



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

# POTATURA DELL'OLIVO AD ALTA DENSITÀ

## HIGH DENSITY OLIVE PRUNING

TIPO TESI: sperimentale

Studente:  
ROMAGNOLI STEFANO

Relatore:  
PROF. DAVIDE NERI

Correlatore:  
DOTT. ENRICO MARIA LODOLINI

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

# SOMMARIO

ELENCO DEI GRAFICI.....	3
ELENCO DELLE FIGURE .....	4
PREMESSA E SCOPO DELLA TESI .....	5
CAPITOLO 1 INTRODUZIONE .....	8
1.1 La potatura dell'olivo .....	8
1.1.1 Principi ecofisiologici della potatura .....	9
1.1.2 Tipologie di rami dell'olivo.....	12
1.1.3 Architetture e evoluzione delle branche.....	13
1.1.4 Periodo e intensità di potatura.....	15
1.2 Impianti ad alta densità .....	17
1.2.1 Impianto .....	19
1.2.2 Forma di allevamento e potatura.....	20
1.2.3 Raccolta .....	22
1.2.4 Durata dell'impianto.....	23
1.2.5 Produzione .....	25
CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI .....	27
CAPITOLO 3 RISULTATI E DISCUSSIONI .....	33
CONCLUSIONI .....	46
BIBLIOGRAFIA .....	48

## ELENCO DEI GRAFICI

Grafico 3-1: Media dei pesi di potatura dell'anno 2019 .....	33
Grafico 3-2: Media dei pesi di potatura dell'anno 2020 .....	34
Grafico 3-3: Sommatoria dei pesi di potatura del 2019 e del 2020.....	35
Grafico 3-4: Pesi di potatura del 2019 e del 2020.....	36
Grafico 3-5: Media dei tempi di potatura dell'anno 2019.....	37
Grafico 3-6: Media dei tempi di potatura dell'anno 2020.....	38
Grafico 3-7: Sommatoria delle medie dei tempi di potatura degli anni 2019 e 2020 .....	39
Grafico 3-8: Media dei tempi di potatura del 2019, del 2020 e della sommatoria del 2019 + 2020 .....	39
Grafico 3-9: Media dell'indice peso/tempo della potatura dell'anno 2019 .....	41
Grafico 3-10: Media dell'indice peso/tempo della potatura dell'anno 2020 .....	42
Grafico 3-11: Media dell'indice peso/tempo della potatura degli anni 2019/2020.....	43
Grafico 3-12: Media dell'indice peso/tempo della potatura dell'anno 2019, dell'anno 2020, e l'indice totale di entrambe le annate.....	43
Grafico 3-13: Costo medio di potatura per ettaro riferito alle annate 2019 e 2020 .....	44
Grafico 3-14: Costo medio annuo di potatura per ettaro .....	45

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1-1: Le olive posizionate nelle zone più illuminate della chioma hanno una maggiore dimensione ed un più elevato contenuto in olio rispetto a quelle che godono di minore disponibilità di luce (Caruso & Proietti, 2011) .....	10
Figura 1-2: Man mano che l'asse vegetativo, inclinandosi, si allontana dalla posizione verticale, diminuisce il suo vigore a vantaggio dell'attività produttiva e viceversa (Caruso & Proietti, 2011).....	11
Figura 1-3: Schema della branca fruttifera di un olivo adulto (Neri, 2017).....	15
Figura 1-4: Giovane impianto ad alta densità .....	19
Figura 1-5: Raccolta con macchina scavallatrice in oliveto ad alta densità (Famiani & Gucci, 2011).....	23
Figura 1-6: Arbequina di oltre 20 anni nella zona di Zaragoza a La Almunia di Dona Godina (Neri, 2020).....	24
Figura 1-7: Arbequina di oltre 20 anni nella zona di Zaragoza a La Almunia di Dona Godina (Neri, 2020).....	24
Figura 2-1: Oliveto ad alta densità di Agugliano .....	27
Figura 2-2: Varietà Maurino nell'oliveto di Agugliano .....	28
Figura 2-3: Varietà X nell'oliveto di Agugliano.....	29
Figura 2-4: Varietà Piantone di Mogliano nell'oliveto di Agugliano .....	29
Figura 2-5: Varietà Rosciola Colli Esini nell'oliveto di Agugliano .....	30
Figura 2-6: Varietà Arbequina nell'oliveto di Agugliano.....	31

## PREMESSA E SCOPO DELLA TESI

Perché nel XXI secolo si parla ancora così vivamente di potatura?

La potatura è una pratica agronomica molto antica, praticata da molti secoli; ma nonostante ciò i metodi di potatura sono in continua evoluzione. Se parliamo di una modifica dei metodi per la gestione della chioma, non possiamo non parlare di nuove forme di allevamento: i due argomenti sono strettamente legati, anzi la scelta di una nuova forma di allevamento comporta inevitabilmente un cambiamento della gestione della chioma.

Giunti a questo punto la domanda da porsi è: perché è necessario cambiare forma di allevamento e, di conseguenza, modificare le tecniche di potatura?

Fino a qualche decennio fa l'olivicoltura italiana, come la maggior parte della frutticoltura italiana, era praticata per poter soddisfare le esigenze nutrizionali della famiglia, e solo se vi erano delle eccedenze di produzione si poteva pensare ad un eventuale commercio. Ora, invece, le aziende agricole sono delle imprese e come tali sono legate alle leggi di mercato che impongono che il profitto sia maggiore dei costi sostenuti. Quindi la scelta della forma di allevamento e la gestione della potatura sono fondamentali per raggiungere la sostenibilità economica degli oliveti, anzi, dei frutteti in genere; ovvero produzioni di qualità a costi accettabili. I sistemi di allevamento devono rispondere ad un continuo rinnovamento varietale, ma anche minimizzare il rischio ambientale ed essere compatibili con i cambiamenti sociali che riducono, in molte zone, la disponibilità di manodopera familiare e qualificata. La forma di allevamento si è quindi evoluta da semplice forma geometrica a forma funzionale agli obiettivi da raggiungere (Neri, 2017).

Se consideriamo l'olivicoltura, sappiamo che le operazioni più onerose sono la potatura (circa il 25% del costo totale) e la raccolta (circa il 50% del costo totale); quindi si ha la necessità di utilizzare sistemi di impianto che abbattano questi costi. I sistemi d'impianto più idonei sono sempre più complessi e sofisticati, ma consentono la raccolta meccanica e sono gestiti con delle potature molto veloci e funzionali, necessari per poter raggiungere le prestazioni volute e superare il punto di pareggio dei costi. Dove la potatura meccanica non fosse appropriata, è necessario un intervento manuale. Si effettua una potatura minima selettiva; questa comporta

l'esecuzione di minor tagli possibili, per gestire la pianta nella forma di allevamento prescelta con il minor tempo possibile e quindi con il minor costo.

Detto ciò possiamo quindi definire che: l'evoluzione della potatura di produzione persegue il passaggio da una potatura "precisa" a una potatura "efficiente" (Neri, 2017). Ciò comporta una profonda conoscenza delle fasi fenologiche della pianta e della risposta della pianta ad un taglio di una porzione piuttosto che un'altra. Si è inoltre consapevoli dell'importanza dell'epoca di intervento; ipotizzabile in due periodi: inverno (in fase di riposo) e in primavera (intervento precoce subito dopo l'allegagione, capace di favorire e controllare la crescita di rami produttivi ben disposti e facili da gestire nell'anno successivo). Una parete di olivo può essere potata con taglio minimo selettivo (a mano, scegliendo i rami/branche da raccorciare o eliminare) in inverno, alla fine dei grandi freddi per limitare il rischio di danno; e a macchina, indiscriminata, in alto, quando la pianta in estate ha superato l'altezza consentita dal passaggio della macchina scavallatrice.

Alla base di questa tesi vi è lo studio di varietà differenti di olivo e la loro risposta ad un sistema di allevamento altamente restrittivo per la vegetazione che negli ultimi anni sta prendendo sempre più campo nell'ambito dell'olivicoltura europea: il sistema di allevamento ad alta densità.

Un altro aspetto che in questi ultimi anni ha assunto fondamentale importanza è rappresentato dalla possibilità di meccanizzare integralmente la raccolta, certamente la pratica colturale più onerosa, che spesso mette in dubbio la convenienza dell'intero processo produttivo (Caruso & Proietti, 2011).

Preso nota che nell'olivo, a differenza di quanto avviene per alcune specie arboree da frutto, non sono ancora stati selezionati portinnesti in grado di contenere il vigore della pianta; per modulare la crescita vegetativa dell'albero cercando, nel complesso, di ridurla all'essenziale (rinnovo della vegetazione per garantire, ogni anno, la fruttificazione), si deve fare affidamento solamente sulle scelte delle varietà e sulle tecniche colturali.

In base a quanto detto, questo studio ha l'obiettivo di individuare le varietà più adatte a tale tipo di allevamento tenendo conto della loro vigoria vegetativa e adattamento all'impianto ad alta densità.

Per la stesura di questo elaborato sono stati condotti dei rilevamenti in oliveto atti a valutare la vigoria delle varietà prese in esame. Queste valutazioni sono state fatte misurando le

dimensioni delle chiome delle piante prima e dopo la potatura tenendo conto dei tempi di potatura e pesando i residui tagliati.

Questo scritto è articolato in quattro capitoli: nel primo capitolo, si descrive brevemente la potatura della pianta di olivo e vengono spiegate le caratteristiche generali del sistema di allevamento ad alta densità. Il secondo capitolo si concentra sulle modalità di svolgimento dei rilevamenti agronomici effettuati in campo. Il terzo capitolo mostra i risultati e l'elaborazione dei dati, esponendo gli elementi più rilevanti dell'indagine svolta. Le conclusioni illustrano come i risultati dell'elaborato siano utilizzabili in maniera pratica per la scelta di una nuova cultivar da piantare.

# Capitolo 1

## INTRODUZIONE

### **1.1. La potatura dell'olivo**

In natura, l'olivo presenta uno sviluppo di tipo arbustivo in cui il rinnovo della chioma avviene attraverso l'emissione di polloni, da meristemi (o gemme) avventizi, dalla base della pianta (pedale o ceppaia). Le piante coltivate a fusto o tronco unico derivano dalla modifica del naturale habitus di crescita attraverso una serie di operazioni di potatura.

Sebbene sia stato ampiamente dimostrato che le piante, se lasciate libere di vegetare, fruttificano più precocemente e più abbondantemente rispetto a quelle che vengono sottoposte ad accurati interventi di potatura; la pianta deve essere comunque sottoposta a leggeri interventi di potatura sin dai primi anni d'impianto, per favorire la crescita e l'armonico sviluppo delle future branche e dei rami fruttiferi. Attraverso varie pratiche (cimatura, raccorciamento, asportazione, inclinazione, torsione di germogli, di branchette e di rami) gli organi vegetativi della giovane pianta possono, infatti, essere opportunamente dimensionati e indirizzati nello spazio in modo che la struttura complessiva della pianta risponda alle specifiche esigenze colturali ai fini di pervenire, in tempi rapidi, all'ottenimento della forma prescelta (Caruso & Proietti, 2011).

Sin dai primi anni deve essere infatti impressa alla pianta la conformazione più adatta in rapporto alla densità d'impianto e al modello di gestione colturale (irrigazione, gestione del terreno, tipologia di raccolta) per favorire la fruttificazione. Successivamente, sarà sempre con la potatura che dovrà essere mantenuta la forma scelta e contenute le dimensioni della chioma di ciascun albero nello spazio assegnato (potatura di mantenimento). Infine, sempre con la potatura, dovrà essere stimolata la crescita vegetativa e indotta la fruttificazione (potatura di produzione) soprattutto nella zona della chioma più bassa, che tende facilmente a spogliarsi di vegetazione, perché scarsamente illuminata; è infatti importante mantenere la fruttificazione in tale zona della chioma, poiché più facile da raggiungere per la raccolta.

### *1.1.1. Principi eco-fisiologici della potatura*

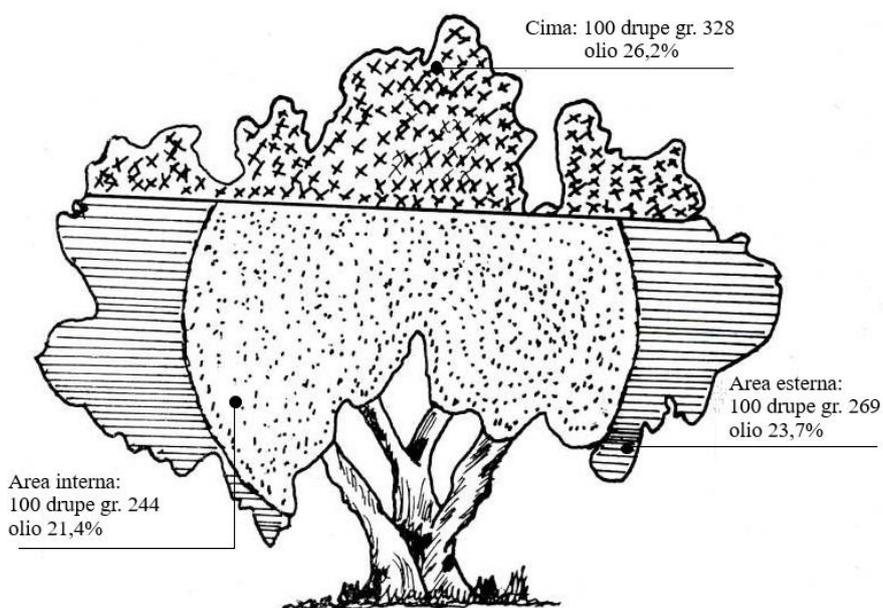
A prescindere dal modello d'impianto e dalla forma di allevamento scelta, per mantenere la pianta efficiente, dal punto di vista sia vegetativo sia produttivo, non devono essere trascurati alcuni principi eco-fisiologici fondamentali:

#### *1.1.1.1. L'importanza dell'illuminazione della chioma*

La quantità di luce necessaria per la crescita vegetativa e la regolare fruttificazione. La luce deve raggiungere tutta la chioma; bisogna quindi evitare che porzioni della chioma rimangano costantemente in ombra. Alle latitudini del Mediterraneo, zone di chioma raggiunte da intensità luminose inferiori al 30% rispetto alla radiazione globale presentano in genere una vegetazione eziolata e una fruttificazione modesta. Ciò causa una scarsa percentuale di gemme che vengono indotte a fiore oppure, anche se tale processo si verifica, la differenziazione e la successiva organogenesi fiorale difficilmente procede regolarmente, per cui sono frequenti i fiori con anomalie morfologiche e, di conseguenza, che non danno frutti. Inoltre, i pochi frutti che si formano nelle zone di chioma scarsamente illuminate ritardano nella crescita e nella maturazione e accumulano minori quantitativi di acidi grassi. Le foglie emesse in zone in ombra sono fotosinteticamente poco efficienti o addirittura passive. Non sono, infatti, rari i casi di foglie che sintetizzano una quantità di carboidrati inferiore rispetto a quella da esse consumata con la respirazione. Tali foglie costituiscono, pertanto, un costo per l'albero, che tende a disfarsene, per cui cadono precocemente. Le zone di chioma in ombra si notano infatti facilmente perché anche la nuova vegetazione, che viene emessa dal tratto più distale dei rami di un anno, quindi più esposti alla luce, è interessata da filloptosi.

Adeguati livelli di luce fotosinteticamente attiva intercettata dalla chioma agiscono positivamente sulla formazione delle gemme a fiore e sullo sviluppo dei frutti. Le olive portate nelle zone di chioma più intensamente illuminate raggiungono maggiori dimensioni e un più elevato contenuto di olio rispetto a quelle sviluppate nelle zone che usufruiscono di minore disponibilità di luce. L'esposizione dei frutti alla luce diretta contribuisce, inoltre, a migliorare le caratteristiche qualitative dell'olio.

Con la potatura si deve quindi prevenire l'insenilimento delle branche, distanziandole dalle altre e favorendone un'ottimale disposizione nello spazio, e si devono eliminare le branche esaurite sostituendole con altre ben illuminate e pienamente efficienti (Caruso & Proietti, 2011) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).



**Figura 1-1 Le olive posizionate nelle zone più illuminate della chioma hanno una maggiore dimensione ed un più elevato contenuto in olio rispetto a quelle che godono di minore disponibilità di luce (Caruso & Proietti, 2011)**

#### 1.1.1.2. L'importanza del rapporto di massa tra chioma e radici

Nell'albero, si stabilisce un rapporto di massa tra chioma e apparato radicale tendenzialmente stabile (2/1). In seguito all'alterazione di tale rapporto causato dall'asportazione di una parte della chioma, l'albero tende a ripristinarlo destinando i fotoassimilati alla neoformazione e all'allungamento dei germogli, a discapito dell'accrescimento tangenziale del tronco, delle branche principali e delle radici. Anche tali organi traggono, infatti, dalle foglie i carboidrati necessari per l'accrescimento, la formazione dei tessuti e l'energia per i processi di sintesi. A sua volta, la minore disponibilità di fotoassimilati per le radici si riflette sulla crescita vegetativa della chioma che viene attenuata, poiché si riduce la disponibilità di linfa grezza assorbita dalle radici per l'apparato fotosintetico. La crescita della parte aerea è in stretta relazione con quella della parte radicale: riducendo le dimensioni, e quindi la funzionalità, della chioma si riduce anche la crescita e la funzionalità dell'apparato radicale e viceversa.

Le radici dell'olivo presentano alcuni aspetti particolari, fra i quali spiccano l'elevata capacità trasmigrante (ovvero di esplorare nuove porzioni di suolo), il rapido rinnovo delle porzioni assorbenti e la connessione settoriale tra le porzioni di apparato radicale e le corrispondenti porzioni di chioma in attiva crescita. Quest'ultimo aspetto determina che l'eventuale eliminazione di una branca porta alla decadenza della corrispondente porzione di apparato radicale, e viceversa; e che zone poco attive possono essere rapidamente abbandonate a favore

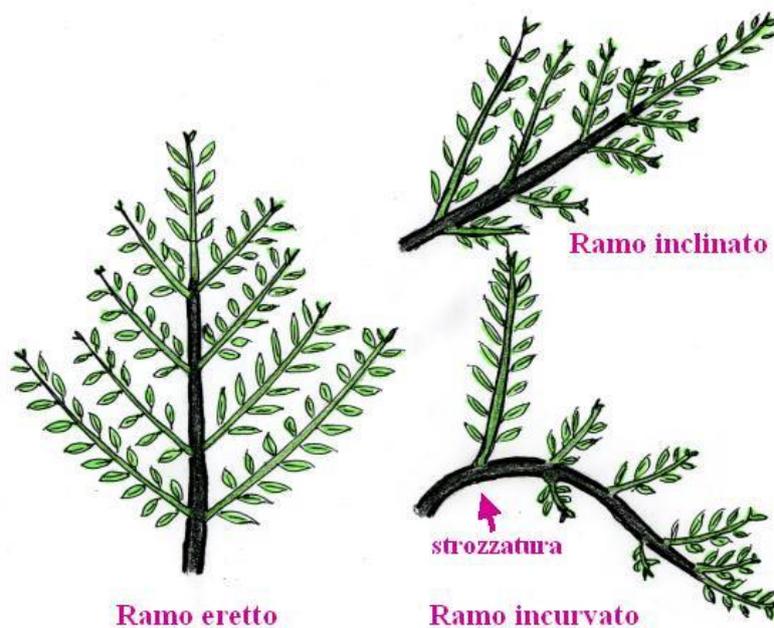
di altre in forte crescita (elevata capacità di adattamento e flessibilità del sistema). La potatura deve tenere conto di questo comportamento stimolando/mantenendo un'adeguata attività vegetativa in tutte le zone della chioma (Caruso & Proietti, 2011) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).

#### 1.1.1.3.L'induzione di variazione del vigore vegetativo

Branche, rami e germogli situati all'esterno della chioma, tanto più se ubicati in alto e in posizione verticale, presentano maggiore e più rapido sviluppo di altri situati in basso e in posizione tendente all'orizzontale.

Modificando la direzione di crescita di un asse vegetativo si inducono variazioni nel vigore: man mano che l'asse vegetativo si allontana dalla posizione verticale, inclinandolo, si diminuisce il relativo vigore e si accresce la predisposizione alla fruttificazione e viceversa.

Ecco perché le branchette e i rami inclinati o incurvati normalmente presenti nelle parti periferiche ben illuminate della chioma hanno una buona attitudine produttiva. Tuttavia, maggiore è l'inclinazione/incurvatura della branca, più elevata è la sua propensione a riassumere un accrescimento verticale attraverso l'emissione di succhioni nel tratto orizzontale o incurvato e a invecchiare (limitato rinnovo vegetativo) nella sua porzione distale (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).



**Figura 1-2** Man mano che l'asse vegetativo, inclinandosi, si allontana dalla posizione verticale, diminuisce il suo vigore a vantaggio dell'attività produttiva e viceversa (Caruso & Proietti, 2011)

### *1.1.2. Tipologie di rami dell'olivo*

Tutte le operazioni di asportazione, accorciamento e piegamento rientrano nelle operazioni di potatura e queste vanno effettuate in maniera diversificata in base alle porzioni della pianta.

**I polloni** sono rami vegetativi molto vigorosi, spesso provvisti di rami anticipati. Solitamente si originano dal pedale della pianta o dalle radici e presentano spiccati caratteri giovanili (aspetto selvatico).

Con le operazioni di potatura, questi vanno completamente asportati e mai riaccorciati. Vanno eliminati alla base con taglio raso. Si possono utilizzare solo in caso di eventi che hanno distrutto la parte aerea (gelate, attacchi parassitari, rotture) per ricostituire la chioma in tempi brevi (se la ceppaia non è innestata).

**I succhioni** sono rami vegetativi molto vigorosi e spesso provvisti di rami anticipati. Solitamente si originano da branche di grandi dimensioni, vicino ad ampie superfici di taglio, o dal tronco.

Con le operazioni di potatura questi vanno eliminati completamente, mai riaccorciati. Se presenti in una posizione favorevole possono essere piegati per rivestire una zona spoglia e controllare la vigoria in eccesso, ovvero utilizzati per sostituire le branchette mancanti o esaurite. Succhioni equilibrati possono essere utilizzati anche per sostituire le cime deboli o esaurite.

**I rami vegetativi** sono rami vigorosi con solo gemme vegetative. La gemma terminale è vegetativa.

Se con la potatura li riaccorciamo o spuntiamo, la pianta reagisce con un poderoso scoppio vegetativo che porta alla formazione di numerosi rami in prossimità del taglio, con eccessivo infoltimento della chioma a scapito della produzione. Questi vanno quindi eliminati completamente con taglio raso o lasciati integri se non troppo vigorosi, soprattutto quando sono in posizione vantaggiosa per rivestire le branche o per mantenere le cime bene sviluppate.

**I rami misti** sono rami di media vigoria in cui sono presenti una porzione vegetativa e una produttiva. Le gemme della porzione basale e mediana producono fiori e quindi frutti e quelle della porzione apicale un germoglio o più germogli che produrranno fiori nell'anno successivo. Questi rami tendono a piegarsi sotto il peso delle drupe e richiedono nel tempo la sostituzione.

I rami misti rappresentano la maggior parte dei rami produttivi della pianta, ed è consigliabile non riaccorciarli per evitare l'eliminazione delle porzioni utili per la produzione della stagione successiva e per non alterare l'equilibrio vegeto-riproduttivo della chioma. Vanno diradati solo se molto numerosi.

**I rami a frutto** sono rami di ridotto vigore in cui tutte le gemme sono gemme a fiore. Questi si esauriscono con l'ultima produzione e devono essere eliminati con la potatura nell'anno successivo.

**I rami esauriti** sono rami con evidente filloptosi e una crescita vegetativa molto ridotta. Di solito sono posizionati nella parte bassa e ombreggiata della chioma.

Con la potatura devono essere eliminati o raccorciati al di sopra del punto di sviluppo di un germoglio vegetativo (Neri, Massetani, & Giorgi, 2018) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).

### *1.1.3. Architettura ed evoluzione delle branche*

Lo scheletro costituisce il supporto necessario a sostenere la superficie fotosintetizzante e l'attività riproduttiva della chioma. Lo scheletro dell'olivo è rappresentato dal fusto, dalle branche primarie e dalle branche secondarie; che variano di dimensione e di numero in funzione della forma di allevamento prescelta. Nella crescita della pianta dell'olivo, come in tutte le piante da frutto, esiste una gerarchia nella disposizione degli assi di crescita che si ripete nelle branche di vario ordine (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).

#### *1.1.3.1. La cima*

La parte distale delle branche è definita cima o freccia ed esercita un controllo sulla formazione e inclinazione delle ramificazioni laterali (epinastia). L'influenza organizzativa della cima si esprime con intensità correlata positivamente all'ordine della branca e all'altezza in cui è posizionata, e negativamente all'inclinazione della branca stessa, ed è tanto maggiore quanto più la cima è vicina al centro della chioma (centralità).

Tradizionalmente, in olivicoltura, spesso si predilige una gestione più estetica che funzionale della chioma, e in particolare della porzione terminale delle branche primarie. Essa ricerca una regolarità geometrica che richiede una rifinitura eccessiva e talvolta lascia una cima troppo spoglia, e quindi debole, non in grado di controllare le branche di livello inferiore. In questo caso, e in maniera più accentuata quando addirittura si elimina la cima delle branche principali, si stimola lo sviluppo di numerosi germogli nella porzione apicale che competono per diventare la cima, creando uno squilibrio che determina una riduzione della produttività delle parti più alte delle stesse e una diminuzione dello sviluppo della vegetazione nelle porzioni basali della chioma a maggiore attitudine riproduttiva.

Nella potatura moderna le operazioni vengono eseguite in maniera razionale: si tralascia l'aspetto estetico per concentrarsi su quello funzionale, creando una struttura ben rivestita di

vegetazione in grado di mantenere un adeguato ordine gerarchico. In pratica, le branche secondarie devono avere un angolo di inserzione maggiore rispetto alla verticale e una lunghezza minore di quelle primarie, secondo un gradiente conico (troppa vegetazione in alto determinerebbe un'eccessiva crescita vegetativa in questa zona a scapito delle porzioni basali), che deve essere mantenuto senza ostinarsi a ricercare una precisa regolarità geometrica; inoltre, si deve evitare di applicare un'eccessiva intensità di potatura che determinerebbe lo sviluppo di numerosi succhioni. Operando in questa maniera si limitano il numero e l'intensità degli interventi di potatura.

La gestione delle cime viene effettuata con tagli di ritorno in prossimità di branche secondarie inserite all'altezza desiderata, che consentano di orientare verso l'esterno o l'interno la chioma a seconda che sia necessario ampliare o restringere l'angolo di inclinazione dell'asse principale. La funzione di cima può essere svolta anche da un complesso di cime, purché sia mantenuto un gradiente tra il complesso di cime e il resto della vegetazione presente sulla branca primaria (Neri, Massetani, & Giorgi, 2018) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).

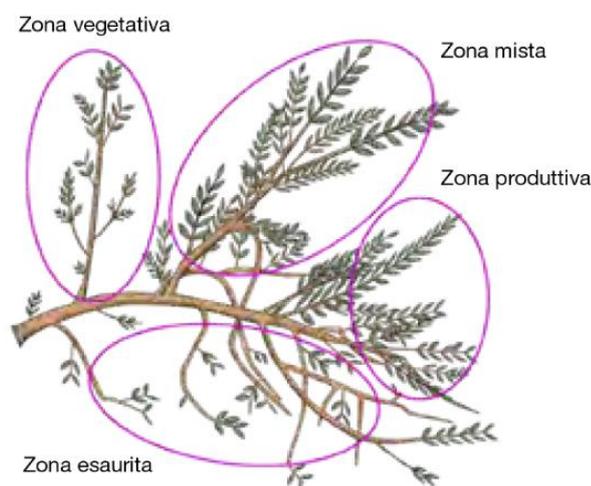
#### 1.1.3.2. La branca fruttifera

La branca fruttifera di un olivo adulto mostra, procedendo dal punto di inserzione verso l'apice, una successione di zone vegetative (succhioni e rami vegetativi), zone miste (rami vegetativi e rami misti), zone produttive (rami misti) e zone esaurite (rami misti corti e spesso non più produttivi).

Le differenti zone sono caratterizzate da diversi livelli di inclinazione e di ramificazione della vegetazione. Va considerato che con il passare del tempo la vegetazione della zona vegetativa evolve progressivamente in quella della zona mista, della zona produttiva e, infine, della zona esaurita. In tale evoluzione si ha una progressiva inclinazione verso il basso della vegetazione. In pratica, la zona produttiva si inclina sotto il peso della produzione e dopo alcuni anni (rimane produttiva fino a quando è in grado di produrre nuovi germogli di buona lunghezza in grado di fruttificare), a seconda anche della cultivar, va a costituire la zona esaurita. La zona mista, sotto il peso dei nuovi germogli e dei frutti, si inclina e con il tempo diventa la nuova zona produttiva. La zona vegetativa, sotto il peso della nuova vegetazione, si inclina e diventa la nuova zona mista, liberando nella parte prossimale porzioni di branca per lo sviluppo di nuovi succhioni.

Questo ciclo di rinnovo, e la sua relazione con l'inclinazione, costituisce un meccanismo autonomo di controllo dell'evoluzione della ramificazione nell'olivo, la cui conoscenza è fondamentale per una corretta gestione della potatura e per assicurare una produzione costante

e un ricambio di rami appropriato. Il rapporto tra rami diversi, la loro disposizione sulla branca fruttifera e l'evoluzione di questa, forniscono informazioni preziose su come potare assecondando il naturale portamento della pianta, massimizzando i risultati e minimizzando le operazioni (Neri, Massetani, & Giorgi, 2018) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).



**Figura 11-3 Schema della branca fruttifera di un olivo adulto (Neri, 2017)**

#### *1.1.4. Periodo e intensità di potatura*

La frequenza con cui si attua la potatura viene definita turno, e può essere annuale, biennale o poliennale.

La potatura annuale può contrastare l'alternanza di produzione, garantisce ottimali livelli di arieggiamento e illuminazione della chioma e una tempestiva eliminazione delle parti attaccate da parassiti. Questa, però, induce spesso l'olivicoltore ad asportare un'eccessiva quantità di vegetazione rispetto alla potenzialità produttiva dell'albero e presenta dei costi relativamente elevati per la sua esecuzione. Una potatura annuale efficace a livello produttivo e a livello economico può essere effettuata se si applicano criteri e tecniche di semplificazione: i tempi di potatura possono essere significativamente ridotti e, se pota con una giusta intensità, si ha un'abbondante e costante produzione e una struttura delle piante ottimale per la meccanizzazione della raccolta.

La potatura biennale è piuttosto energica e si effettua dopo l'anno di carica. Eventualmente, nell'anno di non potatura, si possono eliminare i succhioni e le parti malate. In genere, il turno biennale comporta minori costi di quello annuale, ma anche tagli più grossi e, a volte, può incentivare l'alternanza di produzione. Questa tipologia di turno è efficace in condizioni ambientali e colturali favorevoli, dove l'olivo vegeta bene anche nell'anno in cui non è potato,

e con cultivar caratterizzate da chiome non dense e/o poco suscettibili all'occhio di pavone; in queste condizioni il turno biennale non causa diminuzioni significative della produzione né grandi problemi per la raccolta meccanica e può quindi costituire un buon compromesso fra risultato tecnico e costi.

La potatura biennale viene spesso utilizzata in grandi aziende dove non è possibile intervenire con la potatura annuale a causa dell'elevata quantità di oliveti. Per consentire interventi e produzioni aziendali costanti negli anni si effettua la potatura per la metà degli alberi un anno e l'altra metà l'anno seguente e così via.

La potatura poliennale è molto energica e si attua ogni tre o più anni. Con questa tipologia di turno si accentuano gli inconvenienti descritti per il turno biennale e in più si ha un precoce invecchiamento dell'albero. Con la potatura poliennale la pianta ritorni in condizioni di basse produzioni, o nulle, per uno o due anni; e poi crescenti per gli anni successivi (come accade nei rami anni di crescita). Si applica solitamente in piante di grandi dimensioni dove l'esecuzione della potatura è particolarmente difficoltosa.

Negli alberi in produzione la potatura va eseguita durante il periodo di riposo: nelle aree con inverno mite può essere effettuata già all'inizio dell'inverno, mentre in quelle relativamente fredde è preferibile rinviare gli interventi alla fine dell'inverno, una volta trascorso il periodo più freddo. La potatura precoce (novembre-metà febbraio), infatti, rende gli alberi più sensibili ai danni da repentini e inaspettati abbassamenti della temperatura, anche perché induce un precoce risveglio vegetativo. Viceversa, una potatura tardiva (metà aprile-maggio) deprime lo sviluppo dei germogli poiché, a ridosso della ripresa dell'attività vegetativa, determina una consistente asportazione di sostanze nutritive, già traslocate dai siti di riserva (radici e tronco) alla branchette e ai giovani rami per sostenerne il germogliamento. L'eliminazione dei succhioni andrebbe preferibilmente effettuata in luglio-agosto, quando si attenua la relativa capacità di formarsi nuovamente.

L'intensità di potatura rappresenta uno dei fattori che più influenzano l'equilibrio vegeto-produttivo delle piante. L'intensità di potatura è corretta quando determina un equilibrato sviluppo dell'apparato aereo e radicale, che consente un'elevata funzionalità della chioma e una fruttificazione correlata alle disponibilità nutrizionali. In pratica, questo equilibrio è raggiunto se si ha la formazione di numerosi germogli di media lunghezza (20-60 cm a seconda della cultivar), a portamento semi-assurgente, orizzontale o pendulo, che daranno una buona produzione nell'anno successivo (costanza produttiva), e un limitato sviluppo di succhioni.

Una potatura troppo blanda determina un'eccessiva densità della vegetazione, che comporta un elevato ombreggiamento, una maggiore suscettibilità ai parassiti e una riduzione

dell'attività vegetativa (pochi e corti germogli); inoltre si ha una diminuzione della grandezza dei frutti e del loro contenuto in olio.

Una potatura troppo intensa induce un forte germogliamento (germogli molto vigorosi), lo sviluppo di numerosi succhioni e polloni e una riduzione dell'attività produttiva.

L'applicazione di un'eccessiva potatura rispetto alle reali necessità rappresenta un errore piuttosto diffuso e ciò nel medio-lungo periodo determina anche un generale indebolimento dell'albero.

L'intensità di potatura sull'olivo deve essere modulata in base all'età della pianta: più è giovane la pianta meno tagli si devono effettuare; in piante adulte, in piena produzione, la potatura deve essere effettuata in modo da mantenere un buon equilibrio tra le strutture produttive e quelle vegetative; in piante invecchiate o danneggiate va invece incentivata una potatura atta a richiamare l'attività vegetativa della pianta.

All'aumentare del turno, da annuale a poliennale, occorre applicare una potatura di intensità crescente.

Dopo un anno di scarica, in previsione di un'elevata produzione, la potatura dovrebbe essere intensa per ridurre il numero di gemme a fiore e quindi la produzione potenziale, in maniera da stimolare l'attività vegetativa utile per la produzione dell'anno successivo, contrastando così l'alternanza di produzione. All'opposto, dopo un anno di carica, in previsione di una scarsa produzione, la potatura dovrebbe essere leggera per non ridurre il già limitato numero di gemme a fiore (Caruso & Proietti, 2011) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).

## **1.2. Impianti ad alta densità**

In Spagna, a metà degli anni '90, è stato proposto un nuovo modello di impianto ad alta densità o superintensivo, "*Super High Density*", perché caratterizzato da una elevata densità di piantagione: da 1.000 a 2.500 piante/ha. I vantaggi di questo innovativo sistema di allevamento sono rappresentati dal raggiungimento della piena produzione già al 3°-5° anno di età e da un'elevatissima efficienza del sistema di raccolta tramite l'utilizzo di macchine scavallatrici che abbassa notevolmente i costi di manodopera (Famiani & Gucci, 2011).

Numerosi studi hanno dimostrato che la quantità di energia radiante complessivamente intercettata dalla vegetazione, utile ai fini della fruttificazione, è meglio distribuita nelle piante piccole rispetto a quelle di grandi. Dal punto di vista agronomico, gli alberi di piccola taglia sono, infatti, più efficienti rispetto a quelli di grande ingombro. Nei primi è maggiore l'incidenza di organi fotosinteticamente attivi (foglie) e degli assi vegetativi più direttamente coinvolti nella fruttificazione (branchette di due anni, rami di un anno e vegetazione

dell'anno). Nei secondi prevalgono i tessuti legnosi (fusto e branche di diversa età e ordine) che, pur fondamentali nella costituzione delle strutture portanti, di trasporto e di riserva della pianta, dal punto di vista metabolico, possono utilizzare, attraverso la respirazione, i carboidrati in quantità anche superiore a quanto prodotto dalla fotosintesi dalle foglie che supportano. Alberi di dimensioni contenute hanno inoltre un maggior rapporto superficie esposta / volume della chioma rispetto a piante di grande mole, per cui, per unità di chioma, aumenta la quantità di luce utilizzata.

La luce, nelle piccole piante, penetra e si distribuisce più uniformemente nelle varie parti della chioma, piuttosto che nei grossi alberi dove risultano vari gradienti luminosi. L'importanza di quest'ultimo aspetto viene spesso sottovalutata nonostante che, tra i fattori climatici, la luce presieda all'equilibrio tra la crescita vegetativa e quella riproduttiva. Alle latitudini del Mediterraneo, in rami di un anno posizionati in zone della chioma irradiate da intensità luminosa al di sotto del 30%, rispetto alla radiazione globale, difficilmente si completano i processi di lignificazione e di induzione a fiore delle gemme. In condizioni di scarsa luminosità anche i processi di inolizione e di sintesi degli acidi grassi e dei composti riferibili alla frazione dell'insaponificabile non procede regolarmente, con ripercussioni negative su quantità e qualità del prodotto (Caruso & Proietti, 2011) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009).

Note le peculiarità agronomiche del sito dove effettuare l'impianto, scelta la cultivar, la messa in opera dell'impianto rappresenta una decisione molto delicata, sia per l'elevato grado di irreversibilità che comporta, sia per il ruolo di primo piano che assume ai fini del successo economico dell'oliveto. Si tratta, in particolare, di combinare al meglio densità di piantagione, (numero di piante / unità di superficie), sesto (disposizione geometrica delle piante sul campo), forma di allevamento (distribuzione nello spazio impressa alle strutture permanenti e produttive della pianta), e tecniche colturali, tra le quali la potatura assume un ruolo fondamentale in rapporto alle caratteristiche ambientali. La piena espressione della crescita vegetativa e della fruttificazione di una cultivar, infatti, è largamente determinata dall'interazione del pool genetico della pianta con il contesto agronomico (suolo, clima, tipologia d'impianto e pratiche colturali) nel quale essa viene allevata. Per pervenire alla rapida e abbondante fruttificazione dell'impianto, sono più adatti i modelli che, per unità di superficie prevedono un elevato numero di piante di piccola taglia (impianti ad alta densità), piuttosto che su pochi alberi di grande mole, che contraddistinguono gli impianti dell'olivicoltura tradizionale (Famiani, Proietti, & Inglese, 2011).



*Figura 1-4 Giovane impianto ad alta densità*

### *1.2.1. Impianto*

Gli impianti ad alta densità necessitano di terreni pianeggianti o con lieve pendenza, per assicurare un corretto funzionamento delle macchine scavallatrici. Inoltre occorrono terreni ben drenati esposti in maniera tale da evitare o ridurre al massimo danni da gelate. Infine, un impianto ad alta densità, richiede una buona disponibilità idrica ciò implica l'utilizzo di impianti di irrigazione.

Le distanze di piantagione variano da 3,5m a 4,5m tra le file e da 1,1m a 2,0m lungo la fila, con densità di piantagione che pertanto sono di 1.000-2.500 piante/ha. La scelta della distanza di impianto è studiata in base alla fertilità del suolo, alla lunghezza della stagione vegetativa e alla varietà scelta.

Con questo sistema d'impianto si formano delle pareti di vegetazione, è quindi importante che l'orientamento dei filari sia Nord-Sud, in maniera da avere l'intercettazione della luce uniforme da parte di entrambi i lati della vegetazione. Bisogna sempre tener conto della pendenza del terreno, se presente, e dei venti predominanti; onde evitare il rischio di ribaltamento delle macchine scavallatrici e l'abbattimento dei filari.

I preparativi preliminari del terreno prima di piantare sono essenzialmente gli stessi che si effettuano per impiantare un vigneto: se necessario occorre effettuare drenaggi onde evitare ristagni idrici; poi si procede con un'aratura profonda e la macinazione delle pietre che vengono portate la superficie durante l'aratura. Buona prassi è quella di eseguire la

fertilizzazione organica (40 t / ha di letame) su tutta la superficie e la fertilizzazione fosforica localizzata nelle file dove saranno dimorate le piante (0,8 t / ha di superfosfato minerale). A seguito di questa preparazione del terreno, vengono piantati i giovani alberi e la struttura portante, allestita insieme al sistema di irrigazione.

Le piante, considerato il limitato volume di terreno a disposizione per ognuna di esse, sviluppano un apparato radicale limitato e quindi necessitano di essere sostenute e irrigate.

Le piante sono sostenute da un'ideale struttura di sostegno costituita da pali di testata e rompitratta (di ferro zincato o legno) con un'altezza fuori terra intorno ai 2m e interrati per 0,4-0,5m; posti a 15-25m di distanza l'uno dall'altro, che sostengono 1 o più fili metallici su cui sono legati i tutori per il sostegno delle piante e utilizzati per il supporto di uno o più fili utilizzati durante la potatura per spostare le branche e agevolare la formazione di una parete continua. La struttura di sostegno deve essere tanto più robusta quanto maggiore è la presenza di venti di forte intensità (Famiani & Gucci, 2011) (Valli, Corradi, & Battini, 2005).

### *1.2.2. Forma di allevamento e potatura*

La forma di allevamento utilizzata per gli impianti ad alta densità è quella ad asse centrale per i primi 4-5 anni e poi la palmetta libera fino a 7-10 anni. Alla fine di questa transizione, che può avvenire anche in tempi più rapidi soprattutto se l'impianto è molto fitto, la chioma costituirà una parete continua (siepe produttiva).

Si usano piante in vaso di 6-7 mesi di età, alte 30-40 cm. All'impianto, gli olivi vanno assicurati a tutori collegati alla struttura di sostegno (fili e pali) con al massimo una legatura distante 20-30 cm dalla cima. Il fusto viene allevato fino a 2,5-3 m di altezza lasciando sviluppare le branchette su tutta la circonferenza. In seguito verranno periodicamente rinnovate per evitare che diventino troppo rigide nell'interfilare. Durante l'allevamento, per avere un regolare sviluppo dell'asse centrale, è importante tenere la cima verticale e non troppo folta di vegetazione. mediante l'esecuzione di legature distanti circa 30-40 cm dalla cima. La legatura va effettuata a 8 per evitare di creare strozzature sul fusto e di favorire la crescita dei rami laterali al di sotto della stessa. L'altezza delle piante può arrivare a livelli superiori ai 3m purché l'ultimo tratto sia rappresentato da vegetazione flessibile a partire da 220 cm da terra e che quindi non si rompa al passaggio della scavallatrice.

Le piante formano una parete di vegetazione continua a partire dal 2°/4° anno dall'impianto.

La forma di allevamento ad asse centrale ha come punti di forza l'induzione di una crescita piuttosto veloce alla pianta; una precoce entrata in produzione (2°-3° anno) e il rapido raggiungimento della piena produzione.

I vantaggi principali dell'alta densità derivano dalla possibilità di effettuare la raccolta meccanica in continuo e dalla parziale meccanizzazione della potatura. Le attività più onerose derivano dalla gestione del sottofila dell'oliveto intensivo.

Nei primi 2-3 anni, occorre promuovere lo sviluppo del fusto sia diradando i rami laterali prossimi alla cima, sia assicurando questa al tutore per garantirne la crescita verticale. Già nei primi anni occorre eliminare i succhioni e i polloni e, progressivamente, i rami nella parte basale del fusto (fino a 50-70 cm di altezza da terra), per poter permettere la chiusura del sistema di intercettazione dei frutti delle macchine scavallatrici. Le dimensioni delle piante per permettere un facile uso delle scavallatrici è di 2-5-3,5 m di altezza e 1,0-1,5 m di larghezza. Alla fine del 3° anno è importante iniziare ad eliminare le branche laterali di diametro relativamente grande. Negli anni successivi si dovrà continuare ad assicurare il rinnovo delle ramificazioni laterali in maniera da evitare che si formino branche di grosso diametro.

Al 4°-6° anno può essere fatto un passaggio con una potatrice meccanica in estate per tagliare la parte più alta (topping) ad un'altezza di circa 2,2 m per contenere lo sviluppo degli alberi e quindi permettere una più facile azione/movimentazione della macchina per l'esecuzione della raccolta. Se si ha a disposizione una macchina scavallatrice da oliveto con passo più alto si può pensare di alzare la parete fino a 3 m, ma in questo caso potrebbe essere necessario ampliare la distanza fra i filari a 4,5 m per migliorare l'intercettazione della luce nella parte bassa del filare. Con varietà vigorose come FS17 si può pensare di ampliare a 5 m la distanza fra i filari e a 3 m la distanza sul filare.

Successivamente, quando le chiome raggiungono volumi maggiori, al 5°-7° anno, si rendono necessari interventi più intensi di potatura per assicurare condizioni di buona illuminazione ed aerazione delle chiome. In ambienti meridionali e con varietà compatte molto fertili queste potature possono venire eseguite alternando interventi con potatrici meccaniche nei lati (hedging) e nella parte alta (topping) della parete di vegetazione e potature manuali o agevolate con attrezzature pneumatiche.

Con quest'ultime, si eseguono tagli di diradamento della vegetazione e di eliminazione dei succhioni nelle porzioni interne delle chiome e si asportano le porzioni basali delle branche vigorose raccorciate dalla potatrice meccanica, che formerebbero in prossimità del taglio numerosi succhioni. Nel complesso, con gli interventi meccanici e quelli manuali/agevolati si deve contenere lo sviluppo delle chiome in altezza e larghezza entro i limiti richiesti dalla macchina scavallatrice e favorire una buona illuminazione e aerazione della vegetazione.

A partire dal 6°-7° anno di età l'applicazione di una corretta e puntuale gestione della chioma è fondamentale per evitare eccessivi ombreggiamenti nelle porzioni inferiori delle chiome e/o

squilibri vegeto-produttivi e quindi per mantenere efficienti le piante (Famiani & Gucci, 2011) (Famiani, Proietti, Lodolini, & Neri, 2009) (Caruso & Proietti, 2011) .

In ambienti dell'Italia centrale con varietà autoctone è sconsigliato l'uso della macchina potatrice sulle pareti laterali, in quanto si possono ottenere risultati ottimali solo con potature minime selettive agevolate (pneumatiche o elettriche) che consentono di mantenere i rami produttivi e di contenere le dimensioni con un numero limitato di tagli. L'intervento meccanico riduce la produzione e stimola la lignificazione di porzioni di branche mal posizionate, che rapidamente fanno perdere il controllo della forma di allevamento.

### *1.2.3. Raccolta*

La raccolta degli oliveti ad alta densità è effettuata con macchine scavallatrici che derivano da vendemmiatrici modificate per poterle utilizzare per la raccolta delle olive. Con queste macchine, il cantiere di lavoro è costituito da due operatori: uno alla guida della scavallatrice ed uno che si occupa del trasporto delle olive al frantoio. Le principali modifiche fatte alle vendemmiatrici per adattare all'olivo sono rappresentate: dall'aumento delle dimensioni del tunnel (2,5-3,5 m in altezza e 1,0 m in larghezza) con la possibilità di regolarne la larghezza in base allo sviluppo della vegetazione; dall'incremento del numero delle barre scuotitrici in considerazione della maggiore altezza degli olivi; dall'inserimento di un convogliatore per facilitare l'ingresso del filare nel tunnel di raccolta. In alcune macchine viene aggiunto un secondo gruppo di raccolta sopraelevato che scuote la parte alta delle piante quando ritorna verticale dopo che, piegandosi, è passata attraverso il tunnel.

Con le scavallatrici i tempi di raccolta sono estremamente ridotti: operano alla velocità di 1-2 km/ora e, quindi, sono in grado di raccogliere 2-3 ha di oliveti al giorno. Il principale limite all'uso di queste macchine è rappresentato dalle dimensioni delle piante che non devono eccedere quelle del tunnel, mentre, durante il periodo di raccolta, la loro efficienza, pur essendo influenzata dal peso unitario, dal grado di maturazione e dalla localizzazione dei frutti nella chioma, è generalmente elevata; infatti, la resa di raccolta assume valori vicini al 90%, nelle condizioni meno favorevoli (es. precoce epoca di raccolta e frutti piccoli), e prossimi al 100% nelle situazioni migliori (Famiani & Gucci, 2011).

Le macchine scavallatrici hanno un prezzo molto elevato. Pertanto, sono necessarie grandi dimensioni aziendali per giustificare il loro acquisto. In alternativa si dovrebbe sviluppare un idoneo servizio in conto terzi che, comunque, presuppone un'ampia diffusione di questa tipologia di impianto.

In giovani impianti, i danni causati ai frutti ed alle piante dalle macchine scavallatrici risultano molto limitati; tuttavia, man mano che gli alberi crescono si ha un irrigidimento delle parti strutturali che comporta il verificarsi di danni maggiori, soprattutto nelle cultivar più vigorose e con ramificazioni meno elastiche. L'applicazione di una corretta potatura permette di contenere fortemente i danni che possono essere causati dalle macchine scavallatrici (Famiani & Gucci, 2011) (Caruso & Proietti, 2011).



***Figura 1-5 Raccolta con macchina scavallatrice in oliveto ad alta densità (Famiani & Gucci, 2011)***

#### *1.2.4. Durata dell'impianto*

Al momento, non essendo disponibili dati sullo sviluppo delle piante e sulle loro produzioni per l'intero ciclo di vita di un impianto ad alta densità, non è possibile dare indicazioni precise e certe sulla durata economica di questi impianti. Tuttavia si stima che la loro durata possa essere di almeno 15 anni. Gli impianti più vecchi nella zona di Zaragoza con la varietà Arbequina oggi hanno superato i 20 anni e ancora produttivi e ben gestibili (Neri 2020, foto 1-6; 1-7).



*Figure 1-6 Arbequina di oltre 20 anni nella zona di Zaragoza a La Almunia di Dona Godina (Neri, 2020)*



*Figure 1-7 Arbequina di oltre 20 anni nella zona di Zaragoza a La Almunia di Dona Godina (Neri, 2020)*

Nella necessità di rinnovare tali oliveti, oltre al re-impianto, vengono proposti tre metodi:

- Eliminazione di un filare sì ed uno no, consigliata in impianti dove ci sono problemi di illuminazione causati da un cattivo orientamento dei filari; ciò comporta un dimezzamento delle piante per ettaro con ripercussione sulla produzione; un parziale recupero potrebbe aversi facendo sviluppare di più le piante mantenute e raccogliendo con macchine a scuotimento laterale.
- Taglio al piede (a livello del suolo) di tutte le piante ed allevamento dai succhioni che si sviluppano di un nuovo asse. Il vantaggio di questo sistema è rappresentato dalla veloce ricostituzione delle piante facilitata da un apparato radicale ben sviluppato. Gli svantaggi derivano dalla laboriosità degli interventi di potatura necessari per la gestione dei succhioni iniziali e l'allevamento dell'asse prescelto e dai dubbi sulla solidità del punto di unione pollone/ceppaia che potrebbe rompersi a causa delle sollecitazioni trasmesse dalla scavallatrice utilizzata per la raccolta.
- Eliminazione di tutte le ramificazioni laterali dell'asse centrale e successivo allevamento di nuove ramificazioni. Questa soluzione sembra la più promettente anche perché consente un pieno recupero della produzione in tempi molto brevi, 2-3 anni (Famiani & Gucci, 2011).

### *1.2.5. Produzione*

Negli impianti ad alta densità in zone vocate in ambienti meridionali con varietà tipo Arbequina la produzione inizia già al 2°-3° anno con 15-40 q/ha e si hanno produzioni elevate (50-120 q/ha e oltre) dal 3-4° al 6°/7° anno, dopodiché, a causa dei crescenti problemi di illuminazione e aerazione si ha una riduzione delle produzioni a valori di 80-90 q/ha, che si ritiene possano essere mantenute fino alla fine del ciclo.

Dal 6-7° anno di età, come detto, le produzioni sono più variabili e per il mantenimento di buoni livelli produttivi e per avere una buona durata dell'impianto (15-20 anni) assume importanza fondamentale l'applicazione di una razionale e puntuale gestione della chioma e delle altre pratiche colturali (soprattutto irrigazione e concimazione azotata); sono opportune, per evitare eccessivi addensamenti della vegetazione e volumi delle chiome troppo elevati (Caruso & Proietti, 2011) (Famiani & Gucci, 2011).

Per gestire meglio gli impianti ad alta densità risulta indispensabile la fertirrigazione per frazionare durante l'anno gli apporti di nutrienti e per regolare l'indurimento delle piante nella

fase di riposo. In ogni caso nell'Italia centrale i livelli produttivi sono sicuramente inferiori a quelli presentati, ci si può aspettare una maggiore variabilità dovuta a eventi meteo avversi e a gelate e valori medi attorno ai 40-60 q ha a seconda della varietà.

## Capitolo 2

### MATERIALI E METODI

I dati utilizzati in questo elaborato sono stati raccolti nell'oliveto dell'azienda agraria didattica sperimentale dell'Università Politecnica delle Marche, sito in Agugliano (coordinate: 43.549425 – 13.36394). L'oliveto è di circa 2 ha, è costituito da circa 20 filari con esposizione sud-est. Il sistema di allevamento dell'oliveto è ad alta densità, con sesto d'impianto 4 x 2m. I pali di testata e rompitratta sono entrambi in ferro zincato, distanziati di 20m. Questi pali, oltre a dare struttura e sostegno all'intero impianto, sostengono il sistema di irrigazione, costituito da un tubo continuo che scorre lungo tutta la fila all'altezza di 40cm circa. Inoltre, all'altezza di 140cm, scorre su questi pali un filo metallico dove vengono legati i tutori in ferro delle piante e viene utilizzato durante la potatura per spostare le branchette e agevolare la formazione della parete continua. La porzione interfilare dell'oliveto è gestita con un inerbimento permanente; mentre il sottofila è gestito con delle lavorazioni minime primaverili-estive, atte ad eliminare le erbe infestanti.



*Figura 2-1 Oliveto ad alta densità di Agugliano*

I filari presi in considerazione sono 5 ed ognuno è formato da circa 80 piante. I 5 filari presi in esame sono composti ognuno da una varietà diversa di olivo:

- Maurino è una varietà italiana, diffusa soprattutto in Toscana e nel Lazio, di media vigoria, a portamento pendulo, con una chioma raccolta e folta; autoincompatibile, con una produttività buona e costante (Bassi, 2003).



*Figura 2-2 Varietà Maurino nell'oliveto di Agugliano*

- La seconda varietà presa in esame (nella tesi nominata varietà X) è ad oggi non nota. Le piante sono state erroneamente confuse al momento dell'acquisto e vendute come Carboncella, varietà descritta da (Pannelli, Alfei, & Santinelli, 2005). È vigorosa e assurgente; mediamente produttiva con olive di elevata qualità.



*Figura 2-3 Varietà X nell'oliveto di Agugliano*

- Piantone di Mogliano è una cultivar marchigiana, diffusa principalmente nella provincia di Macerata, ad altitudini superiori ai 600m s.l.m.; limitata vigoria a portamento assurgente, con una chioma poco voluminosa ad elevata densità; parzialmente autosterile, con una produttività elevata e costante (Pannelli, Alfei, & Santinelli, 2005).

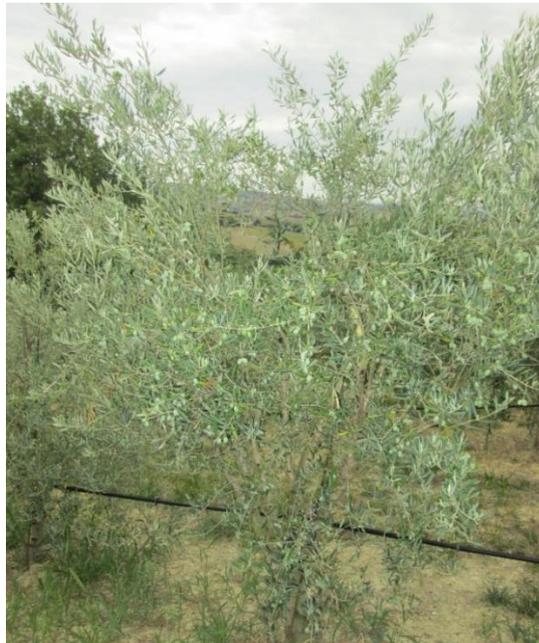


Figura 2-4 Varietà Piantone di Mogliano nell'oliveto di Agugliano

- Rosciola Colli Esini è una cultivar marchigiana, sporadicamente diffusa nell'entroterra della provincia di Ancona in particolare nei Colli Esini. Questa varietà è di media vigoria, a portamento tendenzialmente assurgente, con una chioma voluminosa, di media densità; è parzialmente autofertile, di produttività elevata e costante (Pannelli, Alfei, & Santinelli, 2005).



*Figura 2-5 Varietà Rosciola Colli Esini nell'oliveto di Agugliano*

- Arbequina è la cultivar più importante della Catalogna, diffusa anche nel resto della Spagna, soprattutto in Andalusia, di limitata vigoria, a portamento aperto e con densità di chioma medio-alta; autofertile (Therios, 2009).



***Figura 2-6 Varietà Arbequina nell'oliveto di Agugliano***

Di ogni filare sono stati raccolti i dati di 40 piante, selezionate casualmente per tutta la lunghezza dei filari. Questo è stato fatto poiché i filari sono in pendenza, e quindi, per evitare errori di campionamento dovuti alla diversa condizione pedo-climatica delle piante situate a monte e quelle situate a valle.

Per quanto riguarda la varietà Piantone di Mogliano sono state scelte 28 piante a fronte delle 40, perché vi erano diverse piante non idonee alla raccolta dei dati perché troppo piccole o con una crescita stentata.

La raccolta dei dati è avvenuta per due anni consecutivi: 2019 e 2020, valutando sempre le stesse piante.

La seconda metà di marzo si è proceduto con la potatura manuale: potatura minima selettiva. Questa è stata svolta da due operatori disposti sui lati del filare e che avanzavano simultaneamente potando contemporaneamente ogni pianta. La potatura è stata svolta con l'ausilio di forbici da pota, una per operatore, e di un troncareami utilizzato dove necessario da entrambi. Durante la fase di potatura gli operatori sono stati cronometrati sulla potatura di ogni pianta. I residui di potatura di ogni pianta sono stati raccolti e pesati immediatamente cercando di limitare gli errori di peso dovuti al mescolamento di residui di più piante, all'essiccazione dei rametti o alla perdita delle foglie.

La potatura del 2019 è stata fortemente influenzata dalla gelata del 2018. Molte piante di olivo presentavano danni da freddo, rappresentati da branchette disseccate. Queste sono state rimosse o raccorciate fino al punto in cui si aveva lo sviluppo di nuovi germogli. Ciò ha influenzato la potatura e i dati raccolti in quanto, in alcune piante, rimossa la parte disseccata, la potatura era pressoché completata e i pesi dei residui sono di conseguenza risultati esigui poiché i rami tagliati erano disseccati. In altre piante invece i danni da freddo non erano presenti e quindi i tempi di potatura e il peso dei residui non hanno subito variazioni dovute alla gelata del 2018. Ancora, in altre piante, si è dovuta svolgere una operazione normale di potatura, seguita dall'eliminazione di rami disseccati che altrimenti sarebbero rimasti nella pianta; e questo ha comportato un aumento dei tempi di potatura. Si sono verificate tutte queste situazioni diverse a causa delle varietà differenti e quindi alla diversa resistenza al freddo sia diretta (dovuta alla capacità di tollerare maggiormente le basse temperature), sia indiretta (dovuta al risveglio vegetativo precoce che aveva abbassato la resistenza al freddo al momento della gelata). Inoltre, essendo l'oliveto in un terreno in pendenza, l'effetto delle gelate è più o meno marcato nelle piante a valle o a monte.

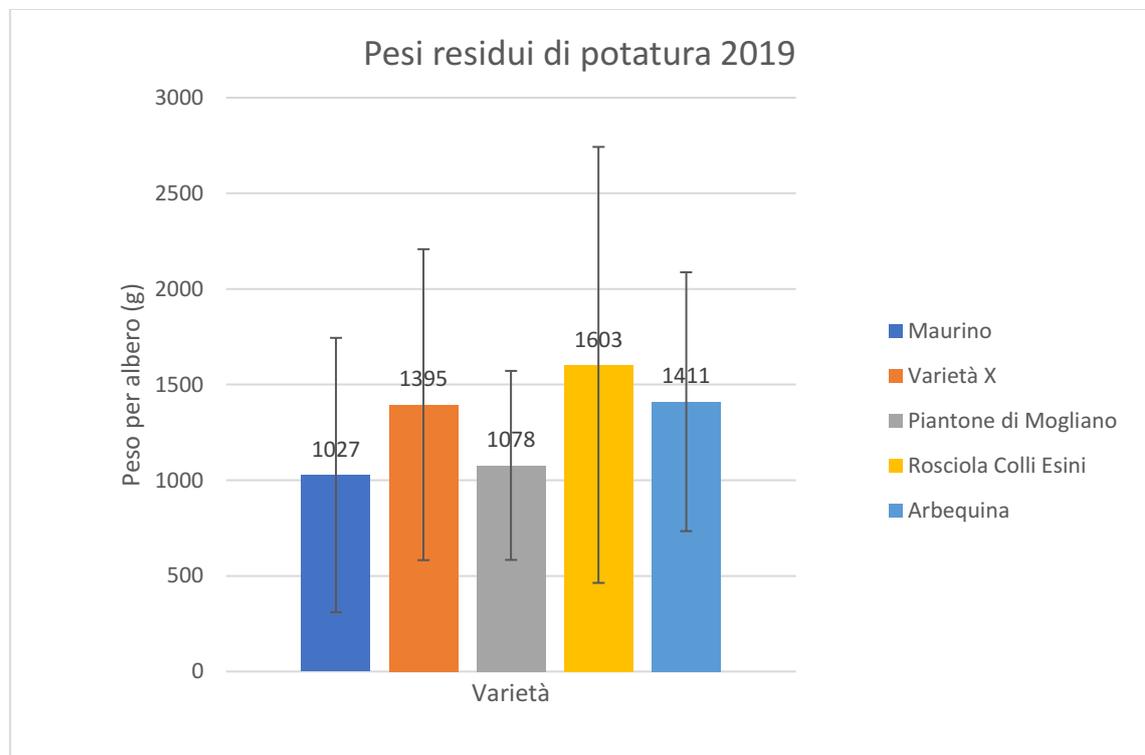
All'inizio della primavera 2020 è stata rieseguita la potatura. Questa è stata effettuata sempre da due operatori con le modalità del 2019. Gli operatori non erano gli stessi dell'anno precedente. Durante la potatura gli operatori sono stati cronometrati per ogni singola pianta. I residui di potatura di ogni pianta sono stati raccolti e pesati immediatamente sempre per evitare errori dovuti al mescolamento di residui di più piante, all'essiccazione dei rametti o alla perdita delle foglie.

Una volta raccolti e analizzati i dati dei pesi di potatura e dei tempi di potatura di entrambe le annate, è stato calcolato l'indice peso/tempo. Questo indice è stato calcolato singolarmente per ogni pianta di ciascuna varietà e poi è stata fatta la media degli indici peso/tempo di ogni varietà riferiti al 2019 e al 2020.

## Capitolo 3 RISULTATI E DISCUSSIONI

I risultati ottenuti dal lavoro precedentemente descritto sono stati raggruppati in tabelle e sono state calcolate le medie dei valori delle 40 piante (28 per Piantone di Mogliano).

Il peso dei residui di potatura del 2019 ci permette di identificare le varietà che hanno subito maggior esportazione di vegetazione in quell'anno (grafico 3-1). Questo dato sintetizza anche la vigoria delle diverse varietà di olivo, in quanto più è necessario tagliare e quindi asportare con la potatura, più la pianta si è “discostata” dalla forma di allevamento prescelta. La varietà che ha un maggior peso dei residui di potatura è la Rosciola Colli Esini, con 1,6 kg per pianta, pari a circa 2 t per ettaro. Le varietà che hanno presentato un minor peso dei residui di potatura sono Maurino e Piantone di Mogliano; entrambe hanno subito un'asportazione inferiore a 1,1 kg, pari a circa 1,3 t per ettaro. Il materiale potato dalle varietà X e Arbequina è stato di circa 1,4 kg per pianta ovvero circa 1,7 t per ettaro.



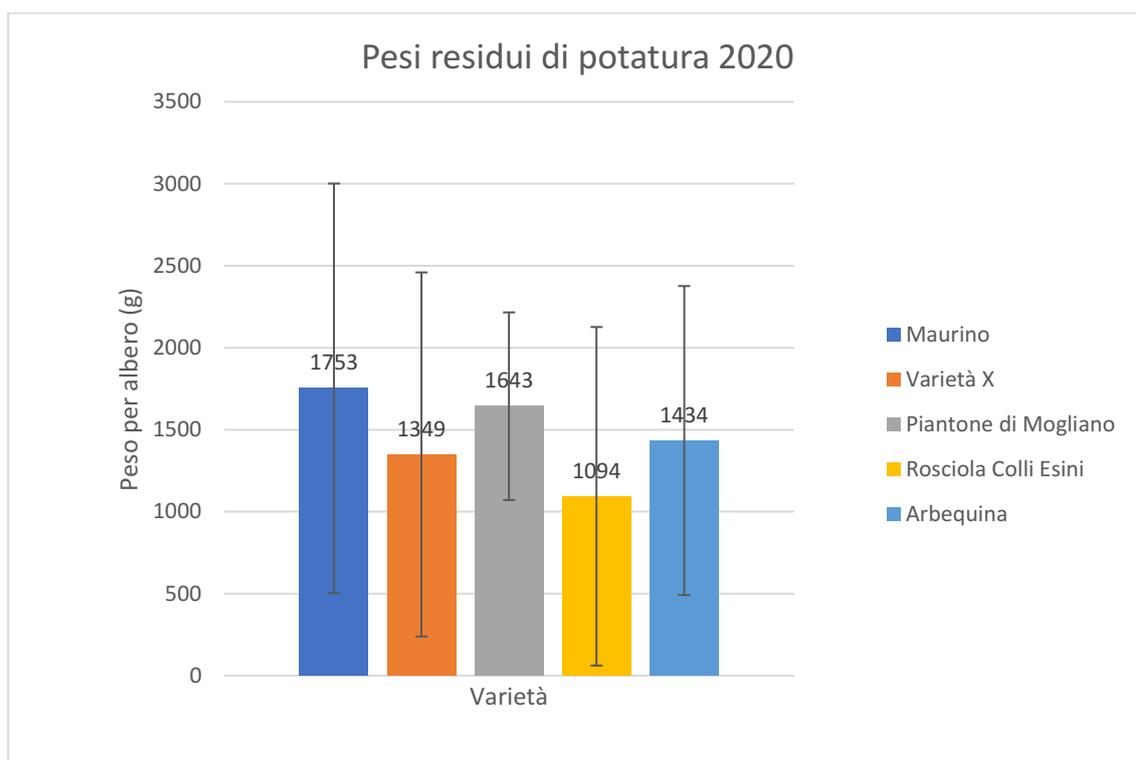
**Grafico 3-1** Media dei pesi di potatura dell'anno 2019

Con i dati riguardanti i pesi di potatura del 2020 riusciamo a identificare le varietà che hanno subito maggior esportazione di vegetazione in quell'anno.

Le varietà che hanno un maggior peso dei residui di potatura sono Maurino e Piantone di Mogliano: entrambe hanno subito un'esportazione superiore a 1,6 kg per pianta (circa 2 t/ha). La varietà invece che ha presentato un minor peso dei residui di potatura è la Rosciola Colli Esini che, infatti, ha subito un'esportazione inferiore a 1,1kg (1,3 t/ha). Arbequina e varietà X hanno presentato residui potati per 1,43 e 1,35 kg/albero (1,8 e 1,6 t/ha), rispettivamente.

Questi dati rappresentano una situazione quasi opposta a quella del 2019, questo perché le piante che hanno subito una potatura più intensa nel 2019, nel 2020 hanno bisogno di una potatura meno invasiva e viceversa.

Non va inoltre dimenticato che la potatura del 2019 è stata fortemente influenzata dalle gelate del 2018 e quindi dai danni da freddo causati l'anno precedente.



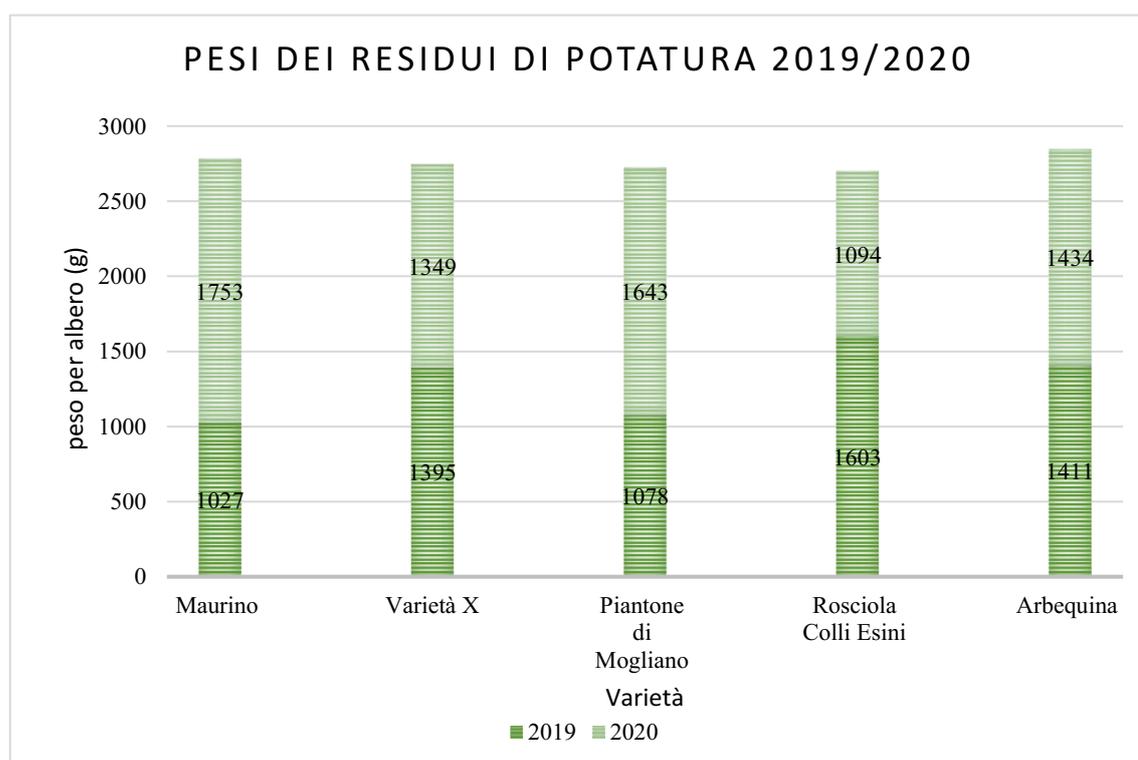
**Grafico 3-2 Media dei pesi di potatura dell'anno 2020**

Una volta raccolti e analizzati i dati del peso dei residui di potatura delle due annate si percepisce che questo dato, se preso per un solo anno, è poco utile ai fini della valutazione della varietà più idonea alla forma di allevamento ad alta densità; e i dati delle asportazioni di

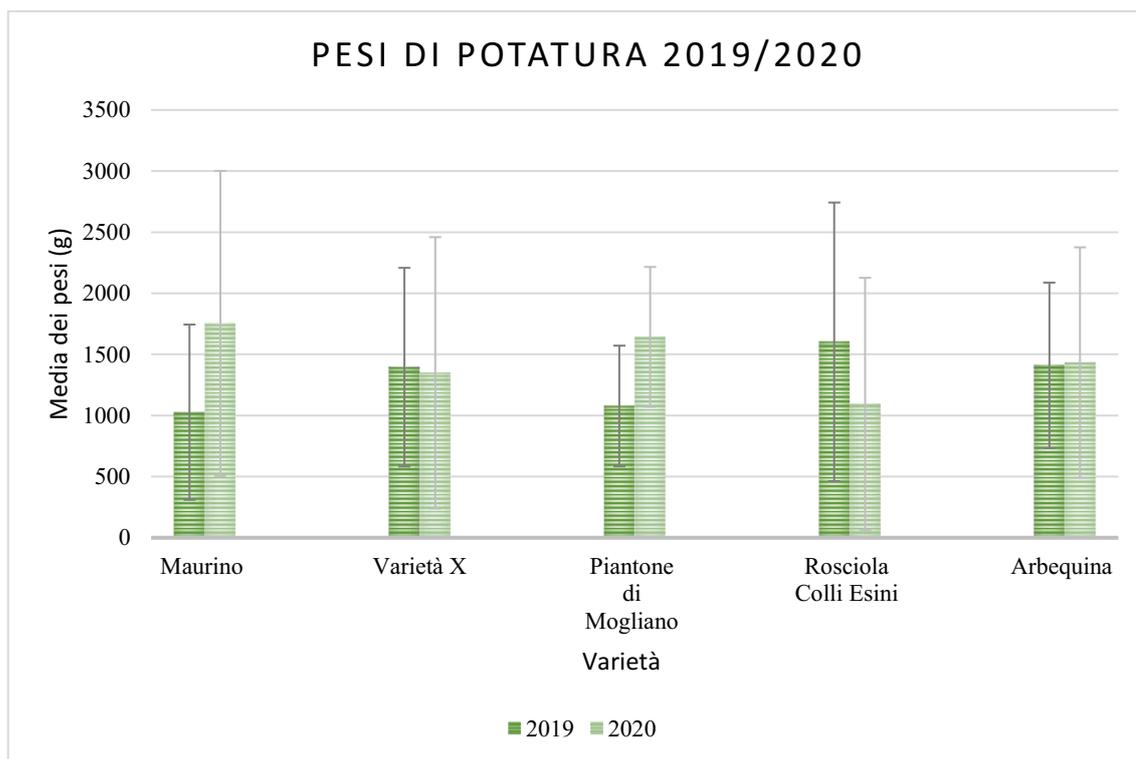
vegetazione di un solo anno subiscono un'elevata influenza e quindi un forte scostamento dai valori medi dovuto a variabili quali la stagionalità, la diversa vigoria delle piante negli anni e la risposta delle piante alla potatura dell'anno precedente.

Interessante risulta quindi analizzare la sommatoria dei pesi medi di potatura del 2019 e del 2020. Con questa sommatoria si ottengono valori di peso dei residui di potatura simili in tutte le varietà: lo scostamento maggiore si nota tra la varietà di Rosciola Colli Esini (2700 g) e Arbequina (2845g) che ammonta a 145 g. Lo scostamento maggiore è inferiore a 150 g nell'arco dei due anni, quindi veramente esiguo.

Questo conferma quanto detto prima: per valutare quali varietà di olivo siano più idonee alla forma di allevamento ad alta densità servono dati di più anni perché i dati delle asportazioni di vegetazione di un solo anno subiscono uno scostamento dai valori medi.



**Grafico 3-3 Sommatoria dei pesi di potatura del 2019 e del 2020**

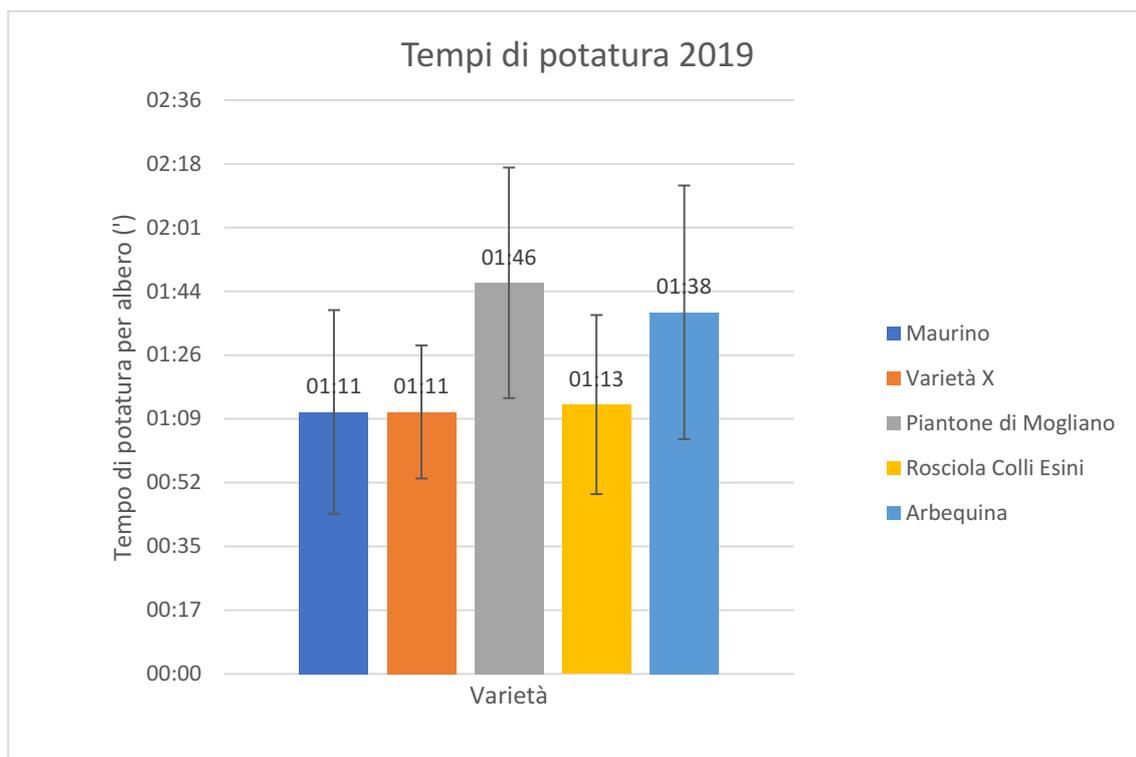


**Gráfico 3-4 Pesì di potatura del 2019 e del 2020**

Con i dati riguardanti i tempi di potatura del 2019 riusciamo a identificare le varietà che hanno richiesto maggior tempo per le operazioni di potatura in quell'anno. Questi dati risultano molto importanti in olivicoltura poiché il tempo di potatura è direttamente proporzionale al costo di potatura: maggiori sono i tempi di potatura maggiori sono i costi da sostenere.

Le varietà che hanno avuto bisogno di maggior tempo per la potatura sono il Piantone di Mogliano e l'Arbequina: entrambe hanno occupato gli operatori per più di 100 secondi a pianta, pari a circa 33 ore per ettaro.

Le restanti varietà hanno avuto bisogno di tempi di potatura molto simili che si aggirano tra i 71 secondi e i 73 secondi, pari a circa 23 ore per ettaro.



***Grafico 3-5 Media dei tempi di potatura dell'anno 2019***

Con i dati riguardanti i tempi di potatura del 2020 riusciamo a identificare le varietà che hanno richiesto maggior tempo per le operazioni di potatura in quell'anno.

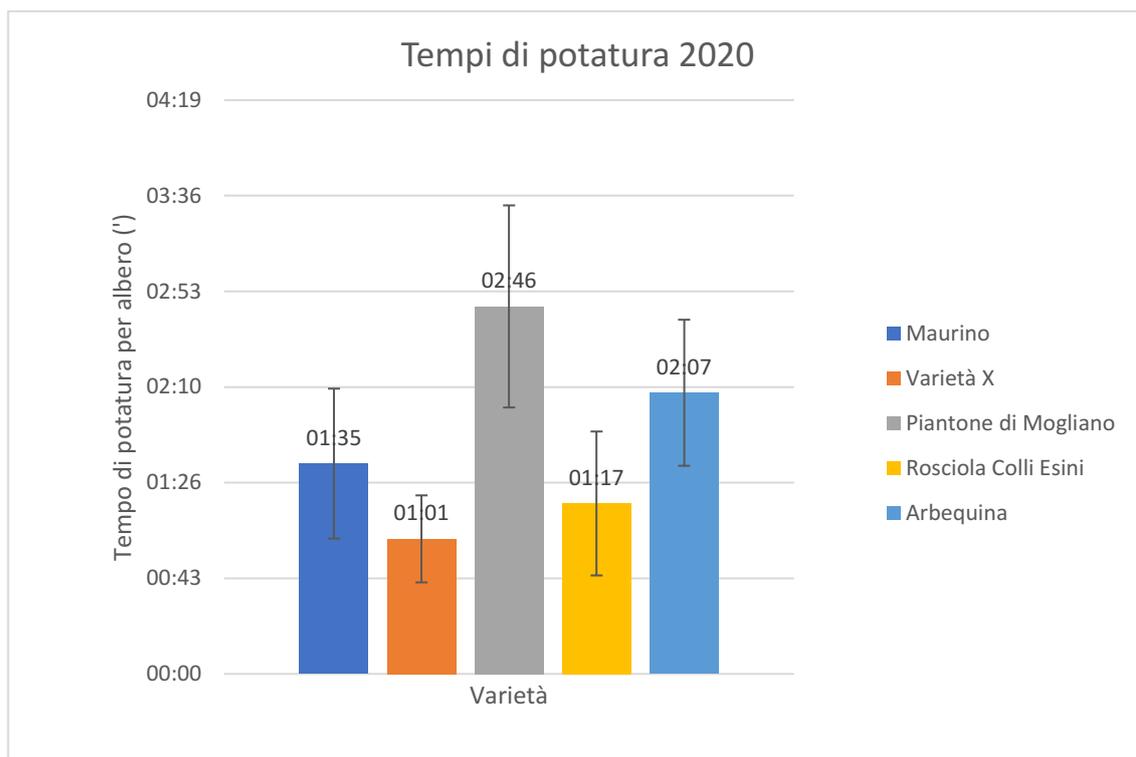
Le varietà che hanno avuto bisogno di maggior tempo per la potatura sono l'Arbequina e il Piantone di Mogliano: entrambe hanno occupato gli operatori per più di 120 secondi a pianta (circa 40-50 h/ ha, rispettivamente) .

Le restanti varietà hanno avuto bisogno di tempi di potatura decisamente minori, al di sotto dei 96 secondi (fra 20 e 30 h /ha).

Il tempo di potatura di molte varietà è aumentato notevolmente da quello del 2019, questo è dovuto ad una serie di fattori tra i quali: operatori differenti tra le due annate; vigoria delle piante e compattezza della vegetazione differente, inoltre non bisogna dimenticare la gelata del 2018 che ha influenzato la potatura del 2019 in modo specifico per ogni varietà.

Per le varietà che hanno mostrato tempi di potatura simili all'anno precedente, invece, i fattori sopra citati sono stati meno influenti.

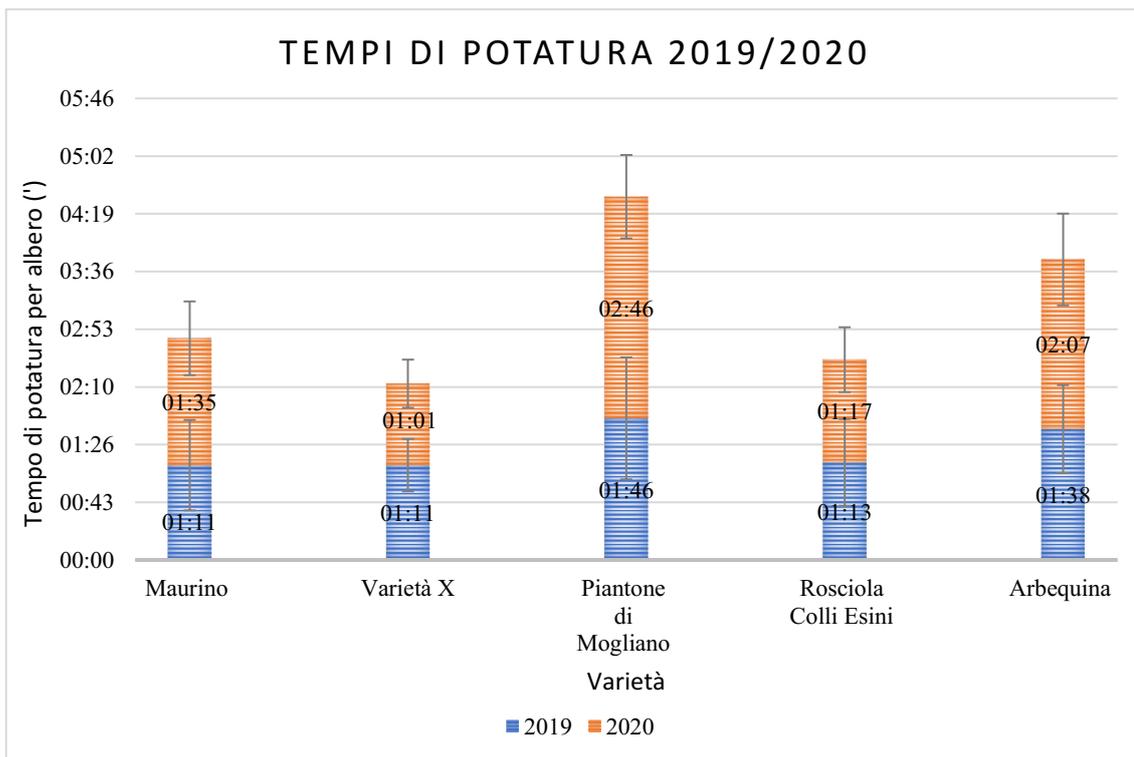
Nel loro insieme, questi dati rappresentano un andamento simile a quelli del 2019, nonostante i dati dei pesi di potatura del 2019 e del 2020 risultarono quasi opposti.



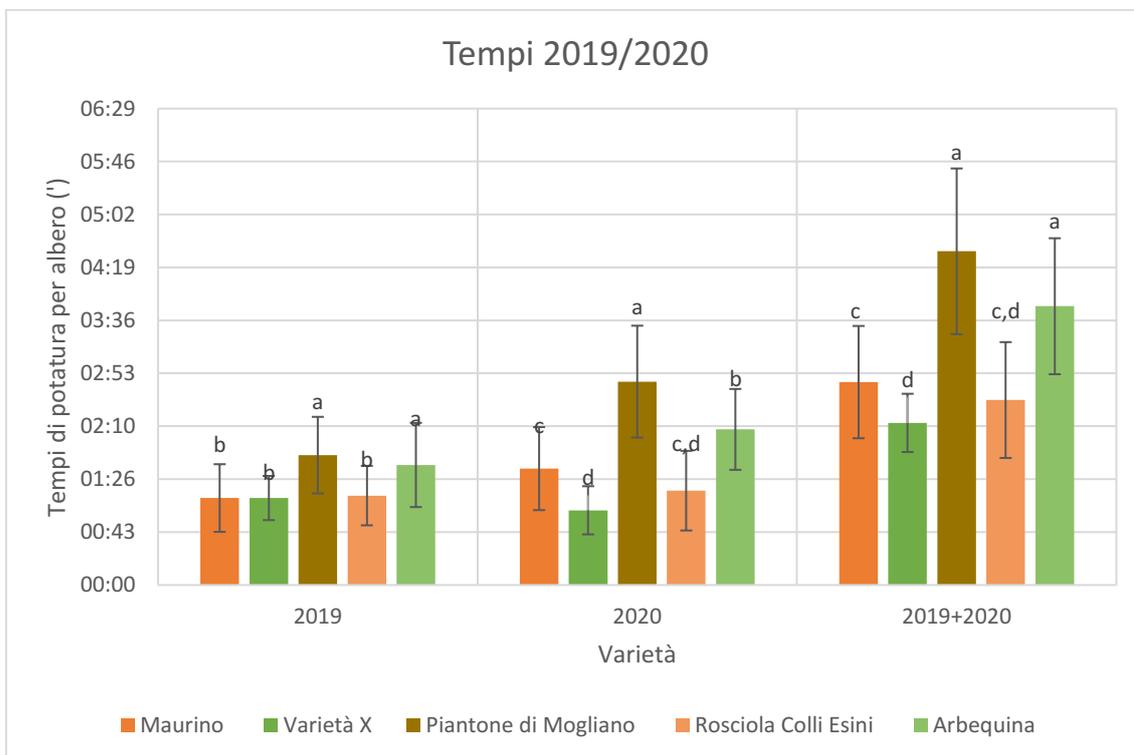
***Grafico 3-6 Media dei tempi di potatura dell'anno 2020***

Dalla sommatoria dei tempi di potatura del 2019 e del 2020, come potevamo immaginare, la differenza dei tempi di potatura tra le varie varietà si fa ancora più marcata.

Questi dati, messi in relazione con quelli della sommatoria dei pesi di potatura del 2019 e del 2020, ci fanno capire che la quantità di materiale asportato non è direttamente proporzionale al tempo impiegato.



**Grafico 3-7** Sommatoria delle medie dei tempi di potatura degli anni 2019 e 2020



**Grafico 3-8** Media dei tempi di potatura del 2019, del 2020 e della sommatoria del 2019 + 2020

Giunti fin qui possiamo valutare, nell'arco dei due anni, le varietà in base ai costi di potatura. Siamo riusciti, mediante i dati raccolti, a valutare la "complessità di potatura". Questo parametro tiene conto della semplicità o meno della potatura di una certa varietà: il sistema di allevamento ad alta densità è un sistema molto sofisticato che richiede alla pianta la capacità di mantenere un volume di vegetazione ridotto ma sufficiente per avere differenziazione a fiore e, attraverso la potatura, aiutiamo la pianta al raggiungimento di questo obiettivo. Oltre al volume della chioma, che sicuramente ha la sua incidenza, questo parametro tiene in considerazione la complessità della chioma e quindi quanto tempo l'operatore deve ragionare prima di effettuare il taglio. Possiamo supporre che le varietà in cui l'operatore impiega poco tempo nella scelta delle branchette da tagliare siano associate a una complessità di potatura minore. Viceversa, le varietà in cui l'operatore impiega più tempo nella scelta delle branchette da tagliare siano associate a una complessità di potatura maggiore.

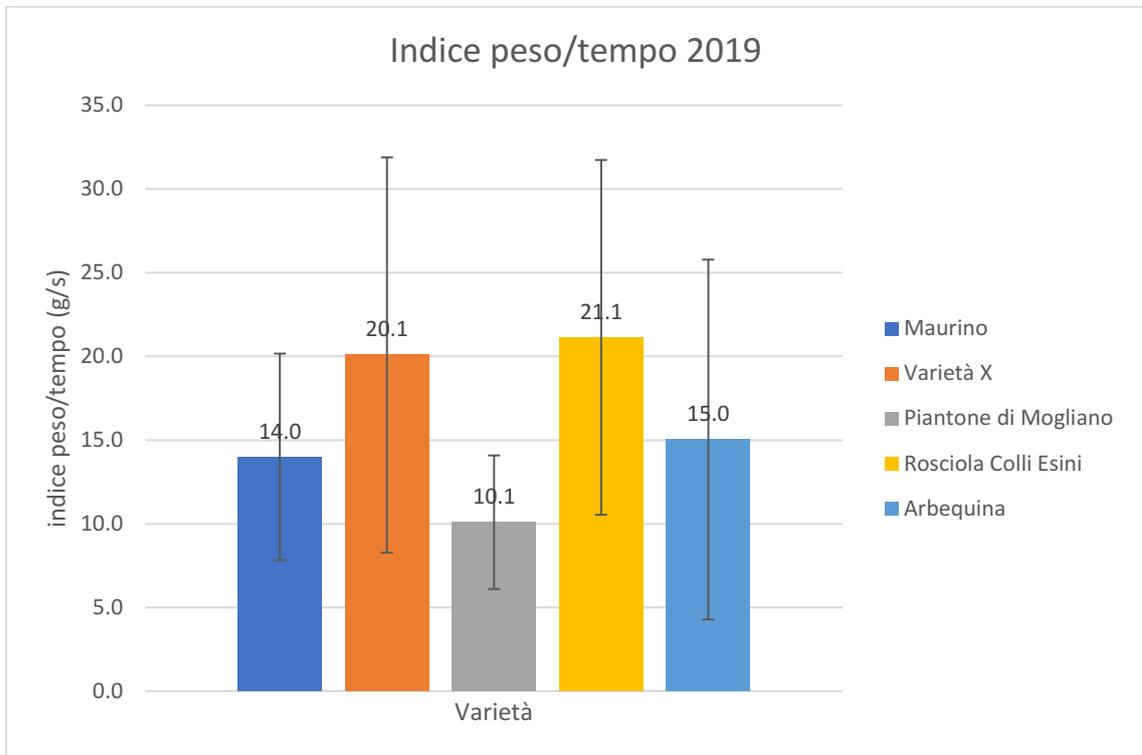
Il parametro della "complessità di potatura" lo abbiamo calcolato mediante un indice che mette in relazione i pesi di potatura con i tempi di potatura: peso/tempo. Questo indice tiene quindi conto di quanti grammi di residui di potatura sono stati potatati nell'arco di tempo impiegato per la potatura stessa. Più l'indice risulta alto meno gli operatori hanno riflettuto su cosa tagliare; più l'indice risulta basso più gli operatori hanno "perso tempo" per capire cosa e dove tagliare.

Questo indice tiene conto quindi del "tempo perso" per riflettere, cosa fondamentale ai fini della valutazione dei costi: meno gli operatori devono fermarsi a pensare più il lavoro manuale sarà veloce. Inoltre il riflettere su ogni pianta come e cosa tagliare per la complessità della sua chioma, porta ad una stanchezza mentale dell'operatore che si traduce in una minor resa di lavoro.

Oltre a quanto detto, questo indice tiene conto di un altro aspetto molto importante per il sistema di allevamento ad alta intensità: la potatura minima selettiva. Questa tecnica comporta l'esecuzione di pochi tagli mirati per abbassare i tempi di potatura e quindi i costi. Applicando correttamente questa tecnica il valore dell'indice si alza notevolmente poiché si effettueranno pochi tagli (questo si traduce in minore tempo di esecuzione), ma verranno tagliate porzioni più grandi di branca (che si traduce in maggior peso dei residui di potatura).

Calcolando la media degli indici riferiti al 2019 riusciamo a identificare le varietà che hanno un indice peso/tempo maggiore in quell'anno. Notiamo subito che le varietà che hanno un più alto indice sono la Rosciola Colli Esini e la Varietà X. Queste varietà, nel 2019, hanno quindi mostrato una complessità di potatura inferiore rispetto alle altre.

La varietà che ha un indice più basso è il Piantone di Mogliano. Questa varietà ha quindi una complessità di potatura maggiore rispetto alle altre.



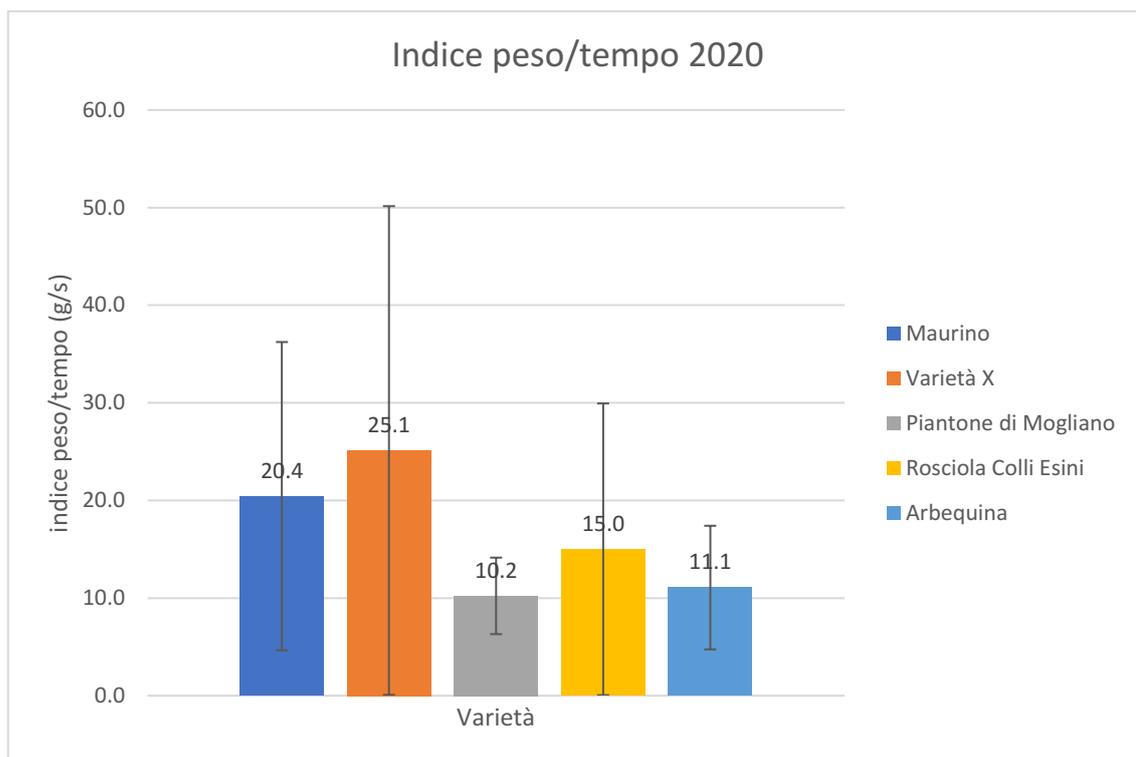
**Grafico 3-9 Media dell'indice peso/tempo della potatura dell'anno 2019**

Applicando la formula ai dati del 2020 riusciamo a identificare le varietà che hanno un indice peso/tempo maggiore riferito all'anno 2020.

Notiamo subito che le varietà che hanno un più alto indice sono il Maurino e la Varietà X. Queste varietà, nel 2020, hanno quindi una complessità di potatura inferiore rispetto alle altre. La varietà che ha un indice più basso è il Piantone di Mogliano. Questa varietà ha mostrato quindi una complessità di potatura maggiore rispetto alle altre.

I risultati del 2019 e del 2020 rappresentano situazioni differenti, ciò significa che anche la complessità di potatura ha degli andamenti altalenanti, ed è influenzata da vari fattori: operatori differenti tra le due annate; vigoria delle piante e compattezza della vegetazione differente dovuta a andamenti stagionali differenti, inoltre non bisogna dimenticare la gelata del 2018 che ha influenzato la potatura del 2019 di alcune varietà.

La varietà di Piantone di Mogliano mantiene abbastanza costante il proprio indice che risulta essere il più basso in entrambe le annate.



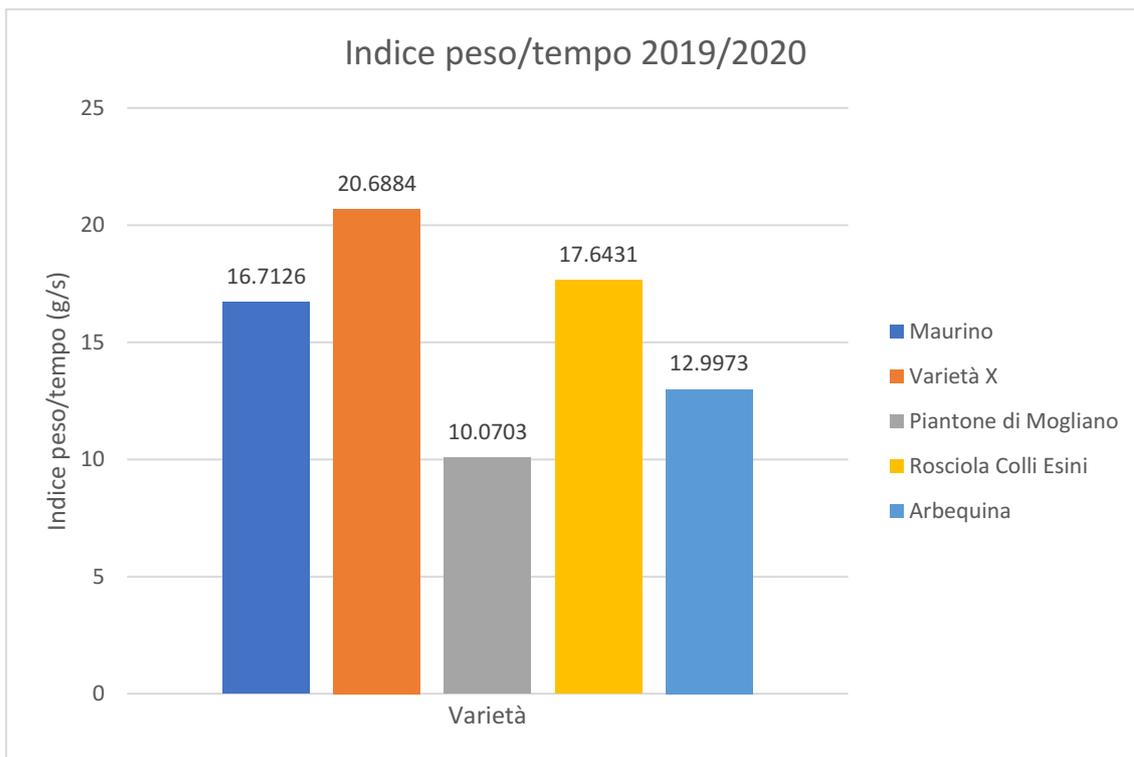
**Grafico 3-10 Media dell'indice peso/tempo della potatura dell'anno 2020**

Notato che le due annate portano a risultati diversi, e quindi che i risultati mostrano una marcata influenza dei fattori sopra citati, è interessante valutare il grafico che tiene conto di tutte e due le annate, in maniera tale da attenuare la variabilità dovuta alla stagionalità.

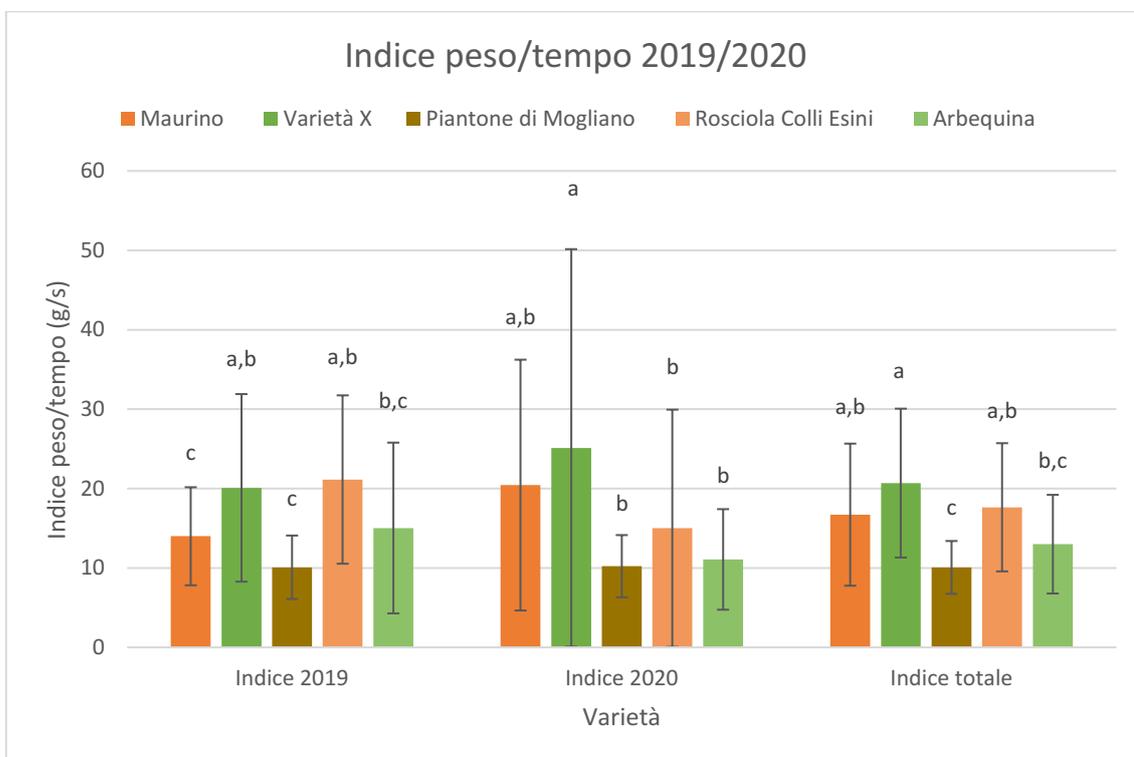
Per calcolare l'indice delle due annate insieme si ricorre ad un'altra formula:

$$\sum_{n=1}^n \left( \frac{\text{peso pianta } n \text{ 2019} + \text{peso pianta } n \text{ 2020}}{\text{tempo pianta } n \text{ 2019} + \text{tempo pianta } n \text{ 2020}} \right)$$

Dai dati calcolati con la formula si nota immediatamente che la Varietà X è la varietà con l'indice totale, ossia riferito sia all'anno 2019 che 2020, più alto, e quindi possiamo dedurre che sia una varietà con una bassa complessità di potatura. Seguita da Maurino e Rosciola Colli Esini che presentano un valore dell'indice intermedio. Viceversa, come già avevamo notato, la varietà Piantone di Mogliano è quella con la somma degli indici dei due anni più bassa, e ne possiamo dedurre che questa sia una varietà con un'alta complessità di potatura. Arbequina si posiziona molto vicina a Piantone di Mogliano. Il risultato mette in evidenza come questa varietà locale sia confrontabile in alta densità con Arbequina, la varietà attualmente più coltivata con questo sistema.



**Grafico 3-11** Media dell'indice peso/tempo della potatura degli anni 2019/2020



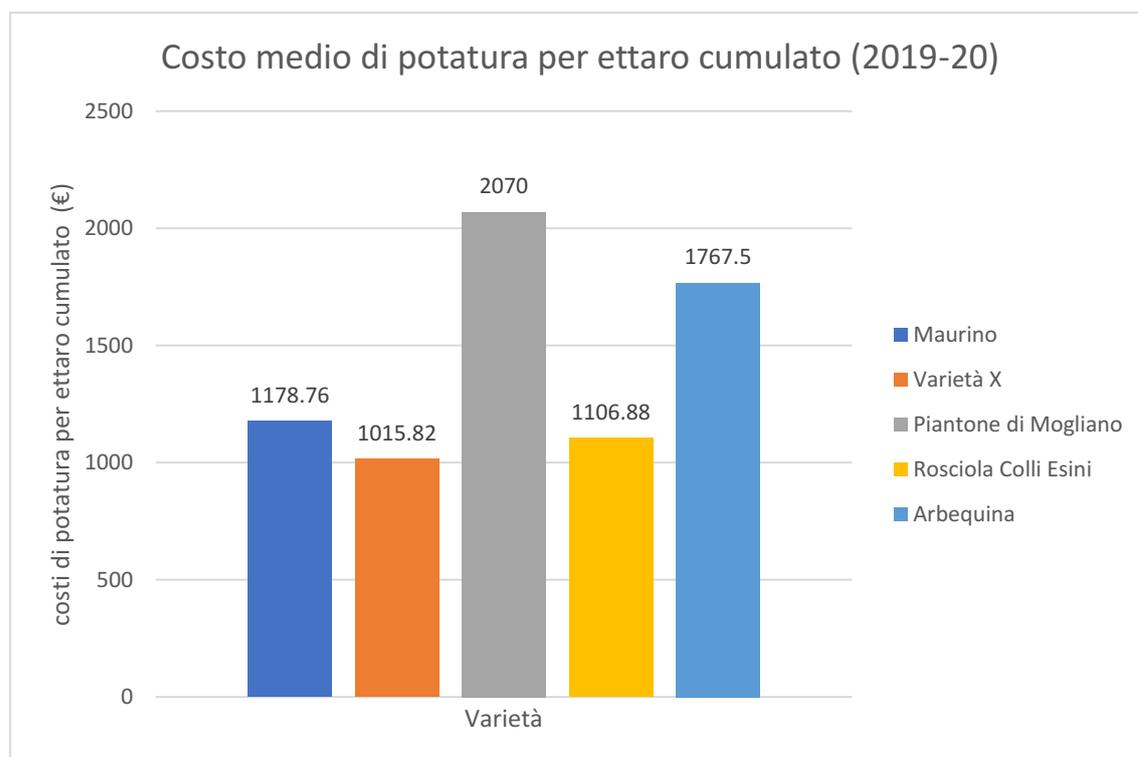
**Grafico 3-12** Media dell'indice peso/tempo della potatura dell'anno 2019, dell'anno 2020, e l'indice totale di entrambe le annate

In termini economici, con questo studio si riesce a dare una valutazione ai costi di potatura: il tempo di potatura impiegato mediamente per una pianta moltiplicato per il numero di piante presenti in un ettaro (circa 1250 con sesto d'impianto 4x2), moltiplicato per il costo orario lordo di un lavoratore agricolo (circa 11,50 €/ora), moltiplicato a sua volta per due che rappresenta in numero di operatori (uno per lato del filare). Il tempo di potatura è stato rilevato in minuti, ma per utilizzarlo nella formula va convertito a ora.

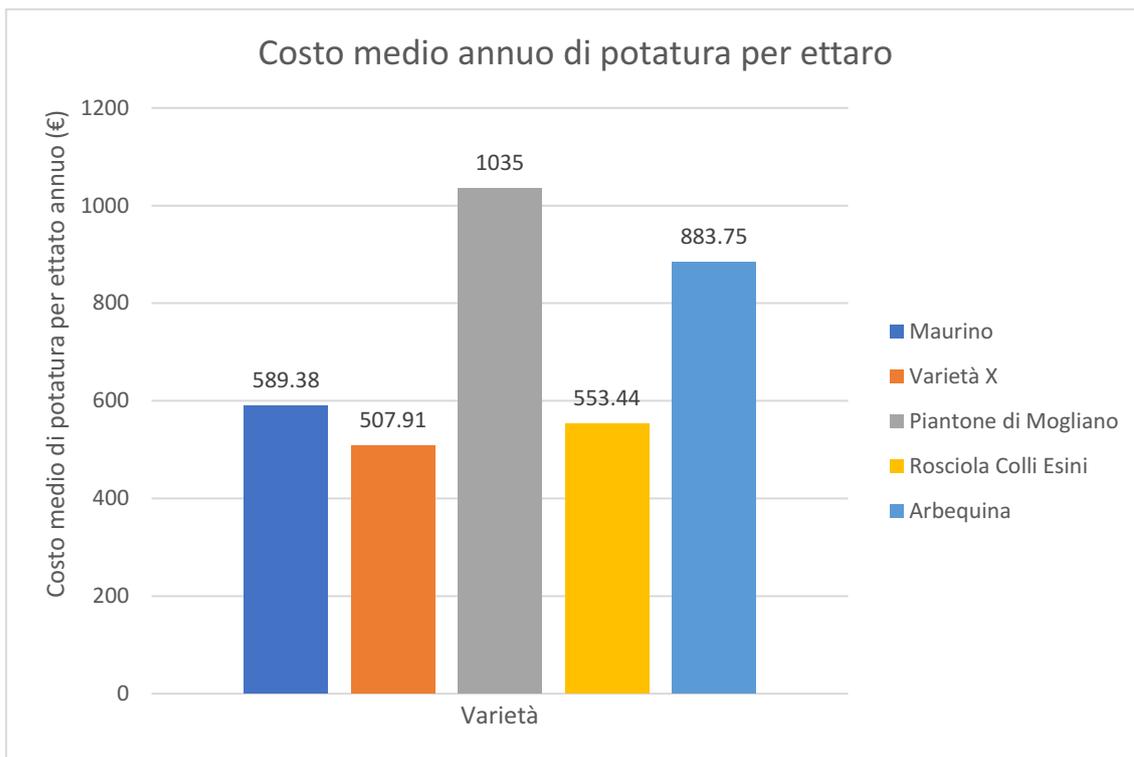
La formula da utilizzare è quindi la seguente:

$$\text{Tempo di potatura} \cdot 1250 \text{ piante/ha} \cdot 11,50 \text{ €/ora} \cdot 2$$

I costi di potatura cumulati nei due anni delle cultivar Piantone di Mogliano e Arbequina sono decisamente più elevati (da 1767,50€ a 2070,00€ in due anni) rispetto a quelli delle altre cultivar (da 1015,82€ a 1178,76€ in due anni).



**Grafico 3- 13 Costo cumulato di potatura per ettaro nei due anni (2019 e 2020)**



***Grafico 3-14 Costo medio annuo di potatura per ettaro***

## CONCLUSIONI

Dai dati rilevati e, quindi, dai grafici illustrati, è possibile stilare una classifica delle cultivar prese in esame in base alla adattabilità della potatura al sistema di allevamento ad alta densità. Dai grafici dei pesi di potatura, dei tempi di potatura e soprattutto dai grafici dell'indice peso/tempo possiamo definire che: la cultivar che presenta la maggiore "facilità" di potatura in alta densità è la Varietà X, seguita dalla Rosciola Colli Esini, da Maurino, dall'Arbequina e infine dal Piantone di Mogliano. Questa classifica non è una classifica assoluta di adattabilità all'alta densità perché non tiene conto della produzione di olive, tuttavia permette di descrivere e raggruppare le varietà in base al livello di impegno che la potatura richiede per ciascuna di esse.

Infatti questa classifica però tiene conto esclusivamente delle proprietà vegetative della pianta e della sua capacità di crescere in maniera consona a questo sistema di allevamento.

Prendendo invece in considerazione l'aspetto economico, la classifica sopra citata è veritiera, ma i dati utilizzati sono incompleti. In impianti di tipo tradizionale (a vaso 6x6 m) le spese economiche più importanti che si affrontano nella gestione di un oliveto sono la potatura (circa il 25% del costo totale) e la raccolta (circa il 50% del costo totale). Le spese di potatura che abbiamo analizzate in questa tesi sono diverse nelle diverse varietà, mentre le spese di raccolta le possiamo considerare pressoché uguali in tutte le varietà (circa 600€ per ha), poiché il sistema di allevamento ad alta densità ci consente una raccolta completamente meccanizzata. Anche le altre spese di gestione dell'oliveto come ad esempio l'irrigazione, trattamenti fitosanitari, etc. non sono state analizzate, ma le possiamo intendere uguali nelle diverse varietà.

Inoltre in questa analisi sono assenti le entrate. Esse sono rappresentate principalmente da due caratteristiche: la quantità di oliva prodotta e quindi anche la quantità di oliva venduta e la qualità delle olive prodotte che influisce quindi sul prezzo di vendita delle olive.

Detto ciò, non bisogna quindi meravigliarsi del fatto che molti oliveti con il sistema di allevamento ad alta densità utilizzino Arbequina, anche se, come abbiamo visto, dal punto di vista della potatura non è la migliore tra le varietà analizzate.

In conclusione, la sperimentazione ha fornito risultati interessanti in merito ai comportamenti delle diverse cultivar nel sistema di allevamento ad alta densità, evidenziando come alcune cultivar di olivo possa adattarsi o meno a questa forma di allevamento. Sicuramente i dati rilevati offrono un ulteriore parametro da utilizzare per la scelta della cultivar in un nuovo impianto ad alta densità, oltre a quello della produttività delle piante e della qualità delle olive e dell'olio. La potatura minima selettiva in impianti ad alta densità presenta un costo variabile fra 500 e 1000 € per ettaro per anno. Considerando il costo di raccolta fisso e pari a circa 600€ per ettaro per anno possiamo concludere che la potatura minima selettiva presenta un costo simile a quello della raccolta e flessibile in base al comportamento vegetativo varietà. Se la produzione di olio supera la soglia di 300 kg per ettaro per anno a 10 € al kg si può pensare a un margine di ricavo sufficiente per coprire non solo i costi di raccolta e di potatura, ma anche i restanti costi diretti e indiretti.

Inoltre, in un mercato dove sempre di più vengono richiesti oli provenienti da varietà locali e viene apprezzata la territorialità del prodotto, questa tesi offre dati interessanti sulla potatura di queste varietà locali.

## BIBLIOGRAFIA

- Bassi a cura di, 2003. *Il germoplasma dell'olivo in Lombardia*. s.l.:s.n.
- Bianchi, G., Verdi, G. & Rossi, M., 2018. Titolo dell'articolo. *Journal Name*, 48(3), pp. 11-15.
- Caruso & Proietti, 2011. *Modelli d'impianto, forme di allevamento e criteri di potatura per la nuova olivicoltura*. Spoleto: Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio.
- Famiani & Gucci, 2011. *Moderni modelli olivicoli*. Spoleto: Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio.
- Famiani, Proietti & Inglese, 2011. *Progettazione e impianto dell'oliveto*. Spoleto: Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio.
- Famiani, Proietti, Lodolini & Neri, 2009. Coltivazione. In: *L'ulivo e l'olio*. s.l.:Script, pp. 389-411.
- Neri, 2017. Potatura e forme di allevamento: sostenibilità e funzionalità. *Rivista di frutticoltura e ortofloricoltura*.
- Neri, Massetani & Giorgi, 2018. *La Potatura*. s.l.:Edagricole.
- Pannelli, Alfei & Santinelli, 2005. *Catalogo "Varietà di olivo nelle Marche"*. [Online] Available at: <http://www.assam.marche.it/progetti1/biodiversita-agraria-delle-marche/banca-dati-repertorio-regionale/item/5-04-carboncella>
- Pannelli, Alfei & Santinelli, 2005. *Catalogo "Varietà di olivo nelle Marche"*. [Online] Available at: <http://www.assam.marche.it/progetti1/biodiversita-agraria-delle-marche/banca-dati-repertorio-regionale/item/15-14-piantone-di-mogliano>
- Pannelli, Alfei & Santinelli, 2005. *Catalogo "Varietà di olivo nelle Marche"*. [Online] Available at: <http://www.assam.marche.it/progetti1/biodiversita-agraria-delle-marche/banca-dati-repertorio-regionale/item/18-17-rosciola-colli-esini>
- Rossi, M., Bianchi, G. & Verdi, G., 2018. Titolo dell'articolo. *Journal Name*, pp. 10-15.
- Therios, 2009. *Olives*. s.l.:CABI.

Valli, Corradi & Battini, 2005. *Coltivazioni erbacee e arboree*. s.l.:Edagricole.

Verdi, G., 2017. Titolo del capitolo. In: R. Cristiano, a cura di *Titolo del libro*. Ancona: CasaEditrice, pp. 10-20.