



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE AGRARIE E DEL TERRITORIO

CARATTERIZZAZIONE DI NUOVE  
ACCESSIONI DI OLIVO DA OLIO E A  
DUPLICE ATTIVITÀ IN SISTEMI AD  
ALTA DENSITÀ

CHARACTERIZATION OF NEW OLIVE  
ACCESSIONS FOR OIL AND DUAL PURPOSE IN  
HIGH DENSITY SYSTEM

TIPO TESI: sperimentale

Studente:  
COSTANTINO MARIO PACILLI

Relatore:  
PROF. DAVIDE NERI

Correlatore:  
DOTT.SSA VERONICA GIORGI

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

A mia sorella Gabriella  
bella e forte come l'ulivo.

## SOMMARIO

PREMESSA .....	2
CAPITOLO 1: INTRODUZIONE .....	3
1.1. OLIVO ED EVOLUZIONE OLIVICOLA .....	3
1.2. OLIVICOLTURA ITALIANA .....	6
1.3. OLIVICOLTURA AD ALTA DENSITÀ .....	8
1.3.1. Forma di allevamento e architettura della chioma dell'olivo in impianti ad alta densità .....	11
1.3.2. Cultivar idonee all'alta densità: a che punto siamo? .....	13
1.4. NON SOLO OLIO MA ANCHE MENSA .....	17
1.4.1. Oliva da mensa .....	19
1.4.2. Principali sistemi di lavorazione e trasformazione delle olive da mensa .....	23
1.4.3. Principali problematiche olivicoltura da mensa .....	25
CAPITOLO 2: OBIETTIVO DELLA TESI.....	28
CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI.....	29
3.1 CAMPO SPERIMENTALE .....	29
3.2 ACCESSIONI DI OLIVO SARDO .....	30
3.3 ANALISI MOLECOLARE (presso laboratorio CNR IBBR Perugia – Dott.ssa Luciana Baldoni) .....	32
3.4 RILIEVI .....	34
3.4.1 Parametri biometrici .....	34
3.4.2 Parametri fenologici.....	37
3.4.3 Parametri produttivi .....	38
3.5 ANALISI STATISTICA.....	44
CAPITOLO 4: RISULTATI E DISCUSSIONI .....	45
4.1 PARAMETRI BIOMETRICI ACCESSIONI.....	45
4.2 PARAMETRI FENOLOGICI ACCESSIONI .....	54
4.2 PARAMETRI PRODUTTIVI.....	55
4.3 CLUSTERIZZAZIONE DELLE ACCESSIONI IN BASE AI PARAMETRI MISURATI.....	65
4.4 PCA (Principal Component Analysis).....	66
CAPITOLO 5: CONCLUSIONI .....	68
BIBLIOGRAFIA .....	70

## PREMESSA

Il lavoro rappresenta il proseguimento dello studio condotto dal 2017, e da me presentato come attività di tesi triennale nell'anno accademico 2018/2019, presso il dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali di questo ateneo, dal titolo: "Valutazione di accessioni di olivo sarde in impianti intensivi".

In tale occasione si erano valutate le caratteristiche morfo-vegetative e produttive di 15 accessioni d'olivo, prelevate in Sardegna e impiantate in Puglia, in agro di Foggia. Lo studio, in particolare, aveva mirato a valutarne il possibile adattamento al modello ad alta densità concentrandosi su parametri biometrici e produttivi.

Le analisi ottenute dai rilievi effettuati sulla morfologia, fenologia e produttività delle accessioni avevano permesso la suddivisione delle stesse in tre principali gruppi:

GRUPPO 1: accessioni rappresentate da piante di piccole dimensioni, chiome compatte e mediamente dense con basse produzioni (Pala 1, Mayor 1, Ufo 1, Pala 2, Olivo 1, Olivo 2).

GRUPPO 2: accessioni rappresentate da piante di medie dimensioni con chioma compatta nel filare e con buone produzioni (Pala 3, Oncu 2, Janas Super).

GRUPPO 3: accessioni rappresentate da piante alte e poco compatte nel filare con media densità della chioma (Gianni 1, San Francesco, Janas 1, Frantoio corrias, San Bartolomeo).

Tra queste le accessioni Oncu 2 e Pala 3 erano state considerate le più interessanti in quanto più idonee all'intensificazione colturale. Esse, infatti, erano caratterizzate da basso vigore, fattore correlato a valori tra i più bassi dei parametri biometrici come il calibro del fusto, l'altezza, il diametro della chioma e la frequenza di ramificazione. Inoltre, dal punto di vista produttivo presentavano un buon carico produttivo caratterizzato da frutti di medie dimensioni. Interessanti si erano rilevate anche le accessioni Pala 1, Mayor 1 e Ufo 1 le quali presentavano parametri biometrici rientranti negli standard dell'alta densità a fronte però di un basso carico produttivo caratterizzato da frutti di medio-piccole dimensioni.

Infine, le accessioni Janas super e Olivo 1 presentavano parametri biometrici e produttivi di rilievo, tuttavia, Janas Super eccedeva in altezza e calibro del fusto mentre Olivo 1, sebbene presentasse i frutti di più grosse dimensioni rispetto a tutte le accessioni, era caratterizzata da una bassa frequenza di ramificazione che si traduce in chioma meno densa con branche più distanti tra loro.

# CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

## 1.1. OLIVO ED EVOLUZIONE OLIVICOLA

L'olivo (*Olea europaea L.*), pianta millenaria del paesaggio agricolo del Mediterraneo, è stato da sempre apprezzato per i suoi frutti e per l'olio che da essi si ricava. La sua storia s'intreccia con quella dei popoli mediterranei non solo nell'ambito agronomico, ma anche nelle scienze naturali, nell'economia, nella letteratura, nella religione e nelle arti (Barbera, et al., 2004).

L'olivo si è diffuso, in tempi antichissimi, dal suo areale d'origine, il Mediterraneo Orientale (Monti Tauri, Alta Galilea, Libano), verso tutti i paesi del bacino mediterraneo parallelamente al progredire dei movimenti umani e dei traffici commerciali che hanno contrassegnato gran parte della storia di questi paesi (Caruso, 1883).

Come conseguenza dell'interazione millenaria tra fattori ambientali, sociali e culturali differenti, e grazie alla grande variabilità genetica di cui l'Italia dispone (circa 400 varietà originali) è possibile ancora oggi ritrovare in Italia i numerosi sistemi e paesaggi dell'olivo che ne hanno accompagnato la storia; si va dalle condizioni di semi naturalità di molti terrazzamenti, alla coltura promiscua di collina, alla monocoltura di pianura (Barbera, et al., 2005).

Lo sforzo di generazioni di agricoltori ha consentito agli uliveti di assumere una forte valenza ambientale, grazie alla presenza di alberi secolari, divenuti nel tempo veri e propri monumenti vegetali (Pofi, 2006).

L'olivo, secondo i geografi, è la coltura che definisce i confini dell'area mediterranea (Braudel, 1986). In Italia è presente in quasi tutte le regioni ed in ognuna di esse ha dato origine a sistemi culturali che possono ritenersi i più antichi d'Italia (Barbera, et al., 2005).

All'inizio della sua storia culturale, e per molti secoli successivi, la sua coltivazione era incentrata sulla sua forma selvatica: l'oleastro (*Olea europea silvestris*), abbondantemente presente nella macchia mediterranea, il quale è stato «pioniere silenzioso nella conquista di nuovi spazi coltivabili» (Bevilacqua, 1996).

Ben presto si dovette passare alla pratica dell'innesto della specie silvestre con varietà selezionate. Tale pratica era condotta su ampia scala, basti pensare che nel 1624, in Sardegna,

un provvedimento del viceré obbligava l'innesto degli oleastri, dando il diritto di proprietà della pianta a chi interveniva effettuando l'innesto (Imberciadori, 1980).

La tecnica dell'innesto degli oleastri determinava il nascere di disordinati oliveti le cui tracce sono ancora oggi visibili in alcuni paesaggi sardi con la sopravvivenza di piante, oramai secolari, disposte al di fuori di ogni simmetrico disegno d'impianto (Barbera, et al., 2005).

Fino al secondo dopoguerra l'olivicoltura è stata prevalentemente promiscua con l'impiego di 70-100 piante per ha con sesti d'impianto molto ampi e irregolari. Nell'Italia centrale il luogo di coltivazione privilegiato era l'azienda mezzadrale mentre nell'Italia meridionale l'olivo era presente nelle aziende agroforestali e agrosilvopastorali o nei frutteti promiscui non irrigui tipici degli spazi periurbani (Morettini, 1972).

Gli olivi venivano consociati con piante legnose, specie erbacee di pieno campo o da orto o con entrambe. Esso era spesso utilizzato anche come frangivento o per delimitare le proprietà. La coltura promiscua rispondeva perfettamente all'esigenza di diversificare la produzione e le specie venivano scelte anche in modo da non sovrapporsi nel calendario dei lavori, incrementando l'efficienza del lavoro del mezzadro e della famiglia e le singole esigenze colturali.

Le regioni dell'Italia centrale sono quelle che più e meglio hanno sviluppato la **coltura promiscua** (Meuus, et al., 1990), che possiamo caratterizzare come alberi sparsi disposti in modo **irregolare** oppure **filari** con vite maritata e olivi **alternati** a diverse specie da frutto.

A partire dal XIX secolo, all'olivicoltura promiscua si è andata via via affiancando una olivicoltura più **specializzata** caratterizzata da impianti con più di 200 piante per ha e sesti più stretti. Si tratta di impianti tendenzialmente annoverati come di tipo tradizionale.

È tuttavia difficile definire in termini precisi il concetto di "tradizionalità" in quanto molteplici sono i caratteri che lo descrivono (Gucci, 2021). Si possono comunque considerare questi primi impianti specializzati come i primi **oliveti semi-intensivi**.

Gli oliveti tradizionali variano a seconda delle regioni e dei comprensori e risentono delle scelte politiche ed economiche che si sono susseguite nei secoli, di consuetudini locali ed eventi ambientali come gravi gelate che, nel distruggere, hanno spesso dato l'impulso al rinnovo delle piantagioni e delle tecniche di gestione (Accademia Nazionale dell'olivo e dell'olio, 2020).

Gli oliveti "tradizionali", diffusi in tutte le regioni olivicole italiane, presentano piante di età piuttosto elevata (30 anni o più) impiantate con sesti ampi (a partire da 6 x 6) e molto spesso irregolari su terreni poco fertili, spesso marginali, con pendenze del suolo a volte accentuate che richiedono l'impiego di terrazzamenti. Le piante sono allevate a vaso, vaso cespugliato o

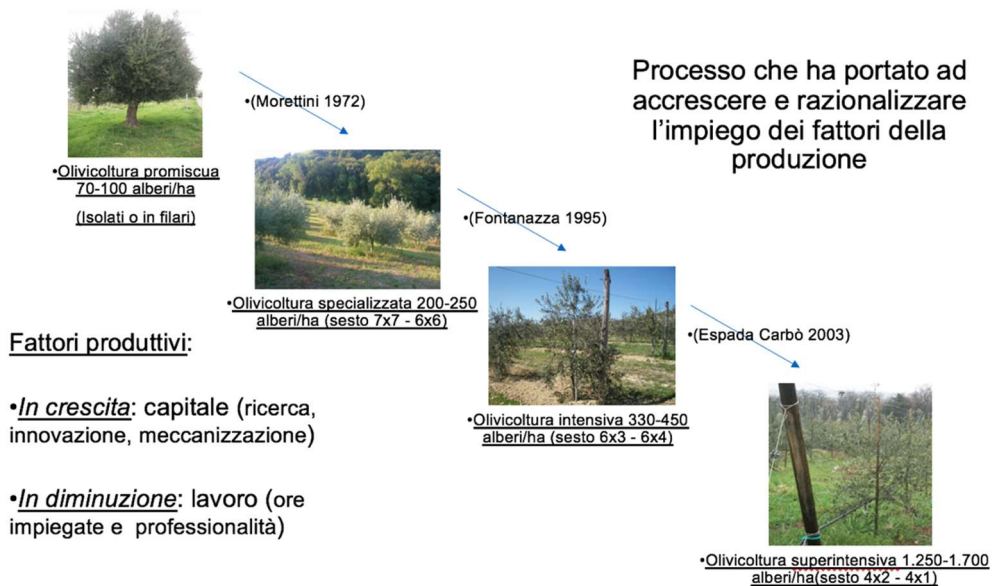
a globo con dimensioni della chioma notevoli che caratterizzano esemplari che superano anche i 6 m di altezza. Le operazioni colturali (potatura, raccolta, ecc.) sono eseguite manualmente, talvolta con l'utilizzo di scale o arrampicandosi sulle piante, con basso livello di meccanizzazione e tecnologia.

A partire dagli anni '60, via via gli agricoltori sono andati ad investire sempre più sulle coltivazioni d'olivo puntando su nuovi sistemi d'impianto maggiormente meccanizzati e si è assistito all'affermarsi della coltivazione intensiva dell'olivo che assicura una resa maggiore e una più innovativa meccanizzazione. Questi impianti intensivi in volume sono caratterizzati da densità di impianto con 250/400 piante di olivo per ettaro, sesti regolari, solitamente di forma rettangolare, spesso associati ad impianti di irrigazione e raccolta meccanizzate delle olive dall'albero. Questa tipologia di coltivazione dell'olivo intensiva ha assicurato una remuneratività economica maggiore rispetto all'olivicoltura tradizionale e una resa migliore, anche se la potatura viene ancora eseguita manualmente e la raccolta meccanizzata si limita alla pianta singola. Un ulteriore aumento della densità (fino a 6x3) e una maggiore predisposizione alla raccolta meccanica per scuotimento del tronco si è avuta con l'introduzione del monocono (Fontanazza & Baldoni, 1987).

Dalla seconda metà degli anni '90, è apparso un nuovo modello di **olivicoltura ad alta densità**, basato su una intensificazione spinta delle piantagioni per numero di piante e cure colturali, abbinata a una meccanizzazione integrale della raccolta mediante l'uso di macchine scavallatrici che operano in contemporanea il distacco per scuotimento laterale e il recupero del prodotto; sostanzialmente due operai e una macchina rappresentano l'intero cantiere di raccolta con una riduzione notevole del costo di questa operazione (Fiorino, 2006). Nella figura 1-1 viene sintetizzato il processo di intensificazione.

Non va trascurato infine il processo di globalizzazione che ha reso disponibili nuovi mercati su cui vendere l'olio e al tempo stesso nuove zone produttive (America, Argentina, Cile, Australia) che nel lungo periodo potranno competere sul mercato mondiale.

## Cosa intendiamo per INTENSIFICAZIONE colturale



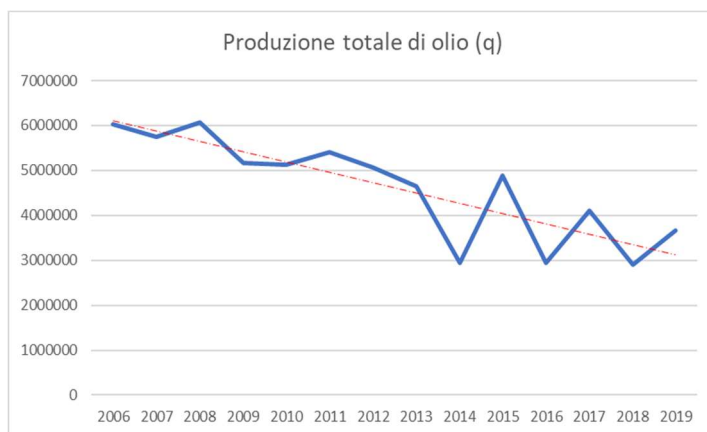
*Figura 1-1: processo di intensificazione dell'olivicoltura (Neri e Cioccolanti 2014)*

### 1.2. OLIVICOLTURA ITALIANA

Nonostante questa tendenza mondiale all'intensificazione degli impianti, l'Italia dal punto di vista della densità delle piante, presenta il 49% della superficie nazionale investita a olivi con meno di 140 piante ad ettaro e un altro 47% con una densità compresa tra 140 e 249 piante ad ettaro. Si tratta, quindi, di un'olivicoltura tradizionale, scarsamente meccanizzata e probabilmente difficilmente meccanizzabile, che caratterizza le regioni olivicole tradizionali (ISMEA, 2020).

In aziende caratterizzate da impianti di tipo tradizionale, il livello dei costi di produzione, già alto, può divenire ancora più elevato in aree particolarmente difficili (per esempio in presenza di oliveti collinari, dove le operazioni di raccolta sono più complicate, rispetto ad oliveti in pianura). Il prezzo di mercato delle olive e dell'olio, quindi, non riesce a remunerare in maniera adeguata i costi di produzione.





**Figura 1-2: Produzione totale italiana di olio (q); Fonte elaborazione dati ISTAT**

Dal punto di vista delle produzioni, come possiamo osservare nel grafico (figura 1-2) che rappresenta l'andamento della produzione italiana di olio di oliva nelle annate dal 2006 al 2019, si nota come la produzione sia man mano diminuita e si sia insediata in maniera evidente la problematica dell'alternanza di

produzione a cui sono soggetti la maggior parte dei nostri impianti. Questo ha fatto sì che, negli anni, l'Italia abbia perso la leadership mondiale della produzione di olio e sia stata superata da Paesi come Spagna e Grecia, i quali hanno invece investito ampie superfici in impianti di nuova generazione capaci di produzioni elevate e costanti. Inoltre, l'Italia è il primo Paese importatore in quanto la produzione non copre i consumi interni e l'importante quota di esportazione che i marchi italiani propongono sul mercato mondiale. Negli ultimi anni (2016-19), il consumo medio pro-capite è stato di circa 8,0 kg/anno (Sarnari, 2020).

A livello globale, rispetto ai primi anni Novanta del secolo scorso, i consumi di olio sono raddoppiati raggiungendo quasi la quota di tre milioni di tonnellate; questo grazie anche alla crescente diffusione della dieta mediterranea (definita dall'Unesco patrimonio culturale immateriale dell'umanità), di cui l'olio di oliva è uno dei componenti principali, e al riconoscimento dell'alto valore nutrizionale dell'olio extravergine di oliva.

L'aumento dei consumi è avvenuto soprattutto in Paesi ad elevato livello di reddito (es. nord Europa, America del nord, Giappone, Australia, ecc.) e i margini per ulteriori incrementi sono potenzialmente ampi se consideriamo che in generale nel mondo, attualmente, l'olio di oliva rappresenta solo il 4-5% dei consumi di grassi (Sarnari, 2020).

Fino ad oggi l'Italia è tra i Paesi che hanno approfittato meno di questa favorevole situazione. In effetti, all'aumento della domanda di olio sui mercati è corrisposto un incremento della produzione in tutte le nazioni tradizionalmente produttrici, ma l'Italia è tra quelle che, in termini relativi, non hanno aumentato le loro produzioni. Negli ultimi anni, mediamente, la produzione di olio in Italia, rispetto ai primi anni novanta del secolo scorso, è diminuita, mentre la Spagna ha raddoppiato la sua capacità produttiva, insieme a Siria, Marocco, e

Turchia. Infine, Tunisia ed Egitto si sono confermati importanti produttori di olio e di olive da mensa, rispettivamente.

Le limitate dimensioni aziendali che non rendono possibili economie di scala, i ritardi nell'introduzione dell'innovazione, l'orografia dei terreni che in diverse regioni rende difficile la meccanizzazione, le variazioni produttive negli anni in termini quantitativi e qualitativi, gli alti costi di gestione, la mancanza di manodopera specializzata stanno inoltre determinando sempre più l'abbandono di ampie aree di coltivazione.

Di fronte a questi dati si evince che l'Italia, tradizionalmente devota all'olivicoltura, è destinata a perdere competitività nel mercato globale, dunque, c'è la necessità di puntare all'ammodernamento degli impianti e all'aggiornamento delle tecniche colturali per favorire una riduzione dei costi di gestione e produzione ed in una maggiore competitività sul mercato. Fare innovazione senza perdere la specificità dei nostri prodotti di qualità, salvaguardando ambiente e paesaggio, è l'obiettivo ultimo della intensificazione sostenibile che stiamo cercando.

### **1.3. OLIVICOLTURA AD ALTA DENSITÀ**

Il concetto di "alta densità" AD nasce a partire dalla olivicoltura intensiva specializzata diffusa negli anni '80-90 in Italia, ma si realizza in modo compiuto solo negli anni 2000 in Spagna dove viene proposto circa 25 anni fa da parte di Agromillora un impianto di 1200 alberi/ha, evoluto poi fino a 2000 alberi/ha, con alberi posti in file serrate in modo da formare una siepe continua di dimensioni compatibili con la raccolta meccanica mediante macchine scavallatrici. In Spagna, i nuovi impianti ad alta densità (chiamati superintensivi) hanno creato uno stravolgimento dei sistemi colturali olivicoli. Gli oliveti tradizionali in asciutta con 70-100 alberi/ha sono rimasti nelle zone produttive principali mentre i nuovi impianti da 1000-2000 alberi/ha con irrigazione si sono affermati principalmente in zone di espansione dell'olivicoltura consentendo un sostanziale aumento della produzione complessiva. La diversa storia italiana invece ha proposto questa soluzione solo dopo avere testato a partire dagli anni '60 diverse soluzioni specializzate "intensive" basate sullo scuotimento del tronco dei singoli alberi. Si è partiti da 200-300 alberi/ha con irrigazione e si è arrivati fino a 400-500 alberi/ha, ma solo recentemente si stanno diffondendo gli impianti AD. Ovviamente oltre all'irrigazione sono state adeguate le cure del suolo e della nutrizione minerale.



**Figura 1-3: Impianto ad alta densità presso Az. Agricola Fratelli Fratta (FG); Foto di Fratta M.**

Il maggiore vantaggio degli impianti ad alta densità, infatti, risiede nella possibilità di applicare una raccolta integralmente meccanizzata delle olive ed *in continuo* e una potatura altamente meccanizzata.

Per l'esecuzione della raccolta vengono utilizzate macchine scavallartici che possono essere quelle adottate per la vendemmia meccanica opportunamente modificate (Giametta & Bernardi, 2009) o macchine scavallartici messe a punto specificatamente per la raccolta in oliveti ad alta densità



(es. serie Braud Olive di casa New Holland; figura 1-4).

**Figura 1-4: New Holand Braud Olive durante raccolta impiato ad alta densità; fonte NewHolland.it**

Le differenze sostanziali di tali macchine, rispetto a quelle impiegate in viticoltura, consistono nell'aumento del numero degli elementi scuotitori per meglio adattarle alla fascia produttiva dell'oliveto, nell'eventuale aggiunta di un convogliatore nella parte anteriore del tunnel di raccolta per facilitare l'ingresso del filare nella camera raccogliitrice e nella possibilità di regolazione della larghezza del tunnel stesso, operazione necessaria in quanto, nel tempo, si ha un aumento della larghezza della "parete vegetale" (Connor, 2006).

Abbiamo inoltre ulteriori vantaggi tra cui:

Si tratta dell'ultima generazione di impianti che, ad oggi, sta trovando impiego in tutte le aree mondiali tradizionalmente olivicole e non.

Questi sistemi ad alta densità prevedono l'impiego di 1500-2000 piante/ha disposte in filari continui ad una distanza di 3 - 4 m tra le file e 1,3 - 1,5 m sulla fila (figura 1-3). Scompare quindi la pianta e l'unità produttiva diviene il filare per permettere la raccolta meccanica in continuo.

- precoce e abbondante fruttificazione che viene raggiunta a partire dal 3°-4° anno dall'impianto;
- rapidità della raccolta (2-3 ore/ha);
- rapidità di potatura, in parte condotta meccanicamente (topping) e in parte manualmente (minima potatura selettiva); l'hedging viene consigliato solo su piante in piena produzione dopo il 7-8 anno;
- costanza di produzione (mediamente 1,5 t/olio/ha/anno) negli ambienti vocati meridionali; la produzione si riduce alla metà nelle zone dell'Italia centrale, laddove è anche possibile con varietà locali mantenere alti standard qualitativi dell'olio.

Il modello di impianto viene oggi accompagnato da protocolli colturali che ne facilitano la gestione, a livello globale (Lodolini, et al., 2019) e quindi anche in ambienti meno vocati.

I maggiori limiti di questi impianti risiedono nel fatto che attualmente possono essere costituiti solamente in aree con buona disponibilità idrica (3000-5000 m<sup>3</sup>/ha/anno) e/o con impianti di fertirrigazione e con un panorama varietale piuttosto esiguo che ad oggi può fare affidamento solamente su poche cultivar (Camposeo & Godini, 2011). Tuttavia, in questi ultimi anni il panorama varietale per gli impianti ad alta densità si sta arricchendo di nuovi genotipi, tra i quali alcuni italiani (Lodolini, et al., 2019). Di fatti, nell'olivicoltura italiana l'idea non è nuova, ad oggi abbiamo diversi impianti ad alta densità dislocati nelle principali regioni olivicole italiane (Toscana, Marche, Puglia, Calabria, Sicilia). Tuttavia, va sottolineato che gli impianti sono generalmente e principalmente costituiti dalle varietà Arbequina, Arbosana e Koroneiki.

Altro fattore limitante è quello economico: c'è bisogno di un capitale iniziale importante che si aggira tra i 5.000 e i 12.000 euro/ha.

Per questa tipologia di impianto sono attualmente disponibili dati su crescita delle piante e produzioni per "solamente" 25 anni per poche varietà (Arbequina, Arbosana, Koroneiki). Il data set pubblicato più completo mostra un aumento continuo della produzione di olio per ettaro fino a 14 anni dopo l'impianto (Diez, et al., 2016). In letteratura non è possibile trovare indicazioni certe sulla relativa vita economica degli impianti ad alta densità anche se si intravede la concreta possibilità che la loro durata possa raggiungere i 30 anni, con livelli di produzioni annuali costanti e prossimi a quelli fatti registrare fino ad oggi.

Nei contesti colturali ottimali caratterizzati da suoli fertili con buone disponibilità di acqua per l'irrigazione, adeguata gestione colturale, cultivar idonee ecc. si raggiungono produzioni di olive economicamente sostenibili (intorno ai 5,0 t/ha) già al terzo anno d'impianto e a partire dal quarto anno si tocca la soglia di 10 t/ha. Ad esempio, in un campo sperimentale siciliano

sito a Marsala, per le cultivar Arbequina e Arbosana al terzo anno di impianto si sono osservate produzioni medie rispettivamente di 5,1 t/ha e 4,4 t/ha; al quarto e quinto anno si sono registrate produzioni medie per Arbequina di 9,8 e 13,3 t/ha rispettivamente, mentre per Arbosana 10,4 e 14,0 t/ha nei due suddetti anni rispettivamente (Campisi, et al., 2009).

Questo in contrasto con una olivicoltura tradizionale dove, dopo la messa in posa delle piante, bisogna attendere 6-7 anni per l'entrata in produzione.

Si è osservato, inoltre, che ai suddetti valori di punta, ha spesso fatto seguito un sensibile calo di fruttificazione nell'anno successivo, a causa soprattutto dell'insorgenza di problemi di carenza di illuminazione, rilevati soprattutto nella parte inferiore e interna della chioma (Tombesi, 2006). A tal proposito è importante sottolineare che per il mantenimento di buoni livelli produttivi assume importanza fondamentale il riuscire a evitare l'eccessivo affastellamento della vegetazione.

Di fondamentale importanza risulta il mantenimento dell'equilibrio tra l'altezza della chioma lungo la fila e lo spazio interfila tra due filari adiacenti. Quando tale rapporto risulta uguale o prossimo all'unità si raggiunge il livello ottimale di distribuzione e penetrazione della luce all'interno degli alberi (Connor, et al., 2013); al di sopra dell'unità si verifica ombreggiamento tra le piante, per cui la fruttificazione si sposta per lo più nella parte superiore della chioma (Diez, et al., 2016). Al di sotto dell'unità, a causa della "eccessiva" distanza tra i filari (minore densità di piantagione), si ha riduzione di superficie fogliare per ettaro e quindi di fotosintesi, che si traduce in una minore fruttificazione per unità di superficie di suolo.

### **1.3.1. Forma di allevamento e architettura della chioma dell'olivo in impianti ad alta densità**

Il modello di olivicoltura ad alta densità, caratterizzato da più di 1500 piante per ettaro (con sesto di impianto 4 x 1,5 m e coltivazione in parete vegetativa a formare un filare), si è recentemente diffuso in molte zone del mondo grazie ai molteplici vantaggi che offre. Tuttavia, non tutte le cultivar sono idonee a questo modello d'impianto e i fattori che influenzano l'adattabilità sono legati al patrimonio genetico della pianta, alla sua adattabilità ambientale e a come viene gestita la chioma.

Le cultivar idonee all'impiego in alta densità, in accordo con (Godini & Bellomo, 2002) e (Camposeo, et al., 2008), sono caratterizzate da: crescita vegetativa lenta, modesto vigore, fruttificazione precoce, basso grado di alternanza di produzione, elevata fertilità (elevata presenza di nodi che portano mignole), autofertilità (in modo da poter costituire impianti mono varietali estesi), fruttificazione a grappolo (3-5 frutti), buona produzione e olio di qualità,

buona resistenza a occhio di pavone e rogna (quest'ultima legata alle ferite che gli organi raccoglitori della scavallatrice lasciano sulle branche dell'olivo).

Ai fini della meccanizzazione della raccolta, si sono rivelate idonee solamente cultivar che tendono a fruttificare sulla parte distale dei rami di un anno o su rami anticipati, decisamente più sottili e solo parzialmente lignificati rispetto ai rami misti "normali" (Lodolini, et al., 2019).

Si tratta di cultivar con rami più flessibili rispetto ai normali rami misti, che si originano dalla gemma apicale o da quelle in posizioni ascellari dei rami di un anno (Moutier, et al., 2011). Grazie all'emissione dei numerosi assi vegetativi anticipati, contraddistinti da scarsa attività cambiale che ne aumenterebbe la consistenza, anche le branchette di 2-3 anni risultano flessibili, tanto da non provocare alcun danno ai battitori della macchina scavallatrice (Moutier, et al., 2011; Lodolini, et al., 2019) e, da non subire, esse stesse, gravi lesioni o rotture durante la raccolta. Inoltre, l'angolo d'inserzione di rami e branchette fruttifere, piuttosto aperto, favorisce la penetrazione della luce nelle zone più interne della chioma, con benefici effetti sulla costanza di fruttificazione e sull'efficienza produttiva della pianta nonché sulla circolazione dell'aria nella chioma.

Negli impianti ad alta densità la capacità produttiva delle piante è determinata dalla possibilità di mantenere la chioma degli alberi nello spazio a ciascuna di esse riservato, condizione che si realizza attraverso la potatura annuale. La potatura di un oliveto in alta densità si basa su semplici regole: durante i primi quattro anni (fase di allevamento) è necessario favorire lo sviluppo del fusto, diradando i rami laterali prossimi alla cima per garantirne la verticalità. Si andranno ad eliminare i succhioni e i polloni e, progressivamente, i rami nella parte basale del fusto. È necessario, inoltre, contenere l'espansione della vegetazione nell'interfilare.

Durante la potatura di produzione, una volta raggiunte le dimensioni compatibili con le scavallatrici, si abbassa la chioma con un intervento di potatura (topping) effettuato con barre falcianti portate e azionate dalla trattrice. Con un intervento manuale successivo, veloce e selettivo, si rinnovano ciclicamente le branche laterali, si speronano le branche che si sviluppano oltre un metro verso l'interfilare e quelle troppo vicine al terreno, si eliminano i succhioni e le branche con un diametro di oltre 3 - 4 cm e si sfoltiscono con pochi tagli le zone più dense della chioma. Sarebbe conveniente anche effettuare, subito dopo la raccolta meccanica, l'eliminazione delle branche ferite dai battitori della macchina; questo ci permetterebbe da un lato di contenere i volumi della pianta e dall'altro di ridurre l'incidenza di eventuali attacchi patogeni. Se ci sono branche non troppo grandi e ben formate che

aggettano nell'interfila si può intervenire effettuando una piegatura in modo da posizionarla nella fila e mantenere la produzione dell'anno; si procederà alla rimozione l'anno successivo. L'obiettivo di questi interventi è quello di mantenere nel tempo una forma di parete produttiva omogenea e un continuo rinnovo dei rametti produttivi in modo da favorire una produzione costante nel tempo.

La forma di allevamento che più si avvicina alle condizioni ideali per l'alta densità è costituita da un albero ad asse centrale alto circa 2,5 - 3 m, sul quale, a partire da 60- 70 cm dal colletto, si inseriscono a spirale le branchette fruttifere, di spessore, complessità e lunghezza decrescente, procedendo dalla base verso l'apice, che in genere termina con un unico ramo misto (funzione regolatrice della cima). La particolare conformazione della chioma consente di ridurre le distanze tra le piante in modo da costituire una parete di vegetazione continua con dimensioni tali da essere compatibili con la grandezza del tunnel di raccolta della macchina scavallatrice, 1 m di larghezza e 2,5m di altezza. Inoltre, la vicinanza della produzione al tronco consente buone rese di raccolta. La palificazione deve essere ridotta al minimo per ridurre i costi.

La gestione della chioma e la scelta della forma di allevamento devono mirare a ridurre l'incidenza delle strutture portanti della pianta (fusto, branche principali e secondarie) a favore di quelle produttive cioè delle branchette fruttifere, rappresentate da ramificazioni di 2 o più anni, sulle quali si articolano i rami produttivi (rami misti di un anno) e, su di essi, la nuova vegetazione necessaria per garantire la produzione l'anno successivo.

### **1.3.2. Cultivar idonee all'alta densità: a che punto siamo?**

Come precedentemente sottolineato, uno dei principali limiti dell'olivicoltura ad alta densità è dato dal ridotto numero di cultivar idonee disponibili.

Le principali varietà impiegate (figura 1-5) che rispondono meglio a queste caratteristiche sono “Arbequina” (Spagna), “Arbosana” (Spagna), “Koroneiki” (Grecia; questa cultivar inizialmente ha avuto, insieme alle due spagnole, grande interesse ora è molto poco utilizzata nei nuovi impianti (Camposeo, 2019)).



**Figura 1-5: Piante di Arbequina (A), Arbosana (B), Koroneiki (C). Spagna, 2009; Fonte California Agriculture**

Dal punto di vista bio-agronomico, dette cultivar, sono caratterizzate da vigore limitato, autofertilità, fruttificazione precoce (III anno), elevata efficienza produttiva, bassa sensibilità alla rogna e ottima plasticità di adattamento ai diversi ambienti olivicoli del globo (Tous, et al., 2006), fattori indispensabili affinché una varietà possa essere impiegata in tale sistema.

In particolare, l’*Arbequina* è la varietà più importante della Catalogna, dove occupa più di 55.000 ettari. È ampiamente presente anche in Aragona e, di recente, in Andalusia. Fino a poco tempo fa fuori della Spagna si trovava soprattutto in Argentina, ora la ritroviamo in nuove aree olivicole mondiali per impianti ad alta densità. Essa è diventata nel tempo, per le sue caratteristiche, la cultivar standard di confronto nelle valutazioni dell’attitudine all’impiego di una cultivar in alta densità. È infatti caratterizzata da vigoria ridotta con una forte ramificazione che ne permettono l’impiego in alta densità. È una varietà considerata rustica per la sua resistenza al freddo e per la tolleranza alla salinità; è tuttavia suscettibile alla clorosi ferrica in terreni molto calcarei. Possiede elevata capacità rizogena; ed entra in produzione precocemente.

La fioritura cade in epoca intermedia ed è considerata autofertile. I frutti possiedono una resistenza al distacco media, ma il piccolo calibro ne rende difficile la raccolta meccanizzata con gli scuotitori. È apprezzata per la sua alta e costante produttività. La qualità dell’olio è



eccellente, con buone caratteristiche organolettiche, sebbene presenti bassa stabilità; il contenuto in olio è elevato.

In Italia vi sono diversi impianti sperimentali in cui, oltre alle suddette cultivar, vengono impiegate varietà autoctone tradizionali delle varie zone olivicole per valutarne l'adattabilità a questo modello.

In accordo con (Lodolini, et al., 2018; Lodolini, et al., 2017; Lodolini, et al., 2017b), si può affermare che le caratteristiche architettoniche e produttive di alcune varietà italiane possono essere molto interessanti ai fini dell'alta densità, soprattutto se gestite con principi di allevamento e potatura di produzione propriamente messi a punto. Infatti, attraverso l'uso di materiale da vivaio molto reattivo (micropropagato o da talea, di piccole dimensioni, giovane e con radice non spiralizzata) e condizioni di allevamento favorevoli (irrigazione e fertilizzazione ottimali) si possono raggiungere, anche con diverse varietà autoctone, dimensioni idonee, un'ottima ramificazione, una buona differenziazione a fiore associata a crescita lenta e chioma densa.

I risultati dei diversi studi condotti negli anni confermano la validità delle varietà principalmente impiegate nei sistemi ad alta densità, in particolare dell'*Arbequina*, e indicano la presenza di alcune varietà italiane interessanti, ancora oggetto di studio nei campi sperimentali nazionali (Famiani & Gucci, 2011).

Tra le cultivar italiane che, se ben gestite, possono impiegarsi nell'alta densità possiamo annoverare, a titolo d'esempio, il *Piantone di Mogliano*, cultivar marchigiana diffusa principalmente nella provincia di Macerata, e il *Piantone di Falerone*, altra cultivar marchigiana diffusa nella provincia di Fermo; queste sono caratterizzate da chiome dense e poco voluminose con portamento assurgente che fruttificano sia nella zona apicale e sia lungo il ramo rendendole idonee anche ad una possibile potatura meccanica (Moutier, et al., 2004) e all'impiego nell'alta densità.

Degne di menzione sono anche alcune cultivar recentemente selezionate e brevettate quali la *FS17* (Patent IRO-CNR1165/nv), *Don Carlo* (United States Patent PP13077), *Lecciana* (*Arbosana* x *Leccino*, recentemente proposta (Camposeo, 2019), caratterizzate da media vigoria, da portamento eretto, da auto-fertilità, da frutto medio-grosso con buona qualità dell'olio e con produzione costante.

A queste, si stanno affiancando anche le cultivar *Oliana* (*Arbequina* x *Arbosana* (Camposeo, 2019), *Sikitita* (*Picual* x *Arbequina*; selezionata nel 2006 e brevettata nel 2008 avente caratteristiche di vigore, portamento, produttività e caratteri dell'olio migliori rispetto alla stessa "*Arbequina*" (Rallo, et al., 2008).

La cultivar *Sikitita* (figura 1-6) è stata ottenuta nel 1991 a Cordoba, in Spagna, in un programma di incroci tra *Picual* e *Arbequina*, due cultivar ad alta produttività e contenuto di olio provenienti da due aree geografiche distinte della Spagna (rispettivamente Andalusia nel sud della Spagna e Catalogna nel nord-est della Spagna (Rallo, 1995). Essa è caratterizzata da un vigore inferiore rispetto ad *Arbequina* con crescita compatta e rami piangenti verso il basso. Dal punto di vista produttivo non si sono osservate significative differenze rispetto ad *Arbequina*. Presenta frutti di dimensioni leggermente maggiori e una inferiore resistenza al distacco; produce olio di qualità.



**Figura 1-6: Sikitita; Fonte Agromilora**

Come *Arbequina* ha una buona resistenza alle basse temperature (Rallo, et al., 2008).



**Figura 1-7: FS17 presso Az. Agricola Casa degli Archi, Lapedona (FM)**

La cultivar *FS17* (Favolosa) (figura 1-7) è stata ottenuta da miglioramento genetico in Italia; si tratta di una selezione di semenzali della cv *Frantoio* ottenuta dal prof. Giuseppe Fontanazza e brevettata dall'Istituto per i sistemi agricoli e forestali del Mediterraneo del CNR (ISAFoM-CNR). Tra le sue principali peculiarità troviamo la tolleranza a *Xylella fastidiosa* subs. *pauca*, batterio gram-negativo agente causale del disseccamento rapido dell'olivo. È una cultivar autofertile a vigoria media, produttività precoce e abbondante con un'elevata resa in olio, ed un'ottima qualità dell'olio ottenibile.

Ha un'elevata attitudine alla meccanizzazione delle attività, dall'impianto all'allevamento, dalla potatura alla raccolta. Si distingue per il rapido accrescimento in campo con fruttificazione dal 2° e 3° anno dalla piantumazione e garantisce altissima produzione, costante negli anni. Assicura elevate produttività in impianti con diversi sesti.

Tuttavia, essa presenta una ramificazione terminale accentuata, soprattutto sulle branche più vigorose, questo determina una rapida perdita del gradiente conico lungo l'asse centrale dell'albero che potrebbe portare ad un precoce invecchiamento fisiologico della chioma dovuto ad un eccesso di ombreggiamento (Lodolini, et al., 2017b). Essa, infatti, necessita di un sesto di impianto più ampio (5x3) e una attenta potatura minima selettiva per gestire la chioma.

La cultivar *Lecciana* (figura 1-8), selezionata dall'università di Bari e ottenuta da incrocio tra *Arbosana* e *Leccino*, è caratterizzata da medio bassa vigoria (simile ad *Arbequina*) ed una precoce entrata in produzione (al 3° anno); ha un portamento eretto della chioma con una buona densità di ramificazione; è autoincompatibile (impollinatori sono gli stessi di *Leccino* essendo



*Arbosana* autofertile) con un buon tasso di allegagione. La pezzatura dei frutti è superiore a 3 g e la produttività per albero è elevata (come in *Arbequina*). Inoltre, essa ha presentato ottima resistenza alle gelate (Camposeo, 2019).

Dunque, da quanto esposto, vista la possibilità di allevare l'olivo in alta densità e considerata la ricchezza del germoplasma olivicolo italiano risulta importante la ricerca, all'interno di quest'ultimo, di genotipi adatti a sistemi di conduzione ad alta densità.

#### 1.4. NON SOLO OLIO MA ANCHE MENSA

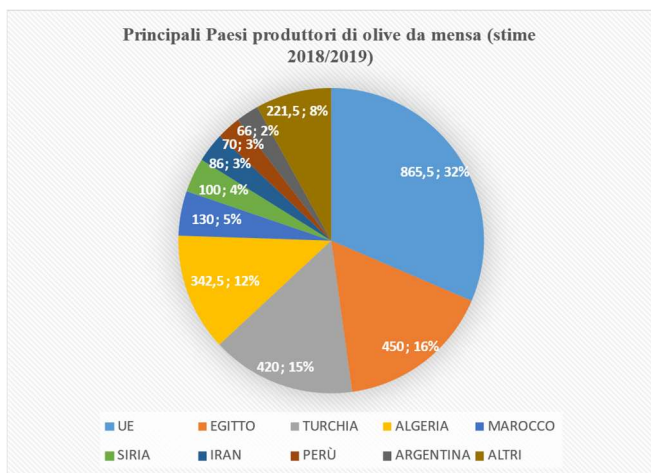
La ricchezza varietale dell'olivicoltura italiana permette di individuare quelle varietà di olive i cui frutti hanno caratteristiche richieste sia per l'estrazione dell'olio sia per la destinazione come olive da mensa. Oltre all'olivicoltura incentrata sulla produzione di olive da olio, la produzione di olive da mensa, note anche come olive da tavola, rappresenta una opportunità per le aziende italiane in quanto costituisce una ricca e interessante nicchia produttiva che merita una maggiore attenzione da parte degli olivicoltori. Le olive da tavola rappresentano

una valida alternativa per diversificare l'organizzazione produttiva di molte aziende olivicole che coltivano già cultivar a duplice attitudine.

La potenzialità di sviluppo di questo settore è da ricercare nell'ampia diversificazione varietale di olive a duplice attitudine (oltre 60 cv) ripartite nelle diverse aree olivicole, con prevalenza nel Centro Meridione e nelle isole (Alfei, et al., 2013).

La tendenza della produzione mondiale di olive da tavola è in aumento e questo conferma che tale frutto è sempre più richiesto da un mercato in forte espansione, anche in aree non tradizionalmente olivicole. Negli ultimi 30 anni, secondo i dati riportati dal Consiglio Oleicolo Internazionale (COI), l'evoluzione della produzione mondiale delle olive da tavola ha mostrato una costante crescita passando dalle 950.000 t del 1990 a 2.950.000 t del 2018 con un incremento del 211% (+ 2.000.000 t) (COI, 2019).

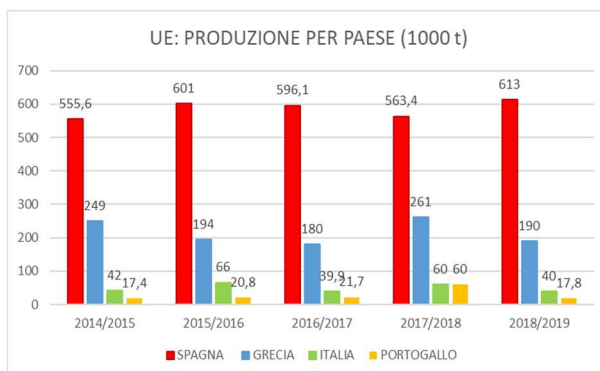
Attualmente la produzione mondiale di olive da tavola è pari al 15% della produzione totale olivicola (COI, 2019).



Come si può osservare nel grafico (figura 1-9) tra i principali Paesi produttori di olive da tavola oltre ai Paesi dell'Unione Europea (EU), che forniscono circa il 30% della produzione mondiale, troviamo numerosi altri Paesi che producono olive da mensa, tra i quali emergono, per livelli produttivi, Egitto, Algeria, Marocco e Turchia.

**Figura 1-9: Principali Paesi produttori di olive da mensa, stime 2018/2109; Fonte COI**

Tra i Paesi dell'Unione Europea (UE) la Spagna è leader indiscusso con una produzione annua di circa 600.000 t, pari al 66% della produzione europea, seguita dalla Grecia (25%) e dall'Italia (10%) come mostrato nel grafico (figura 1-10). L'Egitto ha una produzione di olive da mensa simile a quella della Spagna.



**Figura 1-10: Produzione olive da mensa nei principali Paesi europei; Fonte COI**



In Italia la produzione di olive da mensa, in controtendenza rispetto alla produzione di olio, è in aumento (figura 1-11). La media produttiva è di circa 62.000 t (2% della produzione totale di olive italiane), con annate favorevoli in cui la produzione raggiunge 70-

**Figura 1-11: Produzione Italiana olive da mensa (q) dal 2006 al 2019; Fonte ISTAT**

75.000 t, mentre in cattive annate i livelli produttivi si attestano intorno alle 40.000 t; valori che non permettono all'Italia di soddisfare i propri consumi e richiede la necessità di ricorrere alle importazioni (COI, 2019).

Solo per un terzo la produzione italiana proviene da cultivar espressamente da mensa, la restante parte proviene da cultivar a duplice attitudine, per cui i volumi totali dipendono sempre dalle scelte di destinazione del prodotto: al circuito del consumo diretto fresco o alla molitura sulla base degli andamenti stagionali e di mercato.

Dai dati riportati e considerando il ricco patrimonio varietale di cui l'Italia dispone, si evidenzia come il mercato delle olive da mensa in Italia sia ancora modesto rispetto alle potenzialità, soprattutto sul fronte produttivo.

#### 1.4.1. Oliva da mensa

Il Consiglio Olivicolo Internazionale (COI) ha codificato una serie di norme (Norma Qualitativa Unificata; COI/T.20/) che guidano il commercio internazionale delle olive da mensa che presentano requisiti morfologici e organolettici idonei. Inoltre, tale norma stabilisce: tipologia di olive (verdi, cangianti, nere), preparazioni commerciali (olive trattate al naturale, disidratate e/o raggrinzite, annerite), stili (olive intere, denocciolate, farcite, insalata con capperi, pasta di olive), calibratura e altri requisiti normativi che riguardano difetti, additivi alimentari, contaminanti, ecc. Dunque, una normativa che elenca tutta una serie di parametri che vanno dai requisiti dei frutti fino ad arrivare ai sistemi di lavorazione.

Tra le cultivar del variegato patrimonio olivicolo italiano sono numerose quelle che, per le caratteristiche merceologiche dei frutti e per il loro comportamento bio-agronomico nei diversi areali, si prestano alla loro utilizzazione come olive da mensa.

Le caratteristiche dei frutti che le cultivar di olivo da tavola devono presentare sono (Alfei, et al., 2013):

- elevato peso dei frutti (> 5g) con pezzatura uniforme;
- elevato rapporto polpa-nocciolo con una percentuale della polpa superiore all'75%, che deve risultare consistente e croccante, in ragione del metodo di trasformazione adottato, e facilmente distaccabile dal nocciolo;
- qualità della polpa: deve essere fine, non fibrosa, senza granulazioni, con buon aroma e sapore. Deve inoltre consentire le varie manipolazioni a cui il frutto è sottoposto;
- nocciolo: liscio, piccolo, arrotondato all'estremità;
- colore: varia a seconda della destinazione commerciale (verde brillante, verde tendente al giallo paglierino, rosa pallido per le cangianti, nero intenso e polpa rosso vinoso per le olive nere);
- aspetto: I frutti devono essere privi di lesioni e ammaccature e di tutta una serie di altri difetti la cui tolleranza è stabilita secondo norme del COI.

Molto importante è anche la composizione quali-quantitativa degli acidi organici e della frazione glucidica della polpa: il contenuto in zuccheri riducenti deve essere elevato (maggiore del 4%, soprattutto per le olive da sottoporre a fermentazione lattica), mentre il contenuto in olio deve essere moderato (12-20%) in quanto influisce sulla consistenza della polpa e sulla conservazione (fanno eccezione per alcune olive utilizzate "in nero") (Alfei, et al., 2013).

Oltre ai requisiti morfologici, le olive da mensa devono sottostare a dei requisiti organolettici che vengono valutati da un Panel di assaggiatori, guidati da un Capo Panel, i quali sono chiamati a riconoscere le caratteristiche sensoriali, positive o negative, delle olive da tavola e a valutarne l'intensità di percezione in accordo con quanto stabilito dal metodo adottato dal consiglio Oleico Internazionale (COI/OT/MO No1/Rev.2 "Method for the sensory Analysis of Table Olives") (Giomo, 2011).

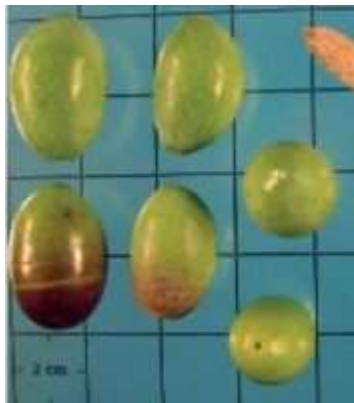
Tra le principali cultivar nazionali italiane maggiormente impiegate per la produzione di olive da mensa possiamo annoverare:

- *Ascolana tenera* (figura 1-12): Varietà marchigiana rinomata anche all'estero, e coltivata nell'Italia centro meridionale ma in particolar modo su alcune centinaia di ettari nell'areale omonimo (provincia di Ascoli Piceno). L'albero è vigoroso, presenta un portamento assurgente e, abbastanza resistente al freddo, all'occhio di pavone o alla rogna.



**Figura 1-12: Ascolana Tenera; Fonte Assam**

Destinata alla lavorazione in verde o preparata con la tipica farcitura, viene raccolta a mano, attraverso la brucatura, per mantenere l'integrità del frutto, quando il colore dell'epidermide è verde-paglierino. La drupa presenta scarsa consistenza della polpa tanto da renderne problematica la raccolta meccanica, il trasporto e la lavorazione industriale. Le olive hanno un peso elevato, in media 7 g, forma ovoidale con incidenza della polpa intorno al 90%, facile distacco del nocciolo e ottime caratteristiche organolettiche. Nel 2005 è stato riconosciuto il marchio DOP Oliva Ascolana del Piceno.



- *Bella di Cerignola* (figura 1-13): cultivar diffusa principalmente in Puglia nel Comune di Cerignola e in alcuni altri comuni del Tavoliere delle Puglie. L'albero presenta una vigoria media e portamento assurgente. È una varietà sensibile al freddo, all'occhio di pavone e alla rogna.

Le drupe hanno peso molto alto, in media 9 g, calibro elevato, forma allungata e asimmetrica; la polpa raggiunge l'89% del peso delle drupe ed è legnosa e di difficile distacco del nocciolo. Il nocciolo è appuntito. Importante per questa varietà è l'epoca di raccolta, infatti, raccolte troppo anticipate, oltre che dare luogo a una minore resa in polpa determinano una difficile separazione dal nocciolo e porta a un prodotto eccessivamente duro e fibroso. Nel 2000 ha avuto approvato il marchio DOP Bella della Daunia.

**Figura 1-13: Bella di Cerignola; Fonte Pianidisettore.it**

- *Nocellara del Belice* (figura 1-14): È una delle migliori varietà da mensa italiane ed è diffusa principalmente nei territori in provincia di Trapani. Cultivar di medio vigore e portamento espanso si presta a essere coltivata anche in altri ambienti pedoclimatici. È sensibile alla mosca, all’occhio di pavone e alla tignola. La raccolta viene eseguita prima



**Figura 1-14: *Nocellara del Belice*; Fonte Assam**

che l’epidermide dei frutti viri di colore verso il verde-giallo. Le drupe sono di peso elevato, oltre 5 g, forma sferica e simmetrica con polpa che costituisce il 90% del peso. Ha delle ottime caratteristiche organolettiche.

Malgrado le ottime caratteristiche merceologiche del frutto, la varietà presenta una maturazione scalare e tardiva, tanto da renderla inadatta per la trasformazione in nero. Nel 1998 è stato riconosciuto il marchio DOP *Nocellara del Belice*.



**Figura 1-15: *Pizz'e Carroga*; Fonte Schirru vivai**

- *Pizz'e Carroga* (figura 1-15): si ritrova nei più importanti comprensori olivicoli della Sardegna meridionale. È una cultivar di media vigoria, a portamento espanso tendente al pendulo. Cultivar sensibile alla mosca, all’occhio di pavone, alla tignola e alla rogna.

I frutti maturano precocemente, presentano un rapporto polpa-nocciolo medio-alto con una percentuale della polpa pari all’89% e facilità di distacco dal nocciolo. Sono utilizzati per la trasformazione come oliva da tavola “in verde” e sono apprezzati soprattutto sul mercato locale.

A livello internazionale tra le cultivar maggiormente impiegate per l’oliva da tavola troviamo:

- *Manzanilla de Sevilla* (figura 1-16): cultivar spagnola della zona dell’Andalusia. La pianta è vigorosa dal portamento assurgente con rami lunghi e penduli. Il frutto ha un peso tra i 3-5g è sferoidale, leggermente asimmetrico, con apice e base arrotondati; vengono raccolte verdi e molto precocemente (settembre) e hanno una resa in polpa elevata (85-88%).



**Figura 1-16: *Manzanilla de Sevilla*; Fonte Junta de Andalucia**





**Figura 1-17: Hojiblanca; Fonte Junta de Andalucía**

- *Hojiblanca* (figura 1-17): cultivar spagnola originaria della Spagna in particolare della zona di Cordoba e Malaga. La pianta ha grande vigoria e chioma densa, presenta buona resistenza a: freddo, sbalzi termici, nebbia e vento. Il frutto è caratterizzato da olive grandi e rotonde dal peso di circa 5 grammi, facili da raccogliere che maturano gradualmente.

- *Picholine* (figura 1-18): varietà francese distribuita nella parte meridionale della Francia. La pianta è di media vigoria, con chioma a portamento aperto e relativamente assurgente. Rami fruttiferi generalmente penduli ad internodi lunghi. Le drupe, di forma ellissoidale allungata, sono di medie dimensioni (3-5 g) e vengono raccolte verdi.



**Figura 1-18: Picholine; Fonte Cinelli vivai**

#### **1.4.2. Principali sistemi di lavorazione e trasformazione delle olive da mensa**

La lavorazione e la trasformazione delle olive da mensa vengono ancora prevalentemente effettuate da aziende artigianali che si riforniscono della materia prima direttamente dagli olivicoltori o da commercianti che operano nell'area di produzione o sul mercato internazionale. Parallelamente a questa realtà artigianale si vanno sempre più affermando strutture di trasformazione di tipo industriale che effettuano l'intero ciclo di produzione sino alla commercializzazione del prodotto.

Esistono diversi sistemi di lavorazione delle olive, che prevedono un processo di deamarizzazione (dolcificazione) delle drupe che può essere effettuata attraverso metodi chimici o biologici (Garrido, et al., 1997).

Questi, oltre che per le metodologie, le macchine impiegate e le tempistiche necessarie, variano anche in funzione della tipologia di materia prima adoperata.

Possiamo infatti distinguere:

- Per le olive verdi:

- *sistema sivigliano*: è il metodo di lavorazione delle olive più diffuso e rilevante dal punto di vista economico (Aponete, et al., 2012). Questo metodo prevede una deamarizzazione delle olive in soluzione sodica e successivamente, dopo opportuno lavaggio, la conservazione in salamoia (Aponete, et al., 2010).
- *olive alla Castelvetro*: il frutto viene tenuto in fusti contenenti soluzione sodico-salina in ambienti refrigerati (Romeo, 2012). Il prodotto ottenuto è caratterizzato da colore verde intenso dei frutti, dal sapore “dolce” (le sostanze amare sono completamente idrolizzate dalla soda), dalla polpa “croccante” che all’assaggio si stacca facilmente dal nocciolo (Kailis & Harris, 2007).
- *olive al “naturale”*: il frutto, dopo essere stato calibrato, viene schiacciato con apposite macchine o tagliato mediante lame rotanti. Successivamente viene immerso e conservato nella salamoia.
- Per le olive cangianti:
  - *conciate* (californiane e appassite al forno): le olive vengono conservate in salamoia per un periodo minimo di 30 giorni a cui segue trattamento con soluzione sodica.  
Nella variante californiana dopo il trattamento sodico vengono esposte all’azione dell’aria mentre per la versione appassita, è sufficiente un bagno alcalino. Al trattamento sodico seguono lavaggi e trattamenti con salamoia di insaporimento. Questo metodo può essere adoperato anche per le olive verdi.
- Per le olive nere:
  - *al naturale* (Olive alla greca): i frutti (anche quelli verdi) vengono conservati in salamoia dove si generano una serie di fermentazioni che conferiscono all’oliva un sapore finale amarognolo (Arroyo-Lopez, et al., 2008).
  - *essiccate infornate*: le olive vengono immerse in acqua a 90 gradi centigradi per una breve scottatura. Successivamente il frutto viene disidratato nel sale per 2-3 giorni e infine essiccato in forno.
  - *al sale secco*: i frutti completamente maturi vengono collocati in fusti a strati alterni con il sale e girati periodicamente. Dopo 30 giorni, il prodotto, raggrinzito e molto salato è pronto per il consumo.

A questi sistemi di trasformazione si vanno poi ad aggiungere tutte le varianti tipiche tradizionali delle zone olivicole italiane come, ad esempio, la ricetta “alla marchigiana” che

impiega varietà tipiche regionali come la Raggia. Il procedimento segue il metodo al sale secco sopra descritto con l'aggiunta di essenze quali finocchietto selvatico, aglio e scorza di arancia.

#### **1.4.3. Principali problematiche olivicoltura da mensa**

Nell'olivicoltura da tavola, diversamente dall'olivicoltura da olio, è doveroso il ricorso a tecniche colturali comunemente utilizzate nella frutticoltura specializzata. Rispetto all'olivicoltura da olio, infatti, c'è una maggiore esigenza che i frutti rientrino in un ben definito standard qualitativo, per cui tutte le tecniche agronomiche vanno eseguite con molta attenzione per esaltare le caratteristiche del frutto quali pezzatura, rapporto polpa/nocciolo, aspetto esteriore ecc.

Irrigazione, concimazione, potatura, diradamento dei frutti, difesa fito-sanitaria e raccolta, separatamente e complessivamente, condizionando lo sviluppo del frutto, contribuiscono a determinare le caratteristiche merceologiche e tecnologiche delle drupe e dunque la loro qualità.

Ad oggi, la produzione di olive da mensa viene per lo più praticata nell'Italia meridionale, in ambienti dove ci possono essere prolungati periodi di deficit idrico durante il corso dell'anno; di conseguenza, è estremamente difficile conseguire produzioni elevate e costanti con caratteristiche di pregio, idonee al consumo diretto, senza un'adeguata irrigazione. Dunque, è necessaria una buona disponibilità idrica è soprattutto in concomitanza di alcune fasi fenologiche; in particolare, subito dopo l'antesi e nelle successive fasi di intenso accrescimento del frutto, per evitare conseguenze negative sui parametri merceologici delle olive, oltre che sulla cascola dei frutti.

Altra tecnica colturale che richiede particolare cura nell'olivicoltura da mensa è la potatura di produzione, che deve essere effettuata annualmente, per favorire il rinnovo vegetativo e la produzione annuale, in modo da commisurare il carico produttivo allo sviluppo vegetativo della pianta, favorendo annualmente la produzione di frutti che raggiungano lo standard qualitativo desiderato.

Tranne qualche eccezione, come per esempio in Sicilia, nella Valle del Belice, dove le piante destinate all'olivicoltura da mensa vengono allevate a "Vaso Belicino", non sono note forme di allevamento specifiche per l'olivicoltura da mensa. In genere vengono apportate piccole modifiche alle forme (vaso e sue varianti) che localmente vengono utilizzate per l'olivicoltura da olio. Una delle modifiche adottate riguarda l'altezza del tronco, mantenuta bassa per poter raccogliere a mano più agevolmente le olive da tavola dalla chioma. Per quest'ultima finalità

viene inoltre impresso alle branche principali un angolo più aperto (80-90°) rispetto a quello adottato nelle piante destinate all'olivicoltura da olio (30-40°) (Prestianni & Di Vaio, 2021). Un ruolo di fondamentale importanza nell'olivicoltura da tavola viene assunto dalla difesa fitosanitaria in relazione ai parassiti che attaccano i frutti e che ne deprezzano le caratteristiche estetiche e funzionali.

L'oliva da tavola, più dell'oliva da olio, deve essere esente da qualsiasi alterazione dovuta sia a fitofagi che a patogeni i quali determinerebbero anche la sua non impiegabilità nel processo di trasformazione.

Il problema principale è rappresentato dagli attacchi della “mosca delle olive” (*Bactrocera oleae*) la quale deve essere tenuta sotto controllo con costanti monitoraggi e trattamenti. Oltre a questa vi sono altri fitofagi che possono determinare problemi alla pianta e ai frutti, tra cui possiamo annoverare: “Cimice asiatica” (*Halyomorpha halys*), “Tignola dell'olivo” (*Prays oleae*) i quali possono determinare deformazione e alterazioni interne delle drupe.

Il controllo e gli interventi fitosanitari vanno eseguiti: per le olive nere e cangianti per tutto il tempo in cui il frutto è sulla pianta, fino alla completa maturazione, mentre per le olive verdi il periodo di controllo si riduce, fino alla raccolta che avviene prevalentemente a settembre (Prestianni & Di Vaio, 2021).

Negli ultimi anni si stanno testando sistemi fisici di protezione nei confronti dei fitofagi basati sull'impiego di reti antinsetto; queste, come quelle già utilizzate per impianti ad alta densità di pomacee e drupacee, potrebbero ridurre il raggiungimento dei fitofagi sulla pianta e quindi sui frutti oltre che proteggere la produzione da fattori abiotici tra cui la grandine.

Altro punto critico è la raccolta, infatti, la maggior parte dei danni da impatto meccanico si verifica durante questa fase e le successive fasi di movimentazione e trasporto (Riquelme, et al., 2008). Gli impatti determinano la rottura del tessuto cellulare che rilascia fluido intracellulare che porta all'ossidazione dei composti fenolici. Nel tempo, a seconda delle caratteristiche dell'impatto, la zona colpita imbrunisce perdendo il colore verde (Segovia-Bravo, et al., 2009).

La raccolta viene eseguita ancora prevalentemente a mano, in quanto la destinazione del prodotto richiede la sua integrità morfologica. Questo determina un aumento dei costi di raccolta che riduce gravemente il ritorno economico ottenibile dalle olive da tavola. Pertanto, la maggior parte dei paesi produttori di olive da tavola sta studiando per sviluppare una raccolta meccanica adattata all'oliva da tavola (Ferguson, et al., 2010).

La raccolta manuale è principalmente indicata per le olive verdi poiché tale metodo permette di salvaguardare a pieno l'integrità delle olive, mentre la raccolta meccanica con scuotitori al

tronco con ombrello intercettatore può essere proposto per le olive cangianti o nere e con varietà a polpa consistente.

In definitiva, oggi per l'Italia esistono reali spazi e opportunità per un significativo incremento, sia sotto il profilo quantitativo che qualitativo, delle produzioni; in particolare, per quelle aree dove è già presente un'elevata specializzazione colturale, come l'area Centro Meridionale e insulare.

Al fine di poter migliorare il settore olivicolo per la produzione di olive da tavola, e anche da olio, è opportuno indirizzare la scelta varietale dei nuovi impianti che deve essere basata su cultivar di sicuro valore commerciale e soprattutto di comprovato adattamento alle condizioni di coltivazione, raccolta meccanica e trasformazione che permettano la riduzione dei costi di produzione.

C'è la necessità, inoltre, dell'ammodernamento delle strutture di trasformazione e il miglioramento della fase di commercializzazione, nonché di perseguire strategie di maggiore tipizzazione e valorizzazione del prodotto.

## CAPITOLO 2: OBIETTIVO DELLA TESI

Considerati gli elementi costitutivi del quadro tracciato e i problemi che ne derivano risulta evidente che affinché l'Italia possa riscattare la sua posizione all'interno del mercato internazionale, per ciò che concerne il commercio di olive da olio e da tavola, ci sia la necessità di rendere più sostenibile il sistema olivicolo nazionale.

Il superamento della crisi olivicola che il nostro Paese sta affrontando necessita infatti di un nuovo sistema di produzione che possa perseguire un modello di sostenibilità economica, sociale e ambientale attraverso la riduzione dei costi di gestione (in particolar modo quelli della potatura e della raccolta), attraverso l'individuazione di una alternativa alla manodopera specializzata (sempre più difficile da reperire) e che sostenga la biodiversità olivicola del nostro Paese. Questo lo si può perseguire andando a ricercare, all'interno del ricco patrimonio olivicolo nazionale, cultivar o accessioni che si adattino in primo luogo alle diverse condizioni climatico-edafiche delle diverse aree del nostro Paese e che possano essere inoltre impiegate nel modello ad alta densità, il quale contribuisce a perseguire il raggiungimento degli obiettivi sopracitati.

Continuando il lavoro presentato come tesi triennale nell'anno accademico 2018/2019, l'obiettivo di questo lavoro di tesi sperimentale è stato quello di valutare e caratterizzare le migliori accessioni di olivo sarde presenti all'interno di una collezione impiantata in agro di Foggia sulla base di dati biometrici e produttivi al fine di valutarne l'impiegabilità all'interno del modello ad alta densità per la produzione di olio e di olive da mensa.

## CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI

### 3.1 CAMPO SPERIMENTALE



**Figura 3-2: Oliveto ad alta densità Azienda Agricola Fratelli Fratta**

La prova è stata condotta presso l'azienda agricola "Fratelli Fratta" ([www.fratellifratta.it](http://www.fratellifratta.it), figura 3-1) in agro di Foggia (FG), territorio particolarmente vocato all'olivicoltura (41° 32'N, 15° 30'E, a circa 55m slm).

Il clima della zona è caldo temperato con agosto, il mese più caldo dell'anno, caratterizzato da una temperatura media di 27 °C. La temperatura media più bassa dell'anno la si registra invece a gennaio e si attesta intorno a 7 °C. Le precipitazioni mediamente si aggirano intorno ai 500 mm l'anno e la temperatura media annua è di 16°C (valori estrapolati dalla stazione meteorologica di proprietà Syngenta presente all'interno dell'azienda agricola Fratelli Fratta). Dal punto di vista pedologico il terreno è del tipo "medio impasto" caratterizzato da una presenza di sabbia inferiore al 50% e di argilla compresa attorno al 15%.

L'azienda agricola si presenta con una superficie agricola utilizzata (SAU) totale di 150 ha destinati alla coltivazione di ortofrutta, grano duro, legumi e olivo, quest'ultimo allevato in alta densità.

L'oliveto ad alta densità si estende su una superficie di 11 ha per un totale di circa 18.300 piante (1667 piante/ha). La costituzione dell'impianto è avvenuta scalarmemente negli anni a partire dal 2014. Le varietà impiegate sono *Arbequina*, impiantata nel maggio 2014 (3 ha circa) e nel maggio 2017 (4 ha), *Arbosana*, impiantata nel maggio 2015 (3 ha circa), e una piccola rappresentanza di *Koroneiki* (2 filari) impiantata nell'ottobre 2015. Nell'aprile 2021 sono stati piantati ulteriori 5 ha della cultivar *Peranzana*, tipica della provincia di Foggia.

L'intero impianto è condotto secondo i principi dell'agricoltura biologica.

L'impianto è organizzato in filari orientati in direzione Nord-Sud con sesto di 4 x 1,5 m (tra le file e lungo la fila, rispettivamente) e dotato di impianto di fertirrigazione ad ala gocciolante. Le piante sono allevate ad asse centrale.

### 3.2 ACCESSIONI DI OLIVO SARDO

All'interno dell'azienda "Fratelli Fratta", nell'Ottobre del 2015, è stato impiantato un filare sperimentale costituito dalle piante oggetto del nostro studio. Esso è stato costituito in collaborazione con l'azienda vivaistica toscana "Buccelletti" ([www.buccelletti.it](http://www.buccelletti.it), figura 3-2), azienda fondata nel 1910 e punto di riferimento nel settore del vivaismo, della costruzione del verde e dell'olivicoltura.



*Figura 3-2: Buccelletti vivai*

Dal 1980 Buccelletti ha rivolto particolare interesse al settore dell'olivicoltura, trasferendo tutto ciò che era stato portato a regime nel settore vivaistico anche in quello della propagazione dell'ulivo. È da qui che nasce il loro sistema Livita Plus® ([www.livitaplus.com](http://www.livitaplus.com)), sistema che segue le aziende dalla progettazione alla creazione e assistenza post impianto di impianti di ulivo ad alta densità in tutto il territorio nazionale. Il sistema Livita Plus® si basa su due principi essenziali: agricoltura di precisione e piantagione di ulivi con un'elevata densità per ettaro. Viene disposto un impianto a filari comprendente l'impianto di fertirrigazione ad ala gocciolante. Gli interventi agricoli e di manutenzione sono ridotti al minimo e lo sviluppo degli ulivi è estremamente precoce, se si seguono correttamente le indicazioni colturali del sistema. Livita Plus®, dunque, è oggi il sistema di punta di Buccelletti.

L'azienda Buccelletti ha prelevato nel 2014 il materiale di partenza per la propagazione delle piante oggetto di studio è stato a partire da piante madri presenti in due aree della Sardegna. Una parte di essi provengono infatti dalla zona nord della regione mentre altri dalla zona centrale (Oristano). L'ambiente di raccolta è la macchia mediterranea, tipica e abbondante nell'ecosistema sardo in cui troviamo anche lecci, ginepri, corbezzoli ecc. Il criterio di scelta è stato prevalentemente visivo basato sulla morfologia della pianta, fioritura, fruttificazione e tipologia frutto. Il vivaio, dopo aver valutato le piante madri, ha campionato quelle più interessanti e le ha propagate mediante talea, metodo che riduce considerevolmente i tempi di crescita dando origine a piante con caratteristiche genetiche uguali alla pianta madre di partenza.





**Figura 3-3: Porzione del filare sperimentale. ottobre 2020**

Attraverso il trapianto si è costituito il filare sperimentale (figura 3-3) con sesto d'impianto 4 x 1,5 m (distanze: 4 m tra le file, 1,5 m nella fila) dotato di impianto di fertirrigazione e pali tutori. Tutte le piante sono allevate ad asse centrale. Sono stati inizialmente trapiantati 80 individui divisi in 16 accessioni

(Tabella 3-a), ad ognuna delle quali è stato assegnato un nome generalmente legato al luogo in cui l'accessione è stata ritrovata o alla persona che ha individuato la pianta madre. Ogni accessione è stata messa a dimora in cinque repliche, tutti cloni della stessa pianta madre. Durante i rilievi, nei primi due anni, alcune di queste piante sono state considerate "fuori prova" perché in stato di stress (gialle), o di dimensioni troppo ridotte, o morte; dunque, il numero effettivo di piante in osservazione si è ridotto a 72. Inoltre, tra questi sono stati individuati 4 alberi "fuori tipo" ossia piante con caratteristiche differenti dall'accessione con cui erano state trapiantate secondo lo schema di impianto; anche questi non sono stati presi in considerazione durante l'elaborazione dei dati.

Negli anni di prova, inoltre, l'incidenza di rogna (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*) si è presentata su alcune accessioni in modo grave e questo ne ha determinato l'estirpo (figura 3-4) per ragioni di sicurezza. Di conseguenza, nel 2019, gli alberi totali erano 56 (Tabella 3-b).



**Figura 3-4: Porzione di filare sperimentale oggetto di estirpo**

**Tabella 3-a: repliche per ciascuna accessione all'interno del filare sperimentale al 2017**

2017	
POSIZIONE NEL FILARE	NOME ACCESSIONE
1-5	<i>PALA 1</i>
5-10	<i>PALA 2</i>
10-15	<i>PALA 3</i>
15-20	<i>PALA 4</i>
20-25	<i>UFO 1</i>
25-30	<i>GIANNI 1</i>
30-35	<i>OLIVO 1</i>
35-40	<i>JANAS SUPER</i>
40-45	<i>ONCU 2</i>
45-50	<i>MAYOR 2</i>
50-55	<i>OLIVO 2</i>
55-60	<i>FRANTOIO CORRLAS</i>
60-65	<i>SAN BARTOLOMEO</i>
65-70	<i>SAN FRANCESCO</i>
70-75	<i>JANAS 1</i>
75-80	<i>MAYOR 1</i>

**Tabella 3-b: evoluzione accessioni all'interno del filare sperimentale al 2020**

2020	
POSIZIONE NEL FILARE	NOME ACCESSIONE
1-5	<i>PALA 1</i>
5-10	<i>PALA 2</i>
10-15	<i>PALA 3</i>
15-20	<i>Morta</i>
20-25	<i>UFO 1</i>
25-30	<i>Morta</i>
30-35	<i>OLIVO 1</i>
35-40	<i>JANAS SUPER</i>
40-45	<i>ONCU 2</i>
45-50	<i>Estirpata per rogna</i>
50-55	<i>OLIVO 2</i>
55-60	<i>Estirpata per rogna</i>
60-65	<i>Estirpata per rogna</i>
65-70	<i>Estirpata per rogna</i>
70-75	<i>JANAS 1</i>
75-80	<i>MAYOR 1</i>

### **3.3 ANALISI MOLECOLARE (presso laboratorio CNR IBBR Perugia – Dott.ssa Luciana Baldoni)**

Nel novembre del 2017 le accessioni, per conto dell'azienda vivaistica Buccelletti, sono state sottoposte all'analisi del DNA e al confronto con la banca dati del CNR-IBBR di Perugia, che include oltre 2000 genotipi di olivo, per verificarne la corrispondenza varietale. Inoltre, sono state sottoposte all'analisi dei marcatori plastidiali per verificare il clorotipo di appartenenza e anche ad analisi di parentela per verificare la possibile origine da incrocio tra varietà note o tra queste e olivi selvatici. Le analisi sono state effettuate dal Collaboratore Tecnico CTER Roberto Mariotti e dal Dott. Nicolò Cultrera il tutto sotto la responsabilità della dottoressa Luciana Baldoni. Di seguito si riportano i risultati ottenuti estratti dalla relazione finale della Dott.ssa Baldoni. I dati completi sono conservati presso il CNR-IBBR di Perugia e potranno essere consultati su richiesta.

Dai risultati delle analisi risulta che nessuno dei campioni esaminati corrisponde a varietà note presenti nella banca dati del CNR-IBBR di Perugia.

In alcune accessioni, sottolineate nella tabella (Tabella 3-c), si è manifestato il clorotipo E2, raro tra le varietà coltivate (solo la cv. *Canino*, *Kerkira*, *Pisciottana*, *Ouslati*) ma diffuso in molte popolazioni di olivi selvatici (*Olea europaea* L. ssp. *europaea* var. *sylvestris* Brot). Si può quindi ipotizzare che queste accessioni possano derivare dalla disseminazione di olivi selvatici e in alcuni casi della cv. *Canino*. Inoltre, viene sottolineato che il clorotipo riscontrato è prevalentemente distribuito nelle popolazioni selvatiche della Sardegna e della Sicilia e in misura inferiore anche nel Lazio e in Puglia.

Per quanto concerne le analisi di parentela, per ciascuna accessione sono stati identificati i possibili parenti diretti, sia tra il gruppo stesso dei campioni forniti che con le varietà presenti nella banca dati del CNR-IBBR di Perugia, come riportato nella tabella (Tabella 3-c).

**Tabella 3-c: Risultato delle analisi molecolari sulle accessioni. Dott.ssa Luciana Baldoni**

ACCESSIONE	RISULTATO ANALISI MOLECOLARE
<u>PALA 1</u>	Parentela diretta con cv. sarda SEMIDIANA
<u>PALA 2</u>	Parentela diretta con la cv. spagnola LECHIN DE SEVILLA (E <sub>2</sub> )
PALA 3	Parentela con la cv. sarda BOSANA
PALA 4	Parentela diretta con JANAS SUPER
UFO 1	Parentela con la cv. laziale ITRANA (sinonimo della cv. sarda Nera di Villacidro o Nera di Oliena)
<u>GIANNI 1</u>	Possibile semenzale della cv. viterbese CANINO (E <sub>2</sub> )
<u>OLIVO 1</u>	Parentela diretta con SAN BARTOLOMEO
<u>JANAS SUPER</u>	Parentela diretta con PALA 4
ONCU 2	Parentela diretta con la cv. locale umbra BORGIONA
MAYOR 2	Parentela con la cv. albanese KALINJOT
OLIVO 2	Parentela diretta con JANAS 1
FRANTOIO CORRIAS	Parentela diretta con SAN FRANCESCO
<u>SAN BARTOLOMEO</u>	Parentela diretta con OLIVO 1
SAN FRANCESCO	Parentela diretta con FRANTOIO CORRIAS
<u>JANAS 1</u>	Parentela diretta con OLIVO 2
MAYOR 1	Parentela diretta con cv. NOCELLARA MESSINESE

### **3.4 RILIEVI**

I rilievi sono stati eseguiti dal 2017 al 2020; bisogna tuttavia sottolineare che a causa dell'emergenza sanitaria dettata dal Covid-19, si è determinata una elevata difficoltà ad accedere al campo sperimentale nelle ultime 2 annate e i rilievi sono stati limitati al minimo indispensabile.

Per lo studio sono stati valutati parametri biometrici, fenologici e produttivi.

Nello specifico, per quanto concerne i parametri biometrici, nel presente lavoro si riportano i risultati inerenti:

- Altezza della pianta
- Calibro del fusto
- Diametro longitudinale e trasversale pianta
- Volume della pianta
- Attitudine all'alta densità
- Incidenza rogna

Per i parametri fenologici è stata monitorata la fioritura.

Per quanto concerne invece i parametri produttivi si riportano i risultati inerenti:

- Carico dei frutti
- Resistenza al distacco
- Caratterizzazione dei frutti
- Produzioni potenziali
- Estrazione olio
- Trasformazione olive da mensa e valutazione di gradimento attraverso la compilazione di un questionario da parte di soggetti non addestrati (consumer test).

#### **3.4.1 Parametri biometrici**

##### **Altezza della pianta (h) [cm]**

Al fine della determinazione dell'altezza della pianta si è proceduto, con l'ausilio di un metro a nastro, a misurare in metri la distanza tra il colletto e la cima della pianta. I dati sono stati raccolti per gli anni 2017, 2018, 2019 prima della ripresa vegetativa.

##### **Calibro fusto [mm]**

La determinazione del calibro del fusto è stata effettuata con l'ausilio di un calibro digitale. Si è proceduto a misurare per ogni singola pianta il calibro del fusto a 20 cm

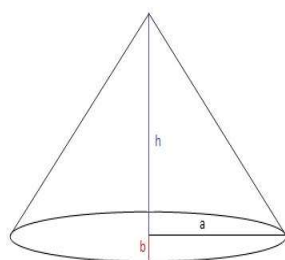
dal suolo lungo i due assi (longitudinale e trasversale) in modo da poterne calcolare poi il valore medio per ogni singolo fusto. I dati sono stati raccolti per gli anni 2017, 2018, 2019 prima della ripresa vegetativa.

### **Misurazione diametro longitudinale (2a) e trasversale (2b) della chioma [cm]**

La determinazione del diametro longitudinale e trasversale della chioma è stata effettuata con l'ausilio di un metro a nastro. Le misurazioni sono state effettuate nella porzione più espansa della pianta sia trasversalmente al filare che longitudinalmente valutando il punto di massima espansione proiettata al suolo delle branche in entrambe le direzioni. I dati sono stati raccolti per gli anni 2017, 2018, 2019 prima della ripresa vegetativa.

### **Volume della pianta [m<sup>3</sup>]**

Attraverso la misurazione dei diametri e dell'altezza della pianta è stato calcolato il suo volume. La pianta è stata assimilata infatti ad un cono con base ellittica (figura 3-5) e il volume è stato determinato attraverso la formula:



$$V = \frac{\pi abh}{3}$$

dove:

- *a* rappresenta la metà del diametro longitudinale,
- *b* rappresenta la metà del diametro trasversale,
- *h* rappresenta l'altezza della pianta.

**Figura 3-5: Cono con base ellittica**

### **Valutazione dell'attitudine all'alta densità**

La valutazione dell'attitudine all'alta densità è stata effettuata attraverso un indice visivo mediante il quale si sono confrontate le caratteristiche della pianta con tre modelli varietali d'olivo noti ossia: *Frantoio*, *Piantone di Falerone*, *Piantone di Mogliano*.

I tre modelli si differenziano tra loro per vigoria, densità chioma, grandezza ecc. In particolare, la cultivar *Frantoio* (figura 3-6) è caratterizzata da media grandezza, con uno sviluppo decisamente vigoroso, con una chioma espansa, e una ramificazione principale molto fitta; la cultivar *Piantone di Falerone* (figura 3-7) presenta media vigoria e chioma assurgente adatta all'elevata densità; la cultivar *Piantone di Mogliano* (figura 3-8), invece, presenta una limitata vigoria e chioma poco voluminosa

adatta all'elevata densità. Sulla base dell'osservazione visiva è stato assegnato alla pianta un valore pari a 1 se simile alla varietà Frantoio, 2 se simile alla varietà Piantone di Mogliano, 3 se simile alla varietà Piantone di Falerone.



*Figura 3-6: Cultivar Frantoio*



*Figura 3-7: Cultivar Piantone Falerone*



*Figura 3-8: Cultivar Piantone di Mogliano*

### **Valutazione incidenza rogna (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*)**

La valutazione dell'incidenza della rogna è stata eseguita andando ad osservare visivamente la presenza di tubercoli sulle branche delle diverse accessioni. Sulla base dell'osservazione visiva è stato assegnato alla pianta un valore pari a 1 se si è rilevata una piccola incidenza di sintomi, 2 incidenza media, 3 alta incidenza.

### **3.4.2 Parametri fenologici**

#### **Fioritura**

Il monitoraggio della fioritura è stato eseguito nel 2019. Si è proceduto selezionando, per ogni singola replica di tutte le accessioni, un ramo più rappresentativo su cui ogni due giorni si è monitorato lo stato di avanzamento della fioritura utilizzando la scala BBCH attraverso cui possono essere descritte le fasi fenologiche dell'ulivo. Questa scala descrive otto principali stadi di crescita per lo sviluppo di gemme, foglie e germogli, infiorescenza, fioritura, sviluppo dei frutti, maturità e senescenza dei frutti e 32 stadi di crescita secondari.

In particolare, per la fioritura si fa riferimento alla seguente tabella (Tabella 3-d)

*Tabella 3-d: Valori scala BBCH ulivo per valutazione fioritura*

<b>5. Emissione infiorescenza</b>	50	Le gemme a fiore all'ascella delle foglie sono completamente chiuse, di forma appuntita e color ocra. Il picciolo non è visibile
	51	Le gemme a fiore iniziano a rigonfiarsi e il picciolo risulta visibile
	52	Le gemme a fiore si aprono. Le mignole iniziano ad allungarsi e a distendersi
	54	Crescita dell'infiorescenza: le singole mignole si distendono
	55	Mignolatura. L'infiorescenza ha raggiunto la dimensione finale ed i singoli fiori iniziano a distanziarsi
	57	La corolla, colorata di verde, è più lunga del calice
	59	La corolla vira di colore, dal verde al bianco
	<b>6. Fioritura</b>	60
61		Inizio della fioritura: il 10% dei fiori è aperto
65		Piena fioritura: almeno il 50% dei fiori è aperto
67		Caduta dei primi petali
68		La maggior parte dei petali è caduta o appassita
69		Fine della fioritura; allegagione e cascola degli ovari non fecondati

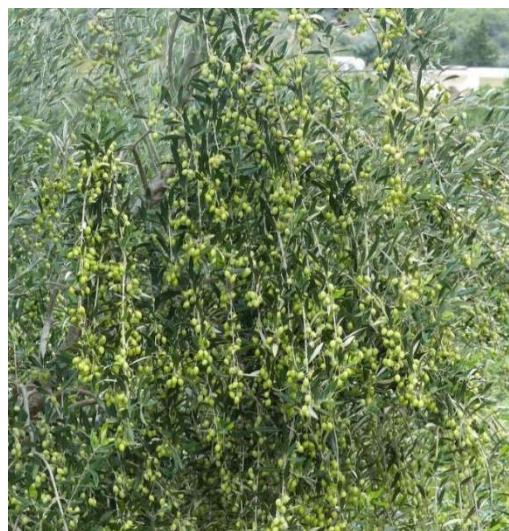
### 3.4.3 Parametri produttivi

#### Valutazione del carico dei frutti

Il carico dei frutti della pianta è stato valutato attraverso un indice visivo. In particolare, alla pianta è stato assegnato un valore compreso tra 0 e 5 in base al carico di frutti osservato (0 assenza di frutti o presenza di uno o due frutti - figura 3-9, 1 bassa presenza di frutti, 2 basso-media presenza di frutti, 3 media presenza di frutti, 4 buona presenza di frutti, 5 elevata presenza di frutti - figura 3-10).



*Figura 3-9: Valore 0, assenza di frutti.*



*Figura 3-10: Valore 5, elevata presenza di frutti.*

#### Resistenza al distacco

La resistenza al distacco è stata misurata in campo, al momento della raccolta mediante dinamometro. Sono state misurate e registrate le resistenze al distacco di un campione di 20 frutti per replica di ogni accessione.

#### Caratterizzazione dei frutti



*Figura 3-11: caratterizzazione dei frutti in laboratorio*

La caratterizzazione dei frutti è stata eseguita presso il laboratorio del dipartimento D3A (figura 3-11). Un campione di 20 frutti, prelevati dalle singole repliche di ogni accessione, è stato pesato per la valutazione del peso medio. Successivamente, ogni drupa è stata dapprima pesata attraverso bilancia



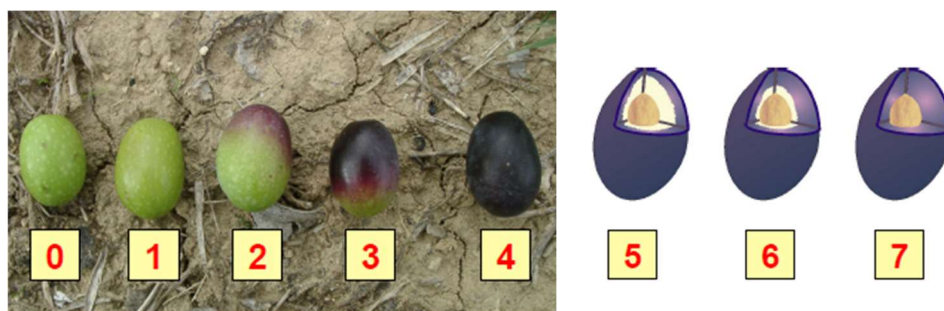
digitale poi ne sono stati misurati, mediante calibro, i suoi diametri longitudinali e trasversali. Utilizzando i parametri biometrici registrati per le drupe si è proceduto al calcolo del volume medio delle drupe di ogni singola accessione utilizzando la formula riferita al calcolo del volume di uno sferoide oblato:

$$V = \frac{4\pi ab^2}{3}$$

Dove:

- a = lunghezza della drupa
- b = larghezza della drupa

Tramite penetrometro, con puntale di 1,5 mm, è stata misurata la resistenza alla penetrazione ed è stata assegnata ad ogni singola drupa la classe di colorazione basata sull'indice di Jaen che permette di categorizzare il grado di pigmentazione di una drupa all'interno di 7 classi (figura 3-12): classe 0: drupa di verde intenso, classe 4: drupa completamente invariata, classe 5: drupa invariata con polpa non colorata, classe 7: drupa morbida con polpa completamente colorata.



**Figura 3-12: Classi di pigmentazione secondo indice di Jaen; Fonte: slide corso di Olivicoltura prof. Davide Neri**

Successivamente le drupe sono state sezionate ed è stato pesato il nocciolo per il calcolo del suo peso medio utile alla determinazione del rapporto polpa nocciolo.

Infine, le drupe sono state disposte su carta e fotografate (figura 3-13).



**Figura 3-13: particolare accessione Olivo 2**

### **Produzioni potenziali**

Le produzioni potenziali sono state ottenute dai dati della raccolta eseguita da dipendenti dell'Azienda Agr. Fratelli Fratta nel novembre del 2020. La raccolta è stata eseguita con l'ausilio di un abbacchiatore, su una sola replica per accessione con carico produttivo intermedio.

### **Estrazione olio**

Campioni costituiti da 5kg di frutti prelevati dalle accessione sono stati analizzati presso il laboratorio del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali dell'Università di Perugia al fine di determinarne la frazione di olio estraibile e la sua qualità.

### **Trasformazione olive da mensa**

Per le accessioni Olivo 1 e Olivo 2, caratterizzate da frutti di dimensione idonee, si è applicato il processo di trasformazione con il metodo "alla Sivigliana".



*Figura 3-14: fase di deamarizzazione*

I campioni sono stati raccolti il 30 settembre 2020. Il giorno successivo si è proceduto alla prima fase del processo ossia la deamarizzazione (figura 3-14) attraverso trattamento con soda caustica (NaOH); i frutti sono stati immersi in soluzione sodica a temperatura ambiente con concentrazione del 2%, dove sono rimasti per tempi diversi: 8 ore per Olivo 2 e 12 ore per Olivo 1. Il trattamento con soda è terminato nel momento in cui la polpa, vicino al nocciolo, non ancora attaccata dalla soda, è risultata dello spessore di circa 1-2 mm.

Per controllare la parte attaccata dalla soda si sono tagliate alcune olive in senso longitudinale sino ad arrivare al nocciolo e dopo alcuni secondi si è valutato l'imbrunimento della polpa indice del percorso eseguito dalla soda.

Terminata la fase di deamarizzazione, si è tolta la soluzione sodica e si sono eseguiti una serie di risciacqui con acqua potabile in 24-30 ore (figura 3-15).



*Figura 3-15: fase di risciacquo*

Alla fine dei risciacqui si è preparata la salamoia (soluzione di acqua e cloruro di sodio) ad una concentrazione dell'8%.

Dopo aver sciacquato i contenitori, le olive sono state immerse nella salamoia per 2



*Figura 3-16: suddivisione in contenitori*

mesi e successivamente suddivise in contenitori di dimensioni più piccole rigenerando la salamoia (figura 3-16).

### **Questionario di gradimento dei campioni**

I campioni, una volta pronti, sono stati sottoposti a valutazione da parte di soggetti non allenati, abitudinari e non, del consumo di olive da tavola.

Partendo dal metodo ufficiale di valutazione sensoriale delle olive da tavola del Consiglio oleicolo internazionale (COI) si è preparata una scheda “user friendly” semplificata attraverso cui i soggetti campione, in chiave di “assaggiatori”, hanno potuto esprimere il loro giudizio circa il gradimento dei campioni.

La scheda è stata strutturata in diverse sezioni:

- una prima sezione di tipo anagrafico in cui è stata richiesta l'età e la regione di provenienza del soggetto,
- una seconda sezione prettamente informativa circa la frequenza e la tipologia di olive consumate dal soggetto,
- una terza sezione riguardante le caratteristiche organolettiche percepite all'assaggio, in particolare:
  - percezione delle sensazioni olfattive (gradevole o sgradevole),
  - percezione delle sensazioni gustative riguardo la sensazione di amaro e acido (esprimibile su una scala da 1 a 5; 1: poco, 5: tanto),

- percezione delle sensazioni fisiche quali durezza, fibrosità, croccantezza (esprimibile su una scala da 1 a 5; 1: poco, 5: tanto),
- una quarta sezione circa il gradimento del campione (da estremamente gradevole a estremamente sgradevole) e la possibilità di acquisto ad un giusto prezzo,
- una sezione chiamata “note” in cui l’assaggiatore era libero di appuntare altre caratteristiche percepite,
- una sezione finale attraverso cui l’assaggiatore ha espresso la sua preferenza circa i campioni in esame.

Si riporta di seguito il questionario.

Età: .....

Provenienza (Regione): .....

Frequenza consumo olive:

- Mai
- Sporadico (eventi speciali)
- Spesso (due o tre volte al mese)
- Abitualmente (due o tre volte a settimana)

Tipologia di olive consumate abitualmente

.....

**Campione n: .....**

**PERCEZIONE DELLE SENSAZIONI OLFATTIVE**

GRADEVOLE

SGRADEVOLE

**PERCEZIONE DELLE SENSAZIONI GUSTATIVE (1 poco, 5 tanto)**

Amaro    1     2     3     4     5

Acido    1     2     3     4     5

**PERCEZIONE DELLE SENSAZIONI FISICHE**

Durezza                                        1     2     3     4     5

Fibrosità                                        1     2     3     4     5

Croccantezza                                  1     2     3     4     5

Gradimento campione

				
Estremamente gradevole	Gradevole	Né gradevole né sgradevole	Sgradevole	Estremamente sgradevole
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Al giusto prezzo le acquisteresti? **si**  **no**

**NOTE**

.....  
 .....

**Campione n:** .....

**PERCEZIONE DELLE SENSAZIONI OLFATTIVE**

GRADEVOLE

SGRADEVOLE

**PERCEZIONE DELLE SENSAZIONI GUSTATIVE (1 poco, 5 tanto)**

Amaro 1  2  3  4  5

Acido 1  2  3  4  5

**PERCEZIONE DELLE SENSAZIONI FISICHE**

Durezza 1  2  3  4  5

Fibrosità 1  2  3  4  5

Crocantezza 1  2  3  4  5

Gradimento campione

				
Estremamente gradevole	Gradevole	Né gradevole né sgradevole	Sgradevole	Estremamente sgradevole
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Al giusto prezzo le acquisteresti? **si**  **no**

**NOTE**

.....  
 .....

**Preferenza**

**Campione 1**

**Campione 2**

### **3.5 ANALISI STATISTICA**

I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e test Tukey di separazione delle medie ( $\alpha = 0.05$ ) attraverso il software JMP (SAS Institute) e Excel (Microsoft office). Le differenze in termini di frequenza tra i parametri sono state valutate attraverso un'analisi  $\chi^2$  di Pearson effettuata sulla distribuzione dell'insieme delle piante.

## CAPITOLO 4: RISULTATI E DISCUSSIONI

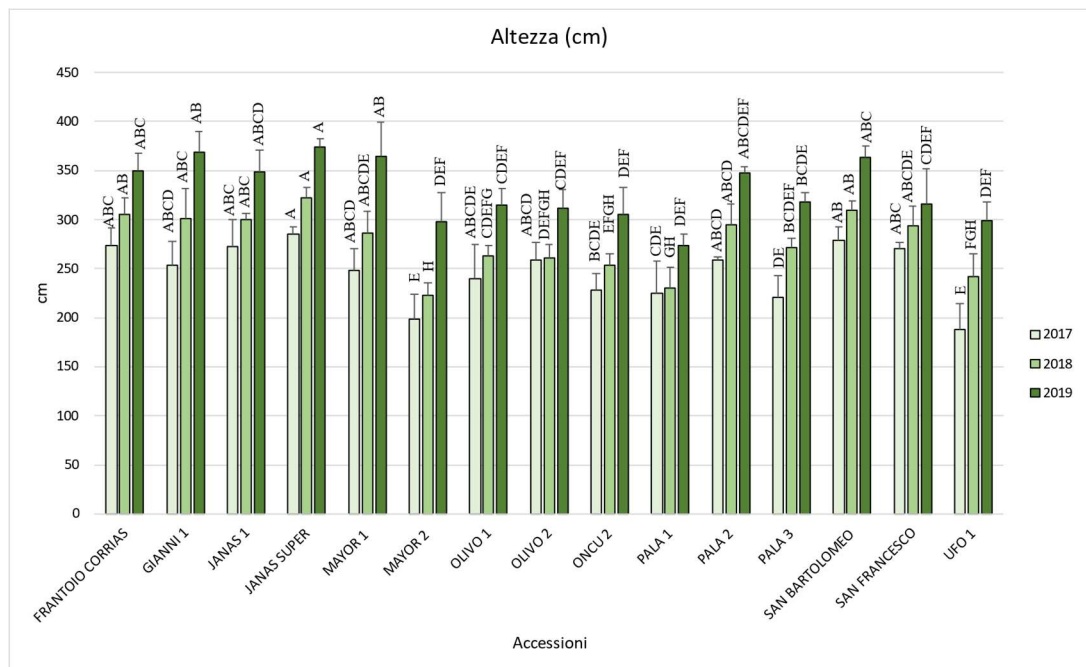
### 4.1 PARAMETRI BIOMETRICI ACCESSIONI

Prima di analizzare i dati biometrici delle accessioni è opportuno sottolineare come queste non siano mai state soggette ad alcun intervento di potatura, pertanto la loro crescita è riconducibile alla sola interazione tra caratteristiche genetiche, colturali ed ambientali.

#### Altezza

Le altezze medie delle accessioni ammontavano nel 2017 a 246 cm, nel 2018 a 277 cm e nel 2019 a 330 cm.

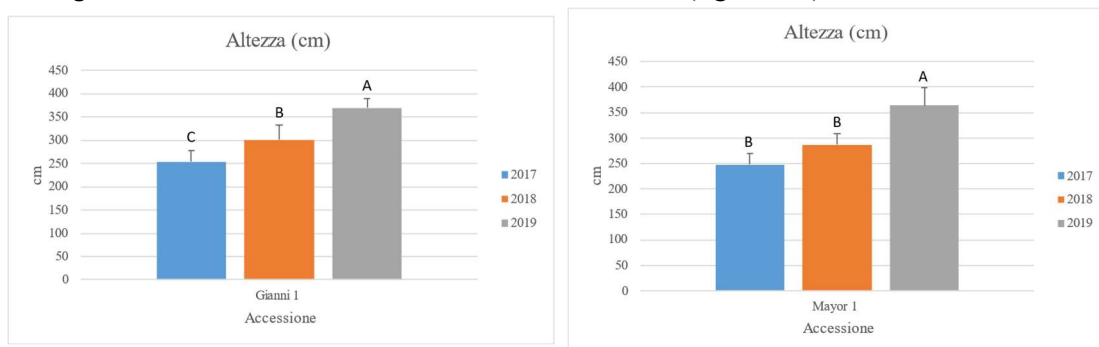
Al terzo anno di analisi, come è possibile osservare in figura 4-1, 6 accessioni su 15 (Frantoio Corrias, Gianni 1, Janas 1, Janas Super, San Bartolomeo e Mayor 1) avevano superato i 3,5 m di altezza con Janas Super che raggiungeva la quota massima di 374 cm.



**Figura 4-1: confronto dell'altezza delle piante per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media $\pm$ dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

Questo dato è già rilevante in quanto per l'impiego in alta densità è consigliabile avere altezze massime di 2,5 m, più le parti terminali flessibili dei rami, compatibili con la grandezza del tunnel di raccolta della macchina scavallatrice.

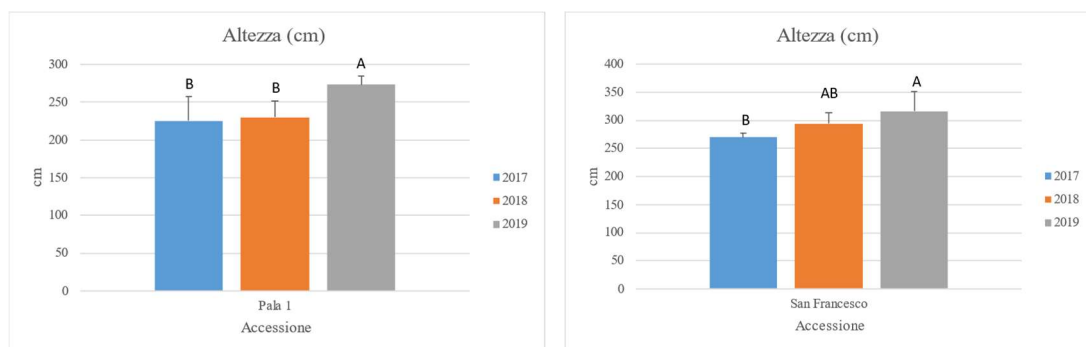
In particolare, Gianni 1, Mayor 1 sono le accessioni che hanno manifestato il maggiore allungamento nei tre anni crescendo entrambe di 116 cm (figura 4-2).



**Figura 4-2: crescita accessioni Gianni 1 e Mayor 1. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

L'accessione Pala 1 (figura 4-3), nel 2019, ha registrato la minore altezza con i suoi 273,6 cm. Essa nei tre anni di analisi è cresciuta di soli 48,2 cm.

L'accessione San Francesco, invece, rispetto a tutte le accessioni, ha avuto crescita inferiore negli anni pari a 45,8 cm (figura 4-3)



**Figura 4-3: crescita accessioni Pala 1 e San Francesco. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

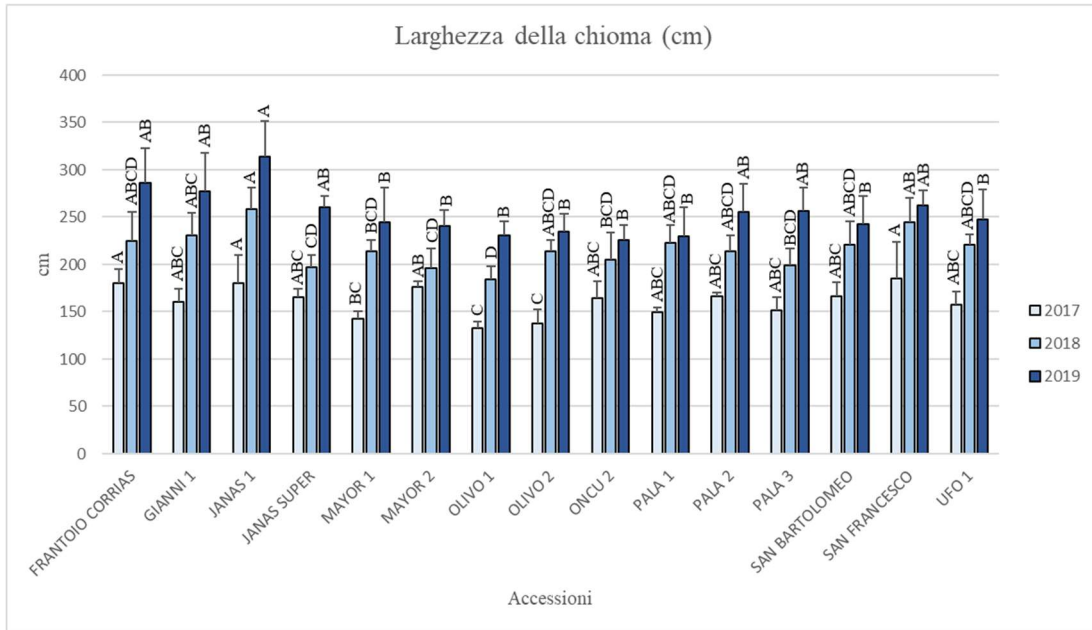
Le restanti accessioni avevano una altezza media tra i 300 e 350 cm.



## Larghezza della chioma

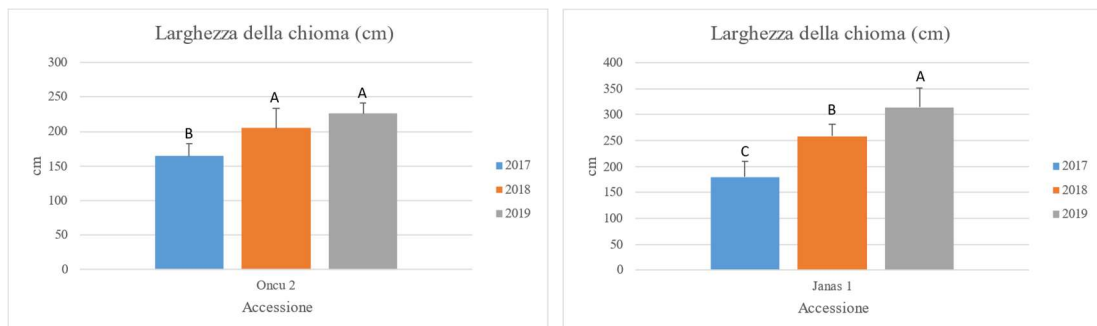
Le larghezze medie (lungo la fila) delle chiome delle accessioni erano nel 2017 190 cm, nel 2018 216cm e nel 2019 253 cm.

Si può notare (figura 4-4) che, nel 2019, le accessioni Frantoio corrias, Gianni 1 e Janas 1 presentavano chiome dalla maggiore larghezza: 286, 277,5 e 277,5 cm rispettivamente. Oncu 2, Pala 1, Olivo 1, e Olivo 2 erano invece le accessioni con larghezza della chioma minori, erano quindi tra le più compatte in riferimento all'occupazione dello spazio lungo la fila.



**Figura 4-4:** Confronto della larghezza della chioma per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).

Oncu 2 è stata l'accessione che è cresciuta meno lungo la fila con soli 61,25 cm (figura 4-5). Al contrario, Janas 1 è stata l'accessione con un incremento in larghezza maggiore pari a 117,3 cm (figura 4-5).

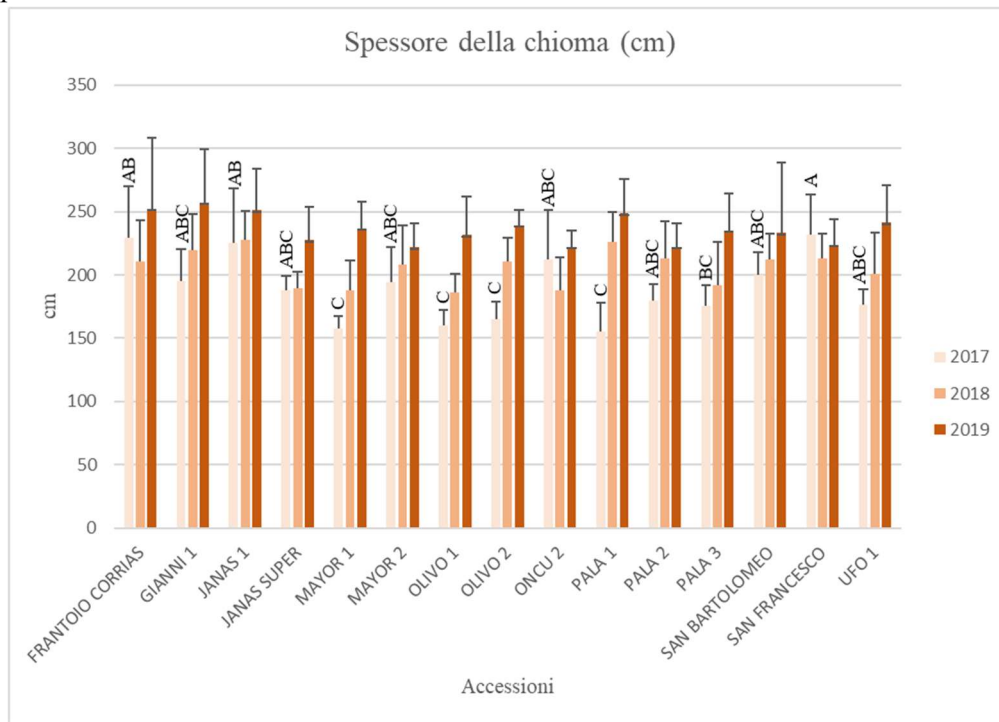


**Figura 4-5:** larghezza della chioma Oncu2 e Janas 1. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Spessore della chioma

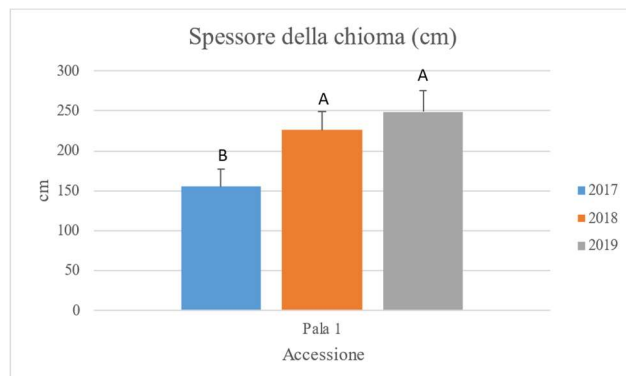
Lo spessore medio della chioma (lungo l'interfila) delle accessioni era nel 2017 189 cm, nel 2018 205 cm e nel 2019 236 cm.

Nel 2019, come possiamo osservare in figura 4-6 le accessioni Frantoio corrias, Gianni 1, Janas 1, Pala 1 mostravano i più alti valori in spessore della chioma: 252, 257, 251, 249 cm rispettivamente.



**Figura 4-6: confronto dello spessore della chioma per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

Bisogna tuttavia sottolineare che per le accessioni Frantoio corrias, Gianni 1 e Janas 1 i valori di partenza misurati nell'anno 2017 erano già oltre i 200 cm a differenza di Pala 1, la quale negli anni ha avuto una crescita in spessore di 93,4 cm (figura 4-7) confermandosi come l'accessione con maggior accrescimento lungo l'interfila.



**Figura 4-7: confronto spessore della chioma Pala 1. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

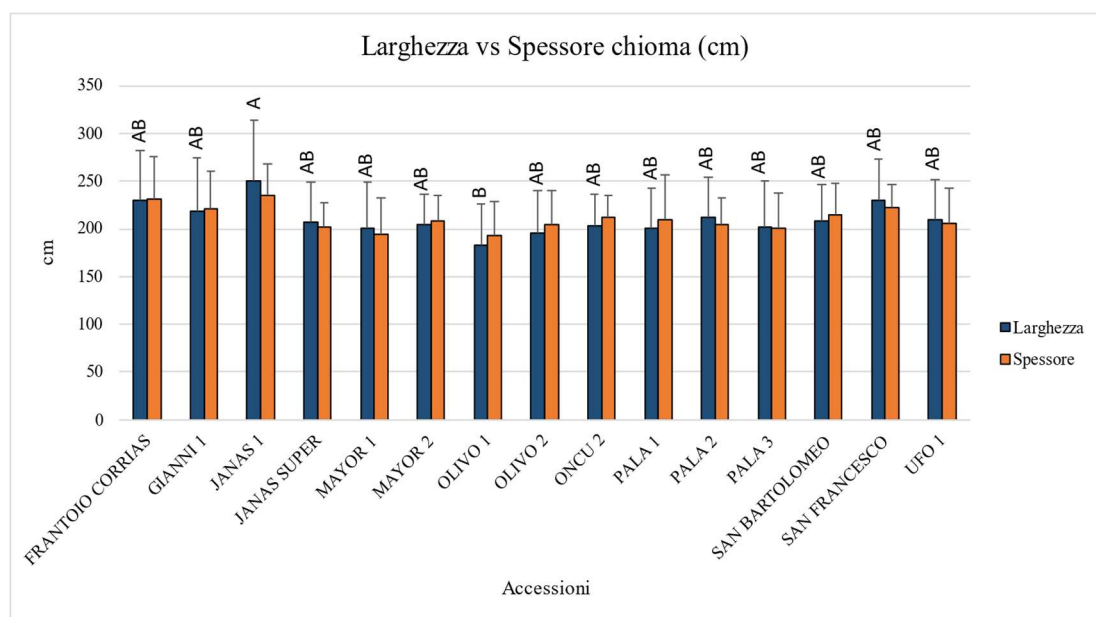
Le accessioni Mayor 2, Oncu 2 e Pala 2 invece, mostravano una chioma meno spessa che ageggiava in minor misura verso l'interfila; rispettivamente il loro accrescimento nel 2019 è stato di 79 – 9,3 – 42,2 cm. Tra tutte le accessioni Oncu 2 è stata quella che ha avuto il minor accrescimento verso l'interfila.

Confrontando i valori misurati inerenti alla larghezza e lo spessore della chioma, si può dare una prima indicazione della vigoria delle accessioni e della loro adattabilità all'alta densità; piante troppo vigorose, infatti, sono difficilmente adattabili al modello ad alta densità in quanto si ha difficoltà a mantenere il loro sviluppo entro il filare.

Dalla figura 4-8 possiamo osservare che accessioni come Frantoio Corrias, Gianni 1, Janas 1 e San Francesco sono caratterizzate da elevati valori sia per quanto riguarda la larghezza della chioma e sia per il loro spessore. Questo le rende difficilmente gestibili in un contesto di alta densità.

Olivo 1, invece, risulta essere l'accessione meno vigorosa, dunque, più compatta nel filare e nell'interfilare seguita da Olivo 2 e Mayor 1.

Le restanti accessioni presentano un comportamento intermedio rispetto a queste con valori intorno ai 200 cm.



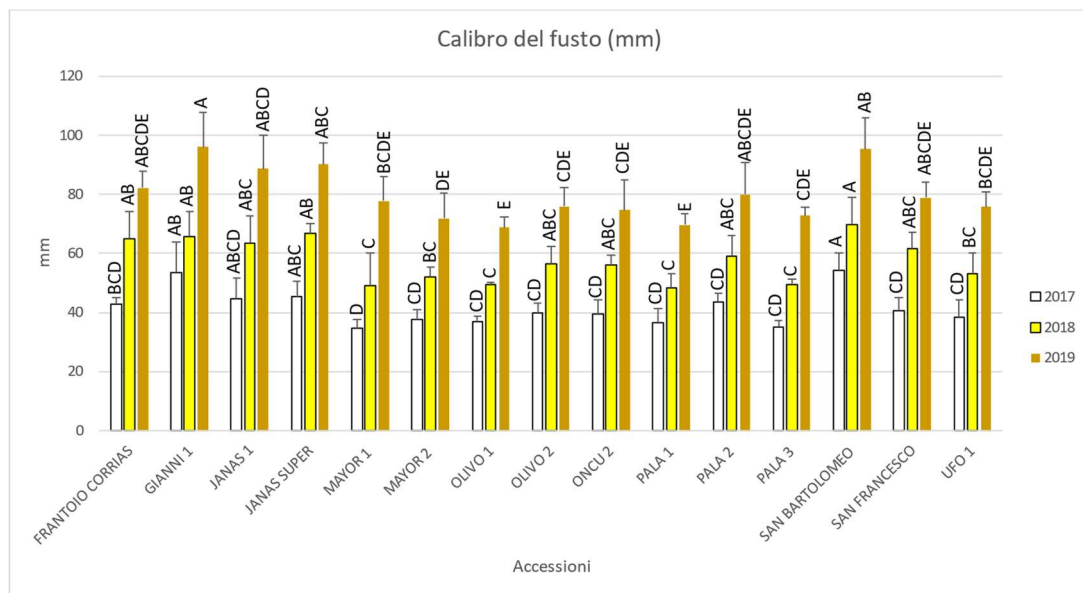
**Figura 4-8: confronto tra larghezza e spessore della chioma per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey (p<0,05).**

## Calibro del fusto

Il calibro medio del fusto delle accessioni prese in considerazione era: 42 mm nel 2017, 58 mm nel 2018 e 80 mm nel 2019.

Coerentemente con l'idea di piante dalle altezze elevate, al 2019 le accessioni Gianni 1, Janas super e San Bartolomeo presentavano anche il maggior calibro del fusto rispettivamente 96 – 90 – 95 mm (figura 4-9).

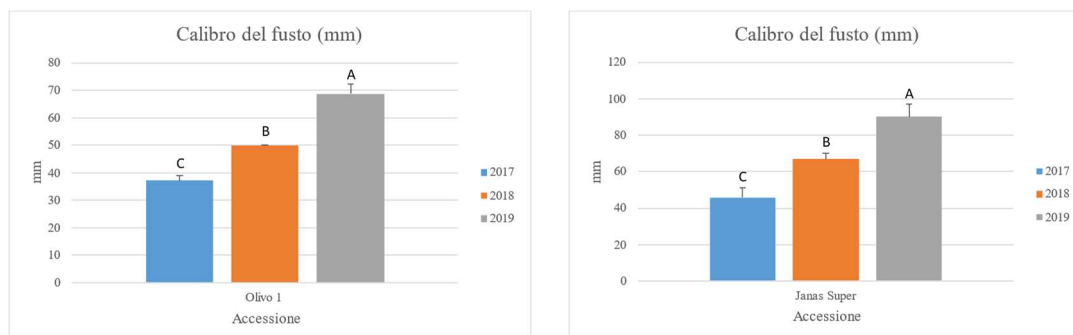
Le accessioni Olivo 1, Pala 1 presentavano invece calibri del fusto minori pari a 69 mm.



**Figura 4-9: confronto del calibro del fusto per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

Inoltre, Olivo 1 è stata l'accessione che nei tre anni ha avuto il minor accrescimento del calibro del fusto pari a 32 mm contro 44 mm di Janas super, accessione che ha avuto il maggior accrescimento (figura 4-10).

Le restanti accessioni si caratterizzavano per calibri compresi tra i 70 e 90 mm.



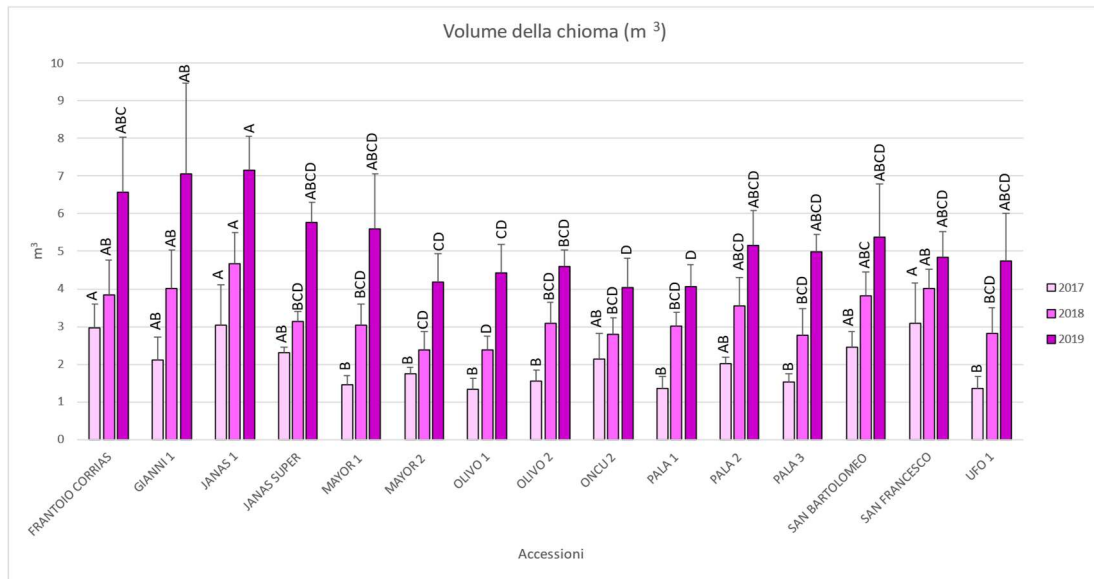
**Figura 4-10: larghezza della chioma Oncu2 e Janas 1. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

## Volume della chioma

Per quanto riguarda il volume delle accessioni (figura 4-11) possiamo osservare come le accessioni Frantoio Corrias, Gianni 1, Janas 1 presentano un volume, nel 2019, rispettivamente di 6,56 - 7,06 - 7,14 m<sup>3</sup>, valori più alti rispetto a tutte le altre accessioni. Questo risultato era atteso in quanto le tre accessioni si erano già precedentemente distinte per il loro vigore e la loro altezza.

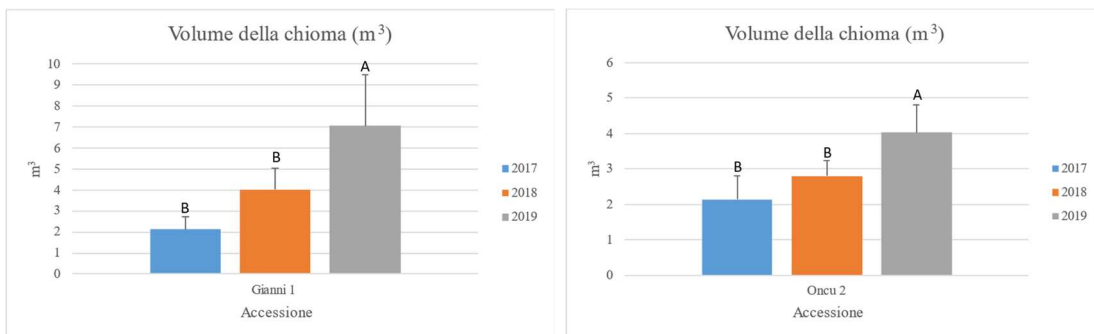
Al contrario le accessioni Oncu 2, Pala 1 hanno mostrato i volumi più bassi pari a 4 m<sup>3</sup>.

Le altre accessioni presentavano volumi intermedi compresi tra 4 e 6 m<sup>3</sup>.



**Figura 4-11: confronto volume della chioma per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

Tra tutte le accessioni Gianni 1 ha avuto il maggior accrescimento in volume pari a 4,9 m<sup>3</sup>, al contrario Oncu 2 ha avuto il più basso valore di incremento pari a 1,9 m<sup>3</sup> (figura 4-12).

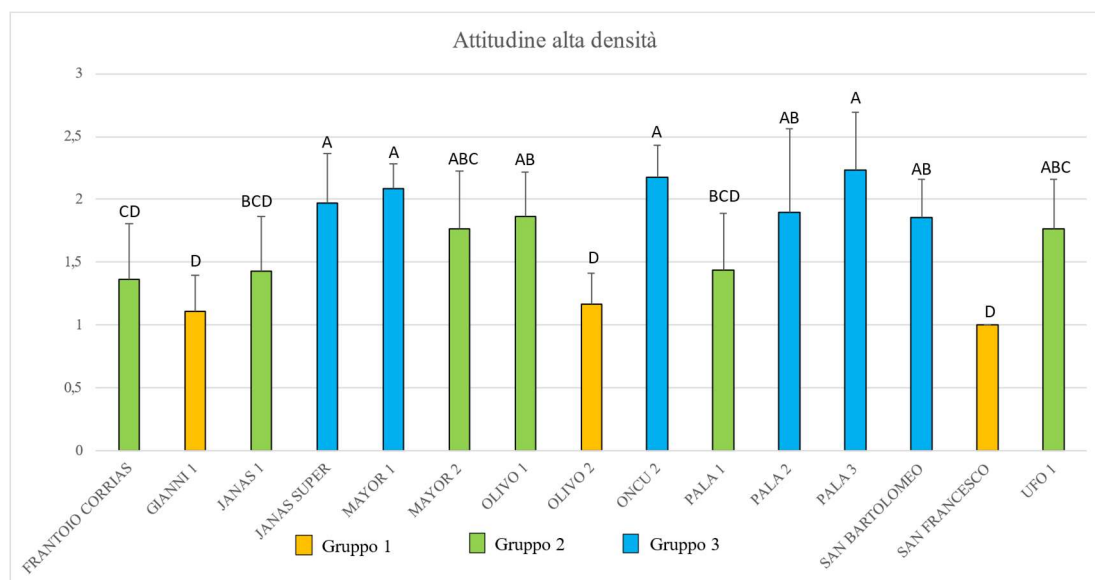


**Figura 4-12: confronto volume della chioma Gianni 1 e Oncu 2. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

## Attitudine alta densità

La valutazione delle medie riferite all'attitudine all'alta densità (figura 4-12) ha permesso di suddividere le accessioni in 3 principali gruppi:

- un primo gruppo comprendente Gianni 1, Olivo 2 e San Francesco le quali si sono presentate in media più simili, per caratteristiche morfologiche, al modello varietale "Frantoio".
- Un secondo gruppo comprendente Frantoio corrias, Janas 1, Mayor 2, Olivo 1, Pala 1, Ufo 1 le quali si sono presentate mediamente con caratteristiche intermedie tra il modello Frantoio e Piantone di Mogliano.
- Un terzo gruppo comprendente Janas Super, Mayor 1, Oncu 2, Pala 2, Pala 3, San Bartolomeo con caratteristiche più simili al modello Piantone di Mogliano.

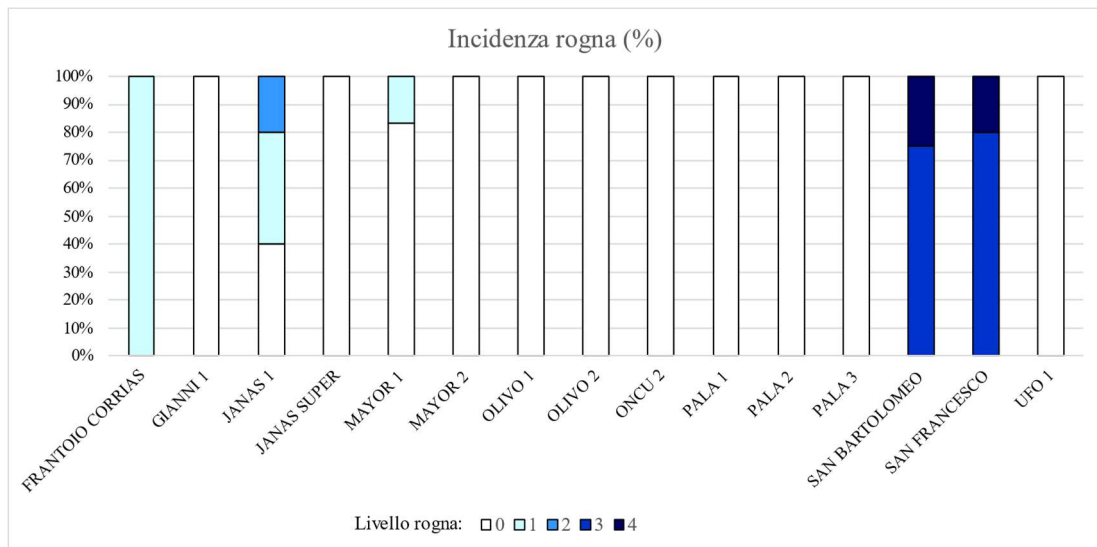


**Figura 4-12: attitudine all'alta densità delle accessioni. I valori sono espressi come  $media \pm dev.st.$  di 5 repliche.**

## Incidenza rogna

Per quanto riguarda l'incidenza della rogna possiamo osservare (figura 4-13) come nella maggior parte delle accessioni non si sia rilevata presenza di sintomi da infezione di *Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi* a differenza invece di quanto è stato osservato su Frantoio corrias dove, su ciascuna replica, si è rilevata una blanda presenza di sintomi che ne ha disposto comunque l'estirpo nel dicembre 2019. Anche sulle accessioni Janas 1 e Mayor 1 si è registrata presenza di sintomi ma non è stato necessario l'estirpo.

Le accessioni che hanno manifestato in maniera più evidente la sintomatologia sono state San Bartolomeo e San Francesco, le quali sono state successivamente estirpate in tutte le loro repliche.



**Figura 4-13: incidenza rogna sulle accessioni. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche.**

Va sottolineato che la presenza di rogna sulle accessioni non è necessariamente sintomo di suscettibilità delle stesse nei confronti di tale patogeno ma può essere riferito all'interazione tra le caratteristiche ambientali e culturali che insistono sull'impianto; infatti, è noto che operazioni meccaniche, tra cui anche la raccolta con macchina scavallatrice, potrebbero creare lesioni agli organi legnosi della pianta facilitando dunque la penetrazione del patogeno.

## 4.2 PARAMETRI FENOLOGICI ACCESSIONI

### Fioritura

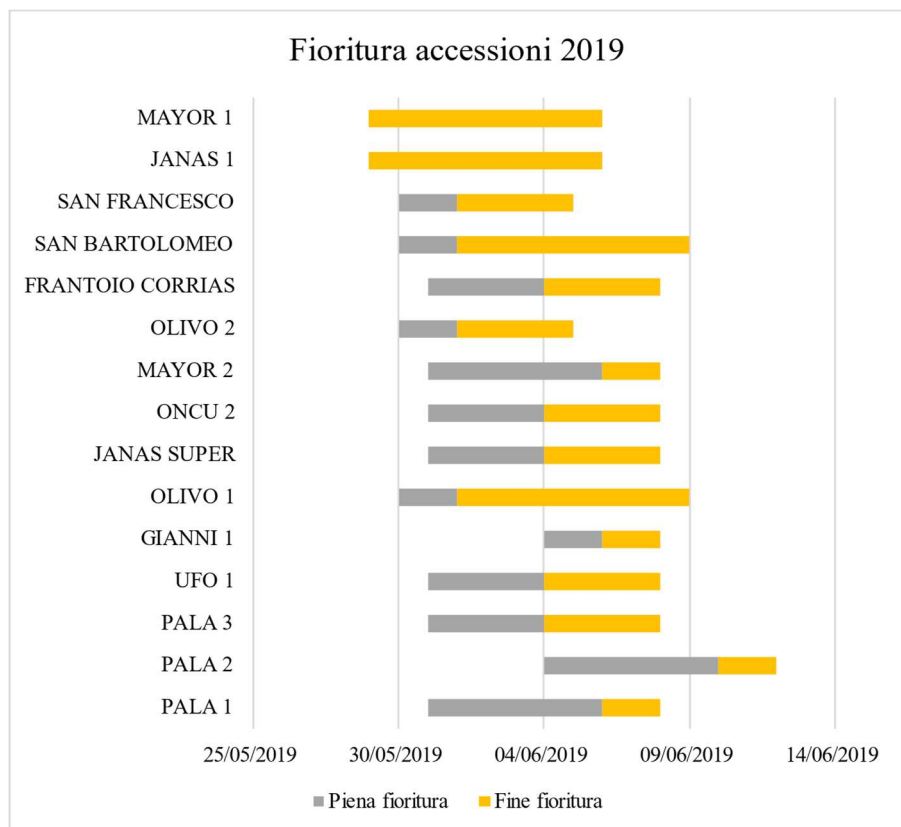
Dal grafico (figura 4-14) possiamo osservare l'andamento della fioritura nell'anno 2019.

Le accessioni Mayor 1 e Janas 1, al momento del primo rilievo avevano ultimato la loro fioritura trovandosi nella fase finale caratterizzata da allegagione e caduta dei petali, dunque, sono state le prime accessioni a fiorire.

Gianni 1 e Pala 2 invece sono state le ultime accessioni a fiorire con Gianni 1 caratterizzata da un periodo di piena fioritura più breve rispetto a Pala 2.

Le restanti accessioni hanno presentato fioriture contemporanee caratterizzate da tempi di piena fioritura e fine fioritura diversi. Mayor 2, Pala 1 e Pala 2 hanno avuto una fioritura più prolungata rispetto alle restanti accessioni.

È tuttavia importante sottolineare come il mese di maggio del 2019 sia stato caratterizzato da temperature medie dell'aria inferiori agli standard della zona e da maggiori precipitazioni che nell'insieme possono aver determinato un probabile ritardo nella fioritura delle accessioni.



**Figura 4-14: Andamento fioritura 2019**

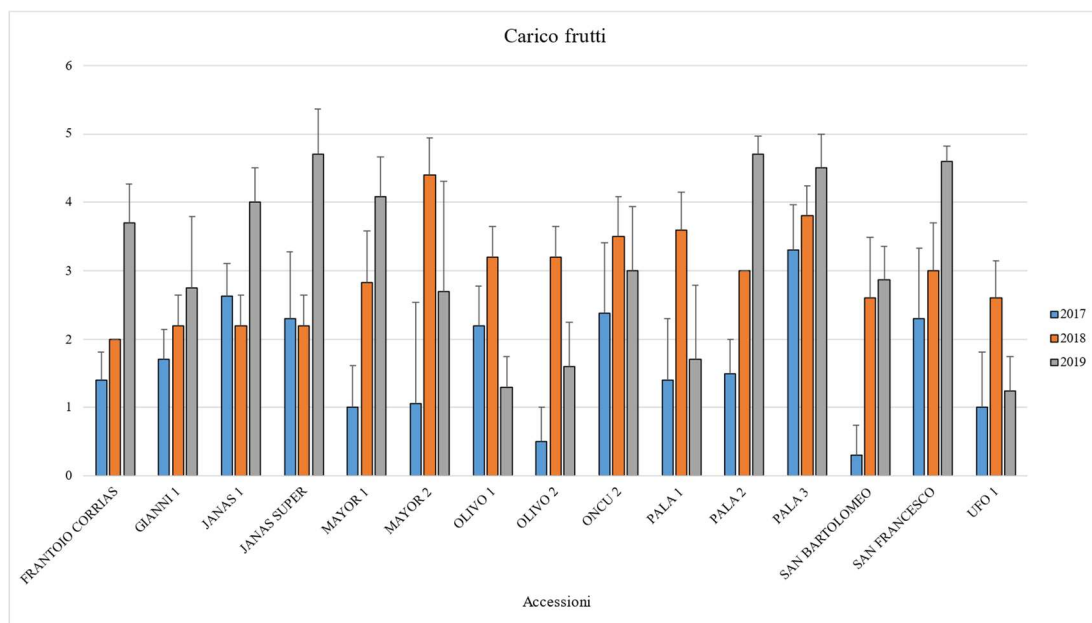


## 4.2 PARAMETRI PRODUTTIVI

### Carico frutti

La produttività nei 3 anni di analisi ha mostrato una forte variabilità del carico produttivo tra le accessioni considerate (figura 4-15).

Le accessioni Frantoio Corrias, Gianni 1, Mayor 1, Pala 2, Pala 3, San Bartolomeo e San Francesco risultano avere avuto un carico produttivo crescente negli anni rispetto alle altre accessioni che, invece, hanno alternato anni di buon carico ad anni a più basso carico.



**Figura 4-15: confronto carico frutti nel triennio 2017-2019 per ciascuna accessione. I valori sono espressi come  $media \pm dev.st.$  di 5 repliche.**

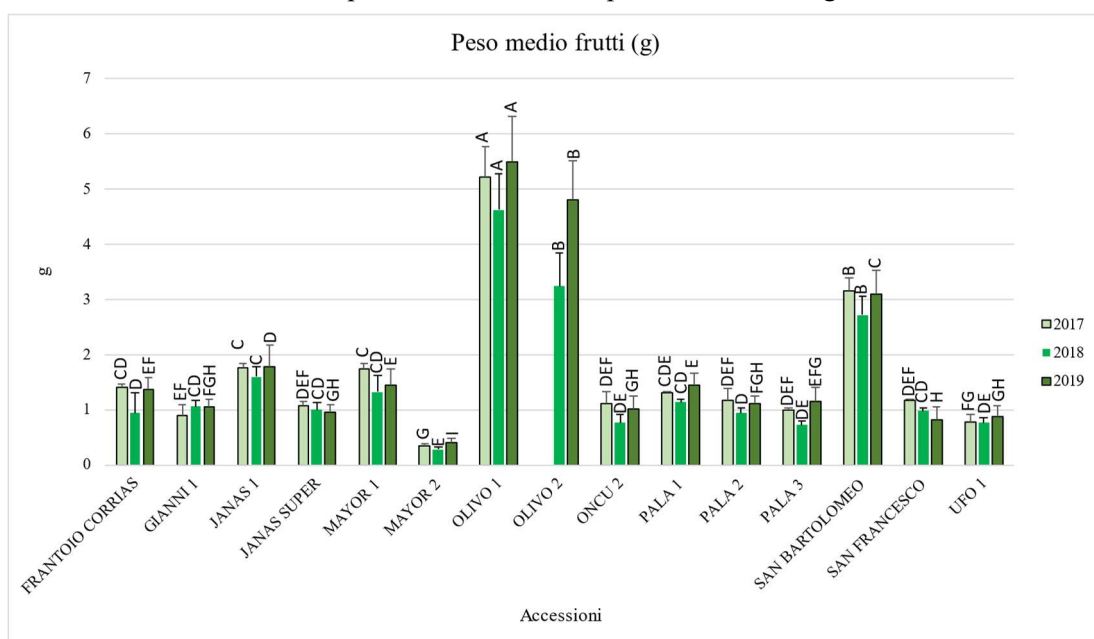
Tra tutte le accessioni Pala 3, Oncu 2 e San Francesco hanno avuto il maggior carico produttivo negli anni, di fatti su una scala da 1 a 5 esse hanno un valor medio rispettivo di 3,7 – 3,5 – 3,3. Ufo 1 e San Bartolomeo rappresentano invece le accessioni con minor valore medio negli anni, tuttavia, come è possibile osservare in figura 4-15, San Bartolomeo nel 2017 ha presentato un carico produttivo molto basso che negli anni successivi è andato via via aumentando passando da un valor medio di 0,3 a 2,9 al contrario di Ufo 1 dove si è osservata alternanza.

## Peso medio frutti

Il valore medio dei pesi dei frutti delle piante è stato nel 2017 1,57 g, nel 2018 1,47 g e nel 2019 1,78g. Dall'immagine (figura 4-16) si può osservare come le accessioni Olivo 1, Olivo 2 e San Bartolomeo presentino frutti dal peso medio maggiore (nel 2019 rispettivamente 5,5 – 4,8 – 3,1 g). Questi frutti sono caratterizzati da maggior volume (Tabella 4-1 a) e maggior rapporto polpa nocciolo che li potrebbe rendere idonei anche all'utilizzo come olive da mensa (Tabella 4-1 b).

L'accessione Mayor 2 è quella che nel triennio ha prodotto frutti dal peso medio più basso pari a 0,35 g, dal più basso volume e con un rapporto polpa/nocciolo pari al 49%.

Le restanti accessioni hanno prodotto frutti con un peso medio di 1,2 g.



**Figura 4-16: confronto peso medio dei frutti per ciascuna accessione. I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

Il confronto del peso medio annuo per ogni singola accessioni ha mostrato differenze significative ( $\chi^2 < 0.0001$  secondo il test di Pearson) per le accessioni Frantoio Corrias, Mayor 2, Olivo 2, Pala 1, Pala 2, Pala 3 e San Francesco, infatti, come possiamo osservare nel grafico (figura 4-16) nella maggior parte delle accessioni, negli anni, si sono alternati valori di peso medio più alto con valori più bassi. Confrontando questi valori con i carichi produttivi (figura 4-15) si osserva che per alcune accessioni (in maniera più evidente Olivo 1, Oncu 2, Pala 1) tali variazioni potrebbero essere correlate all'alternanza del carico produttivo, in particolar modo negli anni in cui si sono registrati maggiori carichi produttivi si sono ottenute drupe dal peso medio più basso.

Per le restati accessioni il fenomeno non si osserva; questo potrebbe essere dovuto a diversi fattori, tra cui la possibile assenza in tali accessioni di un comportamento alternante della produzione o potrebbe essere legato alla fase di crescita delle accessioni che dunque preferiscono destinare risorse al loro sviluppo piuttosto che alla produzione.

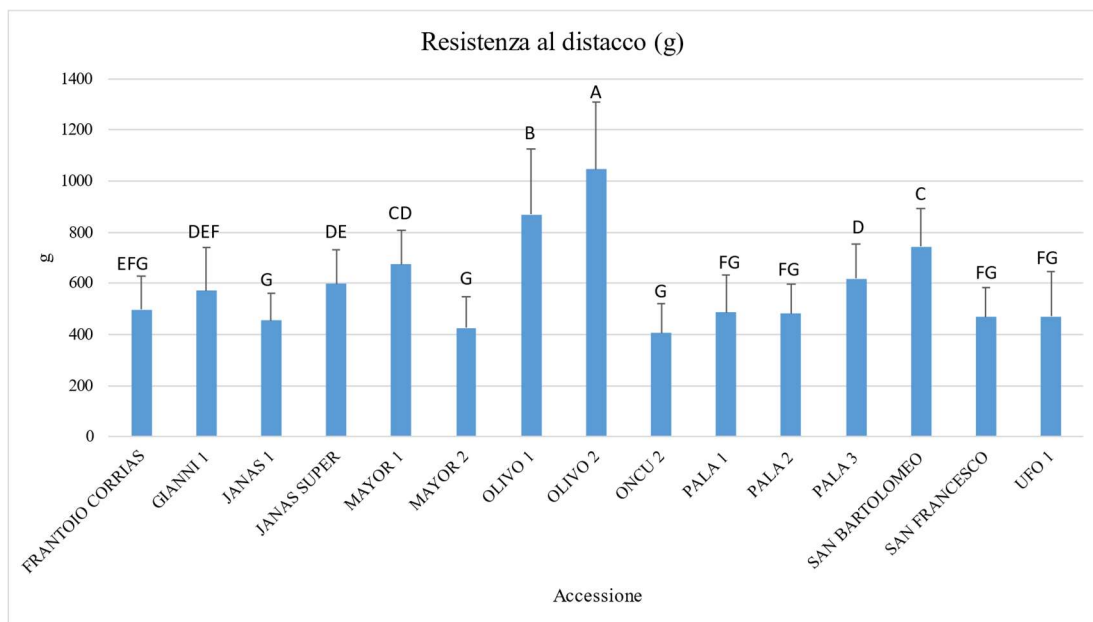
**Tabella 4-1: (a) medie volume; (b) medie rapporto polpa/nocciolo dei frutti per ciascuna accessione. I valori sono espressi come  $media \pm dev.st.$  di 5 repliche.**

VOLUME DRUPE (mm <sup>3</sup> )		RAPPORTO POLPA/NOCCIOLO (%)	
FRANTOIO CORRIAS	1170,45	FRANTOIO CORRIAS	55
GIANNI 1	899,68	GIANNI 1	66
JANAS 1	1448,45	JANAS 1	79
JANAS SUPER	867,37	JANAS SUPER	70
MAYOR 1	1224,48	MAYOR 1	74
MAYOR 2	331,61	MAYOR 2	49
OLIVO 1	5402,89	OLIVO 1	81
OLIVO 2	3902,18	OLIVO 2	82
ONCU 2	864,77	ONCU 2	65
PALA 1	1235,04	PALA 1	64
PALA 2	947,75	PALA 2	65
PALA 3	1027,94	PALA 3	52
SAN BARTOLOMEO	2606,76	SAN BARTOLOMEO	81
SAN FRANCESCO	716,77	SAN FRANCESCO	71
UFO 1	761,29	UFO 1	68

## Resistenza al distacco

La resistenza al distacco è stata misurata in campo nell' Ottobre 2019.

Possiamo osservare (figura 4-17) come Olivo 1 e Olivo 2 siano state le accessioni caratterizzate dalla maggior resistenza media al distacco pari rispettivamente a: 870 e 1046 gr contro Oncu 2 che ha mostrato una resistenza media al distacco pari a 405 gr.



**Figura 4-17: Resistenze al distacco (2019). I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).**

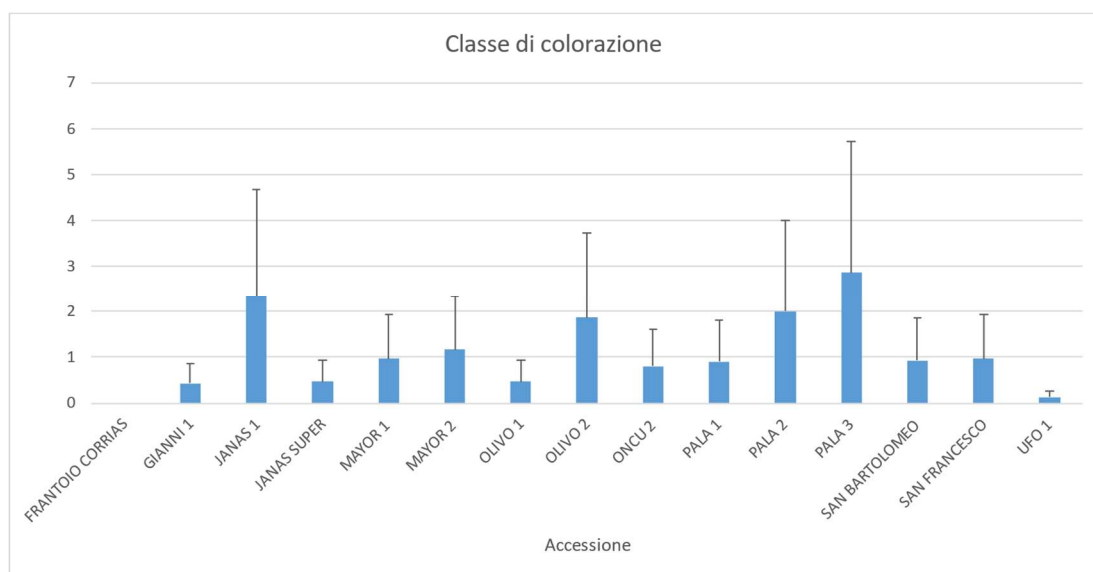
Bisogna considerare che l'andamento della forza di distacco è caratteristica della varietà e del grado di maturazione. Valori di circa 600 g sono comuni prima dell'inizio dei processi che portano alla formazione dello strato di separazione del frutto; valori di 400-450 g li abbiamo in una fase intermedia, ed al di sotto di 300 g nella fase di avanzata maturazione. A valori al di sotto dei 300 g inizia la cascola (Tombesi & Gucci, 2011). La raccolta meccanica dei frutti avviene solitamente con forze di distacco inferiori a 400-500 g. Considerando ciò, alla data del rilievo, le accessioni Frantoio corrias, Janas 1, Mayor 2, Oncu 2, Pala 1, Pala 2, San Francesco e Ufo 1 rientravano in questo range. Oltre alla resistenza al distacco, tuttavia, bisogna valutare anche altri due indici importanti: la maturazione e la consistenza della polpa.

## Maturazione

I frutti analizzati in laboratorio sono stati raccolti nell'ottobre 2019. A tale data, come possiamo osservare nel grafico (figura 4-18) le accessioni presentavano valore medio di maturazione pari a 1 (classe di colorazione per la determinazione dell'indice di Jean).

Pala 3 era l'accessione che presentava un indice medio di maturazione pari a 3 ossia era caratterizzata da drupe quasi completamente invaiate mentre Janas 1, Olivo 2 e Pala 2 iniziavano ad invaiare (classe di colorazione 2).

Frantoio corrias e Ufo 1 erano le accessioni con indice medio di colorazione più basso, pari a 0 caratterizzate da drupe dal colore verde intenso.



**Figura 4-18: Maturazione media frutti secondo classe di colorazione per il calcolo dell'indice di Jean (2019). I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche.**

Per l'ottenimento di un olio dai migliori parametri organolettici e sensoriali è consigliata la raccolta quando più della metà delle drupe sulla pianta si trovano ad un indice di colorazione pari a 3.

Considerando questo e confrontando tali dati con quelli inerenti alla resistenza al distacco è possibile osservare come l'accessione Pala 3, alla data di analisi, nonostante presentasse un valor medio di indice di colorazione prossimo al 3 era caratterizzata da una resistenza al distacco ancora elevata che probabilmente limita l'efficienza della raccolta meccanica.

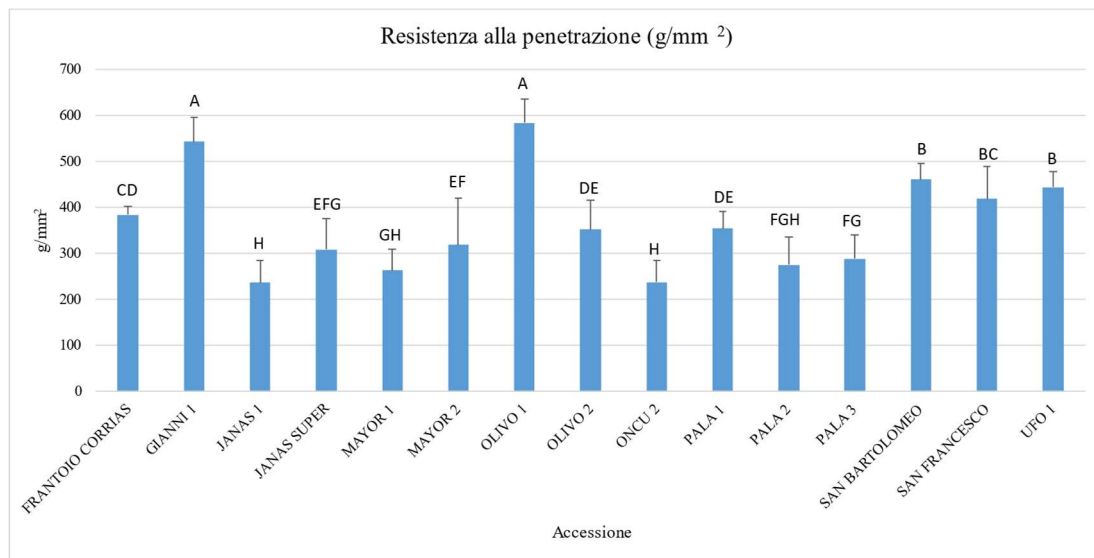
Al contrario le accessioni che avevano mostrato resistenze al distacco rientranti nel range 400-500 g erano caratterizzate da un basso indice di colorazione.

## Resistenza alla penetrazione

Il valore medio della resistenza alla penetrazione dei frutti delle accessioni è stato di 365 g/mm<sup>2</sup>.

Le accessioni Olivo 1 e Gianni 1 si sono distinte per il maggior valor medio pari rispettivamente a: 584 – 543 g/mm<sup>2</sup>.

Le accessioni che invece hanno mostrato una minore resistenza media alla penetrazione sono state Janas 1 e Oncu 2 con rispettivamente: 236 - 238 g/mm<sup>2</sup>.



**Figura 4-19:** Resistenza media alla penetrazione dei frutti per ogni accessione (2019). I valori sono espressi come media±dev.st. di 5 repliche. Lettere differenti indicano differenze significative fra accessioni all'interno dello stesso anno secondo il test Tukey ( $p < 0,05$ ).

La resistenza alla penetrazione (o anche durezza della polpa) è un parametro molto importante in quanto ad una maggiore durezza può corrispondere una maggiore resistenza a sollecitazioni fisiche (es. raccolta meccanica, trasporto, ecc.), a fattori ambientali (grandine) e a fattori biotici (fitofagi) tuttavia una eccessiva durezza della polpa può determinare problematiche nei processi di trasformazione in olio e olive da mensa. In linea di massima è preferibile raccogliere le olive con un indice di consistenza della polpa non inferiore a 250 g

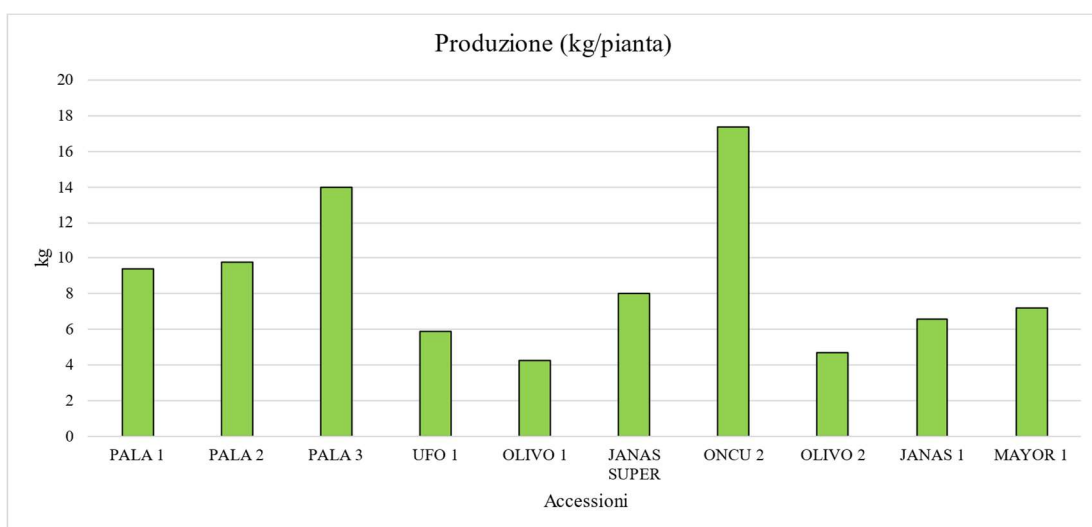
## Produzioni potenziali

In figura (figura 4-20) è possibile osservare i dati inerenti alla raccolta del 2020.

Possiamo osservare come in tale annata le accessioni Oncu 2 e Pala 3 abbiano avuto produzioni pari rispettivamente a: 17,4 – 14 kg ossia una potenziale produzione corrispondente rispettivamente a 29 – 23 t/ha.

Olivo 1 è stata l'accessione con la più bassa produzione nell'anno pari a 4,25 kg corrispondenti a 7 t/ha.

Le restanti accessioni hanno avuto una produzione media di 7 Kg pianta corrispondente a 12 t/ha.



**Figura 4-20: Chilogrammi di produzione per pianta (2020).**

## Estrazione olio

Nel 2017 (Tabella 3-e) sono stati sottoposti ad analisi i frutti di ogni accessione mentre nel 2019 (Tabella 3-f) si sono analizzati, in due epoche diverse, i frutti delle sole accessioni che al 2017 avevano avuto la miglior performance. Di seguito si riportano i risultati di tali analisi.

**Tabella 3-e: analisi estrazione olio accessioni 2017**

2017					
Accessione	olio (% s.s.)	olio estraibile (%)	acidità (% ac. Oleico)	numero dei perossidi (meq O <sub>2</sub> /Kg olio)	Fenoli totali degli oli (mg/kg)
Frantoio Corrias	17,5	2,1	0,30	4,1	721,55
Olivo 1	34,8	7,7	0,25	8,1	2003,34
Olivo 2	39,4	9,3	0,30	8,8	481,32
Gianni 1	11,6	2,2	0,27	4,0	1906,22
Janas 1	28,2	3,8	0,22	6,8	1225,15
Janas Super	23,4	4,3	0,23	6,5	626,11
Mayor 1	19,4	2,6	0,30	7,6	1894,35
Mayor 2	12,7	0,5	0,41	5,3	*
Oncu 2	22,7	5,1	0,26	6,8	1759,37
Pala 1	24,5	4,9	0,33	6,3	3302,47
Pala 2	16,5	1,3	0,23	7,8	386,63
Pala 3	28,3	6,5	0,28	5,3	1959,61
S. Bartolomeo	40,7	9,4	0,34	5,2	1184,82
S. Francesco	19,6	3,1	0,25	6,8	17450,9
Ufo 1	23,6	5,4	0,36	5,7	4465,71

\* dato mancante

**Tabella 3-f: analisi estrazioni olio accessioni 2019**

resese 14/10/19					
Accessioni	Olio totale (% s.s.)	Olio estraibile (%)	Acidità (g di acido oleico/100 g di olio)	numero di perossidi (meq.of O <sub>2</sub> /kg of olio)	Fenoli totali degli oli (mg/kg)
ONCU 2	19,4	3,2	0,26	6,1	917,2526723
OLIVO 1	31,2	4,7	0,21	5,4	620,202719
PALA 3	21,1	3,5	0,24	3,7	663,3943611
UFO 1	13,2	1,0	0,27	6,6	*
Rese 29/10/2019					
Accessioni	Olio totale (% s.s.)	Olio estraibile (%)	Acidità (g di acido oleico/100 g di olio)	Numero di perossidi (meq.of O <sub>2</sub> /kg of olio)	Fenoli totali degli oli (mg/kg)
ONCU 2	26,4	6,3	0,22	3,9	1045,786131
OLIVO 1	30,8	6,0	0,22	7,2	767,7841784
PALA 3	30,4	6,7	0,23	3,6	854,0353021
UFO 1	18,1	2,4	0,24	7,4	1032,3

\* dato mancante



## Valutazione olive da mensa

La prova di valutazione di gradimento delle olive da mensa (Olivo 1 e Olivo 2) è stata eseguita da 52 utenti con un'età media di anni 40 provenienti in misura maggiore dalle Marche (76% Marche, 14% Lombardia, 4% Puglia, 2% Emilia-Romagna, Francia, Molise). Il 17% degli utenti ha dichiarato di consumare abitualmente olive da mensa, il 40 % spesso, il 35% sporadicamente e la restante parte ha dichiarato di non consumarne. La tipologia di olive maggiormente consumate dagli utenti è rappresentata dalle olive in salamoia (metodo “alla sivigliana”) a cui seguono le olive nere sotto sale (al sale secco) e in misura minore olive confezionate con le ricette tradizionali tipiche delle regioni di provenienza (“alla marchigiana”, “all’ascolana”).

Per quanto riguarda la percezione delle sensazioni olfattive sia Olivo 1 che Olivo 2 hanno ottenuto pareri positivi (gradevole) da parte degli utenti.

Per ciò che concerne invece la percezione delle sensazioni gustative, come possiamo osservare dal grafico (figura 4-22a) Olivo 2 è stata percepita come più amara e acida rispetto ad Olivo 1.

Olivo 1 si è invece notevolmente distinta (figura 4-22b) per una maggiore durezza, fibrosità e croccantezza della polpa, parametri molto importanti nella valutazione di cultivar da mensa.

Per quanto riguarda il gradimento complessivo dei campioni entrambi hanno avuto giudizio positivo, nello specifico Olivo 1 è rientrata nella categoria “gradevole” mentre Olivo 2 nella categoria “ne gradevole ne sgradevole”.

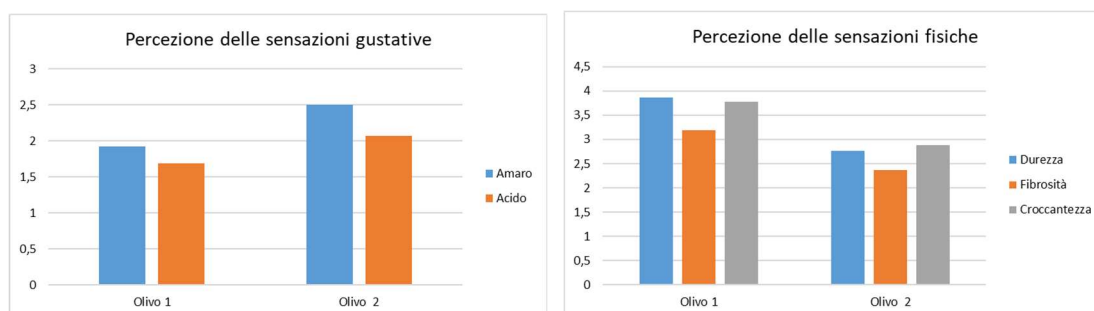


Figura 4-22: (a) Percezione delle sensazioni gustative; (b) percezioni delle sensazioni fisiche

Alla domanda circa la possibilità di acquisto al giusto prezzo sia per Olivo 1 che per Olivo 2 si sono ottenute risposte positive (Olivo 1: 76 % “sì”; Olivo 2: 73% “sì”).

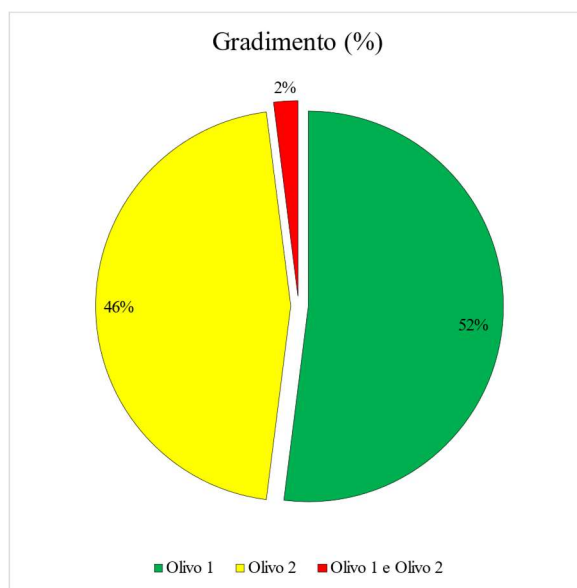
Nella sezione “Note” in cui l’utente era libero di riportare eventuali altre caratteristiche percepite, positive o negative, per Olivo 1 è stata riportata 2 volte la nota “troppo salate” e “troppo dure” inoltre, in un singolo caso, è stato segnalato un difficile distacco della polpa dal

nocciolo; per Olivo 2, invece, è stata segnalata una buona capacità di distacco della polpa dal nocciolo fattore in linea con quanto visto durante la fase di caratterizzazione dei frutti in laboratorio dove alla sezione della drupa e la distacco della polpa, il nocciolo risultava pulito (figura 4-23).



**Figura 4-23: da sinistra a destra: Olivo 1 e Olivo 2**

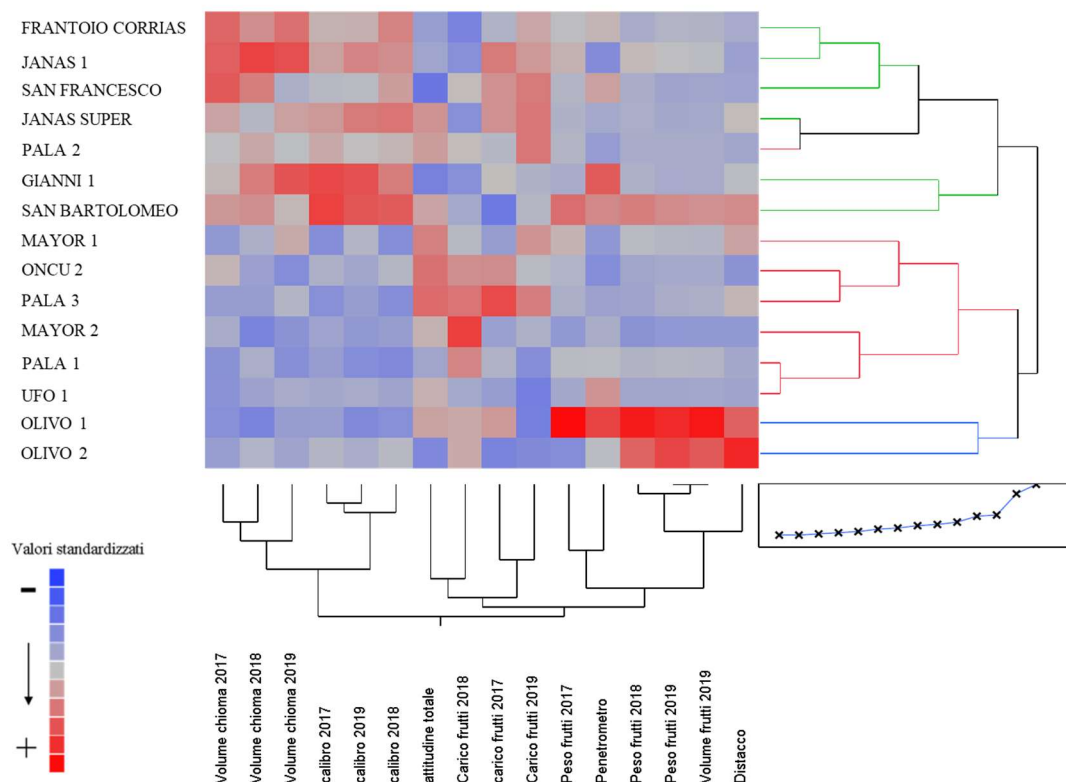
Potendo esprimere una preferenza circa i campioni, il 52% degli utenti ha preferito, per le caratteristiche espresse nelle diverse sezioni della scheda, il campione Olivo 1, il 46% ha invece preferito il campione Olivo 2 e il 2% ha espresso gradimento nei confronti di entrambi i campioni (figura 4-24).



**Figura 4-24: % gradimento Olivo 1 e Olivo 2**

### 4.3 CLUSTERIZZAZIONE DELLE ACCESSIONI IN BASE AI PARAMETRI MISURATI

Sintetizzando i parametri biometrici e produttivi attraverso una clusterizzazione (figura 4-25) è possibile suddividere le accessioni in tre tipologie dalle caratteristiche distinte.



**Figura 4-25: clusterizzazione delle accessioni in relazione ai parametri misurati**

Nella prima tipologia si distinguono Frantoio Corrias, Janas 1, San Francesco, Janas super, Pala 2, Gianni 1 e San Bartolomeo che, per quanto riguarda i parametri biometrici, presentano valori medio-alti. Esse, infatti, erano caratterizzate da piante alte e poco compatte nel filare, con fusto dal calibro importante. Il carico dei frutti è medio-alto caratterizzato da frutti di medio peso e medio volume. Tra queste accessioni San Bartolomeo si distingue per frutti dal maggior peso e volume, bisogna tuttavia ricordare che nel 2019, a causa d'incidenza di rogna, essa è stata estirpata in tutte le sue repliche insieme a Frantoio Corrias e San Francesco. L'accessione Gianni 1 invece è stata estirpata in quanto disseccata.

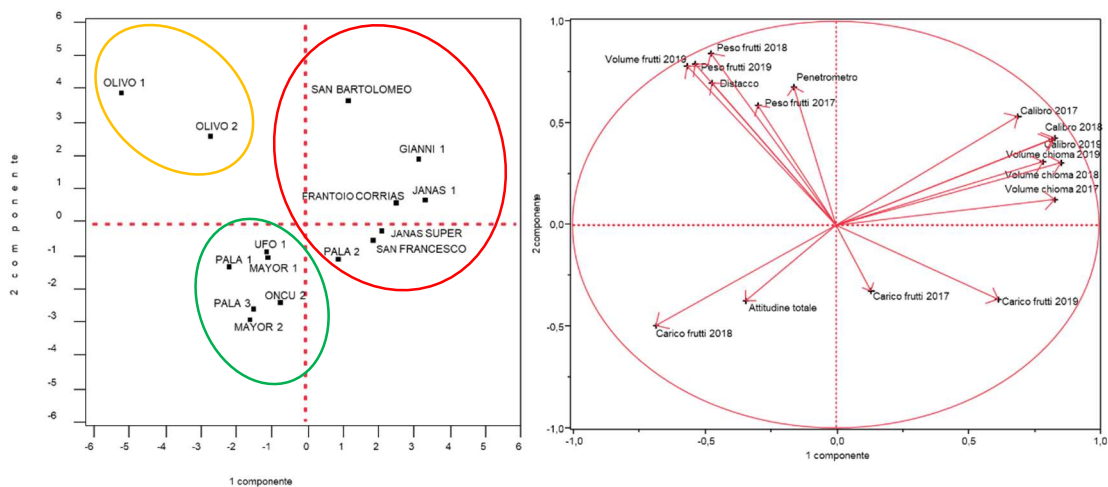
Alla seconda tipologia afferiscono: Mayor 1, Oncu 2, Pala 3, Mayor 2, Pala 1 e Ufo 1 le quali presentano piante di medie dimensioni con fusto di medio-piccolo calibro. Esse si presentavano nel filare con piante di dimensione medio-bassa con chioma più compatta e densa ed una produzione medio-alta sia dal punto di vista del carico e sia come dimensione. In questo gruppo Oncu 2 e Pala 3 si distinguono per un maggiore carico di frutti, questo in

linea con le produzioni potenziali precedentemente analizzate. Mayor 2 nel 2019 è stata estirpata per incidenza rogna.

Ultima tipologia è quella rappresentata dalle restanti accessioni: Olivo 1 e Olivo 2 le quali si distinguono per bassi valori in tutti i parametri biometrici. Esse, infatti, si presentavano nel filare con piante di piccole dimensioni con chiome compatte. Per quanto riguarda la produzione, le accessioni si caratterizzano per produzioni medie con drupe dalle elevate dimensioni che le rendono idonee alla trasformazione per olive da mensa.

#### 4.4 PCA (Principal Component Analysis)

Nel grafico ottenuto tramite PCA (Principal Component Analysis con test K-Means) (figura 4-26) ogni accessione è individuata da un punto unico ottenuto come media delle 5 repliche. Tale elaborazione è stata effettuata considerando tutti i parametri misurati, cioè volume della pianta, calibro del fusto, attitudine all'alta densità, carico frutti, peso dei frutti, resistenza alla penetrazione, resistenza al distacco e volume dei frutti.



**Figura 4-26: Analisi dei discriminanti per la classificazione delle accessioni**

In questa rappresentazione risulta essere ancora più chiara la divisione delle accessioni per quanto concerne i parametri legati all'adattabilità al modello di alta densità e le rispettive produzioni.

Il gruppo cerchiato in rosso nella figura (figura 4-26) è costituito dalle accessioni con le caratteristiche che meno si adattano al modello ad alta densità e quindi meno interessanti per i nostri scopi. Esse, infatti, sono localizzate nella porzione di grafico caratterizzata da alti livelli relativi ai volumi delle chiome e al calibro del fusto.

Le accessioni cerchiare in verde nella figura, invece, presentano caratteristiche più vicine al modello ad alta densità in quanto si collocano nella porzione del grafico caratterizzata da bassi livelli di volume della chioma e calibro del fusto. Abbiamo invece alti livelli per quanto riguarda la produzione soprattutto per Pala 1, Mayor 2, Pala 3 e Oncu 2. Queste caratteristiche rendono le accessioni di questo gruppo più interessanti per il nostro obiettivo.

In giallo troviamo cerchiare le accessioni che si sono distinte per le migliori caratteristiche dei frutti e una buona adattabilità al modello ad alta densità. Olivo 1 e Olivo 2 infatti, sono le accessioni con i frutti dal maggior volume e peso. Queste caratteristiche le rendono potenzialmente idonee al modello ad alta densità.

## CAPITOLO 5: CONCLUSIONI

Le nuove problematiche che minacciano l'agricoltura e i nuovi contesti in cui gli olivicoltori si trovano a operare posizionano la ricerca di fronte a nuove sfide volte a ridurre gli elevati costi di gestione e produzione che caratterizzano il settore olivicolo, mantenendo l'eccelsa qualità dei prodotti "made in Italy" e salvaguardando le risorse genetiche locali. Tutto questo può essere raggiunto all'interno del nostro patrimonio olivicolo nazionale, attraverso la selezione delle accessioni più fertili con oli di qualità, ma anche a duplice attitudine, poco vigorose e con produzioni costanti adatte a nuove forme di allevamento dense e a sviluppo ridotto facilmente meccanizzabili. Queste varietà di più facile gestione potrebbero affiancare i vecchi impianti olivicoli e permettere una nuova olivicoltura intensiva capace di determinare l'aumento della resa complessiva degli impianti, la riduzione dei costi e della necessità di manodopera e al tempo stesso aumentare la sostenibilità del sistema olivicolo italiano senza perdere la qualità e la territorialità.

Il lavoro svolto in questa tesi ha avuto l'obiettivo di studiare il comportamento di 15 accessioni italiane prelevate in natura in Sardegna e selezionare tra queste, quelle che possano adattarsi meglio al modello ad alta densità. In particolare, si sono studiati i caratteri morfologici e produttivi delle piante.

Dai risultati, le accessioni Oncu 2 e Pala 3 si sono rivelate le più interessanti tra quelle studiate in quanto più adatte all'intensificazione colturale con oli di qualità, risultando anche poco suscettibili a rogna e occhio di pavone. Esse sono caratterizzate da basso vigore, fattore correlato a valori tra i più bassi dei parametri biometrici come il calibro del fusto, l'altezza, il diametro e lo spessore della chioma. Inoltre, dal punto di vista produttivo presentano un buon carico caratterizzato da frutti di medie dimensioni con buone frazioni di olio estraibile ed elevati valori di fenoli totali. Nel 2020 esse hanno registrato le più alte produzioni. Interessanti si sono rilevate anche le accessioni Pala 1 e Mayor 2 le quali presentano parametri biometrici che rientrano negli standard dell'alta densità con parametri produttivi medi. Tuttavia, Mayor 2 ha manifestato sintomi di rogna che ne hanno reso necessario l'estirpo nel 2019; questo non discrimina l'accessione la quale ha presentato comunque valori interessanti per cui sarebbe auspicabile una nuova prova in condizioni ambientali e colturali diverse.

Le accessioni Olivo 1 e Olivo 2 presentano parametri biometrici e produttivi interessanti con frutti di grande dimensione e peso; trasformati in olive da tavola attraverso il metodo "alla

Sivigliana” hanno riscosso parere positivo da parte degli utenti coinvolti nella valutazione con Olivo 2 apprezzata in misura poco minore rispetto a Olivo 1. Olivo 1 inoltre, vista la sua buona frazione di olio estraibile e l’alto valore in fenoli totali si può prestare bene alla duplice attitudine.

## BIBLIOGRAFIA

- Accademia Nazionale dell'olivo e dell'olio, 2020. *La multifunzionalità dell'olivicoltura umbra*. Spoleto, Nuova Eliografica.
- Alfei, B., Pannelli, G. & Ricci, A., 2013. *Olivicoltura, coltivazione, olio e territorio*. s.l.:Edagricole.
- Aponte, M. et al., 2012. Use of selected autochthonous lactic acid bacteria for Spanish-style table olive fermentation. In: *Food microbiology*. s.l.:s.n., pp. 8-16.
- Aponte, M. et al., 2010. Study of green Sicilian table olive fermentation through microbiological, chemical and sensory analysis. In: *Food microbiology*. s.l.:s.n., pp. 162-170.
- Arroyo-Lopez, F., Querol, A., Bautista-Gallego, J. & Garrido-Fernandez, A., 2008. Role of yeasts in table olive production. *International Journal of Food Microbiology*, Volume 128, pp. 189-198.
- Barbera, G., Inglese, P. & La Mantia, T., 2004. La tutela e la valorizzazione del paesaggio culturale dei sistemi tradizionali dell'olivo in Italia. *Atti convegno europeo "il futuro dei sistemi olivicoli in aree marginali: aspetti socio economici, gestione delle risorse naturali e produzioni di qualità"*.
- Barbera, G., Inglese, P. & La Mantia, T., 2005. Paesaggio culturale dei sistemi tradizionali: l'ulivo in Italia..
- Bevilacqua, P., 1996. Tra natura e storia. Ambiente, economie, risorse in Italia. In: Roma: s.n.
- Bianchi, G., Verdi, G. & Rossi, M., 2018. Titolo dell'articolo. *Journal Name*, 48(3), pp. 11-15.
- Campisi, G., Caruso, T., Farina, G. & Marra, F., 2009. *Comportamento agronomico di un impianto superintensivo di olivo in Sicilia sottoposto a irrigazione "in deficit"*. Portici, Acta Italus Hortus.



- Camposeo , S., Ferrara, G., Palasciano, M. & Godini, A., 2008. Varietal behaviour according to the superintensive oliveculture training system.. *Acta Hortic.*
- Camposeo, S., 2019. Lecciana, nuova varietà per oliveti superintensivi. *Olivo e Olio.*
- Camposeo, S. & Godini , A., 2011. Preliminary observations about the performance of 13 varieties according to the super high density olive culture training system in Apulia (southern Italy). *Advances in Horticultural Science* , pp. 16-20.
- Caruso, G., 1883. Monografia dell'olivo. In: *Enciclopedia agraria Italiana*. Turin, Italy: UTET, p. Vol. 3 Part.5.
- COI, 2019. s.l.:s.n.
- Connor, D., 2006. Towards optimal designs for hedgerow olive orchards. *Australian Journal of Agriculture Research* , pp. 1067-1062.
- Connor, D., Gomez & Del Campo, M., 2013. Simulation of oil productivity and quality of N–S oriented olive hedgerow orchards in response to structure and interception of radiation. *Scientia Horticulturae*, pp. 92-99.
- Diez, C. et al., 2016. Cultivar and tree density as key factors in the long-term performance of super high-density olive orchards. *Frontiers in Plant science.*
- Famiani, F. & Gucci, R., 2011. *Moderni modelli olivicoli*. SpoletoCollana dell'Accademia Nazionale dell'olivo e dell'olio, s.n.
- Ferguson, L. et al., 2010. Mechanical harvesting of California table and oil olives. *Advances in Horticultural Science.*
- Fiorino , P., 2006. *Innovazione in olivicoltura*. s.l.:I georgofili. Quaderni.
- Fontanazza , G. & Baldoni, L., 1987. Olivicoltura intensiva: ipotesi e prospettive di sviluppo.. *La rivista delle sostanze grasse*, Volume LXIV.
- Garrido, A., Fernandez Diez, M. & Adams, M., 1997. *Table olives, production and processing*. London: Champman and Hall.
- Giametta , G. & Bernardi, B., 2009. Mechanized harvesting tests performed by grape harvesters in super intensive olive orchard cultivation in Spain. *Journal of Agricultural Engineering.*
- Giomo, A., 2011. Oleum. Manuale dell'olio da olive . In: *Il metodo di valutazione sensoriale delle olive da tavola*. s.l.:s.n.

- Godini, A. & Bellomo, F., 2002. *Olivicoltura superintensiva in Puglia per la raccolta meccanica con vendemmiatrice*, Spoleto - convegno internazionale di olivicoltura: s.n.
- Gucci, R., 2021. Evoluzione dell'olivicoltura: dalla mezzadria alle sfide attuali. In: *Olivo, Olivicoltura, olio d'oliva guardando al futuro*. s.l.:s.n.
- Imberciadori, I., 1980. L'olivo nella storia e nell'arte mediterranea. In: *Storia dell'agricoltura europea*. Milano: s.n.
- ISMEA, 2020. *Rapporto sull'industria alimentare in Italia. Le performance delle imprese alla prova del Covid19*. s.l.:s.n.
- Kailis, S. & Harris, D., 2007. *Producing table olives*, s.l.: Landlinks Press.
- Lodolini, E. et al., 2019. Preliminary Results about the Influence of Pruning Time and Intensity on Vegetative Growth and Fruit Yield of a Semi-Intensive Olive Orchard. *Journal of Agricultural Science and Technology*, pp. 969-980.
- Lodolini, E., Polverigiani, S., Grasselli, S. & Neri, D., 2017. Pruning management in a high-density olive orchard in central Italy. *Acta Horticulturae*.
- Lodolini, E., Polverigiani, S., Grossetti, D. & Neri, D., 2018. Pruning management in a high-density olive orchard. *Acta Horticulturae*, Issue 1199, pp. 415-420.
- Lodolini, E. et al., 2017b. Architectural characteristic of six olive cultivars with respect to their suitability for high density orchards. *Acta Horticulturae*.
- Meus, J., Wijermans, M. & Vroom, M., 1990. Agricultural landscapes in Europe and their transformations. In: *Landscape and urban planning*. s.l.:s.n., pp. 289-352.
- Morettini, A., 1972. *Olivicoltura*. s.l.:s.n.
- Moutier, N., Garcia, G. & Lauri, P., 2004. *Shoot architecture of the olive tree: effect of cultivar on the number and distribution of vegetative and reproductive organs on branches*, s.l.: s.n.
- Moutier, N., Ricard, J. & Le Verge, S., 2011. Vigour control of the olive tree in a high density planting system: two experimental approaches. *Acta Horticulturae*.
- Pofi, G., 2006. Salvare gli ulivi antichi, perchè? . In: N. R, a cura di *Puglia terra dell'ulivo*. Bari: Mario Adda.

- Prestianni, R. & Di Vaio, C., 2021. Olivicoltura da tavola: un settore da valorizzare. In: A. Alpi, P. Nanni & M. Vincenzini, a cura di *Olivo, olivicoltura, olio di oliva Guardando al futuro*. s.l.:s.n.
- Rallo, L., 1995. Selección y mejora genética del olivo en España. *Olivae*.
- Rallo, L., Barranco, D., De la Rosa, R. & Leòn, L., 2008. "Chiquitita" olive. *Hortscience*, pp. 529-531.
- Riquelme, M., Barreiro, P., Ruiz-Altisent, M. & Valero, C., 2008. *Olive classification according to external damage using image analysis*, s.l.: s.n.
- Romeo, F., 2012. Microbiological aspects of table olives. In: I. Muzzalupo, a cura di *Olive germplasm-the olive cultivation, table olive and olive oil industry in Italy*. Italy: s.n., pp. 321-336.
- Rossi, M., Bianchi, G. & Verdi, G., 2018. Titolo dell'articolo. *Journal Name*, pp. 10-15.
- Sarnari, T., 2020. *Scheda di settore:olio di oliva*. s.l.:ISMEA.
- Segovia-Bravo, K., Jaren-Galan, M., Garcia-García, P. & Garrido-Fernandez , A., 2009. *Browning reactions in olives: mechanism and polyphenols involved*, s.l.: s.n.
- Tombesi, A., 2006. *Planting systems, canopy management and mechanical harvesting, Olive biotech*. Marsala, s.n.
- Tous, J., Romero, A. & Hermoso, J., 2006. *High density planting system, mechanization and crop management in olive*. Marsala, s.n.
- Verdi, G., 2017. Titolo del capitolo. In: R. Cristiano, a cura di *Titolo del libro*. Ancona: CasaEditrice, pp. 10-20.

## **Ringraziamenti**

Sono poche le occasioni in cui si ha la possibilità di dire pubblicamente “grazie” a chi in maniera decisiva mi ha aiutato ad arrivare in fondo a questo lungo percorso scolastico e accademico culminato con la redazione di questa tesi.

Desidero ringraziare innanzitutto il Prof. Davide Neri, relatore di questa tesi, per la disponibilità e la gentilezza mostrata in questi anni; i consigli, gli insegnamenti e la passione che trasmette a noi studenti rappresentano uno dei principali “motori” di questo ateneo.

Un profondo grazie alla grande squadra che mi ha guidato e aiutato condividendo con me le trasferte Ancona-Foggia, le giornate di rilievi in campo, gli assaggi di olive e la redazione di questo elaborato. Tra questi un grazie particolare va alla Dott.ssa Veronica Giorgi, al Dott. Matteo Zucchini e al Dott. Enrico Maria Lodolini, i quali in maniera professionale e attenta mi hanno guidato, aiutato e supportato in questo percorso.

Grazie all’azienda agricola Fratelli Fratta sempre pronta e disponibile ad ogni nostra richiesta. È un piacere vederla crescere anno dopo anno.