

Inno OLivo&Olio

Innovazione e trasferimento lungo la filiera olivo-olio per sostenibilità e qualità dei processi e dei prodotti – (CUP C31B18000590002)

PSR Basilicata 2014-2020 - MISURA 16 - COOPERAZIONE Sottomisura 16.1 – Sostegno per la costituzione e gestione dei gruppi operativi del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura

Relazione Scientifica

26 Giugno 2018 – 31 Ottobre 2022

CAPOFILA:

CONSORZIO DI TUTELA DELLA DENOMINAZIONE DI ORIGINE PROTETTA PER L'OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA "VULTURE"

Dott. Giuseppe Masturzo

Responsabile Scientifico:

Prof. Giuseppe Montanaro – Università degli Studi della Basilicata

Sommario

1. Introduzione.....	3
2. ATTIVITA' SVOLTE.....	3
2.1 L'USO DELL'ACQUA DI VEGETAZIONE ANCHE PER COMPENSARE LE RIDUZIONI DEI REGIMI PLUVIOMETRICI	4
2.2 INTRODUZIONE DEL MONITORAGGIO DEI NITRATI NEL SUOLO A SUPPORTO DELLA NUTRIZIONE MINERALE SOSTENIBILE	10
2.3 SOSTENIBILITA' DELL'ECOSISTEMA OLIVETO ED IMPRONTA CARBONICA	19
2.4 SCELTA E LA GESTIONE DELLA FORMA DI ALLEVAMENTO PER MIGLIORARE LA REDDITIVITÀ IN OLIVICOLTURA.....	44
2.5 Scouting di strumentazione analitica portatile da utilizzare in frantoio per le analisi delle olive e dell'olio	60
2.6 PROSPEZIONE DEL GERMOPLASMA OLIVICOLO LUCANO.....	70
2.7 MAPPA DI VOCAZIONALITÀ PER NUOVE CONFIGURAZIONI DI IMPIANTO PER L'OLIVICOLTURA IN BASILICATA	77
2.8 DIVULGAZIONE	87
3. Partenariato	91
Composizione dei gruppi di ricerca.....	92

1. Introduzione

2. ATTIVITA' SVOLTE

2.1 L'USO DELL'ACQUA DI VEGETAZIONE ANCHE PER COMPENSARE LE RIDUZIONI DEI REGIMI PLUVIOMETRICI

A cura di Crea-Agricoltura e Ambiente -Bari

Il riscaldamento globale si manifesta con l'alterazione del regime pluviometrico. Le precipitazioni annuali (millimetri di pioggia in un anno) sono per lo più rimaste invariate da anni, mentre cambia il modo in cui piove. Le piogge assumono sempre più il carattere temporalesco. Attualmente gli eventi piovosi sono caratterizzati da minore frequenza ma con alta intensità (millimetri di pioggia in un'ora) (Brunetti et al., 2004).

Con un simile regime pluviometrico le precipitazioni non sono efficaci per le colture perché l'acqua di pioggia non si infiltra nel suolo, né ruscella senza danni sui suoli in pendio verso i bacini di accumulo.

Questo andamento pluviometrico non consente il rifornimento riserve idriche e di conseguenza meno acqua a disposizione dell'agricoltura quando, come conseguenza del riscaldamento globale, i sistemi colturali manifestano fabbisogni idrici sempre più elevati per rispondere alla domanda evaporativa dell'ambiente.

In questo contesto l'agricoltore non si può permettere di sprecare nemmeno una goccia di acqua compreso quella di vegetazione derivanti dall'industria olearia. I quantitativi di acqua in uscita dai frantoi non servono a coprire i fabbisogni irrigui di una coltura, ma il loro recupero potrebbe contribuire a migliorare le condizioni di un suolo a immagazzinare acqua.

Dal frantoio si originano **le acque di vegetazione (AV)**, di formulazione liquida, costituite essenzialmente dalle acque di lavaggio e da quelle di processo, oltre che dalla frazione acquosa dei succhi della drupa. Secondo la normativa vigente (Legge 574/96), le AV devono essere smaltite mediante lo spargimento sul suolo agrario entro 30 giorni dalla loro produzione. Questa scadenza è un problema per i produttori

di olio d'oliva, perché avviene in inverno, quando verosimilmente i suoli sono saturi di acqua e la buona prassi agronomica sconsiglia l'ingresso delle macchine nei suoli "bagnati" per evitare il compattamento.

Le **acque di vegetazione** presentano una colorazione scura e sono caratterizzate da un odore tipico. Sono costituite di una soluzione acquosa di sostanze organiche (zuccheri riduttori, ma anche acidi organici, polialcoli) e minerali (potassio, fosforo, calcio).

Con la progressiva sostituzione dei frantoi tradizionali a pressione con i nuovi sistemi a estrazione centrifuga si sono venuti a modificare le caratteristiche delle AV. La più macroscopica riguarda l'incremento dell'umidità delle sanse ed una maggiore diluizione della componente solida presente nelle acque di vegetazione. Per questo motivo la legge vigente prevede dosi massime diversificate a seconda del metodo di estrazione adottato.

Generalmente, le AV hanno un pH acido (4,0-6,7) ed un contenuto in acqua superiore all'80%. I principali composti organici presenti sono oli e grassi (5-10 g L⁻¹), polifenoli (fino a 12 g L⁻¹) e zuccheri (fino a 20-30 g L⁻¹). I polifenoli ed altri composti organici conferiscono alle AV alti valori di COD (Chemical Oxygen Demand) e BOD₅ (Bio-chemical Oxygen Demand).

Le acque di vegetazione sono state per lungo tempo considerate un reflujo fra i più inquinanti nell'ambito dell'industria agro-alimentare e pertanto la consuetudine di procedere al loro spandimento, tal quale, sul terreno agrario è stato inizialmente ostacolato.

In realtà, le acque di vegetazione risultano sostanzialmente prive di qualsiasi sostanza pericolosa (agenti patogeni, metalli pesanti, ecc.) ed il problema di una loro corretta utilizzazione agronomica riguarda quasi esclusivamente alcuni dei componenti organici caratterizzati da una spiccata azione antimicrobica e/o da una bassa biodegradabilità (polifenoli) che in alcuni casi possono provocare effetti indesiderati temporanei, sulla funzionalità degli agro-ecosistemi interessati al loro sversamento (Cini e Regis, 2000). Studi eseguiti da diversi Autori hanno potuto

riscontrare un incremento della frazione umica del terreno; un arricchimento nella dotazione in elementi nutritivi e effetti depressivi sulla produttività di diverse colture non significativa.

La frazione umica del suolo è una buona alleata nella lotta alla desertificazione. Nei suoli della Basilicata è modesta la dotazione di sostanza organica da cui si origina ogni processo di umificazione. La presenza di humus assicura l'aggregazione delle particelle di suolo in strutture più o meno complesse, e stabili, che, disponendosi in uno spazio, formano la porosità del suolo (Colucci et al., 2002; Pagliai et al., 2001). A seconda delle dimensioni, i pori si classificano in micro, meso e macro-pori con funzioni idrologiche diversificate. I macro-pori assicurano la ossigenazione del suolo e il drenaggio dell'acqua in eccesso. I meso-pori contengono la soluzione circolante del suolo e sono i principali responsabili della alimentazione idrica delle colture. Anche i micro-pori svolgono la funzione di contenere acqua e di cederla alle colture. Quando si esaurisce l'acqua dei meso-pori, l'apparato radicale estrae l'acqua dei micro-pori per la sopravvivenza delle piante. Ma è una estrazione che costa un dispendio di energia da parte delle colture che manifestano sintomi di stress idrico e risultano meno produttive.

La distribuzione di AV al suolo nelle giuste quantità si dimostra efficace nella strutturazione dei suoli e nell'aumentare la capacità di invaso dei suoli (Belloni et al., 1994). La capacità di invaso si definisce come la quantità di acqua che un suolo trattiene per la cultura. Questa quantità dipende essenzialmente dalla profondità dell'apparato radicale e dalla porosità del suolo. La porosità è una funzione della struttura del suolo che, a sua volta, è favorita dalle sostanze umiche. In definitiva, l'aggiunta di AV al suolo migliora la capacità del suolo di accumulare acqua, sia di pioggia che di irrigazione.

Quando non piove nei suoli strutturati, e con buona capacità di invaso, i sintomi di stress idrico vengono ritardati e permettono alle colture di superare più agevolmente i periodi di siccità.

Quando non piove si deve intervenire con lo spandimento di AV al suolo, altrimenti si corrono due rischi: 1) di compattare il suolo se questa operazione si effettua con terreno saturo; 2) di contaminare le falde. La percolazione negli strati più profondi del suolo con conseguente contaminazione delle falde è sostanzialmente limitata a terreni particolarmente sciolti e in condizioni di estrema piovosità stagionale.

Attenendosi alle prescrizioni del DM 6 luglio 2005 relativo ai “criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e degli scarichi dei frantoi oleari, di cui all'articolo 38 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152” lo spandimento delle AV rappresenta un vantaggio per le aziende agricole (figura 1). Tale decreto introduce, infatti, il divieto di utilizzo, oltre che nei casi previsti dalla legge precedente (574/96), anche nelle seguenti condizioni:

- a distanza inferiore a dieci metri dai corsi d'acqua misurati a partire dalle sponde e dagli inghiottitoi e doline, ove non diversamente specificato dagli strumenti di pianificazione;
- a distanza inferiore ai dieci metri dall'inizio dell'arenile per le acque marino-costiere e lacuali;
- in terreni con pendenza superiore al 15% privi di sistemazione idraulico-agraria;
- nei boschi;
- nei giardini e nelle aree di uso pubblico;
- nelle aree di cava.



Figura 1. Distribuzione delle AV in campo

Bibliografia

Belloni P., Mazzoncini M., Bonari E., Ceccarini L., 1994. Effetti della somministrazione di diverse dosi di acqua di vegetazione su alcune caratteristiche fisiche del terreno. Estratto da: "Le centrifughe a due fasi nell'estrazione dell'olio di oliva: problematiche, prospettive qualitative e implicazioni della utilizzazione dei sottoprodotti". Spoleto, 28 Ottobre 1994; pp.147-149.

Cini E, Regis F., 2000. Smaltimento-recupero delle acque di vegetazione dei frantoi oleari. Da "Smaltimento e riutilizzo dei reflui dai frantoi". Ed.ARSIA-Regione Toscana

Colucci R., Di Bari V., Ventrella D., Marrone G., Mastroianni M., 2002. The effect of oil mill effluents on soil aggregation properties. *Advances in Geoecology*, 35, 91-100

Michele Brunetti, Maurizio Maugeri, Fabio Monti, Teresa Nanni. 2004 Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, 1-16.

Pagliai M., Pellegrini S., Vignozzi N., Papini R., Mirabella A., Piovanelli C., Gamba C., Miclaus N., Castaldini M., De Simone C., Pini R., Pezzarossa B., Sparvoli E., 2001. Influenza dei reflui oleari sulla qualità del suolo. L'Informatore Agrario: "Riciclo dei reflui oleari", supplemento numero 1 al numero del 21-27 dicembre 2001

Rosanna Laraia, Enrico Bonari, Laura Ercoli, Nicola Silvestri, Costanza Mariotta, Tiziana Sabbatici, Merj Tonini. Linee guida per l'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e delle acque reflue da aziende agroalimentari. APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici. 2007

2.2 INTRODUZIONE DEL MONITORAGGIO DEI NITRATI NEL SUOLO A SUPPORTO DELLA NUTRIZIONE MINERALE SOSTENIBILE

A cura dell'Università degli Studi della Basilicata

L'esigenza di ottenere produzioni di elevato standard qualitativo e quantitativo, per competere sui mercati nazionali e interni, non dovrebbe trascurare l'adozione di tecniche di coltivazione sostenibili sia da un punto di vista economico che ambientale. I risultati produttivi del sistema oliveto sono fortemente influenzati dalla capacità dell'olivicoltore di scegliere, combinare ed eseguire in modo appropriato le varie tecniche colturali (concimazione, irrigazione, gestione del suolo e della chioma).

In particolare la fertilizzazione necessita di precise conoscenze circa la domanda dei nutritivi, del sistema oliveto, nelle differenti fasi del ciclo vitale, tenendo conto di altri importanti fattori quali i residui di potatura, l'inerbimento, l'apporto di compost o letame e degli apporti nutrizionali a loro legati.

Il bilancio nutrizionale, che quantifica il fabbisogno di unità fertilizzanti, dovrebbe inoltre tener conto delle presumibili perdite dovute ad esempio a lisciviazione, ruscellamento, volatilizzazione, ecc. Come criterio base, la concimazione ordinaria o di produzione dovrebbe essere eseguita mantenendo nel terreno una disponibilità nutritiva proporzionata alle esigenze delle piante per un equilibrio tra attività vegetativa e produttiva.

Perché la misura dei nitrati nel suolo?

L'azoto è un elemento essenziale in quanto costituente i principali composti e controlla in gran parte lo sviluppo della pianta e la sua produzione. Le sostanze azotate giungono a contatto con le radici per diffusione e sono assorbite prevalentemente come ione nitrato (NO_3^-). L'utilizzo di azoto in eccesso, in agricoltura, crea una serie di impatti ambientali e in particolare la lisciviazione e ruscellamento delle sostanze nutritive provoca l'inquinamento delle falde acquifere e il conseguente inquinamento di oceani e laghi con proliferazione di alghe tossiche. Le elevate concentrazioni di nitrati nelle acque sotterranee possono avere ripercussioni sull'acqua potabile e rischi per la salute umana.

La concimazione azotata può avere un effetto negativo sulla qualità dell'olio di oliva estratto in quanto induce una diminuzione dei polifenoli (Dag et al., 2018) (Fig. 1) che rappresentano una caratteristica importante per gli aspetti salutistici e sensoriali dell'olio e per la sua stabilità durante la conservazione. Le analisi del suolo permettono di orientare meglio le lavorazioni, l'irrigazione, la scelta delle varietà colturali ma soprattutto di individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti, in grado di limitare le produzioni, o presenti in dosi elevate, tali da permettere di contenere le concimazioni. Tuttavia, la frequenza delle analisi del suolo (12 mesi e oltre) non sono adeguate al monitoraggio di un elemento che, come l'azoto, sia molto mobile e facilmente degradabile, occorre un monitoraggio più frequente per prevenire un eccesso o un difetto di azoto (Fig. 2)

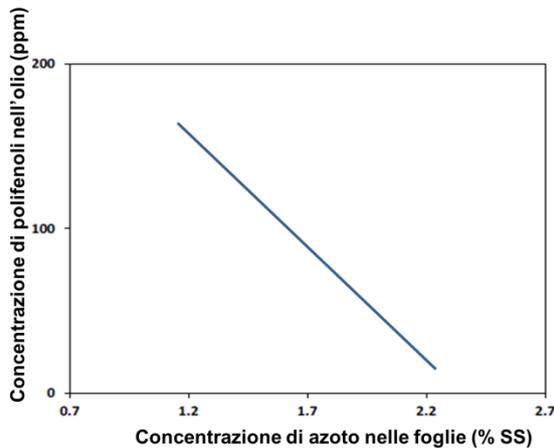


Figura 1 - Schematizzazione della relazione fra concentrazione di azoto nelle foglie e di polifenoli totali nell'olio di oliva.

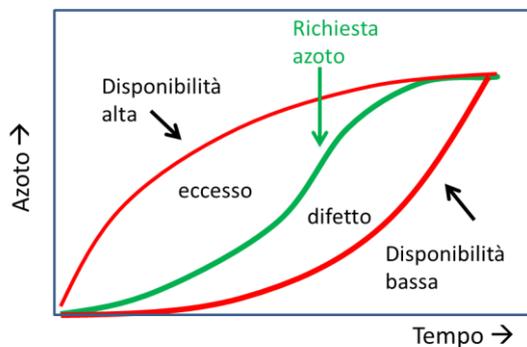


Figura 2 – Schematizzazione del rischio di eccesso (o difetto) che può essere generato da una disponibilità di azoto nel suolo maggiore (o minore) rispetto alla domanda di azoto da parte della pianta; il monitoraggio dell'azoto nel suolo aiuta a ridurre tali rischi fornendo le informazioni necessarie ad assicurare il livello di azoto nel suolo il più vicino possibile a quello della richiesta della pianta.

Protocollo e strumentazione *smart* per la misura dei nitrati nel suolo

Il progetto GO Inno_Olivo&Olio ha previsto l'introduzione presso un sito di un componente del partenariato (Fig. 3) dell'importanza della concimazione azotata e di tecniche innovative di supporto alla decisioni basata sul monitoraggio della disponibilità dei nitrati del suolo. Personale del partenariato è stato formato al monitoraggio dei nitrati del suolo mediante un protocollo completo: dall'esecuzione del campionamento di suolo, alla estrazione dei nitrati in esso contenuti e alla loro determinazione attraverso uno strumento digitale tascabile (Nitrachek 404).



Figura 3 – Oliveto super intensivo azienda agricola “Alamprese” presso cui sono stati prelevati i campioni di suolo per il monitoraggio del contenuto di NO_3^- .

Tale strumento offre la rapida determinazione del contenuto di nitrati, al fine di migliorare la gestione della nutrizione per ridurre le carenze nutritive e favorire la

produzione ma soprattutto per incentivare l'adozione di tecniche e strumenti per una nuova olivicoltura maggiormente sostenibile a livello ambientale e con minori rischi per la salute umana e la biodiversità. Un ulteriore beneficio è la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra derivanti dalla produzione di fertilizzanti di sintesi in caso di loro minore utilizzo (servizio ecosistemico).

Si è cercato di trasferire come semplici pratiche offrono alcuni vantaggi economici per gli imprenditori agricoli e al tempo stesso riducono le perdite di nutrienti dal sistema con benefici sia per l'ambiente, sia per la società.

Il sito sperimentale è stato individuato tra le aziende che operano nell' area geografica "Vulture" all'interno della partnership del progetto GO Inno_Olivo&Olio. L' azienda agricola "Alamprese" è situata in agro di Venosa (PZ). Il sito individuato per le attività sperimentali (Figura 3), si estende per circa 1,20 Ha ed è coltivato ad olivo mediante allevamento super intensivo; ulteriori informazioni sono riportate in Tab. 1.

Tab. 1 – Caratteristiche dell'oliveto super intensivo oggetto dello studio.

Coltura	Olivo, varietà "Koroneiki"
Tipo coltivazione:	Convenzionale
Forma d'allevamento	Spalliera
Anno d'impianto	2016
Sesto d'impianto	4 × 1,5 m
Impianto Irriguo	Impianto di irrigazione a goccia con gocciolatori non auto-compensanti

Sono state realizzate attività di monitoraggio del contenuto di azoto nel suolo a diverse profondità (0-30 e 30-60 cm) durante la stagione di crescita. Il contenuto dei

nitriti è stato monitorato mediante una tecnica relativamente semplice e poco costosa, basata sull'uso di "cartine di misura" (bandelle) colorimetriche che assumono una diversa colorazione a seconda del contenuto di nitriti presenti nell'estratto acquoso del suolo. La Figura 4 illustra alcune delle fasi di campionamento del suolo e di laboratorio per la determinazione dei nitriti mediante l'uso del Nitrachek 404 (Eijkelkamp, Agrisearch Equipment), in grado di leggere in un range di valori compreso tra 5 e 500 mg/l di NO_3 (+/-10%).

		<p>Carotaggio del suolo alle profondità di 30 e 60 cm in varie posizioni (minimo 3); per ogni strato il suolo veniva mescolato per ottenere un campione medio rappresentativo; sono stati prodotti 3 campioni medi rappresentativi per ciascuna delle profondità considerate.</p>
		<p>Un aliquota di suolo era prelevata per la determinazione del suo contenuto idrico e poi veniva lasciato asciugare all'aria per circa 1-2 giorni; successivamente al suolo si aggiungeva una quantità nota di acqua distillata per la solubilizzazione dei nitriti per circa 12 ore;</p>

		<p>Centrifuga usata per separare il suolo dalla fase liquida contenente i nitrati</p>
		<p>Dopo la decantazione, una aliquota della fase liquida veniva prelevata e cetrifugata per un'ulteriore separazione della frazione solida; nella foto a destra il campione ben separato fra la fase solida e liquida;</p>
		<p>Lo strumento Nitrachek e le relative strip per la lettura</p>



Una strip cartacea veniva bagnata dalla fase liquida ed inserita nel Nitrachek per la lettura del valore dei nitrati.

Figura 4: Fasi principali per la determinazione dei nitrati mediate l'uso del Nitrachek.

Di seguito si riporta l'andamento dell'azoto solubile durante la stagione 2021 del sito di interesse:

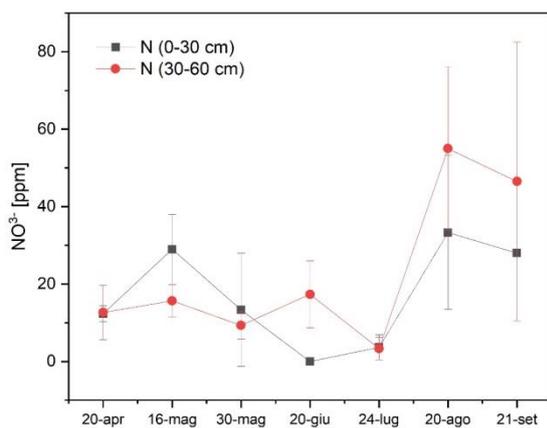


Figura 5 - Contenuto di N disponibile (ppm) nella soluzione circolante monitorato durante la stagione 2021 presso l'azienda agricola "Alamprese".

Attraverso il monitoraggio è possibile definire i momenti di carenza d'azoto e valutarne la dinamica di mineralizzazione nel suolo.

Nella parte iniziale della stagione si osserva un andamento medio nel suolo delle due profondità di NO_3^- compreso fra 10 e 20 che è confrontabile con quello riportato in un oliveto simile (Rufat et al., 2014) e che viene ritenuto adeguato nella maggior parte dei sistemi coltivati. In agosto e settembre si registrano dei picchi di disponibilità di NO_3^- che suggeriscono di non distribuire ulteriore azoto.

Bibliografia

Dag et al., 2018 Acta Hortic. 1199. ISHS 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1199.74

Rufat et al., 2014. Agricultural Water Management Volume 144, 33-41.

2.3 SOSTENIBILITA' DELL'ECOSISTEMA OLIVETO ED IMPRONTA CARBONICA

A cura dell'Università degli Studi della Basilicata

Il potenziale contributo degli ecosistemi agricoli alla mitigazione dei cambiamenti climatici è attivamente dibattuto considerando sia l'aumento del sequestro di carbonio (C) che la riduzione delle emissioni di gas serra (GHG). I terreni coltivati sono stati riconosciuti tra i tipi di uso del suolo (ad es., silvicoltura, pascoli, zone umide) che influenzano una varietà di processi ecosistemici e, a loro volta, i servizi ecosistemici relativi ai flussi di GHG (ad es. fotosintesi, respirazione del suolo, decomposizione). Strumenti normativi a livello europeo hanno riconosciuto le terre coltivate come strumenti di mitigazione all'interno di procedure di contabilizzazione del C mirate al raggiungimento degli impegni assunti all'interno del Protocollo di Kyoto.

L'olivo è stato addomesticato più di 3.000 anni fa nell'area mediterranea e rappresenta da millenni una componente integrante (come frutto e olio) della dieta mediterranea. I meccanismi specifici di tolleranza alla siccità sviluppati dalle olive come specie autoctone del Mediterraneo hanno notevolmente contribuito al loro successo di lunga data nelle aree calde e secche. Attualmente, il riconoscimento dei benefici dell'olio e delle olive come alimenti funzionali ha rinnovato l'interesse per il loro consumo. Tuttavia, l'olivo è tra le colture tradizionali mediterranee che stanno ora subendo l'abbandono.

La longevità delle piante di olivo (quantomeno in alcune configurazioni di impianto) rappresenta una caratteristica unica nello scenario delle piante arboree se si eccettuano le sugherete. Tale caratteristica conferisce all'olivo un potenziale

sequestro del carbonio che andrebbe valorizzato anche in un contesto di “**etichette ambientali**”.

Pertanto è necessario aumentare la consapevolezza del ruolo degli oliveti per gli obiettivi di mitigazione dei cambiamenti climatici.

Al giorno d'oggi, una visione integrata dell'agricoltura combina la fornitura di cibo e fibre con funzioni e servizi aggiuntivi nella misura in cui un approccio di servizio ecosistemico è stato proposto come futuro della valutazione del territorio. I servizi di regolazione relativi alla mitigazione del cambiamento climatico che l'agricoltura potrebbe fornire comprendono la riduzione complessiva delle emissioni di gas serra (GHG). L'agricoltura utilizza fino al 70% dell'acqua dolce globale attraverso l'irrigazione. Pertanto, l'aumento dei serbatoi d'acqua del suolo potrebbe contribuire a ridurre la necessità di irrigazione e aumentare la produttività nelle aree alimentate dalla pioggia. I cambiamenti climatici prevalenti aumenteranno la domanda di acqua da parte delle colture del 40-250%, contribuendo ad aumentare le incertezze sulla futura disponibilità di acqua dolce. Pertanto, l'aumento della capacità di ritenzione idrica del suolo potrebbe rappresentare una strategia di adattamento per far fronte ai futuri vincoli idrici.

Nel complesso è necessario agire sia nella riduzione degli input derivanti dalla tecnosfera (es. concimi, lubrificanti, macchinari, carburanti, materiali) che comportano emissioni di GHG dirette e/o indirette, che nell'aumento delle rimozioni di CO₂ (biomassa aerea/radicale, suolo, inerbimento). La Figura 1 contestualizza la relazioni fra il campo coltivato e gli ambiti antropici e naturali alla base dei processi di rimozioni ed emissioni.

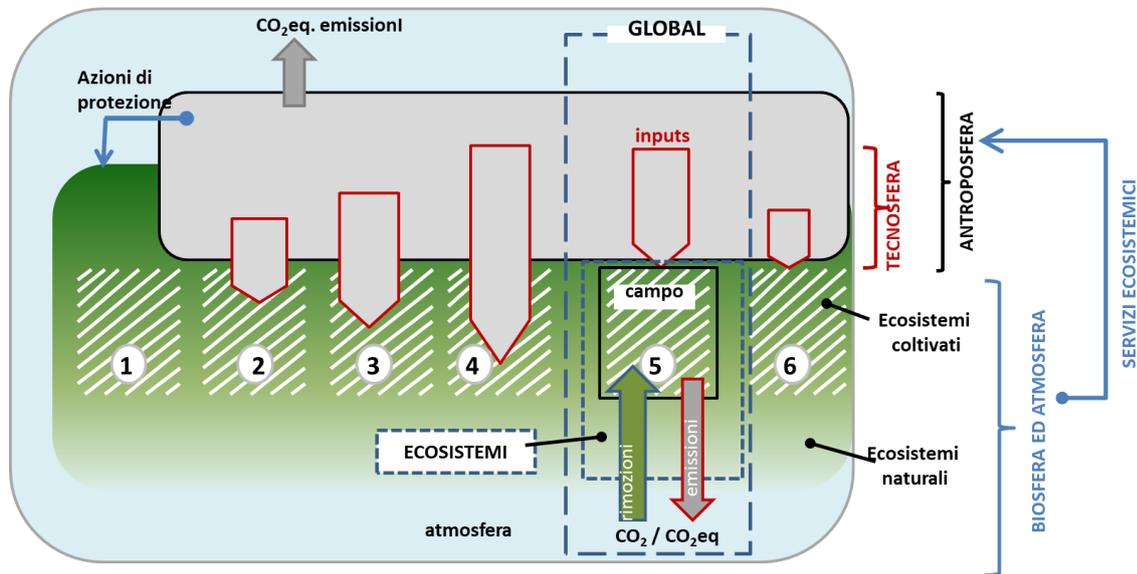


Figura 1 Schematizzazione delle interazioni fra il campo coltivato, la biosfera, l'atmosfera e la tecnosfera in termini di emissioni/rimozioni di CO₂.

Impronta ambientale del prodotto: l'unicità del settore olivicolo

Con l'obiettivo di armonizzare la metodologia basata sul Life Cycle Assessment (LCA) utilizzata per comunicare le prestazioni ambientali dei prodotti agroalimentari europei, la Commissione Europea ha proposto una misura multi-criterio delle prestazioni ambientali di beni e servizi denominata Product Environmental Footprint (PEF). La PEF aveva anche lo scopo di evitare confusione per i consumatori. All'interno dei sistemi agricoli, tutte le colture arboree (durevoli) sequestrano C in biomassa aerea e sottoterranea nella misura in cui la biomassa rappresenta un pool significativo per lo scopo di mitigazione del cambiamento climatico secondo l'IPCC. Ai fini della PEF, per il calcolo del Global Warming Potential (GWP) viene considerato il periodo generale di 100 anni, quindi la durata media della vita delle colture arboree (15-40 anni) limita l'inclusione della biomassa arborea per ottenere crediti C in caso di

calcolo del GWP100. Tuttavia, tra le colture arboree, gli ulivi (quantomeno in alcuni sistemi di coltivazione) possono vivere per più di 100 anni meritando attenzione all'interno delle procedure di impronta ambientale del prodotto (ad es. Olio d'oliva).

L'olivo è tra le colture arboree più coltivate nei paesi mediterranei che oggi subiscono l'abbandono della terra a causa di vincoli ambientali e socio-economici. Il raccolto di olive potrebbe catturare CO₂ a un tasso fino a ca. 45 t CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹ (227 alberi per ettaro) che rappresentano una coltura di valore chiave ai fini della mitigazione del cambiamento climatico. La sinergia tra sostenibilità ambientale ed economica dell'oliveto è stata oggetto di recenti ricerche che illustrano i limiti e le potenzialità dei principali processi di certificazione ambientale dell'olio d'oliva basati su LCA esistenti. L'olivo ha alcune caratteristiche specifiche che potrebbero aiutare a introdurre una nuova integrazione tra vari quadri di valutazione dell'impatto ambientale, inclusa la contabilizzazione della capacità biologica degli alberi di sequestrare CO₂.

L'iniziativa PEF includeva progetti PEFCR (Product Environmental Footprint Category Rules) lanciati dalla Commissione Europea nel 2014. I progetti hanno riguardato vari prodotti animali e vegetali, compreso l'olio d'oliva, in un contesto di valutazioni "dalla culla alla tomba" dell'impronta dei prodotti finali con una durata di oltre 100 anni.

In linea di principio il progetto PEFCR aveva lo scopo di tenere conto delle emissioni/rimozioni che si verificano anche nella fase sul campo di ciascun prodotto considerato. Tuttavia, la funzione biologica della pianta di assorbire la CO₂ atmosferica durante la fase di campo era consentita solo per la categoria di prodotti dell'olio d'oliva (e del sughero) che rappresentava il sequestro di carbonio della biomassa dell'olivo avvenuto durante la produzione delle olive. La spiegazione di tale unicità si basava sull'evidenza che la durata della vita dell'oliveto è superiore a 100 anni, giustificando i crediti di carbonio per l'olio d'oliva

Per testare il processo di sviluppo del PEF CR specifico per prodotto e settore, è stata implementata una serie di studi pilota (https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm) per vari prodotti, tra cui l'olio d'oliva che produce un rapporto di screening (PEFCR-OO). Tuttavia, alcune problematiche limitano ancora l'inclusione sistematica del carbonio biogenico della biomassa dell'olivo nelle procedure basate sull'LCA a causa di alcune differenze nei sistemi di coltivazione degli oliveti tra i principali paesi produttori (es. Spagna, Italia, Grecia) e a causa di problemi non coperti dal PEF CR-OO. Ad esempio, i sistemi di coltura dell'olivo possono variare in base alla densità della piantagione e a loro volta differire in termini di capacità di sequestro del carbonio e durata della vita. Ciò a sua volta avrebbe un impatto sull'impronta ambientale ma, come per la Spagna, i sistemi ad alta o altissima densità (> 1.500 alberi ha⁻¹) non sono stati presi in considerazione nei progetti pilota PEF CR-OO.

Tuttavia, nonostante l'assorbimento annuale di carbonio da parte della biomassa arborea (es. foglie, residui di potatura, frutti) nei sistemi ad altissima densità sia maggiore di quello dei boschi a bassa e media densità [67], i potenziali crediti C generati dal lungo il periodo di stoccaggio del carbonio della biomassa (cioè il sequestro) non può essere considerato a causa della loro durata generalmente considerata <100 anni (cioè ~ 20 anni). Tuttavia, l'ultima versione (v.6.3) del PEF CR (par. 7.10.2) raccomanda di adottare dati specifici per tipo di coltura e paese-regione o clima per tutti gli input riferiti alla gestione e alla resa delle colture. Pertanto, i dati di input (ad es. pesticidi, fertilizzanti, gestione del suolo, biomassa) dovrebbero essere adattati anche a sistemi di coltivazione specifici, definiti dalla densità delle piantagioni.

Il progetto PEF CR-OO ha preso in considerazione anche i sistemi colturali olivicoli italiani e greci che, analogamente, presentano un grado di complessità maggiore dovuto alla coesistenza di vari sistemi di coltivazione. Principalmente ca. Il 60% della superficie olivicola totale è coperta da sistema tradizionale (secolare) (80-100 piante

ha-1) e intensivo (200-500 piante ha-1) e il 40% da sistema ad alta densità con densità di impianto che vanno da ca. Da 400 a 1.500 alberi ha-1. In questi paesi le piantagioni ad altissima densità (>1.500 ha-1 albero) condividono una percentuale minima (~ 1%). Per piantagioni di alberi secolari il sequestro del carbonio a lungo termine è stato consentito all'interno della fase di campo anche se una metodologia di calcolo specifica deve essere completamente sviluppata. Secondo il PEFCR, in tutti questi diversi sistemi di coltivazione dell'olivo come per altre specie di colture arboree, lo stoccaggio del carbonio nel suolo a lungo termine modellato (ad esempio, attraverso RothC) potrebbe essere contabilizzato come crediti di carbonio. Anche in questo caso, considerando la variabilità delle proprietà del suolo (ad es. tessitura, contenuto di argilla, umidità), condizioni ambientali (ad es. precipitazioni, temperatura) e pratiche di gestione (ad es. lavorazione del terreno convenzionale, colture di copertura) che influiscono collettivamente sul ricambio di carbonio nel suolo, l'applicazione di tale procedura di modellazione sarebbe site-specific limitandone la generalizzazione.

Contabilizzare il sequestro di C: opportunità e prospettive

Gli inderogabili impegni assunti con la sottoscrizione del Protocollo di Kyoto (PK) a cui si aggiungono più recentemente quelli derivanti dalla Decisione 529/2013 sono in favore dello sviluppo di un certo quadro normativo ambientale orientato prioritariamente a promuovere la conservazione ed il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale. Gli stessi Piani di Sviluppo Rurale delle Regioni sono in linea con la suddetta priorità e la scelta delle misure è stata guidata anche dall'esigenza di incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale. Per le politiche Regionali la UE ha individuato nella conservazione e sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale come un aspetto specifico per rispondere al fabbisogno di accompagnare gli imprenditori (agricoli e forestali) e dell'economia rurale verso percorsi innovativi (cfr. Focus Area 5C, Reg. CE 1305/2013).

Sul tema della valorizzazione economica dei crediti di carbonio nel settore agro-forestale rimangono alcune criticità. Come è stato riportato, i quantitativi di rimozioni/emissioni di C in tale settore sono contabilizzati dal sistema nazionale Italiano in rispetto del PK e della Decisione 529/2013, pertanto la titolarità di eventuali crediti del settore LULUCF rimane pubblica e non può essere impiegata dalle singole imprese agricole a meno di innescare un pericoloso “doppio conteggio” (pubblico e privato).

Ad oggi il “Registro nazionale dei serbatoi di carbonio”¹ prevede una “sezione agricola” grazie al Decreto 22 Gennaio 2013, ma nel complesso essendo una sorta di un “inventario” non consente l'attribuzione e il riconoscimento dei crediti di carbonio generati da proprietari e gestori delle superfici agro-forestali.

In questo contesto di assenza di uno specifico atto di denuncia della proprietà dei crediti di carbonio operato, presso il Registro, dal proprietario del serbatoio o dell'area che li ha generati, e in accordo con gli impegni internazionali dell'Italia, lo Stato utilizza tali crediti. Inoltre, come recentemente stabilito dal Decreto 9 Dicembre 2016², ai fini della redazione degli inventari per le stime dei GHG (525/2013/EU) per il settore LULUCF il Ministero deve raccogliere fra l'altro informazioni con dettaglio regionale su (i) tipologie di pratiche agricole in uso e (ii) valori di contenuto di C organico di suolo con disaggregazione per tipologia di pratica agricola adottata. Anche in questa attività si intravedono possibilità per i professionisti.

Tuttavia, il riconoscimento del ruolo di un certo tipo di agricoltura, oltre a facilitare la messa a punto di meccanismi incentivanti la diffusione di buone pratiche volte ad incrementare il sequestro del C, introduce la possibilità di aumento della competitività delle imprese agricole orientate verso mercati sensibili all'adozione, da parte delle imprese appunto, di certificazioni climatico-ambientali (es., *carbon footprint*, *ecological footprint*, *water footprint*). Infatti, strategie di marketing volte (i) ad offrire un'immagine di azienda attenta ai temi ambientali e (ii) a differenziare il prodotto spingono un'azienda a calcolare e comunicare la propria impronta ambientale.

¹ Decreto 1 aprile 2008, GU n. 104 del 5 maggio 2008

² Attuazione della legge 3 maggio 2016, n. 79 in materia di ratifica ed esecuzione dell'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto (16A08801) (GU Serie Generale n.298 del 22-12-2016)

Migliorare le conoscenze tecnico-professionali sulle metodologie idonee e riconosciute dai vari Paesi per il calcolo della *carbon footprint* (es., EMAS, PAS2050, ISO 14046, LCA) da offrire al mondo imprenditoriale potrebbe rappresentare un valore aggiunto per consulenti, tecnici ed imprenditori.



La lavorazione del terreno rispetto all'inerbimento oltre ad aumentare la vulnerabilità a fenomeni di erosione comporta un incremento delle emissioni di CO₂ dal terreno.



La pratica della bruciatura dei residui di potatura ancora persiste in alcuni areali e contesti produttivi. Tale pratica riporta in atmosfera la CO₂ sequestrata o rimossa dalla strutture legnose e priva il suolo di un rilevante input di carbonio interferendo in modo negativo sulla capacità del suolo di svolgere le proprie funzioni.



La lavorazione del terreno rispetto all'inerbimento oltre ad aumentare la vulnerabilità a fenomeni di erosione comporta un incremento delle emissioni di CO₂ dal terreno.

Le colture agricole sono percepite come un importante contributo al cambiamento climatico, ma hanno anche un rilevante potenziale di mitigazione dovuto allo stoccaggio di C nei tre pool appartenenti ai sistemi colturali (suolo, biomassa sopra e sottoterra, lettiera). **E' necessario aumentare la consapevolezza sul ruolo dell'agricoltore nel determinare i principali flussi di carbonio fra oliveto ed atmosfera in entrata e in uscita** dal campo. Questi potrebbero essere definiti e riferiti a varie dimensioni attraverso procedure contabili di CO₂ (ad es. NECB, LCA, IPCC) che condividono in parte componenti comuni e quindi potrebbero essere utilizzati per scalare la sostenibilità attraverso queste dimensioni. Le procedure basate su LCA per la comunicazione dell'impatto ambientale di un prodotto agroalimentare riportano solo le emissioni di GHG associate all'utilizzo degli input della tecnosfera mentre restano nascoste le rimozioni di CO₂ dovute al bioma. Pertanto, l'influenza dell'attività dei terreni coltivati sulla categoria di impatto del GWP misurata attraverso le emissioni di CO₂ (o CO₂-eq) potrebbe essere valutata considerando non solo le emissioni ma anche le rimozioni/sequestri di CO₂ che contribuiscono a definire la sostenibilità dei sistemi colturali su scala globale. In conclusione, è auspicabile l'armonizzazione dei vari quadri e l'integrazione di altre componenti dei servizi ecosistemici per una mappatura più completa e dettagliata della sostenibilità in agricoltura.



La misura della respirazione del terreno rimane fra gli elementi del bilancio del carbonio più complesso da determinare. Nella foto fase della misura delle emissioni di CO₂ per respirazione del terreno mediante analizzatore portatile presso un oliveto non irriguo.

Bibliografia

European Commission. Commission Recommendation of 9 April 2013 on the Use of Common Methods to Measure and Communicate the Life Cycle Environmental Performance of Products and Organisations; Official Journal of the European Union, European Commission: Brussels, Belgium, 2013, L124: 1-210.

Montanaro, G.; Nuzzo, V.; Xiloyannis, C.; Dichio, B. Climate change mitigation and adaptation in agriculture: the case of olive. *J. Water Clim. Chang.* 2018, 9, 633-642.

Lombardo, L.; Farolfi, C.; Capri, E. Sustainability Certification, a New Path of Value Creation in the Olive Oil Sector: The ITALIAN Case Study. *Foods* 2021, 10, 501.

European Commission, European Commission, PEFCR Guidance document, - Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs), version 6.3, December 14 2017 (accessed on 15 July 2020).

Technical Secretariat For Olive Oil, Product Environmental Footprint Category Rules For Olive Oil https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/pilots/draft_pefcr_olive_oil_pilot_for_3rd_consultation.pdf accessed on 10 may 2021.

Russo, C.; Cappelletti, G.M.; Nicoletti, G.M.; di Noia, A.E.; Michalopoulos, G. Comparison of European Olive Production Systems. *Sustainability* 2016, 8, 825.

Russo, C.; Tuomisto H.L.; Michalopoulos, G.; Pattara, C.; Polo Palomino, J.A.; Cappelletti, G.M.; Nicoletti, G.M. PRODUCT ENVIRONMENTAL FOOTPRINT IN THE OLIVE OIL SECTOR: STATE OF THE ART. *Environ Eng Manag J.* 2016, 15, 2019-2027.

Mairech, H.; López-Bernal, Á.; Moriondo, M.; Dibari, C.; Regni, L.; Proietti, P.; Villalobos, F. J.; Testi, L. Is new olive farming sustainable? A spatial comparison of productive and environmental performances between traditional and new olive orchards with the model OliveCan. *Agric. Syst.* 2020, 181, 102816.

Egea, G.; Fernández, J. E.; Alcon, F. Financial assessment of adopting irrigation technology for plant-based regulated deficit irrigation scheduling in super high-density olive orchards. *Agric Water Manag* 2017, 187, 47–56.

Analisi LCA di 3 categorie di oliveto (tradizionale, intensivo, e superintensivo)

A cura di UNIBAS - Agreement

Il presente lavoro illustra i risultati ottenuti in seguito all'applicazione della metodologia LCA (Life Cycle Assessment), in conformità alle norme ISO 14040 e ISO 14044 per il calcolo dell'impronta ambientale, inerente alla produzione di olive da olio prodotte in Basilicata (Area Vulture). L'analisi del ciclo vita, per la valutazione ambientale, ha preso in considerazione l'intero ciclo colturale di 3 tipologie di oliveto (tradizione, intensivo e superintensivo), modellando tutte le fasi, dalla realizzazione degli impianti, fino all'espianto che avviene a fine ciclo colturale, comprese le fasi di conferimento del prodotto presso le aziende trasformatrici. I dati sono stati raccolti mediante interviste agli olivicoltori degli appezzamenti interessati e anche attraverso dati di letteratura scientifica. L'analisi infine ha determinato quelli che sono i processi unitari più impattanti. Per l'analisi degli impatti è stato utilizzato il software Simapro 8 e le librerie ECOINVENT.

Una gestione “*green*” dei processi produttivi agricoli ha assunto ormai da tempo un'importanza primaria nell'ambito della gestione sostenibile delle risorse. Con il presente lavoro si vuole, in prima istanza, verificare gli impatti durante tutto il ciclo colturale e produttivo dell'oliveto. In questo studio è stata modellata la gestione agronomica attuate dalle aziende olivicole in oggetto, in particolar modo considerando le operazioni colturali e la gestione dei campi.

Obiettivo dello studio è stato quindi quello di contabilizzare gli impatti ambientali durante l'intero ciclo vita degli oliveti fino alla dismissione. L'analisi del ciclo vita, permette quindi, di individuare le fasi più critiche dal punto di vista energetico-ambientale dell'intera filiera di prodotto al fine di poter valutare l'effettiva incidenza della gestione agricola sulla singola tonnellata di prodotto commercializzata. L'analisi LCA, è uno strumento utile per costituire una baseline, atto a verificare ed

apprezzare i miglioramenti che le aziende potranno apportare alla propria gestione agricola.

Lo studio prende in considerazione l'intero ciclo colturale comprensivo della fase di dismissione degli oliveti e le fasi di vendita dei prodotti. La tipologia dello studio è quindi "from cradle to grave" (dalla culla alla tomba). Lo studio entra quindi sia nel merito delle fasi gestionali dei diversi impianti olivicoli in termini di materiali utilizzati, operazioni colturali, macchine agricole, consumi di diesel, fitofarmaci, fertilizzanti, ecc. che nel merito delle operazioni effettuate per la realizzazione dell'impianto stesso, in termini di struttura, preparazione del terreno, piantumazione, ecc. In seguito è riportata in sintesi l'analisi di inventario con indicazione della procedura di raccolta dati, della descrizione quali/quantitativa dei processi e delle procedure di calcolo eseguite; nonché l'analisi degli impatti con definizione delle procedure e dei risultati raggiunti. I risultati sono stati analizzati nella successiva parte dedicata all'interpretazione del ciclo vita. Il sistema oggetto di studio, rappresenta un intero ciclo colturale, dove a fronte di una determinata gestione agricola, si ha la produzione di olive da olio. In particolare il sistema, preso in esame per la modellazione, rappresenta la produzione di una tonnellata di prodotto. I punti chiave dell'analisi si basano su tre pilastri fondamentali: l'uso di risorse naturali; l'utilizzo di materiali e sostanze (fitosanitari, fertilizzanti, ecc...) e l'utilizzo di macchine agricole (trattrici, aratri, ecc..) per le operazioni colturali.

Nel sistema vengono quindi contemplate le varie fasi:

- Fase di preparazione del terreno e impianto;
- Fase di allevamento;
- Fase di piena produzione;
- Fase di espanto.



Nel sistema modellato è anche contemplata la fase di vendita (conferimento) della produzione, presso il frantoio presente considerando un raggio di 10 km.

Un determinato sistema, oggetto di studio LCA, può avere diverse funzioni possibili, quella scelta per lo studio dipende dall'obiettivo e dal campo di applicazione. Nel caso specifico, la performance caratteristica del sistema è quella di produrre e commercializzare il prodotto derivante da un intero ciclo colturale dell'oliveto. Per quel che concerne l'LCA del sistema olivicolo, l'unità funzionale scelta è:

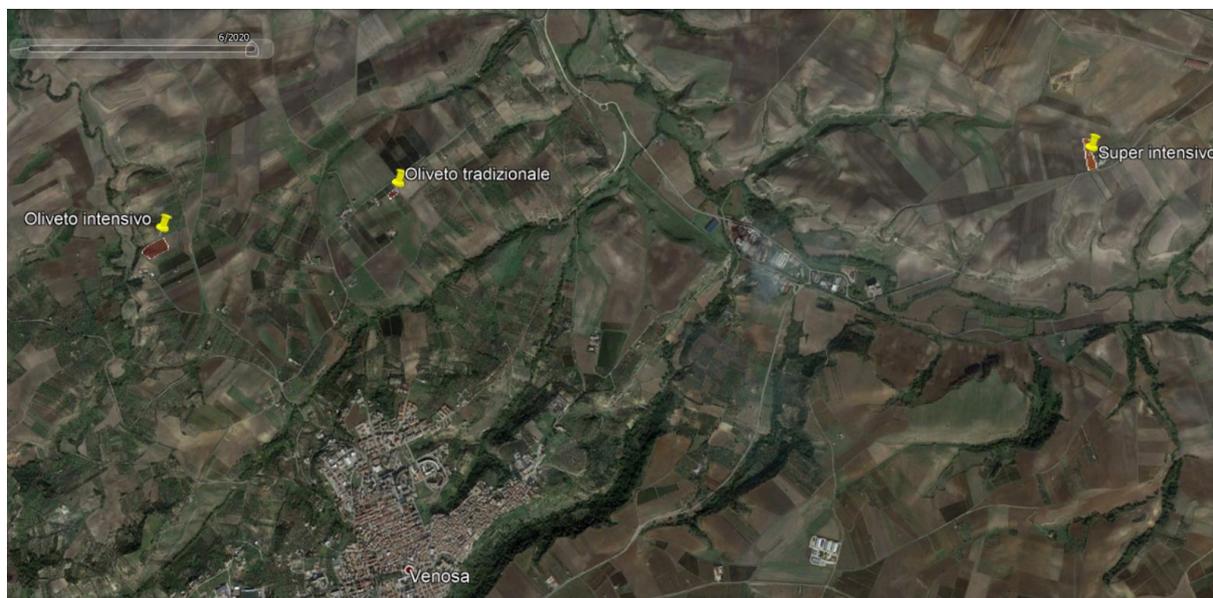
1 tonnellata di prodotto

Gli impatti totali derivanti dal ciclo colturale del sistema agricolo, saranno imputati all'intero ciclo colturale dell'oliveto stesso. Con i dati disponibili, riguardanti le produzioni attuali e facendo una proiezione delle produzioni future, si sono stimati i volumi totali di prodotto e i volumi annui. Sulla scorta di questa stima saranno calcolati gli impatti in termini di Global Warming Potential (GWP 100), di acidificazione, di eutrofizzazione delle acque, di ecotossicità e di influenza sulla Water scarcity.

I confini del sistema sono stati tracciati a seguito di un processo di analisi iterativo, tenendo conto di tutte le informazioni fornite dal produttore e da letteratura. I confini del sistema sono stati definiti così da includere tutti i processi connessi al trasporto dei materiali necessari alla realizzazione dell'impianto, includendo anche quelli relativi al completo espianto dell'oliveto alla fine del ciclo vita. Inoltre nei confini del sistema sono ricomprese anche le operazioni inerenti il conferimento del prodotto al frantoio.

Per garantire una maggiore accuratezza dell'analisi, i dati utilizzati sono stati per la maggior parte di tipo primario in quanto sono stati raccolti direttamente in campo attraverso una serie di sopralluoghi e attraverso un'accurata raccolta dati direttamente nei centri aziendali (attraverso letteratura scientifica, somministrazione di questionari e disciplinari di produzione). I dati primari utilizzati per l'analisi riguardano tutte le operazioni del ciclo colturale degli oliveti ed in particolar modo: le tipologie di macchine operatrici, le ore di lavoro necessarie per ciascuna fase di gestione, i consumi di carburante delle macchine operatrici, le schede tecniche dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'impianto (ove disponibili), i luoghi di approvvigionamento e le relative tipologie di trasporto dei materiali stessi. I consumi di carburante delle macchine operatrici, sono stati ricavati attraverso la consultazione delle relative schede tecniche e previa consultazione di articoli scientifici di letteratura.

I tre siti oggetto di studio sono ubicati in agro di Venosa, in provincia di Potenza, in Basilicata, situata nell'area del Vulture.



Sito 1 - Allevamento tradizionale

Le piante di olivo (appartenenti alla varietà Ogliarola del Vulture) sono coltivate su un appezzamento avente superficie di ha 00.50.00, hanno un'età di circa 50 anni, posseggono una forma di allevamento a vaso policonico e sono distribuite con un sesto di impianto tradizionale pari a m 12x12. Ai fini dello studio si è considerata una vita utile media di 100 anni.



Sito 2 - Allevamento intensivo

Le piante di olivo (appartenti alla varietà Ogliarola del Vulture) sono coltivate su un appezzamento avente superficie di ha 01.80.00, hanno un'età di circa 30 anni, posseggono una forma di allevamento a vaso policonico e sono distribuite con un sesto di impianto tradizionale pari a m 6x5. Ai fini dello studio si è considerata una vita utile media di 70 anni.



Sito 3 - Allevamento superintensivo

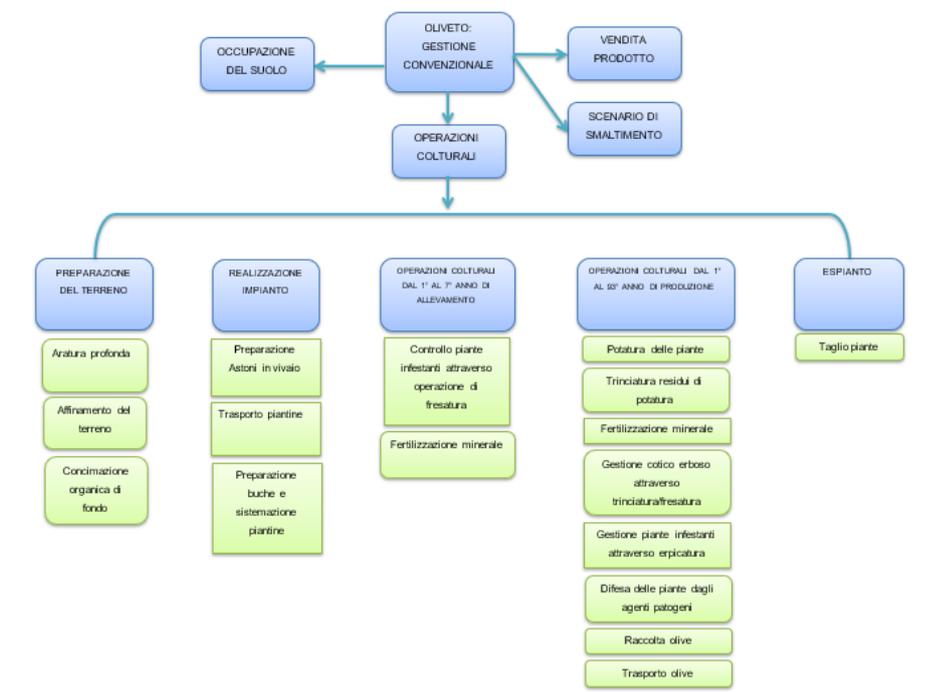
Le piante di olivo (appartenti alla varietà koroneiki) sono coltivate su un appezzamento avente superficie di ha 01.20.00, hanno un'età di circa 5 anni, posseggono una forma di allevamento a spalliera e sono distribuite con un sesto di impianto pari a m 4x1,5. Ai fini dello studio si è considerata una vita utile media di 20 anni.



A seguito della definizione dei confini del sistema si è proceduto alla raccolta dati (analisi d'inventario). La raccolta dati è stata eseguita considerando tutti gli input e gli output. Tutta l'analisi è stata effettuata considerando i flussi in entrata ed uscita riferiti all'intero ciclo vita dell'oliveto. La raccolta dati è stata effettuata mediante delle schede compilate con la collaborazione dell'operatore aziendale considerando tutti i dati direttamente imputabili al ciclo colturale dell'olivo, alla produzione e alla vendita all'ingrosso dei prodotti:

- *Dati generali*: informazioni generali dell'oliveto, quali ad esempio: ubicazione, superficie coltivata, produzione stimata di olive sulla base di dati storici aziendali, sesto d'impianto e ciclo produttivo;
- *Mezzi e macchine operatrici*: macchine motrici semoventi, macchine operatrici, attrezzature, utilizzate durante il ciclo colturale;
- *Input in ingresso*: tutte le sostanze ed i materiali utilizzati durante il ciclo colturale, quali ad esempio fertilizzanti e fitosanitari;
- *Produzione*: dati relativi alle produzioni annuali dell'oliveto, espresse in tonnellate per ettaro;

- Processi produttivi: tutti i dati di dettaglio esplicitati per le varie fasi del ciclo colturale, nei vari anni, con tipologia di macchine utilizzate, consumi di carburante ed ore relative ad ogni singola operazione.



Le informazioni ottenute dall'analisi d'inventario costituiscono la base di partenza per le valutazioni di tipo ambientale a cui è dedicata l'analisi degli impatti di un LCA definita Life cycle impact assessment. L'analisi degli impatti ha lo scopo di evidenziare l'entità delle modificazioni ambientali che si generano a seguito dei rilasci nell'ambiente e del consumo di risorse associate alla produzione dei prodotti considerati. Per quanto riguarda la definizione delle categorie d'impatto in accordo con la ISO 14040 e ISO 14044 per definire un'analisi d'impatto completa saranno scelte diverse categorie d'impatto, infatti, il risultato dell'analisi sarà costituito da un profilo di indicatori di categorie d'impatto. Con la definizione dell'analisi si esplicheranno i potenziali impatti ambientali. Il principio generale, nella scelta delle metodologie di valutazione da adottare, è stato quello di considerare gli impatti che

maggiormente potevano rappresentare il sistema in esame. Gli impatti e le metodologie di calcolo considerate sono le seguenti:

<i>Categoria d'impatto</i>	<i>Metodologia</i>	<i>Unità di misura</i>
Climate change	IPCC 2013 Global Warming potential	kg di CO ₂ eq
Acidificazione	CLM 2001	kg di SO ₂
Ecotossicità	Usetox	CTUe (cumulate toxic Units)
Eutrofizzazione	RECIPE	kg di Peq
Water Scarcity	Pfister	m ³

La prima categoria d'impatto presa in considerazione è stata quella legata ai Cambiamenti Climatici. L'analisi è stata eseguita considerando la metodologia IPCC 2013 Global Warming potential. L'acidificazione, espressa in kg di SO₂ equivalente, è stata presa in considerazione attraverso la metodologia CLM 2001. L'impatto è stato utilizzato per verificare l'influenza potenziale delle lavorazioni e dei trasporti. Ulteriore impatto considerato nel presente studio è quello legato all'eutrofizzazione. La definizione dell'indicatore midpoint di eutrofizzazione (in kg di P equivalenti) è stata effettuata attraverso la metodologia RECIPE. L'eutrofizzazione è stata presa in considerazione in quanto nel sistema oggetto di studio vengono utilizzati fertilizzanti chimici che apportano considerevoli quantitativi di nutrienti che

risultano essere fra le principali cause potenziali del problema ambientale. Questa rappresenta la diminuzione di biodiversità nell'acqua dolce a causa dell'eutrofizzazione dovuta all'immissione di nutrienti nell'aria, nell'acqua e nel suolo. Altro metodo utilizzato è quello della Water Scarcity. Questo è stato preso in considerazione per verificare come l'unità funzionale influisce sulla disponibilità idrica. Il metodo utilizzato è basato sulla pubblicazione: Pfister, S.; Koehler, A.; Hellweg, S. (2009). Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. Con questa metodologia si definisce la scarsità idrica in termini m³ equivalenti. Detta metodologia è stata adattata al caso studio in quanto è stato utilizzato un indice di scarsità specifico dell'area in cui è stato eseguito lo studio. L'ultimo impatto considerato è quello legato all'ecotossicità che è stato determinato con la metodologia Usetox. L'ecotossicità, espressa in CTU (Cumulate Toxic Units), quantifica il potenziale impatto sugli ecosistemi a causa dei potenziali inquinanti nell'aria, nell'acqua, e nel suolo. Tale metodologia è stata considerata in quanto applicata in numerosi studi:

Resource consumption and environmental Impacts of the Agrofood Sector: Life Cycle Assessment of Italian Citrus-Based Products. *J Env Manage*, 43, 291-300.

Berger, M., Finkbeiner, M., 2010. Water Footprinting: How to Address Water Use in Life Cycle Assessment?. *Sust.* 2(4), 919-944.

Beccali, M., Cellura, M., Iudicello, M., Mistretta, M., 2008. Resource consumption and environmental Impacts of the Agrofood Sector: Life Cycle Assessment of Italian Citrus-Based Products. *J Env Manage*, 43, 291-300.

RISULTATI

I diagrammi, ottenuti all'interno dell'interpretazione del ciclo vita, mostrano la schematizzazione dei processi da cui si evince il loro peso in termini di impatto; in particolare:

- "GLOBAL WARMING POTENTIAL" espresso in kg CO₂ eq;
- "ACIDIFICATION" espressa in kg SO₂ eq;
- "FRESHWATER EUTROPHICATION" espressa in kg P eq;
- "ECOTOXICITY" espressa in CTU eq;
- "WATER SCARCITY" espressa in m³ eq.

Di seguito le tabelle riassuntive dei vari prodotti considerati:

- Risultati analisi LCA oliveto "tradizionale"

IMPATTO	Unità	Totale	Occupazione suolo	Scasso	Realizzazione impianto	Lavorazioni allevamento	Lavorazioni a regime	Esposito	Assemblaggio	Fine vita
GLOBAL WARMING POTENTIAL	kg CO ₂ eq	191,9090	0,0000	0,7806	0,6623	3,6323	182,6891	3,5774	0,5671	0,0000
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	1,2133	0,0000	0,0056	0,0048	0,0238	1,1474	0,0275	0,0039	0,0000
FRESHWATER EUTROPHICATION	kg P eq	0,0218	0,0000	8,55E-05	6,06E-05	2,41E-04	0,0202	0,0011	9,67E-05	0,0000
ECOTOXICITY	CTU eq	34,3392	0,0000	0,0037	0,0011	0,0110	34,3001	0,0189	0,0044	0,0000
WATER SCARCITY	m ³ eq	0,2799	0,0000	0,0013	0,0011	0,0041	0,2589	0,0133	0,0011	0,0000

- Risultati analisi LCA oliveto "intensivo"

IMPATTO	Unità	Totale	Occupazione suolo	Scasso	Realizzazione impianto	Lavorazioni allevamento	Lavorazioni a regime	Esposito	Assemblaggio	Fine vita
GLOBAL WARMING POTENTIAL	kg CO ₂ eq	197,5288	0,0000	0,8275	0,8619	2,3732	188,7358	4,0969	0,6337	0,0000
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	1,2681	0,0000	0,0059	0,0061	0,0159	1,2056	0,0301	0,0044	0,0000
FRESHWATER EUTROPHICATION	kg P eq	0,0242	0,0000	9,12E-05	8,62E-05	1,51E-04	0,0224	0,0014	1,00E-04	0,0000
ECOTOXICITY	CTU eq	19,0026	0,0000	0,0040	0,0016	0,0068	18,9657	0,0195	0,0048	0,0000
WATER SCARCITY	m ³ eq	0,2558	0,0000	0,0014	0,0014	0,0026	0,2312	0,0180	0,0012	0,0000

- Risultati analisi LCA oliveto "superintensivo"

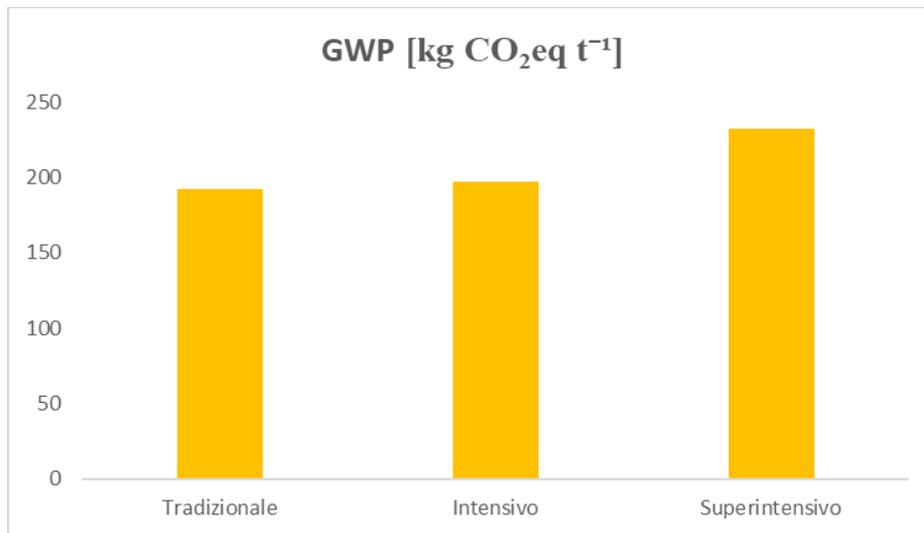
IMPATTO	Unità	Totale	Occupazione suolo	Scasso	Rendizzazione impianto	Lavorazioni allevamento	Lavorazioni a regime	Epilanto	Assemblaggio	Scenario smaltimento totale
GLOBAL WARMING POTENTIAL	kg CO ₂ eq	232,0808	0,0000	3,0113	23,5499	9,0463	169,7029	9,3131	17,4559	0,0014
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	1,3766	0,0000	0,0208	0,1143	0,0547	1,0446	0,0635	0,0787	1,08E-05
FRESHWATER EUTROPHICATION	kg P eq	0,0350	0,0000	4,00E-04	8,70E-03	5,00E-04	0,0154	0,0028	7,20E-03	1,41E-07
ECOTOXICITY	CTU eq	15,9821	0,0000	0,0176	0,1045	0,0252	15,7371	0,0394	0,0582	1,01E-05
WATER SCARCITY	m ³ eq	3,4366	0,0000	0,0060	0,3143	0,4037	2,3993	0,0424	0,2709	2,54E-05

I risultati ottenuti sono riferiti all'unità funzionale "1 tonnellata di prodotto commercializzato". Da questi si evince come la fase legata alla produzione sia quella che maggiormente influisce sugli impatti. In particolare si evince come gli input del sistema (fertilizzanti, pesticidi, combustibile, strutture, ecc) influiscono in termini d'impatto.

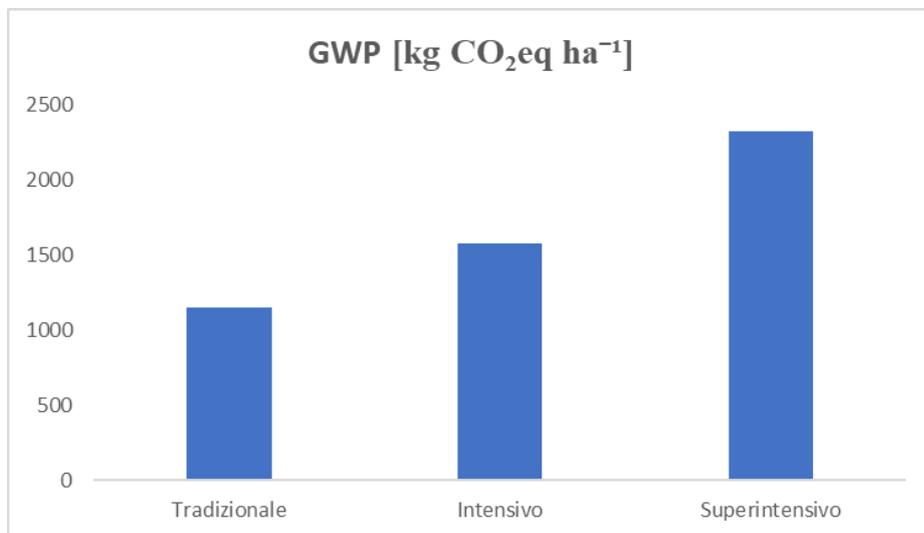
Di seguito delle tabella riepilogative che riassumono il totale delle singole categorie di impatto per tipologia di allevamento:

TIPOLOGIA OLIVETO	GLOBAL WARMING POTENTIAL - GWP [kg CO ₂ eq t ⁻¹]	ACIDIFICATION [kg SO ₂ eq t ⁻¹]	FRESHWATER EUTROPHICATION [kg P eq t ⁻¹]	ECOTOXICITY [CTU eq t ⁻¹]	WATER SCARCITY [m ³ eq t ⁻¹]
Tradizionale	191,9090	1,2133	0,0218	34,3392	0,2799
Intensivo	197,529	1,2681	0,0242	19,0026	0,2558
Superintensivo	232,0808	1,3766	0,0350	15,9821	3,4366

TIPOLOGIA OLIVETO	GLOBAL WARMING POTENTIAL - GWP [kg CO ₂ eq t ⁻¹]	PRODUZIONE [t ha ⁻¹]	GLOBAL WARMING POTENTIAL - GWP [kg CO ₂ eq ha ⁻¹]
Tradizionale	191,9090	6,0000	1151,454
Intensivo	197,529	8,0000	1580,2304
Superintensivo	232,0808	10,0000	2320,808



Istogramma rappresentativo delle emissioni di CO₂ eq per tonnellata di prodotto per le tre tipologie di oliveto oggetto di studio.



Istogramma rappresentativo delle emissioni di CO₂ eq per ettaro per le tre tipologie di oliveto oggetto di studio.

Le tabelle e i relativi istogrammi evidenziano come l'oliveto allevato col metodo superintensivo sia la tipologia più impattante in termini di GWP. Questo risultato è legato principalmente all'elevato numero di operazioni colturali effettuate durante i diversi cicli colturali, e quindi ai relativi input (impiego di fertilizzanti, fitofarmaci, acqua per irrigazione, ecc.) ma, soprattutto, alle operazioni e materiali impiegati per la realizzazione degli impianti idrici e di sostegno.

2.4 SCELTA E LA GESTIONE DELLA FORMA DI ALLEVAMENTO PER MIGLIORARE LA REDDITIVITÀ IN OLIVICOLTURA

A cura di ALSIA e Università degli Studi della Basilicata

Negli ultimi 10 anni la produzione di olio di oliva in Italia si è pressoché dimezzata nonostante un incremento dei consumi interni raggiungendo circa 270 Kt nel 2021 determinando così un aumento delle importazioni (Ismea, 2020). Tale quadro può essere spiegato, almeno in parte, dall'abbandono degli oliveti. La bassa redditività dell'olivicoltura è un tema discusso dall'intera filiera ed è ritenuto fra i principali elementi che contribuiscono all'abbandono degli oliveti.

Il recupero della redditività degli oliveti passa da alcune opzioni (anche in combinazione) come (i) la riduzione dei costi, (ii) l'incremento delle rese e (iii) il miglioramento della qualità del prodotto assumendo che questo sia poi collocato in mercati *premium* disposti a remunerare livelli di qualità maggiori.

La manodopera in impianti non meccanizzati può incidere fino al 70% dei costi totali in massima parte costituiti da potatura e raccolta (Ismea, 2020). In alcuni areali adeguati per disponibilità idrica ed orografia, l'introduzione di nuove configurazioni di impianto (ad alta ed altissima densità) può risultare in una riduzione dei costi soprattutto attraverso la meccanizzazione delle operazioni di raccolta e potatura. Nei contesti in cui la meccanizzazione non rappresenta un'opzione percorribile è necessario intervenire sulla forma di allevamento per poter ridurre l'incidenza dei costi di potatura e raccolta.

Nell'ambito del Prog. INNO_Olivo&Olio è stata divulgata la forma di allevamento a vaso policonico come possibile soluzione per ridurre del 40-50% i costi di potatura e ridurre il fenomeno dell'alternanza. Il vaso policonico

è totalmente gestibile da terra (con evidenti vantaggi economici) e favorendo la distribuzione della luce all'interno della chioma crea le condizioni per produzioni stabili e di qualità.

Nella presente nota, dopo aver evidenziato l'importanza della distribuzione della radiazione all'interno della chioma dell'albero si descrive il vaso policonico discutendone i principali vantaggi.

Forma di allevamento ed intercettazione radiativa

La disponibilità di luce influenza positivamente sia la resa in olio che le sue caratteristiche. In particolare il contenuto totale di polifenoli e clorofille risultano maggiori negli oli prodotti da drupe sviluppatesi nella parte alta della chioma in condizioni di maggior illuminazione rispetto a quelle raccolte dalla parte basale (in ombra), e con un miglioramento anche delle caratteristiche sensoriali (Proietti et al., 2012).

La forma di allevamento e la sua gestione sono in grado di influenzare la diffusione della luce all'interno della chioma e quindi le caratteristiche dell'olio. La stessa geometria della forma di allevamento influisce sul rapporto fra la superficie fogliare illuminata ed il volume della chioma, tale rapporto risulta più vantaggioso nel caso della forma a cono. Inoltre, la geometria della chioma determina anche un auto-ombreggiamento che risulta anche questo meno incisivo in forme di allevamento coniche rispetto a quelle a globo o a vaso (Fig. 1). In virtù della distribuzione della luce e della massa vegetativa, il vaso policonico avrebbe la maggior parte della chioma localizzata nella porzione inferiore dell'albero facilitando così le operazioni di raccolta e potatura, inoltre tale massa vegetativa sarebbe ben illuminata. Al contrario, nella forma di allevamento a vaso la massa vegetativa tende a

localizzarsi nella porzione superiore ombreggiando la porzione sottostante, e con un aggravio dei tempi di potatura e raccolta.

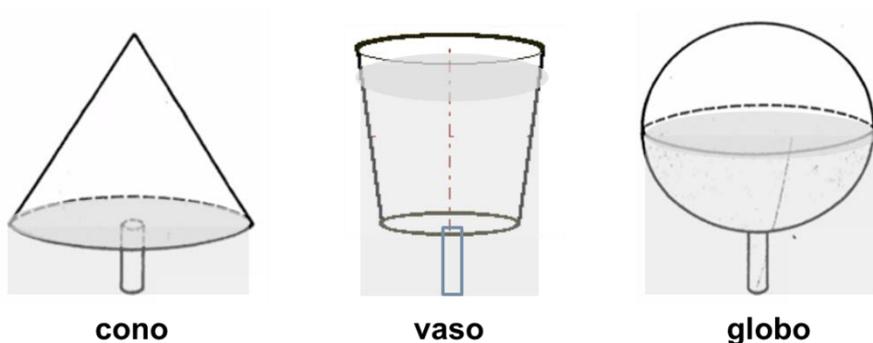


Figura 1 - Schematizzazione dell'auto-ombreggiamento in forme di allevamento con diversa geometria.

L'olivo nelle sue condizioni naturali assume la forma di un cespuglio globoso in cui la vegetazione è concentrata nella parte più esterna e quindi con un basso rapporto superficie esposta rispetto al volume (Figura 2). Da qui la necessità di modificare la forma di sviluppo naturale dell'albero per avvicinarla alle esigenze di coltivazione ed aumentare la quantità di area fogliare esposta alla luce e quindi la produzione.

È importante quindi la scelta della forma di allevamento e relativo sesto di impianto ed una adeguata potatura con cui si persegue l'obiettivo di mantenere una forma di allevamento armonica alla pianta assecondando il naturale portamento in modo da favorire la vegetazione e la produzione.



Figura 2 - Portamento dell'olivo cresciuto in condizioni naturali senza alcun intervento di potatura assume la forma di un globo.

Il vaso policonico

Alla luce delle attuali esperienze e osservazioni la forma di allevamento che più risponde alle esigenze dell'olivo (di vegetare e produrre) e a quelle dell'olivicoltore (facilità di coltivazione e di raccolta) è il vaso policonico. Esso ormai trova sempre più largo consenso negli olivicoltori perché consente: a) un basso fabbisogno di manodopera per la potatura e la raccolta; b) la sicurezza per gli operatori che lavorano da terra con l'ausilio di attrezzatura da taglio telescopica c) il mantenimento di un equilibrato rapporto fase vegetativa/produttiva; d) la creazione di un equilibrato rapporto chioma/radici.

Testimonianza della validità della forma di allevamento a vaso policonico è data dalla crescente richiesta di attività formativa per la corretta gestione del vaso policonico e/o per la conversione dal vaso dicotomico verso il vaso policonico a cui il Prog. Olivo&Olio ha contribuito mediante l'organizzazione di varie giornate dimostrative (Figura 3).



Figura 3 – Momenti di una giornata dimostrativa di potatura a vaso policonico organizzata nell'ambito del Progetto Olivo&Olio.

La forma di allevamento a vaso policonico anche se codificata ormai da vari decenni (Pannelli e Alfei, 2019) rappresenta ancora oggi una innovazione per alcuni areali come quello lucano.

È una forma di allevamento libera dove non è necessario obbligare lo sviluppo dei rami secondo determinate direzioni o inclinazioni dettate da legature o da tutori ma rispetta il naturale modo di crescita della pianta assecondando le sue naturali direzioni di sviluppo nello spazio guidate solamente da semplici interventi cesori per agevolare lo sviluppo della vegetazione nella porzione basale del cono.

La pianta a vaso policonico si presenta con strutture primarie rappresentate da 3-4 branche principali (equidistanti fra loro sul piano orizzontale) che si originano dal tronco fino e che andranno a costituire l'asse centrale dei singoli coni. In caso il vaso policonico sia stato costituito a seguito di ristrutturazione di piante già adulte e precedentemente allevate con altre forme, il numero di coni può essere maggiore.

La struttura primaria, “branche”, va progressivamente riducendosi nelle sue proporzioni man mano che procede verso la parte apicale del cono dove terminerà con una unica cima funzionante da equilibratore dello sviluppo dell'intera struttura sottostante. L'inclinazione della branca è compresa fra circa 30 e circa 45 gradi rispetto alla verticale.

Sulla struttura primaria si inseriscono, su più palchi, le branche secondarie quindi quelle di ordine superiore, fino a terminare in brachette fruttifere. Nel complesso le branche secondarie dovranno essere opportunamente distanziate in modo da consentire alla vegetazione di svilupparsi liberamente senza creare competizioni o sovrapposizioni. Il loro sviluppo non dovrà interessare la parte bassa perché la loro rigidità può creare ostacolo alle operazioni colturali. La parte bassa è invece occupata da branchette fruttifere pendule e flessuose e pertanto non di ostacolo alle operazioni colturali.

Va ricordato che la struttura secondaria e quella di ordine superiore dovrà trovarsi nella condizione di imprimere la giusta vigoria alla chioma su di essa insistente ricordando che l'eccesso di vigoria è in contrapposizione/competizione con la produzione. Questa situazione viene rispettata quando il diametro delle branche secondarie risulta essere della metà rispetto a quello della branca primaria su sono inserite e avere un orientamento non superiore a 90 gradi (orizzontale), meglio se maggiore (inclinato verso il basso) potendo arrivare fin quasi alla verticale (Figura 4). Queste condizioni non saranno compatibili con la formazione di vegetazione a forte carattere vegetativo ma consentiranno lo sviluppo di chioma più debole idonea a formare rami fruttiferi: le vermene. Per consentire la migliore esposizione alla luce, inoltre, le branche secondarie avranno una lunghezza decrescente dalla base alla cima (la parte basale sarà quindi “più sporgente” rispetto alla parte superiore).

Nel loro insieme le branche primarie, le secondarie e quelle di ordine superiore devono risultare simmetricamente disposte intorno all'asse del tronco in modo che la struttura risulti uniformemente distribuita ed equilibrata oltre che in altezza anche in senso radiale.

Occorre considerare che la struttura legnosa (struttura primaria e secondaria) richiama nutrienti e pertanto non deve essere sovradimensionata per ridurre le competizioni con la vegetazione produttiva.



Figura 4 - Particolare di una branca principale da cui si dipartono alcune branche secondarie. Da notare la differenza di diametro della branca secondaria rispetto a quella primaria e la sua inclinazione pressoché verticale.

Gestione della chioma

Una volta impostata razionalmente la forma di allevamento (struttura primaria e secondaria), anche la chioma risulterà ben equilibrata e uniformemente distribuita. Grazie alla forma a cono, la chioma che insistente sulle branche secondarie avrà un maggior diametro nella parte basale rispetto alla parte apicale il che consentirà la migliore illuminazione dell'intera chioma. Nella parte apicale la chioma giungerà sugli assi delle strutture primarie con le cime quali conclusione naturale di queste. Nel complesso la chioma risulterà equilibrata e uniformemente distribuita intorno all'intera circonferenza dell'albero nella parte medio bassa. Nella parte alta, invece, presenterà delle discontinuità perché sarà presente solo sulle cime (Figura 5).

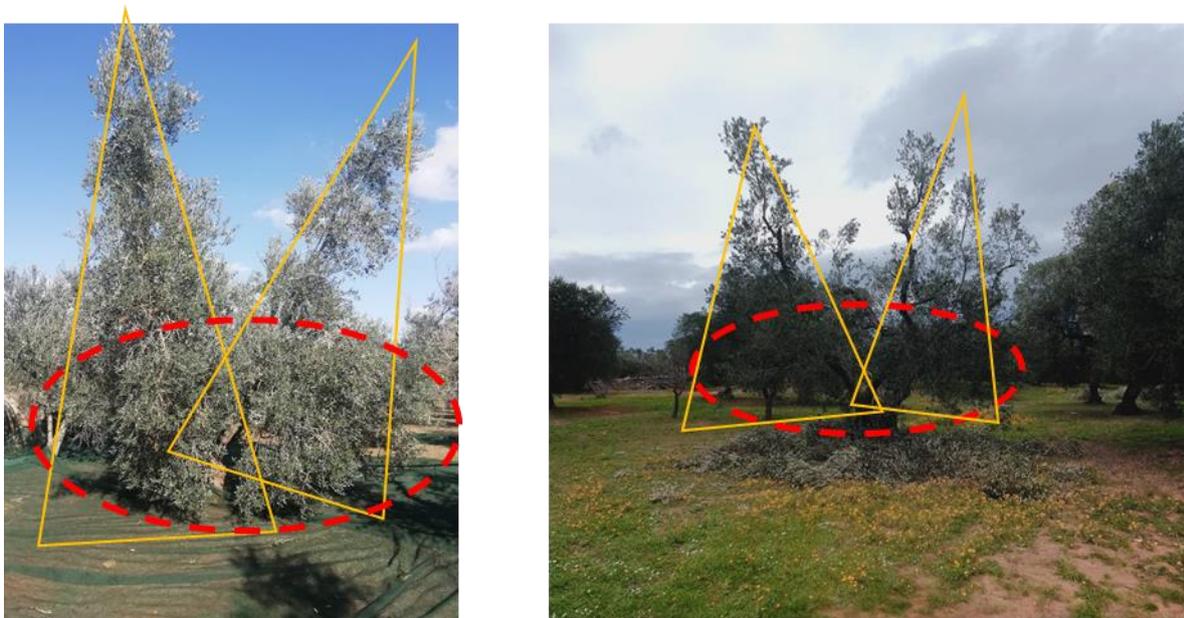


Figura 5 - Piante allevate a vaso policonico. I triangoli in giallo evidenziano le branche con sviluppo a forma di cono la cui vegetazione si presenta con soluzione di continuità nella parte basale (ovale in rosso) e discontinua nella parte apicale; questa condizione permette la buona illuminazione delle diverse parti della chioma. Risulta

evidente la maggiore incidenza della chioma nella parte medio bassa dove sarà richiesto maggiore lavoro per la raccolta e per la potatura. Le parti più alte, dove sono più faticose le operazioni di raccolta e potatura, richiedono minore tempo di lavoro per la minore incidenza di chioma.

Questa diversa dislocazione di chioma nello spazio consente una maggiore economia nelle operazioni di potatura e di raccolta perché l'olivicoltore sarà maggiormente impegnato nelle zone basse più comode da lavorare; nelle zone alte in cui il lavoro è più faticoso il tempo necessario per l'esecuzione delle operazioni è più breve per la minore presenza di chioma.

I punti di forza della potatura a vaso policonico sono individuabili in: a) basso fabbisogno di manodopera, basta pensare che su una pianta ben impostata sono sufficienti 10 – 15 minuti per la potatura; b) produzioni costanti negli anni per interventi di potatura con turni annuali che consentono di evitare interventi severi; c) tagli di piccolo diametro che cicatrizzano velocemente chiudendo l'ingresso agli agenti patogeni responsabili di carie; d) maggior sicurezza degli operatori che operano da terra con l'ausilio di attrezzatura telescopica.

Esigenze della pianta

Occorre principalmente considerare che l'olivo è una pianta eliofila, cioè amante della luce. La luce rappresenta l'elemento fondamentale in grado di influenzare notevolmente la fruttificazione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Le drupe prodotte in zone ben illuminate, infatti, risultano essere più pesanti e più ricche di olio rispetto a quelle cresciute in zone

meno esposte. Gli interventi di potatura, quindi, devono consentire alla pianta di beneficiare nel miglior modo possibile della luce.

Da tenere anche in considerazione la peculiarità dell'olivo di produrre sulle vermene (rami penduli e flessuosi prodotti nella precedente stagione) e che l'attività vegetativa e produttiva sono in competizione fra loro. Pertanto gli interventi di potatura devono equilibrare le due attività in maniera tale da garantire sia la produzione dell'anno in corso che la formazione di nuove vermene che porteranno la produzione l'anno successivo.

Il potatore deve conoscere la risposta vegetativa come reazione dell'olivo ai tagli di potatura. Così, ad esempio, se questi interessano rami di grandi dimensioni la pianta risponderà con l'emissione di nuova vegetazione che avverrà per la schiusura delle numerose gemme avventizie; questa risulterà di forte vigore vegetativo e quindi non sarà produttiva. In una potatura drastica sarà pertanto stimolata fortemente la fase vegetativa con la formazione di abbondanti succhioni e polloni che risulteranno sterili e richiederanno interventi mirati alla loro eliminazione per riequilibrare la pianta (Figura 6). Questo si verifica anche per l'alterazione dell'equilibrio chioma radici. Interventi annuali eseguiti in modo equilibrato comporteranno uno sviluppo di succhioni e polloni minimo mentre sarà assecondata la formazione di vermene e quindi sarà favorita la produzione per il successivo anno.



Figura 6- Eccessivo sviluppo di succhioni sul dorso di una branca

Occorre, quindi, calibrare l'intensità dei tagli per rispettare il rapporto chioma/radici, equilibrare la fase vegetativa e produttiva scegliendo opportunamente i rami da eliminare per il raggiungimento della forma di allevamento più idonea che consente la distribuzione della vegetazione nello spazio compatibile con la massima illuminazione.

Queste conoscenze minime di base guideranno l'olivicoltore durante le operazioni di potatura. Una potatura eseguita razionalmente risulterà funzionale alle esigenze della pianta e alle esigenze del produttore.

Suggerimenti per la potatura

Le operazioni di potatura inizieranno dal controllo/eliminazione di polloni e succhioni. Successivamente si passerà alla gestione della parte alta per il governo delle cime in modo da evitare di avere cime verticali, che

risulterebbero assurgenti e di elevato vigore per elevato richiamo di linfa con conseguente azione di disturbo sull'equilibrio vegeto-produttivo. Le branche troppo inclinate (circa $>45^\circ$) non risultano in grado di svolgere il "ruolo di cima" per la scarsa dominanza apicale il che faciliterebbe lo sviluppo di altre cime e la compromissione della struttura a cono.

Infine si passa alla gestione della struttura secondaria maggiormente deputata alla produzione avendo cura di calibrare la distribuzione della chioma intorno alla pianta. Le operazioni riguarderanno, quindi, lo sfoltimento mediante l'eliminazione delle branche sovrapposte e di quelle che creano intreccio e della vegetazione "esaurita" che ha prodotto l'anno precedente senza comunque "spogliare" oltre misura e senza soffermarsi in operazioni minuziose. Nel complesso la chioma risulterà arieggiata ricca di strutture fruttifere pendule, flessuose dai movimenti armoniosi sotto l'azione del vento. Tale conformazione della chioma è descritto dagli olivicoltori come "chioma che ride al vento".

In definitiva la pianta a vaso policonico potata bene, dovrà risultare ricca di fronda e povera di struttura legnosa. Osservando da lontano la pianta potata risulterà avere la struttura legnosa che non sarà visibile perché nella parte bassa sarà nascosta dalla vegetazione mentre nella parte alta non sarà visibile perché in queste zone giunge con strutture di cima.

Epoca ed esecuzione dei tagli di potatura

La potatura secca va eseguita dopo che la pianta è entrata in riposo vegetativo e abbia terminato l'accumulo delle sostanze di riserva nelle grosse branche e nelle radici.

Preferibilmente deve essere eseguita a fine inverno - inizio primavera, quando è passato il pericolo delle forti gelate nel qual caso si incorre in seri danni poiché una pianta potata risulta molto più sensibile agli effetti del gelo rispetto ad una pianta non potata. Inoltre, in caso di nevicate le piante non potate subiscono danni irrilevanti rispetto a piante potate in cui i danni possono interessare anche le branche principali.

Ritardando molto la potatura si va ad incidere negativamente sul vigore della pianta poiché si asportano organi che cominciano a beneficiare delle sostanze di riserva già su di questi traslocate .

La potatura estiva va eseguita nel periodo della stasi di vegetazione estiva e riguarda esclusivamente l'eliminazione dei polloni e dei succhioni. Anticipando l'intervento si verificherà la riemissione immediata di nuovi polloni e succhioni vanificando l'operazione eseguita. Solitamente i succhioni si sviluppano sul dorso delle branche ed in corrispondenza di grossi tagli e spesso vengono totalmente eliminati durante la potatura estiva (Figura 7). Tuttavia, vanno lasciati alcuni rami sul dorso delle branche, questi contribuiscono al richiamo di linfa e quindi alla funzionalità dell'intera struttura.



Figura 7 – Esempio di eliminazione totale dei succhioni sul dorso di branche principali. È consigliabile lasciare qualche ramo sul dorso fra quelli non verticali e di minor vigore per contribuire al richiamo di linfa e quindi al mantenimento della funzionalità della branca.

Per l'esecuzione dei tagli non si può prescindere dalla conoscenza del modo in cui l'olivo cicatrizza le ferite provocate dai tagli stessi.

Contrariamente ad altre specie che chiudono le ferite formando un callo cicatriziale di neoformazione l'olivo si protegge dai tagli isolando i tessuti sottostanti mediante formazione di un "cono di disseccamento" (Figura 8) e mediante accumulo di sostanze di nuova sintesi come tannini e fenoli.

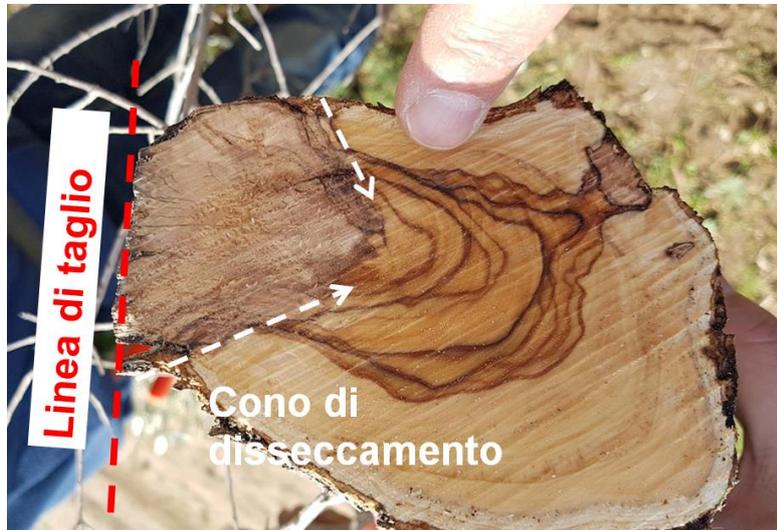


Figura 8- Sezione trasversale di una branca di olivo eseguita in corrispondenza del taglio di una sottobranca per evidenziare il cono di disseccamento prodottosi che ha ridotto la porzione di legno “vivo” della branca principale.

Entrambe le barriere hanno la finalità di protezione del legno sottostante dalla penetrazione di agenti patogeni. Detto in altre parole l'olivo reagisce alle ferite creando delle barriere all'ingresso dei patogeni per “compartimentazione” mediante generazione di barriere fisiche e chimiche.

Il taglio pertanto non deve essere eccessivamente a raso, poiché produrrebbe ferite grandi con grandi coni di disseccamento ma neanche eccessivamente lungo tale da lasciare una sorta di sperone. Il punto giusto del taglio deve essere appena al disopra del cercine (o collare) all'inserzione del ramo (Figura 9).

I tagli devono risultare “puliti”, cioè netti e privi di lacerazioni, eseguiti con una inclinazione in grado di evitare il ristagno di acqua sulle superfici ed eseguito all'inserzione del ramo da eliminare secondo un piano tangenziale alla

branca su cui è inserito nel rispetto del cercine o collare che si forma alla base di inserimento del ramo.



Figura 9 – Branchetta di olivo con evidenziato il cercine o collare all'inserzione del ramo

Bigliografia

- Ismea, 2020. La competitività della filiera olivicola analisi della redditività e fattori determinanti. Programma Rete Rurale Nazionale 2014-20 Piano di azione biennale 2019-20, Scheda progetto Ismea 10.2 Competitività e filiere.
- Pannelli G., Alfei B., 2019. L'olivo a vaso policonico. Edagricole, ISBN 8850655827.
- Proietti, P., Nasini, L., Famiani, F., Guelfi, P., Standardi, A., 2012. Influence of light availability on fruit and oil characteristics in *Olea europaea* L. *Acta Hort.* 949, 243–249.

2.5 Scouting di strumentazione analitica portatile da utilizzare in frantoio per le analisi delle olive e dell'olio

A cura di ENEA

La strategia di innalzare il livello qualitativo, centrale nell'ambito del progetto, è finalizzata all'aumento della competitività e della redditività dell'olio EVO prodotto nel contesto regionale. Per ottenere un prodotto di qualità elevata è necessario effettuare un controllo accurato e immediato della materia prima (le olive) e del risultato del processo estrattivo impiegato. Per alcune analisi di routine, si propone di introdurre nei frantoi l'utilizzo di alcune semplici ma consolidate tecniche di laboratorio che permettano la misurazione di parametri specifici. Tali metodi analitici dovrebbero essere economici, di facile esecuzione e dovrebbero fornire risultati in linea con le tecniche di riferimento. Recentemente si stanno diffondendo sul mercato piccole strumentazioni, anche portatili, e kit dedicati per le analisi. Nell'ambito del progetto è stata condotta un'attività di scouting per fornire ai produttori elementi di conoscenza relativi all'esistenza e all'efficacia di alcuni sistemi di analisi. I prezzi indicati sono riferiti all'anno 2019.

I parametri analitici considerati nell'indagine sono molteplici. Alcuni strumenti possono effettuare più di un tipo di analisi utilizzando il kit idoneo.

ACIDITÀ

È l'indice principale per la determinazione della qualità delle olive e dell'olio e contribuisce a definirne la classe merceologica. L'acidità aumenta in seguito a processi fermentativi che possono essere innescati da molteplici cause: raccolta da terra, attacco di parassiti, frutti danneggiati, stoccaggio prolungato ecc.

Misurare il valore dell'acidità prima della molitura è importante per avere indicazioni sulla qualità del frutto e quindi per poter eventualmente separare le partite. Inoltre, il

valore dell'acidità sull'oliva può fornire indicazioni sull'adeguatezza o meno delle tecniche di raccolta e della gestione dell'uliveto (l'acidità aumenta ad esempio in seguito alla presenza della mosca).

PEROSSIDI

Indicano lo stato di ossidazione e quindi la tendenza all'irrancidimento dell'olio. È un parametro utile a valutare sia il processo di produzione che quello di conservazione degli oli.

POLIFENOLI TOTALI

I polifenoli conferiscono all'olio le qualità nutrizionali, salutistiche e organolettiche oltre ad incrementarne la stabilità opponendosi all'ossidazione. I polifenoli variano in base alla cultivar, al grado di maturazione delle olive, al processo di estrazione, al luogo di coltivazione e al clima. Il loro contenuto decresce nel tempo ed è quindi utile poterne misurare l'andamento anche in fase di conservazione. Conoscere il contenuto dei polifenoli nell'oliva è importante per poterne monitorare la maturazione e programmare il momento più idoneo per la raccolta.

VITAMINA E

Il livello di tocoferolo o vitamina E, un composto di rilevante interesse salutistico, contribuisce a definire qualitativamente l'olio e, con i polifenoli, ne preserva la stabilità nel tempo proteggendolo dall'ossidazione, in particolare in presenza di luce.

K270

Assorbimento della luce ultravioletta ad una lunghezza d'onda di 270 nanometri. Secondo la normativa il valore massimo per l'olio extra vergine è 0,22. Si utilizza per verificare lo stato di ossidazione secondaria dell'olio. La presenza di questo tipo di ossidazione compromette il gusto e la qualità dell'olio. Il K270 può crescere anche in seguito ad una conservazione prolungata.

CONTENUTO DI ZUCCHERI NELL'OLIVA

L'analisi degli zuccheri nell'oliva è importante in quanto la concentrazione degli zuccheri è da considerare un indice di maturazione tecnologica in grado di determinare il giusto grado di maturazione delle olive. Ciò corrisponde al raggiungimento di un valore minimo e costante di zuccheri e, di conseguenza, ad un valore massimo e costante di olio.

CONTENUTO DI OLIO NELL'OLIVA

Il contenuto di olio nell'oliva è importante per valutare la resa di estrazione dell'olio. Quest'ultima è espressa dai frantoi in termini di kg di olio per quintale di olive. Una resa che si discosta in maniera rilevante dal contenuto reale di olio presente nelle olive è indice di un'estrazione inefficiente. Si noti che aumentare l'efficienza di estrazione senza compromettere la qualità dell'olio ha un effetto immediato e misurabile sulla redditività.

Occorre premettere che i dispositivi strumentali e i kit oggetto di scouting sono stati messi a punto per l'**analisi degli oli**. In seguito ad indicazioni ricevute dal personale tecnico delle ditte interpellate abbiamo appurato che per effettuare le **analisi sulle olive** è sufficiente prelevare un campione rappresentativo della partita da valutare che può essere spremuto con un piccolo sistema di estrazione a freddo come quello nella figura seguente (proposto da Diacron srl a 625 €):



Figura 1. Sistema di estrazione a freddo per analisi di laboratorio su campioni di olive proposto da Diacron srl.

L'estratto ottenuto viene poi centrifugato: uno degli strumenti censiti di seguito è dotato di una piccola centrifuga, in alternativa è necessaria una piccola centrifuga da banco per separare l'olio dall'acqua. L'olio ottenuto, anche se in piccola quantità, è sufficiente per essere analizzato con gli strumenti fotometrici per le analisi dell'olio.

Alcuni parametri possono essere determinati senza ulteriore utilizzo di strumentazione.

Ad esempio, per quanto riguarda il **contenuto d'acqua** è sufficiente disporre di una stufa: la percentuale di umidità è determinata essiccando la polpa delle olive in stufa fino al raggiungimento del peso costante. Il contenuto d'acqua è calcolato come differenza tra il peso fresco ed il peso secco.

Per quanto riguarda il **contenuto d'olio**, teoricamente potrebbe essere sufficiente, dopo il passaggio di spremitura e centrifugazione, misurare la quantità di olio estratta ed esprimerla come percentuale del peso delle olive secche o fresche spremute. Il tecnico contattato ha però precisato che non sono disponibili dati sull'efficienza della spremitura tramite torchio sopra descritta. Dati empirici in tal senso potrebbero

essere prodotti dal frantoio stesso, nel corso del tempo, confrontando i dati ottenuti sul campione con i dati ottenuti sull'intera partita.

La maggior parte degli strumenti censiti si basa su **tecniche di rilevamento fotometriche**. In sintesi, i fotometri permettono di osservare e misurare le variazioni di colore che avvengono nelle cuvette dedicate alle analisi in seguito all'aggiunta dei reagenti necessari al tipo specifico di analisi richiesta. Un software interpreta il dato e fornisce una quantificazione numerica del dato analitico d'interesse.

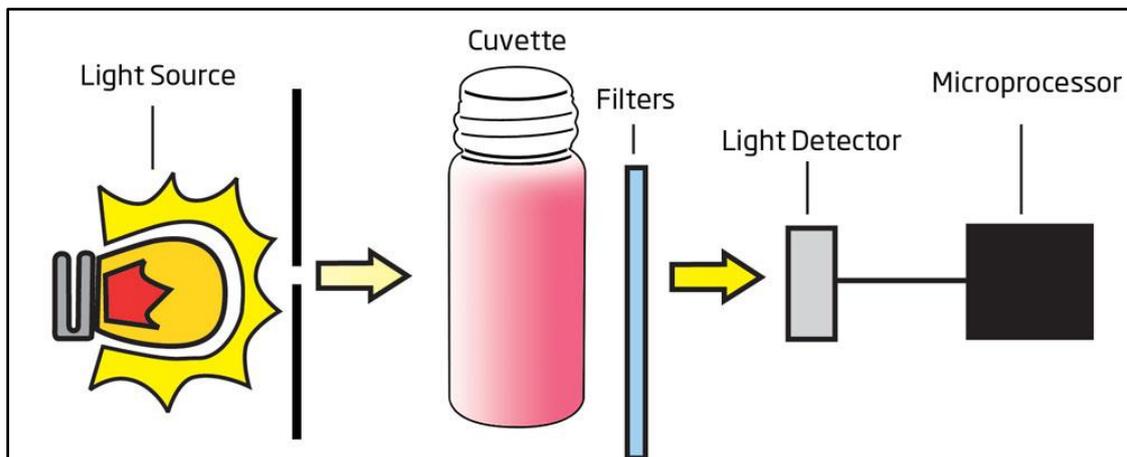


Figura 2. Schema di funzionamento di un fotometro.

Di seguito un elenco dei kit e dei piccoli strumenti individuati nell'ambito dell'attività di scouting.

La ditta CDR srl (<http://cdrfoodlab.it>) propone due strumenti. Un sistema più grande, CDR OxiTester (cod. 222004Z02), che permette di misurare in fotometria acidità, perossidi, polifenoli totali fornendo anche un indice di stabilità dell'olio e, unico strumento tra quelli censiti, il K270 ad un prezzo di listino di circa 6.000 €.

CDR propone inoltre un sistema più piccolo, il CDR OxiTester Junior (cod. 242004Z01) che può essere utilizzato per la misura di acidità e perossidi ed è

proposto a 2.500 €. Aggiungendo 800 € questo strumento può essere configurato anche per l'analisi di polifenoli/indice di stabilità.

La ditta CDR fornisce anche i kit analitici necessari per le analisi indicate.



Figura 3. CDR Oxitester (in alto) e Oxitester Junior (in basso).

Diacron Labs Srl propone due strumenti. Un sistema più grande, dotato di fotometro, stampante e piccola centrifuga, denominato Agrifood Carpe Diem corredato da una serie di kit per essere utilizzato in numerose applicazioni, non solo sull'olio ma anche su vino, farine e altro. Per l'olio lo strumento misura acidità, perossidi, polifenoli totali e, unico tra gli strumenti censiti, il contenuto di vitamina E. Il prezzo proposto è di 4.200 €.



Figura 4. Diacron, Agrifood Carpe Diem

Il secondo strumento Diacron, più piccolo, denominato OQC Plus è studiato per la portabilità e misura fotometricamente acidità e perossidi. Il prezzo proposto è di 700 €.



Figura 5. Diacron OQC Plus.

Diacron fornisce anche i kit analitici necessari. Il tecnico contattato ha proposto una metodica adattabile ad un piccolo laboratorio interno ad un frantoio di medie dimensioni per la determinazione enzimatica degli zuccheri. Diacron commercializza anche un test economico rapido e monouso per la valutazione dell'irrancidimento dell'olio.

Hannah Instruments ha proposto due prodotti. Il primo è un kit per la determinazione dell'acidità che utilizza la metodica analitica ufficiale (titolazione) comprensivo di agitatore magnetico. Il prezzo riportato sul sito dell'azienda è di 176 € per il primo kit e di 29,50 € per set aggiuntivi di reagenti.



Figura 6. Hannah Instruments, sistema per la misurazione dell'acidità mediante titolazione

Il secondo è un piccolo strumento portatile per l'analisi dei perossidi: HI 83730-02 che costa 730 €. L'azienda segnala che il metodo adottato è un adattamento della metodica ufficiale riportata nell'allegato III del regolamento CE 2568/91.



Figura 7. Hannah Instruments, HI83730-02.

Tabella 1. Tabella riassuntiva degli strumenti/kit. Sono riportati il tipo di analisi che i diversi sistemi possono effettuare e il costo.

	CDR OxiTester	CDR OxiTester Junior	Diacron Agrifood Carpe Diem	Diacron OQC Plus	Diacron kit irrancidimento	Hannah kit acidità	Hannah HI 83730-02
Acidità	Si	Si	Si	Si	No	Si	No
Perossidi	Si	Si	Si	Si	No	No	Si
Polifenoli	Si	Si (upgrade necessario da 800 €)	Si	No	No	No	No
K270	Si	No	No	No	No	No	No
Vitamina E	No	No	Si	No	No	No	No
Irrancidimento	No	No	No	No	No	No	No
Altre analisi	No	No	Si	No	Si	No	No
Costo	6.000 €	2.500 €	4.200 €	700 €	5 €	176 €	730 €

Tabella 2. Tabella riassuntiva del costo unitario per analisi:

	CDR	Diacron	Hannah
Acidità	3,20 €	2,65-1,02 €	2,95 €
Perossidi	3,20 €	2,80-1,08 €	2,38 €
Polifenoli	6,00 €	3,25-1,35 €	
K270	2,00 €		
Vitamina E		2,65-1,93 €	
Irrancidimento		5,00-3,50 €	

Le ditte hanno tenuto a precisare che i prezzi proposti sono suscettibili di ulteriore scontistica.

2.6 PROSPEZIONE DEL GERMOPLASMA OLIVICOLO LUCANO

A cura di ENEA

Nonostante il crescente apprezzamento a livello mondiale degli oli extra vergine di oliva prodotti con l'uso di varietà tradizionali locali, pochi studi sono disponibili sulla caratterizzazione delle varietà tipiche lucane, soprattutto dal punto di vista genetico (Carriero, F., et al., 2002; Muzzalupo et al., 2014; Alba *et al.*, 2015; Lombardo *et al.*, 2019).

Migliorare la conoscenza delle varietà coltivate in questo territorio è fondamentale per diversi aspetti: i) per valorizzare le tipicità locali, ii) indirizzare le produzioni di qualità, iii) certificare l'origine degli oli di oliva, iv) migliorare la domanda di oli lucani sul mercato. Inoltre, tale conoscenza è fondamentale anche per l'identificazione di varietà che si adattino all'olivicoltura intensiva e super intensiva e che possano essere utilizzate in alternativa alle varietà alloctone (principalmente Arbequina, Arbosana, Koroneiki) impiegate ad oggi per questo scopo. Tali caratteristiche fanno riferimento principalmente alla compattezza, basso vigore e precocità. Tale aspetto è di fondamentale importanza per conciliare il bisogno di aumentare le produzioni e la redditività delle produzioni olivicole lucane allo stesso tempo preservandone la tipicità e la qualità.

Lo scopo di questa attività è stato quello di avviare una prospezione del germoplasma lucano (varietà, piante monumentali, germoplasma selvatico) (Tabella 1) con il duplice obiettivo di medio periodo di valorizzare le produzioni locali e di individuare materiale con caratteristiche idonee all'impiego in sistemi innovativi di coltivazione e/o con altre caratteristiche di rilievo, quali ad esempio la resilienza agli stress abiotici e biotici (quali ad esempio il complesso del disseccamento rapido dell'olivo causato da un particolare ceppo del batterio *Xylella fastidiosa* che rischia di espandersi al di fuori della penisola salentina).

Nelle fasi preliminari della prospezione, sono state individuate **26** principali varietà coltivate nel territorio lucano. Un campione fogliare per ciascuna di queste varietà, per un totale di **29 accessioni**, è stato prelevato. Come riferimento è stata utilizzata la collezione sperimentale del CREA di Mirto-Crosia, che raccoglie le principali varietà italiane ed è caratterizzata dal punto di vista molecolare (Muzzalupo *et al.*, 2014). Tali piante verranno utilizzate come riferimento per l'identificazione varietale dei campioni raccolti nel territorio lucano. Inoltre, a conferma del materiale genetico raccolto, per le varietà principali si intenderà prelevare ulteriori campioni dai vivai che producono talee di olivo nel territorio. Le caratteristiche di tali varietà sono state raccolte da lavori sperimentali pubblicati, dai cataloghi varietali e database disponibili (Rotundo *et al.*, 2013; Alba *et al.*, 2015; Perri *et al.*, 2016; Lombardo *et al.*, 2019; OleaDB - The Olive Germplasm database) allo scopo di identificare le varietà con potenziale attitudine all'allevamento intensivo. Varietà promettenti, caratterizzate da accrescimento ridotto dell'internodo, densità della chioma e vigoria media, sono risultate: Spinoso, Racioppa e Roma. Ulteriori indagini e la realizzazione di opportune sperimentazioni saranno necessarie per valutare queste varietà e possibili incroci da esse derivati per una loro applicazione in sistemi intensivi.

Inoltre, **nove** piante monumentali (Figura 1) sono state censite e campionate nelle province di Matera e Potenza. Tali piante possono costituire una fonte di caratteri di resilienza. Per ciascuna di esse informazioni sulla dimensione (altezza, circonferenza), posizione (coordinate chilometriche e/o GPS), proprietà sono state raccolte. Foglie giovani (da chioma e polloni) sono state campionate e conservate per eventuali analisi molecolari. Infine, genotipi selvatici (oleastri e olivastri) sono stati localizzati e campionati nei comuni di Rotondella, Policoro, Tursi e Montalbano Jonico. Campioni fogliari di tali piante potranno essere utilizzati per caratterizzare la variabilità genetica del germoplasma olivicolo lucano.

Un gruppo di lavoro che coinvolge l'ENEA, l'ALSIA, il CNR IBBR di Perugia (come collaborazione esterna al progetto) è stato creato con l'obiettivo di proseguire, nel medio-lungo periodo, il lavoro avviato nell'ambito del progetto e di utilizzare le conoscenze/risorse acquisite per una caratterizzazione più ampia (anche genetica) del germoplasma lucano.

Tabella 1 – Lista delle varietà di olivo campionate

#	Varietà	Tipologia	Località di campionamento
1	Annarea	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
2	Augellina	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
3	Carpinella	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
4	Cima di Melfi	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
5	Cornacciola	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
6	Faresana	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
7	Faresana	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
8	Fasolina	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
9	Fasolona	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
10	Ghiannara	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
11	Giusta	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
12	Maiatica di Ferrantina 1	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
13	Maiatica di Ferrantina 2	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
14	Ogliarola del Bradano 1	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
15	Ogliarola del Bradano 2	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
16	Ogliarola di Montalbano	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
17	OgliarolaVulture	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
18	Olivomensa	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)

#	Varietà	Tipologia	Località di campionamento
19	Orazio	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
20	Palmarola	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
21	Racioppa	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
22	Rizza	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
23	Roma	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
24	Romanella	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
25	Rotondella	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
26	Sammartinenga	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
27	Scarpetta	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
28	Spinoso	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
29	Uccellara	Varietà di riferimento	Mirto-Crosia (CS)
30	Ignota detta "Nostrale"	Pianta monumentale	Rotondella (MT)
31	Ignota detta "Nostrale"	Pianta monumentale	Rotondella (MT)
32	Ignota detta "Nostrale"	Pianta monumentale	Rotondella (MT)
33	Ignota	Pianta monumentale	Acerenza (PZ)
34	Ignota	Pianta monumentale	Acerenza (PZ)
35	Ignota	Pianta monumentale	Acerenza (PZ)
36	Putativa Faresana	Pianta monumentale	Senise (PZ)
37	Putativa Ogliarola	Pianta monumentale	Pomarico (MT)
38	Ignota	Pianta monumentale	Pomarico (MT)



Figura 1. Piante monumentali censite nel comune di Rotondella (MT)



Figura 2. Olivi selvatici (oleastri e olivastri) nei comuni di Anglona (a), Rotondella (b, c), Montalbano (d), Policoro (e), Tursi (f, g, h).

Bibliografia:

Alba, V., Bisignano, V., Polignano, G., and Alba, E. (2015). Evaluation of Five Olive Cultivars by Morpho-agronomic Bio-molecular and Sensory Markers for Nutraceutical Purposes. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17(1) 15-20.

Carriero, F., Fontanazza, G., Cellini, F., and Giorio, G. (2002). Identification of simple sequence repeats (SSRs) in olive (*Olea europaea* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 104(2), 301-307.

Lombardo, L., Fila, G., Lombardo, N., Epifani, C., Duffy III, D. H., Godino, G., Salimonti, A., and Zelasco, S. (2019). Uncovering olive biodiversity through analysis of floral and fruiting biology and assessment of genetic diversity of 120 Italian cultivars with minor or marginal diffusion. *Biology*, 8(3), 62.

Muzzalupo, I., Vendramin, G. G., & Chiappetta, A. (2014). Genetic biodiversity of Italian olives (*Olea europaea*) germplasm analyzed by SSR markers. *The Scientific World Journal*, 2014.

The Olive Germplasm (*Olea europaea L.*) database. Author: Bartolini G., CNR IVALSAs: Firenze, Italy. Source: <http://www.oleadb.it/olivodb.html>, DOI: 10.7349/OLEA_databases

Perri, E., Zelasco, S., Benincasa, C., Vizzarri, V., Carbone, F., Lo Feudo, G., Alessandrino S., Salimonti A., Romano E., Pellegrino M., Godino G., Zaffina F., Parise A. (2016). Il Germoplasma Olivicolo del Campo Collezione del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi Dell'economia Agraria. *Crea-oli Cosenza: Rende, Italy*, 1-404.

Rotundo et al., 2013 Il germoplasma olivicolo Meridionale, UniBas: Potenza, Italy, 1-256.

2.7 MAPPA DI VOCAZIONALITÀ PER NUOVE CONFIGURAZIONI DI IMPIANTO PER L'OLIVICOLTURA IN BASILICATA

A cura di IMAA-CNR e UNIBAS

I mercati internazionali in rapida evoluzione e i cambiamenti climatici (siccità più frequenti, gelate tardive, ecc.) e, recentemente, l'avvento della *Xylella* stanno contribuendo a rimodellare il settore olivicolo italiano. Il Piano Nazionale Olivicolo (2016), istituito per rilanciare il settore, ha evidenziato la necessità di modernizzare l'olivicoltura attraverso approcci gestionali efficienti ed economicamente sostenibili in grado di tenere il passo con i concorrenti internazionali rappresentati anche da Paesi produttori emergenti. In Italia, ancora oggi, la quasi totalità degli oliveti è conforme a sistemi colturali tradizionali scarsamente meccanizzati con piantagioni a bassa densità (inferiori a 150-200 piante per ettaro), alta produttività per albero controbilanciata da bassa produttività per ettaro, nessun ricorso all'irrigazione, alta frammentazione della proprietà e alti costi di produzione che comportano bassa redditività. Al contrario, gli oliveti intensivi e superintensivi sono sistemi di coltivazione che implicano metodi di produzione, distribuzione degli alberi, attrezzature usate e rese differenti. L'olivicoltura intensiva fa uso di prodotti chimici per l'agricoltura, ricorre all'irrigazione e prevede un numero elevato di alberi per ettaro (200-600) e un modello di impianto regolare che consente una meccanizzazione parziale o totale. Gli oliveti superintensivi sono caratterizzati da una maggiore densità di alberi rispetto agli oliveti intensivi (fino a 2500 alberi per ettaro con una tipica disposizione a siepi), un uso più massiccio di fertilizzanti/pesticidi e un ricorso più sistematico all'irrigazione, pratiche agricole completamente meccanizzate e adozione di cultivar vigorose. Queste caratteristiche si traducono in un'entrata in produzione anticipata, un ammortamento più rapido dei costi sostenuti, un aumento della resa e margini di profitto più elevati.

La Basilicata è una regione che mostra una buona vocazione all'olivicoltura. Gli oliveti, infatti, rappresentano la coltura arborea più diffusa a livello regionale ricoprendo superfici di suolo del distretto del Vulture-Melfese, della Valle dell'Agri, del Bacino del Bradano, delle Colline Materane e della Piana di Metaponto. In molte aree, gli oliveti sono un elemento distintivo dei paesaggi mediterranei svolgendo un ruolo di protezione del suolo, soprattutto laddove si verificano fenomeni di degradazione dovuti a una combinazione di fattori predisponenti antropici e naturali. In tali aree l'olivicoltura, se gestita in modo sostenibile, può prevenire o mitigare i processi erosivi e svolgere una funzione cruciale nella mitigazione del cambiamento climatico immagazzinando carbonio. Infine, questa coltura può contribuire efficacemente ad aumentare i ricavi delle aziende agricole locali ubicate in aree svantaggiate e/o marginali.

Attualmente la produzione olivicola in Basilicata si basa su sistemi colturali tradizionali; la maggior parte degli oliveti sono sistemi colturali estensivi (< 200 p ha⁻¹) posti su terreni non pianeggianti e potenzialmente limitanti. Inoltre, le reti irrigue che forniscono acqua per l'agricoltura sono sottoutilizzate in diverse zone per abbandono delle infrastrutture o per la preponderante presenza di terreni destinati a colture non irrigue.

Definire aree potenzialmente vocate alla coltivazione olivicola intensiva o superintensiva consentirebbe di pianificare una strategia per assicurare introiti più consistenti per i produttori grazie alla meccanizzazione della raccolta e della potatura e all'ingresso anticipato in produzione dei nuovi oliveti. Ciò potrebbe fornire alle aziende agricole locali lo spazio per crescere raggiungendo un paradigma economicamente sostenibile. Tuttavia, la disponibilità di acqua per l'irrigazione e la pendenza del suolo potrebbero limitare l'adozione di tali impianti.

Con il lavoro svolto per il presente progetto si sono identificate le aree idonee all'insediamento di nuovi oliveti intensivi e superintensivi all'interno della regione

Basilicata, principalmente in base alla distanza dalla rete di distribuzione idrica (irrigazione) e alla pendenza del suolo. A questo scopo sono stati utilizzati in ambiente GIS vari layer geoambientali e antropici liberamente accessibili (Fig. 1):

- Confini delle unità comunali della Basilicata (ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica, cfr. <https://www.istat.it/it/archivio/222527>);
- Informazioni catastali relative alle parcelle ad oliveto dichiarate dalle aziende agricole locali (anni 2013-2014 – fonte SIAN - Sistema Informativo Agricolo Nazionale);
- Il database territoriale Corine Land Cover 2018 (CLC2018) al terzo livello di dettaglio (vedi <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=download>);
- Il Tinality DEM (Digital Elevation Model) a 10m di risoluzione spaziale (vedi http://tinality.pi.ingv.it/Download_Area2.html);
- Alcuni layer del Geoportale della Regione Basilicata (RSDI, vedi <https://rsdi.regione.basilicata.it/>), tra i quali in particolare:
 - Ortofoto AGEA 2017 che rappresenta la più recente e spazialmente risolta immagine aerea disponibile per il territorio lucano;
 - Localizzazione della rete idrica della Basilicata.

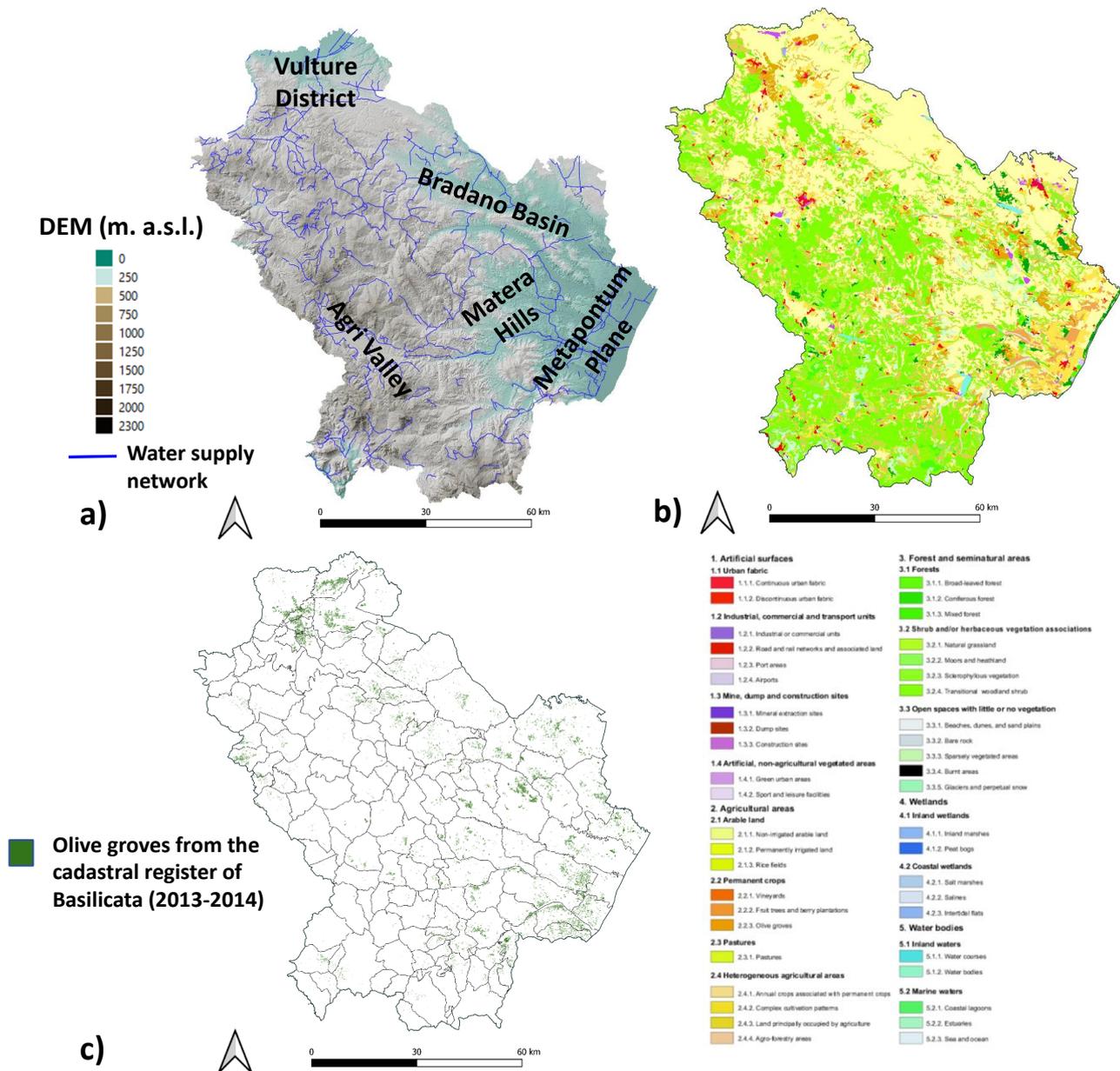


Fig. 1. Tinitaly DEM (Digital Elevation Model) della Basilicata a 10m di risoluzione spaziale con sovrapposto il layer della rete idrica regionale, corredati dai principali toponimi della regione, b) CLC2018 al terzo livello di dettaglio; c) Distribuzione comunale degli oliveti da dati catastali (anni 2013-2014).

Tutte le informazioni utilizzate corrispondono a parametri ambientali (es. elevazione, pendenza) e antropici (es. distanza dalla rete di distribuzione dell'acqua) utili a delineare la configurazione spaziale ottimale e subottimale di possibili ubicazioni degli oliveti intensivi e superintensivi. La mappa CLC2018 è stata presa come punto di partenza perché è la carta d'uso del suolo più recente dell'area di studio che fornisce un buon livello di accuratezza e include una categoria specifica associata agli oliveti (classe 223). Tale layer è stato ulteriormente integrato attraverso il dataset estratto dal catasto della Basilicata risalente agli anni 2013-2014. Questo tipo di informazioni, seppur meno aggiornate, hanno una risoluzione spaziale più fine e sono in grado di evidenziare anche piccole aree ricoperte da oliveti, come spesso accade all'interno dei distretti rurali della Basilicata.

Il fine principale del lavoro risiede nell'identificazione di altre possibili classi CLC2018 che possano essere convertite opportunamente in oliveti intensivi e superintensivi. Sono state innanzitutto escluse le aree urbane, forestali e umide, i vigneti e i frutteti (rispettivamente le classi 221 e 222 del CLC2018). Nello specifico, le aree di espansione che sono state prese in considerazione sono le classi CLC 211 (Seminativi non irrigui), 231 (Pascoli), 241 (Colture annuali associate a colture permanenti), 242 (Modelli colturali complessi), 243 (Terreni prevalentemente occupati dall'agricoltura, con significative aree di vegetazione naturale), 244 (Aree agroforestali) e 321 (Pascoli naturali). Le principali variabili ambientali che giocano un ruolo significativo nel valutare l'idoneità delle aree ad essere messe a coltura con impianti di oliveti intensivi/superintensivi sono la quota e la pendenza. Abbiamo fissato un valore di soglia di altitudine (<750 m s.l.m.) in modo da non considerare le aree montuose, poco adatte ad ospitare oliveti. Allo stesso tempo, abbiamo utilizzato una doppia soglia di pendenza: 15% e 25% (vedi ad es. <https://www.agromillora.com/shd-olive-crops/>). Questo è finalizzato ad avere due diversi scenari; il primo dei quali (15%) consente una piena meccanizzazione delle pratiche agricole, ovvero raccolta e potatura.

Infine, poiché le piantagioni intensive richiedono un apporto idrico permanente e considerevole, abbiamo preso in considerazione la distanza degli appezzamenti agricoli dalla rete idrica della Basilicata. Anche in questo caso si sono ipotizzati due valori differenti: 500m e 1000m.

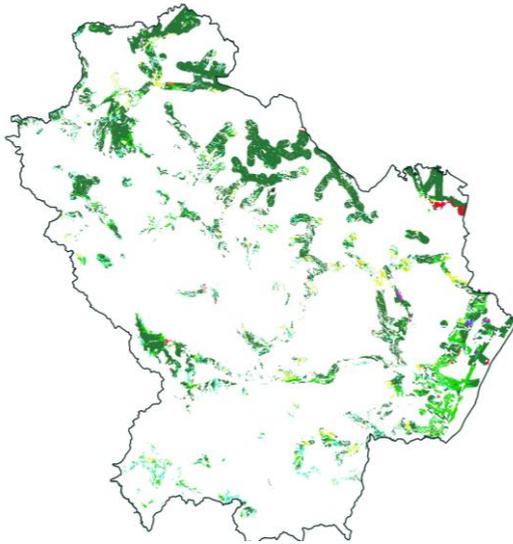
L'ultimo filtro applicato alle mappe è stato l'eliminazione di appezzamenti di superficie inferiore a 3000 mq per individuare aree sufficientemente ampie da consentire la gestione anche in conto terzi della raccolta e della potatura.

L'integrazione degli strati, l'analisi spaziale e ogni ulteriore calcolo sono stati effettuati grazie al software free e open-source QGIS 3.14.16 (<http://qgis.osgeo.org>). I dati geospaziali sono stati proiettati nella zona 33 WGS84 UTM.

Per ciascuno dei quattro scenari ipotizzati combinando due diverse pendenze (15% e 25%) con due diverse distanze dalla rete idrica (500m e 1000m), si è ottenuta una mappa di idoneità che indica le aree adatte a diventare oliveto intensivo/superintensivo sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista logistico.

Come mostrato nella Fig. 2, la mappa costruita sulla base dei parametri 25% e 1000m detiene ovviamente il primato per l'estensione delle superfici (circa 1380 km²), seguita dallo scenario con 15% e 1000m (circa 930 km²), 25% e 500m (circa 780 km²) e, infine, 15% e 500m (lo scenario più restrittivo con una superficie complessiva di circa 550 km²). Osservando queste mappe è evidente che esiste ampia possibilità di estendere le aree vocate ad olivicoltura intensiva a scapito di terreni prevalentemente seminativi (classe CLC 211 – di colore verde scuro in Fig. 2). Il fattore più influente nella delimitazione delle aree idonee è la disposizione degli impianti di approvvigionamento idrico.

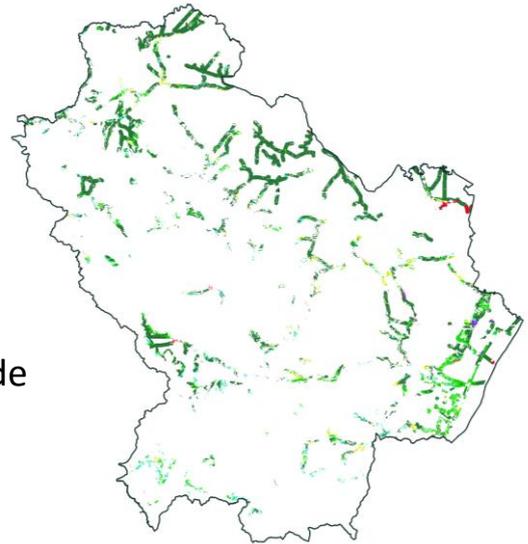
25% slope and 1000m of distance from water facilities



a)



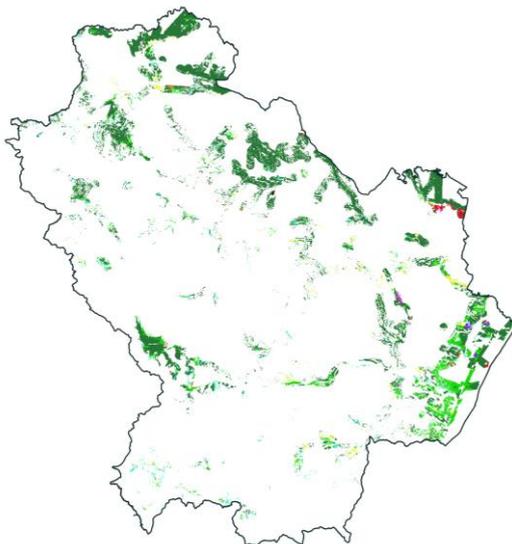
25% slope and 500m of distance from water facilities



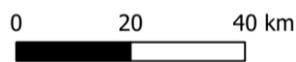
b)



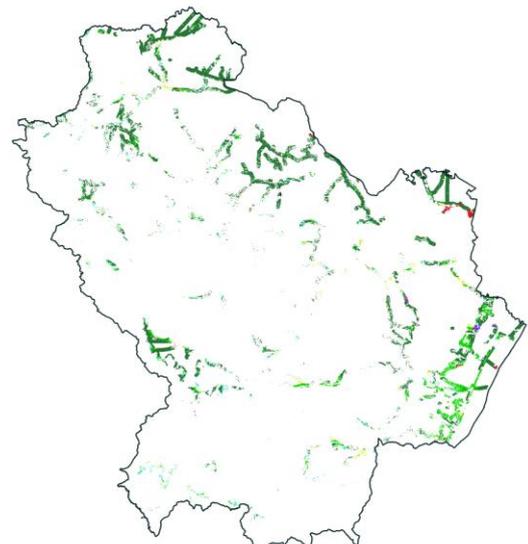
15% slope and 1000m of distance from water facilities



c)



15% slope and 500m of distance from water facilities



d)



CLC Code



Fig. 2. Scenari di idoneità all'olivicoltura intensiva: a) 25% e 1000m; b) 15% e 1000m; c) 25% e 500m; d) 15% e 500m.

Queste zone sono localizzate soprattutto all'interno della Collina Materana e lungo il medio corso del bacino del Bradano dove sono frequenti zone pianeggianti e di bassa collina. Sebbene zone a non elevata pendenza caratterizzino molte di queste aree, la lontananza di infrastrutture irrigue rende difficoltoso il potenziale cambio di copertura del suolo. D'altra parte, probabilmente sarebbe opportuno rinforzare e infittire gli oliveti in quelle zone già caratterizzate da una significativa presenza di questa coltura, seppur nella sua forma tradizionale e meno redditizia. In questo caso, il comprensorio del Vulture Melfese, la Piana di Metaponto e alcuni comuni del bacino del Bradano possono rappresentare potenziali sedi dove sostituire colture marginali o meno redditizie (es. cereali) con oliveti intensivi/superintensivi. Ciò potrebbe essere giustificato anche da vincoli (ad es. virus) che incidono su altre colture arboree come le drupacee.

Come esempio, sono state tabulate le aree idonee per ogni comune della Basilicata prendendo in considerazione solo lo scenario più restrittivo (pendenza del 15% e distanza dagli impianti idrici di 500 m, vedi Tab. 1). La maggior parte dei comuni appartiene alle zone precedentemente menzionate, a conferma che c'è spazio per ampliare le aree dedicate a questa coltura in zone già fortemente vocate all'agricoltura.

Tab. 1. Statistiche includenti i 10 comuni con maggiore estensione di aree idonee secondo lo scenario più restrittivo basato sul 15% di pendenza e 500 m di distanza dalla rete idrica.

Comune	Area potenzialmente idonea (in ettari)
VENOSA	7474,18

IRSINA	6441,24
PISTICCI	6182,79
LAVELLO	4227,88
MELFI	4136,60
MATERA	4002,25
GENZANO DI LUCANIA	3648,03
SCANZANO JONICO	3131,01
MONTALBANO JONICO	2967,12
BERNALDA	2903,87

I risultati ottenuti indicano che un'ampia porzione del territorio regionale può essere trasformata in oliveti intensivi (sempre oltre i 500 km²). Il parametro che guida la distribuzione di nuove aree idonee è la vicinanza alla rete di distribuzione dell'acqua come condizione cruciale per lo sviluppo di un'agricoltura intensiva. In tutti e quattro gli scenari simulati sono presenti vaste aree con tutti i requisiti ambientali ma il presupposto logistico di una prossimità economicamente sostenibile alla rete idrica regionale limita considerevolmente l'estensione territoriale di questi scenari. Ciò suggerisce ai decisori politici come sia possibile migliorare la disposizione delle infrastrutture irrigue regionali ritenute essenziali in regioni sempre più vulnerabili al rischio climatico come la Basilicata. Nel Sud Italia, la vulnerabilità climatica è associata al calo di competitività delle aziende agricole locali per la presenza di forti concorrenti provenienti dai Paesi in via di sviluppo. Il mantenimento delle attività agricole all'interno di aree etichettate come marginali/svantaggiate, innovando i sistemi colturali per raggiungere margini aziendali soddisfacenti, può rappresentare

un punto di forza in termini economici e ambientali contro lo spopolamento e il rischio idrogeologico.

Le mappe ottenute possono rappresentare una prima base di conoscenza per supportare i decisori politici regionali nel concepire una strategia agricola appropriata incentrata sul miglioramento delle infrastrutture (ad esempio il miglioramento della rete irrigua) e aprire la strada ad approcci innovativi in grado di garantire un'adeguata redditività agli agricoltori locali.

2.8 DIVULGAZIONE

A cura del gruppo di ricerca di ALSIA

Il progetto 16.1 è stato concepito nella misura 16 del PSR Basilicata della cooperazione cui è sottesa in senso trasversale il trasferimento delle conoscenze tra i soggetti cooperanti, e non solo, quindi la divulgazione.

La misura è stata voluta a livello regionale per superare i limiti aggregativi emersi dalle indagini svolte alla luce delle analisi swot realizzate per verificare il quadro regionale del settore agricolo/forestale. Fra i punti deboli è emersa la resistenza alla collaborazione fra i singoli per affrontare in comune le problematiche.

La misura 16, corredata da tutte le sottomisura, nasce con l'obiettivo di favorire l'aggregazione cooperativistica fra la base produttiva (imprenditori) e la base delle conoscenze scientifiche (ricercatori) per affrontare insieme le problematiche e trovare le soluzioni più consone grazie agli sforzi comuni per dare attuazione alle conoscenze scientifiche, già licenziate e mature per essere messe a frutto, comprese le conoscenze tacite.

Importanza, in queste misura, è stata data al trasferimento delle conoscenze tacite, vale a dire quelle conoscenze che possono essere trasferite solo tramite la filosofia cooperativistica poiché trasferibili unicamente mediante rapporti personali diretti risultando impossibile il trasferimento mediante relazioni scritte o anche verbali. A titolo esemplificativo si provi ad immaginare di descrivere la giusta densità della pasta di olive che deve alimentare l'estrattore centrifugo. O ancora, di maggiore esemplificazione, si provi a immaginare come può essere trasferito il descrittore olfattivo di un difetto dell'olio se non con l'esempio pratico del riconoscimento delle note odorose all'olfatto, vana risulterebbe ogni dissertazione scritta o verbale.

Le misure 16.x hanno anche previsto una gerarchia fra i soggetti cooperanti. In questo senso un ruolo di primaria rilevanza è rivestito dai partner della base produttiva che manifestano le esigenze o problematiche produttive ai partner della base scientifica i quali sono chiamati a proporre soluzioni che il mondo della ricerca ha già pronte e necessitano solo di trovare applicazione così come sono o applicabili previ piccoli aggiustamenti.

Le misure 16.x hanno previsto inoltre che la finalità cooperativistica non si esaurisse solo nell'ambito dei partner aderenti al progetto ma che potessero interessare la restante parte del mondo produttivo non solo regionale ma anche nazionale ed europeo mediante l'azione della divulgazione.

La divulgazione infatti rappresenta un elemento di primo piano tanto che i progetti per essere approvati e ammessi a finanziamento devono necessariamente prevedere la diffusione dei risultati della ricerca emersi in attuazione dei progetti a beneficio dell'intero comparto al fine rendere quanto più utilizzabile e applicabili le soluzioni individuate/proposte.

Compito delle attività divulgative è stato quindi quello di diffondere quanto più possibile le soluzioni proposte dal mondo della ricerca alla base produttiva.

Nell'ambito del progetto il ruolo principale, anche se non esclusivo, per la diffusione dei risultati della ricerca è stato affidato all'ALSIA.

Le attività per la diffusione delle informazioni hanno visto in programma incontri seminariali, visite tecniche in oliveti ed in frantoio, predisposizione di social network (sito internet, whatsapp, ecc) per la diffusione delle notizie, predisposizione di uno sportello informativo presso la sede ALSIA di Pantanello.

L'attuazione delle attività programmate hanno, però, fortemente risentito della pandemia legata al Covid19. Questa situazione ha di fatto praticamente impedito la realizzazione delle attività seminariali in presenza, oltre ad avere impedito gli incontri tecnici in aziende olivicole e nei frantoi. Di contro si sono realizzate incontri in video conferenza che in sede di programmazione delle attività del progetto non erano stati previsti ma che hanno avuto un forte impulso in tale scenari.

Le attività divulgative, oltre ad interessare gli attori della filiera hanno intressato anche i consumatori. In fase di redazione del progetto, infatti, fra i punti critici della redditività del settore è emersa la scarsa conoscenza della qualità dell'olio da parte dei consumatori e di conseguenza la resistenza di questi a riconoscere il giusto valore economico all'olio EVO di qualità. Da qui la necessità di integrare fra le altre azioni quelle mirate ai consumatori finalizzati alla elevazione delle conoscenze intorno a questo prodotto.

Le attività divulgative hanno visto la realizzazione delle seguenti attività:

- Realizzazione pagina web dedicata al progetto nel sito ALSIA
- pagina Facebook per la divulgazione mediante i social
- profilo WZAP per comunicazioni OPEN
- convegno per la presentazione dei progetti presentati a valere sulla sottomisura 16.1 presso "Casa Cava", Matera il 14 maggio 2018

- presentazione poster “innovazione e trasferimento lungo la filiera olivo-olio per sostenibilità e qualità dei processi e dei prodotti” al workshop “I Gruppi Operativi” organizzato dalla Rete Rurale Nazionale in data 27 settembre 2018 a Roma
- Pubblicazione del Progetto e del GO Inno_Olivo&Olio sulla piattaforma EIP-AGRI (<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/projects/innovazione-e-trasferimento-lungo-la-filiera-olivo>) e sulla piattaforma RRN <https://www.innovarurale.it/it/pei-agri/gruppi-operativi/bancadati-go-pei/innovazione-e-trasferimento-lungo-la-filiera-olivo-olio>
- DIVULGAZIONE ATTRAVERSO LA RETE RURALE NAZIONALE- “EIP Agri Operational Groups, The Italian Projects - I Gruppi Operativi Del PEI Agri I Progetti Italiani” - Documento realizzato nell’ambito del Programma Rete Rurale Nazionale 2014-2020. Ottobre 2018
- Partecipazione networking G.O. “ortofrutta, vite&vino, olivo&olio e irrigazione”, tenutosi presso AASD Pantanello – sala convegni “Michetti”, Metaponto di Bernalda il 30 Novembre 2018
- Processi in frantoio per il miglioramento della qualità dell’olio extra vergine di oliva, 23/03/2019 presso Istituto Professionale di Stato per l’Agricoltura e l’Ambiente via Borgo Stazione Garaguso scalo (MT)
- tecnologie irrigue innovative per gli oliveti nell’ambito del Festival Innovazione su Acqua e Irrigazione Matera – 17-20 Giugno, 2019
- -Convegno "networking fra Gruppi Operativi: contaminazione e innovazione nell’irrigazione" all’interno del Festival Innovazione su Acqua e Irrigazione Matera – 17-20 Giugno, 2019
- Giornata dimostrativa Potatura olivo Vaso policonico, 08/04/2019 presso ASD Pantanello S.S. 106 Km 448,2 Metaponto di Bernalda (MT)
- Giornata dimostrativa Potatura olivo Vaso policonico, 30/04/2019 presso Az. Alamprese Via Emilia n. 7 Venosa (PZ)
- Articolo divulgativo su Agrifoglio, rivista di settore a cura dell’ALSIA (n.84 Aprile 2019).
- Innovazioni tecnologiche e qualità organolettica dell’olio extra vergine di oliva, 19 dicembre 2019
- Giornata formativa sulle tecnologie per una gestione irrigua innovativa, 10 dicembre 2019
- Valutazione della risposta vegetativa dell’olivo alla potatura pluriennale a vaso policonico, 16 ottobre 2019, Rotondella
- incontro tecnico sulla qualità delle produzioni e ottimizzazione dell’irrigazione in frutticoltura; del 03/09/2020 – Policoro (MT)
- - Realizzazione delle giornate dimostrative sulla potatura olivo vaso policonico a Metaponto (08/04/2020) e a Venosa (30/04/2020)

- - Pubblicazione dell'articolo sul GO Inno_Olivo&Olio per la rivista Agrifolio
- - Contatti per la giornata formativa sulla gestione irrigua innovativa prevista per dicembre 2019
- - Promozione dell'incontro sulla qualità dell'olio previsto per dicembre 2019
- - incontro sulla risposta vegetativa degli oliveti potati a vaso policonico previsto per ottobre 2019
- - Attività preparatorie per la giornata sulla Degustazioni di olio EVO previsto per gennaio 2020
- - Attività preparatorie per la l'incontro sulla fisiologia del cracking del ciliegio previsto per febbraio 2020
- -forme di allevamento innovative per il miglioramento della redditività in olivicoltura -, denominate "corso base di potatura dell'olivo a vaso policonico corso base di potatura dell'olivo a vaso policonico previsto per marzo 2020
- giornate dimostrative forme di allevamento innovative per il miglioramento della redditività in olivicoltura: potatura olivo vaso policonico a Melfi (7/4/2022) Metaponto (08/04/2022)
- pubblicazione risultati della ricerca sulla rivista specializzata "L'Informatore Agrario"

Il progetto proposto potrà fornire un ampio e variegato quadro di benefici nel medio- lungo periodo per questo motivo i partner sono impegnati a divulgare i risultati del progetto, ben oltre la durata della sovvenzione e con risorse proprie.

3. Partenariato

Partenariato ATS denominato: Gruppo Operativo Olio e Olivo costituito in data 08/08/2018

Soggetto Capofila

Consorzio di Tutela della Denominazione di Origine Protetta dell'olio Extravergine di Oliva "Vulture"

Associati

- 1) OP Rapolla Fiorente
 - 2) Frantoiani del Vulture srl
 - 3) Frantoio Oleario Alamprese sas
 - 4) Agenzia Lucana di Sviluppo ed Innovazione in Agricoltura (ALSIA)
 - 5) Università degli Studi della Basilicata e del seguente Dipartimento di ricerca: Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DiCEM)
 - 6) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA Centro AA)
 - 7) Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
 - 8) Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA)
 - 9) Agreenment srl
 - 10) Società Agricola Oliveti del vulture snc
 - 11) Azienda agricola Calabrese Antonio
 - 12) Azienda Agricola Strafezza Anna
 - 13) Società Agricola Fratelli Alamprese
 - 14) Società Agricola Semplice Sorelle Sinisi
 - 15) Oleifici Masturzo snc
 - 16) Azienda agricola Casella Rocco
-

Composizione dei gruppi di ricerca

Gruppo di ricerca di UNIBAS

Giuseppe Montanaro, Teodoro Berloco, Angelo C. Tuzio, Domenico Laterza, V Nuzzo

Gruppo di ricerca del CNR-IMAA

Mariagrazia D'Emilio, Vito Imbrenda, Rosa Coluzzi, Maria Lanfredi, Andrea Falcone, Letizia Pace

Gruppo di ricerca di ENEA – C.R. Trisaia

Fiammetta Alagna, Linda Bianco, Loretta Daddiego, Paolo Facella, Elio Fantini, Carlo Fasano, Loredana Lopez, Francesco Panara (Responsabile), Giorgio Perrella

Gruppo di ricerca di CREA-AA

Modugno Anna Francesca, Mastroilli Marcello, Campi Pasquale, Castellini Mirko, Vitti Carolina, Gaeta Liliana, Mastrangelo Marcello

Gruppo di ricerca di ALSIA

Buccoliero Antonio, Lacertosa Giovanni