



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

INFLUENZA DI DIVERSI APPORTI
NUTRIZIONALI SULLA RISPOSTA
PRODUTTIVA E QUALITATIVA DEI
FRUTTI DI TRE VARIETÀ DI PESCO
(*PRUNUS PERSICA* (L.) BASCH)

Influence of different nutritional inputs on productive
and qualitative response of fruits of three peach
varieties (*Prunus persica* (L.) Basch)

Studente:
ANNAMARIA CUSCIANNA

Relatore:
PROF. FRANCO CAPOCASA

Correlatore:
DOTT.SSA MICOL MARCELLINI

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

*Ai miei genitori
che mi hanno insegnato a non arrendermi*

SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE.....	5
ELENCO DELLE FIGURE	6
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	7
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	8
CAPITOLO 1 IL PESCO.....	10
CAPITOLO 2 LA QUALITÀ DEI FRUTTI DI PESCO.....	13
2.1 Preferenze del consumatore	13
2.1 Fattori genetici che influenzano la qualità del frutto	15
2.1.1 Cultivar	15
2.1.2 Portainnesto	16
2.2 Fattori ambientali che influenzano la qualità del frutto	17
2.3 Fattori colturali che influenzano la qualità del frutto.....	17
2.3.1 L'influenza della chioma e del carico produttivo	17
2.3.2 L'influenza dell'irrigazione	20
2.3.3 L'influenza della nutrizione minerale.....	21
CAPITOLO 3 IL MERCATO PESCHICOLO	24
3.1 Il mercato peschicolo mondiale	24
3.2 Il mercato peschicolo italiano	26
3.3 Peschicoltura nella regione Marche	27
CAPITOLO 4 MATERIALI E METODI	29
4.1 Disegno sperimentale.....	30
4.2 Raccolta e parametri relativi alla produzione e all'aspetto del frutto	30
4.2.1 Durezza	31
4.2.2 Peso medio frutto	31
4.2.3 Calibro del frutto.....	31
4.2.4 Sovraccalore	32
4.3 Parametri qualitativi valutati.....	32

4.3.1	Contenuto di solidi solubili.....	32
4.3.2	Acidità titolabile	32
4.4	Parametri nutrizionali.....	32
4.4.1	Estrazione composti antiossidanti.....	32
4.4.2	Contenuto totale di polifenoli (TPH).....	33
4.4.3	Capacità antiossidante totale (CAT).....	33
CAPITOLO 5 RISULTATI E DISCUSSIONE.....		35
5.1	Parametri relativi alla produzione e all' aspetto del frutto.....	35
5.1.1	Durezza.....	35
5.1.2	Peso medio del frutto.....	36
5.1.3	Calibro del frutto.....	38
5.1.4	Sovracolore.....	40
5.2	Parametri qualitativi.....	41
5.2.1	Contenuto di solidi solubili.....	41
5.2.2	Acidità titolabile	42
5.3	Parametri nutrizionali.....	43
5.3.1	Contenuto totale di polifenoli (TPH).....	43
5.3.2	Capacità antiossidante totale.....	44
CONCLUSIONI.....		46
SITOGRAFIA		48
BIBLIOGRAFIA		49

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 3-1 Produzioni peschicole italiane suddivise per tipologia di frutto e per Regione e l'incidenza percentuale che esse hanno sulla produzione nazionale. Dati riferiti all'anno 2020. (ISTAT, 2021).....	26
Tabella 3-2 Si riportano i dati della regione Marche sulle superficie investite nella coltivazione di pesche e nettarine, la produzione totale e l'incidenza percentuale sulla produzione regionale. Vengono messi a confronto gli anni 2007-2020. Nell'anno 2007 le produzioni della provincia di Fermo e di Ascoli Piceno sono sommate dal sito ISTAT	27
Tabella 4-1 Elenco delle caratteristiche commerciali e produttive delle cultivar	29
Tabella 4-2 Apporti di concimazione azotata effettuati nelle tre diverse tesi.....	30
Tabella 4-3 Date di raccolta dei frutti di pesco suddivise per cultivar.....	30
Tabella 4-4 Elenco delle classi di calibro commerciale e le circonferenze del frutto corrispondenti.....	31
Tabella 5-1: Dati medi \pm Errore Standard della consistenza del frutto delle tre cultivar sottoposte a diverse quantità di concimazione azotata I valori sono riferiti all'anno 2020. ..	35
Tabella 5-2 Dati medi di produzione per pianta \pm la Deviazione Standard a diverse quantità di concimazione azotata utilizzate per le tre cultivar analizzate	37
Tabella 5-3: influenza dei diversi apporti nutrizionali sulla percentuale di sovraccolore del frutto. Dati medi riferiti all'anno 2020. Valori indicati per le tre cv analizzate.....	41

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1.1 Rappresentazione grafica delle fasi di formazione del frutto	10
Figura 1.2 Modelli generalizzati di crescita, respirazione ed etilene durante lo sviluppo, la maturazione e la senescenza dei frutti climaterici e non climaterici. (Wills et al.2007).....	12
Figura 2.1 Rappresentazione dei fattori che influenzano la crescita, produzione e qualità del frutto.....	15
Figura 3.1 Confronto produzione di pesche nel mondo decennio 2009-2019 (Dati FAOSTAT)	24
Figura 3.2 Elenco dei 10 maggiori Paesi produttori peschicoli del mondo. Dati riferiti all'anno 2019 (FAOSTAT).....	25
Figura 5.1 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sul peso medio dei frutti di pesco. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.....	36
Figura 5.2 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sul diametro del frutto di pesco cv Slapi. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard.....	38
Figura 5.3 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sul diametro del frutto di pesco cv Romestar. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard.	39
Figura 5.4 influenza dei diversi apporti nutrizionali sul diametro del frutto di pesco cv Tardibelle. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard.	40
Figura 5.5 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sul contenuto di solidi solubili. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.....	42
Figura 5.6 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sull'acidità titolabile. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.....	43
Figura 5.7 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sul contenuto di polifenoli dei frutti. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate...	44
Figura 5.8 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sulla Capacità Antiossidante Totale dei frutti. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.	45

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

<i>CSO</i>	Centro Servizi ortofrutticoli
<i>ISTAT</i>	Istituto Nazionale di Statistica
<i>FAO</i>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<i>ISMEA</i>	Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, realizza servizi informativi, assicurativi e finanziari e costituisce forme di garanzia creditizia e finanziaria per le imprese agricole e le loro forme associate, al fine di favorire l'informazione e la trasparenza dei mercati, agevolare il rapporto con il sistema bancario e assicurativo, favorire la competitività aziendale e ridurre i rischi inerenti alle attività produttive e di mercato.
<i>CSO</i>	Centro Servizi Ortofrutticoli nazionale. A esso sono associate molte delle aziende italiane leader nella produzione e nella commercializzazione dell'ortofrutta nazionale. Le aziende che ne fanno parte sono dunque specializzate in diversi ambiti della filiera ortofutticola, packaging, logistica, lavorazione, macchinari e distribuzione. La mission di CSO Italy è fornire servizi utili agli associati per migliorare e rendere sempre più efficiente e competitiva l'ortofrutta italiana.
<i>CV</i>	Cultivar
<i>SSC</i>	Contenuto di solidi solubili

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il rapporto *Produzione di pesche-nettarine; situazione dei mercati nazionale ed Europeo* del Centro Servizi Ortofrutticoli (CSO) Italy, pubblicato a settembre 2020 e presentato all'Europêch 2020¹, rivela che dal 2011 al 2020 le superfici dedicate alla peschicoltura, in Italia, si sono ridotte del 25% per le pesche, 29% per le percoche e 31% per le nettarine, con un calo medio annuo del 4-5%. Il calo maggiore è stato registrato nelle regioni del Nord Italia con una perdita del 48% delle superfici coltivate, circa 14.000 ettari. Nel sud Italia la diminuzione risulta essere minore, mentre il centro Italia ha mantenuto valori piuttosto stabili. Il volume di produzione del 2020 è sceso al minimo storico con una produzione di 874.000 tonnellate. Si registra un calo del 33% di raccolto tra il 2020 e la media del periodo 2014-2018.

Il comparto peschicolo italiano ha subito diverse crisi di mercato, dovute in gran parte all'eccedenza produttiva in Europa e nel mondo. Un esempio significativo è quello della Spagna, la cui produzione media nel periodo 2017-2019 ha rappresentato il 42% della produzione totale di pesche e nettarine nell'Unione Europea. In Italia, essendo il costo di gestione del frutteto superiore al guadagno ottenuto dalla resa, gli agricoltori tendono ad optare per l'eliminazione degli impianti. (CSO Italy, 2020)

Per valorizzare al meglio le produzioni italiane sarebbe opportuno effettuare un'analisi della domanda, identificare il profilo dell'acquirente tipo, le motivazioni che lo spingono all'acquisto e il grado di soddisfazione percepita.

L'indagine dovrebbe anche servire a misurare le attuali potenzialità della domanda e le sue probabili variazioni future. Inoltre, è necessario definire un modello di classificazione commerciale basato su precisi parametri organolettici, e in grado di classificare le cultivar secondo precise linee gustative, al fine di segmentare il mercato e fidelizzare il consumatore (Battelli N. e Ferri G.,2020).

Negli ultimi anni si sta affermando il green marketing, che comprende un insieme di azioni che vanno dalla progettazione dell'impianto fino alla commercializzazione del prodotto in un'ottica di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Tra le tecniche di coltivazione volte

¹ Europêch: previsioni annuali dell'andamento europeo sulla produzione di pesche e nettarine nel continente Europeo

a ridurre l'impatto ambientale troviamo l'utilizzo controllato dell'acqua, dei prodotti fitosanitari e dei fertilizzanti. Tra gli elementi fondamentali per lo sviluppo della pianta vi è l'azoto, che se utilizzato in quantità eccedente rappresenta una fonte di inquinamento delle falde acquifere. L'impiego di adeguate tecniche di produzione e di commercializzazione, supportate da una buona divulgazione, informano il consumatore della possibilità di scegliere prodotti che rispettino e tutelino l'ambiente.

La tesi ha lo scopo di valutare l'influenza della riduzione di apporti di concimazione azotata sulla risposta vegetativa, produttiva, qualitativa e nutrizionale di tre varietà di pesco (Slapi, Romestar e Tardibelle) distinte per epoca di maturazione del frutto.

Le analisi eseguite nel periodo compreso tra Giugno 2020 e Marzo 2021 sono state realizzate dal team di ricerca del Dipartimento D3A dell'Università Politecnica delle Marche nell'ambito del progetto regionale Valorizzazione Pesca Marchigiana denominato "Introduzione di nuove tecniche a basso impatto ambientale per la valorizzazione della peschicoltura delle Marche" in collaborazione con l'azienda f.lli Boni situata a Saltara (PU). I parametri vegetativi e produttivi misurati sono: la lunghezza dei germogli la durezza, il calibro, il peso medio del frutto, la produzione totale. I parametri qualitativi sono: i solidi solubili, l'acidità titolabile. In ultimo sono stati analizzati capacità antiossidante e il contenuto di polifenoli.

Capitolo 1

IL PESCO

Le pesche e le nettarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] appartengono alla famiglia delle Rosaceae, il cui frutto è carnoso, costituito da un singolo seme circondato da un pericarpo. Il pericarpo è composto da tre strati: l'endocarpo che è adiacente al seme, il mesocarpo costituito dalla regione morbida edibile del frutto, e l'esocarpo o pelle. Il frutto del pesco è classificato come drupa, poiché durante il suo sviluppo l'endocarpo subisce un processo di indurimento per formazione di pareti cellulari secondarie e deposito di lignina.

Le fasi di formazione del frutto si suddividono in: fioritura, impollinazione, allegazione e accrescimento del frutto. Lo sviluppo del frutto del pesco segue una doppia curva sigmoidea in cui si possono definire quattro fasi (S1 – S4) (Rodriguez C. et al., 2019).

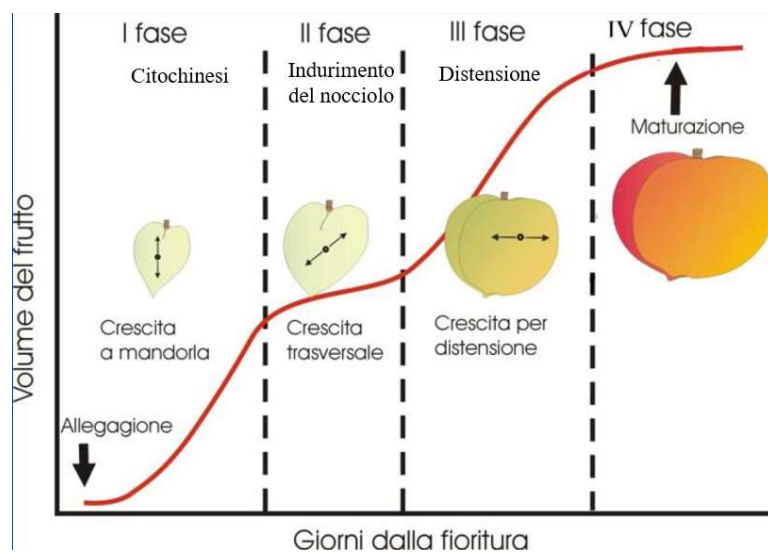


Figura 1.1 Rappresentazione grafica delle fasi di formazione del frutto (*Capocasa F.*)

Il primo stadio (S1), che corrisponde alla prima fase di crescita esponenziale del frutto, è caratterizzato da un rapido aumento della divisione e dell'allungamento cellulare. Durante la seconda fase (S2), l'endocarpo si indurisce per formare il nocciolo (indurimento della fossa) e non si rileva alcun significativo aumento della dimensione del frutto (Dardick et al., 2010). Nel terzo stadio (S3), noto come seconda fase di crescita esponenziale, si verifica una rapida

divisione cellulare seguita da un aumento delle dimensioni del frutto. Nella fase finale (S4), il frutto raggiunge la dimensione completa ed entra nella fase di maturazione o climaterio. La fase S4 può essere ulteriormente suddivisa in due fasi: S4-1, in cui il frutto raggiunge la grandezza massima; e S4-2, durante il quale il frutto continua a maturare in modo dipendente dall'etilene (Trainotti et al., 2003). La fase S4-2 può avvenire anche nei frutti di pesco staccati dall'albero e di solito si verifica prima del consumo umano (Borsani et al., 2009).

I frutti vanno incontro ad una maggiore produzione di etilene. Questo a sua volta provoca l'incremento della respirazione e così prende avvio anche la maturazione. I frutti che subiscono questa transizione sono indicati come climaterici e includono pomodoro, mela, pesca e banana, mentre quelli che non producono livelli elevati di etilene sono noti come non climaterici e includono agrumi, uva e fragola. (Cornelius S. Barry e James J. Giovannoni, 2007).

L'etilene (C₂H₄) è un idrocarburo gassoso che ha effetti profondi sulla crescita e sullo sviluppo delle piante. Benché sia comunemente associato alla maturazione, l'etilene svolge un ruolo durante l'intera vita della pianta. È un regolatore della germinazione dei semi, della crescita delle piantine, dell'abscissione di foglie e di petali, della senescenza degli organi e delle risposte allo stress e ai patogeni. (Schaller G.E. et al., 2002)

La produzione di etilene genera un effetto a cascata che si propaga sul frutto stesso e su quelli limitrofi. È un parametro fondamentale per la conservazione dei frutti.

L'etilene è responsabile di:

- aumento della respirazione;
- idrolisi dell'amido (aumento di zuccheri semplici);
- degradazione della clorofilla e sintesi di pigmenti (antociani e carotenoidi);
- diminuzione di acidi organici e tannini (diminuzione dell'astringenza);
- idrolisi dei polisaccaridi di parete e intenerimento della polpa;
- produzione di aromi, pigmenti e sostanze volatili.

Se l'obiettivo fosse la conservazione, sarebbe bene raccogliere i frutti nel periodo antecedente la maturazione ed evitare così la produzione di etilene. Nei frutti climaterici è possibile farlo, arrestando la produzione di etilene endogeno e di conseguenza di quello esogeno (Fig. 1.2).

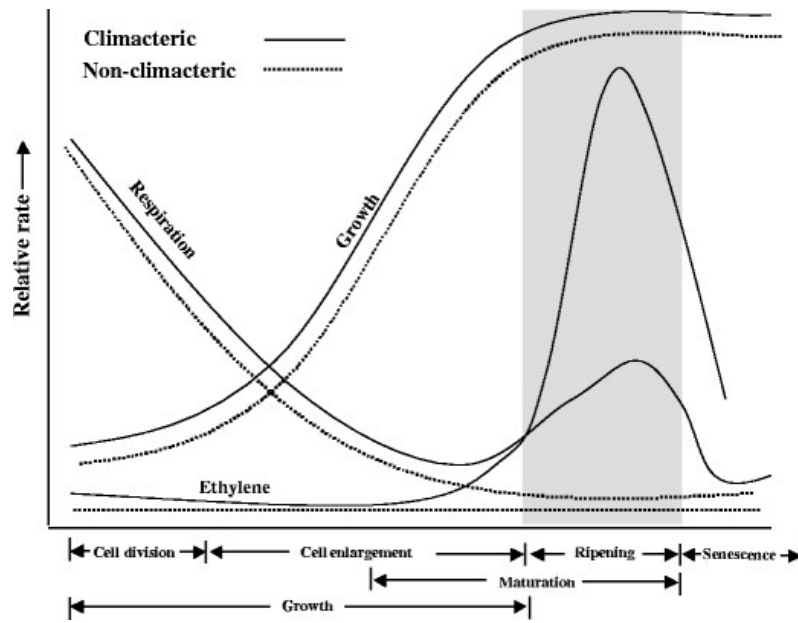


Figura 1.2 Modelli generalizzati di crescita, respirazione ed etilene durante lo sviluppo, la maturazione e la senescenza dei frutti climaterici e non climaterici. (Wills et al.2007)

Capitolo 2

LA QUALITÀ DEI FRUTTI DI PESCO

2.1 Preferenze del consumatore

La produttività degli alberi di pesco e la qualità sensoriale e nutritiva dei frutti dipendono dalle interazioni tra molteplici fattori, quali il portinnesto e la cultivar, il sistema di allevamento e, più in generale, le tecniche di coltivazione adottate nelle diverse condizioni ambientali. (Gregorio Gullo, et al.,2014)

La qualità sensoriale e il valore nutritivo dei frutti della pesca influenzano la scelta del prodotto da parte del consumatore. La qualità dei frutti di pesco può essere determinata mediante analisi chimiche e dipende principalmente dai composti come saccarosio, acido citrico e acido malico. Il gusto, l'aroma, la consistenza e l'aspetto sono gli attributi sensoriali più studiati dai breeders ² per il miglioramento genetico. Il gusto è correlato ai composti idrosolubili. La dolcezza è principalmente attribuibile a mono e disaccaridi. I sapori aspri sono legati agli acidi organici e al pH. L'aroma è determinato da composti che mostrano una certa volatilità tra questi troviamo i lattoni, le aldeidi, gli alcoli alifatici e i terpeni. (Colaric M. et al., 2005).

Da un'indagine di Nielsen Perishables Group FreshFacts®³, svolta nell'anno 2012/2013, si evince che un gruppo di consumatori provenienti da cinque differenti zone statunitensi hanno scelto il prodotto in base alla durezza e al colore del frutto; e successivamente al suo sapore.

Gli acquirenti intervistati hanno dichiarato che anche la dimensione della pesca è motivo di stimolo all'acquisto. In aggiunta, il 30% dei partecipanti al sondaggio ha espresso diffidenza

²Breeders sono i responsabili della creazione di nuove varietà, nonché del miglioramento di quelle esistenti.

³Nielsen Perishables Group FreshFacts: Nielsen è una società statunitense specializzata nella misurazione dell'audience dei mezzi di informazione di massa, e fornisce informazioni mirate alle aziende dei prodotti freschi, in riferimento alla catena di fornitura, caratteristiche dei consumatori, comunicazioni di marketing e analisi avanzate.

verso le pesche di dimensioni ridotte, sospettando la raccolta anticipata del prodotto. (Kelley et al., 2016)

Un ulteriore sondaggio è stato svolto nell'anno 2014 dall'organizzazione Food Insight, e ha coinvolto circa 1.000 americani di età compresa tra i 18 e gli 80 anni. Dai risultati è emerso che il gusto è un fattore determinante nelle scelte del consumatore, e prevale su altri fattori come il prezzo, la salubrità e la convenienza.

Se è vero che l'apprezzamento di un prodotto è riconducibile a diversi fattori, è altrettanto importante evidenziare che il rifiuto è più strettamente legato al suo scarso consumo di quanto il gradimento lo sia all'uso. Dunque, l'apprezzamento da parte dei consumatori determina il successo di un prodotto sul mercato. (I.F.I.C., 2014)

La salubrità del prodotto è un ulteriore aspetto da considerare nell'ambito del mercato peschicolo.

Diversi studi hanno rilevato e descritto l'elevato potenziale antiossidante delle pesche, e degli estratti di pesca e prugna (*Prunus salicina L.*) (Gil et al., 2002; Reig et al., 2013; Santos et al., 2013). Inoltre le pesche possono avere proprietà antitumorali contro alcune tipologie di cancro al seno. (Lea et al., 2008 ; Noratto et al., 2009). Tuttavia, i risultati di queste ricerche sono stati considerati marginalmente dalle analisi di mercato e dalla promozione commerciale. (Olmstead MA et al.,2015).

K.M. Kelley, e R. Marini nel 2013 hanno svolto un'indagine sulle preferenze dei consumatori sui frutti di pesco. Dai risultati ottenuti si suggerisce un cambio di metodo per favorire l'aumento delle vendite e del consumo di pesche. Occorrerebbe, ad esempio, indagare sulle caratteristiche del prodotto, di cui i consumatori tengono conto al momento dell'acquisto della merce. (Kelley et al., 2016).

Gli studi svolti da Silvestroni O., Motisi A., e Spano D. sottolineano l'importanza di valutare fattori come l'ambiente di coltivazione e le tecniche agronomiche e fare una scelta ben ponderata delle cultivar e del portinnesto in base all'area di coltivazione al fine di massimizzare la qualità e la produzione del frutto di pesco. (Figura 2.1) (Silvestroni O. et al., 2012).

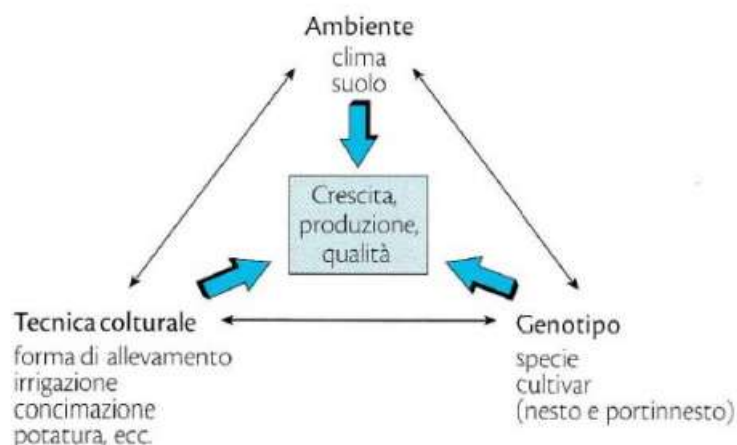


Figura 2.1 Rappresentazione dei fattori che influenzano la crescita, produzione e qualità del frutto (Silvestroni et al., 2012)

2.1 Fattori genetici che influenzano la qualità del frutto

Il genotipo (cultivar e / o portinnesto) ha un ruolo importante nella qualità del frutto e ne influenza il sapore, il contenuto di elementi nutrizionali e la shelf life. L'adeguata scelta del genotipo in relazione agli ambienti di coltivazione può incidere sulla resistenza ad attacchi patogeni. (Crisosto et al., 2008). Pertanto, l'identificazione dei fattori di pre-raccolta potrebbe aumentare la probabilità di produrre frutti meno propensi a sviluppare disturbi post-raccolta (Benkeblia et al.).

2.1.1 Cultivar

Il termine cultivar indica un insieme di piante coltivate accomunate da un determinato carattere (fisiologico, morfologico, citologico, chimico), che si conserva nelle piante propagate vegetativamente. Una cultivar deve quindi essere: distinta, ossia possedere uno o più caratteri che la differenzino da altre varietà della stessa specie, stabile poiché deve conservare nel tempo le sue peculiarità, ed omogenea (Bassi et al., 2012).

Nell'ultimo ventennio il miglioramento genetico si è concentrato molto sulla produzione commerciale, sulla buona pezzatura, sulla forma regolare e sul sovraccolore rosso.

Da qualche anno, invece, i breeder stanno dando importanza al valore sensoriale, salutistico e nutrizionale dei frutti. Tali caratteristiche sono richieste da un numero sempre crescente di consumatori che acquistano prodotti con elevati valori organolettici, sicuri e di qualità. (Liverani A., 2008). Inoltre, il miglioramento genetico si sta concentrando su varietà dotate di ampia adattabilità ambientale, considerando i cambiamenti climatici nel presente e nel futuro.

Gli studiosi si stanno anche interrogando su come prolungare la tenuta del frutto maturo sull'albero, sulla shelf-life e sulle tecniche per ottenere varietà tolleranti o resistenti alle numerose avversità biotiche e abiotiche. (Giovannini D. e Liverani A.,2014)

2.1.2 *Portainnesto*

L'innesto è usato per manipolare indirettamente il fenotipo della marza. Per la selezione appropriata del portainnesto vengono presi in considerazione diversi aspetti: il vigore, la compatibilità con la cultivar selezionata, l'adattamento a diversi tipi di suolo, la resa, il sistema di allevamento, la qualità dei frutti, la resistenza a stress biotici e abiotici (agenti patogeni, malattie e composti tossici nel suolo)

Oltre alle capacità di adattamento, da alcuni studi si è potuto osservare che i portainnesti hanno un impatto significativo sulla qualità del frutto, compresa la composizione minerale, contenuto di solidi solubili, di acidi organici e di antiossidanti. (Shahkoomahally S. et al.,2021)

Dal 1995 al 2002 è stata effettuata una prova presso l'Azienda Agraria Didattico Sperimentale 'Pasquale Rosati' dell'Università Politecnica delle Marche sulla cultivar di pesco *Suncrest* innestata su cinque portainnesti differenti. L'influenza del portainnesto è stata confermata non solo dallo sviluppo della pianta e dalla resa ma anche dalle caratteristiche qualitative e nutrizionali del frutto. Questi risultati sottolineano le importanti relazioni tra l'adattabilità e lo sviluppo delle piante e i principali parametri qualitativi e nutritivi dei frutti. Inoltre per incrementare la resa dell'impianto si adotta un adeguato sistema di coltivazione. (M. Giorgi et al.,2005)

Un ulteriore studio sull'influenza del portainnesto è stato svolto presso un'azienda agricola della Coop OSAS di Spezzano Albanese (CS) con la collaborazione dell'Università Politecnica delle Marche, dell'Università degli Studi di Palermo e dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria. La ricerca ha interessato la cultivar *Rich May* innestata su GF677 vigoroso e Penta più debole, con l'obiettivo di verificare gli effetti del portainnesto sulla vigoria e sulla resa e qualità dei frutti. Si è verificato che lo sviluppo vegeto-riproduttivo della pianta meno vigorosa è più equilibrato, questo può dipendere dagli effetti della radiazione solare incidente sulla chioma. Inoltre, una buona intercettazione della luce sui frutti ha condizionato altre caratteristiche importanti, come la loro qualità sensoriale e nutrizionale. L'aumento del colore dei frutti è il primo importante miglioramento sensoriale che si può verificare su piante a minor sviluppo vegetativo (Gregorio Gullo et al.,2014).

2.2 Fattori ambientali che influenzano la qualità del frutto

La variabilità fenotipica per la qualità della pesca dipende principalmente da fattori ambientali e dalle interazioni genotipo-ambiente. Variabili ambientali come la temperatura, la radiazione solare, il fotoperiodo, le precipitazioni e il profilo del suolo influenzano l'ambiente di crescita e determinano un'ampia variazione nella qualità del raccolto dei frutti di pesco (Lopresti et al., 2014). Gli effetti dell'ambiente e delle pratiche del frutteto sulla qualità dei frutti di pesco aiutano a spiegare le cause principali della variabilità della composizione chimica dei frutti.

2.3 Fattori culturali che influenzano la qualità del frutto

Il consumatore non predilige l'acquisto di frutti immaturi, troppo maturi e / o insapore. Per far sì che il consumatore si fidelizzi, e riacquisti nuovamente il prodotto è fondamentale ottimizzare la qualità della frutta. La qualità interna del frutto della pesca non può essere ottimizzata durante la manipolazione post-raccolta, ma solo mantenuta. Pertanto, per ottenere una qualità superiore del frutto è importante considerare i fattori di pre-raccolta. (Ioannis S. et al., 2021). Questi includono le interazioni tra portinnesto e cultivar, il sistema di allevamento e, più in generale, le tecniche di coltivazione adottate nelle diverse condizioni ambientali, il diradamento, la concimazione, la potatura, e le forme di allevamento.

2.3.1 L'influenza della chioma e del carico produttivo

2.3.1.1 Densità di impianto

L'aumento della densità di impianto negli alberi da frutto consente rese più elevate ma, al di sopra di determinate soglie, spesso porta anche a squilibri vegetativi dell'albero, con conseguenti sovrapposizioni e portamenti alterni. Gli alberi tendono ad invecchiare più rapidamente, con una perdita di qualità dei frutti. Questi frutteti richiedono una gestione attenta, che includa l'utilizzo di alberi "preformati", restrizione delle radici, potature estive e diradamenti accurati. Inoltre, sebbene capaci di rese elevate, spesso producono frutti di scarsa qualità. L'obiettivo generale è l'ottimizzazione delle prestazioni degli alberi, dall'efficienza fotosintetica alla ripartizione del carbonio, fino alla frutta. (Sansavini, S et al., 1997)

Uno studio effettuato in Sicilia per sei anni sulla cv *Flordaprince* ha rilevato che la densità ottimale, in grado di massimizzare la resa produttiva e la qualità del frutto, non dovrebbe superare le 1.500 piante/ettaro (Caruso et al., 1999).

2.3.1.2 *Forma di allevamento e potatura*

Un altro fattore che influisce sulla produttività dell'impianto è la forma di allevamento della pianta. La forma e il volume della chioma possono influenzare la qualità dei frutti e la loro uniformità al momento del raccolto (Dejong et al., 1994 ; Grossman e DeJong, 1998).

La produttività del pescheto è ovviamente influenzata dalla relazione tra la progettazione del frutteto nel suo complesso e la luce disponibile. L'intercettazione luminosa e la sua adeguata distribuzione all'interno della chioma sono quindi aspetti di primaria importanza per un'adeguata produzione (Corelli-Grappadelli e Marini, 2008). A tal proposito, la fissazione fotosintetica del carbonio è una funzione della luce solare catturata da un albero o da un frutteto. Nella chioma, la qualità del frutto cambia in risposta alla sua posizione architettonica. La qualità dei frutti è dovuta a una serie di fattori, tra cui la distribuzione irregolare della luce nella chioma e la qualità della luce. La luce rossa (600–700 nm), ad esempio, aumenta la sintesi di antociani nella buccia del frutto. Un'imperfezione del frutto può essere dovuta a una crescita vegetativa eccessiva, a un portainnesto vigoroso o a un sistema di allevamento errato, che può aver causato l'ombreggiamento dei frutti, con conseguenze significative sui parametri qualitativi come la dimensione, il colore, il contenuto di zucchero e la concentrazione di metaboliti secondari (Gullo G. et al., 2014).

Per mantenere la forma dell'albero, controllarne il vigore, ottimizzare l'intercettazione della luce e regolare parzialmente il carico del raccolto, gli alberi di pesco vengono potati nel periodo di riposo vegetativo (Grossman e DeJong, 1998) oppure nel periodo estivo per controllare la vegetazione eccessiva e migliorare la qualità e la colorazione del frutto attraverso una migliore distribuzione della luce nella chioma. (Day et al., 1989).

2.3.1.3 *Diradamento e posizione del frutto nella chioma*

Gli alberi di pesco, anche se adeguatamente potati, possono sviluppare un numero maggiore di frutti a discapito del raggiungimento della pezzatura. (Marini, 2003). Così si interviene con il diradamento, che permette di aumentare la dimensione dei frutti riducendo la resa totale. Ci deve essere dunque un equilibrio tra resa e dimensione dei frutti (Day et al., 1992).

L'influenza del carico del raccolto è diversa tra cultivar di inizio e fine stagione. Le cultivar di inizio stagione, a causa di un eccesso di carico, sono più inclini a frutti di piccole dimensioni differenti quelle a maturazione tardiva che richiedono un diradamento intenso (Grossman e DeJong, 1995 ; Inglese et al., 2002).

Il periodo in cui viene effettuato il diradamento influisce sulla produttività del pesco, che diventa meno proficua ogni giorno che passa dopo la fioritura. Il diradamento precoce, prima o durante la fioritura, massimizza la dimensione dei frutti, e riduce al minimo la competizione

tra gli stessi per l'immagazzinamento di acqua e carboidrati. Al contrario, la resa potenziale si perde se il diradamento viene intrapreso dopo sessanta giorni dalla piena fioritura, poiché la pianta impiega le proprie risorse per far crescere frutti che in seguito verranno eliminati, a svantaggio di quelli che continueranno la loro crescita (Grossman e DeJong, 1995).

Inoltre, un altro fattore che influisce sulla dimensione dei frutti del pesco, tempo di maturazione, sviluppo del sovraccolore rosso e potenziale di conservazione è la posizione che il frutto occupa nella chioma. (Crisosto e Costa, 2008). Alcuni frutti, tra i quali quelli vicini a germogli a crescita attiva, potrebbero non assorbire carboidrati. Al contrario, i frutti vicini a sorgenti di carboidrati, come le foglie, potrebbero assumere dimensioni maggiori. (Corelli-Grappadelli e Coston, 1991).

La resa di alberi ben coltivati dipende dalla intercettazione totale della luce da parte della struttura della chioma. La struttura della chioma dipende a sua volta dalla forma di allevamento. (Palmer, 2011). All'interno della chioma, la qualità del frutto cambia in risposta alla sua posizione architettonica (Corelli-Grappadelli e Marini, 2008). In generale, la dimensione e la qualità dei frutti diminuiscono dagli strati superiori della chioma a quelli inferiori, ma vi è un'elevata variabilità nella crescita dei singoli frutti anche quando la competizione tra loro è ridotta al minimo (Basile et al., 2007).

Uno studio preso in considerazione precedentemente⁴ ha confrontato l'uso di due portainnesti differenti, GF677 e Penta, meno vigoroso rispetto al primo, allevati entrambi a Y. Analizzando i dati si evidenzia che i solidi solubili dei frutti di pesco diminuiscono spostandosi dall'alto verso il basso della chioma, indipendentemente dal portainnesto.

Un ulteriore studio è stato svolto in un pescheto a Riesi, nel centro-sud della Sicilia, con la collaborazione del Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo. La prova ha preso in considerazione la cv. *Elegant Lady* su portainnesto GF677 allevata, a vaso ritardato e a Y. Dai risultati della ricerca emerge che, indipendentemente dalla forma, si hanno maggiori SSC nella parte alta della chioma rispetto alla parte bassa. (Farina et al., 2005 ; Gullo et al., 2014). Inoltre, i frutti di pesco che si trovano in zone ombreggiate e all'interno della chioma risultano maggiormente colpiti da lesioni da raffreddamento durante la conservazione, a differenza di frutti più esterni e più esposti alla luce solare. Pertanto, i frutti della chioma esterna hanno una conservazione più lunga e una maggiore probabilità di shelf-life. (Crisosto et al., 1997).

⁴ Sottoparagrafo "2.1.2 portainnesto"

2.3.2 L'influenza dell'irrigazione

L'irrigazione di alberi da frutto fornisce una certa sicurezza nel proteggere un grande investimento con rendimenti potenzialmente elevati contro la siccità, ma serve anche ad aumentare e stabilizzare la produzione. Inoltre, è stato dimostrato che pratiche di irrigazione adeguate possono avere un'influenza positiva sulla qualità dei prodotti raccolti. (Fareres E. et al., 2006). A causa degli effetti dei cambiamenti climatici, possiamo presumere che, rispetto a dieci anni fa, le temperature nei prossimi anni subiranno un significativo aumento, e che, soprattutto le estati, diventeranno più secche. (Rahmati M. et al., 2015).

La siccità riduce la crescita delle piante e le dimensioni dei frutti durante la stagione di crescita e l'allegagione dell'anno successivo (Lopez et al., 2012). Tuttavia, si è osservato che un moderato stress da siccità talvolta produce un miglioramento della qualità dei frutti, grazie a un incremento nella concentrazione di zucchero. (Crisosto et al., 1994). In tali situazioni, la riduzione dell'acqua di irrigazione post-raccolta non ha diminuito la resa nelle pesche a maturazione precoce. Nondimeno, la durata del deficit idrico è un aspetto fondamentale per non andare incontro a riduzione della resa e della pezzatura e a un progressivo declino della pianta. In uno studio svolto tra il 1984 e il 1987, in California, sulla cultivar Regina è emerso che, dopo lo stress idrico post-raccolta, il frutto ha sviluppato difetti come la sutura profonda e la formazione di doppi frutti. La maggiore incidenza di tali difetti generalmente compromette la resa finale del prodotto sul piano commerciale. (Johnson et al., 1992).

Bryla Dr. e Remorini D. nel 2003, in due studi separati, hanno esaminato un'ampia gamma di pratiche di gestione dell'irrigazione e il loro effetto sulla fisiologia degli alberi e sulla qualità dei frutti. Risulta tuttavia difficile determinare il metodo corretto di gestione dell'irrigazione, in quanto questo dipende da diversi fattori come il tipo di portainnesto utilizzato, la cultivar, la struttura fisica del terreno, il clima.

Una delle pratiche di gestione dell'irrigazione, su cui si stanno concentrando gli studi del settore è l'irrigazione a deficit regolamentato (RDI), utilizzata come strategia per ridurre l'uso di acqua in presenza di climi secchi (Crisosto et al., 1994 ; Faci et al., 2014 ; Lopez et al. al., 2011). Tale pratica induce uno stress moderato alla pianta (30-50% ET) per diminuire la risposta di crescita vegetativa e aumentare il risparmio idrico (dal 4 al 30%) in particolari fasi fisiologiche senza influenzare il raccolto. (Crisosto et al., 1994 ; Johnson e Handley, 2000). La RDI ha anche aumentato la dimensione dei frutti e il contenuto di solidi solubili, SSC. (Crisosto e Costa, 2008).

I benefici della RDI dipende in larga misura da una sufficiente comprensione del clima locale, dalla profondità, dal tipo e dalla composizione minerale del suolo, dalla corretta

identificazione delle fasi di crescita dei frutti e dall'adeguamento del carico culturale (Berman e DeJong, 1996). Tramite alcune ricerche effettuate tra l'anno 2000 e 2005 è stata dimostrata una certa tolleranza allo stress idrico da parte dei frutti di pesco tra lo stadio II e la fase di post raccolta (indurimento del nocciolo, fase di latenza della crescita dei frutti) (Johnson e Handley, 2000). La dimensione dei frutti può essere influenzata da uno stress idrico e dal carico di raccolto. Lo stato idrico degli alberi è più sensibile all'irrigazione insufficiente con carichi di raccolto pesanti rispetto a quelli leggeri(Alcobendas et al., 2012 ; Berman e DeJong, 1996).

Tramite un esperimento effettuato dall'Università della California per due stagioni su cultivar O'Henry, si è osservato che la qualità del frutto di pesca, misurata sulla base della compattezza della polpa, copertura di sovracoloro rosso, acidità e pH delle pesche, non è risultata alterata dalla RDI al momento della raccolta. (Cisosto et al., 1994). La dimensione media dei frutti analizzati era piuttosto piccola, ma i SSC erano più alti, a differenza dei frutti con RDI normale (100% ET) e all'irrigazione eccessiva (150% ET). La RDI non aveva inoltre condizionato il potenziale di conservazione post-raccolta delle pesche O'Henry misurato sulla base dello sviluppo della degradazione interna e del tasso di perdita di peso post-raccolta. La microscopia ottica ha mostrato che i frutti RDI hanno sviluppato una cuticola continua e più spessa, e una maggiore densità di tricomi . Queste differenze nella struttura dell'esoderma possono spiegare il basso tasso di perdita di peso dei frutti trattati con RDI (Crisosto et al., 1994).

2.3.3 L'influenza della nutrizione minerale

La produttività, la qualità dei frutti di pesco e la durata del frutteto sono influenzati dalla nutrizione minerale degli alberi. Il fabbisogno di nutrizione minerale del pesco può essere diverso a seconda dei sistemi colturali, delle aree di coltivazione e delle cultivar, mentre i tassi di fertilizzazione vengono solitamente regolati in base ai risultati delle prove sul terreno del campo, al tipo di terreno e alla storia del raccolto (Crisosto e Costa, 2008).

Tra i principali nutrienti troviamo l'azoto, il calcio, il potassio e il ferro.

AZOTO

L'azoto (N) è considerato il nutriente con il maggiore effetto sulla produttività e sulla qualità dei frutti di pesco. Secondo una prova svolta in California, negli anni 1991 e 1992 presso il Kearney Agricultural Center di Parlier, è emerso che le pesche e le nettarine dovrebbero avere un livello di N fogliare compreso tra il 2,6% e il 3,0% per una qualità ottimale dei frutti (Daane et al., 1995). La risposta del pesco e della nettarina alla fertilizzazione con azoto è significativa; concentrazioni elevate di N stimolano la crescita

vegetativa, che provoca l'ombreggiatura dei frutti da parte della chioma e riduce la differenziazione delle gemme a fiore per l'anno successivo (Crisosto et al., 1997). Tassi più elevati di applicazione di azoto fanno apparire gli alberi più sani, ma non migliorano la dimensione, la resa o l'SSC dei frutti di pesco. Ritardano inoltre la maturità dei frutti e il cambiamento del colore di fondo da verde a giallo, e inducono uno scarso sviluppo di sovraccolore rosso. (Daane et al., 1995; Meheriuk et al., 1995). Viceversa, la carenza di azoto riduce la resa, la dimensione, il sapore e la qualità dei frutti (Daane et al., 1995). In aggiunta, si è osservata la perdita di acqua dai frutti dopo la raccolta da alberi con un eccesso di N (3,6% di N fogliare) significativamente maggiore rispetto ad alberi con concimazione di N equilibrata (2,6% di N fogliare). Anche lo scambio gassoso del frutto della pesca (permeabilità a CO₂ e C₂H₄) e lo spessore della cuticola sono stati influenzati dai livelli di N, con la resistenza a CO₂ e C₂H₄ ridotta nei frutti con N eccessivo (Crisosto et al., 1997).

CALCIO

Il calcio (Ca) è coinvolto in vari processi biologici nelle piante ed è implicato in molti disturbi economicamente importanti che influenzano la produzione e la qualità post-raccolta. A differenza della mela, del kiwi e dell'uva, dove questo minerale si accumula principalmente durante le prime fasi di sviluppo del frutto, nel pesco il Ca continua ad accumularsi fino alla raccolta, a causa dei significativi tassi di traspirazione durante tutte le fasi di crescita e sviluppo del frutto. Il calcio è un ingrediente delle pareti cellulari. L'applicazione esogena di Ca può stabilizzare ulteriormente la parete cellulare e inibire l'azione degli enzimi che la degradano. (Ioannis, S., et al., 2018)

POTASSIO

Il principale nutriente presente nel mesocarpo della pesca è il potassio (K). Si accumula quando il frutto si avvicina alla maturazione. (Ioannis, S., et al., 2018) Nella fertilizzazione ottimale K produce spesso alti tassi di fotosintesi e la traslocazione di zuccheri solubili e acidi organici che migliorano la qualità interna dei frutti (Crisosto e Costa, 2008).

FERRO

Il ferro (Fe), come micronutriente, viene assorbito dai peschi in piccole quantità. Tuttavia, la carenza di Fe può influenzare in modo significativo la resa dei frutti, la loro dimensione e la qualità (Alvarez-Fernandez et al., 2006). L'insufficienza di questo micronutriente ha notevolmente ridotto il peso fresco della pesca, il numero di frutti per albero e il sovraccolore dell'epidermide.

Da uno studio effettuato su frutti cv. Carson e Babygold 7, localizzati rispettivamente a Saragozza e Huesca, in Spagna si evince che i frutti derivati da alberi con carenza di Fe

avevano generalmente più acidi organici (specialmente succinato e chinato), vitamina C, composti fenolici e un rapporto zuccheri/ acidi organici inferiore, rispetto ai frutti di alberi non carenti di Fe.(Alvarez-Fernandez et al., 2003).

Capitolo 3

IL MERCATO PESCHICOLO

3.1 Il mercato peschicolo mondiale

La coltivazione di pesche e nettarine è di forte interesse per il mercato ortofrutticolo mondiale. Nel 2019, la FAO⁵, ha rilevato che 1.527.052 ettari nel mondo sono utilizzati per la coltivazione delle pesche, generando dunque una produzione annuale totale di circa 25 milioni di tonnellate. (FAOSTAT, 2019).

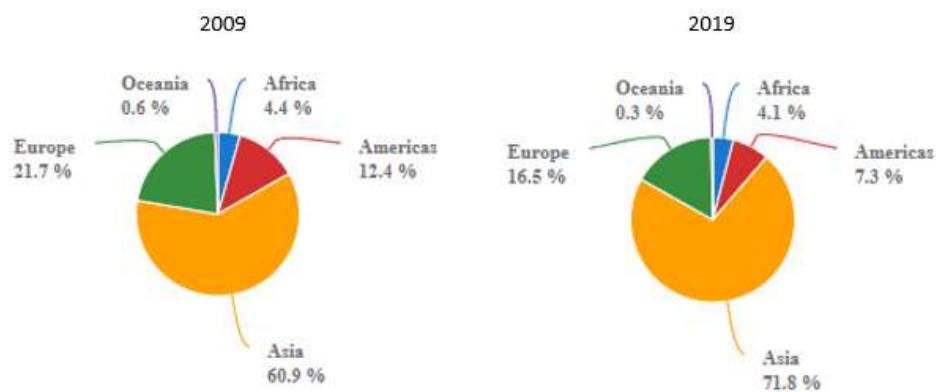


Figura 3.1 Confronto produzione di pesche nel mondo decennio 2009-2019 (Dati FAOSTAT)

Dai dati FAOSTAT 2019 (Fig. 3.1) emerge il primato del continente asiatico con la produzione di pesche pari al 71,8%; segue l'Europa con il 16,5%. Inoltre, l'Asia nel decennio 2009-2019 ha incrementato la produzione del 10,9% mentre l'Europa l'ha ridotto del 5,2%, perdendo circa 175.807 tonnellate di pesche. (FAOSTAT, 2019).

Come dimostra il grafico sottostante (Fig. 3.2), nel 2019 la Cina, con 15.841.928 tonnellate, è il primo paese al mondo per produzione di pesche, seguita dalla Spagna e dall'Italia con una

⁵ La FAO, Food and Agriculture Organization, è un istituto specializzato delle Nazioni Unite con lo scopo di contribuire ad accrescere i livelli di nutrizione, aumentare la produttività agricola, migliorare la vita delle popolazioni rurali e contribuire alla crescita economica mondiale. Inoltre, ha il compito di raccogliere e analizzare i dati e le informazioni relative alla nutrizione e all'agricoltura;

produzione rispettivamente di 1.223.940 tonnellate per la Spagna e di 1.545.610 tonnellate per l'Italia.

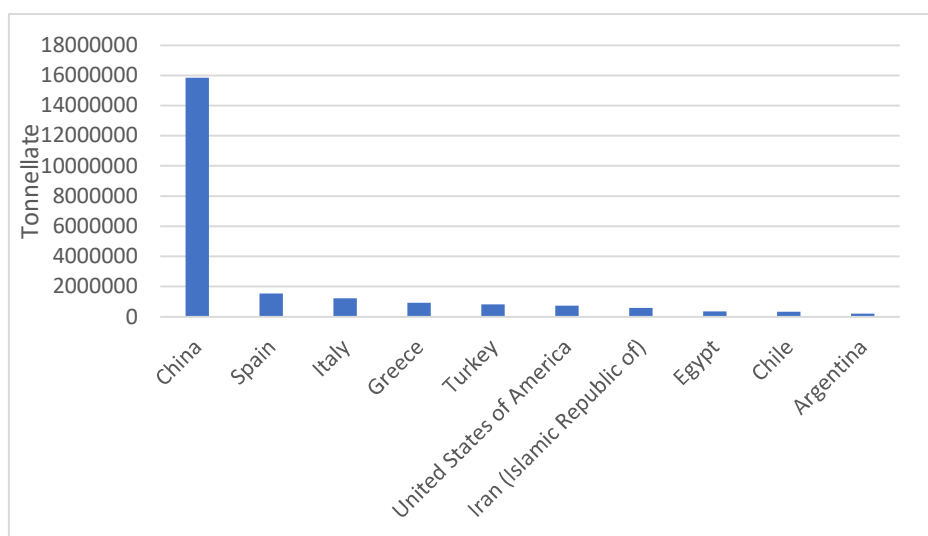


Figura 3.2 *Elenco dei 10 maggiori Paesi produttori peschicoli del mondo. Dati riferiti all'anno 2019 (FAOSTAT)*

A livello europeo, dopo un incontrastato dominio italiano, a partire dal 2014 la Spagna ha incrementato la produzione di pesche, che nel 2017 ha raggiunto la cifra di 1.799.685 tonnellate. In questi quattro anni la produzione si è spostata più nel nord del Paese, principalmente nelle regioni di Aragona e Catalogna, che hanno dunque rimpiazzato le aree meridionali storicamente produttive, come Andalusia, Murcia, Estremadura e Valencia. Tale variazione nella geografia produttiva spagnola ha prodotto dei significativi cambiamenti: le regioni del centro-sud terminano la raccolta nei primi giorni di luglio, mentre quelle del nord proseguono con la raccolta di pesche, nettarine e pesche piatte per tutto il mese di settembre. (Ferri G,2018)

Nel 2019 il Ministero dell'agricoltura della Catalogna ha erogato ai coltivatori degli incentivi economici per estirpare coltivazioni di pesche, nettarine e pesche piatte al fine di riequilibrare il rapporto tra la domanda e l'offerta, e per ritirare dal mercato varietà non più richieste dai consumatori e che generavano l'abbassamento dei prezzi del prodotto. (My fruit, 2019).

3.2 Il mercato peschicolo italiano

Secondo i dati dell'ISMEA del 2020, pesche, nettarine e percoche rappresentano il 12% degli acquisti annui di frutta fresca degli italiani. Il consumo di questi frutti è concentrato nei mesi estivi dell'anno, ed è dunque inferiore rispetto a quello di mele e banane, che sono più richieste e beneficiano di un'offerta ininterrotta nel corso dell'anno. (ISMEA, 2020).

Tabella 3-1 Produzioni peschicole italiane suddivise per tipologia di frutto e per Regione e l'incidenza percentuale che esse hanno sulla produzione nazionale. Dati riferiti all'anno 2020. (ISTAT, 2021).

	Superficie in		Produzione		Produzione totale (tonnellate)	Incidenza sulla produzione nazionale %
	produzione (ettari)		(quintali)			
	Pesche	Nettarine	Pesche	Nettarine		
Italia	39.747	18.930	7.709.157	2.834.044	1.054.320	100
Campania	15.324	4.082	3.332.230	883.055	421.529	39,98
Sicilia	6.144	817	1.140.150	123.308	126.346	11,98
Puglia	3.200	860	681.000	217.300	89.830	8,52
Calabria	1.729	1.078	505.640	299.430	80.507	7,64
Piemonte	1.453	1.730	294.950	447.760	74.271	7,04
Emilia- Romagna	3.589	5.851	337.522	312.640	65.016	6,17
Basilicata	1.856	1.007	345.702	241.258	58.696	5,57
Abruzzo	519	1.814	265.892	89.560	35.545	3,37
Sardegna	1.547	175	226.030	18.978	24.501	2,32
Lazio	1.579	300	202.700	37.605	24.031	2,28
Veneto	1.052	673	131.005	79.272	21.028	1,99
Marche	531	242	83.663	45.811	12.947	1,23
Toscana	444	101	63.268	14.590	7.786	0,74
Molise	200	95	27.500	13.500	4.100	0,39
Lombardia	243	53	28.071	4.671	3.274	0,31
Friuli- Venezia Giulia	109	24	25.514	3.046	2.856	0,27
Umbria	116	22	8.630	2.000	1.063	0,10
Liguria	105	6	8.990	260	925	0,09

Trentino Alto	7	0	700	0	70	0,01
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0,00

Come possiamo osservare dagli ultimi dati rilasciati dell'Istituto Italiano di Statistica (ISTAT), riferiti all'anno 2020, la regione italiana che vanta la maggior produzione peschicola è la Campania con 421mila tonnellate, circa il 40% della produzione nazionale totale. La Sicilia occupa la seconda posizione con 126.346 tonnellate, seguita dalla Puglia, con 89.830 tonnellate. (Tabella 3-1)

Se confrontiamo i dati ISMEA del 2019 con la media del triennio 2016-2018 si evince una riduzione delle superfici investite nella coltivazione di pesco nel nord, segmentate del 15% in Emilia-Romagna, 14% in Veneto e 12% in Piemonte. Nello stesso periodo, nelle regioni del sud, si registra un piccolo incremento degli ettari in produzione, in particolare in Puglia, Sicilia e Campania. (ISMEA, 2020).

Le difficoltà del comparto peschicolo nazionale risiedono in gran parte nella propria struttura, nell'eccessiva frammentazione della produzione e nella concorrenza del mercato spagnolo. I produttori spagnoli possono far leva sulla precocità dei loro raccolti che gli consente di entrare per primi nel mercato europeo, già dal mese di aprile. Di contro, l'Italia vanta un'eccellente offerta di prodotto a maturazione tardiva, compresa la raccolta tra fine agosto e ottobre, che riesce a spuntare ottime quotazioni soprattutto in concomitanza di autunni caratterizzati da temperature elevate, ma che trova scarso interesse sui mercati esteri. (Palmieri A. e Pirazzoli C., 2019)

3.3 Peschicoltura nella regione Marche

Nei dati raccolti dall'ISTAT, la Regione Marche nel 2020 si è classificata al 12° posto per produzione nazionale di pesche, con un'incidenza dell'1,23%, sulla produzione totale nazionale.

Osservando lo storico dei dati ISTAT relativo al periodo 2007-2020 si può notare una riduzione del 57% delle superfici colturali, passando da 1822 ettari a 773 (ISTAT, 2021).

Tabella 3-2 Si riportano i dati della regione Marche sulle superficie investite nella coltivazione di pesche e nettarine, la produzione totale e l'incidenza percentuale sulla

produzione regionale. Vengono messi a confronto gli anni 2007-2020. Nell'anno 2007 le produzioni della provincia di Fermo e di Ascoli Piceno sono sommate dal sito ISTAT

Territorio	2007			2020		
	Superfici investite a pescheto (ettari)	Produzione totale (tonnellate)	Incidenza sulla produzione regionale %	Superfici investite a pescheto (ettari)	Produzione totale (tonnellate)	Incidenza sulla produzione regionale %
Marche	1822	23336		773	12464	
Ascoli Piceno	1273	16262	69,7	245	5509	44,2%
Fermo				210	4609	37,0%
Ancona	135	1520	6,5	143	926	7,4%
Pesaro e Urbino	332	5028	21,5	108	553	4,4%
Macerata	82	526	2,3	67	868	7,0%

Nell'arco di questi tredici anni, la provincia di Pesaro-Urbino ha ridotto la produzione dell'89%, la provincia di Ascoli Piceno del 66%, e quella di Ancona del 39%. Macerata, al contrario, è stata l'unica provincia che ha aumentato la produzione, con 342 tonnellate in più. Attualmente la produzione maggiore proviene dalla provincia di Ascoli Piceno e Fermo che, insieme, incidono per circa l'80% sulla produzione regionale. A seguire ci sono le provincie di Ancona, Macerata e Pesaro-Urbino.

Capitolo 4

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta presso l'azienda f.lli Boni in provincia di Pesaro-Urbino. Ai fini dell'analisi, sono state prese in esame tre differenti cultivar: Romestar, Slapi, Tardibelle

Tabella 4-1 Elenco delle caratteristiche commerciali e produttive delle cultivar

Cultivar	
Nome	Descrizione
Romestar	Epidermide con colorazione di fondo giallo e sovraccolore sull' 80% della superficie. Scarsa tomentosità e assenza di ruggine. Polpa gialla con venature rosse sparse per tutto il frutto, soda, tessitura medio-fine, succulenza buona, sapore equilibrato. Viene generalmente raccolta alla fine del mese di luglio.
Slapi	Il frutto è di pezzatura media, di forma oblunga, leggermente asimmetrica. La buccia è di colore giallo vivo. La polpa è di colore giallo intenso, soda, di ottimo sapore. La maturazione è media precoce e la raccolta viene eseguita a partire da metà luglio.
Tardibelle	Il frutto presenta pezzatura grande (AAA), forma circolare e oblunga, con sovraccolore rosso intenso su fondo giallo. Polpa giallo-arancio, consistente e dal sapore equilibrato. Viene generalmente raccolta nel mese di settembre.

L'impianto è situato presso l'azienda F.lli Boni (Colli a Metauro, PU - 43°44'25.6"N 12°54'44.6"E) è stato effettuato nel 2008 su un terreno pianeggiante di medio impasto. Il sesto di impianto è di 4x3 m per una densità di impianto di 833 piante per ha. Il portinnesto utilizzato è il GF677. La forma di allevamento è il vaso libero.

L'impianto di irrigazione è costituito da tubi in polietilene posizionati lungo le file a 60 cm dal suolo dove ogni 3 m sono inseriti irrigatori statici con portata di 40 l/ora e diametro di irrigazione di 3 metri.

La fertirrigazione è assicurata da 3 Dosatron® D20s con iniezione della soluzione madre allo 0,3, 0,37 e 0,5% nelle diverse tesi.

4.1 Disegno sperimentale

Per ogni varietà distribuite su tre diverse file, sono stati applicati tre diverse apporti di azoto N100, N80 e N60, attraverso una concimazione di base con concime minerale-organico (Belfrutto MB 5-10-15, SCAM Italia) per un apporto nelle diverse tesi rispettivamente di 60, 50 e 40 unità di azoto per ha nel periodo di inizio marzo.

Successivamente sono stati frazionati apporti di azoto settimanali attraverso la fertirrigazione con l'utilizzo di nitrato di calcio (YaraLiva Calcinit 15,5-0-0). Le unità di azoto suddivise nelle tre diverse tesi N100, N80 e N60 sono state rispettivamente di 42, 34 e 25. (tabella 4-2).

Tabella 4-2 Apporti di concimazione azotata effettuati nelle tre diverse tesi

Tesi	Concimazione di base (Unità di N)	Fertirrigazione (Unità di N)	Totale unità di azoto
N100	60	42	102
N80	50	34	84
N60	40	25	65

I rilievi sono stati effettuati su nove piante per ogni varietà (tre per trattamento) considerando ogni pianta una parcella.

4.2 Raccolta e parametri relativi alla produzione e all'aspetto del frutto

I frutti delle tre varietà di pesco studiate sono stati raccolti in intervalli di tempo specifici, come descritto nella tabella 4-3. La raccolta dei frutti è stata effettuata ad una consistenza di 4,5 kg (Penetrometro Turoni, Cesena Italia puntale da 8 mm). Ad ogni raccolta è stata calcolata la produzione totale e il peso medio di 20 frutti.

Tabella 4-3 Date di raccolta dei frutti di pesco suddivise per cultivar

Cultivar	Data di raccolta
Slapi	14 luglio 2020
	17 luglio 2020
	21 luglio 2020
Romestar	23 luglio 2020
	28 luglio 2020
	31 luglio 2020

I parametri valutati sono stati: la durezza del frutto, il calibro e il sovraccolore.

4.2.1 Durezza

La consistenza del frutto è stata misurata su un campione di dodici frutti raccolti per ogni pianta di ciascuna varietà. Il campione è stato sottoposto a doppia misurazione, e i risultati ottenuti sono stati mediati. Lo strumento utilizzato per la misurazione è stato il penetrometro manuale (Turonì, Cesena Italia) costituito da un puntale da 8 mm, è necessaria l'asportazione dell'epidermide nel punto di perforamento nella pesca. Il dato mostrato dallo strumento esprime la resistenza in g/cm^2

4.2.2 Peso medio frutto

È stato prelevato un campione rappresentativo che varia da 8 a 20 frutti per pianta. Il peso è stato misurato mediante una bilancia elettronica, il valore espresso in grammi (g)

4.2.3 Calibro del frutto

Dalla metà di giugno fino alla raccolta è stato misurato il diametro di cinque frutti per pianta. Come strumento di misura è stato utilizzato un calibro digitale (Mitutoyo, Japan). Con la raccolta dei frutti le misurazioni sono state effettuate con un calibro ad anelli, il dato è espresso in classi di calibro commerciale (Tab 4-4).

Tabella 4-4 Elenco delle classi di calibro commerciale e le circonferenze del frutto corrispondenti.

Circonferenza	Calibro in codice
28 cm e più	AAAA
da 25 cm inclusi a 28 cm esclusi	AAA
Da 23 cm inclusi a 25 cm esclusi	AA
Da 21 cm inclusi a 23 cm esclusi	A
Da 19 inclusi a 21 cm esclusi	B
Da 17,5 cm inclusi a 19 cm esclusi	C
Da 16 cm inclusi a 17,5 esclusi	D

4.2.4 *Sovraccalore*

Dopo la raccolta attraverso un'analisi visiva si stima il sovraccalore dell'epidermide e si esprime il risultato in % di sovraccalore sull'intera superficie.

4.3 **Parametri qualitativi valutati**

I frutti raccolti sono stati sottoposti ad analisi qualitative: acidità titolabile e contenuto di solidi solubili.

4.3.1 *Contenuto di solidi solubili*

Si sono prelevate 1-2 gocce dal succo ottenuto dai frutti campionati e poste sulla superficie del prisma del rifrattometro per la lettura. L'unità di misura è espressa in °Brix.

Per la misurazione è stato utilizzato un rifrattometro digitale con compensazione automatica della temperatura (Palette PR101 α , Atago, Tokio, Japan).

4.3.2 *Acidità titolabile*

Sono stati prelevati 10 g di succo con l'aggiunta di 10 g di H₂O distillata. Si è proceduto con la titolazione della soluzione mediante idrossido di sodio (NaOH) a 0,1 N. Il viraggio della soluzione dal colore verde a blu è dato dall'aggiunta del Blu di Bromotimolo, un indicatore di pH. Il risultato ottenuto viene espresso in mille equivalenti di NaOH su 100g di succo (meqNaOH/100g).

4.4 **Parametri nutrizionali**

4.4.1 *Estrazione composti antiossidanti*

I frutti sono stati posizionati in sacchetti di plastica, contrassegnati con il numero della pianta corrispondente. Sono stati conservati in freezer a una temperatura di -20°C per essere analizzati successivamente. I campioni selezionati per le analisi nutrizionali hanno mostrato una colorazione omogenea e alla vista privi di difetti.

È stato tagliato uno spicchio di ogni frutto campionato, e ottenuto un composto eterogeneo di 10 g. La matrice vegetale è stata inserita in una beuta con l'aggiunta di 100 ml di soluzione estraente, per un rapporto di 1:10 (1 parte di materiale vegetale e 10 di soluzione). La soluzione estraente è costituita di 500 ml di metanolo, 200 ml di H₂O e 10 ml di acido acetico (1% in extra volume), quest'ultimo si utilizza principalmente per degradare le pareti cellulari dell'epidermide.

Il composto ottenuto è stato omogenizzato, utilizzando l'Ultraturrax (Janke e Kunkel, IKA-Labortechnik), e lasciato per 48 ore al buio a temperatura di 4°C. Trascorse 48 ore, il contenuto di ogni beuta è stato distribuito in due falcon da 50 ml ciascuna. Il contenuto di ciascuna falcon è stato centrifugato a 4000 rpm per 15 minuti. Al termine della centrifugazione, da ogni falcon è stato prelevato 4 ml del surnatante, poi conservato in 6 vials ambrate conservate a -20 °C. (Diamanti et al., 2012).

4.4.2 *Contenuto totale di polifenoli (TPH)*

Per determinare il contenuto totale di polifenoli dei frutti è stato utilizzato il metodo del reagente di Folin Ciocalteu. Tale metodo permette di determinare il contenuto in composti fenoli ma anche in altri composti riducenti, in quanto il principio su cui si fonda il metodo è una reazione redox. Il Folin è composto chimicamente da eteropolifosfato-tungstano molibdato. Il molibdeno viene facilmente ridotto nel complesso. Una reazione di trasferimento degli elettroni avviene tra i composti riducenti e il Mo (VI) in condizioni alcaline, e causa una colorazione blu con assorbanza massima a 760 nm.

Il contenuto in polifenoli viene classificato in base alla regressione lineare, calcolata in funzione della curva di calibrazione di acido gallico a concentrazione crescente (da 0 mg Ga/L a 70 mg GA/L). La provetta è stata riempita con 3,5 ml di acqua milliQ 0,5 ml, del campione diluito, è stato fatto reagire con 250 µl del reagente di Folin Ciocalteu. La provetta è stata agitata meccanicamente e la soluzione è stata lasciata reagire per 3 minuti. Successivamente sono stati aggiunti 750 µl di Carbonato di Sodio 20% p/V alla soluzione, la quale è stata lasciata reagire al buio per 60 minuti. Trascorsi i 60 minuti, è stata misurata l'assorbanza a 760 nm.

Le misurazioni sono state espresse in mg Gallic Acid equivalent/kg di frutto. (Slinkard and Singleton 1977).

4.4.3 *Capacità antiossidante totale (CAT)*

La capacità antiossidante totale è stata analizzata con il metodo Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC). La reazione si basa sulla capacità che hanno le sostanze estratte dal frutto di estinguere una soluzione radicalica. La soluzione radicalica pre formata ha una colorazione blu/verde causata dalla radicalizzazione del ABTS (acido 2,2 – azino-bis (3 etilbenzotiazoli-6-sulfonico) da parte del persolfato di potassio. La massima assorbanza del catione radicale è 734 nm. Il catione radicale viene estinto in presenza di antiossidanti provocando una decolorazione della soluzione. L'analisi spettrofotometrica permette di verificare l'estinzione del radicale cioè l'ABTS. I campioni vengono analizzati a 734 nm,

poiché è il valore di picco di assorbimento per questa sostanza. La scala degli standard è stata ricavata facendo reagire ABTS e la soluzione di sodio persolfato con il Trolox a concentrazioni crescenti per un volume totale di 10 ml. (Miller et al., 1993; Re et al.,1999)

Per la preparazione della soluzione che permette la colorazione del preparato è stata diluita la soluzione madre ABTS con il PBS fino a quando l'esito di tale procedura rilascia un'assorbanza compresa tra 0,7 e 0,8 nm.

I campioni sono stati diluiti 1:20 con tampone fosfato. La soluzione così ottenuta è stata fatta reagire in rapporto 1:2 con la soluzione radicalica e, in seguito, conservata al buio per 6 minuti. Al termine dei 6 minuti, la soluzione è stata letta allo spettrofotometro. Più il colore della soluzione tenderà al bianco maggiore è la capacità antiossidante. La misura viene espressa come mmol Trolox equivalent/kg.

Capitolo 5

RISULTATI E DISCUSSIONE

5.1 Parametri relativi alla produzione e all'aspetto del frutto

5.1.1 Durezza

Dai dati elaborati in tabella 5-1 si può osservare che la durezza della polpa del frutto di ciascuna cultivar non varia di molto in base alle diverse quantità di concimazione impiegate. I valori mostrano che la cultivar con maggiore durezza della polpa risulta essere la Romestar, indipendentemente dai trattamenti impiegati. In generale la durezza del frutto ottenuta dalla prova sperimentale rispecchia le richieste del consumo fresco, garantendo un buon equilibrio tra il raggiungimento del grado di maturazione per il sapore e la shelf life.

Tabella 5-1: Dati medi \pm Errore Standard della consistenza del frutto delle tre cultivar sottoposte a diverse quantità di concimazione azotata I valori sono riferiti all'anno 2020.

<i>Cultivar</i> <i>Trattamento</i>	<i>Durezza</i> <i>\pm Errore Standard</i>
Romestar	
N60	5.9 \pm 0.9
N80	5.9 \pm 1.1
N100	6.6 \pm 0.9
Slapi	
N60	4.4 \pm 1.8
N80	4.4 \pm 1.6
N100	4.3 \pm 1.5
Tardibelle	
N60	5.5 \pm 1.2
N80	5.0 \pm 1.5
N100	5.2 \pm 1.6

5.1.2 Peso medio del frutto

Dai dati raccolti si osserva che il peso medio del frutto della cultivar Slapi è di 127,2 g, lo stesso in relazione ai trattamenti N80 e N100. L'influenza di una riduzione di quantitativo di concimazione azotata si è osservata con N60, con circa 8,5 g in meno rispetto alle altre due prove.

Stessa differenza di grammi viene confermata tra la tesi N60 e N100 per la cv Romestar. Trend di diminuzione di peso frutto, ma di soli 3,2 g, si è registrato tra N100 e N80.

Per ciò che riguarda il peso medio del frutto della cv. Tardibelle, si osserva una evidente differenza di peso che tende ad aumentare con l'incremento della quantità di concimazione. Il valore del peso medio in relazione a N60 è pari a 157,6 grammi; associato a N80 il frutto raggiunge i 174,2 grammi, e cresce fino a 194,1 grammi, concimato a N100.

In generale, si può dedurre che la cv più sensibile alla diminuzione di apporto di concimazione azotata, in termini di peso medio frutto, risulta essere la varietà tardiva. La spiegazione può ricercarsi al maggior periodo di riduzione azotata a cui le piante sono state sottoposte. Valori trascurabili di perdita di peso sono stati rilevati per le altre due cultivar esaminate.

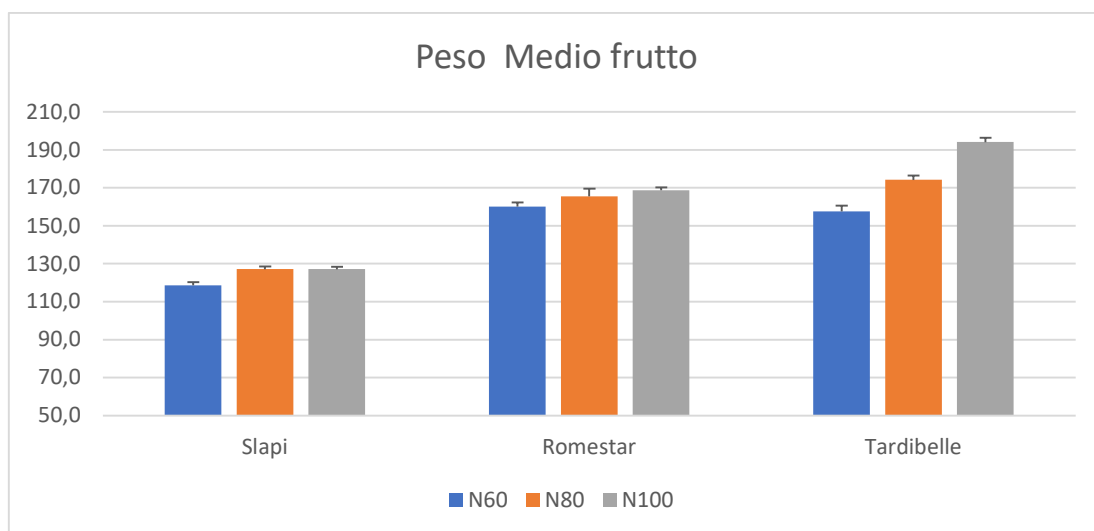


Figura 5.1 *Influenza dei diversi apporti di concimazione azotata sul peso medio dei frutti di pesco. Dati medi riferiti all'anno 2020 ± Errore standard. Valori indicati per le tre cultivar analizzate.*

Tabella 5-2 Dati medi di produzione per pianta \pm la Deviazione Standard a diverse quantità di concimazione azotata utilizzate per le tre cultivar analizzate

Cultivar Trattamento	Produzione totale pianta (Kg) \pm Errore Standard
Slapi	
N60	27.1 \pm 0.8
N80	24.8 \pm 4.3
N100	27.1 \pm 5.4
Romestar	
N60	32.4 \pm 3.8
N80	29.4 \pm 2.8
N100	43.1 \pm 4.0
Tardibelle	
N60	24.6 \pm 0.1
N80	24.3 \pm 5.8
N100	18.9 \pm 2.7

Nella tabella 5-2 viene indicata la produzione di ogni pianta espressa in Kg e associata a ciascuna delle tre tesi (N60, N80, N100). La resa della cv Slapi, per ciascuna delle tre tesi, risulta avere pressoché lo stesso peso, per una media di 26 Kg a pianta.

La cv Romestar presenta delle notevoli differenze di resa in relazione alle diverse quantità di concimazione azotata. Si osserva una maggiore produzione di frutti nella tesi N100, pari a 43 Kg, seguita da N60 con circa 32 Kg, ed infine da N80 con 29 Kg.

Contrariamente per la cv Tardibelle, la produzione a N100 risulta essere la più ridotta, pari a 18,8 Kg. Mentre per le tesi N60 e N80 si sono registrati valori di circa 24 kg a pianta.

I dati ottenuti concordano in parte ad una prova condotta nel 2015/2017 dall'Università della Florida, dipartimento di scienze orticole. Lo studio è stato effettuato su due cv di pesco TropicBeauty e UFSharp, entrambe fertilizzate a differenti tassi di concimazione. I risultati ottenuti hanno dimostrato che la produzione per pianta maggiore si è ottenuta con una dose intermedia di N. (Vashisth, T., et al.,2017).

In generale nella tesi N100 la cv Romestar presenta una resa maggiore, mentre per la cv Tardibelle si hanno prestazioni di resa migliori con una diminuzione massima di apporto azotato. La cv Slapi sembra non risentire dei differenti quantitativi azotati.

5.1.3 Calibro del frutto

Nel grafico 5.2 viene indicato il diametro dei frutti di pesco della cv Slapi, misurato prima e dopo la raccolta. I risultati descritti mostrano l'andamento di crescita del frutto dal 19 giugno al 7 luglio 2020 per le tre tesi. La prima misurazione ha mostrato tra le tesi un valore simile, mentre per il secondo rilievo si è riscontrato un accrescimento maggiore all'aumentare della concimazione azotata. Alla data del 17 luglio 2020 che coincide con la raccolta, le dimensioni di calibro maggiore si sono verificate per le tesi N80 (60,5 mm) e N100 (59,7 mm).

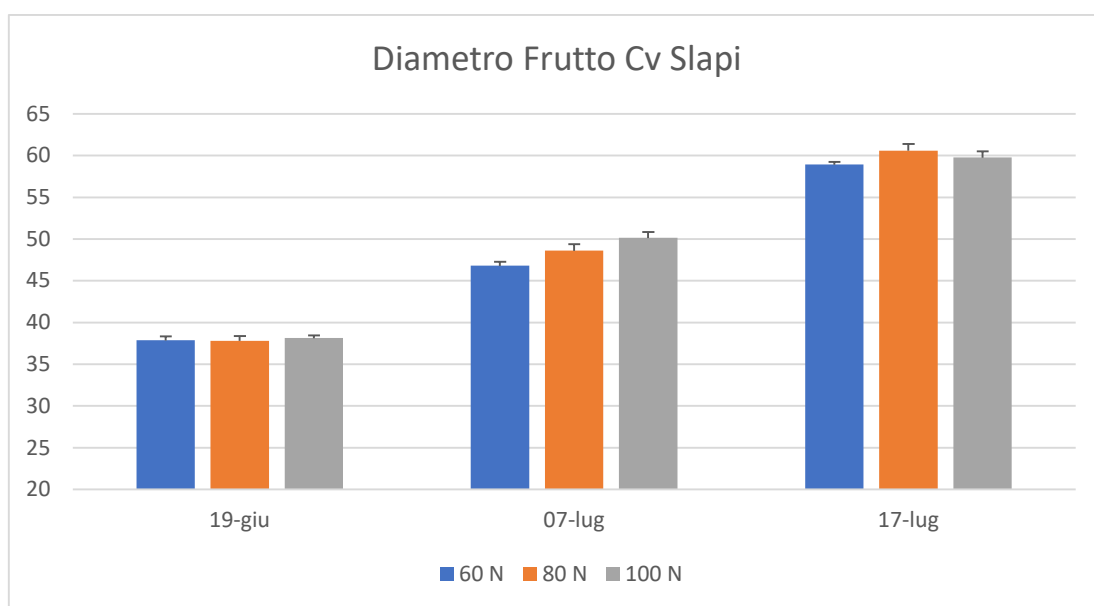


Figura 5.2 influenza dei diversi apporti nutrizionali sul diametro del frutto di pesco cv Slapi. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard.

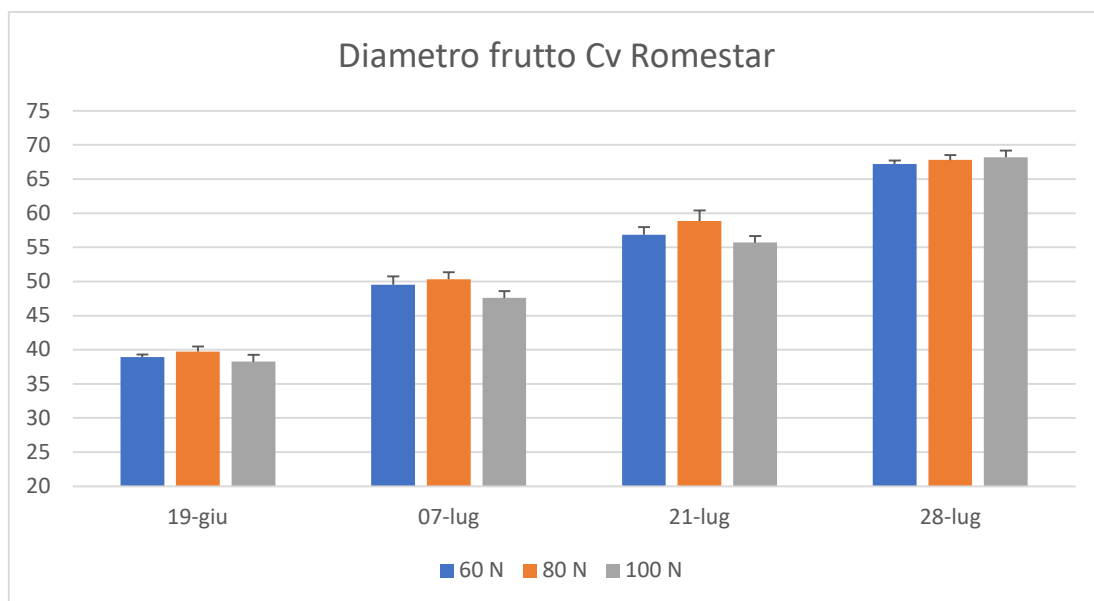


Figura 5.3 influenza dei diversi apporti nutrizionali sul diametro del frutto di pesco cv Romestar. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard.

La figura 5.3 rappresenta il diametro dei frutti di pesco della cv Romestar, in relazione alle tre tesi per le tre misurazioni effettuate. Nelle date del 19 giugno, 7 luglio e 21 luglio 2020, la valutazione è stata effettuata su frutti non ancora raccolti, mentre il 28 luglio 2020 è stato analizzato il diametro di frutti raccolti. In riferimento alle giornate del 19 giugno, 7 luglio e 21 luglio 2020 i frutti con il diametro maggiore sono stati rilevati per la tesi intermedia (N80), seguiti da N60 e N100. Le differenze di valore tra le tesi sono diminuite alla data di raccolta (28 luglio 2020), risultando essere simili.

In conclusione, nel grafico 5.4 è stato rappresentato il diametro del frutto di pesco della cv Tardibelle, anche in questo caso in rapporto alle dosi di concimazione impiegate e alle date di rilevamento. A seguito delle misurazioni svolte dal 19 giugno al 21 luglio 2020, le dimensioni maggiori del diametro sono state riscontrate nei frutti di alberi concimati con dose N80. In riferimento alle date del 4 agosto, 18 agosto e 1 settembre 2020, è stato registrato un importante aumento del calibro nei frutti di alberi concimati con dose N60. Infine, in corrispondenza della data dell'ultima misurazione, il 18 settembre 2020, è stato osservato un significativo sviluppo del diametro dei frutti in proporzione alla concimazione effettuata.

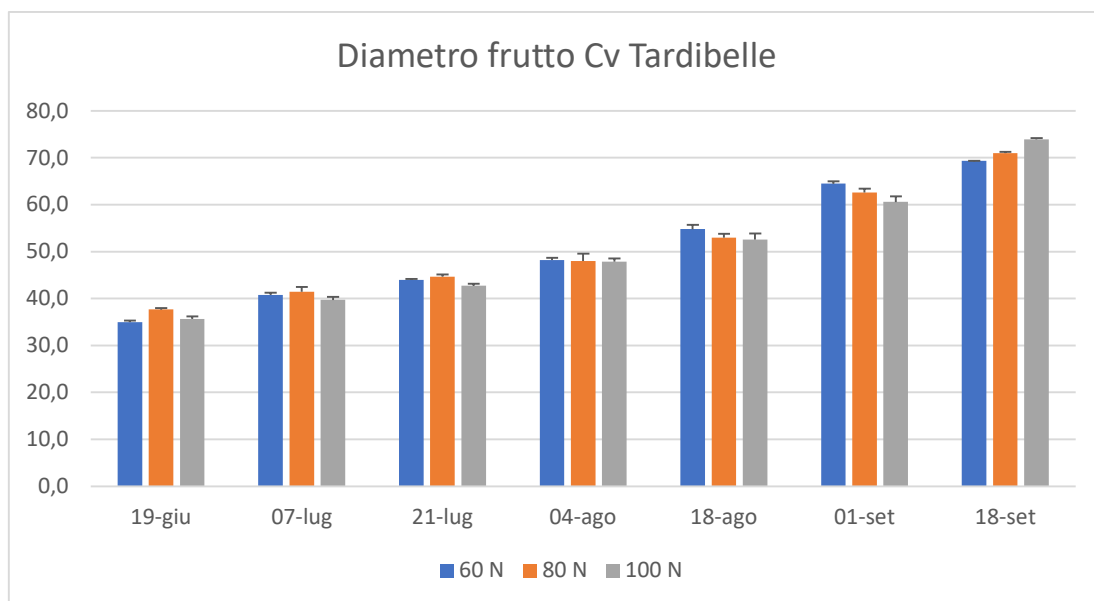


Figura 5.4 influenza dei diversi apporti nutrizionali sul diametro del frutto di pesco cv Tardibelle. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard.

5.1.4 Sovracolore

Nella tabella 5-3 viene indicato il sovraccolore dei frutti di pesco associato a ciascuna delle tre tesi (N60, N80, N100) rilevato sulle tre cv prese in esame.

I frutti della cv Slapi, raccolti e analizzati in ciascuna tesi hanno mostrato delle lievi differenze di colorazione. Nella tesi N60 si osserva un sovraccolore medio dei frutti del 36%, seguito dal 31% della tesi N100, e infine un sovraccolore del 30 % della tesi N80.

I frutti della cultivar Romestar presentano una differenza di sovraccolore del 3% tra le diverse dosi di concimazione azotata utilizzate. Il valore medio maggiore è stato rilevato nei frutti della tesi N80, con una misura pari a 88%, seguita dalla prova N 100 e N60.

Per quanto concerne la cv di pesco Tardibelle, è stata calcolata una media del sovraccolore uguale nelle tesi N60 e N80, con un valore pari al 71%. Il sovraccolore ad N100 è risultato essere il più basso, pari a 63%.

Tabella 5-3: influenza dei diversi apporti nutrizionali sulla percentuale di sovraccolore del frutto. Dati medi riferiti all'anno 2020. Valori indicati per le tre cv analizzate.

Cultivar Trattamento	Sovraccolore (%)
Slapi	
N60	36
N80	30
N100	31
Romestar	
N60	85
N80	88
N100	86
Tardibelle	
N60	71
N80	71
N100	63

5.2 Parametri qualitativi

5.2.1 Contenuto di solidi solubili

La figura 5.5 descrive il rapporto tra il contenuto di solidi solubili e la quantità di concimazione utilizzata per ciascuna delle tre cultivar di pesco analizzate.

Nella cv Slapi il contenuto di solidi solubili è inversamente proporzionale alla quantità di concimazione effettuata. Tra la tesi N60 e la tesi N100 si osserva, infatti, un decremento di solidi solubili pari a 0,6 ° Brix.

Nella cv Romestar il contenuto di solidi solubili è proporzionale alla quantità di concimazione impiegata. Dal confronto tra la prova con bassa concimazione (N60) e quella con alta concimazione (N100) emerge un aumento di solidi solubili di 0,7° Brix.

Nella cv Tardibelle, invece, si rileva un notevole calo del contenuto di solidi solubili in relazione all'aumento della quantità di concimazione. Dal confronto tra la prova con N60 e quella con N100, si osserva una riduzione di solidi solubili pari a 1° Brix.

La differenza del contenuto in solidi solubili nei frutti delle cv a diverse concimazioni azotate è stata verificata su uno studio del 2015/2017 dall'Università della Florida,

dipartimento di scienze orticole. Lo studio è stato effettuato su due cv di pesco TropicBeauty e UFSharp, entrambe fertilizzate a differenti tassi di concimazione. In questa prova, i diversi trattamenti di N sulla cv. Tropic Beauty non hanno influenzato il contenuto di SSC; tuttavia, in 'UFSharp', la fornitura di N sia bassa che moderata (0 e 90 kg· ha⁻¹all'anno), ha portato a un contenuto di SSC più elevato rispetto ai tassi di fertilizzazione più elevati, come nella cv Tardibelle. (Vashisth, T., et al.,2017)

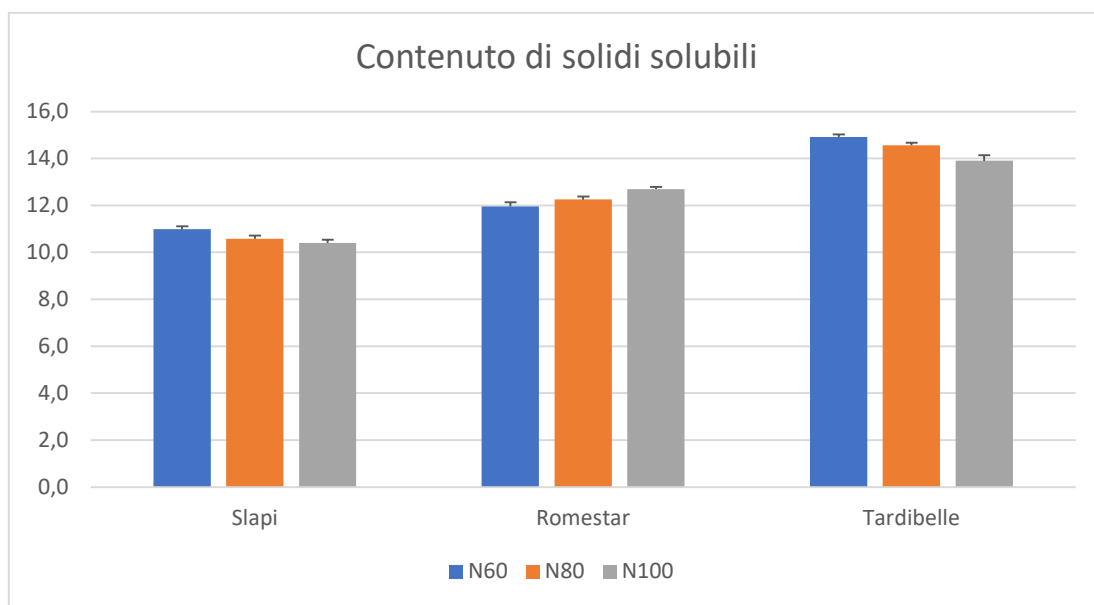


Figura 5.5 influenza dei diversi apporti nutrizionali sul contenuto di solidi solubili. Dati medi riferiti all'anno 2020 ± Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.

5.2.2 Acidità titolabile

Nell'analisi rappresentata in figura 5.6 si è descritto il rapporto tra l'acidità titolabile e l'apporto nutrizionale di azoto utilizzato per ciascuna delle tre varietà di pesco considerate.

Nella cv Slapi l'acidità titolabile presenta un valore pari a 12,7 meqNaOH/100g nelle tesi N60 e N80, mentre nella prova ad alta concimazione (N100) si osserva un valore di 13 meqNaOH/100g.

Nella cv Romestar il valore maggiore riscontrato è di 12,4 meqNaOH/100g nella prova N100, in ordine decrescente segue la prova N60 e N80, rispettivamente con 11,5 meqNaOH/100g e 11,1 meqNaOH/100g.

Nella cv Tardibelle le differenze tra i valori di acidità titolabile ottenuti nelle tre prove di concimazione risultano essere pressoché trascurabili.

In generale per tutte le cv analizzate l'acidità titolabile non sembra essere oltremodo influenzata dalla diversa concimazione azotata.

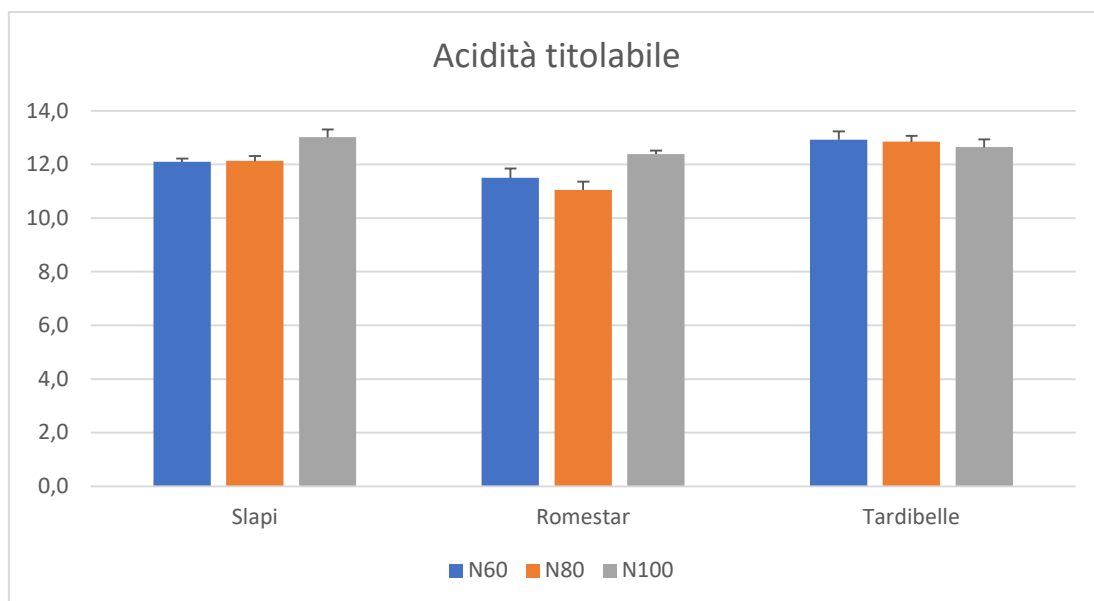


Figura 5.6 influenza dei diversi apporti nutrizionali sull'acidità titolabile. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.

5.3 Parametri nutrizionali

5.3.1 Contenuto totale di polifenoli (TPH)

I dati mostrati in figura 5.7 riguardano il contenuto totale di polifenoli nei frutti di pesco in relazione alle dosi di concimazione utilizzate per le tre cv di pesco analizzate.

Nella cv Slapi, il più alto contenuto di polifenoli è stato riscontrato in riferimento alla tesi N60, viceversa il più basso valore è stato rinvenuto nella prova N80.

Nella cv Romestar, in relazione alla dose di concimazione N100, il contenuto totale di polifenoli ha raggiunto il valore di 1079 mg GA/Kg. I frutti delle tesi N60 e N80 hanno mostrato un TPH più basso, pari rispettivamente di 864 mg GA/Kg e di 832 mg GA/Kg.

Nella cv Tardibelle il contenuto totale di polifenoli è maggiore nella tesi N100 con un valore pari a 945 mg GA/Kg.

In generale, il contenuto di polifenoli dei frutti per le cv Tardibelle e Romestar risulta essere maggiore per la tesi N100, mentre al contrario la Slapi per la tesi N60.

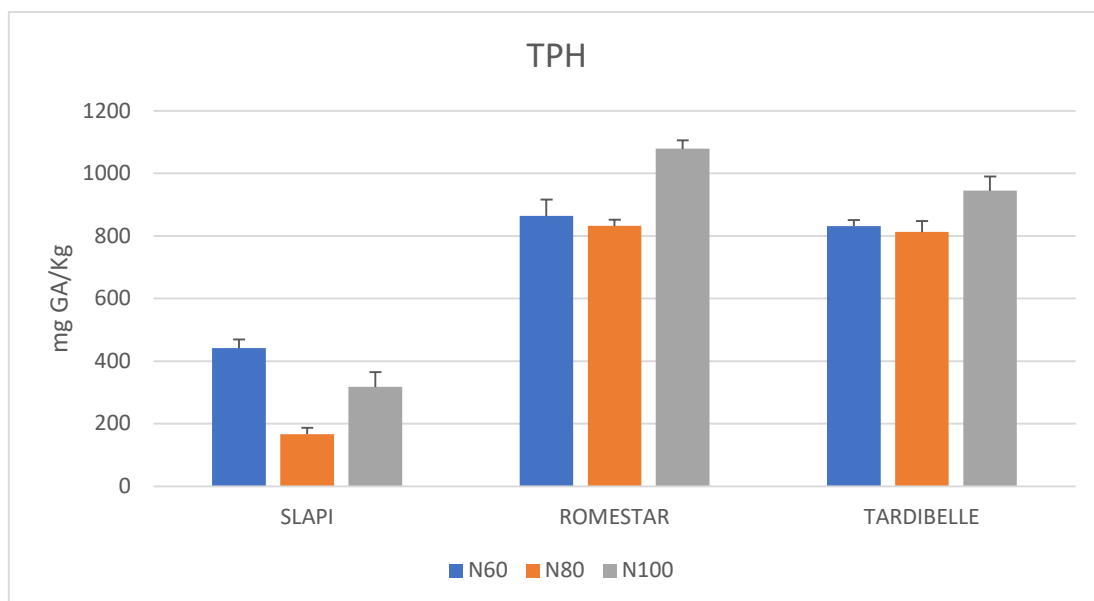


Figura 5.7 *Influenza dei diversi apporti nutrizionali sul contenuto di polifenoli dei frutti. Dati medi riferiti all'anno 2020 ± Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.*

5.3.2 Capacità antiossidante totale

Dal grafico in figura 5.8 vengono posti in relazione la capacità antiossidante totale, dosi di concimazione impiegate e le tre varietà di pesco analizzate.

Come per il contenuto totale di polifenoli, i frutti della cv Slapi possiedono una capacità antiossidante totale maggiore nella tesi N60, pari a 3,3 Mm Trolox eq/kg. Nelle tesi N100 E N80 i valori sono più bassi, rispettivamente di 2,58 Mm Trolox eq/kg e 1,60 Mm Trolox eq/kg.

Nella cv di pesco Romestar la quantità di antiossidanti totali è proporzionale alla quantità della concimazione effettuata. Di conseguenza il valore maggiore è stato misurato nella prova N100, con un valore pari a 8,91 Mm Trolox eq/kg. Seguito dalla tesi N80 con un valore di 7,78 Mm Trolox eq/kg e infine dalla tesi N60 con un valore di 7,34 Mm Trolox eq/kg.

In merito alla cv Tardibelle l'andamento dei dati è proporzionale agli apporti nutrizionali impiegati. La capacità antiossidante maggiore è stata rilevata nella prova N100, con un valore di 8,57 Mm Trolox eq/kg. Negli alberi con concimazione N80 e N60 il valore misurato è pari rispettivamente a 7,56 Mm Trolox eq/kg e a 6,95 Mm Trolox eq/kg.

Sia per la Romestar che per la Tardibelle una diminuzione di concimazione azotata ha determinato un calo della capacità antiossidante dei frutti.

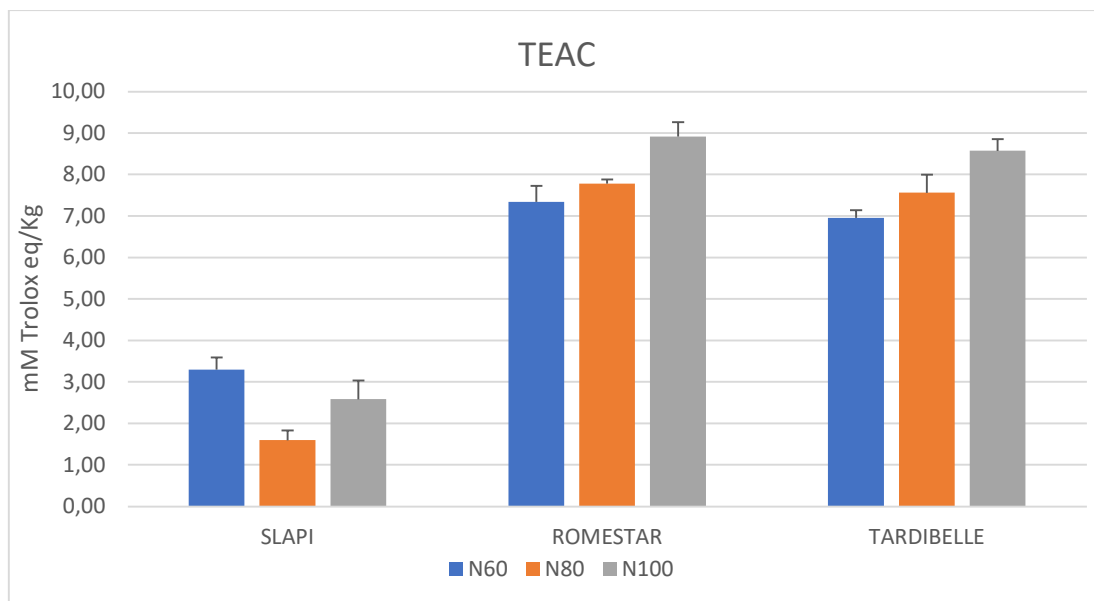


Figura 5.8 Influenza dei diversi apporti nutrizionali sulla Capacità Antiossidante Totale dei frutti. Dati medi riferiti all'anno 2020 \pm Errore standard. Valori indicati per le tre cv analizzate.

CONCLUSIONI

Nella ricerca svolta sono state esaminate tre cv di pesco Slapi, Romestar e Tardibelle e come i diversi apporti nutrizionali applicati, influiscano sugli aspetti produttivi, qualitativi e nutrizionali del frutto.

Nelle analisi di mercato peschicolo degli ultimi anni si evidenzia una situazione di forte competitività internazionale. Per predominare nel mercato è determinante porre attenzione alle dinamiche di esso ma anche alle esigenze del consumatore. Quest'ultimo, infatti, orienta i propri acquisti in un primo momento osservando il colore del frutto, in seguito, una volta effettuato l'acquisto, il gradimento si basa sulla consistenza della polpa, sul sapore e sulla conservabilità del frutto.

Dai risultati ottenuti da questo studio risulta evidente l'interazione che i diversi apporti nutrizionali esercitano su tutti i parametri (produttivi, qualitativi e nutrizionali). Nello specifico, per quanto riguarda, i parametri produttivi, possiamo notare come il peso medio del frutto delle tre cv varia in rapporto al dosaggio di concimazione. La produzione di frutti per pianta mostra una differenza più evidente tra le prove svolte nella cv Romestar, con produzioni maggiori nella tesi N100, mentre nella cv Slapi e Tardibelle le differenze di peso tra le prove sono più simili. In merito al diametro dei frutti cv Slapi si può notare un calibro alla raccolta maggiore nella tesi intermedia (N80) mentre per le cv Romestar e Tardibelle il dato maggiore è stato rilevato nella prova N100. A riguardo del sovracolore il dato è variabile a seconda della cv e dalla tesi presa in esame, nella cv Slapi il sovracolore maggiore è stato rilevato nei frutti appartenenti alla tesi N60; nella cv Romestar la percentuale maggiore è l'88% nella tesi N80; nella cv. Tardibelle la colorazione maggiore si evidenzia nelle prove N60 e N80 con un risultato uguale. L'unico parametro produttivo che presenta misurazioni molto simili tra loro nelle diverse tesi è la durezza.

Dal punto di vista dei parametri produttivi si osservano dati variabili a seconda della cv presa in esame. In merito al contenuto di solidi solubili nella cv Slapi e Tardibelle si evidenzia un decremento dei gradi Brix in relazione all'aumento degli apporti nutrizionali, viceversa per la cv Romestar presenta un contenuto alto di solidi solubili nella prova ad alta concimazione.

In merito all'acidità titolabile, nella cv Slapi e Romestar si evidenzia un dato maggiore nella tesi N100, d'altra parte nella cv Tardibelle la differenza tra le tre prove di concimazione è trascurabile.

Le ultime analisi prese in considerazione sono state il contenuto totale di polifenoli e la capacità antiossidante totale. In entrambe le analisi si evidenzia che nella cv Slapi il TPH e la capacità antiossidante è maggiore nella concimazione inferiore (N60), viceversa la cv Romestar e Tardibelle presentano un contenuto di polifenoli e di antiossidanti maggiori nella prova N100.

In conclusione possiamo affermare che i parametri analizzati variano a seconda del tipo di concimazione effettuata e dalla cultivar presa in esame. Per confermare i dati raccolti sarebbe opportuno ripetere le prove per più anni per poi confrontare i dati raccolti.

SITOGRAFIA

<http://dati.istat.it/>

<http://www.fao.org/>

<https://www.myfruit.it/>

<http://www.ismea.it/>

<https://www.colturaecultura.it/>

BIBLIOGRAFIA

- Alcobendas, R., Mirás-Avalos, J. M., Alarcón, J. J., Pedrero, F., & Nicolás, E. 2012. Combined effects of irrigation, crop load and fruit position on size, color and firmness of fruits in an extra-early cultivar of peach. *Scientia Horticulturae*, 142, pp. 128-135.
- Álvarez-Fernández, A., Abadía, J., & Abadía, A., 2006. Iron deficiency, fruit yield and fruit quality. In Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms. *Springer, Dordrecht*. pp. 85-101.
- Álvarez-Fernández, A., Paniagua, P., Abadía, J., & Abadía, A., 2003. Effects of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(19), pp. 5738-5744.
- Barry, C.S., Giovannoni, J.J., 2007. Ethylene and Fruit Ripening. *J Plant Growth Regul* 26, pagina 143
- Basile, B., Solari, L. I., & DeJong, T. M., 2007. Intra-canopy variability of fruit growth rate in peach trees grafted on rootstocks with different vigour-control capacity. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(2), pp. 243-256.
- Bassi, D., Costa, G., Ramina, A., Vizzotto, G., 2012. Sviluppo del seme e del frutto. In: *Sansavini S.*, Patron Editore Bologna, 156-167.
- Battelli, N., 2020. Pesche e nettarine, iniziative congiunte per far fronte ai cali produttivi. *Rivista di Frutticoltura* n.6/2020
- Benkeblia, N., Tennant, P. F., & Jawandha, S. K. Pre-harvest Factors Influencing Fruit Quality After Harvest
- Berman, M. E., & DeJong, T. M., 1996. Water stress and crop load effects on fruit fresh and dry weights in peach (*Prunus persica*). *Tree physiology*, 16(10), pp. 859-864.
- Borsani, J., Budde, CO, Porrini, L., Lauxmann, MA, Lombardo, VA, Murray, R., et al., 2009. Metabolismo del carbonio del frutto della pesca dopo la raccolta: cambiamenti negli enzimi coinvolti nelle modificazioni degli acidi organici e dei livelli di zucchero. *J. Exp. Bot.* 60, pp. 1823–1837.

- Bryla, DR, Trout, TJ, Ayars, JE e Johnson, RS (2003). Crescita e produzione di giovani alberi di pesco irrigati con sistemi di solco, microjet, gocciolamento superficiale o gocciolamento sotterraneo. *HortScience*, 38 (6), pp.1112-1116.
- Caruso, T., Giovannini, D., Marra, F. P., & Sottile, F. (1999). Planting density, above-ground dry-matter partitioning and fruit quality in greenhouse-grown Flordaprince'peach (*Prunus persica* L. Batsch) trees trained to "free-standing Tatura". *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(5), pp. 547-552.
- Colaric, M., Veberic, R., Stampar, F. and Hudina, M., 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensorialesensorial and chemical attributes. *J. Sci. Food Agric.*, 85, pp. 2611-2616.
- Colaric, M., Veberic, R., Stampar, F., & Hudina, M. (2005). Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(15), pp. 2611-2616.
- Corelli-Grappadelli L. e Marini R.P., 2008. Orchard Planting Systems. In: Layne D.R. e Bassi D.(Eds.), *The Peach: Botany, Production and Uses*. CAB International, pp. 264- 283.
- Corelli-Grappadelli, L., e Coston, D. C. 1991. Thinning pattern and light environment in peach tree canopies influence fruit quality. *HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science (USA)*.
- Costa, G., Vizzotto, G, 2000. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Regulation*, 31, pp. 113–119.
- Crisosto, C. H., & Costa, G., 2008. 20 Preharvest Factors Affecting Peach Quality.
- Crisosto, C. H., Johnson, R. S., Luza, J. G., & Crisosto, G. M., 1994. Irrigation regimes affect fruit soluble solids concentration and rate of water loss of O'Henry'peaches. *HortScience*, 29(10), pp.1169-1171.
- Daane, K., Johnson, R., Michailides, T., Crisosto, C., Dlott, J., Ramirez, H., Morgan, D., 1995. Excess nitrogen raises nectarine susceptibility to disease and insects. *California Agriculture*, 49(4), pp.13-18.
- Dardick, CD, Callahan, AM, Chiozzotto, R., Schaffer, RJ, Piagnani, MC e Scorza, R., 2010. La formazione di calcoli nel frutto del pesco mostra una coordinazione spaziale delle vie della lignina e dei flavonoidi e somiglianza con la deiscenza dell'Arabidopsis . *BMC Biol.* 8:13. doi: 10.1186 / 1741-7007-8-13

- Day K.R., DeJong T.M., Hewitt A.A., 1989. Postharvest and preharvest summer pruning of firebrite nectarine trees. *Hortscience* 24, pp.238–240.
- Day, K. R. (1997). Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience*, 32(5).
- DeJong, T. M., Day, K. R., Doyle, J. F., & Johnson, R. S. (1994). The Kearney Agricultural Center perpendicular “V”(KAC-V) orchard system for peaches and nectarines. *HortTechnology*, 4(4), pp. 362-367.
- Diamanti J., Capocasa F., Balducci F., Battino M., Hancock J., Mezzetti B., 2012. Increasing Strawberry Fruit Sensorial and Nutritional Quality Using Wild and Cultivated Germplasm. *PLOS ONE*. 7 (10), e46470.
- Faci, J. M., Medina, E. T., Martínez-Cob, A., & Alonso, J. M. 2014. Fruit yield and quality response of a late season peach orchard to different irrigation regimes in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management*, 143, pp. 102-112.
- Farina, V., Bianco, R. L., & Inglese, P. (2005). Vertical Distribution of Crop Load and Fruit Quality within Vase-and Y-shaped Canopies of “Elegant Lady” Peach”. *HortScience*, 40(3), pp. 587-591.
- Fereres, E., & Evans, R. G., 2006. Irrigation of fruit trees and vines: an introduction. *Irrigation Science*, 24(2), pp. 55-57.
- Ferri, G., 2018. Pesche e nettarine, produzioni e mercato in continua evoluzione. *Rivista di frutticoltura e Ortofloricoltura*. *Rivista di Frutticoltura*, 6/2018
- Gil, MI , Tomás-Barberán, FA , Hess-Pierce, B. & Kader, AA 2002Capacità antiossidanti, composti fenolici, carotenoidi e contenuto di vitamina C di cultivar di nettarina, pesca e prugna della California *J. Agr. Food Chem.* 5049764982
- Gilbert, J. L., Olmstead, J. W., Colquhoun, T. A., Levin, L. A., Clark, D. G., & Moskowitz, H. R. (2014). Consumer-assisted Selection of Blueberry Fruit Quality Traits, *HortScience horts*, 49(7), pp. 864-873.
- Giorgi, M., Capocasa, F., Scalzo, J., Murri, G., Battino, M, Mezzetti, B., 2005. The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality, and nutrition in the peach (cv. ‘Suncrest’), *Scientia Horticulturae*, Volume 107, Issue 1, pp. 36-42,
- Giovannini Daniela e Liverani Alessandro, 2014, Il breeding del pesce, un percorso secolare ricco di nuove tipologie di frutti. *Rivista di frutticoltura e Ortofloricoltura*.

- Grossman, Y. L., & DeJong, T. M. (1995). Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. *Annals of Botany*, 75(6), pp.553-560.
- Grossman, Y. L., & DeJong, T. M. (1998). Training and pruning system effects on vegetative growth potential, light interception, and cropping efficiency in peach trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(6), pp. 1058-1064.
- Gullo, G., Motisi, A., Zappia, R., Dattola, A., Diamanti, J., Mezzetti, B., 2014 Rootstock and fruit canopy position affect peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] (cv. Rich May) plant productivity and fruit sensorial and nutritional quality, *Food Chemistry*, Volume 153, Pages pp.234-242
- IFIC, Indagine su cibo e salute: atteggiamenti dei consumatori nei confronti della sicurezza alimentare, nutrizione e salute [online]. Fondazione International Food Information Council, Washington, DC (2014).
- Inglese, P., Caruso, T., Gugliuzza, G., & Pace, L. S. (2002). Crop load and rootstock influence on dry matter partitioning in trees of early and late ripening peach cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(5), pp. 825-830.
- Ioannis S. Minas, Fernando Blanco-Cipollone, David Sterle, 2021, Accurate non-destructive prediction of peach fruit internal quality and physiological maturity with a single scan using near infrared spectroscopy, *Food Chemistry*, Volume 335, 127626
- Ioannis S. Minas, Georgia Tanou, Athanassios Molassiotis, Environmental and orchard bases of peach fruit quality, *Scientia Horticulturae*, Volume 235, 2018, pp. 307-322
- Johnson, R. S., & Handley, D. F. (2000). Using water stress to control vegetative growth and productivity of temperate fruit trees. *HortScience*, 35(6), pp. 1048-1050.
- Johnson, R. S., Handley, D. F., & DeJong, T. M., 1992. Long-term response of early maturing peach trees to postharvest water deficits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(6), pp. 881-886.
- Kelley, K. M., Primrose, R., Crassweller, R., Hayes, J. E., & Marini, R., 2016. Consumer peach preferences and purchasing behavior: a mixed methods study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7), pp. 2451-2461.
- Lea, M. A., Ibeh, C., Vizzotto, M., Cisneros-Zevallos, L. U. I. S., Byrne, D. H., Okie, W. R., & Moyer, M. P., 2008. Inhibition of growth and induction of differentiation of colon cancer cells by peach and plum phenolic compounds. *Anticancer research*, 28(4B), pp. 2067-2076.

- Liverani, A., 2008. Il miglioramento genetico, *il pesco* pp. 306-339
- Lopez, G., Behboudian, M. H., Echeverria, G., Girona, J., & Marsal, J., 2011. Instrumental and sensory evaluation of fruit quality for 'Ryan's Sun'peach grown under deficit irrigation. *HortTechnology*, 21(6), pp. 712-719.
- Lopez, G., Behboudian, M. H., Girona, J., & Marsal, J., 2012. Drought in deciduous fruit trees: implications for yield and fruit quality. In *Plant responses to drought stress*, pp. 441-459. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lopresti, J., Goodwin, I., McGlasson, B., Holford, P., & Golding, J. 2014. Variability in size and soluble solids concentration in peaches and nectarines. *Horticultural reviews*, 42, pp. 253-311.
- Macchi, E., 2020. Produzione di pesche e nettarine situazione dei mercati nazionale ed Europeo. *CSO Italy*
- Marini, R. P., 2003. Peach fruit weight, yield, and crop value are affected by number of fruiting shoots per tree. *HortScience*, 38(4), pp. 512-514.
- Meheriuk, M., Neilsen, G. H., & Hogue, E. J., 1995. Influence of nitrogen fertilization and orchard floor management on yield, leaf nutrition and fruit quality of "Fairhaven'peach". *Fruit varieties journal (USA)*.
- Miller N.J., Rice-Evans C., Davis M.J., 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*. 84 (1993), 407-412.
- Noratto, G., Porter, W., Byrne, D., & Cisneros-Zevallos, L. (2009). Identifying peach and plum polyphenols with chemopreventive potential against estrogen-independent breast cancer cells. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(12), 5219-5226.
- Olmstead, MA, Gilbert, JL, Colquhoun, TA, Clark, DG, Kluson, R. e Moskowitz, HR (2015). Alla ricerca della pesca perfetta: selezione assistita dal consumatore dei tratti del frutto della pesca. *HortScience horts*, 50 (8), 1202-1212
- Palmer, J. W., 2008. Changing concepts of efficiency in orchard systems. In *IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems* 903, pp. 41-49.

- Palmieri, A., e Pirazzoli, C., 2019. Ultima chiamata per il comparto peschicolo: uscire dalla crisi cambiando strategie. *Rivista di frutticoltura e Ortofloricoltura. Rivista di Frutticoltura* 6/2019
- Rahmati, M., Vercambre, G., Davarynejad, G., Bannayan, M., Azizi, M., & Génard, M. 2015. Water scarcity conditions affect peach fruit size and polyphenol contents more severely than other fruit quality traits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5), pp. 1055-1065.
- Reig, G. , Iglesias, I. , Gatiús, F. & Alegre, S. 2013. Capacità antiossidante, qualità e contenuto di antociani e nutrienti di diverse cultivar di pesche [*Prunus persica* (L.) Batsch] coltivate in Spagna. *J. Agr. Food Chem.*
- Remorini, D., e Massai, R., 2003. Confronto degli indicatori di stato dell'acqua per i giovani alberi di pesco. *Irrigation Science*, 22 (1), pp. 39-46.
- Rodriguez, C.E., Bustamante, C. A., Budde, C. O., Müller, G. L., Drincovich, M. F., Lara, M.V., 2019. Peach Fruit Development: A Comparative Proteomic Study Between Endocarp and Mesocarp at Very Early Stages Underpins the Main Differential Biochemical Processes Between These Tissues *Frontiers in Plant Science* volume 10, p.715
- Sansavini, S. and Corelli-Grappadelli, L., 1997. Yield and light efficiency for high quality fruit in apple and peach high density planting. *Acta Hort.* 451, pp. 559-568
- Santos, CMd , d. Abreu, CMP , Freire, JM & Corrêa, AD 2013. Atividade antioxidante de Frutos de quatro cultivares de pessegueiro. *Revista Brasileira de fruticultura*
- Schaller, G. E., & Kieber, J. J. 2002. Ethylene. *The Arabidopsis book/American Society of Plant Biologists*, 1.
- Shahkoomahally, S , Chang, Y , Brecht, JK , Chaparro, JX , Sarkhosh, A . 2021. Influenza dei portinnesti sulle proprietà fisiche e chimiche dei frutti della pesca cv. UFSun . *Food Sci Nutr* . ; 9 : 401 - 413
- Silvestroni, O., Motisi A., Spano D., 2012. Vocazionalità ambientale. In Sansavini S., *Arboricoltura generale*, Pàtron Editore Bologna, 283-302.
- Slinkard K. e Singleton V.L., 1977. Total Phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture* 28, 49-55.

- Tagliavini, M., Zavalloni, C., Rombola, A. D., Quartieri, M., Malaguti, D., Mazzanti, F., ... & Marangoni, B. (1998, August). Mineral nutrient partitioning to fruits of deciduous trees. In XXV International Horticultural Congress, Part 2: Mineral Nutrition and Grape and Wine Quality 512, pp. 131-140.
- Trainotti, L., Zanin, D., Casadoro, G., 2003 A cell wall-oriented genomic approach reveals a new and unexpected complexity of the softening in peaches. *J Exp Bot*, 54, pp.1821–1832
- Vashisth, T., Olmstead, M. A., Olmstead, J., & Colquhoun, T. A. (2017). Effects of Nitrogen Fertilization on Subtropical Peach Fruit Quality: Organic Acids, Phytochemical Content, and Total Antioxidant Capacity, *Journal of the American Society for Horticultural Science* J. Amer. Soc. Hort. Sci., 142(5), 393-404.