



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AGRARIE E DEL TERRITORIO

**CONFRONTO VARIETALE IN LAMPONE  
E MIRTILLO COLTIVATI CON METODO  
FUORI SUOLO**

**VARIETAL COMPARISON IN RASPBERRY  
AND BLUEBERRY GROWN WITH SOILLES  
METHOD**

TIPO TESI: sperimentale

Studente:  
MARIA LUISA ISIDORI

Relatore:  
PROF. BRUNO MEZZETTI

Correlatore:  
DOTT.SSA MICOL MARCELLINI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

*“Per essere grande, sii intero: non esagerare.  
E non escludere niente da te.  
Sii tutto in ogni cosa.  
Metti tanto quanto sei, nel minimo che fai.  
Come la luna in ogni lago,  
tutta risplende,  
perché in alto vive.”*

*A Francesco e Luisa.*



# SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE .....	6
ELENCO DELLE FIGURE .....	7
ELENCO DEI GRAFICI .....	8
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI .....	9
Capitolo 1 PARTE GENERALE .....	11
1.1 Presentazione botanica del lampone ( <i>Rubus idaeus L.</i> ) e mirtillo ( <i>Vaccinium L.</i> ).....	11
1.2 I piccoli frutti in Italia e nel mondo.....	15
1.3 La produzione ed i costi per il mercato del lampone.....	16
1.4 La produzione ed i costi per il mercato del mirtillo .....	17
1.5 Lampone: caratteristiche, miglioramento genetico e principali varietà .....	19
1.6 Mirtillo: caratteristiche, miglioramento genetico e principali varietà .....	21
CAPITOLO 2 COLTIVAZIONI FUORI SUOLO .....	24
2.1 Coltivazioni con tecnica fuori suolo.....	24
2.2 I principali sistemi fuori suolo .....	26
2.3 Vantaggi e svantaggi della tecnica fuori suolo .....	28
2.4 Diffusione e prospettive delle colture fuori suolo .....	29
2.5 Tecniche fuori suolo per il lampone.....	30
2.6 Tecniche fuori suolo per il mirtillo .....	31
CAPITOLO 3 MATERIALI E METODI .....	32
3.1 Ambiente di coltivazione delle prove.....	32
3.2 Prova su lampone .....	33
3.2.1. Impostazione disegno sperimentale.....	33
3.2.2 Le varietà .....	34
3.2.3 Parametri produttivi.....	34
3.2.4 Parametri qualitativi .....	35
3.3 Prova su mirtillo.....	37
3.3.1 Impostazione disegno sperimentale.....	37

3.3.2 Le varietà .....	38
3.3.3 Parametri produttivi.....	39
3.3.4 Parametri qualitativi .....	39
3.3.5 Analisi statistica .....	40
CAPITOLO 4 RISULTATI E DISCUSSIONE .....	41
4.1 Lampone.....	41
4.1.1 Parametri produttivi.....	41
4.1.2 Parametri qualitativi .....	42
4.1.3 Andamento della qualità dei frutti nel periodo di raccolta 2020 .....	42
4.1.4. Andamento zuccheri solubili.....	43
4.1.5 Andamento acidità titolabile.....	44
4.2 Mirtillo.....	46
4.2.1. Parametri produttivi.....	46
4.2.2. Parametri qualitativi.....	46
4.2.3. Andamento zuccheri solubili.....	47
4.2.4 Andamento acidità titolabile.....	48
CONCLUSIONI.....	50
RINGRAZIAMENTI.....	52
BIBLIOGRAFIA .....	53
SITOGRAFIA.....	54

## ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1-1: principali produttori mondiali di piccoli frutti .....	15
Tabella 2-1: Vantaggi e svantaggi dei diversi cicli: chiuso/ aperto .....	25
Tabella 2-2:superficie dedicata alla coltivazione fuori suolo in Europa .....	29
Tabella 3-2: caratteristiche dell'acqua di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Aso .	33
Tabella 3-3: Caratteristiche dell'acqua di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Aso .....	38

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1-1: illustrazione botanica <i>Rubus idaeus</i> L.....	12
Figura 1-2: illustrazione botanica <i>Vaccinium corymbosum</i> L.....	13
Figura 2-1: sistema di Nutrient Film Technique.....	26
Figura 2-2: coltivazione fuori suolo Fragola, azienda agricola situata a Montalto delle Marche (AP).....	28
Figura 2-3: coltivazione di lampone fuori suolo in vaso. ....	30
Figura 2-4: coltivazione in vaso fuori suolo di mirtillo.....	31
Figura 3-1: posizione geografica dell'azienda agricola Stoppo Fabrizio. ....	32
Figura 3-2:Rifrattometro digitale Palette Atago PR101-alpha. ....	35
Figura 3-3:viraggio del colore della soluzione da rosso a verde/blu.....	37
Figura 3-5: Strumentazione per la valutazione dell'acidita del succo di mirtillo: pHmetro Hanna Hi 84532 Fruit Juice Titratable acidity”, pipetta modello Socorex da 5 ml, soluzione di succo e acqua distillata MilliQ. ....	40

## ELENCO DEI GRAFICI

Grafico 1: Produzione dei principali paesi mondiali di lamponi (tonnellate) .....	14
Grafico 2: prezzo (€/kg) dei lamponi nelle maggiori GDO nel mese di gennaio 2022.....	15
Grafico 3: Produzione dei principali paesi mondiali di mirtillo (tonnellate).....	16
Grafico 4: prezzo (€/kg) dei mirtilli nelle maggiori GDO nel mese di gennaio 2022.....	17
Grafico 5: classificazione delle tecniche fuori suolo più diffuse.....	22
Grafico 6: andamento delle medie parametri produttivi nel lampone nell'anno 2020.....	40
Grafico 7: media degli zuccheri solubili e acidità totale in lampone a confronto tra le varietà nell'anno 2020. ....	41
Grafico 8: media degli zuccheri solubili e acidità totale in lampone nel periodo di raccolta Giugno-dicembre2020.....	42
Grafico 9: andamento dei dati medi del contenuto di solidi solubili nel lampone riferiti all'2020.....	43
Grafico 10: andamento dei dati medi dell'acidità titolabile in lampone riferito all'anno 2020 ± Errore standard.....	44
Grafico 11: andamento delle medie parametri produttivi nel mirtillo nell'anno 2020 .....	45
Grafico 12: andamento della media degli zuccheri e dell'acidità titolabile nei mirtilli nell'anno 2020.....	46
Grafico 13: andamento dei dati medi degli zuccheri solubili nel mirtillo riferito all'anno 2020 ± Errore standard.....	47
Grafico 14: andamento dei dati medi dell'acidità titolabile in mirtillo riferito all'anno 2020 ± Errore standard.....	48

## INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Lo studio presente in questo elaborato rientra nel progetto “Soluzioni innovative per estendere la produzione e il calendario di maturazione di fragole e piccoli frutti nelle Marche” finanziato dal Piano di Sviluppo Rurale (PSR) della regione Marche, misura 16 “cooperazione”, sottomisura 16.1 “Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi del Partenariato europeo per l’innovazione (Pei) in materia di produttività e sostenibilità dell’agricoltura”.

L’università Politecnica delle Marche si trova coinvolta in questo progetto come unità di ricerca in collaborazione con 7 aziende che producono piccoli frutti tra cui fragola, lampone e mirtillo, nella regione Marche. Tra i soggetti che si trovano coinvolti in questo progetto troviamo: l’Assam per la parte di divulgazione, L’Azienda Agricola Stoppo Fabrizio produttrice di fragole, lamponi e mirtilli, l’azienda Innesti Leopardi e l’azienda Sant’Orsola Cooperativa Agricola con l’obiettivo di dare assistenza tecnica agli agricoltori.

In questo elaborato i dati per lo studio sono stati raccolti nell’azienda Agricola Stoppo Fabrizio situata presso Montalto delle Marche, in provincia di Ascoli Piceno. Nell’elaborato sono presenti

In particolare nel saggio sono presenti diversi aspetti dello studio, tra cui: le caratteristiche della coltivazione con metodo fuori suolo e le analisi di parametri qualitativi e produttivi dei piccoli frutti. Il progetto è caratterizzato dallo sviluppo di una nuova filiera dei piccoli frutti: introducendo biodiversità, garantendo produzioni di ottima qualità, commercializzando direttamente dalle aziende produttrici e utilizzando tecniche innovative di gestione per ridurre e controllare gli impatti che caratterizzano la frutticoltura e più in generale l’agricoltura. L’obiettivo è quindi quello di ampliare la gamma di produzione dei frutti e diversificarla, quindi di estendere il calendario della coltivazione dei piccoli frutti negli ambienti della regione Marche per ottenere benefici economici. Tutto questo attraverso la gestione di impianti con tecniche fuori suolo che permettono di sopperire alle caratteristiche pedologiche dei terreni della regione Marche, caratterizzati in alcuni areali da un’eccessiva alcalinità

Lo scopo dell'elaborato prevede un'attenta analisi alla valutazione di diverse varietà di lampone (*Rubus idaeus* L.), tra cui Polka unifera, Regina rifiorante, Dolomia rifiorante ed Enrosadira rifiorante e varietà di mirtillo gigante americano (*Vaccinium corymbosum*), tra cui Cargo, Top Shel e Duke. Entrambe le colture gestite con sistemi fuori suolo, al fine di evidenziare le varietà più idonee per l'area della regione Marche. Per la prova su lampone e su mirtillo sono state messe a confronto diverse varietà tra le più importanti dal punto di vista agronomico, frutticolo e commerciale. La prova sperimentale ha previsto la valutazione di alcuni parametri come: il contenuto in zuccheri solubili (SS) e l'acidità titolabile nei piccoli frutti.

La sperimentazione raccolta in questo elaborato è stata effettuata a partire dal mese di maggio 2020 fino al mese di dicembre 2020 presso l'azienda Stoppo Fabrizio in località Montalto delle Marche (AP).

## Capitolo 1 PARTE GENERALE

### 1.1 Presentazione botanica del lampone (*Rubus idaeus L.*) e mirtillo (*Vaccinium L.*)

#### **Il Lampone (*Rubus idaeus L.*)**

Il lampone è una pianta appartenente alla famiglia botanica delle *Rosaceae*, genere *Rubus*. Ne esistono diverse specie, ma quella di nostro interesse è la *Rubus idaeus*, conosciuto anche come lampone rosso europeo. La pianta si presenta come un arbusto cespuglioso dotato di tralci spinosi che possono raggiungere un'altezza massima di 3 metri. L'apparato radicale è perenne e molto superficiale, con radici sottili e fibrose.

Il ciclo del lampone unifero è biennale: nel primo anno si sviluppano i polloni, tralci dal sottosuolo, che nel secondo anno diventano tralci fruttiferi.

Possiamo distinguere due tipi di germoglio:

- Germogli/polloni radicali, si sviluppano dalle radici a partire da gennaio e iniziano a spuntare a marzo;
- Germogli/polloni basali, se sorgono dalla base della pianta.

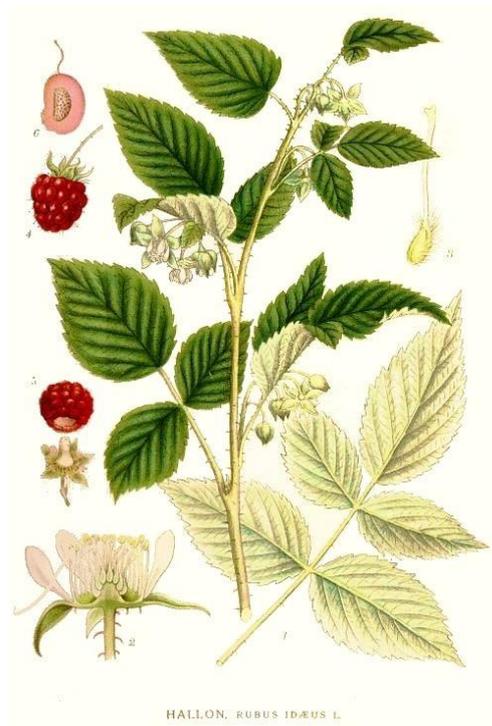
I lamponi riflorenti differenziano fiori direttamente sul tralcio dell'anno.

Le foglie sono composte e presentano 3/5 elementi lanceolati con margine seghettato, la pagina superiore è verde, mentre la pagina inferiore è biancastra caratterizzata da tomentosità.

Le gemme che troviamo nel lampone sono miste, la loro differenziazione procede dalla sommità del pollone verso il basso, iniziando nel periodo autunnale fino all'arrivo dell'inverno. Nella pianta di lampone possiamo trovare polloni, germogli con un anno di età, e tralci fruttiferi. Quest'ultimi sono organi con due anni di età che derivano da polloni che in agosto-settembre lignificano, subiscono differenziazione e successivamente entrano in riposo vegetativo. A primavera dalle gemme miste presenti sui tralci fruttiferi, si originano germogli con foglie e fiori.

I fiori sono riuniti in infiorescenze a racemo, presentano un calice verde pentamero e 5 petali bianchi più brevi del calice. L'androceo e il gineceo sono costituiti da numerosi stami e pistilli (da 80 a 200) inseriti sopra il ricettacolo a spirale.

Il frutto è una Mora con una maturazione che avviene dopo 30-36 giorni dall'impollinazione prevalentemente di tipo entomofila, è costituito da molte drupeole serrate fra loro e con maturazione omogenea.



**Figura 1-1: illustrazione botanica *Rubus idaeus L.***

La forma del frutto può essere variabile: rotonda subsferica, tronco conica, tronco conica allungata. Il colore tendenzialmente è rosso, con qualche variazione dal rosso chiaro brillante fino al rosso scuro. Il seme si trova all'interno delle drupeole, reniforme e molto duro.

Nel lampone abbiamo due tipi di varietà: unifere e riflorenti. Nelle prime i polloni lignificano alla fine della stagione del primo anno diventando dei tralci fruttiferi, che nel secondo anno daranno i frutti. Il secondo tipo di varietà invece forma la fruttificazione nella parte apicale dei polloni nello stesso anno in cui si formano, e nell'anno successivo producono i frutti nella restante parte del tralcio come nelle unifere.

È una pianta che richiede un suolo sub-acido, fresco e ben drenato. I limiti di tolleranza in fatto di pH sono di 5-7,5 e con esigenze idriche abbastanza elevate nel periodo estivo. Frutto di tipo aclimaterico, se raccolto acerbo quindi non completano la loro maturazione.

### **Il mirtillo (*Vaccinium L.*)**

Il mirtillo è una pianta appartenente alla famiglia delle *Ericacee*, genere *Vaccinium*. Esistono circa 130 varietà, alcune coltivate, altre si ritrovano come piante spontanee nei boschi.

Esistono tre subgeneri del mirtillo:

- *Sub. Euvaccinium* conosciuti come Mirtilli Europei.
- *Sub. Cyanococcus* e *sub. Oxycoccus* conosciuti come Mirtilli Americani.

La specie più coltivata è la *V. corymbosum*, nota come mirtillo gigante americano. Questa pianta si presenta come un arbusto perenne di 2-3 metri di altezza, le foglie sono singole per ogni nodo, di forma allungata e appuntite. L'apparato radicale è abbastanza superficiale ma molto espanso, con radici di due tipi: quelle robuste con accumulo di sostanze di riserva e ancoraggio, e di tipo fibroso con pochi capillizi assorbenti.



**Figura 1-2: illustrazione botanica *Vaccinium corymbosum L.***

Il suolo che predilige è di tipo acido con pH 4.5-5.5 con elevata sostanza organica e assenza di calcare. Nel mirtillo gigante americano, all'ascella di ogni foglia vi sono da 1 a 3 gemme, e possono essere di due tipi: quelle vegetative, a fiore, riconoscibili per la maggiore dimensione e dalla forma arrotondata, portate nella parte distale dei brindilli, rami lunghi e sottili di un anno che si formano in luglio-agosto, a circa 60-90 giorni dalla fioritura. La differenziazione a fiore quindi, inizia dalla parte distale del ramo e prosegue verso la parte basale di quest'ultimo, dando origine ad un racemo costituito da 5-10 fiori. Quest'ultimi compaiono prima delle foglie e persistono per alcune settimane, si presentano con una forma campanulata, con 5 sepali persistenti e 5 petali riflessi e possono essere di colore bianco o rosaceo. L'impollinazione è di tipo entomofila. La pianta di mirtillo gigante americano è autofertile, ma trae vantaggio dall'impollinazione incrociata.

Il frutto è una falsa bacca globosa, che deriva dall'ingrossamento del ricettacolo. Il peso di ogni bacca può variare tra 1-3 g, dal colore nero-violaceo, pruinoso (leggera patina che li rende di colore più chiaro), succo incolore, profumate e con semi molto piccoli. La polpa è morbida, di colore verde-biancastra con venature violacee, con un gusto dolce-acidulo. Il mirtillo gigante europeo è classificato come frutto climaterico, quindi presenta processi di maturazione anche nel post-raccolta. La dimensione della bacca, come in altri frutti è correlata con il numero di semi presenti, quindi è necessaria una buona percentuale di impollinazione e successiva fecondazione. Nonostante le cultivar siano autocompatibili, è bene inserire degli impollinatori nell'impianto.

## 1.2 I piccoli frutti in Italia e nel mondo

Un settore che ricopre una notevole importanza per l'agricoltura mondiale attualmente è la coltivazione dei piccoli frutti infatti, quest'ultima è in forte espansione negli ultimi anni grazie all'aumento della domanda e di conseguenza della produzione. La principale specie coltivata tra i "berries" risulta essere la fragola, ma buoni obiettivi si stanno raggiungendo anche con il lampone e il mirtillo, i quali danno ottimi risultati con tecniche di miglioramento genetico e scelte varietali che permettono di estendere queste coltivazioni su più areali, rendendo questo tipo di prodotto fruibile tutto l'anno grazie ad un processo di "destagionalizzazione". I dati raccolti durante il Primo convegno sui piccoli frutti tenutosi a Pergine Valsugana nel 2019, affermano che la Cina, è il principale produttore di fragola con 3,8 milioni di tonnellate, la Russia invece è in testa per la produzione di lampone con 150.000 tonnellate, mentre per il mirtillo, gli Stati Uniti sono i principali produttori con 240.000 tonnellate.

(Fonte: <https://www.fruitbookmagazine.it/piccoli-frutti-consumi-mercati-convegno-sant-orsola/>)

**Tabella 1-1: principali produttori mondiali di piccoli frutti**

Paese	Specie coltivata	Produzione (ton)
Cina	Fragola	3,8 milioni
Russia	Lampone	150.000
Stati Uniti	Mirtilli	240.000

Il panorama globale sta cambiando molto velocemente, e per questo cominciano ad interfacciarsi in questo settore anche nuovi paesi (Europei e non), che grazie all'aumento di adattabilità a diverse condizioni pedoclimatiche e nuovi sistemi di coltivazione, come le colture con metodo fuori suolo, hanno permesso di rendere più adattabile questo tipo di coltura nel mondo.

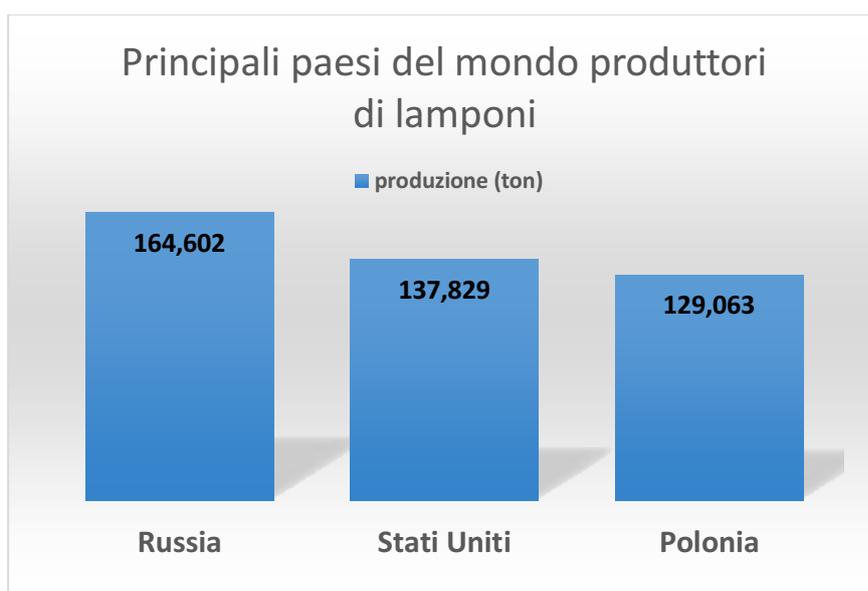
Un esempio, in Italia, è dato dai numerosi impianti di fragola, lampone e mirtillo nella valle dell'Aso e nella valle del Metauro nella regione Marche, la quale potendo approfittare della misura 16, sottomisura 16.1 del PSR 2014-2020 ha visto nascere produzioni in coltivazione fuori suolo, nonostante il terreno poco vocato (terreno tendenzialmente subalcalino).

Per quanto riguarda invece la produzione italiana, questa rimane leggermente indietro rispetto ad altri paesi europei, i quali riescono ad essere più competitivi con prezzi, varietà disponibili e stagionalità, come la Polonia per i lamponi e la Spagna per i mirtilli (fonte: italianberry.it). La prospettiva futura per il territorio nazionale è quella di riuscire a costruire

dei segmenti di mercato esclusivi, offrendo prodotti differenti dalla concorrenza, richiedere un maggiore coordinamento nella filiera di produzione, aumentare la consapevolezza dei consumatori italiani e possibilmente anche collaborare con i diversi produttori mondiali in modo tale da costruire una solida rete per elevare la qualità e contribuire a sviluppare i mercati del settore.

### 1.3 La produzione ed i costi per il mercato del lampone

In Italia come nel resto del mondo la produzione di lampone ha visto importanti aumenti nel corso degli ultimi anni. Se analizziamo i valori in merito alla produzione annuale possiamo constatare che in tutto il mondo vengono prodotte circa 778.405 tonnellate all'anno di lamponi, con i principali paesi produttori che risultano essere: la Russia con 164.602 tonnellate, gli Stati Uniti con 137.829, e al terzo posto la Polonia con 129.063 (fonte: <https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-lamponi>)

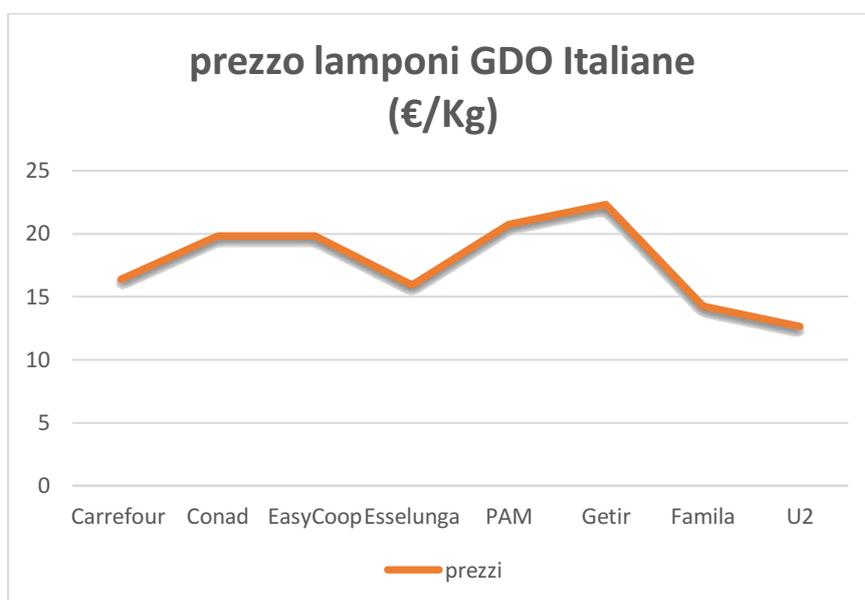


**Grafico 1: Produzione dei principali paesi mondiali di lamponi (tonnellate).  
Dati 2018-2020**

L'Italia nel 2020 ha registrato una superficie di 372 ettari di lampone con una produzione totale di 2500,7 tonnellate. Le principali regioni dove si coltiva maggiormente il lampone nella penisola sono: Trentino Alto-Adige con 98 ha, la Lombardia con 97 ha e il Piemonte con 60 ha. Il centro Italia produce circa l'11%, ed il Sud Italia invece l'8% (fonte: ISTAT 2020).

Per quanto riguarda la situazione dei consumi di lampone in Italia, da quanto è emerso al convegno “Piccoli frutti: orientamento varietale e andamento dei consumi” all’evento MACFRUT nel 2022, per il lampone sono decisamente aumentati. Solo nel 2021 c’è stato un aumento del quasi 60% passando da 1.800 tonnellate a 3.000 tonnellate consumate.

Analizzando invece i prezzi destinati ai consumatori, nella grande distribuzione organizzata (GDO) italiana, si sottolinea un abbassamento del costo (€/kg) durante il periodo estivo per poi aumentare di nuovo nel periodo invernale, e la media dei prezzi registrata è quindi di 17,74 €/kg per la prima parte dell’anno 2022 (Fonte: [Italianberry.it](http://Italianberry.it)).

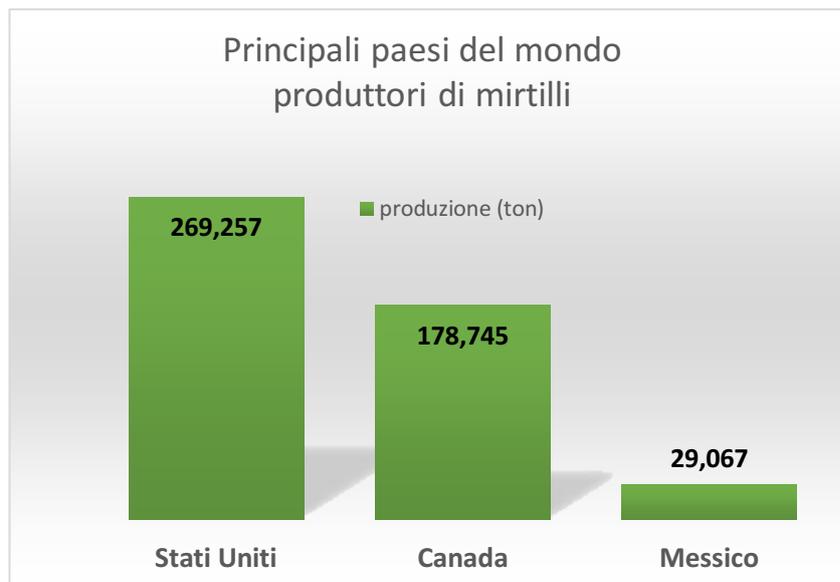


**Grafico 2: prezzo (€/kg) dei lamponi nelle maggiori GDO nel mese di gennaio 2022, Italia**

#### 1.4 La produzione ed i costi per il mercato del mirtillo

I trend mondiali affermano che anche per il mirtillo stanno aumentando a tassi molto elevati sia la produzione effettiva che i consumi. La produzione dei mirtilli ha un valore di circa 552.505 tonnellate, e tra i principali produttori troviamo: gli Stati Uniti con 269.267 tonnellate, il Canada con 178.745 tonnellate e al terzo posto il Messico con 29.067. Il Canada e gli Stati Uniti, da soli costituiscono l’80% della produzione mondiale.

(fonte: <https://www.atlasbig.com/it/paesi-dalla-produzione-di-mirtilli>)

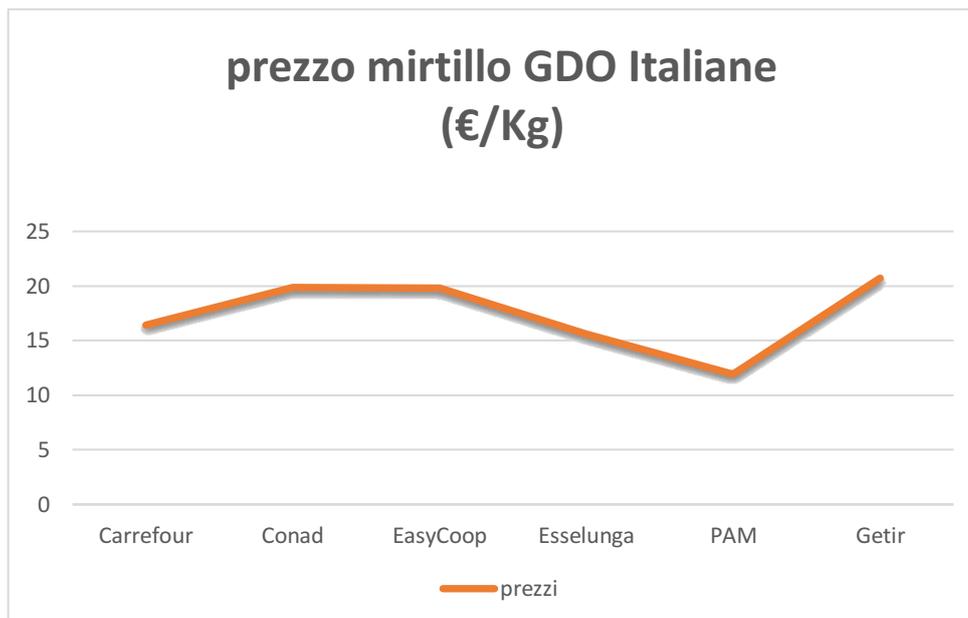


***Grafico 3: Produzione dei principali paesi mondiali di mirtillo (tonnellate).***

***Dati 2018-2020***

In Italia, i dati ci confermano una produzione di mirtillo estesa su 1.276 ha con un totale di 6.953,4 tonnellate prodotte. Questa coltivazione è concentrata principalmente nel Nord Italia con il 52% del valore totale su superficie nazionale, dove troviamo le provincie del Piemonte: Cuneo con il 41% e Torino con il 7%, la Lombardia con 221 ha (17,3%) e il Trentino Alto Adige con 167 ha (13,1%). Nel centro Italia si registra solo lo 0,8% tra Toscana (8 ha) e Lazio (2 ha), mentre nel Sud Italia la produzione presente è dello 0,7%. (fonte: ISTAT 2020)

Per quanto riguarda il prezzo presentato ai consumatori per questo tipo di prodotto, nella grande distribuzione organizzata (GDO) italiana, si registra un costo medio uguale a 16,80 €/kg nel 2022, si sottolinea comunque un abbassamento dei prezzi nel periodo invernale, per poi aumentare verso la stagione estiva come per il lampone. (Fonte: [Italianberry.it](http://Italianberry.it))



**Grafico 4: prezzo (€/kg) dei mirtilli nelle maggiori GDO nel mese di gennaio 2022, Italia.**

### 1.5 Lampone: caratteristiche, miglioramento genetico e principali varietà

Il lampone è una specie arbustiva della famiglia delle *Rosacee*, che appartiene alla categoria dei piccoli frutti o anche detti “*berries*”, la quale sta avendo un importante interesse negli ultimi anni registrando un forte aumento della domanda da parte dei consumatori. Le proprietà nutraceutiche dei lamponi sono molteplici, tra cui le più importanti da tenere presente sono le caratteristiche antinfiammatorie e antitumorali. Queste loro proprietà derivano da un alto contenuto di vitamina A, C e K, antiossidanti come tannini e polifenoli, e dalla presenza dell’acido ellagico, che agisce sull’enzima che produce la melanina e svolge un’azione protettiva nei confronti delle fibre di elastina, aumentandone la stabilità e longevità. Inoltre, nel lampone possiamo registrare un buon contenuto di minerali come potassio, fosforo e calcio e portare dei benefici in termini di controllo degli zuccheri nel sangue.

(Fonte: <https://www.frescosenso.it/lifestyle/benessere/le-proprietà-benefiche-del-lampone>).

Obiettivi principali di miglioramento genetico su lampone:

- Assenza di spine (facilitazione raccolta e riduzione danni meccanici alla frutta)
- Elevata shelf-life
- Resistenza alle fitopatie e avversità
- Facile gestione delle cure colturali

- Riduzione fabbisogno ore di freddo
- Buona pezzatura dei frutti
- Elevate caratteristiche organolettiche
- Elevato contenuto in sostanze nutraceutiche (antiossidanti, vitamine)
- Elevata produzione

Il lampone predilige zone a clima mite del centro e nord Italia in ambienti umidi, freschi e ricchi di sostanza organica. Questa pianta cresce spontaneamente nelle radure o ai limiti dei boschi di latifoglie o conifere, dove le condizioni migliori sono tra i 700 e 1400 metri s.l.m. per le varietà unifere, mentre non superano i 1000 s.l.m per le rifiorenti. Risulta essere una specie abbastanza resistente ai freddi invernali (fino a oltre -20°C), ma suscettibile al freddo molto secco che ne causa il disseccamento. Richiede un fabbisogno in freddo abbastanza elevato, che mediamente si può stimare tra le 800 e le 1700 ore con temperature comprese fra i 0 e 7°C (a seconda delle varietà). Resiste molto bene alle piogge forti e frequenti se però non continuate, teme l'eccessiva esposizione solare, tanto che una collocazione in penombra con teli antigrandine o antipioggia risulta essere quella più ottimale.

Il lampone è sensibile ad attacchi di funghi tracheomicotici che possono colpire fusto o colletto, come i funghi della famiglia *Phytophthora* e *Verticillum*. Altre malattie dannose per questa coltura possono essere la muffa grigia (*Botrytis cinerea*) e la ruggine gialla (*Phragmidium rubi-idaei*). Da alcuni anni si è evidenziata la presenza anche del moscerino della frutta (*Drosophila suzukii*). (fonte: Colture fuori suolo di Incrocci, Malorgio, Massa, Paradossi, 2022).

Tra le varietà commerciali del lampone troviamo:

**Dolomia Plus®:** Varietà di lampone rosso a maturazione medio-precoce con buona produttività. L'arbusto presenta portamento assurgente, buona vigoria. Frutto di forma conica allungata, di colorazione rosso intenso e dalla buona pezzatura. Ottima consistenza e sapore eccellente. (Fonte:<https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/lampone-rosso/dolomia-plus/9864>)

**Enrosadira®:** Nuova varietà di lampone rosso e rifiorente caratterizzata dall'elevata precocità e dalla ottima qualità dei frutti. Leggermente spinescente, con rami laterali poco sviluppati che però si allungano dopo la cimatura. Vegetazionee rigogliosa e protettiva. Pianta molto vigorosa e molto generosa, che offre elevate produttività. Rispetto alle varietà tradizionali permette di anticipare la produzione estiva. L'eccellente qualità del frutto e l'ottimo shelf-life fanno di Enrosadira una novità assoluta nel panorama varietale. I frutti maturano

circa nel mese di maggio sulla vecchia vegetazione e in piena estate sulla nuova vegetazione. (Fonte: <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/lamponerosso/enrosadira/4972>)

**Polska:** pianta rifiorante ad epoca di maturazione precoce. La pianta presenta tralci di buona vigoria con spine pubescenti e mediamente numerosi, portamento eretto e germogli fruttiferi medio-lunghi. La produttività è elevata. Il frutto appare di pezzatura buona, forma conico-allungata, colore rosso carico e drupeole serrate. La polpa è consistente, resistente alle manipolazioni e con un buon sapore dovuto anche all'elevato grado zuccherino. Può presentare una leggera sensibilità alla *Didymella applanata* ed alla *Botrytis*. (Fonte: <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/lampone-rosso/polka/1237>)

**Regina:** La vigoria è contenuta con habitus di vegetazione ricadente e presenta, nell'anno di impianto, tralci fruttiferi corti. L'accessibilità alla raccolta è agevole nonostante la presenza di tralci spinescenti con aculei molto pungenti. La produttività cumulata è media con frutti di buona pezzatura, forma conico-allungata e colorazione rosso brillante. Dal punto di vista organolettico il sapore è buono, dolce con intensità aromatica medio-elevata. La consistenza del frutto richiede raccolte ravvicinate. (Fonte: <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/lampone-rosso/regina/610>)

## 1.6 Mirtillo: caratteristiche, miglioramento genetico e principali varietà

Il mirtillo è una specie arbustiva che appartiene alla famiglia dei piccoli frutti. L'interesse economico e commerciale per la coltura del mirtillo gigante in Italia e nel mondo continua ad essere sempre più rilevante negli anni. Tra i motivi principali della continua crescita della richiesta e del consumo dei mirtilli ci sono le potenzialità salutistiche ed antiossidanti. Infatti, si ritiene che i benefici del mirtillo siano molteplici grazie all'elevato contenuto di composti polifenolici: flavonoidi, acidi fenolici ed in particolare le antocianine. Quest'ultime conferiscono ai mirtilli il loro caratteristico colore e hanno dimostrato di contribuire alle capacità antiossidanti, rafforzando il sistema immunitario e riducendo la concentrazione di radicali liberi. (Fonte : Connor et al., 2002b, 2005 ; Ehlenfeldt e Prior, 2001 ; Kalt et al, 2002 ; Prior et al., 1998 ; Wang et al., 1997). Al frutto del mirtillo vengono riconosciute proprietà antinfiammatorie, vasodilatatorie e ottimo alimento per il sistema cardiovascolare. Inoltre, sono importanti il contenuto di vitamina K e C, e per la salute degli occhi, migliorando l'afflusso di sangue, ossigeno e riducendo danni alla retina.

La pianta del mirtillo risulta sensibile alla cecidoma del mirtillo (*Jaapiella vacciniorum*), i lepidotteri defogliatori (*Operophtera brumata*) e di noctuidi (*Conistra vaccini*, *Eupsilia transversa*). Gli afidi e le cocciniglie se presenti in quantità copiose possono con la produzione di melata deprezzare i frutti.

(fonte: Colture fuori suolo di Incrocci, Malorgio, Massa, Paradossi, 2022).

Il miglioramento delle tecnologie di produzione e di conservazione insieme alla consapevolezza del valore nutritivo del mirtillo, hanno dato la possibilità di espansione ed utilizzo di questo frutto in numerosi areali nel mondo nonostante la ridotta adattabilità delle cultivar più comuni a terreni e climi diversi (fonte: documento 1)

. Grazie ai nuovi sistemi di coltivazione fuori suolo e al miglioramento genetico, oggi si ha la possibilità di ottenere varietà con ottime caratteristiche agronomiche e organolettiche adatte a differenti luoghi di tutto il mondo.

Obiettivi principali di miglioramento genetico su mirtillo:

- Elevata shelf-life
- Resistenza alle fitopatie e avversità
- Omogeneità nella maturazione dei frutti
- Raccolta meccanica (resistenza a sollecitazione meccanica)
- Buona pezzatura dei frutti
- Elevato contenuto in sostanze nutraceutiche (antiossidanti, vitamine)
- Elevate caratteristiche organolettiche

La specie del mirtillo cresce in modo spontaneo in zone di montagna, più precisamente nel sottobosco. Oggi esistono diverse varietà, le quali possono essere coltivate in diversi tipi di climi. La pianta del mirtillo comunque tende a prediligere climi freddi, teme un eccessivo caldo estivo, e riesce a superare bene inverni molto freddi quando il legno è maturo e in stasi vegetativa (temperature fino a  $-29^{\circ}\text{C}$ ), ma al riparo da forti venti. Il mirtillo teme il ritorno di freddo primaverile con gelate tardive, durante il delicato momento della fioritura, compromettendo la successiva allegazione dei frutti; richiede un terreno particolarmente acido, con pH tra il 4,5 e il 5,3, drenato, dotato di sostanza organica e privo di calcare. Ha elevate esigenze idriche soprattutto nei periodi estivi e mal sopporta i ristagni. Il tipo di varietà più adatta dipende dal fabbisogno in freddo, infatti possiamo distinguere le varietà adatte al Nord Italia e le varietà adatte a climi del Sud Italia: le prime per ottenere una buona produzione, hanno bisogno di un valore in fabbisogno in freddo variabile dalle 400 alle 1100 ore a temperature comprese fra  $2,5^{\circ}\text{C}$  e  $9,1^{\circ}\text{C}$  (a seconda della cultivar).

Tra le varietà commerciali del mercato troviamo:

**Blue Ribbon®:** Varietà di mirtillo americano a medio fabbisogno in freddo ed epoca di maturazione medio-precocce. Produttività e pezzatura sono buone, con frutto a sezione pentagonale, assenza di sepali e buccia spessa. Il sapore è molto buono, dolce e aromatico, con limitata acidità. Buona la tenuta in conservazione. La pianta ha habitus di vegetazione prostrato e necessita di tutoraggio. Ancora da valutare la resistenza al gelo invernale.

**Cargo®:** Varietà di mirtillo americano a maturazione medio-tardiva e dalla buona produttività. La pianta presenta buona vigoria con portamento eretto. Frutto sferoidale di elevata pezzatura con buccia spessa. Qualità gustative medio-elevate con sapore leggermente acidulo. (Fonte: <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/mirtillo-americano/cargo/9824>)

**Draper®:** Varietà a maturazione intermedia con elevata produttività. La pianta presenta elevata vigoria con un fabbisogno di freddo medio-elevato e portamento compatto. Il frutto presenta grande pezzatura, molto pruinoso e di un intenso colore blu-azzurro. Polpa molto soda e dal sapore dolce. (Fonte: <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/mirtillo-americano/draper/4879>)

**Last Call®:** Varietà di mirtillo americano con epoca di maturazione tardiva. La pianta presenta buona vigoria con portamento eretto e di buona produttività. Frutto oblato, di colorazione quasi nera e pezzatura intermedia. Sapore buono, dolce e aromatico. (Fonte: <https://plantgest.imagelinenetwork.com/it/varietà/frutticole/mirtillo-americano/last-call/9825>)

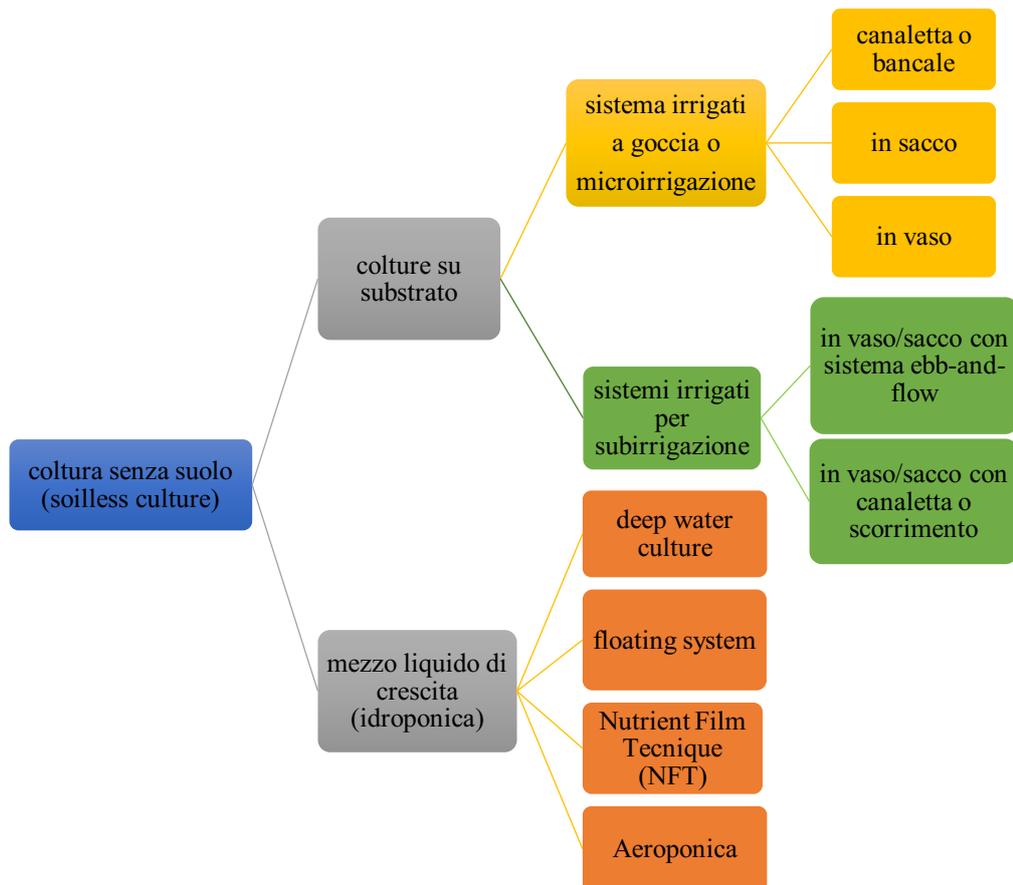
**Top Shelf®:** varietà ad alto fabbisogno in freddo con pianta di buon vigore, a portamento espanso. Frutto tendenzialmente appiattito, di elevata pezzatura; colore blu scuro, elevata pruina, tracce di sepali poco evidenti. Consistenza elevata, polpa pastosa, buccia molto spessa di difficile masticazione. Sapore discreto. Dati bibliografici la indicano come poco adatta ad areali con inverni molto rigidi. (fonte: <https://rivistafrutticoltura.edagricole.it/vivaismo-frutticolo/piemonte-capofila-dei-piccoli-frutti-innovazioni-tecniche-e-scelta-varietale/>)

## Capitolo 2

### COLTIVAZIONI FUORI SUOLO

#### 2.1 Coltivazioni con tecnica fuori suolo

Le coltivazioni fuori suolo, in inglese “*soilless cultures*”, comprendono tutte quelle tecniche di coltivazione in cui il suolo non risulta essere la parte attiva, ma viene sostituito da substrati inerti o da supporti artificiali che permettono di svolgere le funzioni vitali della pianta. Infatti, in questo tipo di pratiche il rifornimento alle piante dell’acqua e degli elementi minerali, avviene attraverso delle soluzioni nutritive preparate aggiungendo all’acqua irrigui sali fertilizzanti necessari per la crescita della pianta e la maturazione del frutto.



**Grafico 5: classificazione delle tecniche fuori suolo più diffuse (fonte: “Colture fuori suolo” di Incrocci, Malorgio et al., 2022)**

L'espressione "fuori suolo" deriva dal fatto che le colture in queste condizioni sono quasi sempre appoggiate sul terreno o su bancali, e possiamo distinguerle in base al tipo di supporto della pianta in:

- Colture su substrato;
- Colture senza substrato o idroponiche;

Nel primo tipo di coltura evidenziata è presente un substrato che può essere: artificiale, minerale, organico o un mix di questi. Nelle colture idroponiche invece, l'apparato radicale delle piante è immerso in una soluzione nutritiva (Nutrient Film Technique o floating system) o libero nell'aria (sistemi aeroponici).

Le colture fuori suolo si suddividono quindi a seconda della presenza o meno di un mezzo solido a sostegno della radice, ma queste si possono raggruppare anche in base al modo in cui viene gestito il **drenato**, ovvero il percolato della soluzione nutritiva somministrata alla pianta, in quantità superiore a quella necessaria a bilanciare quella evapotraspirata della coltura. Possiamo quindi distinguere i sistemi a **ciclo chiuso** e i sistemi a **ciclo aperto**.

I sistemi a ciclo chiuso, vengono così definiti in quanto permettono di recuperare la soluzione nutritiva una volta drenata, questa viene reintegrata e successivamente risomministrata più volte in un stesso ciclo produttivo, in questo caso la soluzione viene anche definita **soluzione ricircolante**, poiché questa segue un percorso di tipo circolare (drenata, disinfettata e reintegrata). Il riciclo della soluzione drenata richiede controlli supplementari per il pH e per la conducibilità elettrica (EC), che causano un aggravio dei costi di gestione, ma che portano ad un risparmio nei consumi idrici e minerali. Nel sistema a ciclo aperto invece, le acque di drenaggio non vengono recuperate ma fatte drenare e successivamente smaltite come reflui.

**Tabella 2-1: Vantaggi e svantaggi dei diversi cicli: chiuso/ aperto**

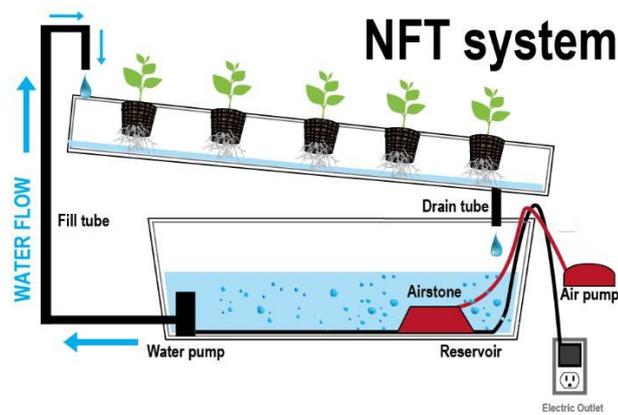
<b>CICLO CHIUSO</b>		<b>CICLO APERTO</b>	
<b>Vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>	<b>Vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>
<i>Risparmio di acqua e nutrienti</i>	Gestione complessa	Bassi costi	Alto consumo acqua e nutrienti
<i>Minore impatto ambientale</i>	Costi elevati Rischi fitopatologici	Semplice gestione	Impatto ambientale elevato

## 2.2 I principali sistemi fuori suolo

### Nutrient Film Technique (NFT)

Ideato da Allen Cooper nel 1965 in Inghilterra, questo sistema si costituisce di canalette in pendenza variabile (1,5-2,5%), dove avviene lo sviluppo delle radici e in cui scorre in modo continuo la soluzione nutritiva che si raccoglie in un contenitore, o *mixing tank*, dove un sistema di pompe provvedono a riportarla all'inizio del percorso.

(Fonte: “Colture fuori suolo” di Incrocci, Malorgio et al., 2022)



**Figura 2-1: sistema di Nutrient Film Technique**

(fonte: [www.medium.com/@HydroponicsName/](http://www.medium.com/@HydroponicsName/))

### Floating system

Dall'inglese *to float*= galleggiare, è una tecnica fuori suolo ideata e descritta in Italia nel 1976 dal professore Massantini per la coltivazione di fragola, cardo e lattuga successivamente costruito per la prima volta in Arizona, Stati Uniti. Il sistema si costituisce di una vasca con soluzione nutritiva per 10-30 cm, su cui si trovano vassoi di materiali ultra-leggeri (polistirolo) contenenti piante con una piccola quantità di substrato. Il floating system è caratterizzato da un elevato volume idrico e nutritivo, 150-200 litri per  $m^2$  che permette la riduzione di escursioni termiche a livello radicale e consente di ridurre la frequenza del controllo e della reintroduzione di soluzione nutritiva. Con questo sistema si raggiunge un alto livello di produzioni di sostanza fresca ed è considerato estremamente semplice, ma può favorire allo stesso tempo un facile sviluppo di alghe ed eccessiva umidità. (Fonte: “Colture fuori suolo” di Incrocci, Malorgio et al., 2022)

### Aeroponica

Descritto per la prima volta nel 1973 in Italia dal professore Massantini, e poi in Arizona, negli Stati Uniti, è stato perfezionato per sopperire al problema dell'asfissia radicale

evidenziata nelle colture idroponiche. Il sistema comprende una canaletta stagna dove all'interno si trova una tubazione con ugelli che permettono di nebulizzare soluzione nutritiva all'apparato radicale delle piante. Questo sistema permette di avere un risparmio di costi di acquisto e di smaltimento, assenza di ipossia radicale e un ridotto volume di soluzione in circolo. Ma può presentare un costo elevato dell'impianto, vulnerabilità dei sistemi dati da black-out elettrici e un elevato consumo di energia elettrica per il trasporto dei nutrienti alle piante. (Fonte: "Colture fuori suolo" di Incrocci, Malorgio et al., 2022)

### ***Colture su substrato***

Le prime colture su substrato furono ideate in stazioni sperimentali negli Stati Uniti nel 1937 con scopi commerciali. La tecnica poi è stata perfezionata grazie all'utilizzo sempre più presente di plastica, substrati organici come torba e lana di roccia con maggiore ritenzione di acqua e aria. Oggi possiamo fare una principale distinzione per le colture fuori suolo su substrato:

- Irrigazione a goccia (drip irrigation)
- Subirrigazione (ebb-and-flow)

L'evoluzione ed il perfezionamento delle colture su substrato hanno permesso di ridurre i costi di impianto e il volume dei contenitori, passando da *banquette* realizzate in cemento (200-300 L/m<sup>2</sup>), a canalette in propilene (100 L/m<sup>2</sup>) fino ad arrivare ai vasi o sacchi (15-30 L/m<sup>2</sup>). Quest'ultimi possono essere utilizzati nei "table top" (Figura 6) con irrigazione a goccia, ovvero dei sistemi che prevedono la presenza di lunghe vasche costituite in leghe di metallo o PVC, rialzate da terra e posizionate ad un'altezza di circa 120-150 centimetri per facilitare la raccolta da parte degli operatori. I sacchi, solitamente costituiti da substrato organico come torba, fibra di cocco e substrato inorganico come perlite, hanno una capacità variabile da 8 a 18 litri, e vengono adagiati all'interno dei table top. Su questi sacchi vengono poi effettuati dei buchi per favorire l'inserimento delle piantine ad una distanza di circa 120-130 SICURA COSI DISTANTI? DI SOLITO SONO 8-10 PIANTE METROcentimetri l'una dall'altra. Questo tipo di sistemazione viene utilizzato molto spesso per la fragola in substrato fuori suolo solitamente coperte da tunnel in plastica.



*Figura 2-2: coltivazione fuori suolo Fragola, azienda agricola situata a Montalto delle Marche (AP)*

### 2.3 Vantaggi e svantaggi della tecnica fuori suolo

Analizzando le caratteristiche della tecnica fuori suolo possiamo individuare sia vantaggi che svantaggi. Tra i vantaggi possiamo considerare: la costituzione di una valida alternativa per la risoluzione di problemi legati alla stanchezza del terreno, la standardizzazione delle produzioni e possibilità di estensione del periodo di offerta, l'aumento della qualità e del valore nutraceutico, la possibilità di meccanizzazione e di aumento delle rese e produzioni al metro quadro, e inoltre incide in modo importante sulla riduzione dell'impatto ambientale, specialmente per il sistema a ciclo chiuso che rende efficiente l'utilizzo di acqua e concimi e ne limita gli sprechi (i risparmi in acqua sono compresi tra il 20% e il 50%, e in nutrienti variabili dal 15% ad oltre il 60%).

(fonte: Colture fuori suolo di Incrocci, Malorgio, Massa, Paradossi, 2022).

Tra gli svantaggi possiamo invece considerare: gli elevati costi di impianto, la necessità di personale tecnico specializzato, lo smaltimento delle soluzioni drenate non completamente esaurite, la necessità di disporre di acqua di buona qualità, un buon livello di automazione, il controllo della nutrizione minerale ed infine, il maggiore uso di materiali difficili da smaltire come la plastica.

(<https://www.arpaspeciali.com/blog/coltivazioni-fuori-suolo-vantaggi/>; “Colture fuori suolo” di Incrocci, Malorgio et al., 2022)

## 2.4 Diffusione e prospettive delle colture fuori suolo

Lo sviluppo che le tecniche fuori suolo stanno avendo negli ultimi anni, le quali hanno permesso all'uomo di avere un costante controllo (temperatura, nutrizione minerale, apporto idrico) dei fattori produttivi, confermano come questo sistema sia un importante tassello dell'industrializzazione del processo produttivo delle colture protette. Nel mondo si registrano circa 50.000 ettari su cui si estendono le colture fuori suolo. Nella fattispecie, il 50% è concentrato nell'Unione Europea: Paesi Bassi, Danimarca, Belgio, Spagna e Italia.

I paesi del Nord Europa sono tra i primi produttori, dove la presenza di colture in serra con tecnologie di alto livello è preponderante rispetto alla coltivazione tradizionale, e su tutta la superficie serricola si registra un valore superiore al 90% per le coltivazioni fuori suolo (Van Os e Stanghellini, 2001).

### ***Tabella 2-2: superficie dedicata alla coltivazione fuori suolo in Europa***

***(fonte: Eurostat 2019; Garcia-Garcia et al., 2016; Incrocci et al., 2020, Massa et al., 2020)***

<b>Paese</b>	<b>Superficie totale di serre (ha)</b>	<b>Percentuale di colture in serra fuori suolo (%)</b>	<b>Superficie di serre con coltivazione fuori suolo (ha)</b>
<i>Italia</i>	33.230	9	2.990
<i>Spagna</i>	41.120	7	3.000
<i>Francia</i>	9.370	30	2.811
<i>Polonia</i>	6.750	95	4.646
<i>Paesi Bassi</i>	4.890	7	300
<i>Grecia</i>	4.480	7	300
<i>Ungheria</i>	2.040	35	714
<i>Portogallo</i>	1.480	50	740
<i>Regno Unito</i>	1.820	50	910
<i>Belgio</i>	1.320	95	1254
<i>Altri paesi europei</i>	8.495	n.d.	n.d.
<b><i>Totale Europa</i></b>	<b>113.175</b>	<b>20</b>	<b>21.855</b>

n.d. = dato non disponibile

Nel bacino del Mediterraneo invece la situazione è leggermente diversa: la percentuale di serre dove si utilizza il fuori suolo oscilla tra il 5 e il 20%. In Spagna si trovano circa 3.000

ettari interessati all'idroponica (Urrestarazu, 2013 Garcia-Gracia et al., 2006), in Turchia si è passati da 20 ettari a 1.200 nel 2016 (Ayse Gul, 2007), e in Italia si è osservato un aumento negli ultimi anni che ha portato a circa 3.000 ettari negli ultimi dieci anni.

## 2.5 Tecniche fuori suolo per il lampone

La coltivazione in fuori suolo per il lampone è solitamente effettuata con la presenza di substrato a base di torba molto fibrosa, acida e con ottimo drenaggio che permette di avere una buona aerazione all'apparato radicale. I tipi di impianto possono prevedere la presenza di tunnel con altezza 3,50 metri nella parte più alta e larghi 5 metri, con all'interno vasi posizionati su due file, oppure le colture in vaso possono essere disposte in più file con teli antipioggia o antigrandine soprastanti. In ogni contenitore con capacità variabile tra i 7 e 8 litri di substrato, si possono mettere a dimora singole piante oppure accoglierne due in vasi da circa 10 litri.

Per la gestione della soluzione nutritiva è importante sottolineare che la pianta del lampone risulta particolarmente sensibile all'elevata salinità, quindi la conducibilità elettrica della soluzione (CE) si deve trovare tra 1,0 dS/m nel periodo estivo a 1,6 dS/m nel periodo autunnale/invernale con percentuali di drenaggio comprese fra il 10% e il 20%.

Le piante in vaso che si trovano lungo la fila devono essere accuratamente legate ad una spalliera per sostenere la vegetazione che si accresce dai polloni e tralci fruttiferi. Il sostegno può essere costituito con dei fili metallici o con una rete di plastica a maglia quadrata. L'impianto così descritto del lampone fuori suolo può rimanere produttivo per circa 7-8 anni con un massimo di produzione registrato dal 2°-3° anno, con raccolta dei frutti scalare.

(Agnolin, 2007).



**Figura 2-3: coltivazione di lampone fuori suolo in vaso.**

**(Fonte: [www.italiafruit.net](http://www.italiafruit.net))**

## 2.6 Tecniche fuori suolo per il mirtillo

La coltivazione fuori suolo del mirtillo viene effettuata, come per il lampone, in substrato utilizzando dei vasi che possono contenere circa 50 litri solitamente di torba bionda e fibra di cocco mescolati per favorire aerazione e drenaggio. In alcuni casi le dimensioni dei vasi possono arrivare fino ai 90 litri. La densità di impianto con tecnica fuori suolo per il mirtillo risulta più fitta rispetto alla tradizionale su terreno, arrivando a circa 0,5 piante a metro quadro. Nella gestione della soluzione nutritiva per il mirtillo bisogna porre attenzione al valore del pH, che deve essere monitorato frequentemente, in quanto la pianta risulta essere molto sensibile ai giallumi causati da valori superiori al 5,1-5,5. La conducibilità elettrica (CE) è compresa fra lo 1,0 e 1,5 dS/m a seconda della qualità dell'acqua. L'habitus vegetativo da mantenere per i mirtilli in vaso è a cespuglio con 5-6 branche su cui si inseriscono i brindilli che portano la produzione. Le varietà presenti al Nord Italia hanno bisogno di 2-3 anni prima di avere una piena produzione, dove la raccolta risulta di tipo scalare.

(Agnolin, 2007)



*Figura 2-4: coltivazione in vaso fuori suolo di mirtillo.  
Azienda Agricola di Fabrizio Stoppo, Montalto delle Marche (AP).*

## Capitolo 3

### MATERIALI E METODI

#### 3.1 Ambiente di coltivazione delle prove

La sperimentazione è stata svolta presso l'azienda agricola di Stoppo Fabrizio situata nella regione Marche, in località Montalto delle Marche (N 43° 0' 23.67", E 13° 36' 2.43") (Figura 3-1), dove sono presenti, un campo di lamponi e un campo di mirtilli. Il primo si trova fuori suolo in vasi in polietilene nero da 40 l riempiti con un substrato costituito per il 40% di cocco e 60% di agriperlite. I vasi sono distanziati lungo la fila ogni 0,60 m e 2,50 m tra le file con una densità pari a 6.667 piante per ha. Il sistema di allevamento a controspalliera prevede dei pali in ferro di 1,90 m di altezza e tre fili in acciaio posizionati a 0,6, 1,2 e 1,8 m dal suolo. Anche il campo di mirtilli si trova fuori suolo in vasi in polietilene nero da 50 l riempiti con un substrato costituito per il 60% da torba, 20% cocco e 20% di agriperlite. I vasi sono distanziati lungo la fila 1 m e 2,50 m tra le file con una densità pari a 4.000 piante per ha. Il sistema di allevamento a cespuglio prevede 2 fili in acciaio posizionati lateralmente ai vasi a circa 0,8 m dal suolo per sorreggere i rami produttivi.



*Figura 3-1: posizione geografica dell'azienda agricola Stoppo Fabrizio.*

## 3.2 Prova su lampone

### 3.2.1. Impostazione disegno sperimentale

Il disegno sperimentale impiegato è lo split plot design; per ogni varietà sono state individuate delle parcelle costituite da 4 vasi ciascuna replicate 3 volte.

La raccolta dei frutti è stata svolta manualmente effettuando una prima valutazione visiva: analizzare cioè la colorazione del frutto, che al momento della raccolta deve essere omogenea, e la facilità al distacco. I frutti venivano poi riposti in vaschette di plastica in cui all'interno erano presenti targhette con nome della cultivar, il numero della pianta ed il numero della parcella per poter essere facilmente distinte.

Il sistema di irrigazione a capillare è controllato da un banco automatizzato per la fertirrigazione (IRRITEC - Commander EVO 5 canali) il quale è in grado di monitorare e correggere il pH e la conducibilità elettrica dell'acqua di irrigazione ma anche di dosare i fertilizzanti necessari alla coltura.

La gestione del fertilizzante viene regolata da semplici ricette di fertirrigazione impostabili a seconda delle necessità agronomiche e nutrizionali delle varie fasi della crescita delle piante e della maturazione dei frutti.

L'unità di fertirrigazione computerizzata consente la miscelazione automatica di due soluzioni madre (vasca A e B) e una soluzione acida per la correzione del pH fino al raggiungimento di una conducibilità elettrica pari a 1600-1700  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e un pH di 6,5.

Generalmente sulla vasca A sono disciolti i nitrati e i solfati, mentre nella vasca B i microelementi.

L'acqua utilizzata per l'irrigazione nell'azienda Stoppo proviene dal Consorzio di Bonifica del fiume Aso ed è stata previamente analizzata. I risultati delle analisi dell'acqua di irrigazione sono riportati in Tabella (3-1).

**Tabella 3-1: caratteristiche dell'acqua di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Aso**

<b>Elemento</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valore</b>
Calcio	mg/l	46,4
Sodio	mg/l	5,7
Magnesio	mg/l	9,6
Manganese	mg/l	<0,01
Potassio	mg/l	<0,1

Cloruri	mg/l	18,4
Nitrati	mg/l	2,4
Nitriti	mg/l	<0,1
Solfati	mg/l	34,5
Fosfati	mg/l	<0,5
Carbonati	meq/l	1,0
Bicarbonati	meq/l	2,30
pH		7,92
Conducibilità	microS/cm	351

### 3.2.2 Le varietà

Le cultivar di lampone presente nell'azienda appartengono alle varietà:

- **Polka**, cv a maturazione medio-precoce, molto produttiva, con frutti di dimensioni medio grandi, colorazione rosso rubino, dal gusto molto dolce e aromatico.
- **Regina**, cv **rifiorente**, molto precoce e con ottime produzioni. I frutti sono di buona qualità, la pezzatura medio-grande e il colore rosso brillante. Il gusto risulta essere di ottima qualità.
- **Dolomia**, cv **rifiorente** presente lamponi di buona dimensione, da colore rosso intenso, ottima consistenza e sapore eccellente.
- **Enrosadira**, cv **rifiorente** con un'elevata precocità e un periodo di produzione molto lungo, con frutti dalla pezzatura medio grande, con colore rosso intenso e brillante e un gusto buono e aromatico.

### 3.2.3 Parametri produttivi

La misurazione dei parametri produttivi si è basata sulla raccolta manuale in campo dei frutti maturi posti all'interno di cestini numerati in riferimento alla pianta corrispondente. Conclusa la raccolta i dati sono stati registrati riportando alcuni dati: il numero di piante raccolte, la produzione commerciale pianta (g), il peso dei frutti (g) e la produzione di frutti di scarto, ovvero i frutti in marcescenza o deformati. I parametri che poi successivamente sono stati rilevati sono: la produzione commerciale/pianta (g), la produzione di frutti di scarto e il peso medio ponderato dei frutti.

Il peso commerciale è dato da 50 frutti integri e sani. La produzione totale si ottiene sommando il peso commerciale con il peso dei frutti scartati, mentre il peso medio ponderato

(PMP) si ottiene, addizionando i prodotti del peso medio del frutto per ogni raccolta e la produzione commerciale, diviso la produzione commerciale di tutte le raccolte.

- a) Peso commerciale = 50 frutti integri e sani
- b) Produzione totale = peso commerciale + peso dei frutti scartati (marci/deformi)
- c) Peso Medio Ponderato ( $PMP$ ) = 
$$\frac{(a_1+b_1)+(a_2+b_2)+ \dots+(a_n+b_n)}{Q}$$

Dove “ $a$ ” indica il peso medio del frutto; “ $b$ ” indica la produzione commerciale per ogni raccolta, mentre “ $Q$ ” indica la produzione commerciale di tutte le raccolte.

### 3.2.4 Parametri qualitativi

Le analisi qualitative su lampone sono iniziate nel mese di settembre 2020. Il lavoro di valutazione è stato effettuato sui campioni decongelati di frutti, posti precedentemente in congelatore ad una temperatura di  $-20^{\circ}\text{C}$ , e le analisi si sono suddivise in due tipologie:

1. Analisi di zuccheri totali o solidi solubili (SS)
2. Acidità titolabile

Le analisi di zuccheri totali o solidi solubili (SS) per lampone, sono state svolte utilizzando un rifrattometro digitale Palette Atago PR101-alpha a compensazione di temperatura.

Il contenuto di zuccheri totali viene espresso con l'unità di misura in  $^{\circ}\text{Brix}$  e in modo convenzionale il grado Brix (%) viene considerato come il numero di grammi di zucchero di canna contenuti in una soluzione. Avendo in questo caso analizzato il succo di frutta, e quindi una soluzione zuccherina pura, il  $^{\circ}\text{Brix}$  corrisponde esattamente al contenuto in % senza l'utilizzo di tabelle di conversione.



**Figura 3-2:Rifrattometro digitale Palette Atago PR101-alpha.**

La preparazione consiste nell'ottenere un succo previa schiacciatura dei campioni di frutta, si deposita il liquido in un becher e, utilizzando una pipetta Pasteur, si prelevano poche gocce rilasciandole poi sulla superficie della lente del rifrattometro.

Sull'apparecchio, tramite il display digitale, si ha la possibilità di leggere direttamente il valore in gradi Brix (%) che mostra la concentrazione percentuale del contenuto di solidi solubili di un campione come soluzione acquosa, riportando il valore in un documento ufficiale.

Successivamente, la valutazione dell'acidità per il lampone viene eseguita mediante titolazione acido-base di una soluzione campione ottenuta dal succo dei frutti decongelati. Questo tipo di titolazioni sfruttano una reazione di neutralizzazione tra un acido e una base permettendo la determinazione del pH di una soluzione incognita.

La soluzione campione di interesse presenta carattere acido, per effettuare questa analisi si necessita dunque di un titolante basico NaOH 0,1 N e di un indicatore, Blu di Bromotimolo 0,4% che presenta il punto di viraggio a pH 6,0-7,6.

Si procede alla preparazione in un Becker da 100 ml, di una soluzione a concentrazione nota di succo di lampone, equivalente a 10 g, a cui si aggiungono 10g di acqua distillata MilliQ, alcune gocce di Blu di Bromotimolo e una ancoretta magnetica.

Si posiziona il Becker contenente la soluzione appena preparata su di un agitatore magnetico, che permette di mantenere in movimento la soluzione e si procede alla misura del valore della titolazione la quale viene eseguita tramite calibro del pH manuale.

Il metodo di analisi del pH basato sulla titolazione, prende il nome nello specifico di analisi volumetrica. Con questo metodo infatti, la concentrazione di acidità viene determinata tramite l'aggiunta di un volume noto di una soluzione di reattivo a concentrazione nota, ovvero la soluzione di NaOH 0,1 N (soluzione titolante) rilasciata da una buretta graduata da 25 ml.

Successivamente si lascia gocciolare il titolante e si interrompe non appena si osserva il viraggio di colore della soluzione da rosso chiaro a verde/blu. Si procede alla lettura del volume di titolante aggiunto per ottenere il viraggio dell'indicatore. Il risultato ottenuto viene espresso in milliequivalenti di NaOH su 20 g di succo.



*Figura 3-3:viraggio del colore della soluzione da rosso a verde/blu.*

### **3.3 Prova su mirtillo**

#### *3.3.2 Impostazione disegno sperimentale e ambiente di coltivazione*

Il sistema di irrigazione a capillare è controllato da un banco automatizzato per la fertirrigazione (IRRITEC - Commander EVO 5 canali) il quale è in grado di monitorare e correggere il pH e la conducibilità elettrica dell'acqua di irrigazione ma anche di dosare i fertilizzanti necessari alla coltura.

La gestione del fertilizzante viene regolata da semplici ricette di fertirrigazione impostabili a seconda delle necessità agronomiche e nutrizionali.

L'unità di fertirrigazione computerizzata consente la miscelazione automatica di due soluzioni madre (vasca A e B) e una soluzione acida per la correzione del pH fino al raggiungimento di una conducibilità elettrica pari a 1400-1500  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e un pH di 5,5.

Generalmente sulla vasca A sono disciolti i nitrati e i solfati, mentre nella vasca B i microelementi.

L'acqua utilizzata per l'irrigazione nell'azienda Stoppo proviene dal Consorzio di Bonifica del fiume Aso ed è stata previamente analizzata. I risultati delle analisi dell'acqua di irrigazione sono riportati in Tabella (3-2).

**Tabella 3-2: Caratteristiche dell'acqua di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Aso**

<b>Elemento</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valore</b>
Calcio	mg/l	46,4
Sodio	mg/l	5,7
Magnesio	mg/l	9,6
Manganese	mg/l	<0,01
Potassio	mg/l	<0,1
Cloruri	mg/l	18,4
Nitrati	mg/l	2,4
Nitriti	mg/l	<0,1
Solfati	mg/l	34,5
Fosfati	mg/l	<0,5
Carbonati	meq/l	1,0
Bicarbonati	meq/l	2,30
pH		7,92
Conducibilità	microS/cm	351

Le piante di mirtillo si trovano disposte in vasi con agritela larga 1 m posizionata al di sotto di essi e con inerbimento naturale tra le file senza copertura soprastante.

Il disegno sperimentale impiegato è lo split plot design; per ogni varietà sono state individuate delle parcelle costituite da 4 vasi ciascuna replicate 3 volte.

### 3.3.3 Le varietà

Le cultivar di mirtillo presente nell'azienda appartengono alle varietà:

- **Cargo**, mirtillo americano a maturazione medio-tardiva e dalla buona produttività. Il frutto è sferoidale con buona pezzatura e buccia spessa. Le qualità gustative sono medio-elevate con note acidule.
- **Top Shelf**, con una maturazione medio-tardiva, il frutto risulta indicativamente appiattito, con elevata pezzatura, di colore blu scuro, elevata pruina. Ha una consistenza elevata, buccia spessa e sapore discreto.
- **Duke**, con una maturazione medio-precoce, produttività media, frutti di buona pezzatura e buone caratteristiche pomologiche. Il sapore risulta buono e ben equilibrato.

### 3.2.3 Parametri produttivi

Per la misurazione dei parametri produttivi, i mirtilli sono stati raccolti a mano, poi posti in contenitori riferiti alla pianta da cui sono stati prelevati. I valori poi sono stati registrati su di un libretto. Per ottenere i dati utili allo studio si sono analizzati con la bilancia Orma BC 0,01: il peso medio del frutto (g), la produzione commerciale per pianta e lo scarto (frutti sottomisura o in marcescenza in g).

Il peso medio del frutto è stato calcolato sui 50 frutti raccolti per ciascuna pianta. Se il numero dei frutti totale per ogni pianta, risultava minore di 50, si è calcolato il peso medio, dividendo il peso totale dei frutti per pianta x il numero di bacche raccolte.

$$\text{Peso medio frutto} = \frac{\text{Peso totale frutti}}{\text{Numero di bacche raccolte}}$$

### 3.2.4 Parametri qualitativi

Le analisi qualitative su mirtillo sono iniziate nel mese di settembre 2020. Il lavoro di valutazione è stato effettuato sui campioni decongelati di frutti e le analisi si sono suddivise in due tipologie:

1. Analisi di zuccheri totali o solidi solubili (SS)
2. Acidità titolabile

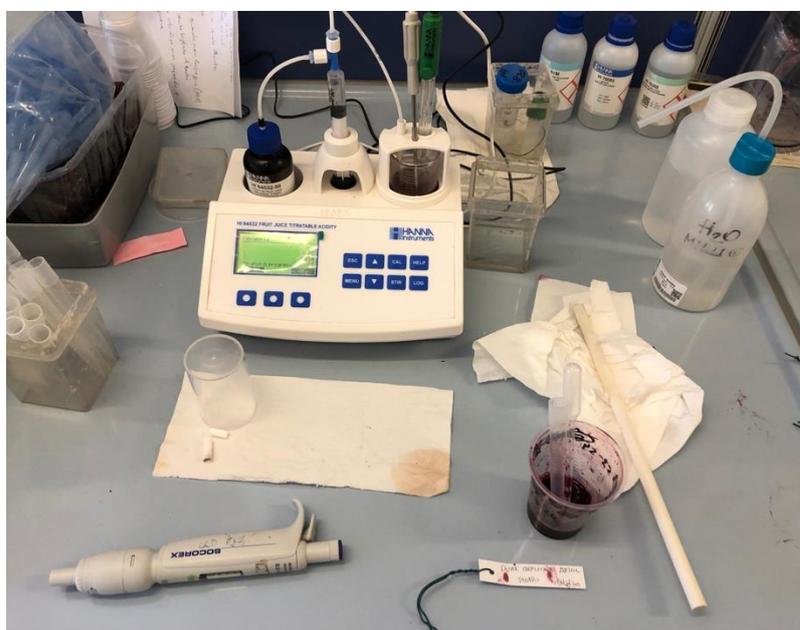
Le analisi di zuccheri totali sono state effettuate preparando il succo dai frutti decongelati, cercando di rendere la soluzione più limpida possibile grazie all'utilizzo di un passino in acciaio andando ad eliminare le bucce dei frutti. Successivamente con una pipetta Pasteur si sono prelevate alcune gocce del succo e si sono adagiate sulla lente dello strumento utilizzato precedentemente per il lampone, il rifrattometro digitale Palette Atago PR101-alpha a compensazione di temperatura.

La analisi ha previsto il ripetersi dell'operazione per ogni sacchetto di frutta decongelato e preparato per le misurazioni delle varietà differenti, pulendo il prisma con una spugna umida e ripetendo le analisi per il campione successivo.

Per la misurazione degli acidi su mirtillo si è previsto l'utilizzo di un titolatore automatico "Hanna HI 84532 Fruit Juice Titratable acidity" con un pHmetro (Figura 3-5), che permette di avere un risultato rapido e accurato dell'acidità titolabile del succo dei frutti raccolti. Il procedimento prevede di prelevare 5 millilitri di succo di mirtillo con una pipetta da 5 ml (Socorex, modello Acura 835). Questi vengono poi aggiunti in un becher dotato di agitatore magnetico per mantenere la soluzione in movimento durante la misurazione, e infine si

aggiungo 45 millilitri di acqua distillata MilliQ. Il titolatore automatico dà il valore in % di Acido Citrico, ovvero l'acido maggiormente contenuto nei mirtilli. Successivamente si aggiunge la sonda del pHmetro nella soluzione appena preparata prima dell'avvio della misurazione, che ci permette di valutare il viraggio del pH e di bloccare in modo automatico il flusso al raggiungimento del pH 7. il procedimento si avvia con l'impiego di un titolante a base di NaOH, il quale prelevato in modo automatico da una pompa a pistoncini fino a 5 ml. la sostanza titolante durante l'analisi dell'acidità viene rilasciata in modo graduale nel becher.

Questo tipo di strumentazione permette quindi osservare come varia il pH della soluzione durante la misurazione e di poter registrare quanta sostanza titolante è necessaria per raggiungere il pH neutro della soluzione.



**Figura 3-4: Strumentazione per la valutazione dell'acidità del succo di mirtillo: pHmetro Hanna Hi 84532 Fruit Juice Titratable acidity”, pipetta modello Socorex da 5 ml, soluzione di succo e acqua distillata MilliQ.**

### 3.2.5 Analisi Statistica

I dati raccolti per i diversi parametri sono stati elaborati con l'impiego del software statistico (StatsoftInc., Tulsa, Ok, Usa). I dati sono stati soggetti ad analisi della varianza ANOVA ad una via tramite il confronto di medie dei parametri produttivi e qualitativi separate in base al test Tukey HSD test, con  $p \leq 0,05$ .

## Capitolo 4

### RISULTATI E DISCUSSIONE

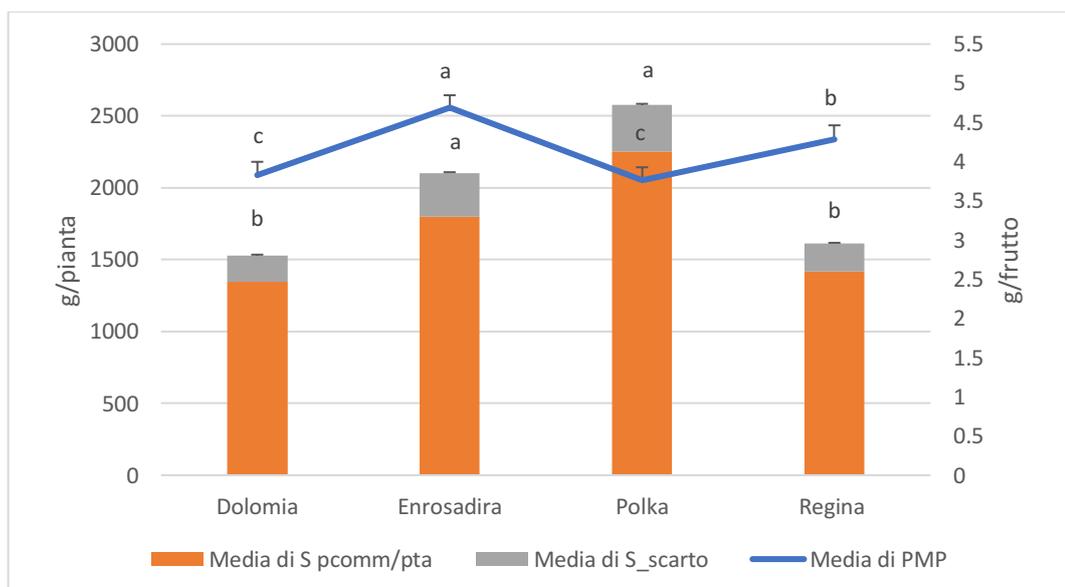
#### 4.1 Lampone

##### 4.1.1 Parametri Produttivi

L'analisi dei parametri produttivi comprende la media della produzione commerciale per pianta (grafico 6), il peso medio di frutti di scarto e il peso medio ponderato (PMP) del frutto. Polka si differenzia statisticamente per la produzione commerciale più elevata, registrando un valore di 22,5g/pianta, seguita da Enrosadira con 18g/pianta, Regina con 14g/pianta e infine Dolomia con 13g/pianta.

Le varietà differiscono anche per il PMP del frutto, i frutti di Enrosadira si differenziano per il valore più elevato pari a 4,68g, seguita da Polka con 3,76g e Dolomia che registrano un valore statisticamente poco differente con 3,82g, mentre in Regina si registra un valore differente con 4,28g.

I valori dello scarto affermano che Polka è la varietà con maggiore scarto con un valore di 327g, Enrosadira con 302g per poi avere Regina e Dolomia che registrano una leggera differenza, rispettivamente: 193g e 180g.

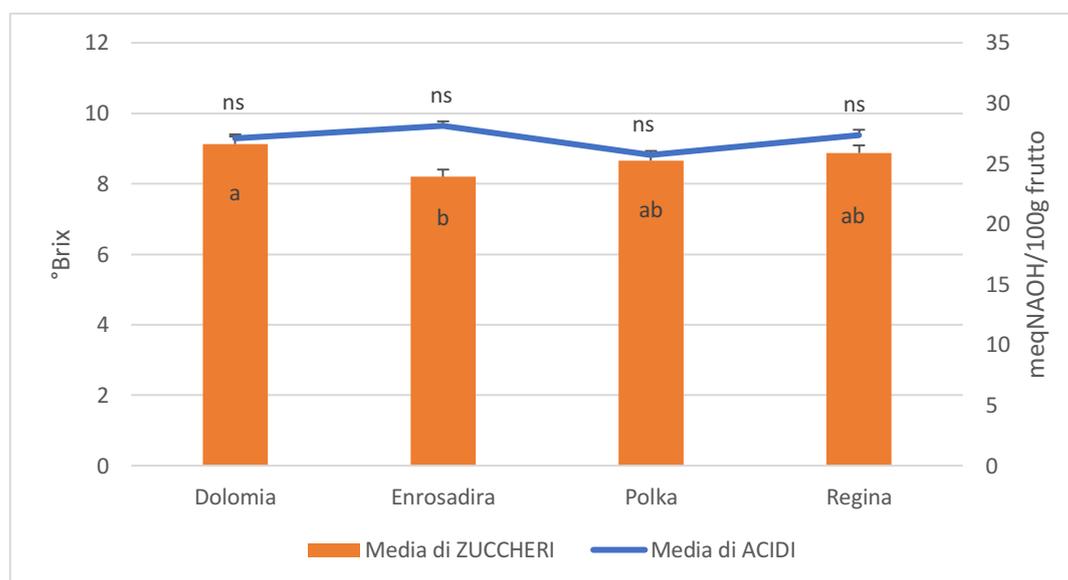


**Grafico 6: Andamento delle medie parametri produttivi nel lampone nell'anno 2020**

#### 4.1.2 Parametri qualitativi

Lo studio è stato approfondito osservando le medie del contenuto zuccherino, misurato in °Brix, e dell'acidità titolabile tra le varietà di lampone oggetto di studio (Grafico 7).

Si nota che Dolomia con 9,12°Brix ha il valore più elevato, per poi registrare Regina, Polka ed infine Enrosadira in ordine di medie decrescente: 8,87°Brix, 8,66°Brix ed infine 8,19°Brix. Sempre nello stesso grafico l'esame delle medie dell'acidità titolabile dice che, la varietà con il valore più elevato risulta essere Enrosadira con 28,13 meqNAOH/ 100 g di frutto, per poi trovare Dolomia con 27,05 meqNAOH/ 100 g di frutto, Regina con 27,36 meqNAOH/ 100 g di frutto e Polka 25,72 meqNAOH/ 100 g di frutto.



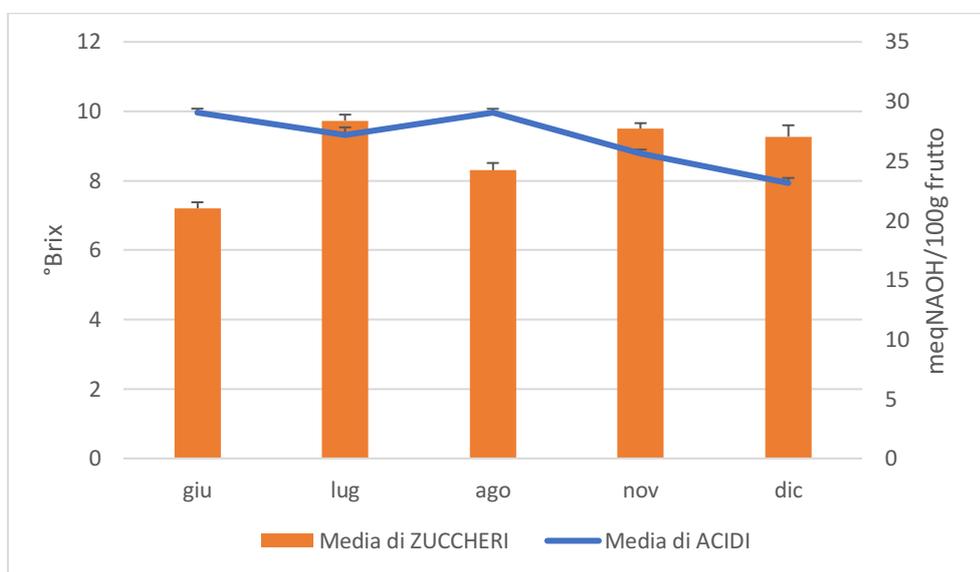
**Grafico 7: Media degli zuccheri solubili e acidità totale in lampone a confronto tra le varietà nell'anno 2020**

#### 4.1.3 Andamento della qualità dei frutti nel periodo di raccolta 2020

Se si analizza l'andamento dei parametri osservati: zuccheri solubili e acidità titolabile, lungo il periodo della raccolta dei frutti da giugno a dicembre 2020 (Grafico 8), possiamo affermare che, si evidenzia sin da subito come i valori medi del contenuto zuccherino siano leggermente altalenanti durante il periodo della raccolta 2020. Infatti, l'andamento delle medie ci suggerisce dei valori inizialmente bassi nel mese di giugno con 7,20°Brix, in crescita nel mese di luglio con 9,72°Brix, poi con una successiva diminuzione nel mese di

agosto, 8,30°Brix, ed infine un'evoluzione uniforme negli ultimi due mesi di raccolta, con un valore massimo registrato di 9,5 °Brix nel mese di novembre 2020.

Per quanto riguarda il comportamento dell'acidità titolabile nel lampone nello stesso periodo, si può osservare come le medie di questo parametro siano variate notevolmente: giugno 2020 è stato caratterizzato da un'acidità equivalente a 29 meqNAOH/ 100 g di frutto, per poi registrare 27,19 meqNAOH/ 100 g di frutto nel mese di luglio, si è visto poi aumentare nel mese di agosto con 29,03 meqNAOH/ 100 g di frutto, per poi decrescere negli ultimi due mesi in modo graduale, arrivando ad un valore pari a 23,14 meqNAOH/ 100 g di frutto. Osservando anche in questo parametro un andamento altalenante, in contrapposizione al parametro degli zuccheri solubili: all'aumentare dell'acidità titolabile si nota un decremento degli SS.

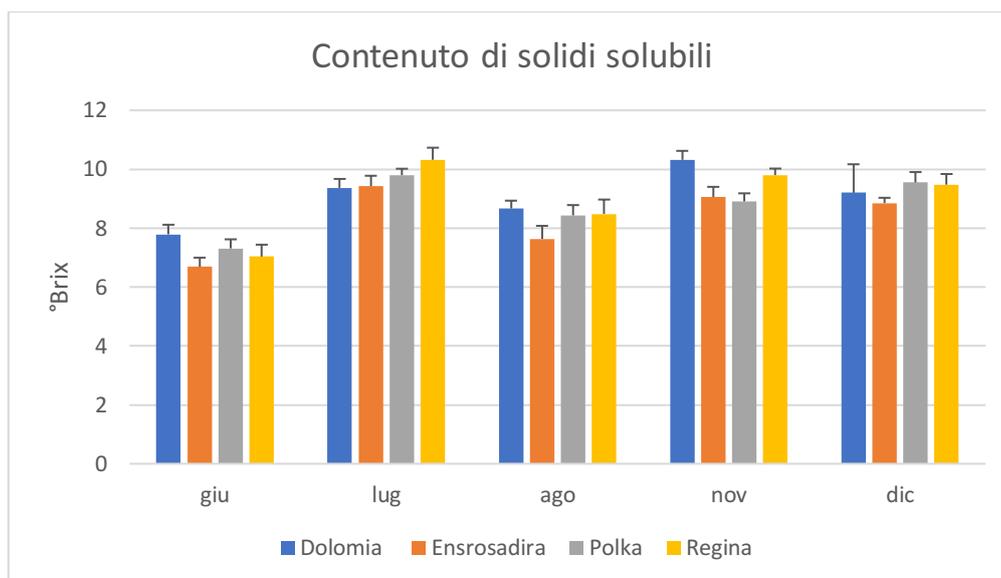


**Grafico 8: Media degli zuccheri solubili e acidità totale in lampone nel periodo di raccolta giugno-dicembre 2020 ± Errore standard.**

#### 4.1.4 Andamento Zuccheri solubili

Per l'andamento del contenuto in solidi solubili del frutto la situazione che si evidenzia dai dati statistici, nell'anno preso in esame per le cultivar oggetto di studio, è la seguente: Enrosadira, Polka e Regina hanno ottenuto valori statisticamente poco differenti tra loro, registrando rispettivamente i seguenti dati: 8,19°Brix, 8,65°Brix e 8,87°Brix. La situazione invece risulta differente per la varietà Dolomia con un valore statisticamente differente dalle altre varietà, registrando 9,12°Brix.

Mettendo inoltre, a confronto i valori evidenziati nelle analisi effettuate (Grafico 9) possiamo affermare che, nel mese di giugno 2020, il maggiore contenuto zuccherino è presente nella varietà Dolomia, con 7,70°Brix, mentre il valore più basso lo si ha avuto nei lamponi appartenenti alla varietà Enrosadira con 6,68°Brix. Nel mese di luglio 2020, i valori sono aumentati, registrando il contenuto zuccherino più elevato nella varietà Regina con 10,32°Brix.



**Grafico 9: Andamento dei dati medi del contenuto di solidi solubili nel lampono riferiti all'2020 ± Errore standard.**

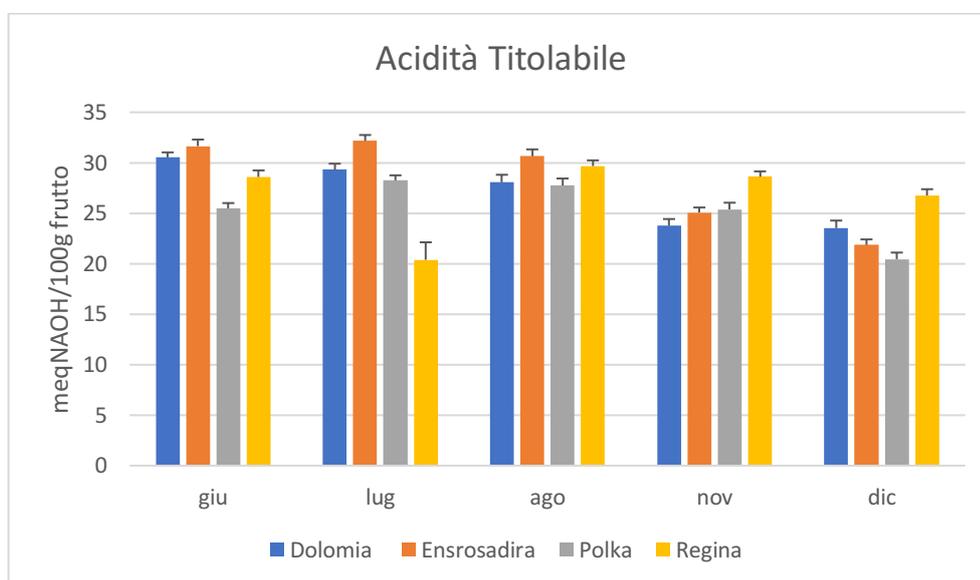
Nel mese di agosto 2020, i valori sono leggermente diminuiti per tutte le varietà prese in esame, registrando un dato massimo di 8,66°Brix in Dolomia. Nel mese di novembre 2020, si registra ancora Dolomia come la cultivar con il contenuto zuccherino più elevato, equivalente a 10,31°Brix, mentre la varietà Polka si afferma come varietà con il valore minimo. Nell'ultimo mese di raccolta, dicembre 2020, si hanno valori più uniformi in tutte le varietà oggetto di studio, infatti si nota una minima differenza tra le varietà Dolomia, Regina e Polka con valori rispettivamente di: 9,2°Brix, 9,47°Brix e 9,55°Brix mentre per la varietà Enrosadira si evidenzia un valore inferiore pari a 8,85°Brix.

#### 4.1.5 Andamento dell'acidità titolabile

Analizzando la situazione dell'acidità titolabile i dati statistici suggeriscono che Polka registra il valore minimo tra le varietà oggetto di studio con un dato pari a 25,72 meqNAOH/100 g di frutto, Dolomia e Regina registrano invece dati statisticamente poco distanti tra loro,

con 27,07 meqNAOH/ 100 g di frutto e 27,36 meqNAOH/ 100 g di frutto, mentre Enrosadira risulta essere la varietà con il valore maggiore tra le cultivar e statisticamente differente dalle altre con 30,27 meqNAOH/ 100 g di frutto.

L'acidità titolabile dei frutti di lamponi è stata misurata durante i mesi della raccolta, nel periodo da giugno a dicembre 2020 (grafico 10). Nel primo mese di raccolta, i frutti di Enrosadira registrano il valore più elevato, pari a 32,64 meqNAOH/ 100 g di frutto, caratteristica che si evidenzia anche nel mese successivo con una leggera differenza. Nel mese di giugno e luglio 2020, le due varietà con frutti meno acidi sono Polka con 25,47 meqNAOH/ 100 g di frutto, e Regina con 20,39 meqNAOH/ 100 g di frutto.



**Grafico 10: Andamento dei dati medi dell'acidità titolabile in lamponi riferito all'anno 2020  $\pm$  *Errore standard*.**

Nel mese di agosto 2020 si può notare come i dati sono poco discostanti tra le quattro varietà, osservando però che i frutti di Enrosadira si distinguono per valori di acidità più elevati rispetto alle altre varietà.

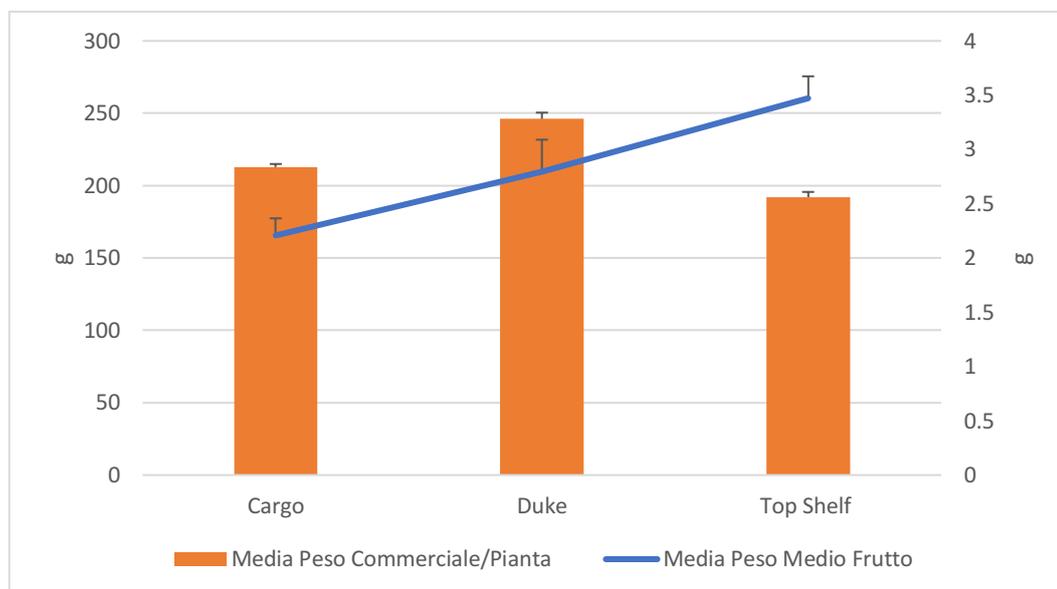
Nel mese di novembre 2020, i valori si modificano rispetto ai mesi estivi dello stesso anno, questo infatti si evidenzia con una diminuzione generale dell'acidità dei frutti, in particolare per i frutti della varietà Regina con 28,6 meqNAOH/100g frutto, mentre le altre cultivar possiedono valori inferiori che raggiungono i 23,78 meqNAOH/100 g di frutto con la varietà Dolomia.

Nel mese successivo, si osserva un calo generale dell'acidità dei frutti, registrando 26,75 meqNAOH/100 g di frutto in Regina, e valori ben più inferiori nei frutti delle altre tre varietà presenti nello studio: Polka con 20,45 meqNAOH/100 g di frutto, Enrosadira con 21,85 meqNAOH/100 g di frutto e Dolomia con 23,52 meqNAOH/100 g di frutto.

## 4.2 Mirtillo

### 4.2.1 Parametri produttivi

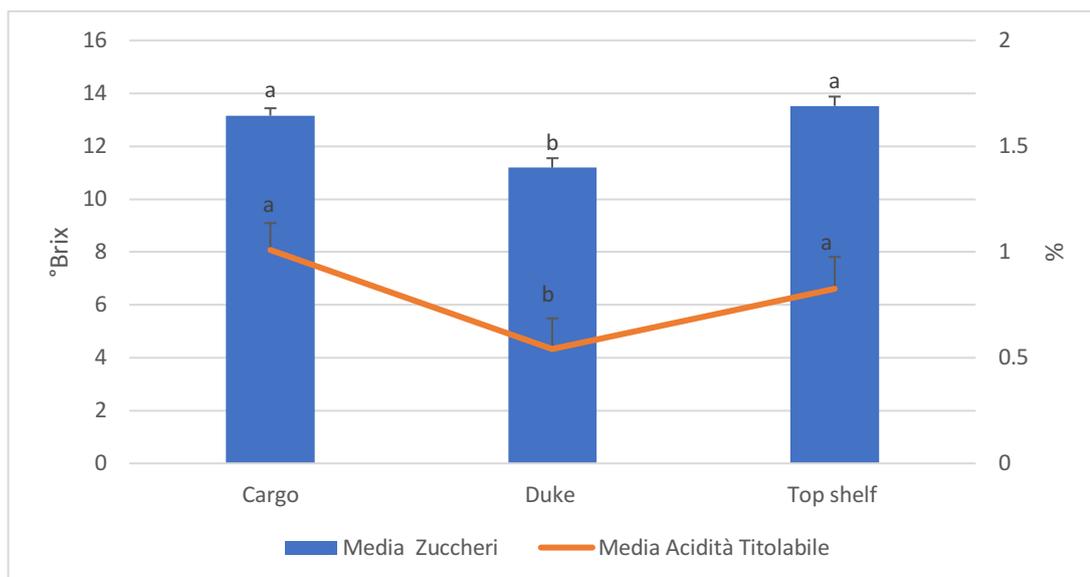
Tra le varietà di mirtillo oggetto di studio, Duke si differenzia per il valore più elevato di produzione commerciale per pianta con 246g, rispetto a Cargo e Top Shelf che registrano rispettivamente un produzione commerciale per pianta pari a 212g e 192g. Top Shelf è la varietà con il PMP del frutto più elevato, pari a 3,47g, seguita da Duke con 2,79g e Cargo con 2,20g (grafico 11).



**Grafico 11: Andamento delle medie parametri produttivi nel mirtillo nell'anno 2020**

### 4.2.2 Parametri qualitativi

Lo studio presenta l'analisi delle medie registrate dei due parametri qualitativi analizzati nei frutti delle varietà di mirtillo oggetto di studio (Grafico 12), analizzando quindi i valori delle medie degli zuccheri solubili ( $^{\circ}$ Brix) e del contenuto % di Acido Citrico. I dati ci indicano valori di  $^{\circ}$ Brix piuttosto simili per i frutti delle varietà Cargo e Top Shelf, registrando entrambe valori pari a 13,15 $^{\circ}$ Brix e 13,52 $^{\circ}$ Brix, mentre Duke si discosta leggermente registrando un valore inferiore ma non estremamente differente con 11,19 $^{\circ}$ Brix.



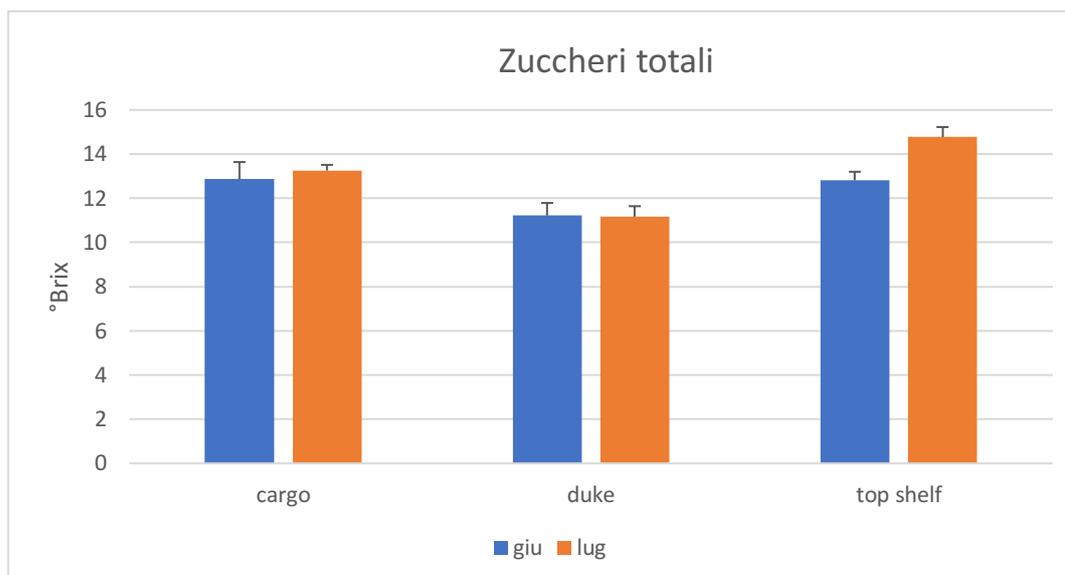
**Grafico 12: Andamento della media degli zuccheri e dell'acidità titolabile nei mirtilli nell'anno 2020.**

La situazione del parametro di acidità titolabile presenta un panorama abbastanza simile al parametro studiato in precedenza, ovvero: Cargo e Top Shelf registrano valori simili avvicinandosi all' 1% per il contenuto in % di Acido Citrico, e un valore differente invece per Duke che mostra di avere un dato inferiore, pari allo 0,54%.

#### 4.2.3 Andamento Zuccheri Solubili

I dati statistici relativi al parametro degli zuccheri solubili nelle varietà di mirtillo nell'annata 2020 (grafico 13) mostrano che, Top Shelf e Cargo hanno valori statisticamente poco differenti registrando rispettivamente i seguenti dati: 13,55°Brix e 13,15°Brix. Per la varietà Duke invece, i dati ci suggeriscono una differenza statisticamente significativa registrando 11,19°Brix.

Possiamo affermare in modo generale che, la differenza nel contenuto di zuccheri durante il periodo di raccolta per le singole varietà non è così evidente. Analizzando ogni cultivar in dettaglio però, possiamo dire che, Cargo è la cultivar in cui i valori di solidi solubili sono simili nei due mesi di raccolta, così anche per Duke. Nella varietà Top Shelf invece, si nota una differenza maggiore nel quantitativo del parametro analizzato, infatti si ottiene un valore pari a 12,81°Brix nel mese di giugno 2020 e leggermente più alto nel mese di luglio con 14,75°Brix.



**Grafico 13: Andamento dei dati medi degli zuccheri solubili nel mirtillo riferito all'anno 2020 ± Errore standard.**

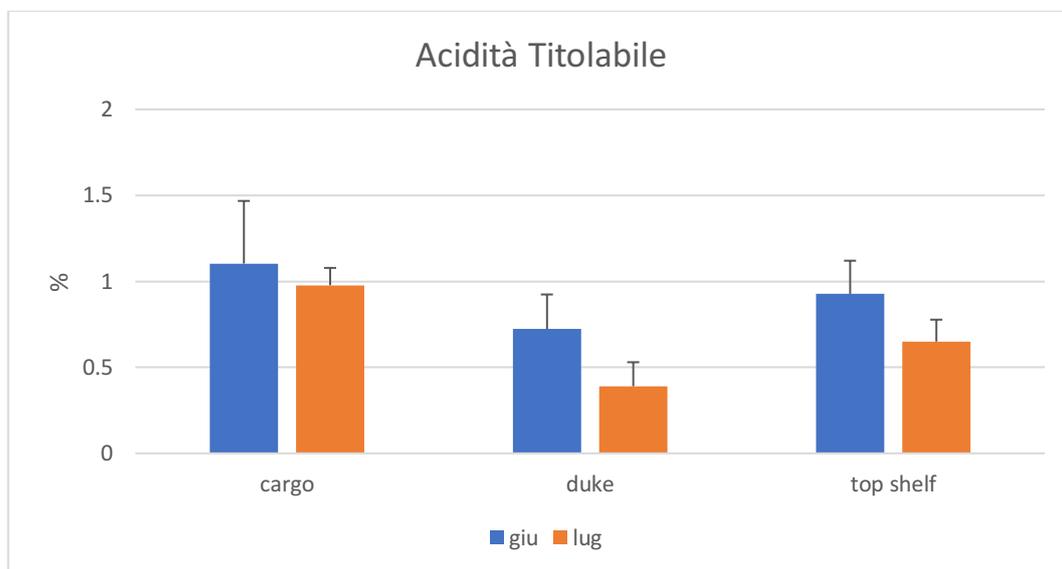
In letteratura non sono presenti molti studi che approfondiscono l'analisi del mirtillo con coltivazione con metodo fuori suolo, ma tra i più considerevoli è presente il lavoro di Hyesung et al. (2020) che analizza il contenuto dei solidi solubili. Lo studio afferma che la cultivar Duke presenta un contenuto di solidi solubili di 10,27°Brix che concretamente non risulta essere molto differente dai valori ritrovati nelle analisi di questo studio, essendo simile al valore della cultivar Duke.

#### 4.2.4 Acidità titolabile

I dati statistici rilevati per il parametro dell'acidità titolabile nei mirtilli nell'anno di raccolta 2020 possono affermare sin da subito che sono presenti differenze statistiche tra le varietà descritte. Se analizziamo infatti in modo dettagliato possiamo notare come i frutti di Top Shelf e Cargo registrano valori statisticamente poco differenti, rispettivamente pari a: 0,82% e 1,00% di Acido Citrico. I frutti della varietà Duke invece, presentano un valore statisticamente inferiore, pari a 0,54% di Acido Citrico.

Nei mesi di giugno e luglio 2020 l'acidità titolabile dei mirtilli ha raggiunto valori abbastanza differenti tra le cultivar oggetto di studio (Grafico 14). L'andamento complessivo del parametro valutato evidenzia una diminuzione nel contenuto % di Acido Citrico durante il periodo di raccolta. Infatti, in tutte e tre le varietà studiate possiamo notare un decremento generale. Quest'ultimo è meno rilevante nel caso dei frutti di Cargo registrando una minima

differenza tra i due mesi analizzati, al contrario invece, i frutti di Duke presentano una maggiore variazione, passando da 0,72% a 0,39% di acidità titolabile da giugno a luglio, e così anche per i frutti di Top Shelf con una % di Acido Citrico pari a 0,92% nel mese di giugno, per poi diminuire in modo importante nel mese di luglio con un dato pari allo 0,65%.



**Grafico 14: Andamento dei dati medi dell'acidità titolabile in mirtillo riferito all'anno 2020  $\pm$  *Errore standard*.**

Prendendo in considerazione nuovamente lo studio di Hyesung et al (2020), dove è stata analizzata anche la varietà Duke, i valori del contenuto in % di Acido Citrico trovati sono pari allo 0,46%, valore che si trova non distante dal dato presente in questa sperimentazione registrando un valore di 0,39% nel mese di luglio 2020.

## CONCLUSIONI

Il lampone e il mirtillo gigante americano, sono le due specie botaniche analizzate durante l'anno 2020 per la sperimentazione oggetto di questo lavoro. Il metodo utilizzato per entrambe è stata la coltivazione con metodo fuori suolo e per ogni specie sono state osservate differenti cultivar. Per il lampone le varietà analizzate sono state: Enrosadira, Polka, Dolomia e Regina, mentre per il mirtillo: Duke, Cargo e Top Shelf.

Nello specifico, sono stati presi in considerazione diversi parametri tra cui quelli produttivi e quelli qualitativi, e le risposte ottenute dalle analisi ci hanno fornito informazioni a noi interessanti per lo scopo dello studio. L'obiettivo dell'elaborato infatti, si focalizza sull'analisi delle varietà di lampone e di mirtillo gigante americano, coltivati con metodo fuori suolo al fine di evidenziare le cultivar più adatte all'ambiente della regione Marche e con caratteristiche sia agronomiche che organolettiche particolarmente interessanti per l'area. Questo per poter ampliare il calendario di produzione delle specie frutticole e riuscire a commercializzare questi prodotti per un periodo più lungo e con prezzi più elevati.

I risultati dei parametri produttivi affermano che per il lampone, Polka si differenzia per la maggiore produzione commerciale di frutti per pianta, ma è anche la varietà con il valore più elevato di frutti di scarto. Enrosadira invece, è la varietà con il PMP del frutto più elevato.

I risultati ottenuti analizzando i parametri qualitativi del frutto delle varietà di lampone invece, evidenziano che gli zuccheri solubili (SS) mostrano un aumento focalizzato nei mesi centrali della raccolta nell'anno 2020, corrispondenti anche al periodo con le temperature più elevate, con i valori significativamente più elevati registrati nei frutti delle varietà Dolomia e Regina.

Per il parametro relativo all'acidità titolabile nel lampone, la situazione afferma che è evidente una diminuzione della quantità in % di Acido Citrico nel succo dei frutti generale lungo il periodo della raccolta, ma analizzando in modo più specifico l'andamento durante la raccolta, si può osservare come tutte le varietà abbiano dei valori notevolmente differenti di mese in mese.

Per quanto riguarda le analisi effettuate sul mirtillo i parametri produttivi dimostrano che Duke è la varietà con la produzione commerciale più elevata, mentre Top Shelf risulta avere

il peso medio del frutto più elevato. Per i parametri qualitativi dell'anno 2020 i risultati mostrano che i frutti hanno un aumento in accumulo di zuccheri solubili durante il periodo della raccolta, registrando la varietà Top Shelf come quella che produce frutti con il valore più elevato in °Brix.

Infine per le analisi dell'acidità titolabile nei mirtilli, la situazione che si osserva esprime che Duke è la varietà che produce frutti con il valore minimo in contenuto % di Acido Citrico, trovando invece costanti i valori delle cultivar Top Shelf e Cargo.

## RINGRAZIAMENTI

Ritengo necessario menzionare e soprattutto ringraziare le persone che hanno contribuito alla realizzazione di questo progetto.

Un sincero grazie al mio relatore Bruno Mezzetti per avermi seguito passo dopo passo durante la realizzazione di questo elaborato, per la sua infinita disponibilità e per le conoscenze trasmesse durante i mesi di lavoro.

Un ringraziamento alla mia correlatrice Micol Marcellini per i suoi preziosi consigli e per avermi sempre suggerito sempre le giuste mosse da intraprendere.

Infine ringrazio tutte le persone che ho avuto la possibilità di conoscere durante questo meraviglioso percorso di studi, mi hanno lasciato inconsapevolmente, una parte di loro.

A tutte le persone che fanno parte della mia vita e che mi hanno fatto luce come delle stelle pronte a guidarmi, nelle notti più buie.

Grazie a voi, senza dubbio, sono una persona migliore.

## BIBLIOGRAFIA

Agnolin Claudio, la coltivazione dei piccoli frutti in Trentino: manuale tecnico-pratico, 2007.

Augusto Bucci, Walther Faedi, Gianluca Baruzzi, 2010. La Fragola. *Origine ed evoluzione*, pp 3-6.

Bounous Giancarlo, Beccaro Gabriele Loris, Canterino Sara, Eccher Tommaso. 2009. Piccoli frutti: lampone, rovo, mirtillo. *Terra e vita*, pp 73-81.

Capocasa Franco, 2022. Lampone, lezioni di Frutticoltura su piccoli frutti.

Luca Incrocci, Fernando Malorgio, Daniele Massa e Alberto Pardossi, 2022. Colture fuori suolo, idroponica e coltivazione in substrato. Il mirtillo gigante, pp 221- 223.

Carli Cristiano, Giordano Roberto, 2019. Piemonte capofila dei piccoli frutti: innovazioni tecniche e scelta varietale. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*.

Fruitbookmagazine, 2019. I trend dal convegno di Sant'Orsola. *Piccoli frutti, consumi mondiali al rapporto*.

Hyesung H., Young-Jun K. & Youngjae S., 2020. *Assessment of physicochemical quality, antioxidant, content and activity and inhibition of cholinesterase between unripe and ripe Blueberry Fruit. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Food*, 9, 690, pp. 1-12

Luca Incrocci, Fernando Malorgio, Daniele Massa e Alberto Pardossi, 2022 Il lampone. *Colture fuori suolo, idroponica e coltivazione in substrato*. pp 217-219.

Luca Incrocci, Fernando Malorgio, Daniele Massa e Alberto Pardossi, 2022. Le principali tecniche di coltivazione. *Colture fuori suolo, idroponica e coltivazione in substrato*. pp 11-23.

Luca Incrocci, Fernando Malorgio, Daniele Massa e Alberto Pardossi, 2022. Lo scenario di riferimento. *Colture fuori suolo, idroponica e coltivazione in substrato*, pp 1-9.

Mezzetti Bruno, 2020. Lamponi e mirtilli, cresce l'interesse per questi piccoli frutti. *Rivista di frutticoltura e di ortofrutticoltura*.

## SITOGRAFIA

<https://www.coltivazionebiologica.it/lamponi/>

<https://www.coltivazionebiologica.it/mirtillo-gigante-americano/>

<https://plantgest.imaginenetwork.com/it/variet%C3%A0/frutticole/mirtillo-americano/>

<https://www.vivaiveimaro.com/shop/piccoli-frutti/lamponi/lampone-rosso-rifiorente-polka/#>

<https://www.venditapianteonline.it/shop/lampone-regina-rifiorente-precoc/>

<https://battistinivivai.com/it/products/dolomia-plus#>

<https://ilgarden.it/lampone-enrosadira.html>

<https://www.ideegreen.it/coltivazione-del-mirtillo-66071.html>

<https://www.arpaspeciali.com/blog/coltivazioni-fuori-suolo-vantaggi/>

<https://www.myfruit.it/piccoli-frutti/2022/02/fragole-e-piccoli-frutti-crescita-continua.html>

<https://www.foodhubmagazine.com/2020/11/06/tecnologie-genetiche-miglioramento-piccoli-frutti>

<https://www.cure-naturali.it/enciclopedia-naturale/alimentazione/nutrizione/lamponi-propriet%C3%A0-benefici>

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/vivaismo-e-sementi/2021/01/25/mirtillo-danicia-a-prodotto-di-massa/69040>

<https://www.frescosenso.it/lifestyle/benessere/caratteristiche-propriet%C3%A0-e-benefici-del-mirtillo>

<https://www.myfruit.it/piccoli-frutti/2022/02/fragole-e-piccoli-frutti-crescita-continua.html>

<https://italianberry.it/2022/01/07/il-2022-inizia-con-i-prezzi-in-aumento-per-mirtilli-e-lamponi-nella-gdo-italiana/>