UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

Corso di Laurea Triennale in Valorizzazione e Tutela
dell'ambiente e del territorio montano.

Valutazione della qualità e della conservabilità di mirtillo gigante americano (*Vaccinium corymbosum*) in media Valle Camonica.

RELATORE: prof. Lucio BRANCADORO

Elaborato finale di:

Sara Selvaggia BELTRAME

Matr. n. 848807

Anno Accademico 2015/2016

“La Valle Camonica merita di essere conosciuta e riscoperta per essere capita e realmente vissuta sia da chi la abita sia da chi la visita…”

“…Dal Sebino alle sorgenti dell’Oglio, la Valle risale ora ampia e verdeggiante di fitte abetaie,ora arcigna e serrata tra grigi contrafforti rocciosi,sopra i quali ammiccano i cristallini ghiacciai dell’Adamello…”

(Ertani,1996)

A mamma e papà.

1. INTRODUZIONE 7

1.1 LA SPECIE 11

1.1.1 Sistematica e biologia 11

1.1.2 Esigenze pedoclimatiche 16

1.1.3 Impianto, pratiche e cure colturali 17

1.1.4 Patologie ed avversità 18

1.2 CULTIVAR 20

1.2.1 Duke 21

1.2.2 Brigitta 22

1.2.3 Legacy 23

3. MATERIALI E METODI 26

3.1 AREA DI STUDIO 26

3.2 RACCOLTA ED ANALISI 30

3.2.1 Peso fresco medio 31

3.2.2 Zuccheri 32

3.2.3 Misurazione pH 34

3.2.4 Acidità titolabile 36

3.2.5 Antociani 38

3.3 PROVE DI CONSERVAZIONE 40

4.RISULTATI 43

4.1 RISULTATI DI LABORATORIO 43

4.2. RISULTATI DI CONSERVAZIONE 51

4. DISCUSSIONE 56

BIBLIOGRAFIA 58

RINGRAZIAMENTI 60

RIASSUNTO

La produzione di frutti di bosco in Italia e nel mondo è oggi in netta ascesa, questo grazie all'apprezzamento dei consumatori, sempre più attenti alle qualità nutrizionali e salutistiche, che ne ha fatto aumentare nettamente il consumo procapite. I piccoli frutti rappresentano, quindi, una nuova e prolifera caratterizzazione per l'azienda agricola e per l'industria che sa trasformare i frutti freschi in prodotti di alto consumo quali succhi, yogurt, marmellate.

In un territorio montano come la Valle Camonica queste nuove produzioni hanno trovato largo spazio sia grazie ad un ambiente favorevole sia grazie anche alla forte rivalutazione del territorio avvenuta negli ultimi anni.

L'obbiettivo di questo elaborato è quindi quello di valutare qualità e conservabilità di mirtillo gigante americano, *Vaccinium corymbosum*, in media Valle Camonica in modo da evidenziare problematiche e cultivar di maggior rilievo.

I mirtilli sono caratterizzati da una produzione stagionale e da limiti di conservazione, è quindi necessario migliorare la filiera migliorando la qualità e prolungando la shelf life.

Per la valutazione della qualità dei frutti sono stati prelevati dei campioni, da una azienda agricola della media Valle Camonica, e portati in laboratorio per eseguire delle analisi su alcuni dei parametri qualitativi più significativi come peso, contenuto in zuccheri, pH, acidità titolabile e antociani. I campioni sono stati prelevati in differenti raccolte e hanno interessato le tre cultivar presenti nell'impianto, Duke, Brigitta e Legacy.

A seguito dei test in laboratorio si è proseguito con l'analisi dei risultati valutando prima i risultati tra le diverse raccolte temporali e successivamente i dati medi per le tre cultivar. I risultati ottenuti hanno mostrato come sia ininfluente l'effetto raccolta, mentre si è riscontrato particolarmente significativo il divario, nei risultati, tra le tre

cultivar. Per ogni dato sono state considerate anche le variabili esterne quali le caratteristiche meteo dell'estate 2016, periodo di raccolta dei campioni, e la presenza di *Drosophyla suzukii*.

Per la valutazione della conservabilità si è formulata un' ipotesi da verificare, tale ipotesi consisteva nel confermare l'efficienza di particolari sacchetti per la conservazione, sacchetti Xtend®, posizionando i campioni in frigorifero a bassa temperatura per quarantacinque giorni, posizionando anche campioni di controllo in sacchetti per alimenti di comune utilizzo e vaschette singole. Prima e dopo il periodo di conservazione sono state effettuate delle valutazioni sullo stato estetico delle bacche, valutando presenza di muffe o variazione di colore, e si è effettuato un controllo del peso. Tale valutazione è stata eseguita solo sulla cultivar Legacy in quanto la più tardiva delle tre cultivar presenti in azienda. I risultati hanno confutato la nostra ipotesi, i campioni di miglior conservazione e meno variati esteticamente ed in peso sono risultati quelli all'interno dei normali sacchetti per alimenti.

Dai risultati ottenuti si può concludere che la produzione ha caratteristiche qualitative buone, quasi sempre in linea con le attitudini della cultivar di riferimento. A causa però dell'attuale massiccia presenza di *Drosophyla suzukii* sul territorio e dei pochi/nulli mezzi di contrasto attualmente efficaci, Legacy sembra la cultivar meno appropriata, in quanto troppo tardiva, anche se con buona resistenza al freddo invernale, rispetto a Duke e Brigitta, per l'impianto in questa area geografica.

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

1. INTRODUZIONE

La coltivazione dei piccoli frutti, nata a livello famigliare, ha catturato l'interesse dei coltivatori quando si è compresa la possibilità di una concreta valorizzazione commerciale del prodotto. Mirtilli, lamponi, more ed altre specie sono diventati interesse di studio per agronomi e genetisti che hanno valorizzato le potenzialità di queste specie.

I consumatori hanno molto apprezzato l'ingresso di questi prodotti sul mercato, prova ne è il crescente consumo procapite. Vent' anni fa il consumo annuo di mirtilli negli USA era inferiore ai 100 g pro-capite, simile a quello di oggi in Europa**,** dove si stima che si acquistino mediamente 70 g a persona, mentre oggi, ogni statunitense consuma mediamente quasi 1,1 Kg di mirtilli (Drahorad, 2014).

Nel 2010, in Italia, la superficie investita a frutti di bosco è di circa 400 ha, con una produzione totale intorno alle 3000t (Istat, 2010). Analizzando i dati si evince che la maggior concentrazione degli insediamenti produttivi è localizzata nelle zone pedemontane, in piccole aziende famigliari dove il prodotto viene raccolto a mano e convogliato in strutture cooperative o venduto al dettaglio. L'industria ha poi saputo valorizzare il sapore di questi prodotti con succhi, confetture, sciroppi e yogurt.

Alla base del successo dei piccoli frutti vi è la ricchezza di elementi benefici, come vitamine, fibre, sostanze con proprietà antiossidanti; un gruppo di costituenti che rende unico il valore nutrizionale è rappresentato dagli antociani che trovano impiego nella farmaceutica. I piccoli frutti rappresentano, quindi, un' augurabile prospettiva di caratterizzazione dell'impresa agricola, per l'affermazione in un settore che, oltre alla componente produttiva, si affaccia ad interessi turistico-ricreativi e dove pare opportuno suggerire la diversificazione degli indirizzi aziendali.

I primi impianti in Italia furono creati tra gli anni ’50 e ’60 con l’introduzione del lampone, gen. *Rubus,* e del mirtillo gigante americano, *Vaccinium corymbosum*; da allora si è assistito ad un ampliamento dell’areale di coltivazione.

Vaccinium corymbosum, oggetto di questo elaborato, grazie ad un lungo lavoro di miglioramento genetico e di selezione, cominciato nel 1908 ad opera di Frederick Coville presso l’Usda (United States Department of Agriculture), sul panorama varietale si presenta oggi particolarmente ricco e variegato. Oltre agli USA, si sono occupati di miglioramento genetico e selezione di nuove cultivar, istituzioni di ricerca ed enti privati in Germania, Spagna, Francia, Romania, Cile, Nuova Zelanda, Australia e Giappone (Bounous et al.2004).

In Italia si conosce con precisione l’epoca di introduzione: per opera del Prof. Eynard dell’Università di Torino nel 1963 furono creati i primi campi sperimentali con cultivar introdotte dagli Stati Uniti. Prima di allora la coltivazione del mirtillo in Italia era praticamente inesistente poiché si praticava la raccolta esclusiva del mirtillo spontaneo, nonostante le peculiari esigenze pedoclimatiche ne limitino l’areale di distribuzione, negl’ultimi decenni si è notevolmente estesa sia per il perfezionamento delle tecniche agronomiche, sia perché le cultivar di più recente costituzione sono adatte ad un maggiormente ampio ventaglio di suoli e climi. Le cultivar più coltivate in Italia negli ultimi anni sono 50% Duke e 30% Brigitta (IASMA, 2011).

In Lombardia il primo impianto sperimentale di mirtillo gigante americano fu realizzato nel 1973 nella brughiera di Cantù, la coltivazione commerciale, però, non si diffuse fino ai primi anni novanta.

PROVINCIA	2006	2015	DIFFERENZA (mq)
BERGAMO	34.300	85.900	+51.600
BRESCIA	34.300	90.000	+55.700
COMO	45.600	211.900	+166.300
CREMONA	5.900	7.300	+1.400
LECCO	22.000	53.900	+31.900
MANTOVA	11.300	84.000	+72.700
MILANO-MONZA	47.300	134.600	+87.300
LODI	xxx	100	+100
PAVIA	3.800	55.000	+51.200
SONDRIO	96.500	431.300	+334.800
VARESE	144.200	304.900	+160.700
LOMBARDIA	445.300	1.458.900	+1.013.600

Tab.1: Superficie occupata da coltivazioni di mirtilli nelle provincie lombarde.

In Valle Camonica, la frutticoltura è assai diffusa, grazie anche ad alcune realtà locali che stanno dando nuovo impulso a questo settore, dopo un ventennio di progressivo abbandono del territorio dovuto ad aspetti economici, demografico-sociali e pedo-climatici. Negli ultimi anni, grazie alla passione e all'impegno degli agricoltori si è osservata una ripresa della frutticoltura con l'inserimento di nuove coltivazioni tra cui i piccoli frutti. Con piccoli frutti si intende una categoria merceologica di frutti di piccole dimensioni quali lampone, mirtillo, ribes, fragole; ibridi e cultivar di queste specie sono

stati ottenuti dal lavoro di miglioramento genetico condotto sin dall' antichità su di un ricco patrimonio naturale.

Mirtilli, more, lamponi e ribes sono un' opportunità di apertura verso nuove prospettive per l'agricoltura di montagna che, inevitabilmente e in modo consapevole, si avvicina a modelli produttivi più integrati con l'ambiente, il paesaggio e le mutate condizioni socio economiche.

In Valle Camonica, condizioni quali la tessitura limo-sabbiosa del terreno, che evita ristagno idrico, ed eccessiva compattezza del terreno, oltre alle, spesso, ridotte dimensioni degli appezzamenti, permettono un buon adattamento allo sviluppo di queste colture, anche se per il mirtillo, che necessita di terreni acidi, i terreni della medio bassa Valle Camonica, prevalentemente calcarei, richiedono delle correzioni di acidità. Oltre alle problematiche di cui sopra, all'ambiente montano e all'imprevedibile andamento annuale del clima, la coltivazione dei piccoli frutti riscontra negli anni più recenti, oltre alle già presenti patologie, il problema dell'introduzione di un insetto alieno, *Drosophyla suzukii*, introdotto dal Giappone e che crea notevoli disagi ai coltivatori camuni.

Obbiettivo dell'elaborato è valutare qualità e conservabilità di *Vaccinium corymbosum* nella coltivazione in media Valle Camonica ed analizzare eventuali problematiche della coltivazione sul territorio.

1.1 La Specie

1.1.1 Sistematica e biologia

REGNO **Plantae**

SOTTOREGNO **Tracheobionta**

DIVISIONE **Magnoliophyta**

CLASSE **Magnoliopsida**

ORDINE **Ericales**

FAMIGLIA **Ericaceae**

SOTTOFAMIGLIA **Vaccinioideae**

GENERE **Vaccinium**

SPECIE **Vaccinium corymbosum**

Le *Magnoliophyta* conosciute anche come Angiosperme sono considerate le piante a fiore per antonomasia, una delle loro caratteristiche, da cui deriva l'etimologia, Angiosperme, è quella di possedere i semi racchiusi all'interno di un frutto, che deriva da un organo cavo, l'ovario. Fanno parte delle *Magnoliophyta* circa 300.000 specie differenti. Inizialmente si riteneva che le Angiosperme fossero apparse nel Cretaceo (130 milioni di anni fa), ma successivamente alla scoperta di Brown nel 1956, la comparsa fu attribuita al Triassico superiore. (215 milioni di anni fa). (Ash, 1982)

Il mirtillo appartiene alla classe delle Dicotiledoni, o *Magnoliopsida*. In questo caso l'etimologia deriva dalla presenza di due cotiledoni.

L'ordine *Ericales* è suddiviso in diverse sottofamiglie unite tutte sotto la famiglia delle *Ericeae*. Si tratta di piante ad habitus cespuglioso o arboreo. I fiori di questa famiglia sono per lo più ermafroditi, regolari, con perianzio distinto in calice e corolla e ad elementi più o meno concresciuti. Gli stami sono di norma in numero uguale o doppio di quello dei petali, tuttavia a volte, essi sono ridotti solo a due o, all'opposto, sono numerosi, ma sempre e comunque inseriti sul ricettacolo. Le antere sono di solito prive di anolus e si aprono longitudinalmente o, più spesso mediante un opercolo; esse sono provviste di due sottili appendici. Di norma la liberazione del polline avviene allo stadio di tetradi. I frutti sono delle capsule, ad esempio in *Erica, Calluna, Rhododendron,* oppure bacche, spesso eduli, come in alcune specie del genere *Vaccinium. Le Ericales* sono piante micorriziche, che presentano una serie di adattamenti al rapporto sempre più stretto con i propri funghi simbionti (Gerola, 1998).

La famiglia delle *Ericacee* comprende circa 100 generi e 3300 specie.

Il Genere *Vaccinium* L. 1753, i cui frutti sono comunemente noti come mirtilli, comprende piante a portamento arbustivo. I fiori hanno una tipica forma ad orcio rovesciato, con petali saldati tra di loro. La maggior parte delle specie vive nell' emisfero settentrionale, ma non mancano specie delle zone tropicali.

Distribuzione coltivazioni di mirtilli nel mondo (Blueberry Council)

Oggetto dell' elaborato è la specie *Vaccinium corymbosum*, pianta arbustiva a portamento eretto con apparato radicale superficiale ed espanso, costituito da radici fini. La differenziazione delle gemme a fiore avviene l'anno precedente a quello dello sviluppo e procede dalla parte distale verso quella prossimale.

Gemme a fiore. (F.Calzaferri)

Le gemme a fiore, in media 5-10 per ramo, danno origine ad un grappolo compatto di 5-10 fiori che si presentano di color bianco o rosa pallido.

Fiori di Vaccinium corymbosum. (F. Calzaferri)

I fiori del mirtillo sono ermafroditi autofertili anche se può esserci un diverso grado di fecondità in base alle cultivar. L'impollinazione avviene grazie ad insetti pronubi, imenotteri apidi (api e bombi), imenotteri vespidi (vespe) ed altri imenotteri, ditteri e coleotteri. (Prodorutti et al, 2003).

Impollinazione (F.Calzaferri)

Il frutto ha la forma di una bacca globosa dal colore variabile in diverse tonalità di blu ed è reso più chiaro da uno strato pruinoso identificativo della varietà. Nel frutto si nota anche una pronunciata cavità calicina, quest'ultima e la cicatrice peduncolare sono identificative della cultivar. La polpa biancastra, dal gusto dolce, variabilmente aromatico, contiene da 5 fino a 70 semi. A parità di cultivar, maggiore è il numero dei semi e maggiori sono le dimensioni del frutto che matura tra giugno e settembre.

Il mirtillo gigante americano è classificato come climaterico a livello respiratorio e la produzione di etilene aumento con l' avanzare della maturazione.

La produzione dei frutti inizia normalmente dal terzo anno con 300-400 g per pianta, ma le piante adulte in ambienti ottimali possono arrivare a circa 5 Kg.

Frutti di Vaccinium corymbosum. (F.Calzaferri)

I mirtilli sono moderatamente calorici, con un apporto energetico di circa 50 Kcal per 100 g. sono particolarmente ricchi di vitamina C, 20 mg per 100 g, la cui attività è potenziata dalla presenza di flavonoidi come la catechina e i biflavoni. Gli zuccheri sono mediamente intorno ai 10-11g per 100 g di mirtilli, il 50% dei glucidi è rappresentato dal fruttosio, cui segue il glucosio, i pentosi ed il saccarosio. Gli acidi organici 1,4 g su 100 g sono responsabili del sapore acidulo del frutto e sono

rappresentati soprattutto dall'acido malico e citrico. Buono è anche il contenuto in fibre, mentre i Sali minerali non superano i 300 mg per 100 g e sono magnesio, calcio, ferro, zinco ed altri oligoelementi.

Grazie alla presenza degli antociani, pigmenti dalle proprietà antiossidanti, questi frutti proteggono e rinforzano le pareti dei vasi sanguigni, aumentano la resistenza del muscolo cardiaco, migliorano l'irrorazione delle cellule sensibili alla luce e agiscono sui capillari della retina. La capacità antiossidante dei mirtilli è tra le più elevate fra tutti i frutti, con una certa variabilità tra le cultivar ed i diversi stadi di maturazione.

1.1.2 Esigenze pedoclimatiche

La specie predilige suoli poco profondi, 30-40 cm, ben drenati e ricchi di sostanza organica.

Molto esigente per quanto riguarda l'acidità del terreno, si tratta infatti di piante acidofile con pH ottimale tra 4-4,5. Per valori superiori a 5,5-6 si osserva una crescita ed una produzione ridotta, oltre alla possibile manifestazione di problemi di carenze quali, ad esempio, la clorosi ferrica. In queste condizioni la coltivazione è realizzabile solo con alti tenori di sostanza organica che funge da tampone alle variazioni di pH e correttori di acidità.

Con un buon processo di lignificazione autunnale, il mirtillo gigante americano ha una buona resistenza al freddo, può resistere fino a 30°C sotto zero. Durante la maturazione invece sono necessarie temperature abbastanza elevate per ottenere una buona qualità dei frutti e del contenuto in zuccheri. Nei confronti della luce è importante un ottima esposizione che, favorendo l'induzione a fiore, aumenta la produzione.

1.1.3 Impianto, pratiche e cure colturali

Il sesto di impianto ottimale è di 2-2,5 metri tra le file per 1,5-2 metri sulla fila, in funzione della vigoria della cultivar. Gli investimenti sono quindi di circa 200-300 piante per 0,1 ha.

L'epoca migliore per eseguire l'impianto va dalla fine dell'inverno alla primavera, il materiale vegetativo consigliato per avere un efficace risposta è quello di almeno due anni, l'utilizzo di piantine più giovani richiede maggiori attenzioni post trapianto ed anche la produzione è posticipata di un anno. Al momento della messa a dimora si consiglia di inserire nella buca di trapianto torba o compost a reazione acida, miscelati con il terreno. Per la pacciamatura si possono usare coperture artificiali o dopo l'impianto si può pacciamare sulla fila con materiale organico.

Per quanto riguarda le pratiche di potatura è importante nei primi tre anni cimare i germogli di un anno per togliere le gemme a fiore. Dal quarto anno inizia la potatura vera e propria, vanno tagliati i rami più vecchi, i più fini e deboli che addensano l'interno del cespuglio, i rami secchi o danneggiati, i rami bassi o troppo laterali che intralciano le operazioni e i rami che si sono piegati eccessivamente per il carico dei frutti. Nel corso della stagione vegetativa e produttiva le cure colturali più importanti riguardano il diserbo, l'irrigazione e la concimazione.

Potatura. (F.Calzaferri)

1.1.4 Patologie ed avversità

Come già accennato nei paragrafi precedenti *Vaccinium corymbosum* è una pianta acidofila, quindi, in caso di pH troppo elevati può andare incontro a problematiche come ad esempio la clorosi ferrica, che si manifesta con un anomalo ingiallimento delle foglie, causato dal mancato assorbimento da parte delle radici del ferro, un microelemento, solitamente presente nel terreno in quantità sufficiente, ma spesso non utilizzabile perché reso insolubile a causa di vari fattori, come ad esempio il pH alcalino e la forte presenza di calcare. Il ferro viene assorbito in forma cationica, Fe2+ e Fe3+, e rappresenta un componente della clorofilla, quindi fondamentale per le piante. I terreni con pH elevati sono ricchi di calcare che tende a legarsi al ferro in composti insolubili, non utilizzabili dalle piante, creando squilibri metabolici e l'impossibilità di sintetizzare la clorofilla, pigmento che permette il processo di fotosintesi e che dà agli organi foto sintetizzanti il tipico colore verde. I sintomi compaiono dapprima sulle foglie più giovani poi su quelle più vecchie, nelle forme più gravi l'ingiallimento può essere completo.

Un patogeno, considerato occasionale per il mirtillo gigante americano, ma che può creare danni significativi, è il batterio *Pseudomonas syringae* che produce una specifica tossina, la syringomycina. I primi sintomi compaiono in inverno, gennaio-febbraio, come piccole lesioni sui rami di un anno, che sono i soli ad essere interessati dalla infezione. Successivamente dalle lesioni si sviluppano cancri, di forma irregolare, di piccole dimensioni e di colore che varia dal bruno al nero. I cancri col tempo si estendono fino ad interessare l'intera lunghezza dello stelo, facendo morire le gemme. Avvizzimento e imbrunimento degli apici vegetativi con ripiegamenti, sono i tipici sintomi della malattia e si osservano sui rami giovani. Anche i fiori possono essere attaccati seccando e imbrunendo. Questa patologia è particolarmente pericolosa in

vivaio soprattutto se si diffonde tramite i tagli apportati nel materiale di propagazione. Il batterio sverna nei cancri, nelle gemme e sulla corteccia del mirtillo. Il batterio penetra attraverso i punti di distacco delle foglie, in autunno, attraverso le gemme, le ferite, i tagli e i danni causati da agenti esterni, anche la potatura può essere causa di diffusione. Per la difesa nei confronti di questa fitopatia sono da evitare concimazioni tardive di azoto per evitare un prolungato sviluppo vegetativo, è necessario inoltre sterilizzare le attrezzature di potatura e la rimozione delle parti della pianta colpite. Si è osservato che la suscettibilità delle piante al batterio, varia a seconda della cultivar, ad esempio Elliot è resistente, mentre Jersey e Patriot sono particolarmente sensibili (Produrotti et al., 2004)

In Valsugana sono state segnalate, nel 2005 alcune morie di piante di *Vaccinium corymbosum* , dopo le analisi di laboratorio si scoprì che erano affette da funghi del genere *Armillaria*. Il marciume radicale fibroso interessa più di 650 specie vegetali. Possono essere colpite sia piante giovani che adulte. Le piante colpite mostrano molti sintomi analoghi a quelli comunemente indotti da altre patologie dell'apparato radicale (De Luca et al., 2006).

Le piante di mirtilli infatti perdono vigore e possono mostrare ingiallimento o decolori mento delle foglie. Il disseccamento può coinvolgere inizialmente solo alcuni rami per arrivare poi al disseccamento di tutta la pianta. È quindi difficile fare una diagnosi con la sola osservazione dell'apparato epigeo della pianta, nelle radici e nel colletto, invece , sono evidenti ampie aree di corteccia compromessa, al di sotto della quale è presente un feltro micelico biancastro, con margini spesso disposti a ventaglio. Alla base di piante in avanzato decadimento, in autunno, compaiono i corpi riproduttivi del patogeno costituiti dai classici carpofori riuniti in gruppi anche numerosi (Belli et al., 2014).

Le specie di Armillaria segnalate in letteratura, in grado di attaccare il mirtillo sono *Armillaria mellea* e *Armillaria ostoyae*. Per quanto riguarda i metodi di difesa è necessario esportare dal campo le piante malate. In caso di nuovo impianto in un sito suscettibile al fungo o con tracce di precedenti infezioni, si dovrebbe lavorare il terreno in profondità rimuovendo i residui di piantagioni precedenti e lasciare a riposo per almeno 3 anni. Non esistono attualmente cultivar resistenti o tolleranti.

Negl'ultimi anni un grosso problema affligge i coltivatori del genere *Vaccinium*, questo problema è rappresentato dalla comparsa nel nostro paese di un insetto alieno, proveniente dal Giappone, *Drosophila suzukii*. Questo dittero colpisce molte piante di specie differenti sia coltivate che spontanee. Ciò che rende così devastante l'attacco di questo insetto sono le numerose generazioni all'anno e l'assenza di metodi di lotta efficaci. I danni si manifestano durante la maturazione dei frutti, sui frutti si osservano i fori di ovodeposizione contornati da aree leggermente depresse e rammollimento della polpa che perde consistenza. Le azioni di contrasto, non essendoci attualmente antagonisti naturali, sono dirette prevalentemente contro gli adulti ed hanno lo scopo di abbassarne la popolazione contrastando la deposizione delle uova. Non lasciare frutti maturi sulle piante e sul terreno, procedendo ad un rapido raccolto può essere utile a limitare l'arrivo dell'insetto. Un mezzo fisico quale la copertura dell'impianto con reti resta attualmente l'unico mezzo di lotta efficace, ma spesso poco praticabile.

1.2 Cultivar

Tutte le cultivar sono unifere e la maturazione avviene da inizio giugno a fine agosto.

Gli attuali obbiettivi e le linee guida nel miglioramento genetico e nella scelta varietale puntano all'ottenimento di frutti con elevate caratteristiche qualitative, organolettiche e

buona conservabilità. I principali caratteri richiesti alla pianta sono: una buona produttività, adattabilità a pedoclimi eterogenei, tolleranza nei confronti di carenze idriche e variazioni di pH così come una buona resistenza alle avversità e malattie.

Il miglioramento genetico negli ultimi anni punta inoltre alla selezione di cultivar ad elevato contenuto di antiossidanti, questa tendenza ha portato alla rivalutazione di alcune cultivar che erano state scartate per il modesto valore produttivo e commerciale.

I frutti di *Vaccinium corymbosum* rientrano a pieno titolo nel concetto sempre più attuale di "functional food", proposto alla fine degli anni 80 per indicare cibi naturali che possiedono concrete proprietà farmaco dinamiche e documentate attività preventive e/o terapeutiche per determinate patologie.

Il lavoro svolto per questo elaborato riguarda tre cultivar di mirtillo gigante americano: Duke, Brigitta e Legacy.

1.2.1 Duke

Varietà precoce, pianta di medio vigore caratterizzata da un portamento eretto e di altezza media, circa 160 cm, e mediamente pollonifera. Deriva dall'incrocio tra (Ivanhoe x Earliblue) x 192-8 (E30 x E11), selezionato nel 1972 nel New Jersey e introdotto in coltivazione nel 1987.

Le foglie con lembo ondulato, apice appuntito-arrotondato e base di ampiezza intermedia; il loro colore è generalmente verde scuro sulla pagina superiore e verde più chiaro su quella inferiore, con il picciolo che diventa rosso in autunno. I fiori sono cilindrici con ovario di forma appiattita e sepali distaccati, la fioritura è precoce così come l'epoca di raccolta. I frutti sono ben distribuiti sulla chioma, facili da raccogliere, di colore azzurro-bluastro, pruinoso, attraente e con un peso medio alto di circa 2 g,

rispetto ad altre cultivar i frutti sono poco conservabili. Maturazione uniforme durante la stagione.

Filare di Duke (F.Calzaferri)

Questa cultivar è resistente al freddo, autofertile, con una produttività media di 2,4 kg/pianta. Il contenuto medio in zuccheri è di 9,7 Brix, un' acidità titolabile di 14,7meq/100 g e di buone caratteristiche organolettiche.

1.2.2 Brigitta

Ottenuta dalla libera impollinazione di Lateblue in Michigan, selezionata in Australia e in coltivazione dal 1980. La pianta è di vigoria medio-elevata, altezza media 140 cm, crescita relativamente rapida, portamento eretto, compatto e discretamente pollonifera.

Le foglie hanno il lembo leggermente ondulato, di colore verde intermedio-scuro la pagina superiore e verde chiaro-grigio quella inferiore, con il picciolo che diventa rosso in autunno. I fiori con corolla cilindrica, ovario appiattito e sepali distaccati, la fioritura è medio precoce con un inizio di raccolta intermedio.

I frutti di forma tendenzialmente appiattita, di colore blu scuro – violaceo, mediamente pruinosi con peso tendenzialmente elevato 2,4 g. L'invaiatura avviene intorno ai primi di luglio e la maturazione richiede più tempo rispetto alla Duke. La maturazione è di scarsa uniformità.

Brigitta è una cultivar autofertile, sensibile ai freddi invernali, è quindi consigliabile non coltivarla ad altitudini superiori ai 600 mt s.l.m e comunque in posizione ben esposta e riparata dai venti.

Il contenuto di zucchero è mediamente di 9,9 Brix e l'acidità titolabile di 15,3 meq/100g. Frutto di buon sapore, sodo e croccante. Buona conservazione e buone caratteristiche merceologiche.

1.2.3 Legacy

Cultivar selezionata in New Jersey, medio-tardiva, autofertile, arbusto vigoroso a portamento espanso, moderatamente eretto con rami flessibili con altezza media 160 cm. La crescita, rispetto alle cultivar precedenti, è più disordinata e scomposta. Non molto tollerante ai freddi eccessivi e agli sbalzi di temperatura.

I fiori con corolla cilindrica, ovario appiattito e sepali distaccati, la fioritura è medio tardiva con un inizio di raccolta a metà agosto.

I frutti di pezzatura elevata, di colore blu chiaro, pruinosi, aromatici di discreta conservabilità.

Piante di Legacy (F.Calzaferri)

CAPITOLO 2

MATERIALI E METODI

3. Materiali e Metodi

3.1 Area di Studio

L'area di studio è situata nella provincia di Brescia, all'interno dei confini del comune di Malonno, più precisamente in località Tabu. Malonno è un comune della medio-alta Valle Camonica, altitudine 596 m.s.l., superficie di 30 km², confinante a nord con i comuni di Edolo e di Sonico e a sud con i comuni di Paisco e Berzo Demo.

Dal fondo valle fino a circa 1000 mt s.l.m. si estendono i boschi di latifoglie, costituiti prevalentemente da castagneti (*Castanea sativa*) e da carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*), orniello (*Fraxino ornus*), pioppo (*Populus tremula*), betulla (*Betula pendula*), acero di monte (*Acer pseudoplatanus*), Olmo campestre (*Ulmus minor*), carpino bianco (*Carpinus betulus*). Queste specie sono accompagnate da biancospino (*Crataegus monogyna*), nocciolo (*Corylus avellana*) e maggiociondolo (*Laburnum alpinum*). Nei luoghi più esposti sono anche presenti pino silvestre (*Pinus sylvestris*), rovere (*Quercus petrea*) e roverella (*Quercus pubescens*). All' interno dei confini comunali si possono incontrare anche esemplari del genere ontano (*Alnus*) e salice (*Salix*).

Oltre i mille metri i boschi di latifoglie si diradano lasciando il posto ai boschi di conifere, costituiti da esemplari di abete rosso (*Picea excelsa*) e larice (*Larix decidua*) accompagnati da un ricco sottobosco composto da *Saxifraga cuneifolia, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea*.

Il bosco lascia spazio, a quote più elevate, a specie quali *Alnus viridis, Juniperus nana, Pinus mugo*. Oltre i 2200 metri s.l.m. si estendono, invece, le praterie alpine. Nei pascoli prevalgono *Nardus stricta* e *Deschampsia caespitosa*, con presenza di *Leucorchis albida, Arnica montana e Astrantia minor*.

Per quanto riguarda la fauna, nel comune camuno possiamo incontrare alcune specie di mammiferi carnivori della famiglia dei *Mustelidae* tra cui il tasso (*Meles meles*), specie protetta, la faina (*Martes foina*) e la donnola (*Mustela nivalis*); tra i mammiferi carnivori dei nostri boschi troviamo molto spesso esemplari di *Vulpes vulpes*. Altri animali molto diffusi sono il riccio (*Erinaceus europaeus*) e la lepre (*Lepus europaeus*), facilmente avvistabile in prati e radure. Fra i roditori possiamo incontrare specie come *Sciurus vulgaris* e *Glis glis*. Alle quote più elevate si trovano invece specie della famiglia dei cervidi come *Capreolus capreolus e Cervus elaphus* ed esemplari della specie *Marmotta marmotta*. Nell'estate del 2016 si sono avvistati nel comune alcuni esemplari di cinghiale *Sus Scrofa.*

La raccolta di *Vaccinium corymbosum* si è svolta precisamente all'interno dell'azienda agricola Al Tabu, azienda a conduzione famigliare, costituita nel 2011 grazie alla passione ed all'impegno di Roberta e Fabio.

Il mirtilleto si sviluppa su una superficie di 5000 metri quadrati, con 1800 piante suddivise in tre cultivar Duke, Brigitta e Legacy. Duke è la cultivar che fa da padrone all'interno dell'impianto, con 1000 unità. Brigitta è la varietà in netta minoranza nel mirtilleto, solo 200 esemplari, ma rappresentata da piante molto vigorose a rapido accrescimento e molto pollonifere. Il "jolly" dell' azienda è rappresentato dalle 600 piante della cultivar Legacy, la più tardiva dell'impianto, con frutti di elevata pezzatura e ben conservabili.

Il primo anno di produzione, 2011, si è preferito lavorare con solo 1/3 dell'impianto, eliminando i fiori per permettere l'adattamento radicale e strutturale delle piante, si è comunque riusciti ad avere una produzione attorno ai 220 chilogrammi. Nel 2012 si è proseguito a lavorare con solo un terzo dell' impianto e la produzione è stata di 365 chilogrammi. Nel 2013 la produttività si è basata sul 50% delle piante raddoppiando,

quasi la produzione che è stata di 650 chilogrammi. 2011, 2012 e 2013 sono stati anni caratterizzati da buone condizioni meteo e soprattutto l'assenza di *Drosophyla suzukii.*

Il 2014 è stato il primo anno di produzione a pieno regime, purtroppo quest' anno dal punto di vista climatico è stato poco favorevole alla produzione, caratterizzato da continue piogge e due grandinate nella prima settimana di luglio con uno scarto stimato di 500 chilogrammi, inoltre la cultivar Legacy non ha dato raccolto utile a causa delle continue piogge e dell'arrivo di *Drosophyla suzukii*.

Il 2015 è stata l'annata ottimale, particolarmente calda, con pochi sbalzi di temperatura e con scarsa presenza del dittero. La produzione è stata infatti notevole con 1500 chilogrammi di raccolto.

L'anno di raccolta, utile per la stesura di questo elaborato, è stato il 2016. Da un'osservazione alla schiusa delle gemme, l'annata prometteva di essere la migliore di sempre, purtroppo il meteo, caratterizzato da discontinue ma intense piogge e sbalzi eccessivi di temperatura, non è stato favorevole. Inoltre la massiccia e costante presenza di *Drosophyla Suzuki* ha compromesso notevolmente la produzione che è stata stimata di 2200 chilogrammi, ma utilizzabile solo 800 chilogrammi.

Gli unici trattamenti eseguiti in impianto sono la somministrazione di olio bianco misto a rame, prima della schiusa delle gemme, ed un trattamento a base di rame a fine produzione. Tutte le piante sono servite da impianto di fertiirrigazione, a gocciolamento, interrato ed in tutti i filari è presente pacciamatura artificiale con teli.

La pulizia delle piante e dell'impianto avviene o a mano o con attrezzature idonee che salvaguardano e tutelano la crescita della pianta in totale naturalezza.

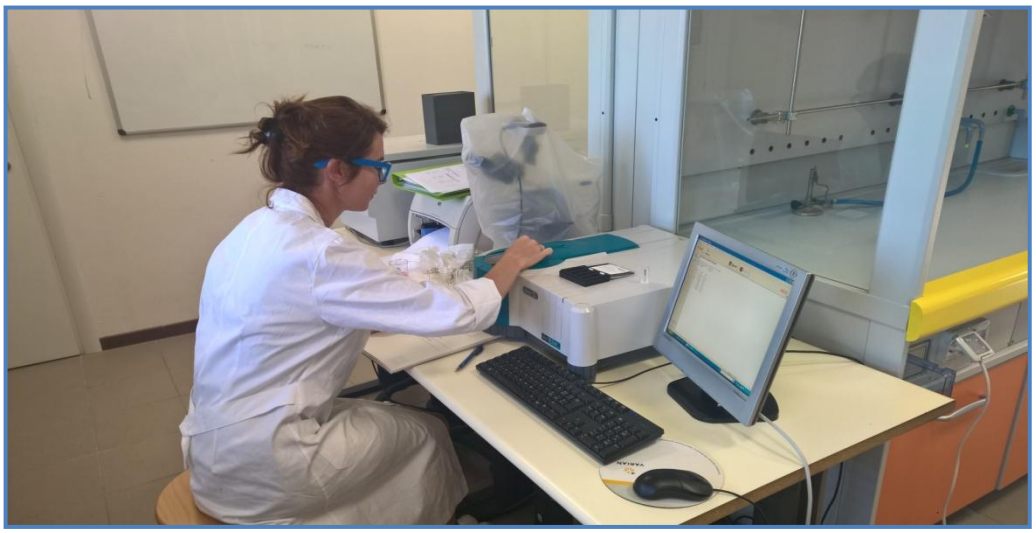
Mirtilli posti in apposite vaschette post raccolta (R. Ricci).

3.2 Raccolta ed analisi

La raccolta dei frutti di *Vaccinium corymbosum* è avvenuta tra il mese di giugno 2016 ed agosto 2016. Più precisamente per la cultivar Duke tra l'ultima settimana di giugno e metà luglio, Brigitta da metà a fine luglio mentre Legacy durante tutto il mese di agosto. La data di inizio della raccolta è stata stabilita in base all'aspetto esteriore delle bacche, quando i frutti apparivano completamente colorati quindi commercialmente maturi. All'interno dell'azienda agricola la raccolta avviene completamente a mano per far sì che le piante non subiscano danni.

Per ogni cultivar, la raccolta dei frutti per le analisi, è avvenuta in modo omogeneo su tutti i filari della varietà interessata.

Le analisi sono state svolte su campioni di 250 bacche per cultivar, divisi in due raccolte, le suddette analisi sono state svolte presso il laboratorio di chimica dell'Università della montagna di Edolo.



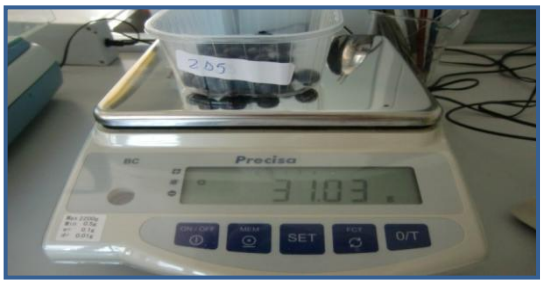
Analisi all'interno del laboratorio di chimica di Edolo (S.Beltrame)

3.2.1 Peso fresco medio

Duke 1a	27-giu-16		Duke 2a	19-lug-16	
	PESO di 25 bacche	PESO medio per bacca		PESO di 25 bacche	PESO medio per bacca
CAMPIONE 1D1	55,19	2,2076	CAMPIONE 2D1	33,48	1,3392
CAMPIONE 1D2	61,67	2,4668	CAMPIONE 2D2	32,38	1,2952
CAMPIONE 1D3	56,61	2,2644	CAMPIONE 2D3	31,29	1,2516
CAMPIONE 1D4	56,67	2,2668	CAMPIONE 2D4	31,22	1,2488
CAMPIONE 1D5	57,14	2,2856	CAMPIONE 2D5	31,03	1,2412
Brigitta 1a	15-lug-16		Brigitta 2a	25-lug-16	
	PESO di 25 bacche	PESO medio per bacca		PESO di 25 bacche	PESO medio per bacca
CAMPIONE 1L1	62,42	2,4968	CAMPIONE 2L1	53,54	2,1416
CAMPIONE 1L2	62,4	2,496	CAMPIONE 2L2	47,08	1,8832
CAMPIONE 1L3	58,78	2,3512	CAMPIONE 2L3	49,88	1,9952
CAMPIONE 1L4	57,44	2,2976	CAMPIONE 2L4	55,69	2,2276
CAMPIONE 1L5	61,3	2,452	CAMPIONE 2L5	53,49	2,1396
Legacy 1a	01-ago-16		Legacy 2a	12-ago-16	
	PESO di 25 bacche	PESO medio per bacca		PESO di 25 bacche	PESO medio per bacca
CAMPIONE 2L1	34,24	1,3696	CAMPIONE 2L1	32,2	1,288
CAMPIONE 2L2	33,6	1,344	CAMPIONE 2L2	33	1,32
CAMPIONE 2L3	33,7	1,348	CAMPIONE 2L3	33,14	1,3256
CAMPIONE 2L4	31,31	1,2524	CAMPIONE 2L4	32,81	1,3124
CAMPIONE 2L5	38,36	1,5344	CAMPIONE 2L5	33,8	1,352

Tab.2 Risultati analisi peso.

Per ognuna delle due raccolte sono state prelevae 125 bacche di *Vaccinium corymbosum* suddivise poi in 5 campioni da 25 bacche l'uno. Per calcolare il peso fresco i mirtilli sono stati raccolti ed entro dodici ore portati in laboratorio per la pesata che è stata effettuata tramite bilancia elettronica di precisione. Il peso del campione è stato successivamente diviso per il numero delle bacche, 25, per ottenere il peso medio.



Pesata del campione (S.Beltrame)

3.2.2 Zuccheri

Duke 1a	27-giu-16	Duke 2a	19-lug-16
	ZUCCHERI		ZUCCHERI
CAMPIONE 1D1	9,1	CAMPIONE 2D1	10,4
CAMPIONE 1D2	9	CAMPIONE 2D2	11,3
CAMPIONE 1D3	9,2	CAMPIONE 2D3	11,6
CAMPIONE 1D4	9,6	CAMPIONE 2D4	11,1
CAMPIONE 1D5	9,8	CAMPIONE 2D5	11,8
Brigitta 1a	**15-lug-16**	**Brigitta 2a**	**25-lug-16**
	ZUCCHERI		ZUCCHERI
CAMPIONE 1L1	9,8	CAMPIONE 2L1	9,4
CAMPIONE 1L2	10	CAMPIONE 2L2	9,7
CAMPIONE 1L3	10,9	CAMPIONE 2L3	10,1
CAMPIONE 1L4	11,1	CAMPIONE 2L4	10,1
CAMPIONE 1L5	11,1	CAMPIONE 2L5	9,8
Legacy 1a	**01-ago-16**	**Legacy 2a**	**12-ago-16**
	ZUCCHERI		ZUCCHERI
CAMPIONE 2L1	9,4	CAMPIONE 2L1	9,1
CAMPIONE 2L2	9	CAMPIONE 2L2	9,7
CAMPIONE 2L3	10	CAMPIONE 2L3	10
CAMPIONE 2L4	10	CAMPIONE 2L4	9
CAMPIONE 2L5	10,7	CAMPIONE 2L5	9,8

Tab.3 Risultati analisi zuccheri.

Per ognuno dei cinque campioni da venticinque bacche, per raccolta, sono state separate manualmente le bucce dalla polpa.

Quest'ultima è stata posta in becker graduati, mentre le bucce sono state poste in recipienti chiusi con all'interno una soluzione composta dal 70% di acqua distillata, 29% di alcol etilico e 1% di acido cloridrico.

Utilizzando la polpa si sono misurati gli zuccheri con un rifrattometro digitale.

Analisi di laboratorio con rifrattometro (S.Beltrame)

Il rifrattometro è uno strumento di misurazione ottico, utilizzato per determinare l'indice di rifrazione di una sostanza. Comunemente i rifrattometri sono utilizzati per misurare concentrazioni fluide come il contenuto di zuccheri. Lo strumento utilizzato in laboratorio ci ha fornito le misurazioni in gradi Brix.

Il Brix è una misura delle sostanze allo stato solido presenti in un liquido. Il nome deriva da Adolf Ferdinand Wenceslaus Brix. Un grado Brix (simbolo °Bx) corrisponde a 1 parte di sostanza solida (peso secco) in 99 parti di soluzione. Per esempio una soluzione a 25°Bx contiene 25 grammi di sostanze solide in 100 grammi di liquido totale. Questo può significare, per esempio, 25 grammi di zucchero e 75 grammi di liquido.

Lo strumento funziona posizionando, attraverso l'utilizzo di una pipetta, una piccola quantità di sostanza, nel nostro caso la polpa estratta dai mirtilli, sulla lente dello strumento che deve essere pulita e lo strumento azzerato ad ogni misurazione.

Qualità	bassa	media	buona	eccellente
Frutta				
Fragola	6	7	9	9
Mela	6	10	13	17
Mirtillo	**4**	**8**	**16**	**22**
Mora	6	8	12	14
Melone (cantalupo)	8	12	14	18
Melone (invernale)	8	10	14	16
Anguria	8	12	16	18
Uva	8	12	18	22
Lampone	6	8	12	14
Ciliegia	6	8	14	16
Pera	6	10	14	16
Arancia	6	10	16	20

Tab.4 Tabella di valutazione gradi Brix per alcuni frutti.

3.2.3 Misurazione pH

Per quanto concerne la misurazione dei livelli di pH, è stata utilizzata, come nel caso degli zuccheri, la polpa estratta dai campioni di mirtillo. Il pH è stato misurato in laboratorio tramite un misuratore digitale. Il pH è una scala di misura dell'acidità o della basicità di una soluzione acquosa e il termine pH fu introdotto nel 1909 dal chimico danese Søren Sørensen.

Duke 1a	27-giu-16	Duke 2a	19-lug-16
	pH		pH
CAMPIONE 1D1	2,91	CAMPIONE 2D1	3,85
CAMPIONE 1D2	3,16	CAMPIONE 2D2	3,7
CAMPIONE 1D3	3,09	CAMPIONE 2D3	3,74
CAMPIONE 1D4	2,98	CAMPIONE 2D4	3,78
CAMPIONE 1D5	2,95	CAMPIONE 2D5	3,75
Brigitta 1a	**15-lug-16**	**Brigitta 2a**	**25-lug-16**
	pH		pH
CAMPIONE 1L1	2,83	CAMPIONE 2L1	2,81
CAMPIONE 1L2	2,8	CAMPIONE 2L2	2,76
CAMPIONE 1L3	2,79	CAMPIONE 2L3	2,72
CAMPIONE 1L4	2,82	CAMPIONE 2L4	2,85
CAMPIONE 1L5	2,83	CAMPIONE 2L5	2,85
Legacy 1a	**01-ago-16**	**Legacy 2a**	**12-ago-16**
	pH		pH
CAMPIONE 2L1	3,58	CAMPIONE 2L1	3,5
CAMPIONE 2L2	3,61	CAMPIONE 2L2	3,61
CAMPIONE 2L3	3,6	CAMPIONE 2L3	3,42
CAMPIONE 2L4	3,53	CAMPIONE 2L4	3,5
CAMPIONE 2L5	3,63	CAMPIONE 2L5	3,43

Tab.5 Risultati analisi del pH.

Le misurazioni sono state effettuate inserendo il sensore all'interno del becker contenente la polpa di 25 mirtilli, tale operazione prevedeva prima di ogni misurazione il controllo tramite una soluzione a pH noto, 7, e la pulizia con acqua distillata del sensore stesso dopo ogni rilevazione.

Misurazione del pH in laboratorio (S. Beltrame)

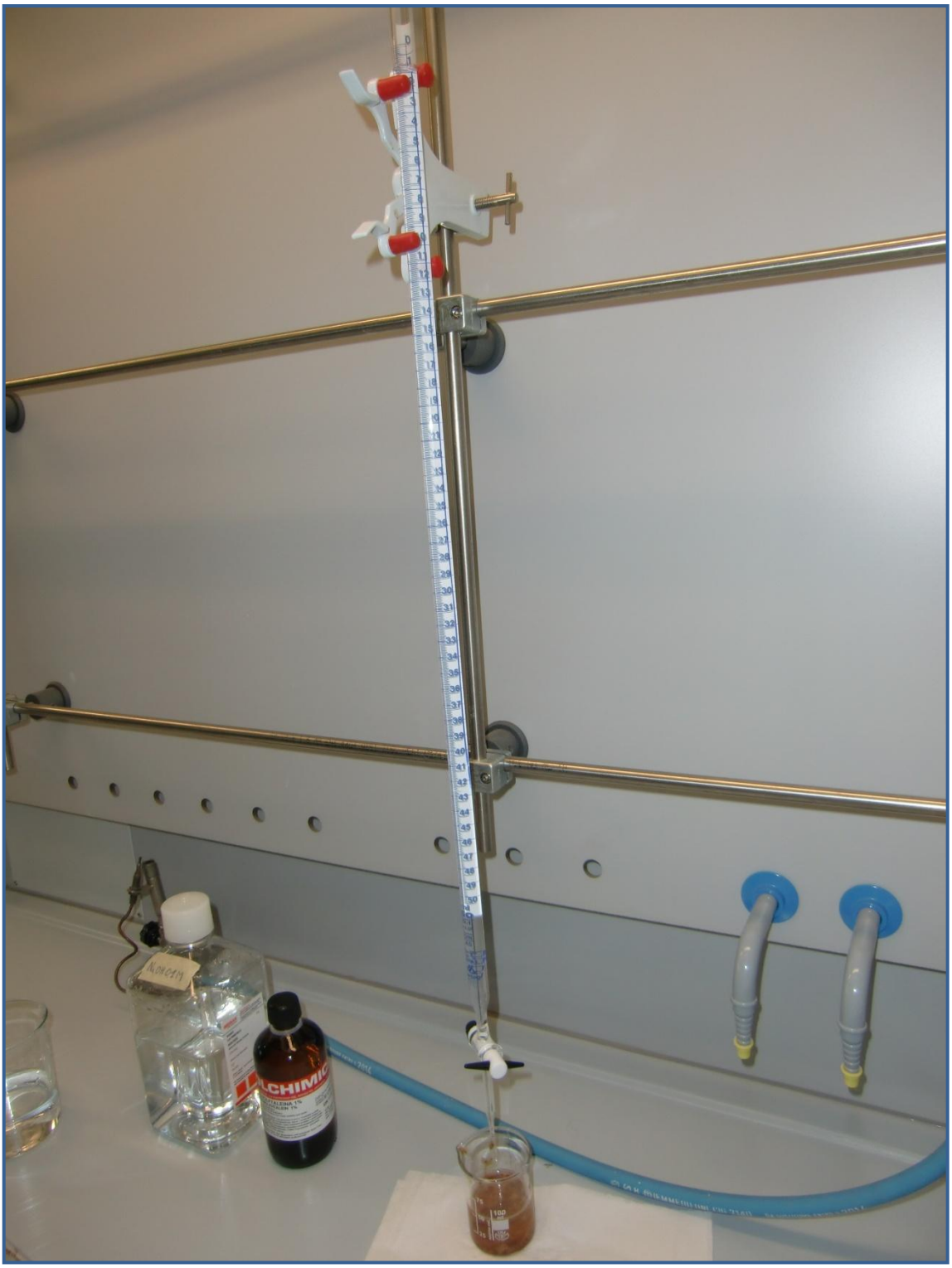
3.2.4 Acidità titolabile

Duke 1a		27-giu-16	Duke 2a		19-lug-16
	ml NaOH 0,1N	ACIDITA' TITOLABILE		ml NaOH 0,1N	ACIDITA' TITOLABILE
CAMPIONE 1D1	3,8	5,1	CAMPIONE 2D1	3,5	4,7
CAMPIONE 1D2	3,2	4,3	CAMPIONE 2D2	4	5,3
CAMPIONE 1D3	3	4,0	CAMPIONE 2D3	3,8	5,1
CAMPIONE 1D4	3,5	4,7	CAMPIONE 2D4	3,8	5,1
CAMPIONE 1D5	3,6	4,8	CAMPIONE 2D5	3,6	4,8
Brigitta 1a		15-lug-16	Brigitta 2a		25-lug-16
	ml NaOH 0,1N	ACIDITA' TITOLABILE		ml NaOH 0,1N	ACIDITA' TITOLABILE
CAMPIONE 1L1	4	5,3	CAMPIONE 2L1	4	5,3
CAMPIONE 1L2	3,8	5,1	CAMPIONE 2L2	4,5	6,0
CAMPIONE 1L3	4,1	5,5	CAMPIONE 2L3	3,5	4,7
CAMPIONE 1L4	4	5,3	CAMPIONE 2L4	3,5	4,7
CAMPIONE 1L5	3,7	4,9	CAMPIONE 2L5	4,2	5,6
Legacy 1a		01-ago-16	Legacy 2a		12-ago-16
	ml NaOH 0,1N	ACIDITA' TITOLABILE		ml NaOH 0,1N	ACIDITA' TITOLABILE
CAMPIONE 2L1	3,2	4,3	CAMPIONE 2L1	3,4	4,5
CAMPIONE 2L2	3,1	4,1	CAMPIONE 2L2	3,5	4,7
CAMPIONE 2L3	2,9	3,9	CAMPIONE 2L3	3,1	4,1
CAMPIONE 2L4	3,1	4,1	CAMPIONE 2L4	3,2	4,3
CAMPIONE 2L5	3,4	4,5	CAMPIONE 2L5	3,2	4,3

Tab.6 Risultati analisi acidità titolabile.

I campioni di polpa sono stati utilizzati anche per la misurazione dell'acidità titolabile, mediante titolazione manuale con NaOH (0.1N) ed usando come colorante la fenolftaleina. Per questa operazione è stata utilizzata una beuta graduata in cui è stata inserita la soda, fatta poi gocciolare lentamente all'interno del becker contenete il succo ed una goccia di fenolftaleina. Quest'ultima (3,3-bis(4-idrossifenile)-1,(3H)-isobenzofuranone) è un comune indicatore di pH, usato per la titolazione acido-base, dal punto di vista chimico è un acido molto debole e viene generalmente usata in forma di soluzione in etanolo allo 1%. A pH inferiori ad 8.2 si presenta incolore, mentre a pH più elevati, la molecola, impartisce un intenso color porpora alla soluzione.

I millilitri di NaOH (0,1N) necessari alla titolazione sono stati poi moltiplicati per 10 e divisi per 7,5 per trovare l'acidità titolabile finale.



Misurazione dell'acidità titolabile (S.Beltrame)

3.2.5 Antociani

Duke 1a		27-giu-16	Duke 2a		19-lug-16
		ANTOCIANI			ANTOCIANI
CAMPIONE 1D1	0,1788	147,5	CAMPIONE 2D1	0,1524	125,7
CAMPIONE 1D2	0,1847	152,4	CAMPIONE 2D2	0,1772	146,2
CAMPIONE 1D3	0,1622	133,8	CAMPIONE 2D3	0,1752	144,5
CAMPIONE 1D4	0,1106	91,2	CAMPIONE 2D4	0,1429	117,9
CAMPIONE 1D5	0,1383	114,1	CAMPIONE 2D5	0,1722	142,1
Brigitta 1a		15-lug-16	Brigitta 2a		25-lug-16
		ANTOCIANI			ANTOCIANI
CAMPIONE 1L1	0,1812	149,5	CAMPIONE 2L1	0,1969	162,4
CAMPIONE 1L2	0,1921	158,5	CAMPIONE 2L2	0,1857	153,2
CAMPIONE 1L3	0,1801	148,6	CAMPIONE 2L3	0,1889	155,8
CAMPIONE 1L4	0,1753	144,6	CAMPIONE 2L4	0,1799	148,4
CAMPIONE 1L5	0,1882	155,3	CAMPIONE 2L5	0,1884	155,4
Legacy 1a		01-ago-16	Legacy 2a		12-ago-16
		ANTOCIANI			ANTOCIANI
CAMPIONE 2L1	0,2358	194,5	CAMPIONE 2L1	0,1999	164,9
CAMPIONE 2L2	0,2247	185,4	CAMPIONE 2L2	0,2154	177,7
CAMPIONE 2L3	0,1715	141,5	CAMPIONE 2L3	0,1969	162,4
CAMPIONE 2L4	0,1864	153,8	CAMPIONE 2L4	0,2113	174,3
CAMPIONE 2L5	0,2227	183,7	CAMPIONE 2L5	0,1898	156,6

Tab.7 Risultati analisi antociani.

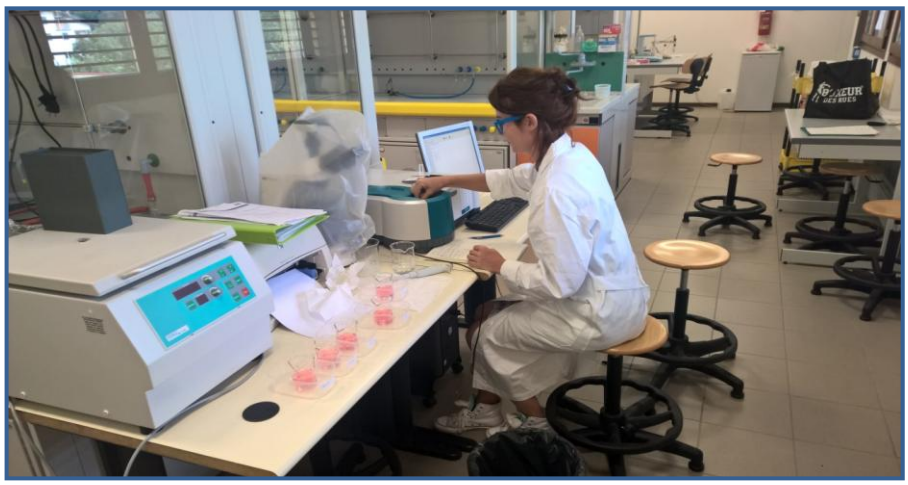
Gli antociani, dal greco antos = fiore e kyàneos = blu, sono una classe di pigmenti idrosolubili appartenenti alla famiglia dei flavonoidi. Come già detto precedentemente, la loro qualità più importante è il forte potere antiossidante.

Gli antociani, in *Vacinium corymbosum*, si trovano prevalentemente nella buccia. Per ogni campione, le bucce di 25 bacche sono state immerse in una soluzione, come già riportato, di 70% di acqua distillata, 29% di alcol etilico e 1% di acido cloridrico. Più precisamente le 25 bucce sono state immerse in 30 ml di soluzione e successivamente riposte in frigorifero, al buio, per 24h. Trascorso questo periodo di tempo è stata estratta la soluzione e le bucce sono state messe nuovamente in infusione e riposte ancora in

frigorifero, al buio, per ulteriori 24h. Trascorse le 48 ore totali si è proseguito con l'analisi.

Campioni a riposo in frigorifero (S. Beltrame)

Separata la soluzione dalle bucce, si è proseguito diluendo 1 ml di estratto in 50 ml di acqua distillata, 1 ml di tale soluzione è stata inserita, utilizzando una pipetta di precisione, in cuvette di quarzo inserite all'interno dello spettrofotometro.



Inserimento della cuvetta nello spettrofotometro (S. Beltrame)

Si è proseguito leggendo l'assorbanza nell'intervallo di lunghezze d'onda tra i 400 e 800 nm.

Gli antociani totali sono stati trovati con la seguente formula: diluizione * risultato spettrofotometro * 16,5.

3.3 Prove di conservazione

Oltre alle analisi di laboratorio, il lavoro svolto per questo elaborato comprende delle prove di conservazione dei frutti in sacchetti ideati da Johnson Matthey, sacchetti Xtend®. L'ipotesi da verificare consiste nella capacità di tali sacchetti di mantenere le bacche in ottimo stato di conservazione per 45 giorni dopo la raccolta. I sacchetti Xtend® dovrebbero mantenere un atmosfera ed un umidità relativa modificata al loro interno, creando un range ottimale di concentrazione di ossigeno ed anidride carbonica, prolungando così la conservazione e la qualità dei frutti.

Per verificare l'ipotesi di qui sopra si sono utilizzati i frutti della cultivar più tardiva, presente nell'impianto di studio, Legacy. Tale verifica consisteva nell'effettuare due campionamenti, in due momenti differenti della raccolta e testare l'efficacia riponendo i campioni nei sacchetti in esame, Xtend®, e riporli in frigorifero a 4°C.

Come controllo sono stati riposti in frigorifero, per lo stesso intervallo temporale, lo stesso numero di campioni, sei vaschette con venticinque bacche l'una, riposti in sacchetti per alimenti di comune utilizzo e campioni in semplici vaschette di vendita.

I campioni prima di essere inseriti nei sacchetti per la conservazione, sono stati pesati in modo da confrontare eventuali cambiamenti di peso trascorsi i 45 giorni. Oltre al peso sono state valutate, alla fine del periodo, presenza di eventuali muffe e appassimento dei frutti.

Campioni di conservazione in frigorifero (S.Beltrame)

CAPITOLO 3

RISULTATI

4.Risultati

4.1 Risultati di laboratorio

Raccolti tutti i dati risultanti dalle analisi si è proseguito con un'analisi statistica valutando come prima cosa che i risultati ottenuti fossero significativi.

Test di effetti tra soggetti						
Origine		Somma dei quadrati di tipo III	gl	Media quadratica	F	Sign. (P)
Modello corretto	PESOdi25bacche	4372,260[a]	5	874,452	170,100	0,000
	PESOmedioperbacca	6,996[a]	5	1,399	170,100	0,000
	ZUCCHERI	12,939[b]	5	2,588	10,255	0,000
	pH	4,432[c]	5	0,886	215,167	0,000
	ACIDITA	5,153[d]	5	1,031	8,282	0,000
	ANTOCIANI	7473,039[e]	5	1494,608	6,173	0,001
CV	PESOdi25bacche	2551,024	2	1275,512	248,115	0,000
	PESOmedioperbacca	4,082	2	2,041	248,115	0,000
	ZUCCHERI	2,245	2	1,122	4,448	0,023
	pH	3,016	2	1,508	366,080	0,000
	ACIDITA	4,609	2	2,305	18,519	0,000
	ANTOCIANI	7245,075	2	3622,537	14,961	0,000
Campione	PESOdi25bacche	1041,941	1	1041,941	202,681	0,000
	PESOmedioperbacca	1,667	1	1,667	202,681	0,000
	ZUCCHERI	0,588	1	0,588	2,330	0,140
	pH	0,333	1	0,333	80,790	0,000
	ACIDITA	0,341	1	0,341	2,743	0,111
	ANTOCIANI	37,030	1	37,030	0,153	0,699
V1 * campione	PESOdi25bacche	779,294	2	389,647	75,795	0,000
	PESOmedioperbacca	1,247	2	0,623	75,795	0,000
	ZUCCHERI	10,106	2	5,053	20,025	0,000
	pH	1,083	2	0,542	131,443	0,000
	ACIDITA	0,203	2	0,101	0,814	0,455
	ANTOCIANI	190,935	2	95,467	0,394	0,678

Tab.8 Test per valutare la significabilità dei risultati

0,01 ≤	P	≤ 0,05	sign. del 95%
0,001 ≤	P	≤ 0,01	sign. del 99%
	P	≤ 0,001	sign. del 99,9%

Tab.9 Range valori P

I dati risultanti ci dicono come la variabile cultivar influenzi tutti i risultati, rispetto al periodo delle raccolte che non risulta significativo nella variabilità dei dati.

Andando quindi ad osservare nello specifico le singole analisi si sono evidenziati i seguenti risultati medi (**Tab.10-11**)

	cv	raccolte	PESO medio per bacca	ZUCCHERI	pH	ACIDITA	ANTOCIANI
Cultivar	Duke	1	2,2982	9,3	3,02	4,56	127,81
	Duke	2	1,2752	11,2	3,76	4,99	135,28
	Brigitta	1	2,4187	10,6	2,81	5,23	151,29
	Brigitta	2	2,0774	9,8	2,80	5,25	155,07
	Legacy	1	1,3697	9,8	3,59	4,19	171,78
	Legacy	2	1,3196	9,5	3,49	4,37	167,19

Tab.10 Risultati divisi per cv nelle due raccolte.

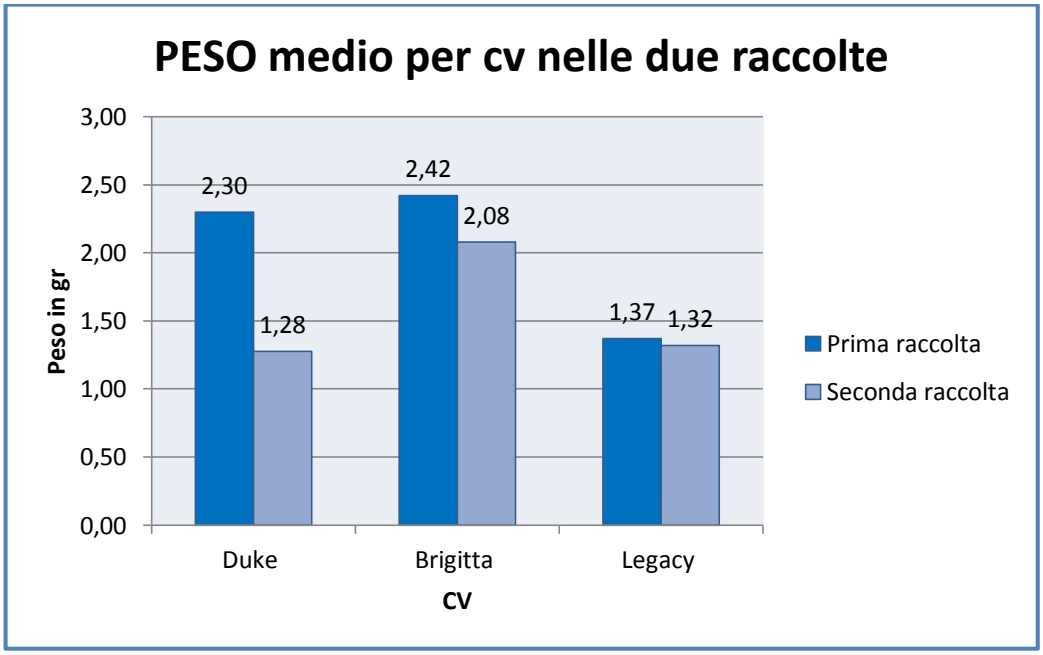
		PESO medio per bacca	ZUCCHERI	pH	ACIDITA	ANTOCIANI
Cultivar	Duke	1,79	10,29	3,4	4,77	131,5
	Brigitta	2,25	10,2	2,8	5,24	153,2
	Legacy	1,34	9,67	3,5	4,28	169,5

Tab.6 Risultati per cv

Peso fresco vivo

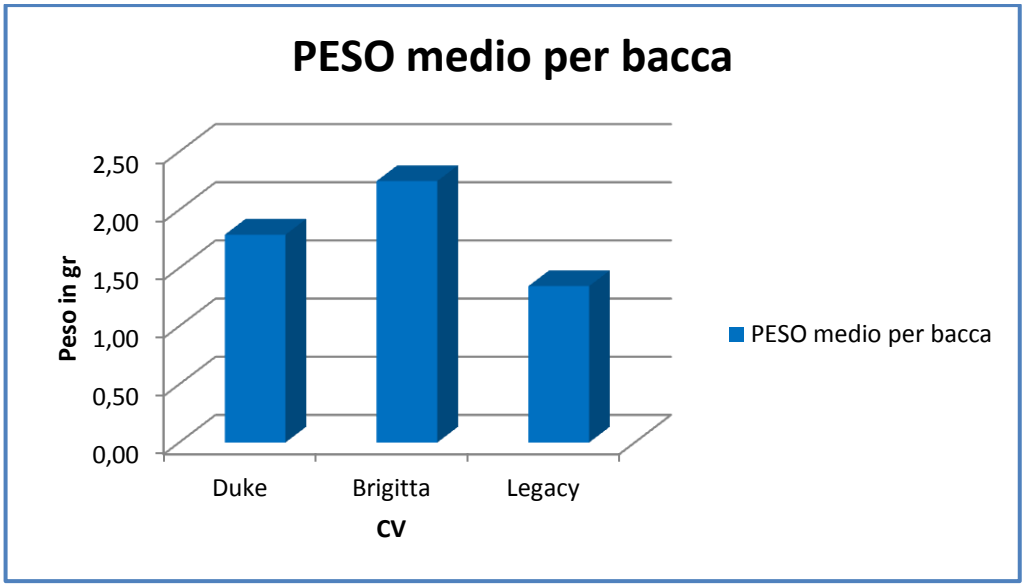
I risultati riguardanti il peso medio per bacca ci hanno portato alla conferma che questo parametro sia strettamente legato alla cultivar di riferimento.

L'unica eccezione, analizzando il grafico con riferimento alle diverse raccolte, nei dati riferiti alla cultivar Duke si può notare un calo significativo tra la prima e la seconda raccolta (**Graf.1**). La prima raccolta in questo caso è stata posticipata rispetto agli anni precedenti, causa ne è stato un mese di giugno 2016 piovoso e poco soleggiato, nel mese sono caduti infatti 140mm di pioggia, 21 giorni con presenza di precipitazioni (Dati ARPA Lombardia).



Graf.1: Andamento del peso medio nelle due raccolte delle tre cv.

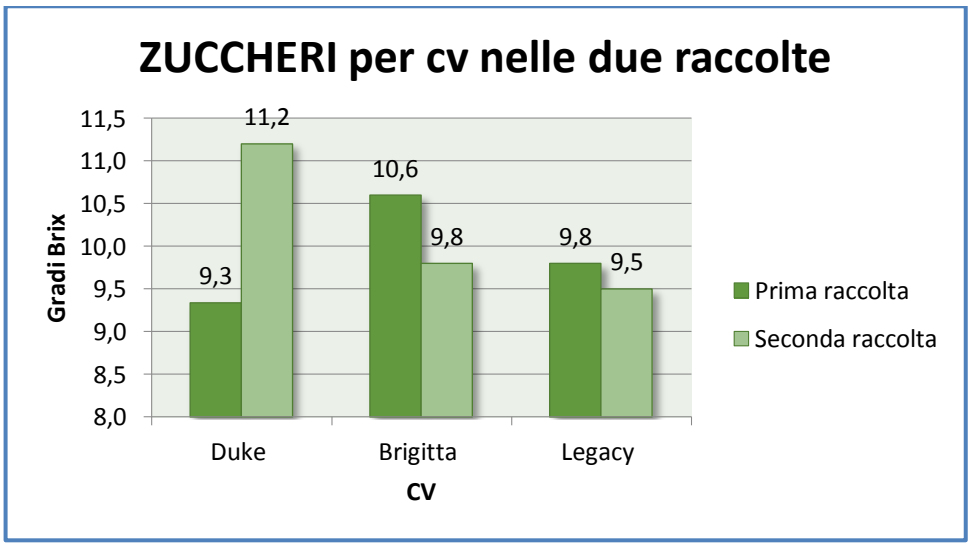
Osservando il peso medio riferito alla cultivar si osserva come Brigitta sia la cultivar con pezzatura maggiore, in accordo con le caratteristiche morfologiche delle tre cultivar (**Graf.2**).



Graf.2: Andamento del peso medio nelle tre cv.

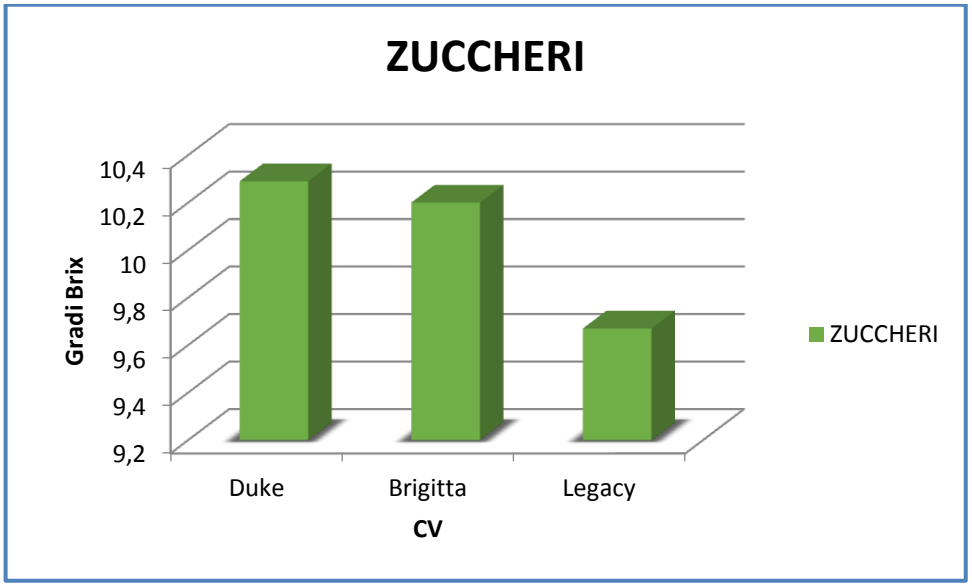
Zuccheri

La prima raccolta di Duke risulta meno zuccherina della seconda di circa due gradi Brix, questo risultato potrebbe essere stato condizionato dalle condizioni meteo che hanno interessato il periodo antecedente l'inizio del primo raccolto. I risultati non sono comunque particolarmente significativi (**Graf.3**).



Graf.3: Andamento zuccheri medi presenti nelle due raccolte delle 3 cv

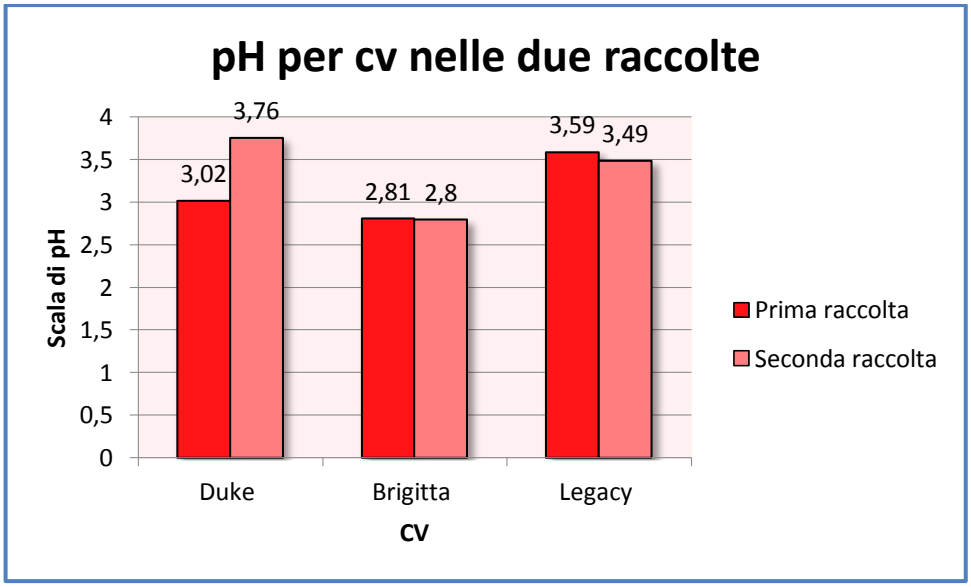
È più significativo il risultato nell'analisi delle cultivar dove Duke risulta quella con il contenuto di zuccheri più elevato (**Graf.4**). Ci si aspettava un valore più elevato nella cultivar Brigitta rispetto alla Duke, ma il risultato deriva dal fatto che la seconda raccolta di Brigitta è stata fortemente influenzata dall'arrivo di *Drosophyla Suzukii*, che ci ha obbligato ad una raccolta precoce.



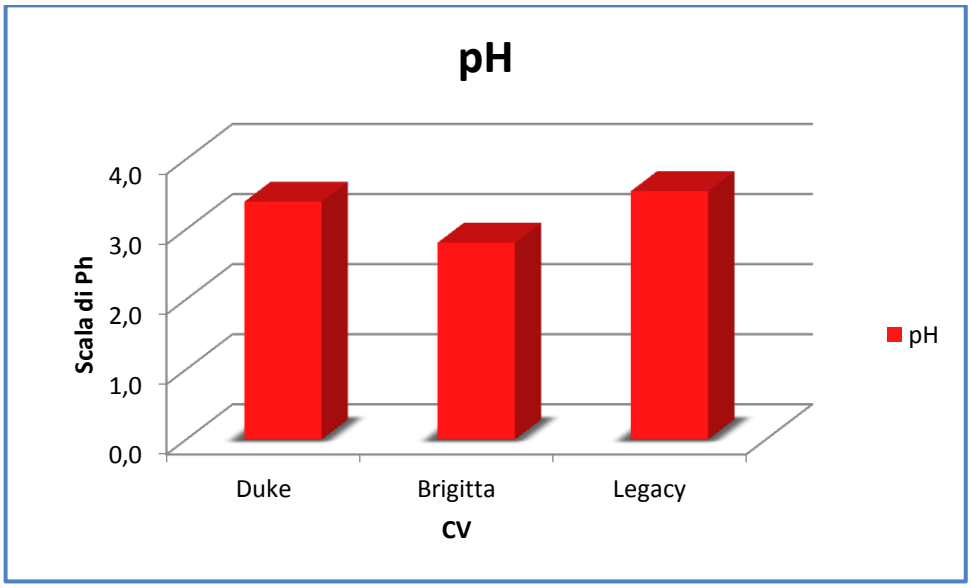
Gaf.4: Andamento zuccheri medi nelle tre cv.

pH

Non si evidenziano significative variazioni tra le due raccolte delle cultivar per quanto riguarda il pH (**Graf.5**), Brigitta è la cultivar con pH più basso, anche se lo scostamento tra i valori delle tre varietà non è particolarmente significativo neanche nell'analisi tra cultivar (**Graf.6**).

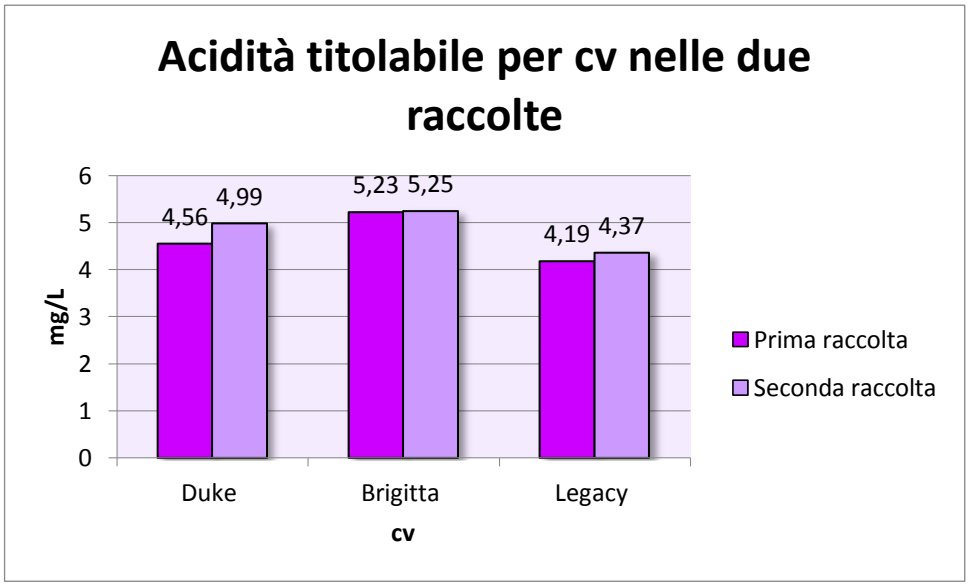


Graf.5: Andamento pH medio nelle due raccolte delle tre cv.



Graf.6: Andamento pH medio nelle tre cv

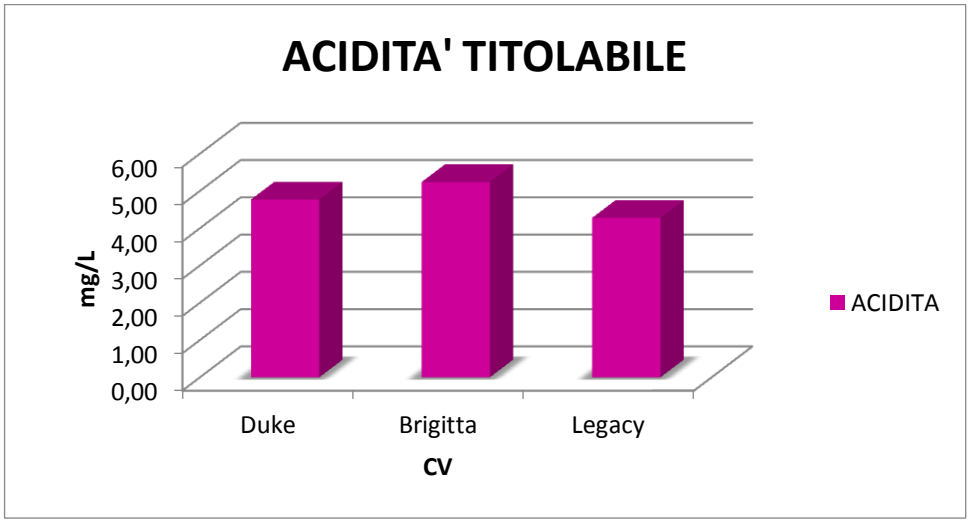
Acidità titolabile



Graf.7: Andamento acidità titolabile media nelle diverse raccolte delle tre cv.

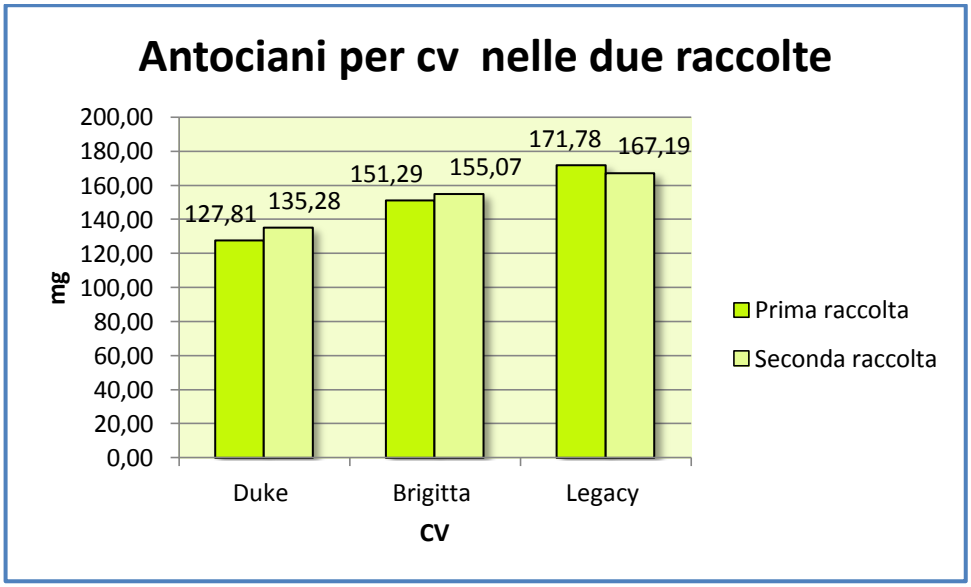
Anche in questo caso è più evidente l'effetto cultivar che l'effetto tra le differenti raccolte, dove la variabilità risulta irrilevante (**Graf.7**).

L'acidità titolabile ha una variabilità minima tra le cultivar in analisi, anche se risulta più elevata in Brigitta.



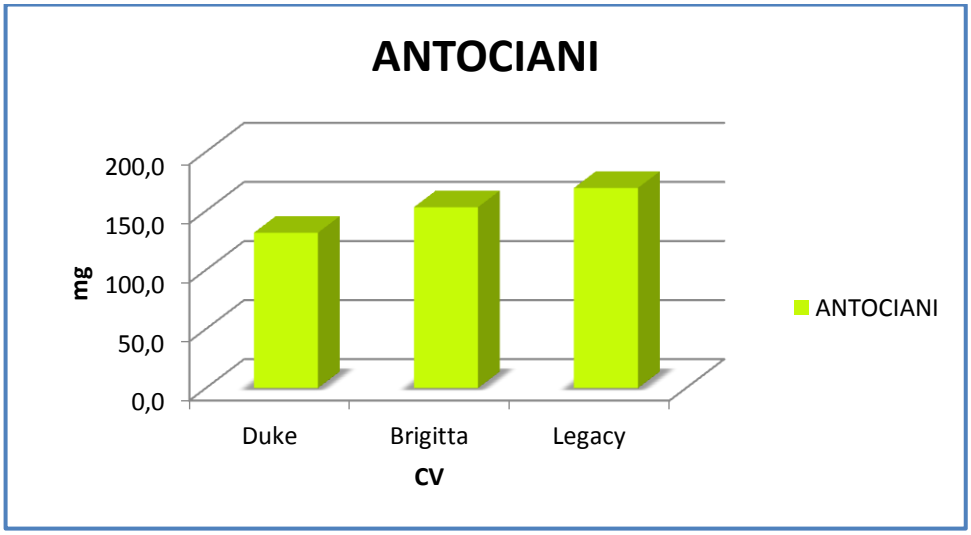
Graf.8: Andamento dell'acidità titolabile media nelle tre cv.

Antociani



Graf.9: Andamento contenuto medio antociani nelle diverse raccolte delle tre cv.

Confermando la non significativa differenza nelle raccolte (Graf.9), anche nel caso degli antociani, si può invece notare come la quantità di queste sostanze risultati più elevata nella cultivar Legacy, come da aspettative riferite alle caratteristiche di cultivar (**Graf.10**).



Graf.10: Andamento contenuto medio antociani nelle tre cv.

4.2. Risultati di conservazione

Nelle seguenti tabelle sono riportati i pesi iniziali dei campioni, il peso dopo i 45 giorni e il calo di peso.

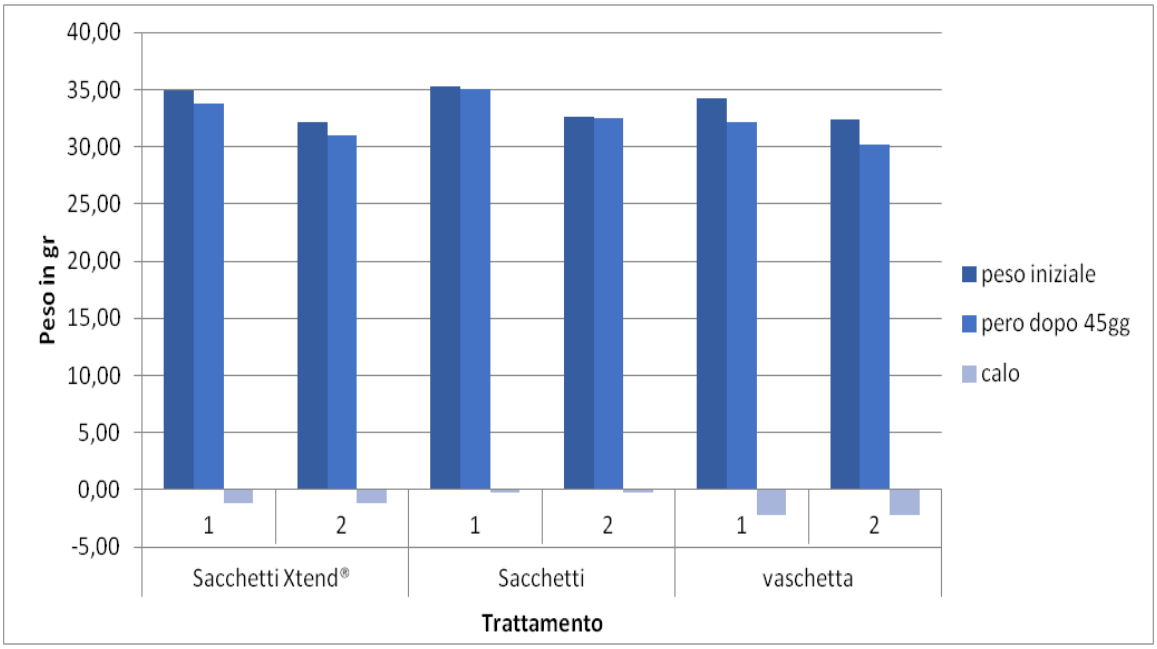
CALO PESO trattamenti per le due raccolte		peso iniziale	pero dopo 45gg	calo
Sacchetti Xtend®	1	34,93	33,74	-1,19
	2	32,15	30,99	-1,16
Sacchetti	1	35,25	35,06	-0,18
	2	32,64	32,44	-0,20
vaschetta	1	34,28	32,10	-2,19
	2	32,38	30,21	-2,18

Tab.12 Risultati peso nei diversi trattamenti riferiti alle due raccolte.

CALO PESO totale trattamenti	peso iniziale	pero dopo 45gg	calo
Sacchetti	33,95	33,75	-0,19
Sacchetti Xtend®	33,54	32,37	-1,17
vaschetta	33,33	31,15	-2,18

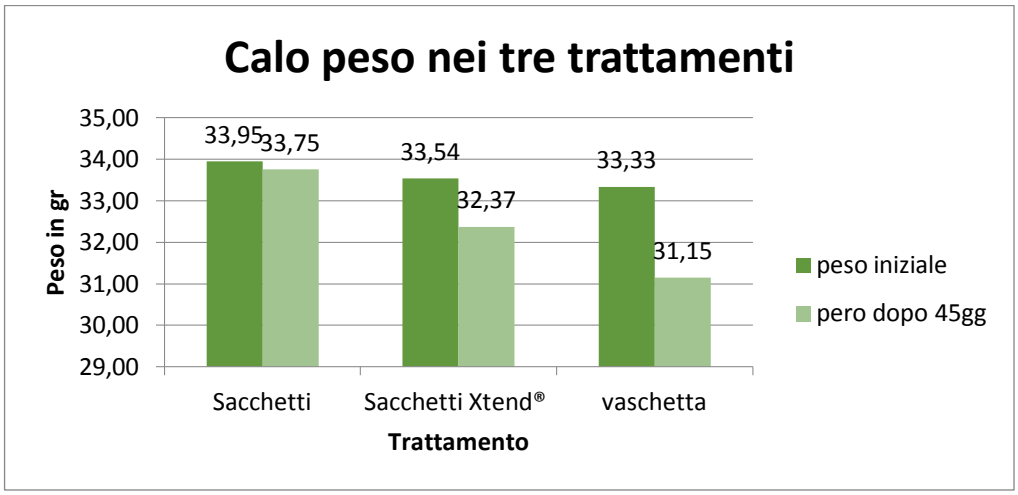
Tab.13 Risultati del peso riferito ai tre trattamenti.

Dall'analisi dei risultati non risulta significativa la differenza di peso, calo, tra le due diverse raccolte (**Graf.11**).



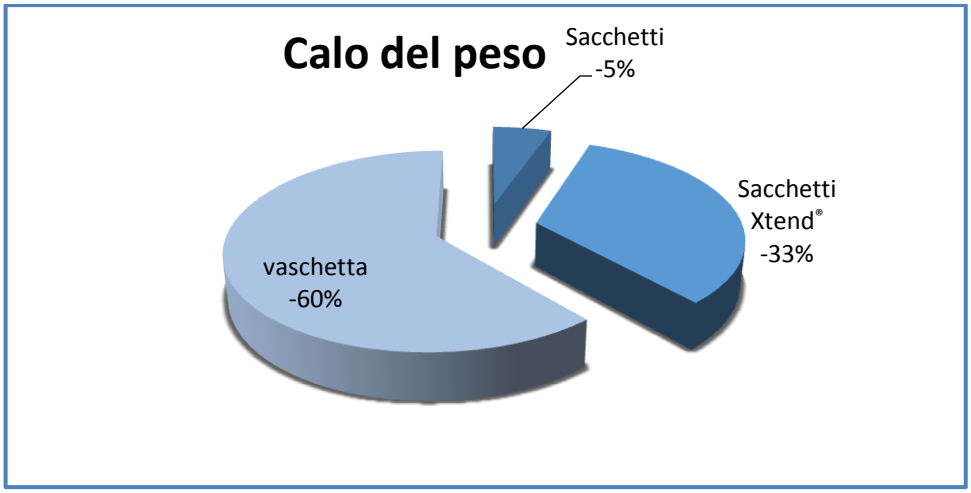
Graf.11: confronto tra peso iniziale, finale e calo nei diversi trattamenti riferiti alle due raccolte.

Risulta invece una notevole differenza se esaminiamo solo la differenza di peso nei tre trattamenti (**Graf.12**). Si nota infatti come la perdita di peso sia notevole nei campioni riposti in frigorifero solo all'interno delle vaschette.



Graf.12: Confronto tra peso iniziale e peso finale nei tre trattamenti.

A confutare la nostra ipotesi, che riteneva i sacchetti Xtend® più adatti alla conservazione, si evidenzia come la perdita di peso sia stata solo del 5% nei campioni contenuti all'interno di sacchetti per alimenti disponibili in commercio, mentre i sacchetti Xtend® hanno perso il 33% del loro peso iniziale (**Graf.13).**



Graf.13: Differenze percentuali del calo peso dopo 45 giorni.

Riguardo alla conservazione si sono valutate anche eventuali presenze di muffe o alterazioni del colore. Per quanto riguarda le muffe si è riscontrata la presenza solo in alcuni campioni all'interno delle vaschette singole, ma comunque con percentuali non rilevanti. Possiamo invece affermare che dopo i 45 giorni nessuno campione ha subito perdita di colorazione evidente.

Campioni dopo 45 giorni (S. Beltrame)

CAPITOLO 4

DISCUSSIONE

4. DISCUSSIONE

La valutazione della qualità di mirtillo gigante americano, *Vaccinium corymbosum*, in media Valle Camonica risulta buona. I risultati ottenuti da questa sperimentazione portano a concludere che le differenze sostanziali nei diversi parametri di qualità analizzati, dipende principalmente dalla scelta della cultivar e non dal periodo di raccolta.

La variabilità dei risultati nelle diverse raccolte viene influenzato principalmente dalla variabile meteo che si ha in seguito alla precocità di ciascuna delle tre cultivar in esame. Il fattore precocità è inoltre fondamentale per quel che riguarda gli attacchi di *Drosophyla suzukii* che attualmente rappresenta l'avversità maggiore per questo tipo di coltivazione.

Per quanto riguarda il peso, come da aspettative, Brigitta presenta un peso medio della bacca di 2,25 g, più elevato sia di Duke che Legacy, 1,79 g e 1,34 g.

Duke e Brigitta risultano le più zuccherine con una media rispettivamente di 10,29 e 10,20 gradi Brix, ben oltre la media di cultivar che si attesta attorno ai 9,7 Brix per Duke e 9,9 per Brigitta.

Le tre cultivar presentano pH simile senza scostamenti rilevanti, così come l'acidità titolabile. Quest'ultima un po' più elevata in Brigitta con 5,24 mg/L rispetto a 4,77 mg/L per Duke e 4,28 mg/L per Legacy.

Per quanto riguarda una tra le più importanti componenti costituenti, soprattutto per le loro qualità nutraceutiche, gli antociani, i risultati maggiori si riscontrano in Legacy, con valori medi attorno a 169,5 come ci si aspettava in base alle caratteristiche specifiche di cultivar.

La valutazione della conservabilità della cultivar Legacy di mirtillo gigante americano ha portato alla confutazione della tesi iniziale in cui si era ipotizzata una migliore conservabilità all'interno dei sacchetti Xtend® rispetto ai normali sacchetti per alimenti.

Il controllo ha mostrato un importante perdita di peso, sia nelle vaschette singole, con un calo peso dopo i 45 giorni del 60 %, sia nei sacchetti Xtend® con una perdita del 33% in peso rispetto ai comuni sacchetti alimenti, che hanno mostrato solo un 5% in meno.

Si può comunque concludere che la conservazione in frigorifero all'interno di sacchetti per alimenti incrementa la shelf life dei mirtilli, soprattutto per quanto riguarda la perdita di peso, il raggrinzimento e le caratteristiche strutturali.

Possiamo concludere che al netto dei risultati e con il problema di *Drosophyla suzukii* attualmente molto presente in valle, la cultivar Legacy, nonostante mostri un alto contenuto di antociani, è forse troppo tardiva per la zona in esame, mentre Duke e Brigitta sono le cultivar più interessanti per l'impianto a queste altitudini.

Bibliografia

- D. Aeschimann, K. Lauber, D. Moser, J. Theurillat **Flora alpina.** *Zanichelli, 2004.*
- G.Belli et al. **Elementi di patologia vegetale.** *Piccin, 2014.*
- F.M. Gerola et al. **Biologia Vegetale: sistematica e filogenetica.** *Utet, 1998.*
- L. Ertani **La Valle Camonica attraverso la storia.** *Valgrigna, 1996.*
- A. Burns **Fondamenti di chimica.** *EdiSES S.r.l., 2006*
- J. Ciesielska E. Malus**, La coltivazione dei piccoli frutti**, *2000.*
- D. Prodorutti, I. Pertot, **Il cancro batterico del mirtillo gigante americano,** *Safe Crop Center, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, 2004.*
- F. De Luca, I. Pertot, **Marciume radicale su mirtillo, causato da Armillaria.** *Safe Crop Center, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, 2006.*
- Agnolin, Claudio, et al. ***La coltivazione dei piccoli frutti in Trentino: manuale tecnico-pratico*.** *Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 2007.*
- L. Giongo, **Mirtillo, lampone e mora: serve specializzazione produttiva.** *Fondazione Edmund Mach – Centro Ricerca e Innovazione – San Michele all'Adige (Tn), 2013.*
- Bounous, G., et al. **"Piccoli frutti."** *INFORMATORE AGRARIO 60.24; SUPP/1 (2004): 71-77.*

- Beccaro, G., et al. **"Mirtillo, lampone e rovo, le varietà per i nuovi impianti."** *L'INFORMATORE AGRARIO 37, 2012: 52-55.*

- Piazza R., et al. **"Piccoli frutti, il mercato non conosce crisi."** *INFORMATORE AGRARIO 45. 2016: 27-29.*

- Ioriatti, C., et al. **"Drosophila suzukii, una nuova specie invasiva dannosa alle colture di piccoli frutti."** *Accademia dei Georgofili, Giornata di studio "Criticità e prospettive delle emergenze fitosanitarie* 1 (2011).

- Produtti D. et al. **"L'impollinazione del mirtillo gigante americano (Vaccinium corymbosum)"** *Apicoltura*, 2003: 34-36.

- S.P. Vander Kloet, **The taxonomy of highbush blueberry, Vaccinium corymbosum**, *Canadian Journal of Botany vol.58: issue.10, 1980:1187-1201.*

- G. Giacalone et al., **Quality change of blueberry fruit under modified atmosphere packaging**, *Industrie Alimentari vol.48, num 497,* 2009 : 15-20.

- **La coltivazione dei piccoli frutti per la valorizzazione delle aree marginali,** *Quaderni di ricerca 66 luglio 2007.*

- Sito Arpa Lombardia *www.arpalombardia.it*

- Sito Istat *www.censimentoagricoltura.istat.it*

- Sito http://www.stepac.com/xtend

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il prof. Brancadoro per avermi dato l'opportunità di lavorare con lui per la creazione di questo elaborato.

Ringrazio Luca Giupponi per avermi seguito nelle fasi di laboratorio.

Grazie a tutti i docenti e collaboratori di Valorizzazione e Tutela dell'ambiente e del territorio montano.

Grazie a Daniel per tutto il supporto.

Grazie a Roberta, Fabio ed Alessio per avermi dato l'opportunità di lavorare con loro e di utilizzare i loro mirtilli per il mio elaborato finale.

Grazie anche ai miei compagni di corso.

Grazie a tutti.