di olivo.

Le problematiche comuni nella micropropagazione dell'olivo sono da ricercare principalmente nella genotipo-dipendenza di questa specie: alcune cultivar, quali 'Koroneiki', 'Arbequina' e 'Galega', sono molto efficienti in moltiplicazione e radicazione, altre cultivar di interesse commerciale, quali ad esempio il 'Leccino', sono considerate recalcitranti alla coltura *in vitro*.

Una delle caratteristiche comuni alla maggior parte delle cultivar è la forte dominanza apicale che inibisce la formazione di più germogli per ogni singolo espianto e favorisce invece lo sviluppo per allungamento dell'asse caulinare (Figura 1). Da ciò ne deriva un coefficiente di moltiplicazione, cioè un numero medio di nuovi nodi che si sviluppano a partire da un espianto iniziale al termine di una subcoltura, piuttosto basso se comparato ad altre specie. Tale coefficiente dipende dal substrato, ma in particolare dalla tipologia dei fitoregolatori impiegati, in particolare le citochinine: nonostante la ampia differenza di risposta delle cultivar alla coltura *in vitro*, i risultati migliori sono stati sempre ottenuti, come detto, con l'impiego della zeatina, una citochinina naturale, e solo in pochi casi è stata dimostrata l'efficienza di altre citochinine ampiamente utilizzate nella micropropagazione, prima fra tutte la benziladenina (BA). La zeatina, infatti, rappresenta uno dei maggiori costi nella micropropagazione dell'olivo, oltre naturalmente al costo della manodopera, da cui la necessità di studiare protocolli ottimizzati con l'obiettivo di ridurre l'impiego di questo fitoregolatore.



Figura 1 - Moltiplicazione di germogli di olivo.

Uno studio condotto da Micheli et al. (2010) ha dimostrato che l'impiego combinato di kinetina e zeatina nella cv Dolce Agogia, entrambe alla concentrazione di 2 mg/L, era in grado di aumentare significativamente il tasso di moltiplicazione rispetto all'impiego della sola zeatina anche ad alte concentrazioni (4 mg/L).

In alcuni casi anche l'impiego della meta-topolina (mT) è risultata una valida alternativa all'uso della zeatina nella moltiplicazione dell'olivo: questa citochinina aromatica, inizialmente individuata nelle foglie di pioppo, da sola o in combinazione con la zeatina, non ha evidenziato aumenti del tasso di moltiplicazione, ma una qualità superiore del materiale vegetale (cv Moraiolo), con germogli più vigorosi e più adatti alla radicazione (Micheli et al., 2016). Inoltre, per la medesima cultivar, lo stesso gruppo di ricerca ha mostrato che espianti uninodali posti in posizione orizzontale sul substrato contenente la metà della concentrazione di zeatina (2 mg/L) mostravano lo stesso tasso di moltiplicazione, permettendo così di dimezzare i costi dovuti all'impiego della zeatina (Micheli et al., 2014).

Recentemente è possibile reperire sul mercato la zeatina a prezzi più contenuti, anche se con grado di purezza talora inferiore rispetto ai formulati commerciali delle principali ditte fornitrici di prodotti per laboratori chimico-biologici. Tuttavia, prove di moltiplicazione hanno dimostrato che anche la zeatina più economica era efficace nella moltiplicazione *in vitro* delle cv Frantoio e Moraiolo, sia in termini di qualità sia in termini di qualità dei germogli ottenuti (Micheli, *pers. comm.*).

L'impiego del dikegulac, un regolatore di crescita con effetto brachizzante, è risultato in grado di stimolare, alla concentrazione di 66,7 μ M, la moltiplicazione *in vitro* di germogli delle cv Canino, Frantoio e Moraiolo, ma non nelle cv Rosciola e Piantone di Moiano (Mendoza de Gyves et al., 2008); gli stessi effetti positivi del

dikegulac, alla concentrazione di 100,5 μM , sono stati osservati a carico della cv Chondrolia Chalkidikis che, oltre un tasso di moltiplicazione superiore, mostrava anche una diminuzione della iperidricità dei germogli (Chrysovalantou et al., 2018).

La moltiplicazione dei germogli può inoltre essere migliorata anche intervenendo sulla componente nutritiva del substrato: molti sono stati i tentativi di impiego di sostanze naturali quali ad esempio il latte di cocco (Micheli et al., 2016) o l'olio estratto dai semi di neem (Micheli et al., 2018). Quest'ultimo, alla concentrazione di 0,1 ml/L, ha mostrato effetti positivi in termini di aumento di germogli avventizi e della lunghezza dei germogli, anche in presenza di basse concentrazioni di zeatina (2 mg/L).

Inoltre, sono stati pubblicati alcuni risultati preliminari circa gli effetti di alcuni microelementi, quale il selenio (Regni et al., 2021) e dell'impiego di nanoparticelle di zinco (ZnO) (Regni et al., 2022). In entrambi i casi sono stati osservati degli effetti positivi a carico dei germogli micropropagati, con interessanti effetti sui parametri morfologici, fisiologici e biochimici del materiale vegetale.

Anche la qualità della luce adottata durante la fase di moltiplicazione può determinare una risposta diversa in termini di tassi di moltiplicazione e qualità del materiale ottenuto: risultati preliminari sulle cv Canino, Frantoio, Moraiolo, Sirole e Leccio del Corno hanno evidenziato risposte diverse in funzione della cultivar e dello spettro luminoso impiegato: 'Canino' e 'Sirole', ad esempio, mostravano tassi di moltiplicazione superiori se moltiplicati sotto LED multispettrali ricchi in rosso e rosso lontano, a differenza delle altre cultivar che invece non mostravano alcun effetto migliorativo; al contrario, nella cv Leccio del Corno l'impiego di LED ricco in rosso e rosso lontano determina una crescita stentata rispetto al controllo (Silvestri, *dati non pubblicati*).

Molta attenzione viene oggi posta ai sistemi di coltura liquida per immersione temporanea (o temporary immersion system – TIS; Lambardi, 2012) e, per l'olivo, sono stati riportati risultati preliminari molto interessanti. Impiegando il bioreattore Plantform™, un sistema di coltura liquida con bagnatura temporanea e ventilazione forzata che previene la vitrificazione dei germogli e l'accumulo di gas, è stato dimostrato che con frequenze di immersione di 8 minuti ogni 16 ore i tassi di moltiplicazione erano superiori ai germogli propagati nel classico vaso di vetro su substrato semi-solido; inoltre, è stato dimostrato che, applicando zeatina a concentrazioni di 5 o 10 μM non vi erano differenze in termini di crescita, suggerendo quindi la possibilità di dimezzare le concentrazioni di zeatina impiegate. Tale sistema inoltre, previene la possibile ossidazione dei tessuti, in quanto il substrato liquido diluisce la presenza dei fenoli e si riducono notevolmente i costi di produzioni a causa di subcolture più lunghe e aumento dei tassi di proliferazione (Benelli e De Carlo, 2018). Accanto a questo sistema, sono stati valutati anche altri sistemi di coltura liquida in TIS, quali quello dei doppi contenitori "Twin Flask", il sistema "Rita®" fino al più recente SETIS™. La conclusione è che questi studi stanno dimostrando che, anche in olivo, i bioreattori per la

TIS possono rappresentare una promettente alternativa alla classica coltura su substrato agarizzato, con prospettive di riduzione della manodopera, migliore assimilazione degli elementi nutritivi, decremento dei tempi di ambientamento in condizioni di *ex vitro* e, più in generale, minori costi di produzione.

Per quanto riguarda la radicazione dell'olivo, la radicazione *in vitro* può ormai considerarsi superata: la tendenza attuale, come per la maggior parte delle specie micropropagate, è quella di radicare e acclimatare contemporaneamente *ex vitro* il materiale precedentemente moltiplicato *in vitro*. Con questo sistema, le microtalee vengono trasferite direttamente in contenitori preforma, contenenti substrati commerciali costituiti da mix di terriccio, torba e perlite, e mantenute in ambiente controllato per mitigare gradualmente il passaggio dalle condizioni *in vitro* (temperatura costante, illuminazione controllata e umidità relativa prossima al 100%, asepsi) alle condizioni *in vivo*. Per alcune cultivar, quali ad esempio Sirole e Canino, le microtalee manifestano percentuali di radicazione molto elevate (prossime al 100%), mentre per le cultivar di difficile radicazione, invece, è necessario trattare le microtalee con soluzione di auxina, ad esempio aggiungendo un layer di una soluzione liquida di acido indole-3-butyrico (IBA) alla concentrazione di 5 - 50 mg/L direttamente nei contenitori di moltiplicazione, per 3-10 giorni, prima del trapianto per la radicazione. Con questa tecnica oggi è possibile ottenere percentuali di radicazione superiori all'80% anche nelle cultivar normalmente considerate recalcitranti (Silvestri, *dati non pubblicati*).

Le fasi di radicazione e acclimatazione riunite in una unica fase rappresentano un enorme vantaggio nella micropropagazione, sia in termini di riduzione dei costi di produzione, sia in termini di qualità del materiale ottenuto: i germogli così radicati, infatti, tendono ad avere un apparato radicale ben formato e performante, rispetto agli apparati radicali ottenuti attraverso la radicazione *in vitro*.



Figure 2 - Radicazione *in vivo* di olivo, cv Canino

Anche la tecnologia dell'incapsulamento per la produzione di "semi sintetici" ha suscitato interesse in olivo: la tecnica, che prevede di coniugare il vantaggio della propagazione agamica (identità genetica) con le caratteristiche del seme (piccolo, conservabile e facile da trasportare), può avere la duplice finalità di moltiplicazione delle piante e rappresentare uno strumento efficace nella conservazione delle risorse genetiche dell'olivo, specialmente se coniugata ad altre tecniche, quali la conservazione *in vitro* a bassa temperatura e la crioconservazione (Micheli e Lambardi, 2019). Tuttavia la tecnologia dell'incapsulamento e del seme sintetico non trova ancora applicazione a livello commerciale.

Coltura *in vitro* dell'olivo: non solo micropropagazione

Le coltura *in vitro* di questa specie riveste una fondamentale importanza non solo per la propagazione delle cultivar di interesse commerciale (Lambardi et al., 2013), ma anche ai fini della conservazione e valorizzazione della biodiversità e per il miglioramento genetico che, per l'olivo, risente fortemente della quasi assenza di protocolli ottimizzati di morfogenesi *in vitro* (organogenesi avventizia di germogli e embriogenesi somatica).

Per quanto riguarda la conservazione del materiale vegetale, la conservazione di germogli *in vitro* a basse temperatura e al buio (crescita rallentata o slow growth storage) consente di ridurre il numero di subcolture, senza pregiudicare la vitalità degli espianti. Tale tecnica, molto utilizzata nei laboratori commerciali per il mantenimento di numerose specie, si applica anche all'olivo (Lambardi et al., 2002), con sopravvivenza degli espianti anche superiori all'80% dopo 6 mesi di conservazione a 4°C e in oscurità. Tale tecnica potrebbe rivelarsi estremamente interessante se utilizzata ai fini della conservazione del germoplasma olivicolo italiano che, come noto, conta centinaia di genotipi.

Anche la crioconservazione può giocare un ruolo centrale per la tutela del germoplasma olivicolo, attraverso la conservazione in azoto liquido (-196°C) di espianti derivati da coltura *in vitro*, con costi molto bassi e per periodi di tempo potenzialmente illimitati. È stato dimostrato che gli apici vegetativi provenienti da germogli di olivo allevati *in vitro* possono essere crioconservati con successo (Lambardi et al., 2002; Lambardi e Rugini, 2003). Inoltre, la tecnologia criogenica permette anche l'applicazione della crioterapia, una tecnica innovativa che potrebbe rivelarsi molto utile al fine di ottenere piante risanate da virus, batteri e fitoplasmi (Wang et al., 2021); tale tecnica, peraltro, non ha ancora trovato applicazione in olivo.

La micropropagazione e la coltura *in vitro* dei tessuti sono anche da supporto alle biotecnologie e al miglioramento genetico dell'olivo: tali tecnologie da oltre 30 anni vengono studiate in olivo con diverse finalità, quali la termoterapia per il risanamento dalle virosi, l' "embryo rescue" per accelerare i tempi del breeding o per "salvare" embrioni derivanti da incroci interspecifici, l'induzione di aploidia e

poliploidia, la variazione somaclonale indotta, l'ibridazione somatica e la trasformazione genetica (Rugini et al., 2016). E' da rilevare che oggi questi studi stanno tornando ad essere al centro dell'attenzione, come dimostra il rinnovato interesse da imputare principalmente alle nuove tecnologie di miglioramento genetico che si basano su cisgenesi e genome editing e che rappresentano oggi lo strumento principale per raccogliere la sfida aperta per un sistema agroalimentare di qualità e resiliente. Anche se ad oggi tali tecnologie sono considerate, secondo una sentenza della Corte Europea di Giustizia, alla stessa stregua degli OGM, è peraltro da rilevare la sempre maggiore apertura verso queste nuove tecnologie di evoluzione assistita (TEA).

Tuttavia, in olivo, la rigenerazione da cellule e tessuti vegetali via organogenesi avventizia ed embriogenesi somatica (Bashir et al., 2021), così come anche la tecnologia dei protoplasti utile per l'ottenimento di piante editate DNA-free, rappresenta ancora oggi il vero collo di bottiglia. È comunque da sottolineare che la tecnologia dei protoplasti è uno strumento strategico e innovativo perché, a differenza dell'editing mediato da agrobatterio, permette di inserire direttamente nella cellula le componenti dell'editing (proteina Cas9 e RNA guida) che vengono poi degradate naturalmente, lasciando solo le mutazioni desiderate, non diverse da quelle che possono essere delle mutazioni casuali; tale tecnica, ad oggi poco studiata in olivo, sta invece tornando ad essere di estrema attualità.

Piante di olivo da micropropagazione: tra credenza e realtà

Se in passato sono stati sollevati dubbi circa l'adeguatezza delle piante di olivo derivanti da micropropagazione, oggi le esperienze in campo ci confermano invece che le piante ottenute con questo sistema di propagazione, già in vivaio, si distinguono per rapidità e uniformità nella crescita.

Recenti indagini hanno dimostrato che, in alcune varietà, giovani piante in campo derivate da micropropagazione mostravano altezza e diametro maggiori rispetto a quelle derivate da propagazione per talea (Neri et al., 2020). Inoltre, la distribuzione delle branche era più uniforme nelle piante vitro-derivate, oltre ad avere un numero maggiore di ramificazioni secondarie.

Nello stesso studio è stato osservato che nelle piante della cv Arbequina, derivate dai due sistemi di propagazione a confronto, la fioritura avveniva per entrambe dopo due anni dalla messa a dimora. L'indagine ha evidenziato anche che la produzione cumulata di olive nel triennio era la stessa, sia per le piante derivate da talee, sia per quelle micropropagate, oltre ad una maggiore uniformità dell'apparato radicale, caratterizzato da un maggior numero di radici.

Questi risultati dimostrano ulteriormente che il materiale vitro-derivato non mostra alcuno svantaggio rispetto al materiale propagato con i sistemi tradizionali di propagazione.

Considerazioni conclusive

L'applicazione della micropropagazione e, più in generale, della coltura *in vitro* in olivo non è stata ancora sufficientemente sfruttata e valorizzata, sebbene possa essere considerata uno strumento molto valido per rispondere ai nuovi orientamenti colturali, proiettati ad una maggiore densità degli impianti e al restauro dei vecchi oliveti che, in anni recenti sta fortemente interessando l'olivicoltura italiana. La coltura di tessuti vegetali rappresenta, infatti, un importante strumento per la propagazione clonale, per la conservazione della biodiversità e per la produzione di materiali genetici sani e in grado di garantire *performance* agronomiche migliori rispetto a piante derivate da metodi di propagazione tradizionali.

Bibliografia

- MIPAAF (2016). <https://www.politicheagricole.it/flex/pages/ServeBLOB.php/>
- LEVA A. R., PETRUCCELLI U., BARTOLINI U. (1994). Mannitol in vitro culture of *Olea europaea* L. (cv Maurino). *Acta Horticulturae*, 356, 43-46.
- MICHELI M., STANDARDI A., FERNANDES DA SILVA D. (2019). Encapsulation and synthetic seeds of olive (*Olea europaea* L.): experiences and overview. In: *Synthetic Seeds: recent Trends and Future Perspectives*. Faisal M., Alatar A. A (Eds.), Springer Nature Switzerland, 347-361
- NERI D., CIOCCOLANTI T., ZUCCHERELLI G., NAVACCHI O., GIORGI V. AND LODOLINI E. M. (2020). Micropropagation Effects on Juvenile Traits, Flower Differentiation, and Tree Architecture in Young Olive Trees *Agronomy* 2020, 10 (11), 1742; <https://doi.org/10.3390/agronomy10111742>
- RUGINI E. (1984). In vitro propagation of some olive cultivars with different root-ability and medium development using analytical data from developing shoots and embryos. *Sci. Hort.* 24:123-134.
- MICHELI M., STANDARDI A., EL BEHI A. W., ZAKHOUR D., YASIN M. (2010). In vitro proliferation of olive (Dolce Agogia and Moraiolo): Effect of different cytokinins. *Acta Horticulturae*, 884, 587-590.
- MICHELI M., FERNANDES DA SILVA D., ALLIEGRO M., PIO R., FARINELLI D., FAMIANI F. (2016). Preliminary results on the use of meta-Topolin, an efficient cytokinin for zeatin replace on olive micropropagation. *Book of Abstracts VIII International Olive Symposium (10-14 october, Split, Croatia)*: 46 (ISBN 978-953-99819-8-1)
- MICHELI M., GARDI T., FARINELLI D. (2014). Effetto di alcune soluzioni metodologiche sulla moltiplicazione in vitro di olivo. *III Convegno Nazionale dell'Olio e dell'Olio (26-28 Novembre, Bari)*. *Acta Italus Hortus* 14: 31 (ISBN 978-88-905628-8-4).

- MENDOZA DE GYVES E., ROSARA MIRA F., RUIU F., RUGINI E. (2008). Stimulation of node and lateral shoot formation in micropropagation of olive (*Olea europaea* L.) by using dikegulac. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 92, 233-238.
- ANTONOPOULOU C., DIMASSI K., THERIOS I., CHATZISSAVVIDIS C. (2018). Does dikegulac affect in vitro shoot proliferation and hyperhydricity incidence in olive explants? *Horticultural Science*, 45 (3), 125-130.
- MICHELI M., DA SILVA D. F., FARINELLI D., AGATE G., PIO R., FAMIANI F. (2018). Neem oil used as a "complex mixture" to improve in vitro shoot proliferation in olive. *HortScience*, 53, 531-534.
- REGNI L., DEL BUONO D., MICHELI M., FACCHIN S. L., TOLISANO C., DEL PINO A. M., PROIETTI P. (2022). Biostimulant effects of biogenic ZnO nanoparticles on in vitro explants proliferation of olive cultivar "Moraiolo". *Acta Horticulturae* 8 (2), 161.
- REGNI L., MICHELI M., DEL PINO A. M., PALMERINI C. A., D'AMATO R., FACCHIN, S. L., FAMIANI F., PERUZZI A., MAIRECH H., PROIETTI P. (2021). The first evidence of the beneficial effects of Se-supplementation on in vitro cultivated olive tree explants. *Plants*, 10 (8), 1630.
- LAMBARDI M. (2012) Micropropagazione in coltura liquida con sistema ad immersione temporanea. *Rivista di Frutticoltura e Ortofrutticoltura* 12:32-38.
- LAMBARDI M., RUGINI E. (2003). Micropropagation of olive (*Olea europaea* L.). In: S. M. Jain & K. Ishii (eds), *Micropropagation of Woody Trees and Fruits*. KLUWER Ac. Pub., pp. 621-646.
- BENELLI C., DE CARLO A. (2018). In vitro multiplication and growth improvement of *Olea europaea* L. cv Canino with temporary immersion system (Plantform™). *3 Biotech* 8, 317.
- MICHELI M., LAMBARDI M. (2019). La tecnologia dell'incapsulamento e le sue applicazioni, *Italus Hortus*, 26 (3), 3-13.
- LAMBARDI M., OZUDOGRU E. A., RONCASAGLIA R. (2013). In vitro propagation of olive (*Olea europaea* L.) by nodal segmentation of elongated shoots. in: M. Lambardi, E. A. Ozudogru and M. S. Jain (eds.), *Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants*. Humana Press-Springer, New York, pp. 33-44.
- LAMBARDI M., LYNCH P. T., SIDDIKA A., MEHRA A., BENELLI C. (2002). Towards the cryopreservation of olive germplasm. *Advances in Horticultural Sciences*, 1, 3-4.
- WANG M. R., LAMBARDI M., ENGELMANN F., PATHIRANA R., PANIS B., VOLK G. M., WANG Q. C. (2021). Advances in cryopreservation of in vitro-derived propagules: technologies and explant sources. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 144, 7-20.

- RUGINI E., CRISTOFORI, V., SILVESTRI, C. (2016) Genetic improvement of olive (*Olea europaea* L.) by conventional and in vitro biotechnology methods (Review) *Biotechnology Advances* 34 (5), 687-696.
- Bashir M. A., Silvestri C., Salimonti A., Rugini E., Cristofori V., Zelasco S. (2022). Can ethylene inhibitors enhance the success of olive somatic embryogenesis? *Plants*, 11 (2), 168.
- Neri D., Cioccolanti T., Zuccherelli G., Navacchi O., Giorgi V., Lodolini E. M. (2020). Micropropagation effects on juvenile traits, flower differentiation, and tree architecture in young olive trees. *Agronomy*, 10 (11), 1742.

Dalla biologia molecolare alle scelte varietali, sviluppo ed applicazione di marcatori molecolari per il miglioramento genetico



Relatore: Roberto Mariotti¹

Maria Saponari², Pasquale Saldarelli², Annalisa Giampetruzzi², Angelo de Stradis², Saverio Pandolfi¹, Maria Cristina Valeri¹, Emanuele Lilli¹, Soraya Mousavi¹

¹ CNR - Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Perugia, Italia

² CNR - Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Bari, Italia

RIASSUNTO

In olivo, in media la durata dei programmi di incrocio è di circa 30 anni, fattore che ha limitato il miglioramento genetico di questa specie rispetto ad altre colture frutticole. Assai esiguo è infatti il panel di nuove cultivar rilasciate nel corso degli anni (essenzialmente selezionate per l'adattabilità ad una moderna olivicoltura) rispetto ad altre specie arboree da frutto. Tuttavia, la domanda di nuove cultivar a livello mondiale è in continua crescita. Per superare questi fattori limitanti, si dovrebbero combinare tecnologie tradizionali con biotecnologiche avanzate come la selezione assistita da marcatori molecolari. Ciò presuppone la ricerca di marcatori molecolari legati ai tratti di interesse attraverso analisi QTL in progenie da incrocio, o attraverso studi di associazione sull'intero genoma (GWAS), basati su individui non correlati. La maggior parte dei tratti di interesse sono ereditati quantitativamente e controllati da più loci. Per la loro identificazione sono necessarie solide associazioni marcatore-carattere fenotipico.

Grazie a queste biotecnologie, l'ottenimento di nuove varietà atte a rispondere alle esigenze dei produttori e dei consumatori sarà, a breve, una strada percorribile anche per il settore olivicolo.

ABSTRACT

In olive, breeding programs may last up to thirty years, an aspect that significantly limited the programs for genetic improvement of this species, compared to other fruit crops. In fact, the panel of new cultivars released over the years (essentially selected for their adaptability to modern olive growing systems) is very limited. However, the worldwide demand for new olive cultivars

is constantly growing. To overcome these limiting factors, traditional technologies should be combined with advanced biotechnologies such as marker assisted selection. This requires the identification of traits of interest through QTL (Quantitative Trait Loci) analysis in crossbreed progeny or through genome-wide association studies (GWAS), based on unrelated individuals. Most of the traits of interest are inherited quantitatively and controlled by multiple loci, which requires robust marker-phenotypic trait associations.

The application of these biotechnological approaches comes to assistance of breeding programs for obtaining new olive varieties that can meet the needs of producers and consumers.

Introduzione

Gli SSR (Simple Sequence Repeat) sono i marcatori più utilizzati per il riconoscimento ed identificazione dei genotipi di olivo appartenenti alla sottospecie *europaea*. Essi tuttavia manifestano dei limiti legati soprattutto alla lettura dei dati e quindi al confronto dei risultati (Hosseini-Mazinani et al., 2014; Lazović et al., 2016; Mousavi et al., 2017; Avramidou et al., 2020; Li et al., 2020; Gómez-Rodríguez et al., 2021; Saddoud Debbabi et al., 2021; Yadav et al., 2021). Negli ultimi dieci anni sono stati sviluppati numerosi nuovi marcatori SNP (Single Nucleotide Polymorphism) che, a differenza degli SSR, sono più riproducibili e confrontabili tra diversi laboratori (Hakim et al., 2010; Kaya et al., 2013; Biton et al., 2015; D'Agostino et al., 2018; Zhu et al., 2019; Mariotti et al., 2020a; Friel et al., 2021; Islam et al., 2021). Oltre al loro utilizzo nella genotipizzazione, gli SNP si prestano ad altre importanti applicazioni, quali: i) il GWAS (Genome Wide Association Studies), che permette di correlare polimorfismi genomici conservati in centinaia di genotipi a determinati fenotipi (caratteri agronomici e di resistenza) (Khadari et al., 2014; Kaya et al., 2019); ii) la mappatura di QTL (Quantitative Trait Loci) su progenie da incrocio segreganti, per identificare regioni genomiche che controllano o sono legate a caratteri di interesse, (Kaya et al., 2016; Marchese et al., 2016; İpek et al., 2017; Unver et al., 2017; Mariotti et al., 2020b); iii) gli studi di RNA-seq, per identificare trascritti differenzialmente espressi in tessuti, pathway e meccanismi di risposta (es. frutti, sintesi dei lipidi, resistenza a Xf, ecc.) (Carmona et al. 2015; Giampetruzzi et al., 2016; Iaria et al. 2016; Guodong et al., 2019; Briegas et al., 2020); iv) gli studi epigenetici, che analizzano il grado e la posizione delle singole metilazioni in genotipi sottoposti a trattamenti diversi (Mousavi et al., 2019; Badad et al., 2021).

Studi di correlazione genotipo-fenotipo

gli studi iniziano con la caratterizzazione molecolare e fenotipica del set di genotipi che si andranno ad analizzare. In base alla recente letteratura, dieci marcatori SSR sono stati selezionati (Baldoni et al., 2009) e maggiormente utilizzati per discriminare le varietà di olivo (Mousavi et al., 2017; Hmam et al., 2018; Ninot et al., 2018). Questa procedura consente di ottenere dei profili molecolari genotipo specifici, che andranno confrontati con un database di riferimento per l'identificazione varietale. Tale database, sviluppato con gli stessi marcatori, dovrà comprendere il più ampio numero possibile di profili genetici. Ciò consentirà di stabilire correlazioni e/o l'unicità genetica dei genotipi che si andranno ad analizzare.

Quei genotipi con unico profilo SSR, saranno successivamente analizzati con un set di decine di migliaia di marcatori (possibilmente superiore a 100.000) SNP, per una genotipizzazione high-throughput, ma non solo. Infatti, questa approfondita indagine molecolare consentirà inoltre di valutare il grado di parentela di primo e secondo livello, di identificare marcatori specifici per un singolo genotipo così da fornire un valore funzionale agli stessi marcatori quando correlati ad uno specifico carattere (Cultrera et al., 2019; Salimonti et al., 2020; Mariotti et al., 2020b).

I dati fenotipici combinati ai dati molecolari permettono di effettuare un'analisi di associazione tra fenotipo e genotipo, individuando sia marcatori specifici che loci genomici legati a tratti di interesse agrario. In base a queste informazioni si potrà procedere in due direzioni: la prima consisterà nella ricerca, identificazione e annotazione di geni correlati ai caratteri d'interesse; la seconda sarà quella di individuare e validare in tutti i genotipi, precedentemente caratterizzati a livello molecolare, nuovi marcatori di rapido utilizzo, funzionali a determinarne la potenziale correlazione ad un particolare tratto agronomico (Fernández-Ocaña et al., 2010; Muñoz-Merida et al. 2013; Jiménez-Ruiz et al., 2015; Cardoni et al., 2022; Niu et al., 2022).

In questa procedura di analisi è prevista:

- la correlazione bioinformatica dei dati genetici SNP con quelli fenotipici;
- l'identificazione dei polimorfismi e del relativo locus genomico correlati al carattere di interesse;
- la ricerca nella zona genomica contenente i polimorfismi correlati e l'individuazione dei potenziali geni;
- l'annotazione dei geni identificati.

Un ulteriore approccio biotecnologico fa riferimento allo sviluppo di mappe genetiche che si possono ottenere anche attraverso tecnologia ddRAD (double digest Restriction Associated DNA) (Mariotti et al., 2020b). Queste mappe, qualora sviluppate tra individui segreganti per diversi caratteri di interesse, potrebbero consentire l'individuazione di zone del genoma legate al tratto specifico e di selezionare rapidamente i genotipi che lo posseggono. Condizioni fondamentali

per la conduzione di queste analisi sono la disponibilità:

- di un elevato numero di individui per la costruzione di una mappa solida;
- di dati fenotipici per i caratteri di interesse, raccolti in più anni e per un ampio numero di individui.

Ottenuta la mappa genetica si potranno quindi applicare studi di QTL, utilizzando correlazioni fenotipo/genotipo (Ipek *et al.*, 2017; Unver *et al.*, 2017; Mariotti *et al.*, 2020b). L'utilizzo della mappatura genetica ha recentemente consentito lo sviluppo del primo marcatore STS (Sequence-Tagged Site) associato al gruppo di incompatibilità florale, che consente di discriminare varietà del gruppo G1 o G2 (Mariotti *et al.*, 2020b). La successiva individuazione di regioni genomiche legate ai caratteri di interesse consentirà di individuare altri marcatori molecolari che andranno a sommarsi a quelli ottenuti tramite approcci di GWAS così come ad altri geni candidati. Si potrà quindi procedere allo sviluppo di marcatori nelle zone maggiormente correlate ai caratteri d'interesse.

Infatti, solo dall'associazione dei dati genomici con quelli fenotipici sarà possibile identificare i determinanti genetici di ciascun carattere.

La validazione funzionale dei geni identificati ed associati a importanti caratteri agronomici (resistenza, tolleranza, sintesi di specifici metaboliti) potrà essere effettuata mediante approcci di trascrittomica e biotecnologici, di cis-genesi e genome-editing.

La disponibilità di informazioni e strumenti genomici (sequenze geniche, polimorfismi, marcatori, ecc.) sarà infine impiegata in un approccio di genomics assisted breeding (GAB), dell'olivo, consentendo la selezione dei parentali da incrociare e la verifica, già pochi mesi dopo la germinazione, dei semenzali nei quali il carattere di interesse è stato inserito, con grande risparmio di tempo, spazio e costi (Koudounas *et al.*, 2017; Georgiadou *et al.*, 2019; Serrano *et al.*, 2020; Skodra *et al.*, 2021).

Il caso *Xylella fastidiosa*

la ricerca di fonti di resistenza a *Xylella* nel germoplasma olivicolo è divenuta una priorità e anche obiettivo di importanti programmi di ricerca finanziati in questo ultimo anno. Le evidenze raccolte in questi anni indicano la presenza di tratti di resistenza (minore incidenza di infezioni, ristretta replicazione batterica e limitati disseccamenti della chioma) solo in un esiguo numero di varietà rispetto all'ampio panorama varietale che caratterizza il germoplasma olivicolo. Al momento solo le cultivar Leccino e FS 17, si sono dimostrate resilienti alle infezioni del batterio e le uniche oggi autorizzate nel piano di rigenerazione olivicola dei territori devastati dall'epidemia.

I meccanismi e le interazioni batterio-pianta ospite che determinano lo sviluppo di sintomi oppure determinano infezioni latenti non sono ancora del tutto chiari. L'occlusione dei vasi xilematici da parte degli aggregati di cellule batteriche incorporate in una matrice esopolisaccaridica (comunemente definita biofilm) prodotta dal batterio e la produzione da parte della pianta di occlusioni xilematiche (tille e gomme) sono sicuramente alcune delle componenti del processo di patogenicità. Anche la dimensione dei vasi, in particolare il diametro, è uno dei parametri oggetto di attenzione in studi sulla resistenza sia in vite, agrumi che olivo.

Approcci molecolari, come l'analisi dei trascrittomi, sono stati utilizzati per caratterizzare ed identificare le differenze di espressione genica tra olivi resistenti e suscettibili (Giampetruzzi et al., 2017). Questi studi hanno permesso di identificare, comparando il trascrittoma del Leccino (resistente) e Ogliarola salentina (suscettibile), un pool di oltre 500 geni associati a variazioni di espressione. Nello specifico, seppure la presenza del batterio sembra determinare l'alterazione del profilo di espressione nelle piante di entrambe le cultivar, in Leccino si innescava una risposta più marcata che coinvolge prevalentemente geni coinvolti nel mantenimento dell'integrità della parete cellulare. A supporto di queste evidenze molecolari, si hanno ora anche studi di microscopia elettronica che dimostrano come la degradazione della parete cellulare delle *pit membrane* è molto più marcata nei vasi delle piante suscettibili rispetto a quelle resistenti, ove appaiono intatte. Ciò spiegherebbe anche la maggiore difficoltà del batterio di colonizzare sistemicamente le piante di olivo delle cultivar resistenti. Un ruolo fondamentale in questo processo è probabilmente svolto dai recettori di membrana e parete cellulare che, nelle piante delle cultivar resistenti, innescano una pronta risposta di immunità che permette alla pianta di limitare la diffusione e la moltiplicazione del batterio. E questo risulta in linea con il costante ritrovamento di una popolazione batterica ridotta nelle piante resistenti rispetto a quelle suscettibili, perlomeno nelle condizioni di infezione naturale. Gli studi e l'avanzamento delle conoscenze molecolari ed in particolare la identificazione dei geni coinvolti nella risposta di resistenza, sinora rallentati dalla limitata disponibilità di genomi di olivo con buona annotazione funzionale dei geni, potranno beneficiare della recente disponibilità dei nuovi genomi sequenziati recentemente e di ulteriori dati che diversi progetti appena avviati svilupperanno nel prossimo futuro.

L'identificazione dei tratti genetici coinvolti nella resistenza è un passo fondamentale per accelerare le fasi di selezione e screening dei programmi di incrocio controllato avviati, sfruttando i parentali resistenti al momento noti.

L'integrazione di questi approcci di ricerca e lo sviluppo di nuovi strumenti e conoscenze aiuterà i breeder nell'ottenimento di nuove varietà, più rispondenti alle esigenze dei produttori e più resilienti verso le mutate condizioni climatiche ed ambientali.

Bibliografia

- AVRAMIDOU E. V., KOUBOURIS G. C., PETRAKIS P. V., LAMBROU K. K., METZIDAKIS I. T. AND DOULIS A. G. (2020). Classification binary trees with SSR allelic sizes: Combining regression trees with genetic molecular data in order to characterize genetic diversity between cultivars of *Olea europaea* L. *Agronomy* 10 (11), 1662.
- BADAD O., LAKHSSASSI N., ZAID N., EL BAZE A., ZAID Y., MEKSEM J., *et al.* (2021). Genome Wide MeDIP-Seq profiling of wild and cultivated olives trees suggests DNA methylation fingerprint on the sensory quality of olive oil. *Plants* 10 (7), 1405.
- BALDONI, L., CULTRERA, N.G., MARIOTTI, R., RICCIOLINI, C., ARCIONI, S., VENDRAMIN, G.G., BUONAMICI, A., PORCEDDU, A., SARRI, V., OJEDA, M.A. AND TRUJILLO, I., 2009. A consensus list of microsatellite markers for olive genotyping. *Molecular Breeding*, 24, pp.213-231.
- BITON I., DORON-FAIGENBOIM A., JAMWAL M., MANI Y. AND ESHED R. (2015). Development of a large set of SNP markers for assessing phylogenetic relationships between the olive cultivars composing the Israeli olive germplasm collection. *Molecular Breeding* 35 (4), 1-14.
- BRIEGAS B., CORBACHO J., PARRA-LOBATO M. C., PAREDES M. A., LABRADOR J., GALLARDO M. AND GOMEZ-JIMENEZ M. C. (2020). Transcriptome and hormone analyses revealed insights into hormonal and vesicle trafficking regulation among *Olea europaea* fruit tissues in late development. *International Journal of Molecular Sciences* 21 (14), 4819.
- CARDONI M., CABANÁS C. G. L., VALVERDE-CORREDOR A., VILLAR R. AND MERCADO-BLANCO J. (2022). Unveiling differences in root defense mechanisms between tolerant and susceptible olive cultivars to *Verticillium dahliae*. *Frontiers in Plant Science*, 13.
- CARMONA R., ZAFRA A., SEOANE P., CASTRO A. J. AND GUERRERO-FERNÁNDEZ D. *et al.* (2015). ReprOlive: a database with linked data for the olive tree (*Olea europaea* L.) reproductive transcriptome. *Frontiers in Plant Science* 6, 625.
- CULTRERA N. G., SARRI V., LUCENTINI, L., CECCARELLI, M., ALAGNA, F., MARIOTTI, R., AND BALDONI, L. (2019). High levels of variation within gene sequences of *Olea europaea* L. *Frontiers in Plant Science* 9, 1932.
- D'AGOSTINO N. TARANTO F. CAMPOSEO S. MANGINI G. FANELLI V. *et al.* (2018). GBS-derived SNP catalogue unveiled wide genetic variability and geographical relationships of Italian olive cultivars. *Scientific Reports* 8, 15877.
- FERNÁNDEZ-OCAÑA A., GARCÍA-LÓPEZ M. C., JIMÉNEZ-RUIZ J., SANIGER L., MACÍAS D. *et al.* (2010). Identification of a gene involved in the juvenile-to-adult transition (JAT) in cultivated olive trees. *Tree Genetics and Genomes* 6 (6), 891-903.

- FRIEL J., BOMBARELY A., FORNELL C. D., LUQUE F., AND FERNÁNDEZ-OCAÑA A. M. (2021). Comparative analysis of genotyping by sequencing and whole-genome sequencing methods in diversity studies of *Olea europaea* L. *Plants* 10S (11), 2514.
- GEORGIADOU E. C., KOUBOURIS G., GOULAS V., SERGENTANI C., NIKOLOUDAKIS N., MANGANARIS G. A. *et al.* (2019). Genotype-dependent regulation of vitamin E biosynthesis in olive fruits as revealed through metabolic and transcriptional profiles. *Plant Biology* 21 (4), 604-614.
- GIAMPETRUZZI A., MORELLI M., SAPONARI M., LOCONSOLE G., CHIUMENTI M. *et al.* (2016). Transcriptome profiling of two olive cultivars in response to infection by the CoDiRO strain of *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. *BMC genomics*, 17 (1), pp. 1-18.
- GÓMEZ-RODRÍGUEZ M. V., BEUZON C., GONZÁLEZ-PLAZA J. J. AND FERNÁNDEZ-OCAÑA A. M. (2021). Identification of an olive (*Olea europaea* L.) core collection with a new set of SSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 68 (1), 117-133.
- GUODONG R., JIANGUO Z., XIAOXIA L. AND YING L. (2019). Identification of putative genes for polyphenol biosynthesis in olive fruits and leaves using full-length transcriptome sequencing. *Food Chemistry* 300, 125246.
- HAKIM I. R., KAMMOUN N. G., MAKHLOUFI E. AND REBAÏ A. (2010). Discovery and potential of SNP markers in characterization of Tunisian olive germplasm. *Diversity* 2 (1), 17-27.
- HMMAM I., MARIOTTI R., RUPERTI B., CULTRERA N., BALDONI L. AND BARCACCIA G. (2018). Venetian olive (*Olea europaea*) germplasm: Disclosing the genetic identity of locally grown cultivars suited for typical extra virgin oil productions. *Genetic Resources and Crop Evolution* 65 (6), 1733-1750.
- HOSSEINI-MAZINANI M., MARIOTTI R., TORKZABAN B., SHEIKH-HASSANI M., ATAËI S. *et al.* (2014). High genetic diversity detected in olives beyond the boundaries of the Mediterranean Sea. *PLoS One* 9, e 93146.
- IARIA D. L., CHIAPPETTA A. AND MUZZALUPO I. (2016). A de novo transcriptomic approach to identify flavonoids and anthocyanins "switch-off" in olive (*Olea europaea* L.) drupes at different stages of maturation. *Frontiers in Plant Science* 6, 1246.
- IPEK A., İPEK, M., ERCİŞLİ S. AND TANGU N. A. (2017). Transcriptome-based SNP discovery by GBS and the construction of a genetic map for olive. *Functional and Integrative Genomics* 17 (5), 493-501.
- ISLAM A. F., SANDERS D., MISHRA A. K. AND JOSHI V. (2021). Genetic diversity and population structure analysis of the USDA olive germplasm using genotyping-by-sequencing (GBS). *Genes* 12 (12), 2007.

- JIMÉNEZ-RUIZ J. RAMÍREZ-TEJERO J. A. FERNÁNDEZ-POZO N. LEYVA-PÉREZ M. D. O., YAN H. *et al.* (2020). Transposon activation is a major driver in the genome evolution of cultivated olive trees (*Olea europaea* L.). *Plant Genome* 13, e20010.
- KAYA H. B., CETIN O., KAYA H., SAHIN M. AND SEFER F. *et al.* (2013). SNP discovery by Illumina-based transcriptome sequencing of the olive and the genetic characterization of Turkish olive genotypes revealed by AFLP, SSR and SNP markers. *PLoS One* 8 (9), e73674.
- KAYA H. B., CETIN O., KAYA H. S., SAHIN M., SEFER F. AND TANYOLAC B. (2016). Association mapping in Turkish olive cultivars revealed significant markers related to some important agronomic traits. *Biochemical Genetics* 54 (4), 506-533.
- KAYA H. B., AKDEMIR D., LOZANO R., CETIN O., KAYA H. S. *et al.* (2019). Genome wide association study of 5 agronomic traits in olive (*Olea europaea* L.). *Scientific Reports* 9 (1), 1-14.
- KHADARI B., EL BAKKALI A., ZINE EL AABIDINE A., ESSALOUH L., CONTRERAS S. *et al.* (2014) How can we efficiently characterize genes of agronomic interest in olive: towards the genetic association studies? *Acta Horticulturae* 1057, 551–558
- KOUDOUNAS K., THOMOPOULOU M., MICHAELIDIS C., ZEYGITI E., PAPAKOSTAS G., TSEROU P. AND HATZOPOULOS P. (2017). The C-domain of oleuropein β -glucosidase assists in protein folding and sequesters the enzyme in nucleus. *Plant Physiology* 174 (3), 1371-1383.
- Lazović B., Adakalić M., Pucci C., Perović T., Bandelj D., Belaj A., Mariotti R. AND BALDONI L. (2016). Characterizing ancient and local olive germplasm from Montenegro. *Scientia Horticulturae* 209, 117-123.
- LI D., LONG C., PANG X., NING D., WU T., DONG M. AND GUO H. (2020). The newly developed genomic-SSR markers uncover the genetic characteristics and relationships of olive accessions. *PeerJ* 8, e8573.
- MARCHESE A., MARRA F. P., CARUSO T., MHELEMBE K., COSTA F. *et al.* (2016). The first high-density sequence characterized SNP-based linkage map of olive (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) developed using genotyping by sequencing. *Australian Journal of Crop Science* 10 (6), 857.
- MARIOTTI R., BELAJ A., DE LA ROSA R., LEÒN L., BRIZIOLI F., BALDONI L. AND MOUSAVI S. (2020a). EST–SNP study of *Olea europaea* L. uncovers functional polymorphisms between cultivated and wild olives. *Genes* 11 (8), 916.
- MARIOTTI R., FORNASIERO A., MOUSAVI S., CULTRERA N. G., BRIZIOLI F., PANDOLFI S. *et al.* (2020b). Genetic mapping of the incompatibility locus in olive and development of a linked Sequence-Tagged Site marker. *Frontiers in Plant Science* 10, 1760.

- MOUSAVI S., MARIOTTI R., BAGNOLI F., COSTANTINI L., CULTRERA N. G. *et al.* (2017). The eastern part of the Fertile Crescent concealed an unexpected route of olive (*Olea europaea* L.) differentiation. *Annals of Botany* 119 (8), 1305-1318.
- MOUSAVI S., REGNI L., BOCCHINI M., MARIOTTI R., CULTRERA N. G., MANCUSO S. *et al.* (2019). Physiological, epigenetic and genetic regulation in some olive cultivars under salt stress. *Scientific Reports* 9 (1), 1-17.
- MUÑOZ-MÉRIDA A., GONZÁLEZ-PLAZA J. J., CANADA A., BLANCO A. M., GARCÍA-LÓPEZ M. D. C. *et al.* (2013). De novo assembly and functional annotation of the olive (*Olea europaea*) transcriptome. *DNA Research* 20 (1), 93-108.
- NINOT A., HOWAD W., ARANZANA M. J., SENAR R., ROMERO A., MARIOTTI R., BALDONI L., AND BELAJ A. (2018). Survey of over 4,500 monumental olive trees preserved on-farm in the northeast Iberian Peninsula, their genotyping and characterization. *Scientia Horticulturae* 231, 253-264.
- NIU E., HU W., DING J., WANG W., ROMERO A., SHEN G. AND ZHU S. (2022). GC-MS/LC-MS and transcriptome analyses revealed the metabolisms of fatty acid and flavonoid in olive fruits (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae* 299, 111017.
- SADDOUD DEBBABI O., RAHMANI MNASRI S., BEN AMAR F., BEN NACEUR M. B., MONTE-MURRO C. AND MIAZZI M. M. (2021). Applications of microsatellite markers for the characterization of olive genetic resources of Tunisia. *Genes* 12 (2), 286.
- SALIMONTI A., CARBONE F., ROMANO E., PELLEGRINO M., BENINCASA C., MICALI S., *et al.* (2020). Association study of the 5' UTR intron of the *FAD2-2* gene with oleic and linoleic acid content in *Olea europaea* L. *Frontiers in Plant Science* 11, 66.
- SERRANO A., LEÓN L., BELAJ A. AND ROMÁN B. (2020). Nucleotide diversity analysis of candidate genes for Verticillium wilt resistance in olive. *Scientia Horticulturae* 274, 109653.
- SKODRA C., MICHAILIDIS M., DASENAKI M., GANOPOULOS I., THOMADIS N. S., TANOU G. AND MOLASSIOTIS A. (2021). Unraveling salt-responsive tissue-specific metabolic pathways in olive tree. *Physiologia Plantarum* 173 (4), 1643-1656.
- UNVER T., WU Z., STERCK L., TURKTAS M., LOHAUS R., LI Z., *et al.* 2017. Genome of wild olive and the evolution of oil biosynthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (44), E9413-E9422.
- YADAV S., CARVALHO J., TRUJILLO I. AND PRADO, M. (2021). Microsatellite markers in olives (*Olea europaea* L.): utility in the cataloging of germplasm, food authenticity and traceability studies. *Foods* 10 (8), 1907.
- ZHU S. NIU E. SHI A. AND MOU B. (2019). Genetic diversity analysis of olive germplasm (*Olea europaea* L.) with genotyping-by-sequencing technology. *Frontiers in Genetics* 10, 10.

Recenti studi sulle proprietà nutraceutiche dei polifenoli dell'olio extra-vergine di oliva e dei sottoprodotti della lavorazione olearia



Relatrice: Roberta Bernini

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia

RIASSUNTO

L'olio extra-vergine d'oliva (EVOO) è un alimento dotato di molteplici attività biologiche (antiossidante, antinfiammatoria, antitumorale, cardioprotettiva, antipertensiva, neuroprotettiva) associate alla sua peculiare composizione che comprende sia una frazione saponificabile (98-99%) che una insaponificabile (1-2%), in cui sono contenute numerose molecole bioattive. Nel lavoro sono descritte le proprietà biologiche di alcuni composti fenolici presenti nell'EVOO e/o recuperati dai sottoprodotti della lavorazione olearia con tecniche innovative e sostenibili, realizzando un processo di *olivicoltura circolare*.

ABSTRACT

Extra virgin olive oil (EVOO) is a foodstuff endowed with multiple biological activities (antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, cardioprotective, anti-hypertensive, neuroprotective) associated with its peculiar composition that includes both a saponifiable (98-99%) and an unsaponifiable (1-2%) fraction, in which numerous bioactive molecules are contained. The paper describes the biological properties of some phenolic compounds present in EVOO and/or recovered from the by-products of olive oil processing using innovative and sustainable techniques, realizing a *circular olive growing process*.

Introduzione

L'olio extra-vergine d'oliva (EVOO) è un nutraceutico di eccellenza le cui proprietà salutistiche sono note sin dai tempi più remoti.

Ippocrate (460-370 a. C.), padre della medicina occidentale, lo ha definito «il grande guaritore»; Plinio il Vecchio (24-79 d. C.) nella sua *Historia Naturalis* ne ha descritto molteplici applicazioni; Dioscoride (40-90 d. C.) ha dedicato un intero capitolo del suo trattato *De Materia Medica* agli effetti benefici per la salute dell'uomo.

In tempi più recenti, le proprietà biologiche dell'EVOO sono state oggetto di numerosi studi che hanno fornito un solido contributo alla comunità scientifica per l'elaborazione dei claim nutrizionali e salutistici.

L'EVOO è un pilastro della Dieta Mediterranea: è ormai ampiamente consolidato anche tra i consumatori che l'assunzione quotidiana di questo alimento è associata a molteplici effetti benefici per la salute umana, tra cui ad un'azione cardioprotettiva, contrastante l'aterosclerosi e l'ipertensione arteriosa; al miglioramento delle prestazioni cognitive, della fluidità verbale e della memoria visiva; alla riduzione dell'insorgenza delle malattie di Parkinson e di Alzheimer (Schwingshackl et al. 2020; Visioli et al. 2020).

Tali proprietà sono attribuite alla sua peculiare composizione chimica rappresentata da una frazione principale, denominata saponificabile (98-99%) ed una secondaria, insaponificabile (1-2%). L'effetto sinergico delle molecole bioattive presenti in ciascuna delle due frazioni rende l'EVOO un alimento-farmaco.

La frazione saponificabile contiene trigliceridi di acidi grassi principalmente monoinsaturi (Figura 1) con l'acido oleico il più abbondante, rappresentando circa il 55-83% degli acidi grassi totali.

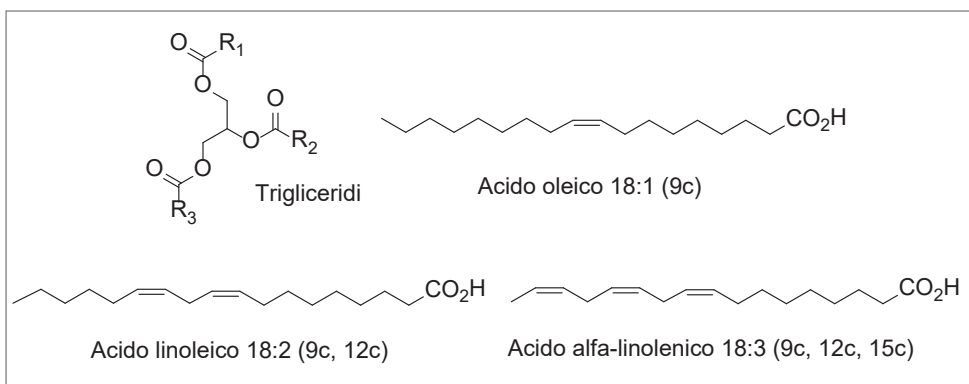


Figura 1 - Trigliceridi e acidi grassi contenuti nella frazione saponificabile dell'EVOO.

Gli acidi grassi monoinsaturi svolgono un ruolo benefico per la salute umana, in particolare per la prevenzione di malattie cardiovascolari. Nel 2004, la Food and Drug Administration ha asserito che «*prove scientifiche limitate e non conclusive suggeriscono che mangiare circa due cucchiari (23 grammi) di olio d'oliva al giorno può ridurre il rischio di malattia coronarica a causa del grasso monoinsaturo nell'olio d'oliva. Per ottenere questo possibile beneficio, l'olio d'oliva deve sostituire una quantità simile di grassi saturi e non aumentare il numero totale di calorie che si consumano in un giorno*».

Questo concetto è stato ribadito dal Regolamento UE 432/2012 del 16/05/2012 secondo cui «La sostituzione nella dieta dei grassi saturi con grassi insaturi contribuisce al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue. L'acido oleico è un grasso insaturo. È stato dimostrato che, sostituendo grassi saturi con grassi insaturi nell'alimentazione si abbassa/riduce il colesterolo nel sangue. Il colesterolo alto è un fattore di rischio per lo sviluppo di patologie cardiache coronariche».

La frazione saponificabile contiene idrocarburi, steroli, triterpeni, tocoferoli, secoiridoidi, polifenoli tra cui acidi fenolici, alcoli fenolici, flavonoidi e lignani. In Figura 2 sono riportati alcune molecole di elevato interesse biologico.

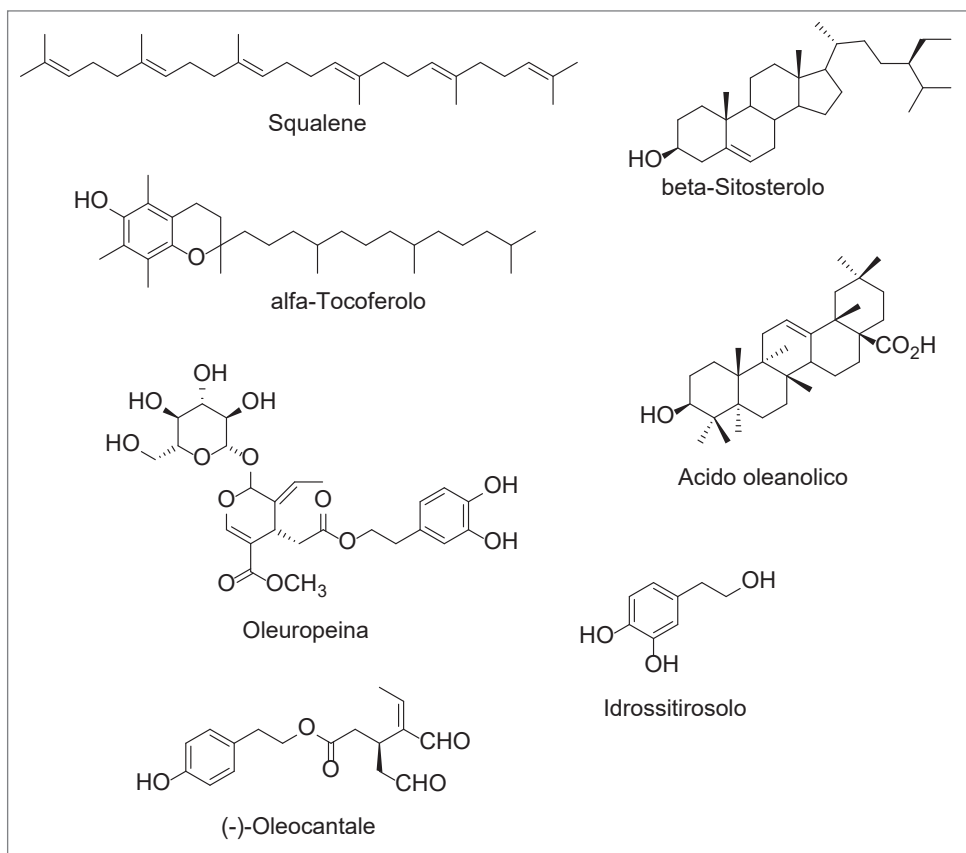


Figura 2 - Alcuni composti della frazione non saponificabile dell'EVOO.

Di particolare rilievo sono i polifenoli, tra cui l'idrossitirosolo (HTyr) e i suoi derivati che svolgono un ruolo determinante per gli effetti salutistici dell'EVOO (Bernini et al. 2013, 2015). Il loro contenuto è associato ad un claim del Regolamento UE 432/2012 del 16/05/2012: «I polifenoli dell'olio di oliva contribuiscono alla

protezione dei lipidi ematici dallo stress ossidativo. Il claim può essere utilizzato solo per olio di oliva, contenente almeno 5 mg di idrossitirosolo e suoi derivati (es. complesso oleuropeina e tirosolo) per 20 g di olio di oliva. L'effetto si ottiene con l'assunzione giornaliera di 20 g di olio d'oliva".

In questo lavoro sono descritti alcuni dei recenti risultati ottenuti nel Laboratorio di Chimica Organica e delle Sostanze Naturali del Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), in collaborazione con altri gruppi di ricerca nell'ambito di progetti finanziati principalmente dalla Regione Lazio. In particolare, sono riportate le proprietà biologiche di alcuni estratti e composti fenolici dell'EVOO recuperati dai sottoprodotti della lavorazione olearia con tecnologie sostenibili, in accordo al moderno concetto di *economia circolare* e/o sintetizzati in Laboratorio con procedure di *chimica verde*.

Recenti risultati

Produzione di estratti ricchi di polifenoli da sottoprodotti della lavorazione olearia

Estratti ricchi di polifenoli sono stati ottenuti dalle acque di vegetazione utilizzando le tecnologie separative mediante membrana definite anche tecnologie di filtrazione tangenziale (Pizzichini, D. et al. Patent EP2338500). Si tratta di tecnologie sostenibili che concorrono a ridurre l'inquinamento ambientale prodotto da un eventuale spandimento degli scarti oleari e consentono di recuperare molecole bioattive in accordo con i principi di *economia circolare* (Stahel 2016). Si basano sull'impiego di filtri semipermeabili o ioni-selettivi per mezzo dei quali è possibile ottenere la separazione di soluti organici ed inorganici in funzione delle loro dimensioni. A differenza della filtrazione tradizionale perpendicolare, le tecnologie di membrana operano in modo tangenziale per facilitare la rimozione dei soluti dalla superficie di membrana. Le separazioni non richiedono l'uso di solventi organici in quanto avvengono grazie ad un processo fisico ossia la filtrazione selettiva attraverso una membrana grazie alla pressione idraulica esercitata. Le filtrazioni includono la microfiltrazione, l'ultrafiltrazione e la nanofiltrazione che possono essere applicate da sole o in combinazione, alle quali segue un processo di osmosi inversa (Figura 3). L'utilizzo delle tecnologie a membrana per gli scarti oleari porta a notevoli vantaggi tra i quali la riduzione dell'inquinamento ambientale con conseguente abbattimento dei costi di smaltimento, il recupero di molecole bioattive e di acqua pura che può essere riutilizzata a scopo agronomico, riducendo i consumi idrici.

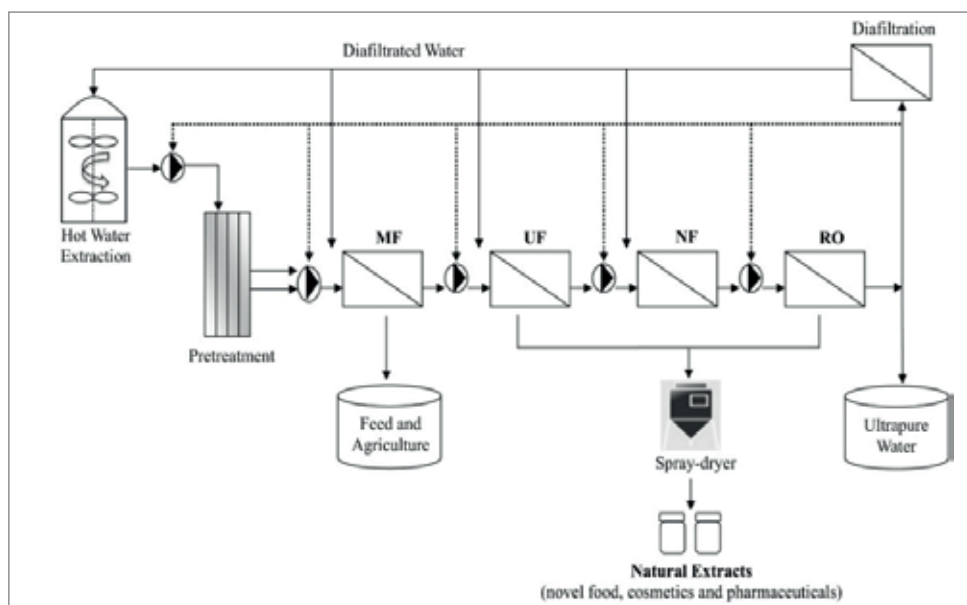


Figura 3 - Schema di un impianto di tecnologie separative mediante membrana.

Con queste tecnologie sono stati ottenuti estratti ricchi di polifenoli, ed in particolare di HTyr (Romani et al. 2016, 2019) con procedura analitiche standardizzate e, pertanto, riproducibili. La caratterizzazione qualitativa e quantitativa di uno di questi estratti, condotta via cromatografia liquida ad elevate prestazioni (HPLC-DAD-MS), ha evidenziato un contenuto di 50.7 ± 1.61 mg/g di polifenoli (acido gallico, HTyr, tirosolo e verbascoside), di cui 32.83 ± 0.56 mg/g di HTyr (65% p/p). L'estratto è stato testato *in vitro* per la sua attività antimicrobica su alcuni patogeni dell'olivo responsabili di ingenti perdite di produzione: *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*, *Agrobacterium tumefaciens* (Pannucci et al. 2021) e *Verticillium dahliae* (Drais et al. 2021). La sperimentazione condotta ha dimostrato una significativa attività contro i patogeni testati ed incoraggiante per continuare quella in campo. Se i dati di attività venissero confermati, si potrebbe concretizzare un vero e proprio processo di *olivicoltura circolare*.

Un altro estratto, contenente 173 mg/g di polifenoli (HTyr e tirosolo), di cui 138 ± 0.4 mg/g di HTyr, è stato utilizzato come ingrediente attivo del polivinilalcol (PVA) per ottenere nuovi materiali per gli imballaggi alimentari attivi, dotati di proprietà antiossidante, in modo da incrementare la shelf-life degli alimenti deteriorabili (Luzi et al. 2021).

Sintesi di HTyr, dei suoi derivati lipofili ed analoghi strutturali

Da molti anni una delle linee di ricerca sviluppate in Laboratorio ha riguardato la sintesi di HTyr con procedure di *chimica verde* in modo da disporre di quantità rilevanti di composto puro da destinare a sperimentazioni *in vitro* e *in vivo* e da utilizzare come substrato di partenza per l'ottenimento di derivati lipofili ed analoghi strutturali (Bernini et al. 2008; Patent 0001381959; Bernini et al. 2019).

Uno studio condotto in collaborazione con il CNR-IBBC è stato focalizzato sull'effetto di HTyr sulla neurogenesi e sulla memoria dell'anziano. Il giro dentato dell'ippocampo è una delle due aree cerebrali che generano nel corso della vita nuovi neuroni, che contribuiscono alla formazione di memorie episodiche ed associative. Durante l'invecchiamento diminuisce la produzione di nuovi neuroni e si verifica un declino cognitivo. La dieta influenza la funzione neuronale e la plasticità sinaptica; tra gli alimenti, è ampiamente dimostrato dalla letteratura scientifica che l'EVOO ha effetti neuroprotettivi. Poiché l'età ha un impatto principalmente sui processi cognitivi dipendenti dall'ippocampo, lo studio condotto ha voluto verificare se HTyr potesse stimolare la neurogenesi dell'ippocampo *in vivo* in topi wild-type adulti e anziani, nonché nel topo Btg1 knockout, modello di invecchiamento neurale accelerato. I risultati ottenuti hanno evidenziato che il trattamento con HTyr attiva la neurogenesi nel giro dentato di topi adulti, anziani e Btg1 knockout, aumentando la sopravvivenza dei nuovi neuroni e diminuendo l'apoptosi. In particolare, nel giro dentato invecchiato e Btg1 knockout, HTyr stimola la proliferazione delle cellule staminali e progenitrici, mentre nel giro dentato adulto HTyr non ha effetto proliferativo ma solo neuroprotettivo (D'Andrea et al. 2020). Le ricerche in corso sono mirate a studiare i meccanismi molecolari dell'attivazione da parte di HTyr delle cellule staminali del giro dentato, in colture primarie ottenute da topi invecchiati, andando a studiare la proliferazione, il differenziamento e i marcatori di invecchiamento.

Tra i derivati lipofili, di particolare interesse è risultato essere l'idrossitirosolo oleato (HTyr-OL), un composto ottenuto in elevata resa per esterificazione di HTyr con oleil cloruro. E' un estere lipofilo avente una catena C18 monoinsatura (Figura 4), recentemente identificato e quantificato nell'EVOO e nei sottoprodotti della lavorazione olearia (Plastina et al. 2019).

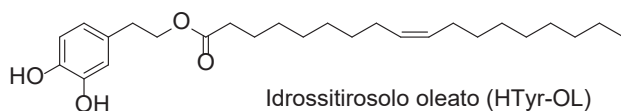


Figura 4 - Idrossitirosolo oleato.

Un estratto arricchito di idrossitirosolo (HTyr) contenente HTyr al 6% p/p, derivato da sottoprodotti di *Olea europaea* L., è stato lipofilizzato in condizioni di *chimica verde* per ottenere HTyr-OL. Questo estratto è stato testato sulla linea cellulare umana di tumore al colon HCT8- β 8 ingegnerizzata per sovraesprimere il recettore β degli estrogeni (ER β) e gli effetti prodotti sono stati confrontati con quelli indotti da HTyr. I dati sperimentali hanno dimostrato che sia HTyr che l'estratto contenente HTyr-OL hanno mostrato attività antiproliferativa che è risultata maggiore per HTyr-OL (Bernini et al. 2017).

In un recente studio sono state valutate *in vitro* le attività di induzione citotossica, effetto antiproliferativo ed apoptotico di HTyr-OL su cellule di neuroblastoma umano SH-SY5Y, un tumore solido extra-cranico che colpisce la popolazione nella fascia di età tra 0 e 14 anni, e gli effetti sono stati confrontati con quelli di HTyr. I risultati hanno mostrato che HTyr-OL esplica attività citotossica, effetto antiproliferativo ed apoptotico sulle linee cellulari SH-SY5Y superiori ad HTyr (Laghezza Masci et al. 2022).

Nuove molecole sono state di recente sintetizzate utilizzando HTyr come substrato di partenza. Alcune di queste hanno mostrato un'attività antiossidante di rilievo, valutata tramite test *in vitro* (ABTS) e saggio DCF su mioblasti L6 e monociti leucemici THP1 (Roma et al. 2020).

Derivati fosfodiesteri di HTyr e analoghi strutturali sono stati sintetizzati sfruttando la chimica dei fosforamiditi (Figura 5). I composti aventi nella loro struttura chimica l'unità catecolica hanno dimostrato una elevata attività antiossidante, effetto inibitorio dell'aggregazione della proteina β amiloide e capacità di chelare metalli come Cu (II) e Zn (II). Questi risultati sono promettenti nella ricerca di nuove molecole per la prevenzione o la terapia del morbo di Alzheimer (Romanucci et al. 2020, 2021).

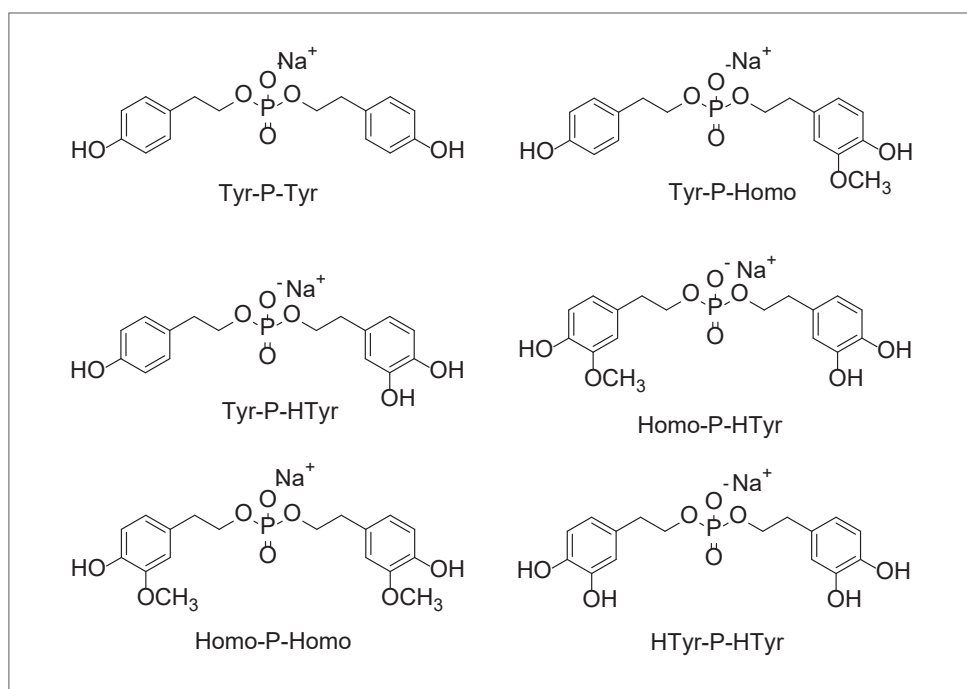


Figura 5 - Analoghi strutturali di derivati fenolici presenti nell'EVOO.

Conclusioni

I risultati descritti in questo lavoro evidenziano (a) la potenzialità di utilizzazione degli estratti ottenuti dai sottoprodotti della lavorazione olearia, standardizzati e caratterizzati dal punto di vista qualitativo e quantitativo e di HTyr, un composto fenolico a basso peso molecolare presente anche nell'EVOO; (b) l'importanza di una ricerca multidisciplinare che includa la *chimica verde* quale strumento per la realizzazione di processi sostenibili in accordo con gli obiettivi dell'*economia circolare*; (c) le potenzialità di utilizzazione ancora da indagare nei diversi settori applicativi.

Finanziamenti

Bando Gruppi di ricerca 2020, POR FESR Lazio 2014-2020. Progetto A0375-2020-36407. Titolo: "Declino cognitivo, perdita di funzionalità muscolare e alterazioni del microbiota intestinale associati all'invecchiamento: effetti protettivi dell'idrossitirosolo, componente dell'olio di oliva e di estratti da sottoprodotti oleari" (OLIVIA)".

Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio (ARSIAL). Titolo: "Cultura del cibo, benessere e cucina naturale".

Progetto PRIN 20175XBSX4_002. Titolo: "Targeting Hedgehog pathway:

virtual screening identification and sustainable synthesis of novel Smo and Gli inhibitors and their pharmacological drug delivery strategies for improved therapeutic effects in tumors”.

PSR 2014-2020. Regione Lazio. Misura 16. Sottomisura 16.2. Codice della domanda di sostegno: 54250693790. Titolo: “Valorizzazione della qualità e delle proprietà nutraceutico funzionali dell’olio extravergine di oliva di Sonnino (SonninoNutraOil)”.

Bibliografia

- BERNINI R., MINCIONE E., BARONTINI M., CRISANTE, F. 2008. J. Agric. Food Chem. 56: 8897-8904.
- BERNINI R., MINCIONE E., BARONTINI M., CRISANTE F. BREVETTO N. 0001381959.
- BERNINI R., MERENDINO N., ROMANI A., VELOTTI F. 2013. Curr. Med. Chem. 20: 655-670.
- BERNINI R., GILARDINI MONTANI M. S., MERENDINO N., ROMANI A. VELOTTI F. 2015. J. Med. Chem. 58: 9089-9107.
- BERNINI R., CARASTRO I., PALMINI G., TANINI A., PINELLI P., BRANDI M. L., ROMANI A. 2017. J. Agric. Food Chem. 65: 6506-6512.
- BERNINI R., CARASTRO I., SANTONI F., CLEMENTE M. 2019. Antioxidants 8: 174-185.
- D’ANDREA G., CECCARELLI M., BERNINI R., CLEMENTE M., SANTI L., CARUSO C., MICHELI L., TIRONE F. 2020. FASEB J. 34: 4512-4526.
- DRAIS M. I., PANNUCCI E., CARACCILO R., BERNINI R., ROMANI A., SANTI L., VARVARO L. 2021. Phytopatol. Med. 60, 139-147.
- LAGHEZZA MASCI V., BERNINI R., VILLANOVA N., CLEMENTE M., CICALONI V., TINTI L., SALVINI L., TADDEI A. R., TIEZZI A., OVIDI E. 2022. Int. Mol. J. Sci. 23: 12348.
- LUZI F., PANNUCCI E., CLEMENTE M., GRANDE E., URCIUOLI S., ROMANI A., TORRE L., PUGLIA D., BERNINI R., SANTI L. 2021. Molecules 26: 2104.
- PANNUCCI E., CARACCILO R., ROMANI A., CACCIOLA F., DUGO L., BERNINI R., VARVARO L., SANTI L. 2021. Nat. Prod. Res. 35: 2677-2684.
- PLASTINA P., BENINCASA C., PERRI E., FAZIO A., AUGIMERI G., POLAND M., WITKAMP R., MEIJERINK J. 2019. Food Chem. 279: 105-113.
- PIZZICHINI D., RUSSO C., VITAGLIANO M., PIZZICHINI M., ROMANI A., IERI F., PINELLI P., VIGNOLINI P. EP2338500.
- ROMA E., MATTONI E., LUPATTELLI P., MOEINI S. S., GASPERI T., BERNINI R., INCERPI S., TOFANI D. 2020. Molecules 25: 3135-3151.

- ROMANI A., PINELLI P., IERI F., BERNINI R. 2016. Sustainability 8: 1002-1012.
- ROMANI A., IERI F., URCIUOLI S., NOCE A., MARRONE G., NEDIANI C., BERNINI R. 2019. Nutrients 11: 1776.
- ROMANUCCI V., GARCIA-VINUALES S., TEMPRA S., BERNINI R., ZARRELLI A., LOLICATO F., MINARDI D., DI FABIO G. 2020. Biophys. Chem. 265.
- ROMANUCCI V., GIORDANO M., DE TOMMASO G., IULIANO M., BERNINI R., CLEMENTE M., GARCIA-VIÑUALES S., ZARRELLI A., DI FABIO G. 2021. ChemMedChem. 16: 1172-1183.
- SCHWINGSHACKL L., MORZE J., HOFFMANN G. Pharmacol. 2020, 177, 1241-1257.
- VISIOLI F., DAVALOS A., LOPEZ DE LAS HAZAS M. C., CRESPO M. C., TOMÈ-CARNEIRO J. 2020. J. Pharmacol. 177: 1316-1330.
- STAHEL, W. R. 2016. Nature: 435-438.

Il futuro dell'olivicoltura da tavola



Relatrice: Paola Fioravanti

Presidente UMAO (Unione Mediterranea Assaggiatori Olio)

RIASSUNTO

La versatilità e facilità di uso delle olive da tavola – sempre pronte e facilmente trasportabili; la pratica consolidata degli aperitivi, l'offerta sul mercato di nuovi competitor, ha stimolato l'aumento dei consumi, spingendo tutto il settore a rinnovarsi con particolare attenzione nella ricerca di:

Nuove cultivar da mensa - Controllo dei metodi di trasformazione - Controllo della conservazione - Marketing e Packaging - Conoscenza del prodotto sotto gli aspetti sensoriali e nutrizionali.

Pertanto, anche se il mondo delle olive da tavola, è un settore con notevoli potenzialità di crescita, avrebbe bisogno di strategie di sviluppo, innovazione ed investimenti; mentre al contrario, l'olivicoltura in Italia si dibatte da anni in criticità con fattori ad alto rischio e con gli operatori olivicoli che sono lasciati soli a combattere contro: *Nuove fitopatologie - Clima avverso - Sfide di un mercato sempre più aggressivo e globalizzato.*

Forse è ora di dare speranza al settore, attivando una strategia vincente ed una visione unitaria che porterebbe ad un efficiente e rapido sviluppo tecnico / economico delle aziende che vi operano a partire dalla divulgazione delle cultivar delle olive da mensa, amplificate dai numerosi metodi che i nostri trasformatori sono in grado di proporre al consumatore.

ABSTRACT

The versatility and the ease of use of table olives (always ready and easily transportable), the consolidated practice of aperitifs and the offer of new competitors on the market, have stimulated the increase in consumption, pushing the entire sector to renew itself with particular attention to search: New table cultivars, control on transformation and conservation methods, control of marketing and packaging beyond to search further knowledge about sensorial and nutritional aspects of the product.

The table olives is a sector with considerable growth potential, therefore it

would need development, innovation and investment strategies; on the contrary, olive growing in Italy has been struggling for years in critical situations with high-risk factors and with the operators left alone to fight against new phytopathologies, adverse climate, challenges of an increasingly aggressive and globalized market.

Perhaps the time has come to give hope to the sector, activating a winning strategy and a unitary vision that would lead to an efficient and rapid technical/economic development of the companies involved in it, starting from the diffusion of table cultivars amplified by the numerous methods that our transformers are able to offer the consumer.

Introduzione

La versatilità e facilità di uso delle olive da tavola – sono sempre pronte e facilmente trasportabili; le nuove abitudini degli aperitivi e a mangiare fuori; l'offerta sul mercato di nuovi competitor, ha portato ad un aumento del consumo e della produzione raggiungendo nel 2021 3.134 mila ton, spingendo tutto il settore, a livello internazionale, a rinnovarsi con particolare attenzione nella ricerca di:

- *Nuove cultivar da mensa*
- *Controllo dei metodi di trasformazione*
- *Controllo della conservazione*
- *Marketing e Packaging*
- *Conoscenza del prodotto sotto gli aspetti sensoriali e nutrizionali.*

In un mondo in continuo divenire, non si può rimanere fermi, guardando al passato e non basta rifarsi alla tradizione per affrontare il mercato globale, mentre l'intero universo olivicolo si è attivato e costantemente si attiva per ottenere un miglioramento della qualità commercialmente valido.

L'immobilismo comporta che lo scotto da pagare è la perdita di un patrimonio immenso di biodiversità e conoscenza

Purtroppo l'olivicoltura in Italia si dibatte da anni in criticità con fattori ad alto rischio e con gli operatori olivicoli che sono lasciati soli a combattere contro

- *Nuove fitopatologie*
 - *Clima avverso*
 - *Sfide di mercato sempre più aggressivo e globalizzato*
- e sono gravati ed aggravati da:

- *Ostacoli di ogni genere*
- *Adempimenti burocratici senza fine*
- *Piani olivicoli mancati*

Tanto da lamentare la:

- 1 *Mancata formazione per l'applicazione di tecniche innovative;*
2. *Mancata comunicazione del valore e del significato di un marchio*

3. Incapacità di fare marketing

4. Mancata Organizzazione e gestione aziendale efficace.

E che si traduce con la richiesta di:

- Formazione di tecnici per la coltivazione
- Formazione di tecnici per la trasformazione e la commercializzazione
- Formazione di esperti assaggiatori
- Incremento della produzione di prodotto certificato a DOP, IGP, BIO



Figura 1 - Richiesta. produttori

Per avere un miglioramento qualitativo dell'offerta, un aumento della produzione con conseguente riduzione delle importazioni che oggi sono in netto passivo.

Infatti, dall'analisi di settore si evidenziano dei fattori peculiari dell'intera filiera e del mercato delle olive da mensa primo tra tutti la dipendenza permanente del nostro Paese dall'importazione estera - prevalentemente da Spagna e Grecia - e di conseguenza un saldo negativo della bilancia commerciale che arriva a cifre considerevoli (circa 50 milioni di euro), inoltre la commercializzazione delle DOP (al momento solo 4) procede a rilento sia per lo scarso interesse dovuto all'assenza di promozione e marketing, sia per le difficoltà che la produzione incontra nel sistema Italia.

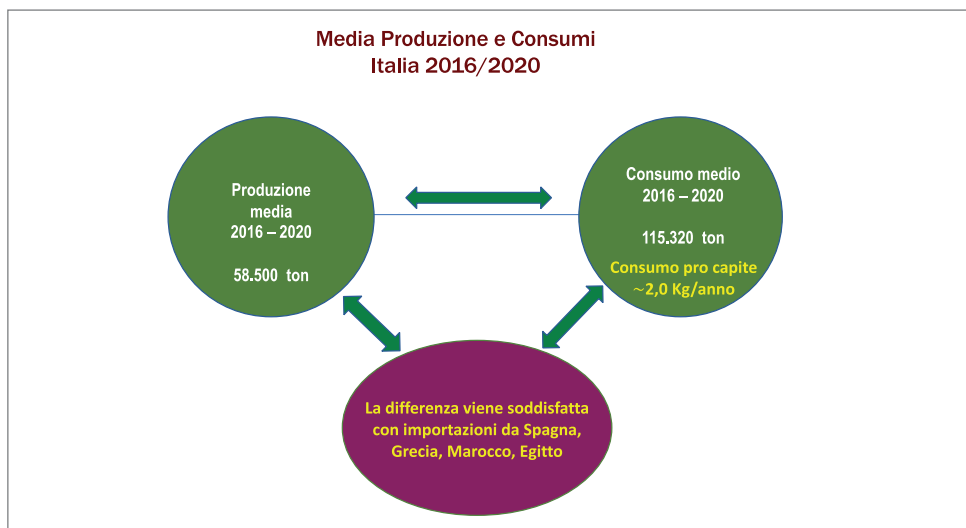


Figura 2 - Produzione e consumi in Italia

Pertanto il mondo delle olive da tavola, visti gli elevati consumi interni, è un settore con notevoli potenzialità di crescita, ma che necessita di strategie di sviluppo, innovazione ed investimenti. (fig 1 - 2)

Il libero mercato ha di fatto depotenziato il prodotto italiano che era riuscito ad emergere grazie ad un brand legato soprattutto al «*made en Italy*» che richiama alla mente un Paese che da sempre è sinonimo di qualità legata al territorio ed alle capacità dei produttori italiani.



Figura 3 -Raccolta manuale delle olive da tavola

Se parlare di olive da mensa nel Lazio, ha significato per molto tempo riferirsi alle Olive nere "Gaeta", per altro ormai riconosciute dalla Comunità Europea come DOP e provenienti dalla cultivar Itrana coltivata soprattutto nell'areale della provincia di Latina, ultimamente la ricerca di nuove linee di produzione e sviluppo accanto all'aumento della richiesta del mercato ha fatto sì che anche il Leccino e la Carboncella, coltivate nelle altre provincie del Lazio, e considerate da sempre olive da olio, sono state utilizzate come olive da tavola e si sono imposte all'attenzione del consumatore sia come oliva "grinza", che in salamoia al naturale. Non mancano anche altre cultivar che pur non essendo autoctone del Lazio hanno trovato condizioni pedoclimatiche adatte per la coltivazione e la trasformazione quali: l'Ascolana tenera, la Carolea e la Bella di Cerignola. La necessità di rimanere protagonisti nel nuovo mercato globale con il "made in Italy" e l'"italian aperitivo" ha spinto le aziende trasformatrici presenti nel Lazio e situate principalmente nella zona di Castel Madama e Latina a cercare nell'innovazione e nel rispetto per l'ambiente il punto di ripartenza per lo sviluppo economico ed ecosostenibile.



Figura 4 - Leccino in fermentazione



Figura 5 - Leccino in assaggio

Le varietà di olive da mensa, descritte nel catalogo nazionale sono olive che hanno determinate caratteristiche tra cui dimensioni medio/grandi, un elevato rapporto e facile distacco polpa nocciolo, basso contenuto in olio, pur non essendo numerose sono però ampliate da quelle a doppia attitudine che, a seconda del mercato e degli andamenti della campagna olivicola, vengono selezionate e destinate per un uso diretto e trasformate in olive da tavola.

Questi fattori rendono difficile stabilire gli esatti volumi di produzione che vanno dalle 75.000 ton nell'annate migliori per scendere al di sotto delle 40.000 ton nelle peggiori.

Cultivar	Areale Produzione	Peso (g)	Rapporto Polpa /nocciolo	Categoria	DOP
ASCOLANA TENERA	Ascoli Piceno	6– 8	5 - 8	Doppia attitudine	si
BELLA DELLA DAUNIA	Tavoliere della Puglia	8 - 12	6 - 8	Mensa	si
CAROLEA	Calabria	3,5 - 8	5 - 6	Doppia attitudine	-
CUCCO	Chieti Pescara	4 – 6,5	> 4	Mensa	-
GIARAFFA	Sicilia	7,5 – 12,5	8 - 9	Mensa	-
INTOSSO	Chieti	3,5 - 4	> 4	Doppia attitudine	-
ITRANA OLIVA GAETA	Latina	3 – 5	6 - 8	Doppia attitudine	SI
Leccino	Italia	3 – 4	< 4	Duplice attitudine	-
MAIATICA DI FERRANDINA	Matera	3,5 – 4	6 – 7	Doppia attitudine	-
NOCELLARA DEL BELICE	Trapani	5 - 8	7 - 9	Doppia attitudine	si
NOCELLARA ETNEA	SICILIA	5 - 7	6 - 7	Doppia attitudine	-
NOCELLARA MESSINESE	SICILIA	6 - 8	6 – 8	Doppia attitudine	-
S. AGOSTINO	PUGLIA	8 - 9	8 - 9	Mensa	-
S. CATERINA	TOSCANA	7 - 9	> 4	Mensa	-
TAGGIASCA	Imperia	2,5 - 4	> 4	Doppia attitudine	-
TERMITE DI BITETTO	Bari	4 – 6,5	> 4	Mensa	In attesa di certificazione
TONDA DI CAGLIARI / NERA DI GONNOS	Cagliari	4 - 6	> 4	Doppia attitudine	In attesa di certificazione

Tabella 1 - Principali cultivar utilizzate per le olive da mensa

In Italia, l’abitudine degli aperitivi al bar e in casa con il «lockdown», ha fatto sì che il consumo di olive da tavola sia in costante aumento spingendo il mercato a fornire una maggiore offerta, tanto da renderlo appetibile anche a nuovi competitor, come un brand nazionale che ha affiancato il settore olio, commercializzato da sempre con una nuova linea di olive da tavola.

La notevole diversificazione di tipologia delle olive da mensa, è data dalle numerose cultivar con frutti adatti alla trasformazione in olive da mensa, ampliate dai diversi metodi di lavorazione che spesso identificano un territorio e che acccontentano tutti i gusti e le aspettative del consumatore. (Tab 2)

Metodo lavorazione	Grado di maturazione	Ingredienti
Sistema Sevillano	Olive verdi	Acqua, soda, sale
Sistema Castelvetro	Olive verdi	Acqua soda, sale
Sistema Californiano	Olive cangianti	Acqua, soda, sale
Sistema alla Picholine	Olive verdi	Acqua, soda, sale
Sistema Naturale	Olive verdi cangianti	Acqua, sale
Sistema alla greca	Olive nere	Acqua, sale
Grinze Infornate	Olive nere	Sale
Grinze al sale	Olive nere	Sale

Tabella 2 - Principali metodi di trasformazione delle olive



Figura 7 - Giaraffa



Figura 8 - Olive in concorso

Forse è ora di dare speranza al settore, attivando una strategia vincente ed una visione unitaria che porterebbe ad un efficiente e rapido sviluppo tecnico / economico delle aziende che vi operano.

Per la ripartenza si dovrebbe fare chiarezza sulle produzioni partendo dalla diversità delle cultivar adatte alla trasformazione, arricchite dai numerosi metodi che i nostri trasformatori sono in grado di proporre al consumatore.



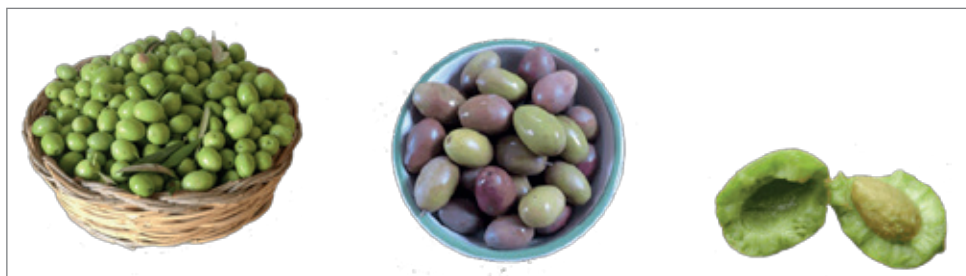
Figura 9 - Preparazione semi industriale per l'addolcimento delle olive da tavola

Conclusioni

Pertanto dal momento che il settore presenta potenzialità di sviluppo, è importante che per la valorizzazione delle olive di qualità, italiane ed in particolare del Lazio, si mettano da parte individualismi e competizioni tra produttori, industrie e territori e concentrarsi da un lato sulla formazione degli olivicoltori e trasformatori delle stesse presentate con packaging accattivanti, ed attenti all'ambiente, con confezioni ecosostenibili e green e dall'altro sulla formazione del consumatore sia attraverso la formazione diretta sulla qualità del prodotto, le notevoli ricadute sulla salute e l'utilizzazione delle olive in cucina, sia attraverso i canali della distribuzione moderna e quelle della somministrazione nei bar frequentati sempre più per aperitivi ed apericene.

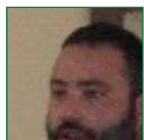
L'UMAO (Unione Mediterranea Assaggiatori Olio) pur con le sue limitate risorse, organizzando nel 2014 il primo Concorso Nazionale per le Olive da Tavola "MONNA OLIVA" ha in parte risvegliato l'interesse per questo prodotto promuovendo le olive italiane ed in particolare quelle del Lazio che, con le cultivar Itrana e Leccino, hanno sempre raggiunto posizioni di eccellenza.

In definitiva per un rapido ed efficiente sviluppo delle aziende che vi operano. è imperativo trovare una strategia unitaria che preveda non solo innovazioni tecnologiche ma soprattutto di sistema, presentando il prodotto confezionato green e magari consigliandone l'uso gastronomico migliore.



Olive leccino verde olive itrana cangiante spiccagnolo oliva itrana

L'economia circolare nella filiera olivicola-olearia



Relatore: Alessandro Ruggieri¹

Maria Grazia Provenzano²

¹ Università della Tuscia

Prof. Ordinario di Management e Certificazione della Qualità Responsabile Scientifico del progetto LIOO

² Università della Tuscia

Dottoranda di ricerca in Management, Economia e Metodi quantitativi

RIASSUNTO

Il settore olivicolo-oleario è un settore che richiede, da un lato, la creazione di nuove applicazioni nell'uso dei suoi sottoprodotti nell'industria alimentare, farmaceutica e cosmetica e dall'altro la realizzazione di prodotti di qualità. È necessario, quindi, sviluppare la ricerca e l'innovazione per rafforzare l'approccio circolare in olivicoltura. L'Università della Tuscia ha avviato, nel 2020, il Progetto "LIOO - Laboratorio dell'Innovazione della filiera olivicola-olearia" che prevede la promozione e il rafforzamento dell'immagine dell'olio d'oliva, la competitività nel mercato e il trasferimento tecnologico agli operatori di settore.

ABSTRACT

The olive oil sector requires, on the one hand, the creation of new applications in the use of its by-products in the food, pharmaceutical and cosmetics industries and on the other the creation of quality products. It is therefore necessary to develop research and innovation to strengthen the circular approach in olive growing. The University of Tuscia launched, in 2020, the "LIOO - Innovation Laboratory of the olive-oil supply chain -"; the project involves the promotion and strengthening of the image of olive oil, competitiveness in the market and the transfer technology to sector operators.

Introduzione

Oggi le abitudini dei consumatori si stanno evolvendo verso prodotti più selettivi – valutando la nazionalità o la cultura della regione di produzione (Dekhili et al., 2011) - con composti altamente funzionali, ottenuti con metodologie sostenibili e rispettose dell'ambiente. Un altro fattore che influenza le scelte dei consumatori è la trasparenza dell'etichetta. Nel settore dell'olio extravergine di oliva, ad esempio, la trasparenza diventa un elemento chiave per assicurarne lo sviluppo e per accrescere l'affidabilità delle relazioni, sia tra imprese lungo la filiera (commercio B-to-B) sia tra imprese e consumatori (commercio B-to-C). In questo contesto, un sistema di tracciabilità della qualità aumenta la consapevolezza di produttori e trasformatori lungo filiera, consentendo la qualificazione commerciale del prodotto; il coordinamento verticale e l'organizzazione aziendale sono elementi chiave per garantire un prodotto di alta qualità. L'alleanza stabile tra produttori e trasformatori permette di creare un approccio di filiera che sostiene e valorizza gli attributi di qualità e riduce i comportamenti opportunistici, tipici dei prodotti di alta qualità (Riganelli & Marchini, 2015).

Il settore olivicolo-oleario è un settore importante, soprattutto nei Paesi del Mediterraneo, che richiede la creazione di nuove applicazioni nell'uso dei suoi sottoprodotti nell'industria alimentare, farmaceutica e cosmetica. Tuttavia, i processi di innovazione per ottenere prodotti preziosi dai sottoprodotti dell'olivo richiedono la pianificazione di un modello di *business* che determini la redditività dell'estrazione e del loro utilizzo in queste industrie. Finora, le scelte più adottate nel settore delle organizzazioni di produttori dell'olio d'oliva riguardano le strategie di bioeconomia, sostenendo la produzione di bioenergia e biocarburanti. Lo sviluppo di prodotti innovativi e di alto valore dai sottoprodotti delle olive è un obiettivo strategico nel settore agroalimentare, dimostrato dalle applicazioni commerciali di biomasse o materiali bioenergetici (Otero et al., 2021).

La ricerca e l'innovazione possono rafforzare l'approccio circolare in olivicoltura, per quanto, trattandosi di un comparto a bassa redditività, è necessaria l'attenzione alla massima efficienza delle risorse. Le tematiche cui si dedica la ricerca scientifica riguardano da un lato la tecnica colturale, e dall'altro la gestione e la valorizzazione delle potature e delle biomasse (comprese le olive non raccolte, le foglie miste alle olive conferite ai frantoi e il nocciolino) e la gestione dei sottoprodotti dell'attività frantoiana come le sanse e le acque di vegetazione (Buttol, 2018). Per questo motivo l'Università della Tuscia, nel 2020, ha avviato il progetto "Laboratorio dell'innovazione della filiera olivicola-olearia (LIOO)". Il progetto si pone come obiettivo la realizzazione di una infrastruttura di ricerca di eccellenza, con la finalità prioritaria di sviluppare metodiche di ricerca innovative, raccordare l'innovazione nella filiera, favorire il trasferimento tecnologico agli operatori del settore e comunicare, informare e trasmettere i valori dell'olio extra vergine di oliva italiano ai consumatori. Il Laboratorio di ricerca favorisce, inoltre,

lo sviluppo di idee innovative nell'ambito della filiera olivicola-olearia, anche attraverso la realizzazione di *spin-off*, favoriti dalla presenza della sede universitaria e dal relativo *network* di collaborazioni con enti, aziende e investitori istituzionali, stimolando il sistema delle imprese a utilizzare l'infrastruttura di ricerca.

Il settore olivicolo tra Qualità e Innovazione

Il settore olivicolo-oleario possiede una serie di caratteristiche che devono essere identificate e quantificate con precisione. L'olio d'oliva rappresenta un prodotto chiave del settore agroalimentare e, in questo contesto, il consumatore contribuisce e stimola le imprese a realizzare prodotti innovativi e di qualità (ISMEA, 2021). Difatti, la letteratura si riferisce ai cambiamenti innovativi a supporto della sostenibilità ambientale con il termine eco-innovazione. L'attrazione del mercato verso l'eco-innovazione si basa sulla crescente domanda di prodotti verdi, dimostrando che i consumatori sono disposti a pagare di più per prodotti realizzati in modo più sostenibile. Nel settore dell'olio d'oliva, infatti, il numero di consumatori interessati a prodotti più sostenibili è aumentato ed è aumentata anche l'accettazione di oli d'oliva biologici certificati o come l'accettazione di alimenti ottenuti da ingredienti riciclati dalla produzione di olio d'oliva (Rabadán et al., 2021). All'innovazione si aggiunge la qualità, intesa come un obiettivo strategico che viene perseguito mediante un'ottimizzazione dei prodotti e dei processi produttivi. Fondata su ricerca, innovazione e sviluppo tecnologico, il sistema della qualità vede un suo sviluppo attraverso un'adeguata gestione di tutte le attività, siano queste tecniche, commerciali o amministrative, connesse alla produzione di olio d'oliva. Il miglioramento del sistema della qualità porta gli *stakeholder* ad aprirsi all'evoluzione, alla crescita, e alla realizzazione di prodotti *market oriented*. Difatti, il consumatore è fortemente influenzato dalle offerte dei prodotti oleari presenti sul mercato, i quali permettono di offrire e di soddisfare notevoli esigenze, generando aspettative spesso molto ampie che non sempre possono essere trasformate in caratteristiche reali. L'olio di oliva è, per l'appunto, un prodotto che si contraddistingue in quanto possiede una serie di caratteristiche e attributi non sempre facili da identificare e quantificare con precisione. È necessario, quindi, misurare fattori come la quantità complessiva, la tipologia, la presenza di specifici nutrienti che condizionano il momento di acquisto di un prodotto, in modo da influenzare la scelta del consumatore, focalizzato sull'apprezzare determinate caratteristiche anziché altre, quali le caratteristiche compositive (presenti nelle etichette oppure comunicate dal produttore), la presenza/assenza di composti che dipendono dalle esigenze nutrizionali, specificità del processo di elaborazione e le caratteristiche delle materie prime.

Oltre alle caratteristiche appena descritte, i consumatori, al momento dell'acquisto, pongono attenzione anche alle caratteristiche organolettiche del prodot-

to. Per l'olio EVO, esistono molte varianti che vengono adottate sulla base della tipologia di cucina. L'analisi sensoriale è, quindi, un'attività che rientra nei parametri di classificazione della qualità in quanto utilizza tecniche basate su presupposti scientifici, in grado di definire i profili sensoriali dell'olio EVO ma anche di cogliere e valutare le fluttuazioni nelle aspettative e nei comportamenti dei mercati e dei consumatori. Pertanto, se in alcuni casi le scelte di acquisto dei consumatori dipendono dalla tradizionalità e tipicità dell'olio EVO, in altre dipendono dalla presenza di specifiche certificazioni (IGP, DOP) o ancora dipendono dalla carica emotiva legata al vissuto sensoriale.

L'ottimizzazione dei prodotti e dei processi produttivi nel sistema di gestione della qualità dipende anche dalla capacità di gestire lo scarto. Difatti, tra gli stakeholder della filiera olivicola-olearia spicca una figura di rilievo rappresentata dai soggetti professionali che attuano attività di R&S per il riciclo degli scarti derivanti dalla produzione di olio di oliva. L'obiettivo è quello di valutare il potenziale chimico contenuto nelle acque di vegetazione per la successiva valorizzazione in mercati come quello cosmetico, agronomico, energetico e farmaceutico. Difatti, i sottoprodotti derivati dall'industria di trasformazione dell'*Olea europaea* L. – comunemente conosciuta come pianta d'olivo – sono prodotti secondari ma preziosi, dai quali è possibile recuperare e riutilizzare diverse molecole bioattive come polifenoli, antociani, tannini, flavonoidi e fibra alimentare (pectina) per diversi scopi secondo i principi dell'economia circolare (Otero et al., 2021). Cappelli et al. riportano diversi esempi di riutilizzo degli scarti provenienti dalla produzione olivicola: una delle strategie più interessanti del riutilizzo delle foglie d'ulivo e della sansa è legata all'estrazione di polifenoli. Eliminando gli elementi inquinanti, si ottengono estratti ricchi di polifenoli con un elevato valore commerciale; sistemi di trattamento biologico possono convertire il contenuto organico delle acque reflue del frantoio in biogas per la produzione di energia (Cappelli et al., 2023). Sebbene tutte le risorse del processo di produzione dell'olivo e dell'olio d'oliva abbiano il potenziale per essere valorizzate, attualmente le attività di valorizzazione sono spesso ancora limitate a una o più risorse. Gli scarti e i sottoprodotti dell'olivo sono attualmente convertiti in prodotti a basso valore aggiunto (bioenergia o fertilizzanti), mentre si potrebbero immettere sul mercato prodotti ad alto valore aggiunto, come estratti per cosmetici e prodotti artigianali a base di legno d'ulivo, e, proprio per questo motivo, la valorizzazione dei sottoprodotti potrebbe essere perfettamente un'attività secondaria per i produttori di olio d'oliva (Donner & Radić, 2021).

LIOO – Laboratorio dell'innovazione della filiera olivicola-olearia

L'Università della Tuscia ha avviato, nel 2020, il Progetto "LIOO - Laboratorio dell'Innovazione della filiera olivicola-olearia" che prevede la promozione e il raf-

forzamento dell'immagine dell'olio d'oliva, la competitività nel mercato e il trasferimento tecnologico agli operatori di settore.

La progettazione del laboratorio ha dovuto tener conto di tutta una serie di competenze che riguardano la tutela ambientale, la tecnologia di processo, la tecnica impiantistica e gestionale, gli aspetti edilizi, il marketing e la gestione finanziaria dell'attività produttiva. Per questo motivo, la ricerca deve interfacciarsi con il territorio in modo che il laboratorio, oltre alla funzione economico-produttiva, avrà una funzione sociale ed ambientale per sottolineare una cultura di convivenza ecologica nel rispetto delle esigenze del mercato (Amirante et al, 2009).

Il progetto si compone di sette obiettivi ed ogni obiettivo assolve ad una specifica funzione di ricerca, sebbene in realtà tutti i temi siano tra loro connessi, in una logica interdisciplinare intorno ad un unico obiettivo generale: il miglioramento della qualità dell'olio attraverso l'innovazione tecnologica.

Il primo obiettivo, in merito alla "Certificazione genetica e sanitaria delle varietà propagate e dell'olio", ha come finalità l'introduzione di un sistema di certificazione identitario delle varietà coltivate basato su sistemi *barcode* e sistemi di marcatori molecolari per innalzare la garanzia e la qualità della produzione italiana.

Il secondo obiettivo, "Maturazione del frutto", riguarda l'introduzione di tecnologie di previsione dei tempi di maturazione ottimale del frutto per la raccolta e la trasformazione in olio e olive da tavola con alto valore sensoriale e nutritivo e per il coordinamento delle realtà aziendali e consortili dei diversi territori.

L'obiettivo "Qualità, controllo e certificazioni" invece si focalizza sulle attività di marketing, come l'elaborazione di un'indagine sul consumatore riguardo le abitudini di acquisto dell'olio EVO; di formazione, attraverso l'organizzazione di corsi per assaggiatori di olio di oliva.

Il quarto obiettivo, "Qualità delle olive da mensa", ha come finalità il miglioramento delle potenzialità dell'olivicoltura da tavola e la valorizzazione del segmento dalla filiera che va dalla raccolta alla produzione del prodotto. L'attività sperimentale si è concentrata sulla definizione dei protocolli di trasformazione e di caratterizzazione chimica delle drupe prima e dopo fermentazione e sullo sviluppo di starter microbici selezionati.

Nella realizzazione del quinto obiettivo, "Generazione di risorse dai rifiuti e scarti di lavorazione", i ricercatori si sono focalizzati sull'identificazione ed estrazione di polifenoli polimerici e oligomerici da impiegare nel comparto cosmetico e agroalimentare.

Le attività sperimentali del sesto obiettivo, "Innovazione nel pre/post-produzione. Micro-impiantistica per autoproduzioni diffuse e/o di nicchia, *smart packaging* e *infotracing*", hanno riguardato la realizzazione di un impianto prototipale in grado di produrre oli di oliva di elevata qualità e maggiore stabilità e l'ottimizzazione del processo produttivo.

L'ultimo obiettivo, "Analisi sul comportamento e disseminazione", si concentra sulla conduzione di una serie di indagini di tipo quantitativo e qualitativo per identificare le motivazioni e i comportamenti del consumatore, nonché la qualità percepita.

Un contributo sostanziale per la validazione del progetto è dato dall'allestimento di laboratori quali il laboratorio molecolare, di analisi fisiche e chimico-analitiche e il laboratorio di analisi sensoriale.

Nell'ottica di valorizzare l'intera filiera olivicola-olearia, a valle del progetto LIOO sono state pianificate ulteriori attività progettuali che si basano sull'attivazione di un impianto pilota per il trattamento, la purificazione e la valorizzazione dei reflui da produzione elaiotecnica, con l'obiettivo di creare prodotti nel settore cosmetico e nutraceutico. Questo perché l'intera filiera dell'olio d'oliva ha un grande potenziale per realizzare una svolta circolare, date le enormi quantità di residui e sottoprodotti che genera. Il recupero e la valorizzazione dei sottoprodotti dell'olio d'oliva in una prospettiva circolare richiedono cambiamenti radicali e sistemici per superare le barriere culturali, tecnologiche, di mercato e normative in tutte le fasi della filiera olivicola. Pertanto, le imprese e gli enti di ricerca sono visti come attori cruciali nello spingere la transizione verso la CE a livello microeconomico, perché spesso devono trasformare radicalmente i loro modelli operativi adottando e portando le eco-innovazioni sul mercato (Carloni et al., 2022).

L'impianto è propedeutico alla realizzazione di impianti industriali di grandi dimensioni in grado di trattare le acque reflue e le sanse prodotte dalla lavorazione elaiotecnica. Nello specifico, il progetto si avvale di un impianto pilota che consiste nella sequenza di quattro operazioni unitarie di filtrazione, tra cui l'unità di Osmosi Inversa (OI) utilizzata per separare la componente organica di basso peso molecolare. In uscita dall'impianto sarà possibile recuperare acqua purificata utilizzabile per scopi irrigui. Lo studio condotto da Otero et al. (2021) ha dimostrato come il concentrato derivante da Osmosi Inversa può essere utilizzato come preparazione farmacologica per la produzione dei principali prodotti per l'industria alimentare, farmaceutica e cosmetica (Otero et al., 2021).

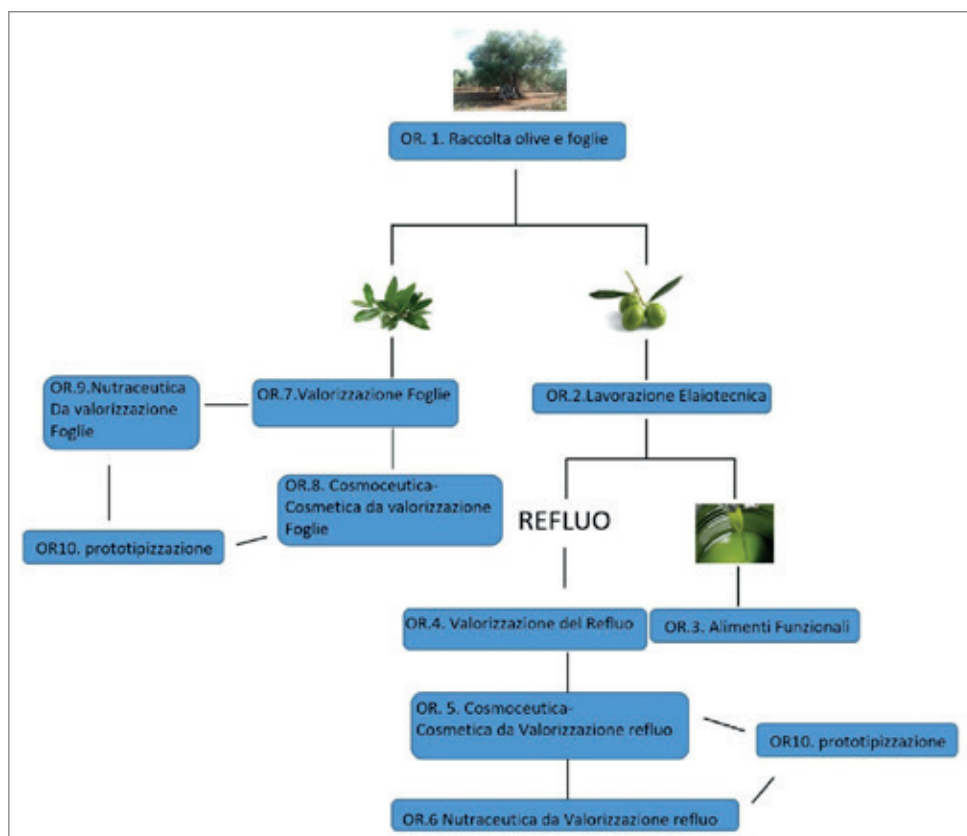


Figura 1 - Schema concettuale complessivo del processo di trattamento e valorizzazione.

Le frazioni organiche provenienti dall'impianto di membrana vengono purificate in modo da caratterizzare la composizione qualitativa e quantitativa di ogni frazione ed isolare i composti organici più interessanti per il successivo processo di valorizzazione. In particolare, le strumentazioni analitiche organiche e le relative analisi permetteranno di completare la scheda tecnica dei singoli prodotti recuperati dal refluo avviando la procedura formale per il loro impiego e/o commercializzazione.

Per completare il processo, una ulteriore attività a valle del progetto LIOO sarà costituita dalla realizzazione di un laboratorio di bio-cosmesi che fornirà le competenze di tecnologia formulativa necessarie per la produzione di prodotti cosmetici e cosmeceutici sostenibili e basati sull'impiego dei composti recuperati dal refluo. Inoltre, sarà anche realizzato un laboratorio per la formulazione di bio-plastiche innovative in cui saranno formulati bio-filler funzionali con proprietà antiossidanti, schermanti della radiazione UV-visibile e antimicrobiche, tra-

mite l'impiego di parte dei composti recuperati dal refluo, ad esempio la lignina e la polimerina.

Tali biofiller potranno migliorare le proprietà reologiche e le attività biologiche delle bioplastiche commerciali tradizionali codificate dalla normativa della Comunità Europea al fine di renderle più funzionali per il packaging alimentare e cosmetico. In ambito nutraceutico e farmaceutico, l'attività di valorizzazione dei componenti del refluo sarà indirizzata all'impiego di tecnologie di incapsulamento innovative utili per stabilizzare e veicolare i principali componenti bioattivi del refluo in alimenti funzionali o in integratori alimentari, anche sfruttando la proprietà dei componenti bioattivi nell'abbattere il forte odore caratteristico di alcune delle sostanze organiche naturali recuperate dal refluo.

Conclusioni

Il comparto olivicolo-oleario riveste per l'Italia grande rilievo, non solo economico ma anche ambientale, sociale, e culturale. È un settore complesso, che richiede un'attenzione particolare da parte delle istituzioni e che contribuisce all'immagine del *Made in Italy* nel mondo. È, di fatto, indispensabile rilanciare la competitività della filiera olivicolo-olearia: un'alternativa strategica è la riscoperta di modelli territoriali di sviluppo integrale, ossia di sviluppo tecnico-economico-sociale-culturale-ambientale, le cosiddette "*communities of practice*" di Etienne Wenger (Buttol, 2018).

Il progetto LIOO e le diverse linee di ricerca e sperimentazione consentono di attivare questo sistema condiviso di *know-how* tra gli operatori del settore capace di innalzare il livello tecnologico dell'intera filiera mediante il trasferimento delle buone pratiche di produzione, raccolta e lavorazione della materia prima e dei prodotti derivati. Nello specifico, il progetto intende raggiungere obiettivi quali il rafforzamento della filiera olivicolo-olearia nazionale, il miglioramento dell'attività di marketing e promozione del prodotto, la realizzazione di meccanismi tecnologici di certificazione della tracciabilità dei prodotti e infine, il rafforzamento di una filiera verticale e orizzontale.

I modelli organizzativi basati sulla condivisione delle conoscenze e sulla restaurazione delle sinergie di filiera mettono a disposizione delle comunità locali strumenti di comunicazione, di formazione e di informazione capaci di generare valore aggiunto territoriale (Buttol, 2018). Inoltre, questo studio mira a valutare le prestazioni di sostenibilità delle strategie circolari nel sistema di produzione dell'olio EVO, applicando metriche ambientali, economiche e circolari a livello micro. L'implementazione di percorsi a ciclo chiuso consente di riutilizzare, riciclare o valorizzare i sottoprodotti della filiera olivicola, muovendosi verso modelli di produzione più sostenibili ed efficienti. Infatti, utilizzando tecnologie specifiche, i sottoprodotti possono essere gestiti come una possibile risorsa che può es-

sere convertita in una fonte di reddito. Tuttavia, la transizione verso un modello circolare e sostenibile rimane una sfida complessa che richiede un approccio che includa non solo gli attori della filiera ma anche i decisori pubblici. Inoltre, è necessario superare i vari ostacoli, sia tecnici legati alla fase industriale sia economici legati agli investimenti per avviare pratiche circolari (Cellura et al.).

Bibliografia

- AMIRANTE P., CLODOVEO, M. L. LEONE A., & TAMBORRINO A. (n. d.). *Innovazioni impiantistiche per la produzione e valorizzazione dell'olio di oliva nel rispetto dell'ambiente*.
- BUTTOL P. (2018). *Uso efficiente delle risorse nelle imprese olivicole olearie*. ENEA.
- CAPPELLI A., LUPORI L., & CINI E. (2023). Should extra virgin olive oil production change the approach? A systematic review of challenges and opportunities to increase sustainability, productivity, and product quality. In *Journal of Agricultural Engineering* (Vol. 54, Issue 1). Page Press Publications. <https://doi.org/10.4081/jae.2023.1479>
- CARLONI E., AWAN U., TOPOR D. I., & STEMPEL S. (n. d.). *Toward the circular economy into the olive oil supply chain: A case study analysis of a vertically integrated firm*.
- CELLURA M., SMETANA S., SPINA D., DE LUCA A. I., FALCONE G., STILLITANO T., IOFRIDA N., SPADA E., BERNARDI B., & GULISANO G. (n. d.). *OPEN ACCESS EDITED BY Life cycle and circularity metrics to measure the sustainability of closed-loop agri-food pathways*.
- DONNER M., & RADIĆ I. (2021). Innovative circular business models in the olive oil sector for sustainable mediterranean agrifood systems. *Sustainability (Switzerland)*, 13 (5), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su13052588>
- KESKES M. A., ZOUARI A., HOUSSIN R., DHOUIB D., & RENAUD J. (2022). An overview on olive oil waste valorization scenarios: Life Cycle Approach. *IFAC-PapersOnLine*, 55 (10), 1477–1482. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.599>
- OLIO D. & OLIVA. (n. d.). *STIME PRODUTTIVE Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare*.
- OTERO P., GARCIA-OLIVEIRA P., CARPENA M., BARRAL-MARTINEZ M., CHAMORRO F., ECHAVE J., GARCIA-PEREZ P., CAO H., XIAO J., SIMAL-GANDARA J. & PRIETO M. A. (2021). Applications of by-products from the olive oil processing: Revalorization strategies based on target molecules and green extraction technologies. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 116, pp. 1084–1104). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.007>

- RABADÁN A., ÁLVAREZ-ORTÍ M., TELLO J. & PARDO J. E. (2021). Tradition vs. Eco-innovation: The constraining effect of protected designations of origin (pdo) on the implementation of sustainability measures in the olive oil sector. *Agronomy*, 11 (3). <https://doi.org/10.3390/agronomy11030447>
- RIGANELLI C. & MARCHINI A. (2015). *The Quality Management in the Olive Oil SMEs: An Analysis in the Southern Italy Innovation in olive oil sector View project Olive oil analysis through scanner data View project*. <https://www.researchgate.net/publication/275770539>

Finito di stampare
nel mese di Gennaio 2024

SOLVED s.r.l. Roma

ISBN 978-88-904841-3-1

