



Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali

Corso di Laurea in: Scienze e tecnologie agrarie

ANALISI DELLE TECNICHE PER MIGLIORARE
LA QUALITÀ COMMERCIALE DEI FRUTTI DI
PESCO IN FASE DI PRE-RACCOLTA

ANALYSIS OF TECHNIQUES TO IMPROVE THE
COMMERCIAL QUALITY OF PEACH FRUIT
DURING THE PRE-HARVEST PHASE

Tipo Tesi: Compilativa

Studente :

Emanuele Bernardini

Relatore:

Prof. Franco Capocasa

ANNO ACCADEMICO 2020 - 2021

INDICE

Introduzione.....	pag. ...1
1. BOTANICA.....	2
1.1 Inquadramento sistematico e caratteri generali.....	2
1.2 Stadi fenologici.....	5
1.3 Impollinazione.....	7
1.4 Fabbisogno di freddo.....	7
1.5 Frutto.....	8
1.5.1 Importanza nutrizionale e benefici per la salute.....	9
2. ORIGINE E DIFFUSIONE.....	12
3. TECNICA COLTURALE ED ASPETTI AGRONOMICI.....	13
3.1 Materiale di propagazione.....	13
3.2 Portinnesti.....	15
3.3 Esigenze pedoclimatiche.....	18
3.4 Preparazione del terreno.....	20
3.5 Cure colturali.....	21
3.6 Potatura e diradamento dei frutti.....	26
3.7 Problematiche fitosanitarie.....	28
3.8 Forme d'allevamento.....	32
3.9 Raccolta e conservazione dei frutti.....	33
4. PANORAMA VARIETALE.....	36
5. QUALITÀ DELLE PRODUZIONI.....	39
5.1 Definizione di qualità.....	39
5.2 Definizione di pezzatura e sua importanza.....	39
5.3 Classificazioni.....	40
5.4 Metodiche di misurazione della qualità dei frutti.....	43
5.4.1 Metodi distruttivi.....	43
5.4.2 Metodi non distruttivi.....	44
6. FORMAZIONE ED EVOLUZIONE SULLA PIANTA.....	46
7. SCOPO DELLA TESI.....	48

8. FATTORI CHE INFLUENZANO PEZZATURA E QUALITÀ IN FASE DI PRE-RACCOLTA.....	49
8.1 Interazioni tra il carico produttivo e la densità d'impianto	49
8.2 Influenza del portinnesto.....	51
8.3 Effetti dell'intercettazione luminosa e della posizione dei frutti sulla chioma.....	52
8.4 Apporto di nutrienti.....	55
8.5 Irrigazione.....	60
8.6 Potatura.....	62
8.7 Diradamento.....	63
8.7.1 Diradamento in fase di pre-fioritura.....	66
8.7.2 Diradamento durante la fioritura.....	77
8.7.3 Operazioni di diradamento effettuate in post-fioritura.....	71
9. CONCLUSIONI.....	74
10. BIBLIOGRAFIA.....	76
11. RINGRAZIAMENTI.....	83

INTRODUZIONE

L'obiettivo principale di questo elaborato è quello di approfondire in maniera chiara ed esaustiva i principali aspetti riguardanti il mondo della pesca, specie frutticola che ha sempre riscosso molto successo nel panorama frutticolo italiano ed internazionale, provando a fornire al lettore una descrizione, dettagliata, veritiera e quanto più interessante, di aspetti diversi riguardanti questo settore. Durante la stesura della seguente tesi sono stati affrontati argomenti di molteplice natura come gli aspetti botanici, le varietà più interessanti, la tecnica colturale nella sua completezza, le relazioni con i nutrienti, le esigenze in termini di terreno ed esposizione, la propagazione delle piante, i benefici per la salute umana correlati al consumo del frutto e altro ancora. Si sono inoltre affrontate tematiche storiche, parlando dell'origine della specie e della sua diffusione nel mondo e si è accennato alle varietà più significative. All'interno dell'ultima parte della tesi ci si è invece soffermati, in maniera quanto più possibile esaustiva e scientifica, sull'importanza che pezzatura e qualità dei frutti rivestono per la commerciabilità delle produzioni, andando poi a descrivere alcune delle principali tecniche ed accorgimenti in grado di aumentare tali caratteristiche in campo, soffermandosi principalmente sull'utilizzo di metodologie naturali, al fine di rendere i frutti quanto più appetibili e genuini possibile. L'obiettivo finale di questo elaborato sarà quello di fornire nozioni e dati di¹ immediata comprensione e fruizione, in modo da analizzare al meglio le caratteristiche di tale specie, le tecniche utilizzate per migliorare le proprietà organolettiche e commerciali delle produzioni e tutto ciò che risulta inerente a tale specie, auspicando che il lavoro svolto aiuti ad aumentare conoscenza, consapevolezza ed interesse nei confronti di questo stupendo frutto.

1

1. Botanica

1.1 Inquadramento sistematico e caratteri generali

Il pesco [*Prunus persica* (L.) Batsch.] è un albero da frutto appartenente al genere *Prunus* della famiglia delle *Rosaceae*; di questa pianta esistono moltissime varietà sia locali che diffuse a livello nazionale e ricercate anche all'estero. All'interno del grande numero di cultivar esistenti è possibile ritrovare 2 grandi gruppi principali: le pesche comuni e le nettarine chiamate anche pesche noci. Le prime sono appartenenti alla specie *Prunus persica* e sono quelle coltivate da sempre, caratterizzate da frutti ricoperti da una finissima peluria con buccia tipicamente di colore bianco o giallo chiaro aventi la polpa interna di colore bianco, giallo rosso sfumato o rosata. In genere le pesche destinate al consumo fresco hanno una polpa più dura rispetto a quelle che sono destinate alla preparazione di confetture oppure alla realizzazione di succhi ed altri preparati industriali. Le seconde invece sono delle cultivar di recente introduzione e derivano principalmente da *Prunus persica* var. *Nectarina*; sono piante leggermente differenti dalle pesche classiche, soprattutto per il frutto che si presenta con una buccia liscia e lucida ed una polpa in genere compatta bianca o gialla. Oltre alle varietà appena citate sono presenti anche le *percoche* che sono simili alle pesche comuni ma caratterizzate da una polpa non spicca e molto compatta (non deliquescente o non fondente) ed infine le *pesche platicarpe*, simili alle comuni con l'unica differenza che presentano frutti di forma schiacciata (Bassi e Piagnani, 2008).

Regno	<i>Plantae</i>
Divisione	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordine	<i>Rosales</i>
Famiglia	<i>Rosaceae</i>
Genere	<i>Prunus</i>

Tabella 1: classificazione tassonomica (classificazione APG III, 2009).

Questa specie, durante il percorso di inquadramento sistematico, è stata elencata sotto generi e specie diverse. Bailey, nel 1927, riuscì a definirne la classificazione raggruppando tutte le *Rosaceae* che producono drupe sotto il genere *Prunus* includendo il pesco nella sezione

Euamygdalus del sottogenere *Amygdalus*. *P. persica* è una specie diploide ($2n = 16$), che si distingue dall'affine mandorlo (*P. dulcis*, con cui dovrebbe condividere un comune progenitore), in quanto quest'ultimo presenta la caratteristica di avere un mesocarpo che a maturazione risulta sottile e di consistenza simile al cuoio (e che, fessurandosi, lascia uscire l'endocarpo legnoso) e foglie lanceolate, con margine dentellato. Nel pesco il mesocarpo è al contrario polposo e le foglie hanno il margine normalmente crenato (Bassi e Monet, 2008).

Prunus persica è una pianta ad habitus basitono considerata di media altezza che può infatti raggiungere 8 m, con medie di 4-6 m. Le tipologie di portamento risultano alquanto variabili e sono caratterizzate principalmente dall'angolo di inserzione delle branche e dalla lunghezza degli internodi; oltre al portamento regolare, altri sono stati descritti e studiati come quello aperto, assurgente, colonnare, pendulo, spur, arcuato o ritorto (twister), dei quali esistono anche diverse forme intermedie. La mole dell'albero che è influenzata dal vigore vegetativo risulta però dipende soprattutto dalla dimensione degli internodi: la taglia più singolare rimane sicuramente quella nana (caratteristiche da rami con internodi inferiori al centimetro), che si può trovare associata ai diversi portamenti.

L'apparato radicale è molto ramificato ed espanso, presenta lenticelle ben evidenti ed il colore tipico delle radici è aranciato, di tonalità più chiara da giovane per poi scurirsi con il passare del tempo. Il fusto è colonnare e presenta un rivestimento liscio-squamoso, con corteccia grigio-rossastra che si imbrunisce con il passare delle stagioni. Anche i rami, che sono inizialmente di un colore tra il verde ed il rosso ad un anno di età, susseguentemente virano al grigio e dipartono dal fusto in 4-5 ramificazioni principali con un'altezza variabile tra 50 e 100 cm. Le tipologie di ramo le pesco che vengono selezionate in base al tipo di potatura che viene effettuata (potatura di allevamento o di produzione) sono elencate di seguito:

- **Ramo anticipato:** è una ramificazione che deriva da gemme pronte, cioè quelle che danno luogo al germoglio nello stesso anno della loro formazione; generalmente presenta dimensioni contenute ma può risultar utile per la precoce formazione dello scheletro nei primi anni di allevamento dell'albero.
- **Ramo misto:** in genere misura dai 50 ai 100 cm con gemme a fiore e a legno lungo tutto e con solo una a legno all'apice. Sono i più importanti nel pesco poiché la produttività della pianta è correlata positivamente alla loro entità ed al vigore; la distribuzione dei fiori su questo ramo (prossimale, mediana, distale) può costituire un criterio di classificazione delle cultivar.

- **Dardo o mazzetto di maggio (spur):** ramo molto breve (1-3 cm) recante una gemma a legno sull'apice circondata da una o diverse gemme a fiore; poiché i frutti che sviluppano di modesta pezzatura (come per i brindilli), questi tipi di ramo sono di minore interesse ai fini produttivi, ed assumono importanza solo nelle specie con frutto molto grosso oppure con problemi di fertilità del ramo misto.
- **Brindillo:** ramificazione che presenta scarsa vigoria (10-25 cm) con gemme a fiore distribuite lungo l'asse recante sempre una gemma a legno all'apice; siccome i frutti di pezzatura medio-scarso tendono a svilupparsi su questo tipo di ramo, la produzione di tali ramificazioni, mediante un'idonea potatura, viene attuata esclusivamente nelle cultivar destinate alla scioppatura (la modesta dimensione dei frutti facilita infatti il riempimento ottimale delle confezioni).

Le gemme che si trovano generalmente in gruppi di 3 sono localizzate a ogni nodo dei rami di un anno: le due ai lati sono a fiore mentre quella centrale è a legno; tuttavia, il numero di quelle a fiore può aumentare fino a 4-5 o più. Tale condizione si manifesta in particolar modo nei peschi ornamentali; l'elevata carica fiorale è un carattere altamente trasmissibile alla progenie la quale, in aggiunta, tenderà ad entrare precocemente in produzione (Sommerville, 1997).

Le foglie presentano una tonalità di verde più marcata nella pagina superiore a confronto con quella inferiore e la colorazione della nervatura principale è associata a quella della polpa del frutto: bianco-verdastro nei frutti a polpa bianca e giallognola nei frutti a polpa gialla. Il lembo può presentarsi liscio oppure ondulato alla base del margine fogliare e sul picciolo si possono ritrovare le glandole (costituite da tessuto secretore), generalmente presenti in numero variabile (da foglia a foglia) da 1 a 5-6, reniformi o globose (Scorza e Oakie, 1991).

Il pesco presenta fiori ermafroditi e perigini recanti calice gamosepalo che cade spontaneamente all'inizio dell'ingrossamento della drupa in via di sviluppo (allegagione); dei petali separati compongono la corolla che si presenta con due forme distinte: a petali larghi (rosacea) ed a petali piccoli (campanulacea), in cui le antere emergono dalla corolla ancora prima dell'antesi. Comunemente i petali sono cinque con un colore che varia dal rosso scuro al bianco, anche se, nella maggior parte delle cultivar, il colore dominante è il rosa, in tutte le sue tonalità. Esistono conformazioni a fiore semi-doppio o doppio, in cui una parte più o meno estesa degli stami si trasforma in petali che in questa maniera aumentano di numero; gli stami, in numero di 20-30, recano antere rossastre con eccezione di quelle sterili che risultano di colore giallo pallido. Il gineceo è supero e glabro nelle nettarine; quando le temperature estive (nel periodo in cui avviene

la differenziazione a fiore) sono molto elevate, questo può risultare doppio o triplo, con l'eventuale produzione di frutti doppi o tripli che devono necessariamente essere scartati al momento del diradamento (Bassi e Monet, 2008).



Figura 1: tipi diversi di colorazione nei fiori di pesco

Prunus persica è una specie autofertile in cui l'impollinazione, entomofila, avviene nella maggior parte dei casi per autoimpollinazione, con tassi di fecondazione molto ingenti; l'allegagione che spesso risulta notevole rende necessario il diradamento affinché i frutti raggiungano pezzature adeguate per la messa in commercio. L'epoca di fioritura dipende dalle 'unità di freddo' (chilling units: CU) necessarie per soddisfare le esigenze di ciascuna cultivar, oltre che dall'accumulo di 'unità di caldo' (Growing degree hours: GDH). In base al "fabbisogno in freddo", le cultivar del pesco sono distinte in 2 gruppi: le prime sono le "non soggette a dormienza", tipiche dei climi tropicali o sub-tropicali dove possono fruttificare due volte all'anno (in alcune zone del Centro-America), e presentano una crescita praticamente continua (sempreverde) non arrestando la propria attività vegetativa. Nel secondo gruppo che incorpora invece piante "soggette a dormienza", si distinguono convenzionalmente tre fasce di fabbisogno di freddo, ma con tutte le possibili varianti intermedie, trattandosi di un carattere a variabilità quantitativa: molto alto (CU > 1500), molto basso (CU < 50) e medio (600 < CU < 900); la maggior parte delle cultivar commerciali appartiene a quest'ultimo gruppo (Bassi e Piagnani, 2008).

1.2 Stadi fenologici

Per quanto concerne gli stadi fenologici del pesco e le successive modificazioni a cui va incontro il germoglio si possono distinguere diverse fasi: ingrossamento prima e successiva dischiusa delle gemme, accrescimento dei germogli, comparsa dei bottoni fiorali, fioritura, allegagione, ingrossamento del frutto, invaiatura e maturazione. Il germogliamento in primavera segna l'inizio del ciclo vegetativo ed è preceduto dalla ripresa dell'attività radicale e dalla circolazione della linfa. Il germogliamento avvia l'accrescimento delle varie tipologie di germogli, il cui destino è legato al tipo di gemma da cui essi originano: da quelle a legno infatti origineranno i primordi dei

rami e delle foglie mentre dalle gemme a fiore si svilupperanno ovviamente gli organi florali che saranno destinati a diventare frutti, se fecondati.



Figura 2: a) ingrossamento ed iniziale apertura delle gemme; b) comparsa dei bottoni florali

La microsporogenesi nel pesco inizia in inverno ed è seguita da una meiosi che precede il rigonfiamento delle gemme. Lo stadio a otto nuclei del megagametofito avviene pochi giorni prima dell'antesi completa, quando i due nuclei polari migrano al centro del sacco embrionale, che si allunga dopo l'unione dei nuclei polari e raddoppia la sua lunghezza al momento della fecondazione (Draczynski, 1958). L'ovario contiene due ovuli, ma normalmente solo uno è fecondato; il tempo che intercorre tra l'impollinazione e la fecondazione dipende dalla temperatura, variando da 24/48 ore (Toyama, 1980) a 12 giorni (Herrero e Arbeloa, 1989). L'endosperma diventa multinucleato circa 10 giorni dopo la fecondazione e circa 8 settimane dopo la piena fioritura i tegumenti raggiungono la dimensione massima (circa 20 mm); si verifica quindi la prima divisione dello zigote circa 2 settimane dopo la fecondazione dell'ovulo ed in circa 100–110 giorni dalla piena fioritura l'embrione riempie la testa, assorbendo la nocella e l'endosperma. Da quel momento in poi completa la sua crescita per accumulo di sostanza secca: amido, proteine e lipidi (circa il 50%) (Lilien-Kipnis e Lavee, 1971).

L'ovario (frutto) subisce quattro fasi principali di crescita: la prima fase piuttosto rapida (stadio I) è contraddistinta dalla divisione cellulare (la lunghezza di questo la fase è quasi la stessa indipendentemente dal periodo di sviluppo del frutto); questa è seguita da una fase più lenta (stadio II) dove la maggior parte della sostanza secca è impiegata nell'indurimento del nocciolo e crescita del seme e dell'embrione. La terza fase (stadio III) è più rapida perché l'allargamento e l'allungamento delle cellule vanno a seconda del periodo di sviluppo mentre l'ultima fase (stadio IV) è quella di maturazione (Herrero e Arbeloa, 1989): a seconda della cultivar, il frutto può impiegare tra i 55-60 e 270 giorni per raggiungere la maturazione (dalla piena fioritura). In Italia, il calendario di maturazione, in pieno campo, delle cultivar di maggior interesse commerciale inizia a maggio e termina a settembre. Il peduncolo resta attaccato al ramo dopo la naturale

abscissione del frutto.



Figura 3: frutticini di pesco durante le prime fasi dello sviluppo

1.3 Impollinazione

La pesca è una specie autofertile ad impollinazione entomofila. Anche se alcuni genotipi mostrano un basso tasso di allegagione, nessuna prova di auto-incompatibilità è mai stata segnalata come invece accade nella maggior parte dei casi con le altre specie di *Prunus*. La fecondazione dei fiori (tramite autoimpollinazione) è generalmente elevata (va dal 10 al 90% di allegagione) quindi una riduzione del carico produttivo mediante il diradamento è necessaria per ottenere la pezzatura commerciale dei frutti. Anche se la contaminazione da impollinazione incrociata tra diversi alberi che avviene nel caso di sesti d'impianto troppo intensivi può raggiungere il 14-25%, questo tipo di impollinazione in condizioni normali è inferiore al 5%. L'unico carattere che influenza la resa è la sterilità maschile, ma questa caratteristica è ormai stata eliminata nelle cultivar commerciali attuali. Alcuni genotipi, principalmente nettarine, potrebbe essere influenzati da una continua caduta dei frutti, ben dopo la "cascola di giugno", portando anche a sostanziali perdite di raccolto (Szabò e Nyéki, 1999).

1.4 Fabbisogno di freddo

Il fabbisogno di freddo è la quantità di freddo (temperatura inferiore ad una determinata soglia) richiesto da fiori e gemme a legno per completare lo sviluppo morfologico (in particolare per gli organi riproduttivi) e per l'entrata in dormienza (Richardson et al., 1974).

Diversi metodi sono stati proposti fino ad ora per misurare questo requisito fisiologico il più semplice dei quali è quello di Weinberger (1950), dove viene preso in considerazione il numero di ore con temperatura inferiore a 7 ° C; viene assegnata infatti una CU (chilling unit) per ogni ora intera sotto quella temperatura. Questo metodo è popolare in tutto il mondo, ma presenta alcune limitazioni.

Richardson et al. (1974), con il loro 'Modello Utah' danno un "peso" specifico a diverse temperature: una CU viene infatti assegnata solo con temperature comprese tra 3 ° C (37 ° F) e 9 ° C (48 ° F); l'effetto massimo si ottiene a 7 ° C (45 ° F). Temperature comprese tra 13 ° C (55 ° F) e 16 ° C (60 ° F) (soglia tra freddo e caldo) hanno peso zero mentre temperature più elevate hanno pesi negativi: riducono gli effetti benefici di ore di refrigerazione già accumulate.

Mentre le CU può essere misurato da metodi artificiali, un accorgimento più semplice ed economico è utilizzare cultivar con tempi di fioritura standard come indicazione del requisito di ore in freddo per quanto riguarda genotipi sconosciuti (Dennis, 2003).

1.5 Frutto

Il frutto del pesco è una drupa di forma globosa o allungata ricoperta da una peluria più o meno densa; esiste però anche una forma piatta, volgarmente nota come 'platicarpa', con nocciolo piccolo e appiattito alle estremità: questa forma è geneticamente dominante, anche se le cultivar con tale frutto hanno trovato finora scarsa diffusione se non a livello locale, come per esempio quelle denominate 'tabacchiere' in alcune zone della Sicilia, in riferimento alla forma del frutto.

Il peso del frutto può variare da meno di 50 g in specie selvatiche a 80-110 g per varietà molto precoci, sino a quasi 700 g. L'epicarpo, sottile e più o meno aderente alla polpa, normalmente è pubescente, mentre quello glabro, tipico delle nettarine, è dovuto a una mutazione verificatasi in Cina e importata in Europa nel XIV secolo. Il colore della polpa (mesocarpo), giallo o bianco, è il più comune criterio di classificazione commerciale delle cultivar. Esiste anche un carattere "polpa sanguigna", mendeliano dominante, caratterizzato dall'abbondante accumulo di antociani nel mesocarpo (fenomeno che possiamo trovare associato in entrambe le tipologie, bianca e gialla); tale carattere non riveste attualmente alcun rilievo a livello commerciale, se non in mercati di nicchia.

Dal punto di vista della consistenza della polpa si distinguono principalmente tre fenotipi diversi: *Melting*: M (fondente), *NonMelting*: NM (duracino) e *Stony Hard*: SH. Le cultivar del primo gruppo presentano una polpa che a maturazione completa risulta molto soffice mentre le pesche appartenenti agli altri 2 raggruppamenti, NM e SH, conservano una polpa consistente anche a piena maturità, subendo solo un lieve intenerimento; risultano infatti molto consistenti e croccanti anche numerosi giorni dopo il raccolto (Bassi e Piagnani, 2008). I frutti appartenenti a queste 2 classi non sono facilmente distinguibili tra loro e la reale differenza finora riscontrata tra questi 2 gruppi è di tipo biochimico, in quanto i frutti SH, a differenza di quelli NM, non producono etilene. Le cultivar SH comunque al giorno d'oggi non rivestono una particolare importanza a

livello commerciale; infatti le principali destinate al consumo fresco sono normalmente di tipologia M ed i loro frutti, a maturazione fisiologica, si presentano soffici, ricchi di succhi; per questo motivo quindi vengono definiti 'fondenti'. Comunque, è presente una grande differenziazione tra le cultivar in base alla velocità o all'entità con cui avviene l'intenerimento, tanto che le varietà di maggior interesse commerciale vengono definite "molto sode". Le cultivar NM, chiamate anche percoche, sono destinate alla scioppatura, ma in diverse regioni del mondo sono destinate anche al consumo fresco (Spagna, Centro e Sud America, Italia meridionale ecc) (Bassi e Monet,2008).

Il gusto della polpa è fortemente influenzato oltre che dalla componente aromatica anche dal contenuto in zuccheri solubili come il fruttosio, glucosio e sorbitolo, ma soprattutto saccarosio e dal contenuto di acidi carbossilici (malico, oltre il 50%, citrico, e succinico), che può variare in totale dallo 0,9 ad oltre l'1,6% in peso fresco. L'acido ascorbico si ritrova generalmente in percentuali basse, circa 10 mg su 100 g di polpa, ma può arrivare anche a 30-40 mg.

L'endocarpo si presenta legnoso e incide in misura del 5-8% circa sul peso totale del frutto. La polpa, una volta raggiunta la maturazione fisiologica, può rimanere aderente all'endocarpo, oppure distaccarsene con facilità (Bassi e Piagnani, 2008).

MACRONUTRIENTI (100g)	
Composizione	Valore
Acqua (g)	85-90
Lipidi (g)	0,2-0,3
Proteine (g)	0,8-1
Carboidrati (g)	9,5-10,5
Fibre (g)	1,5-1,8
Calorie	38-45

Tabella 2: Informazioni nutrizionali estrapolate dall' US Department of Agriculture (USDA)

1.5.1 Importanza nutrizionale e benefici per la salute

Il grado di turgore delle cellule e quindi conseguentemente la consistenza della frutta sono direttamente correlabili al contenuto d'acqua, sia libera che in forma legata, che nella drupa rappresenta la porzione più abbondante. La pesca è inoltre ricca di carboidrati come il fruttosio, saccarosio e glucosio in percentuali che spaziano dal 7,5 al 8,5% e che variano in funzione della cultivar e del tipo di portinnesto utilizzato.

La fibra presente all'interno del frutto è costituita da cellulosa, pectine ed emicellulosa e gli acidi organici presenti in maggior numero sono rappresentati dall'acido citrico, l'acido malico e quello quinic; sono inoltre presenti varie sostanze minerali (calcio Ca, sodio Na, ferro Fe e potassio K) e vitamine dei gruppi A, B e C.

I composti fenolici contenuti nel frutto i quali hanno interesse dal punto di vista farmacologico come antiossidanti naturali; essi sono implicati soprattutto nello sviluppo del sapore, nella colorazione rossa della buccia, nell'astringenza e nell'imbrunimento enzimatico delle pesche sottoposte a trattamenti termici (Fellman e Mattheis, 1999).

La pigmentazione giallo-aranciata delle pesche è attribuita alle *xantofille* mentre quella rossa, la quale si riscontra nelle pesche a polpa sanguigna, si deve principalmente a causa della produzione di *antocianine*.

Le pesche vengono principalmente impiegate per il consumo fresco mentre la restante parte è destinata alla trasformazione industriale per l'ottenimento di pesche essiccate, polpa e purea di pesca, per la surgelazione, per sciroppati e per la produzione di canditi.

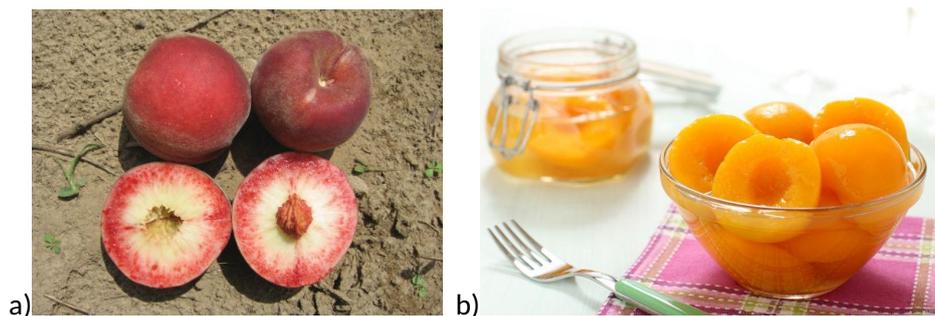


Figura 4: a) pesche a polpa sanguigna b) pesche sciroppate

In fitoterapia vengono utilizzate per le loro proprietà antiossidanti, lassative, diuretiche e vermifughe; inoltre, per l'elevato contenuto di acqua e minerali questo frutto presenta proprietà rinfrescanti apportando anche benefici alla pelle, le ossa, i denti e la vista.

In uno studio pubblicato dal *Journal of medicinal food* ha evidenziato che il succo di pesche fresche ha azioni antiossidanti in uomini sani entro 30 minuti dal consumo; si è inoltre notato che le pesche fresche ed in scatola sembrano avere quantità simili di vitamine e minerali, purché le varietà in scatola non siano sbucciate; tuttavia, le pesche fresche hanno livelli più elevati di antiossidanti e sembrano essere più efficaci nel proteggere dai danni ossidativi rispetto a quelle in scatola (Ko et al, 2005).

Le pesche inoltre possono contribuire ad una sana digestione. Un frutto di medie dimensioni fornisce circa 2 grammi di fibra, metà delle quali è fibra solubile, mentre l'altra metà è insolubile. La fibra insolubile aggiunge volume alle feci ed aiuta a spostare il cibo attraverso l'intestino, riducendo la probabilità di stitichezza. La fibra solubile invece fornisce importanti elementi per la crescita dei batteri benefici dell' intestino che a loro volta producono acidi grassi a catena corta, come acetato, propionato e butirato, i quali alimentano le cellule dell'intestino. Gli acidi grassi a catena corta (come si evince da uno studio condotto da Macfralane et al., 2006) nell'intestino possono anche aiutare a ridurre l'infiammazione e migliorare i sintomi di disturbi digestivi come il morbo di Crohn, la sindrome dell'intestino irritabile (IBS) e la colite ulcerosa.

Oltre che per i vantaggi apportati grazie al suo potere antiossidante ed in ambito nutrizionale, la pesca è stata soggetta a studi riguardo i potenziali effetti sulla salute del cuore; infatti questo organo trae enorme beneficio dal regolare consumo di frutta in generale. Una ricerca riportata nella rivista scientifica *Food Chemistry* ha dimostrato che le pesche possono ridurre i fattori di rischio per le malattie cardiache, come l'ipertensione e i livelli di colesterolo. Inoltre, studi in provetta dimostrano che alcune delle sostanze all'interno delle pesche possono legarsi agli acidi biliari, composti prodotti dal fegato a partire dal colesterolo; gli acidi biliari legati, insieme al colesterolo che contengono, vengono infine escreti attraverso le feci, il che può aiutare a ridurre i livelli di colesterolo nel sangue. Ulteriori studi su provette ed animali hanno rivelato che le pesche possono ridurre i livelli di colesterolo LDL totale e "cattivo", così come la pressione sanguigna e i livelli di trigliceridi (Kahlon e Smith, 2007).

Sulla base dei vari studi di carattere medico-scientifico che si sono svolti nel corso degli anni nei riguardi degli effetti del consumo di pesche sulla salute umana, si può affermare che la presenza di tale frutto nella dieta quotidiana degli individui non garantisce guarigioni miracolose né una condizione di benessere ottimale, ma di sicuro il suo uso abitudinario influisce positivamente sul metabolismo e abbassa il rischio che si verifichino disturbi di vario tipo all'organismo.

2. Origine e diffusione

La reale provenienza geografica del pesco [*Prunus persica* (L.) Batsch.], cioè l'ovest della Cina, è stata accertata in epoca relativamente recente; per molti secoli fu erroneamente ritenuto che provenisse dalla Persia dove, invece, giunse verosimilmente solo all'inizio del secondo secolo prima di Cristo, appena prima dell'avanzata dell'esercito romano in quello che rappresenta l'attuale Iran.

In accordo con quanto riportato dalla letteratura latina, il pesco fu introdotto in Italia nel corso del primo secolo, e raggiunse, indipendentemente e in modo quasi contemporaneo, la Francia attraverso la via dei Balcani e del Mar Nero. Nel Medioevo la Francia divenne probabilmente il secondo centro di origine di questa specie, dopo la Cina. L'introduzione nel continente americano avvenne invece secondo due ondate distinte: la prima, nella prima metà del XVI secolo, operata dagli Spagnoli in Centro America e la seconda, molto più recente, nella metà del 1800, tramite l'importazione diretta dalla Cina negli USA.

Alcuni ecotipi locali, derivati dall'introduzione spagnola, sono tutt'oggi coltivati in Centro America per il mercato fresco e rivestono importanza anche come fonte di caratteri interessanti per il miglioramento genetico, in particolare quelli per la resistenza ad alcune patologie (oidio, monilia ecc.). Attualmente la coltivazione di questa specie da frutto è diffusa in entrambi gli emisferi del pianeta tra il 30° e il 45° di latitudine.

La valorizzazione varietale del pesco in Italia ebbe avvio in Toscana verso la fine del XVI secolo con un culmine all'inizio del XVII quando pomologi e pittori iniziarono a descrivere le cultivar introdotte nei pomari delle ville gentilizie fiorentine. Ma è sicuramente il secolo appena trascorso quello che ha avuto il ruolo di protagonista nel miglioramento genetico con la costituzione di migliaia di varietà. I due obiettivi principalmente perseguiti, oltre al miglioramento dei caratteri estetici e commerciali del frutto, sono stati l'allungamento del calendario di maturazione e il basso fabbisogno in freddo, che ha consentito di allargare la coltura in fasce climatiche sempre più ampie, dal Canada alle zone sub-tropicali, mentre minore attenzione è stata riservata alla qualità gustativa.

I principali paesi produttori di pesche a livello mondiale sono la Cina, l'Italia, la Grecia, gli Stati Uniti e la Spagna mentre nel nostro paese la coltivazione del pesco è diffusa principalmente in Emilia-Romagna, Campania, Piemonte, Veneto, Sicilia, Puglia e Lazio (Bassi e Piagnani, 2008).

3. Tecnica colturale e aspetti agronomici

3.1 Materiale di propagazione

Propagazione per seme

Oggi molti alberi da frutto, pesche comprese, si propagano vegetativamente per mantenere le caratteristiche di fruttificazione desiderate. La propagazione tramite seme non è ampiamente utilizzata o raccomandata poiché un seme prodotto mediante impollinazione incrociata può avere una combinazione di tratti non desiderati; infatti, questa tecnica utilizza due diverse piante madri ed il seme quindi conterrà un'unione dei patrimoni genetici e non sarà identico a nessuno dei due genitori (Scorza et al., 1985). Questa variabilità può essere utile nel miglioramento genetico delle piante e nello sviluppo di nuove varietà, ma non è utile nei pescheti commerciali. Inoltre, le pesche hanno una bassa percentuale di radicazione e le radici sono altamente suscettibili a parassiti, agenti patogeni e stress ambientali, rendendo la propagazione vegetativa un metodo migliore.

La propagazione sessuale, o propagazione tramite seme, viene utilizzata principalmente per creare portainnesti franchi o nuove varietà di pesche. Il seme utilizzato per il portainnesto della piantina è prodotto dall'autofecondazione in un albero geneticamente omozigote o dall'impollinazione incrociata controllata di due genitori. Questo sistema di propagazione prevede la raccolta dei noccioli dai frutti maturi, i quali una volta privati della polpa, vengono poi lavati, asciugati e successivamente stratificati all'aperto (seminati nel terreno in autunno), oppure in una cella frigorifera a 3-5 °C per circa 10-12 settimane e seminati a febbraio (Giordani, 2003). La germinazione dei semi di solito non supera il 60% e i semi non germinati possono essere di nuovo trattati per essere riseminati l'anno successivo. Le piantine nate da seme, alte poche centimetri, nella primavera successiva vengono trasferite al vivaio in attesa di essere innestate.



Figura 5: semi di pesca durante la germinazione

Propagazione vegetativa

Esistono diversi metodi di propagazione vegetativa per quanto riguarda il pesco tra cui le talee che sono economiche e facili da realizzare. Quest'ultime vengono generalmente prelevate dalla crescita del legno della stagione precedente, di circa 25-30 cm di lunghezza con la presenza di alcune gemme a legno. Le talee possono essere conservate e poi piantate a fine febbraio o marzo, oppure in zone con inverni miti possono essere messe a dimora direttamente da novembre a dicembre. Generalmente è necessario utilizzare un ormone radicante quale l'IBA (Acido indol-3-butirrico).

Un altro metodo di propagazione è la coltura tissutale o la micropropagazione; il vantaggio di questo metodo è la rapida produzione di piante esenti da virus e malattie. Tipicamente si utilizzano meristemi apicali come materiale di espianto.

Anche se la metodologia della micropropagazione presenta risvolti interessanti, ad oggi, il metodo più comune di propagazione asessuata del pesco rimane comunque la tecnica di innesto su una varietà di portainnesto. Questa metodologia richiede generalmente un livello di abilità superiore e più strumenti rispetto alla propagazione per talea; la selezione della marza e del portainnesto sono molto importanti per la produzione di una pianta robusta e ad alto rendimento che mantenga le caratteristiche desiderate. È anche importante perché non tutti i nesti ed i portainnesti sono compatibili e non formeranno un'unione di successo. In alcuni casi, un innesto intermedio può essere utilizzato per superare l'incompatibilità.

I portainnesti comunemente utilizzati sono "Lovell" e "Nemaguard" oltre ad i vari franchi da seme e franchi migliorati come PS B2, PS A5 e PS A6 ; la compatibilità è spesso migliorata quando le marze vengono innestate su portainnesti di nettarina o mandorlo. Ci sono diversi tipi di innesto a seconda della porzione di pianta utilizzata o del suo stadio fenologico come ad esempio:

1. *A marza.* - Tra la fine di febbraio e l'inizio di marzo.
2. *A gemma vegetante.* - Tra marzo e aprile.
3. *A gemma dormiente.* - Tra la fine di agosto e la metà di settembre.



Figura 6: *radicazione di talee di pesco*

3.2 Portinnesti

L'uso del portinnesto è una pratica molto antica e risale all'epoca in cui è stata applicata la tecnica dell'innesto. Gli obiettivi perseguibili con l'impiego del portinnesto sono molteplici, tra i quali rivestono particolare importanza il controllo dello sviluppo vegeto-produttivo degli alberi e la resistenza agli stress biotici e abiotici; le qualità richieste a un buon portinnesto sono molteplici nonostante, per ovvi motivi, non si possano riscontrare tutte in un medesimo soggetto. Premesso quindi che non esiste un portinnesto "ideale", che possa cioè soddisfare le innumerevoli esigenze richieste da una moderna frutticoltura, è necessario orientarsi verso quei soggetti che possono esprimere al meglio le loro caratteristiche e che meglio possono adattarsi alla condizione ambientale fornitagli (Bassi e Monet, 2008).

Notevoli progressi sono stati raggiunti grazie al lavoro di miglioramento genetico svolto da diverse istituzioni scientifiche che, attraverso programmi di incrocio e selezione, con avanzate tecniche di mutagenesi o più semplicemente mediante selezione clonale si sono posti sempre l'obiettivo di ottenere materiale genetico che rispondesse ai requisiti richiesti da una moderna frutticoltura (Bassi e Piagnani, 2008). La ormai maturata convinzione dei vantaggi conseguibili dal punto di vista tecnico-economico con l'uso di appropriati soggetti, selezionati sotto il profilo sia genetico sia sanitario, ha fatto sì che la loro domanda aumentasse in maniera considerevole, ma che si orientasse su materiale con caratteristiche genetiche sempre più pregevoli. L'ampia scelta dei portinnesti di pesco, piuttosto limitata fino a qualche decennio fa, è attualmente aumentata sensibilmente grazie anche alle moderne tecniche di propagazione, quali soprattutto le colture in vitro. Quindi, considerata ampia disponibilità di soggetti sul mercato vivaistico internazionale, è divenuta indispensabile la conoscenza delle caratteristiche bioagronomiche di ciascuno di essi in modo da agevolare tecnici e frutticoltori nel non sempre facile compito di

effettuare una loro appropriata scelta (Loreti, 2008).

I portinnesti di maggiore diffusione

Di seguito viene data illustrazione dei principali portinnesti utilizzati per la propagazione del pesco:

Franco da seme

Il portinnesto *franco da seme* è quello più utilizzato per la frutticoltura sia intensiva che familiare in quanto molto affine ad un numero elevato di varietà. È un portinnesto che rende possibile la precoce entrata in produzione delle piante, conferendo ottime qualità organolettiche ai frutti mantenendo nel frattempo una certa continuità per quanto riguarda la produzione. Tuttavia, richiede terreni ben drenati, di medio impasto, sciolti e non soggetti a ristagni idrici, abbondanti in sostanza organica, con pH compreso tra 6,5 e 7,5, avente ridotto calcare attivo e con assenza di nematodi.

Franchi clonali

In alternativa al franco da seme possono essere utilizzati altri portinnesti franchi clonali, che presentano sia il vantaggio di indurre una maggiore produzione di frutta regolarizzando, al contempo, l'accrescimento ed il vigore della pianta. Tra questi possiamo ricordare:

1. *PS B2*.
2. *PS A5*.
3. *PS A6*.
4. *Rubira*

Rubira è un portinnesto franco che presenta foglie rosse, molto adattabile ad ogni tipo di terreno e resistente al tumore batterico delle radici (*Agrobacterium tumefacens*).

Nemaguard e Nemared

Nemaguard (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) e *Nemared* (a foglie rosse) sono portinnesti ibridi che inducono una buona produttività, un buon vigore alle piante ed in più favoriscono la resistenza ai nematodi del terreno.

GF 677

GF 677 (Prunus persica x Prunus amygdalus) è attualmente il portinnesto clonale più utilizzato per la peschicoltura familiare, in quanto grazie al suo comportamento sia vegetativo che produttivo, conferisce un maggior vigore vegetativo rispetto al portinnesto franco; viene di solito utilizzato laddove vi sono terreni difficili, siccitosi e ricchi di calcare poiché di solito non presenta esigenze particolari anche se predilige quelli sciolti, drenati e con pH superiore a 8.

La caratteristica che lo distingue rispetto al franco è che il *GF 677* può essere impiegato con risultati positivi laddove si esegue in ristoppio (ossia la ripetizione o reimpianto del pesco su sé stesso), data la sua tolleranza sia ai nematodi del terreno che al tumore batterico del colletto; tuttavia, le piante innestate sul *GF 677*, risultano meno produttive e portano a maturazione frutti leggermente più amarognoli.

MRS 2/5

MRS 2/5 è un portinnesto ottenuto da un *susino mirabolano* liberamente impollinato. Questa varietà fornisce resistenza ai ristagni idrici ed è affine con molte cultivar di pesco in quanto presenta una scarsa attitudine ad emettere polloni ed un'elevata resistenza al calcare attivo nel terreno; inoltre, il vigore vegetativo rimane leggermente inferiore rispetto al franco. Conferisce infine una buona colorazione dei frutti risultando in una maturazione più uniforme e precoce.

San Giuliano 655/2

San Giuliano 655/2 è un portinnesto clonale di susino che riduce il vigore delle piante del 25-30% rispetto al franco al costo di una minor produttività e longevità delle piante ed un'emissione più elevata di polloni.

Damasco 1869

Damasco 1869 è infine un ulteriore portinnesto derivante da susino, il quale però ha mostrato problemi di disaffinità con diverse cultivar di *P. Persica* ed un maggior sviluppo di polloni rispetto al franco; diversamente di quest'ultimo risulta meno vigoroso e nel contempo mostra un adattamento migliorato nei riguardi di terreni calcarei o quelli soggetti al ristagno idrico.

Nuovi portinnesti

L'intenso lavoro di miglioramento genetico dei portinnesti degli alberi da frutto, intrapreso in questi ultimi anni da varie istituzioni scientifiche e / o da breeder privati a livello mondiale, ha sensibilmente aumentato il numero delle accessioni che presto rendersi disponibili per vivaisti e

frutticoltori.

Anche per il pesco, i portinnesti che sono stati recentemente segnalati sono piuttosto numerosi: una parte è in fase avanzata di selezione, mentre di altri non si conosce neppure il comportamento. Tra le novità, alcuni soggetti di origine spagnola sembrano sollevare un certo interesse. Si tratta dei cloni mandorlo x pesco *Monegro*, *Garnem* e *Felinem* della Unidad de Frutticoltura SIA-DGA di Saragoza ottenuti dall'incrocio di *Mandorlo Garfi* x *Nemared*. Questi soggetti, a foglia rossa, presentano una buona attitudine rizogena, elevata vigoria (superiore al *GF 677*), resistenza al calcare e ai nematodi galligeni.

Dal Centro de Investigation y Desarrollo Agroalimentario della Murcia, invece, è stato licenziato il Mayor, ibrido mandorlo x pesco di elevata vigoria, idoneo per terreni poveri, calcarei e siccitosi, ma molto suscettibile ai nematodi galligeni.

Anche presso la Krymsk Breeding Station di Krasnodar (Russia) è stata selezionata dal *Prunus* spp. una serie di soggetti caratterizzati da un diverso grado di vigoria, facile propagazione per talea e una buona adattabilità a varie condizioni pedoclimatiche, come *Adaptil* e *Misofer*. Inoltre, dalla stessa Stazione Sperimentale, le selezioni *VVA-1*, *VSV-1* e *Kubah 86* sono state licenziate rispettivamente con il nome *Krymsk® 1*, *Krymsk® 2* e *Krymsk® 86*.

Il miglioramento genetico dei portinnesti del pesco per il controllo della vigoria è stato recentemente affrontato anche in California, sia mediante la libera impollinazione di *Prunus bessey* x *Prunus salicina*, che attraverso l'incrocio di *Prunus salicina* x *Prunus dulcis*. Nel Sud Carolina, invece, è stata posta notevole attenzione verso la selezione di soggetti resistenti alla sindrome del Peach tree short life (PTSL), che ancora si evidenzia come uno dei problemi più gravi non completamente risolti per la peschicoltura delle regioni calde del Sud-Est degli Stati Uniti (Loreti, 2008).

3.3 Esigenze pedoclimatiche

Temperature ed esposizione

Essendo il pesco una specie appartenente alle fasce climatiche che presentano climi caldi e temperati, risulta molto idonea alla coltivazione nelle zone frutticole italiane sia di pianura che di collina. La pianta può resistere fino a temperature inferiori ai -15 °C, le quali però possono arrecare danni prima alle nettarine, poi alle pesche comuni ed alle percoche; anche se vi sono delle differenze di resistenza al freddo nell'ambito della cultivar ed il pesco risulta essere molto resistente alle basse temperature nel periodo di dormienza, le gelate tardive in fase di fioritura ed

in generale le temperature rigide durante la primavera sono molto dannose.

Il luogo ideale di coltivazione dovrebbe inoltre presentare un clima temperato con un'umidità media, non troppo elevata: sono comunque raccomandati luoghi discretamente riparati e non troppo esposti ai venti; l'esposizione necessaria per la pianta di pesco è in pieno sole. Durante il periodo invernale presenta la necessità di attuare un riposo vegetativo minimo della durata media di 700 ore a temperatura inferiore ai 7 gradi (Fiorini, 2005).

Relazione con agenti atmosferici

I fattori climatici che determinano la predisposizione di un ambiente alla coltivazione del pesco, oltre alla temperatura, sono: piogge, vento, umidità atmosferica relativa, grandine, neve e nebbia. Le piogge prolungate possono arrecare danni a seconda del periodo vegetativo; nel periodo tra autunno ed inverno potrebbero infatti dar luogo a ristagni d'acqua con conseguente asfissia radicale; nel periodo primaverile possono ostacolare l'impollinazione per poi arrecare danni ai frutti nei periodi prossimi alla raccolta. L'eccesso di umidità atmosferica può dar luogo, durante il pieno periodo vegetativo, a sviluppi di parassiti fungini particolarmente dannosi per il pesco (Monilia, Fusicocco, ecc.). La grandine può arrecare danni alla coltura in ogni fase fenologica anche se i danni massimi si registrano durante il germogliamento, l'accrescimento dei frutti o in pre-raccolta.

Esigenze riguardo il terreno

Prunus persica si adatta bene a disparati tipi di terreno anche grazie all'utilizzo dei diversi portinnesti. Ottimi risultati si ottengono con un terreno composto da una buona percentuale di sostanza organica e di media tessitura; sono da escludere i terreni troppo compatti che possono portare a ristagni e quelli troppo acidi nei quali la pianta può andare incontro al fenomeno di deperimento chiamato vita breve (*short life*) che può essere legato anche alla presenza di nematodi. Nei terreni composti prevalentemente da sabbia la pianta si sviluppa bene nel caso in cui abbia una buona percentuale di sostanza organica necessitando però di innaffiature più frequenti mentre in quelli calcarei può andare incontro alla carenza di azoto e ferro che si manifesta con il fenomeno della clorosi ferrica.

Il pesco è inoltre soggetto al fenomeno della stanchezza del suolo, che risulta più evidente nei terreni sciolti se pur adatti dal punto di vista fisico alla coltivazione di questa specie; i sintomi oltre ad essere dovuti alla presenza dei nematodi (tra cui il *Pratylenchus vulnus*), possono essere causati anche dalla carenza di microelementi nel terreno o al rilascio di alcune tossine (es. l'*amigdalina*) da parte dell'apparato radicale.

Per evitare questa spiacevole condizione è preferibile evitare di effettuare dei ristoppi.

Infine, il pH ideale del terreno deve essere neutro o leggermente alcalino con valori che vanno da 7 a 8; tuttavia dipende anche dal portainnesto utilizzato grazie ai quali sono tollerati anche valori sub-acidi tra 6,5 e 7 (Bellini, 2002).

3.4 Preparazione del terreno e messa a dimora delle piante

Lavorazione del terreno

L'impianto si effettua in autunno inoltrato o ad inizio inverno in modo che le piogge invernali compattino il terreno intorno alle radici della pianta messa a dimora. Durante questa fase è necessario evitare il danneggiamento dell'apparato radicale e fare in modo che, dopo il riempimento e l'assestamento del terreno nella buca, la pianta conservi la stessa profondità che aveva in vivaio.

Le lavorazioni sono finalizzate a garantire le migliori condizioni vegetative delle radici nei terreni pianeggianti, ed evitare l'erosione nei terreni collinari, limitando la degradazione delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo. Le principali lavorazioni prevedono uno scasso iniziale, non oltre gli 80 cm di profondità. Prima delle piogge autunnali è opportuno un primo intervento con ripuntatori o erpici a dischi ad una profondità di 15-20 cm; in primavera si esegue una lavorazione più leggera, a circa 10-15 cm, che consente anche l'interramento dei concimi. Infine, in estate è opportuno effettuare non oltre due interventi con erpice a dischi per il controllo delle infestanti, limitare le perdite di acqua per evaporazione e incorporare nel terreno la massa di vegetazione spontanea.

Le lavorazioni eseguite invece sia durante le prime fasi di allevamento che durante la produzione (nelle zone con ridotta disponibilità idrica), devono essere eseguite superficialmente per evitare danni all'apparato radicale delle piante.

Tutte queste operazioni vengono effettuate quando i terreni sono asciutti o in tempera e durante esse risulta utile eliminare tutti i residui di radici o altro materiale vegetale di precedenti colture arboree. Questi accorgimenti permettono di evitare i ristagni d'acqua nelle aree pianeggianti e l'erosione del suolo nelle aree collinari.

Inerbimento

Per quanto riguarda terreni in cui via siano condizioni pedoclimatiche favorevoli o laddove non siano eseguibili le lavorazioni, l'inerbimento dimostra una pratica utile che può apportare diversi benefici all'impianto, quali:

- *Miglioramento delle caratteristiche qualitative dei frutti.*
- *Aumento del contenuto di sostanza organica.*
- *Nei terreni alcalini e poveri di sostanza organica l'inerbimento favorisce l'accumulo di humus e riduce i rischi di clorosi ferrica.*
- *Protezione del suolo dall'erosione*
- *Miglioramento della penetrazione dell'acqua nel suolo.*
- *Miglioramento della percorribilità del suolo da parte delle attrezzature meccaniche.*
- *Favorisce lo sviluppo dell'apparato radicale delle piante*

Tuttavia, nonostante gli innumerevoli benefici apportati, è buona norma non eseguire la pratica dell'inerbimento nel pesco contemporaneamente all'impianto in quanto si andrebbe ad aumentare la competizione idrica e nutrizionale delle specie erbacee nei confronti di quelle arboree riducendo di conseguenza lo sviluppo delle radici.

In fase di pieno sviluppo l'inerbimento si esegue permettendo la crescita del manto erboso sulla fila ed eseguendo le lavorazioni nell'interfilare per una larghezza di 1,5-2 m.

3.5 Cure colturali

Irrigazione

Poiché l'apporto idrico nel pesco tende ad incrementare il vigore vegetativo nelle piante e migliorare le caratteristiche qualitative delle drupe, viene considerato un fattore importante di cui tener nota, soprattutto durante i primi anni d'impianto. Il pesco presenta un fabbisogno idrico piuttosto elevato che può variare dai 300 ai 500 l/kg di sostanza secca prodotta, pari ad un consumo di 2500 – 4000 m³ di acqua/ha nel periodo di maggiore accrescimento vegetativo. In base alle disponibilità idrica e alle caratteristiche del terreno, si possono adottare diversi sistemi d'irrigazione:

- *Sistemi a pioggia.*
- *Sistemi d'irrigazione per infiltrazione laterale o a solchi.*
- *Sistemi a goccia.*



Figura 7: sistema d'irrigazione a goccia in un pescheto della florida

Va comunque precisato che come le carenze idriche influiscono negativamente su qualità e quantità delle produzioni, gli eccessi possono favorire lo sviluppo patogeni fungini causa di marciumi radicali, in grado di portare alla morte la pianta (Giordani, 2003).

Questa pratica ha l'obiettivo di soddisfare il fabbisogno idrico della coltura evitando di superare la capacità di campo, allo scopo di contenere lo spreco di acqua, la lisciviazione dei nutrienti e lo sviluppo di avversità. Ciò è possibile determinando i volumi di irrigazione sulla base di un bilancio idrico che tenga conto delle differenti fasi fenologiche, delle tipologie di suolo e delle condizioni climatiche dell'ambiente di coltivazione. Il bilancio idrico può essere ottenuto:

- 1) attraverso l'adesione a servizi telematici di consulenza all'irrigazione (come, ad esempio, al piano regionale di consulenza all'irrigazione, o servizi complementari), applicando i consigli irrigui (volumi irrigui) inviati in modo automatico e personalizzato all'azienda.
- 2) attrezzandosi con un termometro a minima e da massima e con un pluviometro per la registrazione giornaliera, o con una capannina meteorologica, oppure servendosi di dati forniti da servizi meteo ufficiali in modo da applicare la metodologia per valutare i fabbisogni irrigui della coltura.

Concimazione

La concimazione del pesco è un'operazione che viene ripetuta con cadenza annuale nei pescheti specializzati. A livello pratico in definitiva la concimazione nel pesco viene distinta in tre tipologie diverse che sono:

- 1) *Concimazione d'impianto*

L'apporto di nutrienti in fase d'impianto prevede la distribuzione di concimi organici e di prodotti a base di fosforo e potassio che essendo elementi poco mobili vengono trattenuti dal terreno e ceduti gradualmente alle piante. Eventuali concimazioni azotate possono essere effettuate ricorrendo a concimi a lento rilascio.

2) Concimazione di allevamento

Questa pratica è basata maggiormente sulla distribuzione di concimi azotati, preferibilmente di natura organica, da distribuire nella zona attorno alle radici e sulla chioma delle piante tramite formulazione ad assorbimento fogliare.

3) Concimazione di produzione

La concimazione di produzione si basa soprattutto sulla restituzione degli elementi nutritivi che la pianta ha asportato annualmente (azoto, fosforo e potassio). Le quantità da distribuire variano in funzione del tipo di terreno, del clima, della varietà coltivata, del tipo di portinnesto adottato, nonché dei sestri d'impianto.

Il primo intervento di concimazione si effettua nel mese di marzo al momento della ripresa vegetativa. In questa fase si somministra un concime minerale che aiuta lo sviluppo delle piante giovani e favorisce una buona vegetazione nelle piante già produttive.

Le piante giovani appena messe a dimora invece possono ricevere una concimazione con nitrato ammonico-26 in dosi di 10 g per pianta alternando gli interventi di 10 giorni per circa 12 settimane partendo da marzo. Per quelle che hanno due o tre anni di età si sceglie un concime di tipo NPK da somministrare sempre nello stesso periodo nelle dosi di 100-150 g per pianta mentre per quelle ben sviluppate, che producono già una buona quantità di frutti ed hanno quindi una necessità di più nutrimento più elevata, le concimazioni si effettuano in due fasi: all'inizio di marzo con un concime NPK 12-6-18 in dosi di 500 g ed il secondo intervento si ripete nel mese di maggio (Giordani, 2003).

Al fine di impostare correttamente un piano di concimazione nel pesco, è necessario ricordare che mentre le piante più giovani traggono beneficio dall'apporto di concimi organici e azotati distribuiti con la concimazione di fondo, le piante adulte invece richiedono un più accurato bilancio per quanto riguarda l'apporto di nutrienti ed un contenuto maggiore di fosforo e potassio. A tal proposito va inoltre ricordato che nel pesco (come in altre specie da frutto), gli effetti della concimazione non sono sempre immediati a causa dell'azione regolarizzante delle sostanze di riserva mobilitate sia da parte del legno che da parte delle radici.

In questa specie da frutto, le sostanze nutritive sintetizzate a livello fogliare, vengono attratte e utilizzate secondo questo ordine:

1. *Germogli.*
2. *Frutti.*
3. *Radici.*
4. *Gemme a fiore.*

Questo significa che un'eventuale carenza di sostanze nutritive ha come conseguenza una diminuzione del numero di gemme a fiore, un minor accrescimento delle radici e dei frutti e un minor sviluppo dei germogli.

Nel pesco gli elementi nutrizionali maggiormente richiesti per il soddisfacimento delle sue esigenze vegetative e produttive sono:

- 1) *Azoto (N)*
- 2) *Fosforo (P)*
- 3) *Potassio (K)*
- 4) *Calcio (Ca)*

1) Azoto:

Il pesco rientra tra le specie arboree da frutto a più esigenti in azoto; altrettanto richiesto è il potassio mentre le esigenze in fosforo rimangono inferiori. Essendo N un elemento molto mobile sia nel terreno che nella pianta deve essere somministrato a più riprese nel periodo vegetativo quando le radici della pianta sono particolarmente attive (dal risveglio vegetativo fino a maggio) in modo da garantire che il livello di tale nutriente sia costante durante l'intero ciclo produttivo della specie.

Questo nutriente è infatti frazionato generalmente in tre interventi ad inizio primavera, dopo l'allegagione ed in post-raccolta. Le cv precoci assorbono circa il 20% dell'azoto totale nel periodo compreso tra la fioritura e il diradamento dei frutticini mentre, nello stesso periodo, le cv tardive ne assorbono solo il 10%; successivamente, nel periodo di massima crescita dei germogli (dal diradamento a tutto agosto), è assorbito circa il 65% mentre da settembre in poi il restante 15-25%. L'ultimo intervento di fine estate è particolarmente indicato nelle cv tardive in quanto la permanenza del frutto riduce fortemente le riserve azotate della pianta. Con la fertirrigazione, indicata soprattutto per i concimi azotati, si ottiene una buona efficienza di distribuzione ed un

risparmio del 30-50% nel concime.

I sintomi della carenza di azoto vengono di seguito elencati:

- *Ritardo nella ripresa vegetativa.*
- *Accrescimento stentato dei germogli.*
- *Scarsa allegagione dei frutti con conseguente cascola.*
- *Ingiallimento delle foglie.*

Nel caso di un eccesso di questo nutriente le conseguenze invece riguardano un ritardo nella maturazione delle drupe ed una scarsa conservabilità delle stesse

Nel pesco l'azoto viene assorbito prevalentemente in forma nitrica (NO₃⁻) che è anche quella maggiormente soggetta al dilavamento.

Per questo motivo si consiglia di distribuirlo facendo ricorso all'uso di concimi organici o concimi azotati a lento effetto, i quali trasformandosi lentamente nella forma nitrica, la più facilmente assimilabile, permettono da un lato di evitare perdite per dilavamento e dall'altro di assicurare un rifornimento costante dell'elemento nel tempo.

2) Fosforo:

Il fosforo è un elemento che influenza l'apporto energetico nella pianta e la sintesi degli amminoacidi; è un elemento poco mobile sia nel terreno che nella pianta, per cui è consigliabile distribuirlo in autunno-inverno in maniera tale che possa essere trattenuto dal terreno e ceduto gradualmente alle piante.

3) Potassio:

Il potassio invece riveste un ruolo importante in quanto regola sia l'equilibrio idrico dei tessuti che la sintesi degli zuccheri; inoltre, apporta benefici alle caratteristiche qualitative dei frutti aumentandone la brillantezza, il colore della buccia, la pezzatura, l'aroma ed il gusto oltre alla conservabilità in generale.

L'eccesso di potassio però può portare a diversi difetti nel frutto:

- *Aumento dell'acidità del frutto.*
- *Riduzione della conservabilità dello stesso.*
- *Peggioramento della consistenza della polpa.*

Essendo anch'esso un elemento poco mobile nel terreno e nella pianta, si consiglia sempre di distribuirlo durante il periodo autunno-invernale.

4) Calcio:

Il calcio è un elemento che conferisce resistenza alle pareti cellulari ed esercita un'azione positiva nei confronti dell'accrescimento radicale, inducendo inoltre resistenza ai freddi invernali. L'eccesso di calcio può provocare il fenomeno della clorosi ferrica causato dall'incorretta solubilizzazione del ferro (Fe) sia nel terreno che a livello cellulare all'interno della pianta; la carenza invece può portare invece al disseccamento dei germogli e dei rami oltre che ad un peggioramento generale della qualità dei frutti (Bellini, 2002).

3.6 Potatura e diradamento dei frutti

Potatura e diradamento dei frutti sono operazioni determinanti per ottenere produzioni di elevata qualità e quantità, da eseguire quindi con tempestività e conoscenza al riguardo.

Diradamento

Il diradamento serve per raggiungere la più alta percentuale possibile di frutti con adeguate caratteristiche commerciali, in termini di pezzatura e caratteristiche organolettiche; riveste nel pesco un'importanza notevole vista l'elevata fertilità e allegagione che contraddistingue questa specie.

Questa pratica, comune anche ad altre rosacee come il melo, è utile per massimizzare la produzione e alleggerire il carico di frutti che altrimenti non giungerebbero a maturazione, scartando fin da subito quelli malati o deformi. L'operazione di diradamento dei frutticini del pesco che viene ancora eseguito manualmente, viene effettuata dopo la fase d'indurimento del nocciolo la quale si manifesta quando ormai si è conclusa la cascola naturale post-allegagione dei frutti così che quelli rimasti abbiano il tempo sufficiente per raggiungere la pezzatura più soddisfacente. La quantità di frutti da diradare dipende dalle condizioni biologiche della pianta, da quelle pedoclimatiche e colturali e dalla destinazione del prodotto (Costa e Vizzotto, 2000).

Potatura

La potatura del pesco richiede un impegno costante fin dalle prime fasi di crescita della pianta; in questo modo la pianta risulta più propensa ad essere allevata verso una forma ben definita (Sommerville, 1997). Le tipologie di allevamento del pesco sono varie tra quelle più diffuse ci

sono la forma a vaso e quella a fuso libero, tuttavia, la grande capacità di adattamento di questa specie permette anche l'impiego di innumerevoli altre conformazioni, ad esempio quelle piatte come la palmetta. Qualsiasi forma venga scelta, rimane buona norma aiutare lo sviluppo delle giovani piantine utilizzando sostegni esterni come i comuni paletti di legno che sono utili a sorreggere la pianta nei primi anni di crescita.

Tra le operazioni di potatura più frequenti sul pesco possiamo ricordare i tagli di ritorno, la rimozione dei rami improduttivi oppure di quelli malati o troppo affastellati. Tutte le potature vanno eseguite preferibilmente lontano dai periodi di freddo o di gelo intenso i quali potrebbero pregiudicare la normale crescita degli alberi.

Nel pesco la potatura viene distinta in:

- *Potatura d'allevamento.*
- *Potatura di produzione.*

1) Potatura d'allevamento

Questo tipo di potatura è utile ad impostare l'impalcatura iniziale della pianta, relativa alla forma d'allevamento da realizzare; è auspicabile una riduzione al minimo degli interventi di taglio, in maniera da produrre una struttura di forma e dimensione ben equilibrata.

2) Potatura di produzione

P. Persica presenta la produzione di frutta maggiormente su rami misti, brindilli, su dardi o mazzetti di maggio ed in alcuni casi su rami anticipati; i rami migliori che garantiscono una buona produzione rimangono però quelli misti di medio vigore ed i dardi. Gli interventi eseguiti durante questo tipo di potatura saranno quindi più leggeri per piante giovani, vigorose e con un numero elevato sia di rami misti che anticipati. In questa fase è auspicabile una diminuzione dei tagli prediligendo invece piegature o curvature in modo da favorire la messa a frutto delle gemme. Nel caso in cui la produzione sia eccessiva e la penetrazione della luce all'interno della chioma sia scarsa è consigliabile invece ricorrere al diradamento dei rami misti oppure di quelli anticipati.

La potatura di produzione risulta invece più sostanziosa per piante adulte prevedendo l'asportazione della maggior parte dei rami prodotti durante la stagione precedente. Consiste maggiormente nella rimozione delle produzioni legnose in eccesso come polloni, succhioni, rami anticipati ed in parte di quelle a frutto quali rami misti, brindilli e dardi.

Durante l'esecuzione dei tagli è bene rispettare lo scheletro della pianta cercando di evitare che la vegetazione si allontani dalle branche. Si farà ricorso a tagli di ritorno che asporteranno la maggior parte dei rami vecchi i quali hanno già prodotto, sostituendoli con un adeguato numero di rami misti; quest'ultimi andranno opportunamente scelti in base alla loro localizzazione nella chioma e quelli non consoni alla forma dell'albero verranno diradati insieme ad una parte dei brindilli. La selezione della tipologia di ramo (dardo, brindillo e ramo misto) su cui indirizzare la fruttificazione nell'anno successivo dipende anche dal tipo di varietà coltivata. Nell'effettuare questo tipo di potature è inoltre importante evitare che la produzione di frutta si sposti troppo dalle zone inferiori a quelle superiori della chioma (Giordani, 2003).

3) *Potatura secca*

Questa tipologia di potatura andrebbe effettuata dopo il mese di gennaio, poiché, tagli operati tra settembre e dicembre potrebbero favorire attacchi di parassiti fungini a carico del legno.

4) *Potatura verde*

Le operazioni di potatura si portano a termine mediante interventi di potatura verde estiva, come ad esempio il diradamento delle drupe in eccesso o i tagli per eliminare polloni o germogli a legno troppo vigorosi. In tale maniera si elimina la vegetazione ed il carico in eccesso, permettendo uno sviluppo ottimale dei rami e della successiva fruttificazione, diminuendo l'ombreggiamento all'interno della chioma e mantenendo costanti le dimensioni della pianta (Sommerville, 1997).

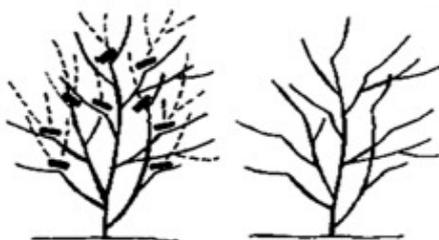


Figura 8: *Schema di potatura per effettuare tagli di ritorno*

3.7 Problematiche fitosanitarie

Malattie derivanti da agenti infettivi

Essendo il pesco una coltivazione molto importante che rappresenta una larga fetta di mercato della produzione frutticola mondiale, operazioni di prevenzione e lotta alle malattie del pesco

rivestono un ruolo principale nella gestione della pianta sia che si tratti di piccoli coltivatori ed ancor più per produzioni destinate al commercio su larga scala.

Le problematiche più comuni del pesco sono da imputare a diverse fonti: insetti, funghi parassiti, batteriosi e virus; di seguito vengono brevemente accennati i principali organismi e le fisiopatie che affliggono questa coltura:

Tra gli insetti pericolosi per il pesco possiamo trovare:

- Afidi, tra cui l'afide bruno e l'afide verde del pesco
- Anarsia del pesco (*Anarsia lineatella*)
- Tripidi
- Cydia molesta
- Cocciniglia bianca (*Diaspis pentagona*)
- Scolitide (*Scolytus rugulosus*)

Le malattie crittogamiche più frequenti e dannose sono invece:

- Bolla del pesco o mal della bolla (*Taphrina deformans*)
- Cancri rameali
- Corineo chiamato anche gommosi o vaiolatura
- Fumaggine
- Maculature fogliari
- Mal del piombo
- Moniliosi
- Oidio o mal bianco

Sempre necessarie, al fine di evitare la diffusione delle malattie fungine, sono le varie misure preventive che possono essere messe in atto: osservare periodicamente le piante per individuare eventuali sintomi della malattia per patogeni che mostrano sintomi esterni; recidere e distruggere almeno la parte aerea della pianta colpita; disinfezione costante degli utensili impiegati per la potatura; trattamenti con agrofarmaci, a base di sali di rame o zolfo, a seconda dei casi, in vari momenti della stagione vegetativa.

Le malattie di origine batterica derivano principalmente dal Cancro batterico delle drupacee (*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*)

PPV (Plum Pox Virus)

Il pesco può essere soggetto anche a virosi tra le quali la vaiolatura ad anello definita anche Sharka (*PPV*).

La Sharka, causata dal *Plum Pox Virus (PPV)*, è di gran lunga la più importante malattia infettiva del pesco [*P. persica* (L.) Batsch] e altre specie di *Prunus*; la progressiva diffusione del virus in molte importanti aree di coltivazione in tutta Europa infatti pone seri problemi alla sostenibilità economica delle colture di drupacee, in particolare delle pesche.

L'adozione di regole concordate a livello internazionale per i test diagnostici, schemi di monitoraggio specifici per ceppo e modelli spazio-temporali della diffusione del virus, sono tutti elementi essenziali per un più efficace contenimento della Sharka; la normativa UE sull'attività vivaistica dovrebbe essere modificata in base alla delimitazione della zona di presenza di *PPV*, limitando la produzione in campo aperto di materiali di propagazione solo alle aree esenti da virus. L'aumento dell'efficienza delle misure preventive dovrebbe essere incrementato dallo sviluppo a breve termine di cultivar resistenti.

Recentemente sono state identificate presunte fonti di resistenza / tolleranza nel germoplasma della pesca, sebbene la maggior parte delle nuove fonti resistenti al *PPV-M* sia stata trovata nel mandorlo; tuttavia, la complessità dell'introggressione da specie affini impone la ricerca di strategie alternative.

L'uso dell'ingegneria genetica, in particolare degli approcci basati sull'interferenza dell'RNA (RNAi), appare come una delle prospettive più promettenti per introdurre una resistenza durevole al *PPV* nel germoplasma della pesca, nonostante le ben note difficoltà della rigenerazione in vitro delle piante in questa specie.

Le manifestazioni della Sharka variano notevolmente in relazione alla specie e cultivar ospite, alla virulenza del ceppo virale, alle condizioni climatiche ed alla contemporanea infezione della pianta con altri virus (López-Moya and García, 1999):

- *Sintomi a carico delle foglie*: si evidenziano all'inizio della ripresa vegetativa e in estate generalmente si attenuano fino a scomparire. Consistono in piccole aree clorotiche, tondeggianti o anulari, visibili in trasparenza, lungo le nervature secondarie o terziarie di giovani foglie.
- *Sintomi a carico dei frutti*: Maculature anulari clorotiche a contorni diffusi, disposte su tutta la superficie del frutto, con preferenza verso l'emisfero calicino. Tali alterazioni sono

più accentuate sulle nettarine. I frutti possono presentarsi più piccoli del normale con la superficie bitorzoluta ed irregolare. La maturazione della drupa è irregolare. I frutti prossimi alla maturità sono bitorzoluti a causa della presenza di depressioni molto marcate. In corrispondenza delle parti infossate, il mesocarpo assume una colorazione bruno-rossastra, consistenza fibrosa, può presentare depositi di gomma ed è insipido. Nelle varietà molto suscettibili si ha forte cascola prima della raccolta, mentre in quelle tolleranti al virus i frutti appaiono del tutto normali. I frutti cadono in gran parte 2-3 settimane prima della raccolta. Quelli che giungono a maturazione sulla pianta sono scadenti.

- *Sintomi a carico del nocciolo*: Consistono in tipiche aree anulari giallastre a margini ben definiti. Tali sintomi hanno un elevato valore diagnostico.



Figura 9: sintomi di Sharka a carico di frutti (a) e foglie (b) di pesco

La presenza del virus della vaiolatura delle drupacee può anche aumentare gli effetti di altri virus endemici che infettano varie specie del genere *Prunus*, come il virus della prugna nana, il virus della macchia necrotica (imbrunimento) del *Prunus* e il virus della maculatura fogliare clorotica (ingiallimento) del melo, risultando in ulteriori perdite economiche.

Nessuna cura o trattamento è noto per la malattia una volta che un albero viene infettato; gli infatti alberi infetti devono essere distrutti. Una volta che la malattia si è stabilita, le misure di controllo e prevenzione per il vaiolo della prugna includono indagini sul campo, uso di materiali vivaistici certificati, controllo degli afidi ed eliminazione degli alberi infetti nei vivai e nei frutteti.

Fisiopatie

Oltre alle patologie imputabili ai parassiti, nella pianta di pesco sono facilmente riscontrabili fisiopatie indotte da accorgimenti colturali non applicati oppure applicati in maniera errata. Tra le più comuni troviamo la clorosi (conosciuta spesso come clorosi ferrica) che si manifesta in terreni

eccessivamente calcarei i quali non permettono la completa assimilazione del ferro. Altre difficoltà connesse ai deficit di nutrienti si manifestano a livello fogliare e visibilmente nello sviluppo della pianta; oltre all'azoto altri nutrienti che rivestono un importante ruolo per il pesco sono il manganese ed il ferro che vanno apportati quanto prima con opportune correzioni ed integrazioni.

3.8 Forme d'allevamento e sesti d'impianto

Le forme d'allevamento che possono essere applicate agli alberi sono molteplici; per raggiungere i canoni desiderati questa forma deve essere manipolata attraverso operazioni di potatura e piegatura. La creazione ed incentivazione di determinate forme d'allevamento viene operata in relazione alle condizioni ambientali specifiche dell'appezzamento, per aumentare qualità e resa del raccolto.

Di seguito si vanno ad elencare alcune delle principali tipologie d'allevamento del pesco:

Vaso tradizionale

Questa conformazione si ottiene eliminando l'astone a 60/70 cm dal suolo durante il primo anno dall'impianto oppure selezionando le tre branche più vigorose partendo dal basso questi rami, che di solito sono lunghi 15-20 cm, vengono aperti con un angolo di 120°.

Durante la seconda stagione di crescita vengono poi scelte le ramificazioni primarie e quelle di grado inferiore le quali consentono di ottenere maggior produttività ed attività vegetativa nella zona basale della pianta e permettendo la raccolta dei frutti da terra, senza utilizzare supporti; durante l'anno successivo si effettuano tagli di ritorno per una lunghezza di 2,5-3 m per le branche primarie, 2-2,5 m per le secondarie e 1-1,5 m per le branchette più piccole in modo tale da conferire alla pianta l'architettura definitiva. Il vaso tradizionale presenta distanze tra le file e sulla fila di 6×6 m.

Palmetta libera

Per ottenere alberi a forma di palmetta libera è necessario, nel caso in cui ci sia stentato accrescimento, eliminare l'astone centrale a 60-70 cm da terra; nel caso di accrescimento ottimale invece può essere lasciato intatto. Se il taglio viene eseguito sarà allora essenziale predisporre 4-5 tra i germogli più vigorosi, scegliendone infine 3, per plasmare le prime due branche ed il restante per formare il prolungamento dell'asse centrale. Nel caso in cui venga lasciato intero invece vanno rimossi tutti i rami con elevata vigoria, fornendo spazio a quelli che comporranno l'architettura finale dell'albero. Una volta che la forma è ben definita, la pianta dovrebbe

presentare un'altezza di 4 m con spessore di 1.80-2 m e distanze d'impianto di 6×5 m.

Vasetto ritardato

Questa conformazione dell'albero viene scelta soprattutto nelle zone pianeggianti in modo da eseguire la raccolta da terra.

Si ottiene a partire da astoni spuntati oppure da piante innestate a gemma dormiente a fine estate; durante l'allevamento è necessario evitare di rimuovere i rami eliminando esclusivamente quelli inseriti negli ultimi 40 cm del tronco; durante il terzo anno di crescita si asporterà poi l'asse centrale lasciando solo 4-5 branche permanenti. Se quest'ultime sono eccessivamente lunghe (oltre 2 m) risulta necessario eseguire tagli di ritorno. Con questa tipologia di allevamento è possibile ottenere una buona produzione già al 2° anno ed al 3° anno si raggiunge la piena produzione. Il vasetto ritardato è caratterizzato da distanze di 4×4,5 m tra le file e di 2×3 m sulla fila.

Forma ad Y

Per formare alberi a forma di Y la ramificazione centrale viene rimossa e vengono mantenuti solo due rami dell'impalcatura primaria che vengono allevati a crescere perpendicolarmente all'asse delle file. Questo sistema è adatto ad alte densità, fino a 2000 alberi /ha, ma più comunemente la densità varia tra 900 e 1500 alberi / ha, con spaziatura tra 4,0 e 4,5 m per 1,2-1,5 m. Questo sistema intercetta il doppio delle radiazioni della palmetta e del vaso ritardato nella seconda foglia (40% contro il 20% di radiazioni in entrata) e mantiene livelli maggiori per tutta la vita del frutteto (65% contro 55% e 42% per il traliccio a Y, vaso ritardato e palmetta libera, rispettivamente) (Bassi e Monet, 2008).

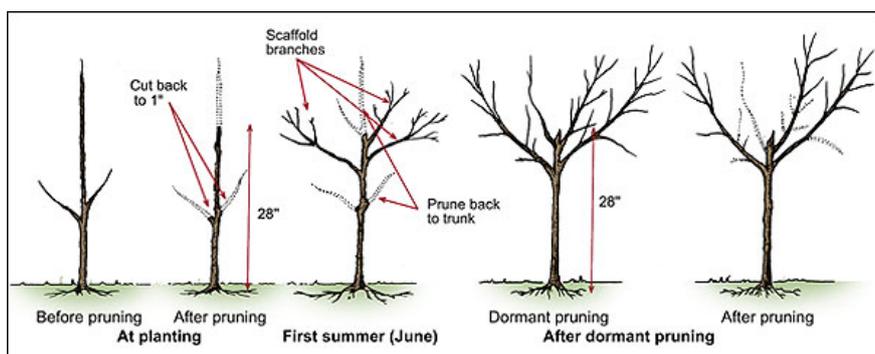


Figura 10: stadi diversi di potatura per alberi allevati nella forma di vaso tradizionale

3.9 Raccolta e conservazione dei frutti

Per la pesca, come per le altre specie frutticole, l'epoca di raccolta condiziona nettamente serbevolezza del prodotto e raggiungimento della qualità organolettica in fase di consumo.

Nel pesco la raccolta copre uno spazio di tempo molto ampio che va da fine aprile, fino ai primi di novembre; le pesche non maturano tutte in una volta e normalmente sarà necessario raccogliere un albero da due a quattro volte. La durata tra i raccolti è dettata dal tempo e dalla posizione dei frutti all'interno dell'albero ed è generalmente scalare, attuandosi in circa 2-3 passaggi e completandosi nel giro di 7-15 giorni.

Si esegue cercando di scegliere i frutti che al colore e all'aspetto hanno raggiunto la maturazione di consumo; quest'ultima è identificabile tramite l'osservazione del colore di fondo della buccia che deve risultare tipico della varietà coltivata, la durezza della polpa ed infine le dimensioni che devono risultare abbastanza ampie. Un modo empirico per determinare la maturazione delle pesche comuni è tastare la polpa nei pressi del peduncolo e verificarne la cedevolezza; se infatti il frutto risulta duro e la colorazione non è ancora ottimale allora bisogna attendere prima della raccolta.

È ovviamente necessario prestare la massima attenzione a non ammaccare o danneggiare le pesche e le nettarine durante il processo di raccolta poiché contusioni ed eventuali danni potrebbero portare ad un precoce deterioramento e ad una forte riduzione dei rendimenti realizzati dalla vendita del frutto (Anderson, 1979).



Figura 11: a) cassette contenenti pesche durante la raccolta b) frutti in attesa di essere movimentati

I frutti non si prestano molto alla conservazione e dopo la raccolta è preferibile consumarli entro breve tempo. Per la conservazione sul luogo di raccolta è necessario riporre i frutti in un locale fresco mantenendoli adagiati su un piano ricoperto di paglia pulita; è essenziale evitare di stipare i frutti danneggiati o con lesioni sulla buccia, anche quelli che sono caduti a terra e che sembrano integri, vanno scartati e perché tendono subito a marcire compromettendo anche le pesche sane.

Le pesche possono essere conservate in svariati modi come prodotto a lunga conservazione, si possono congelare una volta private del nocciolo, lavorate e conservate in sciroppi, usate per la realizzazione di gelatine, confetture e succhi di frutta.

Il raccolto che viene che viene venduto ai mercati all'ingrosso può essere spedito non appena è stato completato mentre le pesche che devono essere conservate vanno mantenute ad una temperatura compresa tra -0,5 e +0,5 °C al 90-95% di umidità. Questo intervallo di temperatura evita di compromettere i frutti e consente una conservazione da 2 a 4 settimane; temperature comprese tra 2 ed 8 °C possono al contrario far sviluppare alle pesche la morbidezza, un disturbo caratterizzato da una mancanza di croccantezza e succosità nella polpa. Temperature superiori a 10 ° C invece fanno ammorbidire le pesche che possono arrivare a perdere fino a 2 libbre di compattezza della polpa al giorno a seconda della temperatura (Mitchell, 1987).

4. Panorama varietale

Sono note centinaia di cultivar di pesche e nettarine che sono classificate in due categorie: “freestones” e “clingstones”, a seconda che la polpa sia aderente o meno al nocciolo; le prime vedono una netta separazione della polpa dal nocciolo mentre per le altre si avrà una carne che aderisce saldamente all’endocarpo.

La polpa del frutto può variare dal bianco crema al giallo intenso, al rosso scuro; le tonalità e l'ombra del colore dipendono dalla cultivar. Le pesche a polpa bianca sono tipicamente molto dolci con poca acidità e sono le varietà più popolari in Cina, Giappone e nei paesi asiatici limitrofi mentre le pesche a polpa gialla hanno tipicamente un sapore acido accoppiato con un sapore floreale dolce (a volte descritto come il classico gusto di pesca, che si addolcisce quando la pesca matura e si ammorbidisce) e sono storicamente preferite da in Europa e America del Nord; le varietà a polpa rossa invece sono particolarmente saporite ma possono presentare una buccia acida, sebbene anche questa caratteristica vari notevolmente.

Il miglioramento genetico del pesco ha permesso di creare cultivar con più compattezza, facilitando così le operazioni di trasporto e stoccaggio; inoltre, lo sviluppo di un colore più rosso ed una peluria più rada sulla superficie del frutto hanno permesso di migliorare le vendite grazie all'attrazione visiva. Tuttavia, questo processo di selezione non ha necessariamente portato ad un aumento del sapore. Le pesche hanno una durata di conservazione breve, quindi i coltivatori commerciali in genere piantano un mix di cultivar diverse per avere frutta da spedire per tutta la stagione.



Figura 12: percoche appartenenti alla varietà Babygold 9

Nettarine:

La varietà *P. persica var. nucipersica* (o *var. nectarina*), comunemente chiamata nettarina o pesca noce, ha una buccia liscia ed a volte è indicata come "pesca rasata" o "pesca senza peluria", a

causa della sua mancanza dei peli che contraddistinguono le pesche comuni.

La storia della nettarina non è chiara; la prima menzione registrata in inglese risale al 1616, ma probabilmente erano stati coltivati molto prima all'interno della gamma nativa della pesca nell'Asia centrale e orientale. Sebbene una fonte affermi che le nettarine furono introdotte negli Stati Uniti da David Fairchild del Dipartimento dell'Agricoltura nel 1906, un certo numero di articoli di giornale dell'era coloniale fa riferimento alle nettarine coltivate negli Stati Uniti prima della guerra rivoluzionaria. L'edizione del 28 marzo 1768 della *New York Gazette* (p. 3), ad esempio, menziona una fattoria in Giamaica, Long Island, New York, dove venivano coltivate le nettarine.



Figura 13: frutto tipico delle nettarine; da notare l'assenza di peluria e la lucentezza della buccia

Sebbene queste siano considerate commercialmente come frutti diversi, erroneamente ritenute un incrocio tra pesche e prugne, appartengono alla stessa specie delle pesche. Diversi studi genetici hanno infatti concluso che le pesche noci sono prodotte a causa di un allele recessivo, mentre l'allele per la peluria è dominante; inoltre, come con le pesche, le nettarine possono essere bianche o gialle e possono essere "freestones" o "clingstones".

In media, sono leggermente più piccole e più dolci delle pesche ed è proprio la mancanza di peluria sulla buccia a farle apparire più brillanti delle pesche, contribuendo all'aspetto simile alla prugna del frutto; la mancanza di questa copertura sulla pelle delle nettarine però significa anche che quest'ultime sono più facili da ammaccare delle normali pesche, richiedendo così una manipolazione ancora più attenta (Scorza et al., 1985).

Pesca Platycarpa:

La pesca piatta (*Prunus persica* var. *platycarpa*) è una varietà di pesca con frutti giallo pallido di forma schiacciata; è originaria della Cina, dove è conosciuta come pántáo (lett.: "coiled peach" o "pesca arrotolata") e fu introdotta negli Stati Uniti dalla stessa Cina nel 1871. Il frutto ha fatto un'apparizione significativa nel romanzo del XVI secolo *Viaggio in Occidente*, in cui l'Imperatore

di Giada incarica Wukong di prendere in carico il Pan Tao Yuan ("Giardino delle pesche arrotolate").



Figura 14: *pesche provenienti dalla cultivar Ufo 3, una platicarpa a polpa bianca*

Le pesche piatte, anche chiamate “Saturn” o pesca ciambella (Donuts) sono più schiacciate rispetto al frutto normale e la loro buccia è di colorazione gialla e rossa oltre ad essere meno tomentosa rispetto a molte altre cultivar. L'interno presenta un colore della polpa dal giallo pallido al bianco e la polpa rimane generalmente più dolce delle altre varietà mantenendo comunque un aroma di pesca riconoscibile; si dice infatti che abbiano un sapore più complesso e sapido, spesso descritto come dotato di sfumature di mandorla.

Vengono raccolte dalla tarda primavera fino a fine estate.

Peacherines:

Le “Peacherine” (*prunus persica 'peacherine'*) sono una tipologia di pesche commercializzate in Australia e Nuova Zelanda ed è stato affermato che esse siano incrocio tra una pesca e una nettarina nonostante queste due cultivar facciano parte della stessa specie, non potendo quindi essere considerate un vero incrocio (ibrido).

Il frutto ha un aspetto intermedio tra una pesca e una nettarina, grande e di colore brillante come una pesca rossa. La polpa è solitamente gialla, ma esistono anche varietà bianche (Muir, 2018).

5. Qualità delle produzioni

5.1 Definizione di qualità

Secondo la Norma Internazionale UNI EN ISO 8402, la qualità è l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche di un prodotto in grado di soddisfare esigenze espresse o implicite. Nel settore frutticolo esistono diverse tipologie di qualità, ci sono infatti quella sensoriale riferita al grado di soddisfazione del consumatore, quella sanitaria, quella nutrizionale che chiama in causa la composizione chimica del frutto, la qualità intesa come autenticità del prodotto e infine quella commerciale. Per un frutto, affinché il livello qualitativo risulti elevato, devono poter essere espressi su di esso giudizi positivi nei riguardi di una moltitudine di parametri, che fanno riferimento a pezzatura, colorazione, forma e aspetto, resistenza alla manipolazione, consistenza, attitudine alla conservazione, buona dotazione di componenti chimici ed elevati valori nutrizionali, assenza di contaminanti chimici e microbici, infine caratteri organolettici vari come aroma e sapore che ne determinano la bontà.

Forma, dimensione e colore della superficie a seconda della varietà danno informazioni sul livello di maturità così come il tenore zuccherino e la consistenza del frutto. L'obiettivo che si tenta di raggiungere stabilendo limiti minimi di Brix è quello di garantire che i frutti vengano raccolti durante una fase di maturazione che consenta loro di entrare in buone condizioni nella catena di distribuzione ottenendo quindi una buona qualità alimentare. Nello specifico della pesca si valuta l'indice rifrattometrico minimo della polpa che deve essere uguale o superiore a 8° Brix.

5.2 Definizione di pezzatura e sua importanza

Obiettivo di molti peschicoltori è sicuramente quello di massimizzare la produttività del proprio impianto; se tale scopo venisse raggiunto con criteri razionali determinerebbe infatti un incremento dei guadagni dell'azienda. Nello specifico però, quello che interessa davvero ai produttori, non è tanto ottenere una maggior quantità di pesche a prescindere dalle loro caratteristiche, ma realizzare una produzione che risulti vendibile per la più alta porzione possibile e con il più elevato livello di qualità raggiungibile. Uno dei parametri fondamentali che determina la commerciabilità dei frutti è la pezzatura, termine che in frutticoltura viene usato per indicare le varie classi di diversificazione nell'ambito di uno stesso tipo di prodotto, basandosi su peso e dimensione dello stesso.

Anche se la pezzatura non costituisce l'unico parametro preso in considerazione per valutare la giusta epoca di raccolta delle pesche, visto che generalmente nell'ultimo periodo che precede tale

fase non si hanno variazioni significative al riguardo, i suoi valori sono comunque fondamentali per la vendita della produzione. Frutti con peso e volume ritenuti insufficienti dagli standard di mercato, definiti da norme ben precise a seconda del tipo di merce e della sua destinazione, non vengono commercializzati e non costituiscono quindi una fonte di reddito per l'azienda, in quanto non raggiungono quei caratteri necessari a ritenerli appetibili per il consumatore.

Quindi è chiaro che il produttore si prefigga lo scopo di ottenere una merce che presenti livelli qualitativi e di pezzatura pari o superiori alle soglie stabilite dai regolamenti, per la maggior percentuale possibile del raccolto, scegliendo le metodiche che ritiene più vantaggiose e opportune per la propria situazione e idea di produzione.

5.3 Classificazioni

Disposizioni relative la qualità

Le pesche e le nettarine sono classificate in tre classi, come di seguito definito:

- Classe "Extra": Le pesche e le nettarine di questa categoria devono essere di qualità superiore. Devono essere caratteristiche della varietà e presentate con molta attenzione. La carne deve essere perfettamente sana e deve essere esenti da difetti ad eccezione di lievissime imperfezioni superficiali, a condizione che non influiscano sull'aspetto generale del prodotto, sulla qualità e sul mantenimento della stessa.
- Classe I: Le pesche e le nettarine di questa categoria devono essere di buona qualità ed anch'esse devono essere caratteristiche della varietà. Sebbene i requisiti di qualità della Classe I siano meno rigidi rispetto a quelli della Classe "Extra", le pesche della Classe I e le nettarine devono, tuttavia, essere accuratamente selezionate e presentate. La carne deve essere perfettamente sana anche se possono essere ammessi i seguenti lievi difetti, a condizione che non influenzino l'aspetto generale del prodotto, la qualità e la qualità di conservazione.
Possono presentare lievi difetti di forma, di sviluppo e di colorazione; possono presentare lievi segni di pressione non superiori a 1 cm² della superficie totale; inoltre per quanto concerne i difetti della pelle, quest'ultimi non devono estendersi oltre 1,5 cm di lunghezza per i difetti di forma allungata e 1 cm² di superficie totale per altri difetti.
- Classe II: Questa classe comprende le pesche e le nettarine che non possono essere incluse nella classi superiori, ma soddisfano i requisiti qualitativi minimi. Le pesche e le nettarine di questa categoria devono essere di qualità ragionevole ed adatte al consumo umano. La carne deve essere priva di difetti importanti ma quelli elencati di seguito

possono essere ammessi a condizione che le pesche e le nettarine conservino le loro caratteristiche essenziali per quanto riguarda la qualità, la conservazione e la presentazione:

- difetti di forma e difetti di sviluppo, comprese le spaccature sui frutti, a condizione che quest'ultimo sia chiuso e la carne sia sana; i frutti possono presentare una cucitura sottile e allungata che può essere leggermente ruvida e può estendersi dal calice all'estremità della inflorescenza; nelle spaccature non sono comunque ammesse tracce di muffa.

- difetti di colorazione come contusioni che possono essere leggermente scolorite e non superiori a 2 cm² in superficie totale; difetti della pelle che non devono estendersi oltre 2,5 cm di lunghezza per difetti di forma allungata e 2 cm² di superficie totale per gli altri tipi mentre i frutti con pelle rigonfia o depressa non sono consentiti.



Figura 15: *misurazione del frutto mediante calibro orizzontale*

Disposizioni relative alla taglia

La dimensione è determinata dal diametro massimo della sezione equatoriale o dal peso; la misura minima è di 56 mm nella Classe "Extra" e di 51 mm nelle Classi I e II, se consideriamo il diametro mentre in riferimento al peso abbiamo valori di 65 g nella Classe "Extra" e 85 g nelle Classi I e II. Per garantire l'uniformità delle dimensioni si attuano diverse linee guida :

- Per i frutti calibrati in base al diametro, la differenza di dimensione tra i frutti più piccoli e più grandi nello stesso imballaggio non devono superare i 5 mm per i frutti inferiori a 70 mm e 10 mm per frutti di 70 mm ed oltre.

- Per i frutti calibrati in peso, la differenza di peso tra i frutti più leggeri e i più pesanti nella stessa confezione non devono superare i 30 g per frutta inferiore a 180 g e 80 g per frutta da 180 in su.

Per frutta appartenente alla taglia D, cioè inferiore a 56 mm o 85 g, non è invece consentita la vendita nel periodo che va dal 1 luglio al 31 ottobre (emisfero settentrionale) e dal 1 gennaio al 30 Aprile (emisfero meridionale). Sebbene i codici di dimensione siano usati per i frutti calibrati sia per diametro che per peso, non c'è nessuna corrispondenza tra i due metodi (ovvero se un frutto è stato calibrato AA per diametro, ciò non significa che il suo peso debba essere compreso tra 180 e 220 grammi).

	Codice	Diametro (mm)		O	Peso (g)	
		DA	A		DA	A
1	D	51	56		65	85
2	C	56	61		85	105
3	B	61	67		105	135
4	A	67	73		135	180
5	AA	73	80		180	220
6	AAA	80	90		220	300
7	AAAA	> 90			> 300	

Tabella 3: classi di peso e diametro relative alle pesche (UNECE-2017 FFV-26)

Disposizioni relative alle tolleranze

In tutte le fasi della commercializzazione sono ammesse tolleranze riguardo alla qualità e alle dimensioni in ogni lotto per i prodotti che non soddisfano i requisiti della classe indicata. Sono previste tolleranze per consentire deviazioni nella manipolazione e per il naturale deterioramento di prodotti freschi nel tempo. La conformità con le tolleranze dovrebbe essere determinata utilizzando almeno le regole operative per il controlli di conformità riportati nel “Draft council decision revising the OECD "Scheme" for the application of international standards for fruit and vegetables [C (2006) 95] del 15/06/2006”. La decisione sulla conformità del lotto viene infine presa in funzione della percentuale di prodotto non conforme nel campione globale.

Tolleranze di qualità :

- Classe "Extra": Una tolleranza totale del 5 per cento, in numero o in peso, di pesche o nettarine che non soddisfano i requisiti della classe che però possono soddisfare quelli della classe I. Entro questa tolleranza non più dello 0,5 per cento in totale può essere costituito da prodotti agricoli che soddisfano i requisiti di qualità della Classe II.
- Classe I: Una tolleranza totale del 10 per cento, in numero o in peso, di pesche o nettarine che non soddisfano i requisiti della classe ma soddisfano invece quelli della classe II.

Entro questa tolleranza non può essere compreso più dell'1% in totale di prodotti che non soddisfano né i requisiti di qualità della Classe II né le esigenze minime o prodotti affetti da decomposizione.

- Classe II: Una tolleranza totale del 10 per cento, in numero o in peso, di pesche o nettarine che non soddisfano né i requisiti della classe né i requisiti minimi. All'interno di questa tolleranza più del 2% del totale non può essere costituito da prodotti affetti da carie.

Tolleranze dimensionali:

Per tutte le classi: una tolleranza totale del 10%, in numero o in peso, di pesche o nettarine che deviano fino a 3 mm dalla pezzatura indicata (UNECE-2017 FFV-26).

5.4 Metodiche di misurazione della qualità dei frutti

La qualità dei frutti può essere determinata obiettivamente misurando le componenti fisiche e/o chimiche relative ad un dato attributo. Sono molti i metodi usati per valutare tali aspetti e vengono distinti in metodi distruttivi e non distruttivi. (Watada, 1995)

5.4.1 Metodi distruttivi

Sono quelli che compromettono, in modo diverso a seconda dei casi, l'integrità del frutto, che durante lo studio può subire diversi danneggiamenti (foratura, eliminazione di parte dell'epidermide, ecc.) fino alla completa distruzione; il numero di frutti utilizzati è quindi lo stretto necessario ed i test vengono effettuati su un esiguo campione di merce, proprio per l'impossibilità di vendere questa dopo la prova. Il vantaggio principale di tali metodi consiste nella semplicità di esecuzione dei rilievi, che non richiede quindi personale specializzato; di contro però queste tecniche risultano particolarmente limitate tutte le volte in cui ci si trova di fronte ad un'elevata variabilità di frutti (Costa et al., 2006). Di seguito vengono descritte alcune tra le tecniche e gli strumenti necessari a valutare i principali parametri di qualità nei frutti di pesca.

- a) Penetrometro:** è un particolare dinamometro che registra la forza, espressa in Kg o g/cm^2 , necessaria a penetrare la polpa di un frutto, attraverso un puntale di forma e dimensione (6, 8 o 11 mm) diverse a seconda del tipo di frutto, misurandone così la resistenza alla penetrazione o durezza, indice usato sia in pre-raccolta, per stabilirne la giusta epoca, che in post-raccolta, per valutare le attitudini della merce alla manipolazione meccanica, al confezionamento e al consumo. Le prove su pesca vedono l'utilizzo di un puntale piatto da 8 mm.

- b) **Rifrattometro:** strumento che misura la sostanza secca solubile di un frutto, anche detta residuo secco rifrattometrico (RSR), sfruttando la proprietà della luce di venire rifratta in modo diverso in funzione della composizione del succo; tale indice misura approssimativamente il contenuto degli zuccheri solubili del frutto, essendo questi la componente principale della sostanza secca solubile alla maturazione, la cui quantità viene espressa in °Brix.
- c) **Acidità titolabile:** si tratta di una determinazione analitica o titolazione, fatta sul succo del frutto, che indica l'acidità libera totale; la tecnica sfrutta il principio della neutralizzazione degli acidi organici presenti nel frutto ottenuta attraverso l'impiego di una soluzione basica (idrossido di sodio). Il grado di neutralizzazione viene poi letto tramite indicatori chimici più o meno comuni (fenoftaleina ad esempio) o attraverso un particolare strumento detto pH-metro.

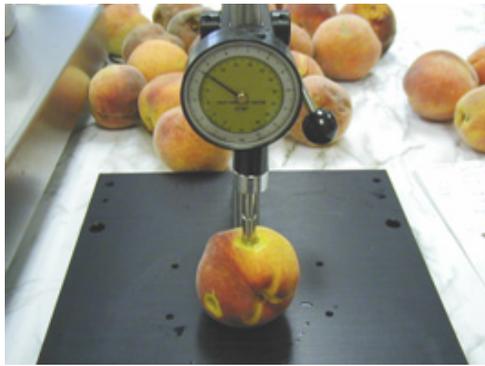


Figura 16: *utilizzo del penetrometro per stimare la durezza del frutto*

5.4.2 Metodi non distruttivi

Le tecniche non distruttive, molte delle quali messe a punto negli ultimi anni, sono quelle che permettono una valutazione dei parametri qualitativi del frutto senza che ne avvenga la distruzione o il danneggiamento. Alcuni dei metodi non distruttivi, che impiegano tecniche di analisi ottica, vibratoria, elettrica e risonante magnetica nucleare, hanno potenziale per l'applicazione commerciale. Queste presentano numerosi vantaggi rispetto alle distruttive ed infatti permettono di aumentare il numero dei campioni analizzati e la qualità delle determinazioni, aumentando la rappresentatività della popolazione in esame. Permettono inoltre di selezionare i campioni che meglio esprimono la variabilità della popolazione indagata, consentono di sottoporre ad analisi ripetute nel tempo lo stesso campione, seguendone così l'evoluzione fisiologica. Infine, sono in grado di fornire i valori di diversi parametri con la stessa misurazione, facendo risparmiare tempo oltre ad esprimere informazioni su altri aspetti qualitativi

del frutto come antiossidanti o composti aromatici.

Per conoscere la pezzatura dei frutti si fa ricorso in genere a calibri e calibratrici di vario tipo, con cui misurare peso, lunghezza e diametro equatoriale in varie zone del frutto, misure dalle quali dedurre poi gli indici di allungamento e appiattimento, che esprimono la forma del campione. Oltre a questa semplice tipologia di analisi, esistono altre metodiche non invasive, frutto della ricerca degli ultimi decenni e suddivisibili in tre categorie: meccaniche, elettromagnetiche ed elettrochimiche. Tali tecnologie di misura individuano specifiche correlazioni tra le caratteristiche interne del frutto, rilevabili strumentalmente dall'esterno, ed i parametri da analizzare; permettono inoltre di imitare il modo in cui il consumatore valuta il frutto, indagandone le proprietà fondamentali e combinandole matematicamente per categorizzarne il livello qualitativo. (Watada, 1995).

In particolare per la pesca tra le tecniche non distruttive possiamo citare l'utilizzo efficiente della spettroscopia dell'infrarosso vicino (NIR) per determinare i tradizionali tratti qualitativi dei frutti di pesco e le concentrazioni dei principali acidi organici e zuccheri semplici. Inoltre, questa tecnica ha consentito la definizione di un nuovo indice di scadenza strettamente correlato all'emissione di etilene nei frutti in fase di maturazione. Questo indice, chiamato "differenza di assorbanza" (AD), può essere efficacemente utilizzato per determinare la data di raccolta e per raggruppare i frutti raccolti in omogenee classi che mostrano diversi tassi di maturazione durante la shelf-life.

Come considerazione finale, poiché gli impianti più recenti si basano su nuove cultivar con differenti caratteristiche organolettiche (basso e alto acido, alto SSC, altamente aromatico, non fondente, ecc.) e siccome nuovi mercati e consumatori con origini etniche diverse sono ormai raggiunti, è importante capire quali caratteri determinano l'interesse da parte del consumatore e quindi separare le cultivar in differenti categorie organolettiche prima di proporre qualsiasi indice di qualità (Costa et al., 2006).

Come soluzione a lungo termine si auspica che i programmi di miglioramento genetico includano caratteristiche di qualità nel loro processo di screening; la creazione di categorie di pesche con i loro propri indici di qualità secondo una descrizione organolettica potrebbero infatti aiutare il marketing e la promozione di questo frutto.

6. Formazione ed evoluzione del frutto

La pesca è un frutto carnoso costituito da un singolo seme circondato da un pericarpo. Il pericarpo è differenziato in tre strati; l'endocarpo adiacente al seme, il mesocarpo costituito dalla porzione morbida edibile del frutto e l'esocarpo o buccia (Dardick et al., 2010). Il frutto del pesco è classificato come una drupa, poiché durante il suo sviluppo l'endocarpo subisce un processo di indurimento per formazione di pareti cellulari secondarie e deposito di lignina.

Lo sviluppo del frutto del pesco segue una doppia curva sigmoidea in cui si possono definire quattro fasi, con la crescita che si verifica solo durante tre delle fasi e l'intervallo corrisponde alla formazione del nocciolo; la curva di crescita inizia dopo l'impollinazione e la fecondazione. Sebbene il numero di giorni di estensione di ciascuna fase dipenda dalla specie, le caratteristiche tipiche di ciascuna fase non differiscono. Possiamo quindi distinguere 4 differenti fasi fenologiche:

L'inizio è caratterizzato da una rapida crescita esponenziale e da un alto tasso di divisione e allungamento cellulare (S1); l'estensione di questa fase è uniforme lungo le cultivar.

Durante la seconda fase (S2), l'endocarpo inizia ad indurirsi per formare il nocciolo (Dardick et al., 2010). Non vi è alcun aumento netto delle dimensioni dei frutti in questa fase e la durata dipende fortemente dalle cultivar, essendo più breve per le varietà a maturazione precoce e più lunga per le varietà a maturazione tardiva (Bassi e Monet, 2008).

Nella fase successiva (S3), si verifica nuovamente una crescita esponenziale del pericarpo, che è la conseguenza di un aumento della divisione cellulare. Nell'ultima fase (S4) il frutto raggiunge la dimensione finale e inizia la maturazione; S4 consiste in S4-1, in cui il frutto ottiene la sua dimensione finale, e S4-2, quando il frutto matura in modo dipendente dall'etilene: S4-2 è l'unica fase che può avvenire anche staccato dall'albero (Borsani et al., 2009).

Mentre nelle pesche selvatiche la maturazione risulta medio-tardiva, cioè un FDP (periodo di sviluppo del frutto) da 120 a 210 giorni dalla piena fioritura all'inizio della maturazione, il periodo delle cultivar commerciali può variare già da 55 e 60 giorni a fino a 270 giorni (Dardick et al., 2010), come ad esempio alcune cultivar locali dalla Sicilia (Caruso et al., 1992)

Nella tarda stagione, soprattutto dopo la raccolta della frutta, i foto-assimilati sono traslocati dalle foglie alle parti legnose dell'albero, dove vengono conservati come amido. La crescita primaverile delle radici, del cambio, dei germogli e della frutta dipendono infatti tutti dai carboidrati di

riserva. A differenza di altri alberi da frutto decidui, i peschi fioriscono prima che ci sia un elevato sviluppo fogliare; in queste condizioni la sola fotosintesi dell'albero non è sufficiente a sostenere la crescita dell'albero e dei frutti all'inizio della stagione. La maggior parte dell'energia per la crescita dei frutti durante questo periodo infatti deriva dai carboidrati di riserva e le drupe devono competere con altre parti dell'albero e tra di loro per gli zuccheri.

In base a questa digressione si può quindi dedurre che l'obiettivo principale della gestione del carico produttivo è ridurre al minimo i limiti delle risorse per la crescita dei frutti mantenendo un giusto equilibrio con lo sviluppo vegetativo; poiché la dimensione del frutto è correlata al numero di cellule per frutto e le risorse sono molto contenute durante la seconda metà della fase I, risulta molto importante rimuovere i frutti in eccesso durante la prima metà della fase I per incoraggiare la divisione cellulare in quelli rimanenti. È, inoltre, anche importante per ridurre al minimo le sollecitazioni durante l'accrescimento finale delle cultivar di fine stagione per garantire aumento massimo delle dimensioni dei frutti (Marini e Reighard, 2008).

7. Scopo della Tesi

Con il capitolo precedente si è conclusa la parte iniziale dell'elaborato, quella cioè preposta ad affrontare, in maniera generale, i principali aspetti legati alla descrizione e coltivazione della pesca.

Nelle pagine successive il lavoro prenderà una piega più specifica considerando due aspetti fondamentali del frutto, imprescindibili per la commercializzazione, ossia la pezzatura e le caratteristiche qualitative. Questi due parametri e tutti i composti chimici contenuti nei frutti di pesca sono fortemente influenzati da numerosi fattori come la densità d'impianto, la cultivar d'appartenenza del portinnesto, le tecniche di coltivazione, le condizioni pedoclimatiche e l'apporto di acqua e nutrienti (Giordani, 2003). Il punto centrale di quest'ultima parte dell'elaborato sarà pertanto l'analisi di alcune delle più importanti tecniche volte ad aumentare pezzatura e qualità dei frutti di pesca in campo, relazionate ai fattori ambientali.

Le metodiche esaminate verranno riportate esponendo i dati relativi a diversi studi ed analisi condotte negli anni da vari gruppi di ricerca, cercando così di fornire un adeguato ed esaustivo resoconto sui vari argomenti, considerando sempre l'incremento qualitativo come un aspetto fondamentale a cui fare riferimento, in quanto correlato alla commercializzazione delle merci, alla bontà ed alle proprietà benefiche presentate dal frutto.

8. Fattori che influenzano pezzatura e qualità in fase di pre-raccolta

Le tecniche e gli accorgimenti che si possono utilizzare per incrementare la qualità dei frutti di pesca in pre-raccolta sono molteplici. Luce, disponibilità idrica e di nutrienti nel suolo e temperatura sono i principali fattori ambientali che regolano lo sviluppo dei frutti sulla pianta. Su tali parametri è possibile intervenire migliorandone l'efficienza di utilizzo da parte della coltura, attraverso varie pratiche agronomiche, alcune delle quali definite "naturali", in quanto si basano su operazioni che non prevedano l'uso di sostanze esterne; altre invece prevedono modifiche ormonali e/o nutrizionali della condizione della pianta, dovute alla somministrazione di prodotti di vario tipo, che vanno a stimolare lo sviluppo dei frutti cambiando le concentrazioni di alcuni gruppi molecolari di questi.

In generale, il numero di frutti che possono maturare su di un albero dipenderà dalla cultivar e dalle condizioni del frutteto; quindi informazioni dettagliate sulla risposta di determinate cultivar a specifici carichi di raccolto e potenziali benefici dovrebbero essere ricercate appositamente in base ai fabbisogni dell'impianto frutticolo. Storicamente, il massimo del profitto non si realizza con la massima resa commerciale in termini di quantità poiché i frutti più grandi permettono di accedere ad un mercato di più alto prezzo.

Nonostante la letteratura disponibile sul ruolo dei fattori di pre-raccolta riguardo la qualità per il consumatore rimane ancora limitata, vi è una forte evidenza che le caratteristiche riguardanti il sapore della frutta, la vita di mercato e fisiologica ed i disturbi sono correlati a questi fattori; quindi è auspicabile incoraggiare un lavoro più dettagliato su questo argomento con un'enfasi sulla soddisfazione da parte del consumatore.

Al fine di massimizzare il potenziale qualitativo del frutteto, tutti i fattori di pre-raccolta che influenzano la qualità dovrebbero essere studiati dai fisiologi e compresi dai pomologi. Informazioni dettagliate su come sono questi fattori influenzino la qualità del consumatore di pesche combinate con un efficace programma di marketing potrebbero contribuire ad aumentare il consumo di questo frutto (Crisosto, 2002).

8.1 Interazioni tra il carico produttivo e la densità d'impianto

Per sfruttare l'alta produzione durante i primi anni dopo l'impianto del frutteto alcuni coltivatori di pesche hanno iniziato ad aumentare il numero di alberi per ettaro. Per alberi standard la densità va

da 300 a 350 alberi / ha ma gli impianti più recenti possono arrivare fino a 1300 alberi / ha; ad esempio Giulivo et al. (1984) riporta la messa a dimora di pesche e nettarine con densità che vanno da 1250-2000 alberi / ha. Normalmente la dimensione del frutto è correlata negativamente alla densità dei frutti (numero di frutti/ cm² di sezione del tronco); tuttavia, è ormai noto che sia la dimensione dei frutti sia la densità degli stessi sono correlati negativamente alla densità degli alberi.

Durante uno studio riguardante i sestri di impianto per i pescheti, Grossman e De Jong (1998) hanno riportato che il peso secco dei singoli frutti era inversamente proporzionale alla densità degli alberi; i loro dati indicano che la forma d'allevamento degli alberi e la densità degli stessi possono influenzare la dimensione del frutto.

Marini e Sowers (2000) conducendo sempre una ricerca riguardo la densità dei frutteti, eseguita nell'arco di 9 anni sulla cultivar "Norman", hanno riscontrato che quest'ultima è inversamente proporzionale alla dimensione dei frutti ed alla percentuale del rendimento commerciale degli stessi. Infatti, anche se le piante venivano diradate ad un numero standard di frutti per ettaro, il peso dei frutti è risultato maggiore per alberi a bassa densità rispetto agli alberi a densità più elevata. Gli autori indicano che la ragione per il ridotto peso della frutta potrebbe ritrovarsi in una maggiore concorrenza per l'acqua e per le sostanze nutritive tra gli alberi oppure in una ombreggiatura maggiore in prossimità degli impianti. Qualunque sia la ragione, questi risultati indicano che i pescheti ad alta densità dovrebbero essere potati durante la dormienza oppure diradati in maniera più massiccia rispetto agli impianti a bassa densità (Marini e Sowers, 2000).

Densità degli alberi*	1991	1992	1993	1995	1996
Produzione totale (t/ha)					
Alta	4.7	23.1	21.1	15.9	32.5
Alta → Bassa	2.1	21.4	21.7	8.5	23.1
Bassa	2.4	13.9	17.9	9.1	26.4
Peso medio dei frutti (g/frutto)					
Alta	97	112	109	173	118
Alta → Bassa	96	112	116	189	122
Bassa	99	137	120	198	129
Produzione commerciale (diametro >57 mm) (% del totale)					
Alta	25	72	63	100	83
Alta → Bassa	21	70	73	100	88
Bassa	35	92	81	100	92

Tabella 4: influenza della densità d'impianto sulla produzione totale, peso medio dei frutti e percentuale della produzione commerciale; (adattato da Marini e Sowers, 2000) (*Alta: 740 alberi/ha; Bassa: 370 alberi/ha; Alta → Bassa: 740 diradati a 370 durante il 1993).

8.2 Influenza del portinnesto

Numerosi studi hanno rilevato che alcuni portinnesti di pesco aumentano la resa, la pezzatura e la qualità dei frutti delle cultivar commerciali di pesche (Layne, 1994; Guidoni et al., 1998; Massai e Loreti, 2004; Reighard et al., 2004). Sotto sistemi di formazione convenzionali, gli aumenti di resa che sono stati riportati per portinnesti selezionati sono stati principalmente a causa dell'aumentato vigore degli alberi ed alla loro longevità. Miglioramenti della qualità della frutta come le dimensioni, colorazione e solidi solubili contenuto (SSC) sono stati ampiamente osservati da cultivar di pesca su portinnesti ibridi di prugna e interspecifici (De Salvador et al., 2002).

Nei tipici siti adibiti ai pescheti (cioè con suoli ben drenati), i portinnesti franchi di pesco hanno riportato risultati simili ad altri portinnesti compatibile con la pesca composti da altre specie di *Prunus L.* o da ibridi interspecifici. Test a lungo termine (progetto NC-140) principalmente di portinnesti franchi in tutto il Nord America (Reighard et al., 2004) hanno mostrato che le varietà che avevano indotto la più alta produttività dei germogli erano le stesse che promuovevano anche la migliore crescita o la sopravvivenza degli stessi. In un precedente test NC-140, "Redhaven" su tutti e cinque i portinnesti franchi di "GF 677", un ibrido pesca-mandorla, ha ottenuto sia crescita che rendimenti più alti rispetto a diversi ibridi interspecifici derivanti da susini (Perry et al., 2000); sebbene "GF677 fosse comunque il portainnesto più vigoroso, ha avuto rendimento più basso a confronto con i portinnesti franchi.

In un altro test NC-140, della durata di 8 anni, effettuato in 20 locazioni differenti, la cultivar "Redhaven" è stata innestata su portinnesti franchi tra cui "Lovell", "GF 305", "Montclar®" e "Guardian®" (BY520-9) ed ha raggiunto dimensioni della chioma che erano significativamente maggiori rispetto a 15 altri portinnesti (Reighard et al., 2004). Anche la produzione cumulata di "Redhaven" è stata più elevata su questi quattro portinnesti, gli autori riportano infatti che la produzione di frutta sembrava essere direttamente influenzata dal numero germogli presenti sulla chioma. Tuttavia, l'efficienza cumulata della resa (kg/cm²) è stata più alta su portinnesti di pesca "Bailey" e "Tennessee Natural 281-1" che risultavano sia meno produttivi che vigorosi.

Cultivar del portinnesto	Sopravvivenza (%)	Circonferenza del tronco	Altezza dell'albero	Ampiezza della chioma	Peso dei frutti	Produzione cumulata (Kg)	Efficienza cumulata della resa
--------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------	-----------------------	-----------------	--------------------------	--------------------------------

		(cm)	(m)	(m)	(g)		(Kg/cm ²)
Lovell	75.4	45.5	3.67	5.13	165	246.2	1.60
Bailey	88.1	40.3	3.46	4.88	169	223.9	1.87
Tennessee Natural 281-1	83.0	41.1	3.50	4.91	165	236.4	1.88
GF-305	85.0	44.0	3.63	5.02	164	249.0	1.74
Higama	75.7	43.3	3.48	4.75	166	216.9	1.54
Montclar	86.9	44.5	3.61	4.96	165	244.8	1.70
BY520-9	79.8	45.7	3.60	4.96	163	252.5	1.63

Tabella 5: *media delle prestazioni di pesca “Redheaven” innestata su 7 diversi portinnesti in un arco temporale della durata di 8 anni (adattato da Reighard et al., 2004)*

Nei frutteti problematici i portinnesti che conferiscono un vantaggio di sopravvivenza alle cultivar di pesche in genere permetteranno una produzione molto più alta, ma soprattutto duratura, rispetto a portainnesti precoci e vigorosi che non saranno in grado di sopravvivere o di svilupparsi in maniera ottimale a causa di fattori biotici o abiotici negativi. Esempi di questi problemi sono gli eccessi di calcare nei suoli, tessitura del terreno troppo fine, eventi siccitosi, funghi patogeni, batteri e nematodi, climi freddi e siti di reimpianto; in molte di queste situazioni, i portinnesti franchi di pesco spesso non sono la migliore opzione. Pertanto, per ciascuna area di produzione sono necessari test e selezione di portinnesti appropriati per la crescita e la sopravvivenza delle piante (Loreti, 2008).

8.3 Effetti dell’intercettazione luminosa e della posizione dei frutti sulla chioma

Le piante percepiscono dall’ambiente circostante flussi energetici sotto forma di luce, che investe principalmente le foglie. La radiazione solare è di vitale importanza per i vegetali dal momento che fornisce l’energia necessaria per lo svolgimento dei processi fotosintetici e metabolici: sono state infatti riscontrate relazioni lineari tra biomassa prodotta e radiazione intercettata dalle piante arboree (Lester, 2006). La quantità di luce intercettata da un frutteto dipende da numerosi fattori tra i quali latitudine, giacitura ed esposizione, sesto d’impianto, orientamento dei filari, architettura e dimensioni della chioma, anche se è ancora sconosciuta l’incidenza specifica di ogni singolo aspetto. Tra le pratiche colturali, sono le operazioni di potatura e scelta del sesto d’impianto quelle che assumono un ruolo predominante nel costituire e mantenere forme di allevamento atte a garantire la migliore distribuzione della luce all’interno della chioma, riducendo l’ombreggiamento causato dalla crescita vegetativa delle parti al di sopra della zona fruttifera e facendo in modo che questa risulti il più illuminata possibile (Jackson and Middleton,

1987).

In uno studio sulla potenziale intercettazione luminosa percepita dalla chioma eseguito dagli autori di Sharma et al. (2018), riportato nella rivista scientifica *Current Science*, degli alberi di pesco venivano allevati secondo quattro diverse forme: a Y (Y shaped), a palmetta (hedge row), spalliera (espailer) e a V (V trellis). I rilevamenti hanno riscontrato che la radiazione totale intercettata durante l'anno è stata massima (59,99%) nel sistema a spalliera seguito dal sistema a V (57,76%) mentre l'intercettazione minima delle radiazioni (49,05%) è stata registrata negli alberi allevati a palmetta.

La più alta intercettazione delle radiazioni, dovuta alla forma bidimensionale di sistema a spalliera in cui tutti i rami orizzontali sono allevati sullo stesso piano, deriva infatti dalla maggior quantità di luce che riesce a penetrare nelle parti interne della chioma. Allo stesso modo, nel sistema a V, questa elevata capacità di intercettazione luminosa può essere dovuta all'apertura della chioma nel centro che consente la penetrazione della luce all'interno della stessa. Ulteriori conferme dell'elevata efficienza di questo sistema si possono ritrovare anche nel lavoro di *Chenyl et al* (2002) dove viene evidenziato come questa forma d'allevamento intercetti più luce (73%) rispetto al fusetto (53%) nella mela.

Si è inoltre rilevato che l'assorbimento delle radiazioni nella parte superiore della chioma è risultato più alto (51,46%) nel sistema a spalliera seguito dal sistema a V (49,41%) e dagli alberi allevati a forma di Y (48,53%) con il valore più basso che si è riscontrato comunque nel sistema di allevamento a palmetta (43,41%). Independentemente dal sistema di allevamento, nella chioma superiore, la PAR (Radiazione fotosinteticamente attiva) totale è aumentata da gennaio a luglio per poi diminuire; tuttavia, nella parte inferiore è stata registrata una tendenza inversa. Ciò è principalmente dovuto al fatto che durante il periodo marzo-luglio, la massa e l'area fogliare sono più alte e la biomassa assorbe più radiazioni nella parte superiore dell'albero e di conseguenza meno luce penetra nella zona inferiore della chioma; da agosto in poi invece, con l'inizio della caduta delle foglie, più radiazioni raggiungono le parti inferiori dell'albero e una maggiore intercettazione luminosa si riscontra in tali zone (Sharma et al, 2018).

Si può quindi dedurre che la parte superiore della chioma, ricevendo una quantità maggiore di radiazioni luminose, abbia influenzato la qualità dei frutti in termini di dimensioni, peso, acidità, zuccheri totali, compattezza. La lunghezza e il diametro di questi sono stati misurati in un campione di 10 frutti maturi selezionati a caso per ogni sistema d'allevamento; il peso è stato annotato e sono stati calcolati i valori medi mentre il grado di colorazione della frutta è stato

stimato con l'ausilio di un colorimetro.

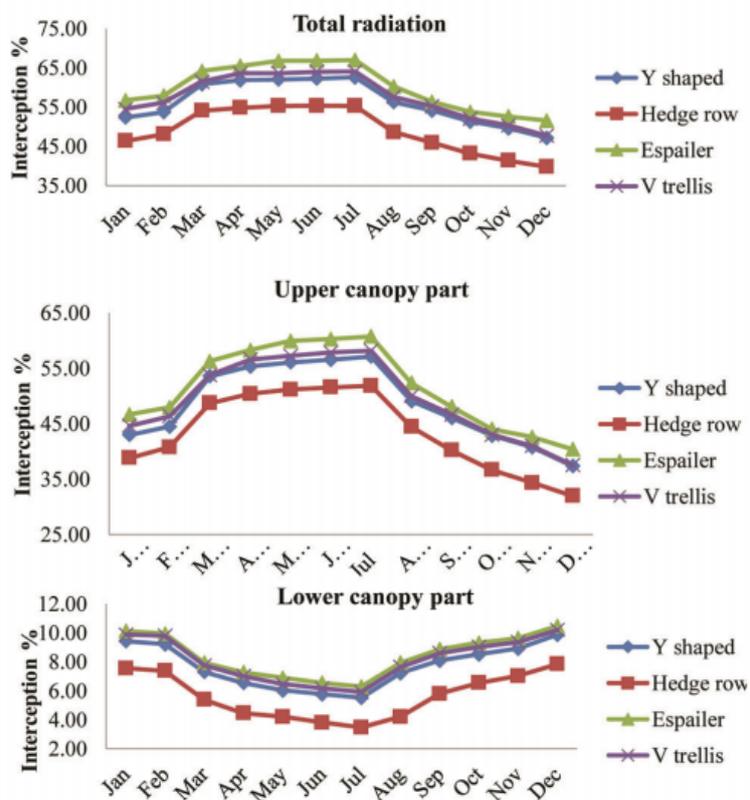


Grafico 1: radiazione media giornaliera intercettata durante un anno da parte di alberi con diverse forme di allevamento (Sharma et al, 2018)

Le analisi hanno rivelato che la dimensione media massima dei frutti (diametro e lunghezza), sia nella chioma superiore che in quella inferiore (5,78 e 5,52 cm per il diametro e 6,12 e 5,81 cm per la lunghezza, rispettivamente), è stata riscontrata in alberi allevati con il sistema a spalliera risultando in valori significativamente più alti degli alberi allevati con le altre forme. Ciò può essere dovuto alla relativamente più alta radiazione registrata nella parte superiore degli alberi che ha influenzato sia la divisione cellulare che le dimensioni. Risultati simili sono registrati da Farina et al. (2005) in pesca cv. 'Elegant Lady' mentre Bartolini et al. (2014) riporta che i frutti di olivo che si trovano all'ombra si sviluppano a ritmo più lento e sono spesso caratterizzati da ridotta dimensione con forma oblunga.

Dalle misurazioni è inoltre emerso che il peso massimo dei frutti è stato registrato nella parte superiore (94,92 g) ed inferiore (88,78 g) della chioma in alberi allevati con il sistema a spalliera.

Questa discrepanza di peso può essere dovuta ad una attività fotosintetica più efficiente nella parte superiore che si traduce in maggiore disponibilità di fotosintetati netti per i frutti che si trovano limitrofi alla zona di massima ricezione della radiazione solare.

Per quanto riguarda il colore del frutto in termini di estensione della tonalità rossa, questo è risultato più alto nella parte superiore della chioma rispetto a quella inferiore mantenendo questo trend che vede maturare nella parte superiore frutti di qualità maggiore secondo tutti i parametri analizzati. È inoltre risultato evidente che i frutti della parte superiore sono maturati in prima; il ritardo nella zona inferiore potrebbe quindi essere dovuto alla ridotta penetrazione delle radiazioni attraverso la chioma. Una più alta percentuale di frutti maturi (a parità di epoca di raccolta) è stata quindi riscontrata nella chioma superiore (74,66%) rispetto a quella inferiore (42,9%) nel sistema a spalliera, che è risultato il migliore per rapporto tra i frutti maturi e quelli acerbi.



Figura 17: *impianto realizzato utilizzando la forma d'allevamento a spalliera*

Dai risultati dello studio è emerso quindi che il sistema d'allevamento a spalliera risulta avere una distribuzione più ampia della luce all'interno della chioma dell'albero rispetto agli altri sistemi testati permettendo quindi una migliore efficienza fotosintetica dello stesso ed un raccolto potenzialmente più proficuo in quanto i frutti derivanti da questa tipologia d'allevamento sono risultati di pezzatura maggiore e con un tasso di maturazione più elevato (Sharma et al., 2018).

8.4 Apporto dei nutrienti

Ecofisiologia della nutrizione

Per un'ottimale gestione del pescheto volta alla massimizzazione dell'efficienza delle risorse impiegate, quindi anche all'ottenimento di elevati livelli qualitativi delle produzioni, un aspetto rilevante da considerare è di sicuro la conoscenza dell'eco-fisiologia della pianta. È noto che gli elementi minerali nella soluzione circolante del suolo si avvicinano alle radici attraverso

meccanismi di diffusione e di convezione; per tali processi risulta molto importante la disponibilità idrica del suolo e l'attività traspiratoria della pianta, che determina un gradiente di potenziale grazie al quale si ha il richiamo di acqua verso la radice. Una volta raggiunti i vasi xilematici delle radici, i nutrienti seguono il percorso dell'acqua raggiungendo i vari organi della pianta: le foglie rappresentano la sede preferenziale, in quanto attraverso la loro superficie passa la quasi totalità dell'acqua traspirata (Prashar et al., 1976). Molti elementi si muovono anche per via floematica e raggiungono un certo equilibrio all'interno della pianta; altri invece, come il calcio, non si muovono o sono poco mobili.

È quindi comprensibile come tutti i fattori eco-fisiologici che influenzano la traspirazione, sono correlati anche all'assorbimento e alla distribuzione degli elementi minerali nei vari organi. Le foglie e i frutti rappresentano gli organi traspiranti della pianta e sono caratterizzati da conduttanze xilematiche (portata di linfa grezza) diverse in relazione alle caratteristiche morfo-anatomiche delle loro superfici;

Nutrizione minerale

Lo stato nutrizionale è un fattore importante legato alla qualità ed al potenziale di vita post-raccolta. Deficienze, eccessi o squilibri di natura nutrizionale possono provocare disturbi che rischierebbero di compromettere la corretta produzione delle piante da frutto portando ad un prodotto scadente che non raggiunge gli standard qualitativi di mercato. I tassi di fertilizzazione comunque variano ampiamente tra i coltivatori, le località e cultivar e generalmente dipendono dal tipo di terreno, dalla storia dell'impianto e dai risultati dei test sul campo.

I principali elementi minerali che vengono forniti al pesco sono elencati di seguito:

Azoto

Benchè la densità delle gemme a fiore e la percentuale di allegagione non sono generalmente influenzati molto dalla disponibilità di N, la resa complessiva può subire una diminuzione a causa della ridotta dimensione dei frutti e della minor area di fruttificazione, a causa di germogli più corti. Con carenza grave, i frutti sono più astringenti, croccanti e di qualità alimentare inferiore (Ballinger et al., 1966).

Quando i livelli N sono troppo alti, la maggior parte dei risvolti negativi derivano da un'eccessiva crescita vegetativa (Lobit et al., 2001). La risultante ombreggiatura può infatti causare una minore colorazione rossa sul frutto, un ritardo nella maturità e può portare alla morte di numerosi germogli fruttiferi all'interno e nella zona inferiore della chioma.

Ricerche dettagliate e approfondite eseguite dall'inizio degli anni '90 al Kearney Agricultural Center (Parlier, California, USA) hanno valutato il ruolo di N nella produzione e sulla qualità di pesche e nettarine in condizioni californiane (Daane et al., 1995; Tabella 6). In base a questo lavoro infatti, in California, è stato riscontrato che per ottenere una qualità ottimale del frutto senza riduzione della quantità e della pezzatura si dovrebbe mantenere la percentuale di N fogliare tra il 2,6 e il 3,0%. Allo stesso modo, ottima qualità della frutta nelle nettarine della pianura padana orientale (Italia) è stata ottenuta con il 3,0% di concentrazione fogliare di N (Tagliavini et al., 1997). Quindi, anche se la carenza di N porta a frutti piccoli dal sapore povero e condiziona la produttività degli alberi, riducendo la quantità totale del raccolto, l'eccesso di questo nutriente porta comunque a squilibri di gravità simile.

Trattamenti di fertilizzazione a base di N (Kg N/ha)	Azoto Fogliare (%)	Colorazione rossa visibile (%)	Carico di frutti (kg/albero)	Peso dei singoli frutti
0	2.7	92	132	131
112	3.0	80	207	166
196	3.1	72	193	168
280	3.5	69	222	169
364	3.5	70	197	167

Tabella 6: relazione tra la percentuale di azoto fogliare, la percentuale di colorazione rossa dei frutti, la produzione e la pezzatura dei frutti derivanti da piante di nettarine “Fantasia” (adattato da Daane et al., 1995).

La risposta degli alberi di pesco e nettarine alla fertilizzazione di N risulta infatti essere drammatica; come si è già accennato, alti livelli di N stimolano una vigorosa crescita vegetativa, causando ombreggiamento e morte del legno fruttifero inferiore. Sebbene gli alberi con elevata disponibilità di azoto possano sembrare sani e rigogliosi, l'N in eccesso non aumenta la dimensione dei frutti, la produzione o il contenuto di solidi solubili contenuti (SSC). Inoltre, l'azoto in eccesso ritarda la maturazione delle pesche poiché induce uno scarso sviluppo visivo del colore rosso e inibisce il cambiamento del colore di fondo da verde a giallo. Poiché i coltivatori in molti casi ritardano il raccolto in attesa del cambiamento in colore dei frutti, quelli ad alto contenuto di azoto vengono raccolti morbidi e risultano tali soprattutto se misurati nella posizione più soffice sul frutto come le punte, che generalmente maturano più velocemente della restante parte, soprattutto in aree di produzioni più calde. Questi frutti hanno quindi tassi di rammollimento più veloci e durante la manipolazione post-raccolta sono più suscettibili a lividi e

degradazione.

Potassio

Il potassio K è il principale nutriente presente nelle pesche (circa 2–2,5 kg / t di peso fresco), dove si accumula progressivamente man mano che i frutti si avvicinano alla maturità (Tagliavini et al., 2000). Una nutrizione ottimale di K di solito porta a tassi fotosintetici elevati e alla riallocazione di zuccheri e acidi organici che miglioreranno la qualità della frutta.

K è molto mobile all'interno delle piante e può spostarsi prontamente dentro e fuori le cellule. A causa di tale caratteristica questo nutriente gioca un ruolo importante nel mantenimento del turgore cellulare e nel funzionamento di apertura e chiusura degli stomi. È inoltre il responsabile dell'attivazione di molti sistemi enzimatici.

La carenza può essere facilmente corretta con fertilizzanti contenenti K che sono spesso consigliati come pratica standard (Tagliavini e Marangoni, 2002). Il sintomo più caratteristico della ridotta disponibilità di potassio è evidenziato da un colore della foglia verde chiara unito ad un arrotolamento fogliare che compare a metà estate; infine, può verificarsi una necrosi ai margini delle foglie producendo un aspetto "bruciacchiato". Con una grave carenza, la crescita dei germogli è inibita, portando a piccoli alberi dall'aspetto stentato; i germogli stessi sono sottili e rossastri e poche gemme a fiore vengono iniziate allo sviluppo. I frutti prodotti sono piccoli, con un grado di maturazione avanzato e presentano una colorazione non soddisfacente (Weir e Cresswell, 1993).

Sebbene ci sia qualche controversia sull'effetto del potassio sulla qualità dei frutti, parecchi studi hanno dimostrato una correlazione positiva tra la percentuale fogliare di K e l'acidità dei frutti (Kwong e Fisher, 1962; Cummings e Reeves, 1971) oppure tra la il potassio fogliare ed il colore delle pesche; non è stata trovata invece nessuna relazione con la percentuale di solidi solubili. Contrariamente, altre ricerche, non hanno invece mostrato alcuna relazione tra la disponibilità fogliare del potassio e la consistenza della carne, la qualità in generale o l'acidità (Cummings, 1965). Infine, possiamo citare Tagliavini e Marangoni (2002) i quali hanno suggerito che gli alberi di pesco potrebbero trarre vantaggio, a parità di sostanza distribuita, da una fertilizzazione potassica più efficiente utilizzando la fertirrigazione; i loro risultati infatti dimostrano che il peso del frutto, la produzione totale di frutta e il colore possono essere migliorati anche quando gli alberi non presentano deficit di potassio (1,35-1,6% K) (tabella 7), dimostrando così l'effetto positivo del minerale sulla coltura.

Trattamento	Caldesi 84'			Caldesi 2000'		
	Peso del frutto (g/frutto)	Colorazione rossa/frutto (%)	Conc. fogliare di K (% p.s.*)	Peso del frutto (g/frutto)	Produzione di frutta (kg/albero)	Conc. fogliare di K (% p.s.)
Controllo (non fertilizzato)	120	72	1.35	128	27	1.60
N-P-K in forma granulare	125	62	1.42	146	28.5	1.84
N-P-K in fertirrigazione	131	77	1.63	163	31.2	1.90

Tabella 7: *effetti della tipologia di somministrazione dei nutrienti sulla nutrizione di potassio e sulle caratteristiche dei frutti in 2 cultivar di nettarine (*p.s.: peso secco) (adattato da Tagliavini e Marangoni, 2002)*

Calcio

Il nutriente Ca è coinvolto in numerosi processi biochimici e morfologici delle piante ed è stato implicato in molti disturbi di notevole importanza economica sulla qualità di produzione e post-raccolta. Mentre l'accumulo di Ca in mele, kiwi ed uva si verifica prevalentemente nelle prime fasi di sviluppo dei frutti, nelle pesche, per la loro capacità di mantenere elevati tassi di respirazione, il calcio continua ad accumularsi fino al raccolto (Tagliavini et al., 2000).

Sebbene la carenza di Ca negli alberi coltivati in campo non sia stata molto documentata (Johnson e Uriu, 1989; Weir e Cresswell, 1993), i sintomi della carenza di calcio sono stati indotti in piantine di pesco coltivate idroponicamente (Edwards e Horton, 1979) e durante uno studio di Abdalla e Childers (1973) in piccoli alberi da frutto coltivati in sabbia. Uno dei primi sintomi a comparire è stato una riduzione della crescita delle radici; quelle che si sviluppavano successivamente invece erano spesso gonfie e tozze. I primi sintomi fogliari includono la clorosi fogliare marginale, che si sviluppa in necrosi e alla fine porta alla defogliazione. I frutti che provenivano da questi alberi sono solitamente più piccoli, meno zuccherini, più duri e di colore e sapore più poveri; i risultati di Abdalla e Childers (1973) indicavano quindi che la qualità ottimale dei frutti da coltura in sabbia veniva ottenuta con valori di Ca fogliare maggiore del 2,0% (Abdalla e Childers, 1973).

Ferro

Il ferro, come micronutriente, è assorbito dagli alberi da frutta in quantità relativamente piccole; tuttavia, la carenza non influisce solo sulla resa, bensì anche sulla qualità dei frutti di pesca

(Álvarez-Fernández et al.,2003). In uno studio condotto in Spagna infatti solo il 47% dei frutti provenienti da piante carenti in Fe aveva una dimensione ottimale rispetto al 95% degli alberi in salute. Inoltre, anche il colore potrebbe essere influenzato da deficienza di ferro: in una cultivar di pesca dalla buccia rossa ('Babygold') la carenza di ferro ha causato infatti una colorazione anomala che non rispecchiava quella tipica della specie (Álvarez- Fernández et al., 2003).

8.5 Irrigazione

Un resoconto precoce riguardo l'importante ruolo dell'acqua nella crescita e lo sviluppo dei frutti viene fornito da parte di Uriu et al., 1964; gli autori, facendo crescere degli alberi di pesco senza irrigazione nella stagione di crescita, in terreno poco profondo situato in California, hanno riscontrato che la resa e le dimensioni dei frutti risultavano ridotte, l'SSC aumentava e la frutta sviluppava una consistenza anomala (Uriu et al., 1964).

Gli autori di Johnson et al., (1992) hanno invece segnalato un aumento dei difetti della frutta come sutura profonda e formazione di doppio frutto, per la cultivar "Regina" di inizio stagione, come conseguenza di uno stress idrico post-raccolta (evapotraspirazione 50%; ET) avvenuto nella stagione precedente tra la metà e la fine dell'estate; questi difetti hanno infatti ridotto la resa finale per il raccolto della stagione seguente (Johnson et al., 1992).

La tecnica del deficit idrico controllato (RID) è stata valutata per le prestazioni delle pesche in diverse aree di produzione (Girona, 2002; Goldhamer et al., 2002). In generale, questa tecnica impone uno stress moderato (30-50% ET) per ridurre la crescita vegetativa, permettendo così di risparmiare acqua da utilizzare (4-30%) in una data fase fisiologica senza influire sulla resa. I ricercatori concordano sul fatto che le fasi tolleranti allo stress idrico nella pesca, che ha un pattern di sviluppo del frutto a doppia sigmoide, sono lo stadio II, la fase di accrescimento dei frutti ed il periodo post-raccolta (Goldhamer et al., 2002). In alcune situazioni, oltre al risparmio idrico, la tecnica RID ha potuto anche aumentare la dimensione dei frutti e l'SSC. Ad oggi vari ricercatori affermano che la coerenza dei benefici della tecnologia RID dipenderà sempre più dalla comprensione delle condizioni climatiche locali, dalla composizione e profondità del suolo, dall'identificazione delle fasi di crescita del frutto e dal carico produttivo presente sulle piante (Berman e De Jong, 1996; Girona, 2002).

In uno studio effettuato in California durante tre stagioni di raccolta, è stata valutata l'influenza di tre diversi regimi di irrigazione, applicati 4 settimane prima del raccolto, sulla qualità delle pesche "O'Henry" e nel post-raccolta.: 1) normale irrigazione (evapotraspirazione (ET) 100%); 2)

irrigazione in surplus (150% ET); 3) irrigazione RID (50% ET) (Crisosto et al., 1994; Johnson e Handley, 2000).

Trattamento d'irrigazione	Acqua fornita(% dell'optimum e periodo)			Totale(mm e annata)	
	18/4-20/6	20/06-18/8	18/8-17/10	1990	1991
Optimum	100	100	100	846	1137
Eccesso	100	150	100	1026	1313
Deficit	50	75	50	504	645

Tabella 8: regimi d'irrigazione attuati per le pesche "O'Henry" (adattato da Crisosto et al., 1994)

Resa, consistenza della polpa, percentuale della superficie rossa, acidità e pH non sono stati alterati al momento del raccolto da uno qualsiasi di questi tre regimi di irrigazione in nessuna di queste stagioni; il peso medio dei frutti degli alberi irrigati con il metodo RID era inferiore ma con SSC che invece è risultato maggiore rispetto ai frutti derivanti da alberi che avevano subito trattamenti irrigui ottimali e in eccesso (Tab. 9).

Acqua fornita	Peso dei frutti (g)	SSC (%)
1990		
Optimum	218	11.7
Eccesso	221	10.8
Deficit	192	13.3
1991		
Optimum	291	10.7
Eccesso	304	10.9
Deficit	244	11.2

Tabella 9: effetto dei tre regimi d'irrigazione sul peso dei frutti e sulla concentrazione di solidi solubili delle pesche "O'Henry" nel momento della raccolta (Crisosto et al., 1994)

Pesche mature a polpa gialla e nettarine con il 10% di SSC o superiore e con Acidità totale bassa o moderata (<0,7%) risultano altamente accettabili per i consumatori. Sebbene la frutta derivante dal trattamento con 50% ET fosse di pezzatura più piccola, conteneva però maggiore SSC ed i consumatori probabilmente preferirebbero la loro qualità rispetto a frutta di pezzatura più elevata, derivante dagli altri due trattamenti, ma con proprietà organolettiche più scarse; uno studio economico infatti ha dimostrato come le pesche con SSC più elevato possano avere un valore al dettaglio più alto (Parker et al., 1991).

I precedenti regimi di irrigazione (100%, 50% e 150% ET), applicati 4 settimane prima della raccolta, non hanno invece influito sul potenziale di stoccaggio post-raccolta delle pesche "O'Henry" basato sullo sviluppo interno dei difetti durante 2, 4 e 6 settimane in cella frigorifera a 0 ° C o 5 ° C. I frutti ottenuti da piante con restituzione del 50% ET hanno evidenziato una perdita d'acqua inferiore rispetto ai frutti ottenuti dai trattamenti con restituzione del 150% ET o 100% ET.

I frutti raccolti da piante sottoposti al 150% ET hanno invece perso quasi il 35% in più di acqua rispetto alla tesi 50% ET o 100% ET dopo sole 24 h. Studi di microscopia ottica hanno inoltre indicato che i frutti da 50% ET e 100% ET avevano una cuticola molto più spessa e uniforme e una maggiore densità di tricomi rispetto ai frutti ottenuti dal trattamento 150% ET. Queste differenze nella struttura dell'esoderma possono spiegare la percentuale più alta di perdita d'acqua dalla frutta dal 150% di ET rispetto agli altri (Crisosto et al., 1994).

Recentemente, il RID e la disidratazione parziale della zona radicale parziale (PRD) sono stati valutati su pesche a polpa bianca che crescono in condizioni della California (Goldhamer et al., 2002). Il PRD implica l'induzione della chiusura stomatica parziale esponendone alcune parti della zona delle radici alla disidratazione continua del suolo. Dopo 2 anni di valutazioni, resa e qualità dei frutti risultavano essere influenzate in egual misura dal PRD e dai trattamenti RID (Goldhammer et al., 2002). Fatta eccezione per pochi studi che hanno ampiamente testato una vasta gamma di pratiche di gestione dell'acqua e varie condizioni, valutando il loro impatto sulla qualità post-raccolta, spesso è difficile generalizzare gli effetti della gestione dell'acqua da regimi di irrigazione specifici non potendo così creare un modello uniforme da utilizzare a livello globale.

8.6 La potatura e i suoi effetti

La potatura è una pratica agronomica che tramite svariate operazioni eseguite sullo scheletro o sulla chioma della pianta, serve principalmente a determinare il giusto rapporto tra attività vegetativa e riproduttiva di questa. Questa tecnica influenza la produzione della pianta in diversi modi: oltre a garantire il giusto equilibrio vegeto-riproduttivo, permette infatti di determinare la superficie fogliare assimilante e di mantenere le migliori condizioni microclimatiche di sviluppo dei frutti, raggiungendo ottimali livelli di illuminazione e areazione della chioma; in questo modo viene favorito il calo dell'umidità al suo interno e la circolazione del polline, a vantaggio della pezzatura, dello stato sanitario e dei vari parametri organolettici e nutrizionali dei frutti di pesco e delle altre specie. (Mattheis and Fellman, 1999).

La potatura eseguita nei primi anni successivi all'impianto della coltura, prima dell'entrata in produzione, è detta "di formazione" e come già spiegato serve ad impostare lo scheletro della pianta negli anni successivi. La scelta della giusta forma di allevamento è un parametro fondamentale per la produttività del sistema pescheto, in quanto determina il vigore vegetativo e la struttura della chioma, quindi l'intercettazione luminosa da parte delle foglie e dei frutti e il modo in cui la pianta ripartisce le proprie risorse fra i vari organi (Fonte: APOT).

Uno dei primi studiosi a dimostrare che la potatura del pesco avrebbe potuto influenzare la dimensione dei frutti insieme alla qualità fu Harmon (1933). In un esperimento della durata di 4 anni l'autore ha confrontato alberi non potati con alberi potati ed ha osservato come ci fossero meno frutti per albero però di dimensioni maggiori man mano che la potatura diventava più severa, anche se la resa per albero era più alta per individui moderatamente potati. L'autore ha indicato che da un punto di vista economico il diradamento meno costoso operato sulle piante da frutta è realizzato con la potatura anche se il diradamento manuale, dei germogli a fiore o dei frutticini, è una pratica necessaria per adattare il numero di frutti all'area fogliare dell'albero.

Marini (2002) ha poi proseguito questo studio sulla potatura. Rimuovendo i germogli fruttiferi su un albero per il 50% durante la dormienza l'autore è stato in grado di ridurre l'allegagione ed il costo del diradamento manuale, talvolta ottenendo una migliore pezzatura dei frutti rispetto ad alberi non potati; rimuovendo invece più del 50% dei germogli si è ridotta ulteriormente l'allegagione, ma questo ha influito negativamente sulla dimensione dei frutti. Durante un'osservazione con alberi che mantenevano solo circa 100 germogli, la combinazione dei costi ridotti del diradamento manuale e il miglioramento delle dimensioni dei frutti hanno portato a un profitto netto di \$ 6000 / ha in più rispetto agli alberi con 250 germogli.

Avanzando con la ricerca in questo ambito sarebbe possibile identificare carichi di raccolto appropriati per cultivar diverse e dovrebbe essere possibile potare gli alberi a un dato numero di germogli per ettaro per poi ulteriormente diradarli ad un dato numero di frutti per ramo al fine di ottenere il desiderato numero di frutti per ettaro. La forma d'allevamento a V risulta particolarmente adatta a questo approccio perché la semplice struttura dell'albero facilita la potatura fino a un numero specifico di germogli per lo stesso (De Jong et al., 1994).

8.7 Diradamento

Numerosi metodi per ridurre il carico del raccolto sono ormai stati valutati (Byers et al., 2003); non importa quale metodo di diradamento viene utilizzato purché l'obiettivo principale rimanga ridurre il raccolto a livelli che promuovano dimensioni adeguate dei frutti ad un costo comunque

ragionevole. In condizioni di crescita commerciale, la massimizzazione della dimensione del frutto può essere ottenuta selezionando cultivar appropriate e utilizzando varie pratiche culturali prima, durante e dopo la fioritura.

Si è già accennato alla pratica del diradamento nel capitolo 3 dedicato alla tecnica colturale, senza però entrare nel dettaglio dei suoi effetti. Il diradamento è un intervento di asportazione che può essere eseguito in vari modi sia sui fiori che sui frutticini, manualmente, meccanicamente o tramite prodotti chimici ad azione caustica; questa tecnica ha lo scopo di alleggerire la carica produttiva della pianta, in maniera tale che diminuisca la competizione per acqua e nutrienti tra i frutti, facendo così in modo che quelli volutamente lasciati a svilupparsi crescano meglio e presentino quindi livelli di pezzatura e qualità più elevati. Attraverso il diradamento, oltre a stabilire la carica produttiva di ogni singola pianta, è anche possibile determinare la posizione dei frutti all'interno della chioma, considerando l'intercettazione luminosa da parte dell'apparato fogliare, che molti studi hanno decretato come funzionale all'ottenimento di qualità elevata. Nell'eseguire questa pratica, sempre seguendo gli aspetti appena citati, bisognerà infatti cercare di aumentare la densità della produzione nelle zone più alte ed esterne della chioma, in modo tale da sfruttare la maggior intercettazione luminosa di quest'area fogliare, così da ottenere su queste parti di pianta frutti dalle buone caratteristiche organolettiche e dimensionali. (Mattheis and Fellman, 1999).

Il rapporto foglie/frutti (L/F)

Il rapporto tra foglie e frutti (L/F) varia all'interno di un intervallo dipendente dai differenti germogli della pianta ed è diverso a seconda della branca considerata; questo rapporto determina la capacità di trasferimento degli assimilati tra i germogli fruttiferi di una stessa pianta (Wardlaw, 1990). Diminuendo il carico dei frutti tramite il diradamento si va ad aumentare il rapporto L/F; ne consegue così un miglioramento nella crescita dei frutti rimasti (Corelli and Lakso, 2005). In pratica il valore della proporzione L/F influisce sul contenuto in zuccheri e in acidi organici dei frutti, elementi da cui dipende la qualità di questi e le cui concentrazioni variano durante la maturazione dei frutti, in funzione dei normali processi metabolici che si verificano. Modificando tale rapporto è quindi possibile intervenire direttamente su alcuni parametri qualitativi dei frutti (Sansavini et al., 1999).

Epoca di esecuzione e competizione per i nutrienti

Dagli argomenti appena affrontati emerge che il diradamento è una pratica tramite la quale è possibile equilibrare il potenziale vegetativo e quello produttivo della pianta, andando ad

influenzare pezzatura e qualità dei frutti, parametri direttamente associati alla disponibilità di zuccheri.

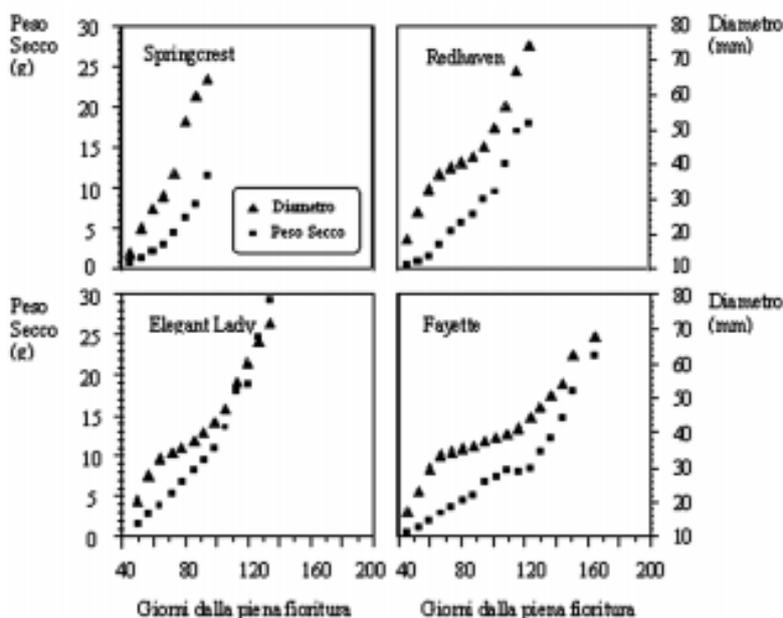


Grafico 2: Andamento stagionale dell'incremento in peso secco e del diametro dei frutti di quattro cultivar di pesco durante diverse epoche di maturazione (adattato da Corelli e Lakso, 2005)

La competizione per i prodotti della fotosintesi che si instaura tra centri di accumulo e di consumo all'interno della pianta, porta ad una forte crescita vegetativa nella prima fase della stagione e ad uno sviluppo dei frutti nella seconda parte della stessa (Sansavini et al., 1999). Questa competizione, inoltre, è più intensa all'inizio della stagione: quando l'offerta di carbonio è inferiore alla richiesta, i frutti subiscono una limitazione nella crescita, tanto più netta quanto maggiore è il carico dei frutti. In tale fase la chioma non ha ancora completato il suo sviluppo, le foglie non sono ancora mature ed efficienti e le risorse vengono indirizzate principalmente a promuovere la crescita vegetativa. (Corelli and Lakso, 2005).

Un tempestivo diradamento può quindi essere una soluzione funzionale alla riduzione della competizione per i fotosintetati in modo da ottenere una maggiore disponibilità di zuccheri per i frutti, con susseguenti aumenti dimensionali e qualitativi di questi (Sansavini et al., 1999). È quindi chiaro che tanto più si anticipa l'esecuzione dell'intervento, tanto maggiori saranno i benefici derivanti da esso, soprattutto nelle cultivar precoci; in generale il momento ideale per effettuare il diradamento è quello subito dopo l'allegagione (Corelli and Lakso, 2005).

Un diradamento precoce, alla fioritura o subito dopo l'impollinazione, si traduce in frutti di dimensioni maggiori indicando che la crescita del frutto è principalmente attiva durante il primo e l'ultimo periodo di sviluppo; durante il periodo intermedio della crescita dei frutti infatti la pratica del diradamento sortisce effetti meno marcati (almeno nelle cultivar a maturazione tardiva) (Marini e Reighard, 2008).

8.7.1 Diradamento in fase di pre-fioritura

Tra i metodi utilizzati durante la fase di pre-fioritura, al fine di modificare la densità di gemme a fiore prodotte da una data cultivar, possiamo citare i regolatori della crescita delle piante ossia delle formulazioni che interferiscono con la fisiologia ormonale della pianta. Durante un esperimento, condotto da Stembridge e LaRue, 1969 su piante di pesco, le applicazioni autunnali e di fine estate di acido gibberellico (GA3) hanno portato alla morte dei germogli a fiore (Stembridge e LaRue, 1969); in seguito però diversi utilizzi durante la prima metà dell'estate hanno inibito la schiusa di questi stessi germogli negli internodi inferiori su pesca (Byers et al., 1990) e nettarina (Garcia-Pallaset al., 2001).

Durante uno studio effettuato dagli autori di Southwick et al., (1998), l'applicazione tramite macchine irroratrici di una formulazione commerciale di GA3, Release LC®, permetteva la ridotta formazione dei germogli floreali migliorando così la dimensione dei frutti appartenenti alla cultivar "Loadel" (Southwick et al., 1998). Questo prodotto era stato registrato per uso commerciale in California da Abbott Laboratories, Inc. e successivamente come Ralex® da Valent BioSciences Corp. per diversi anni; tuttavia, la registrazione è stata ritirata a causa di risultati incoerenti ed esperienze scoraggianti da parte dei coltivatori.

Data di applicazione (1995)	Tempo di diradamento/albero (min.)	Frutti diradati/albero	Diametro dei frutti (mm)	Peso dei frutti (g)
19 Giugno	29.2	611.8	26.9	10.8
28 Giugno	19.2	583.0	26.7	10.9
20 Luglio	28.2	720.2	26.0	10.1
Controllo (non trattato)	42.0	930.2	25.9	9.7

Tabella 10a: Effetto esercitato da Release LC (GA3: 60 mg/l; 935 l/ha) snel periodo di diradamento della cultivar "Loadel" (29 Aprile 1996) (adattato da Southwick et al., 1998)

Data di applicazione (1995)	Frutti commerciabili		Produzione commerciabile/albero (Kg)	Produzione non commerciabile/albero (Kg)
	Diametro dei frutti (mm)	Peso dei frutti (g)		
19 Giugno	69.5	182.6	152.4	15.0
28 Giugno	70.1	198.0	143.4	13.5
20 Luglio	69.2	183.5	146.4	14.3
Controllo (non trattato)	67.9	174.2	159.2	25.4

Tabella 10b: *effetto esercitato da Release LC (GA3: 60 mg/l; 935 l/ha) nel momento della raccolta della cultivar "Loadel" (18 Luglio 1996) (Southwick et al., 1998)*

Anche altre sostanze chimiche vengono applicate durante il periodo di riposo invernale per diradare le gemme, portando però a volte ad un diradamento eccessivo poiché anche l'efficacia di queste dipende dalla concentrazione di applicazione e dalla temperatura stagionale. Queste includono Ethephon (ad esempio Ethrel) che viene assorbito dalle gemme e degradato in etilene; questo prodotto può però causare un'eccessiva mortalità delle gemme se applicato con temperature troppo calde per la stagione, soprattutto in autunno (Williams, 1989). Questo potenziale rischio può essere uno dei motivi per cui non è stato registrato per l'utilizzo negli USA.

Una metodologia naturale per diradare le gemme a fiore, la quale è stata utilizzata in maniera sicura ed efficace, risiede nell'applicazione di olii di origine vegetale (es. soia) durante la stagione di riposo (Moran et al., 2000); tuttavia, anche questo metodo ha prodotto risultati incoerenti quando applicato in condizioni di frutteto commerciale (Andris et al., 2004). Durante un altro esperimento in alcuni frutteti coltivati in South Carolina, le gemme a fiore delle piante di pesco sono state diradate dal 15% al 40% applicando tassi del 6%, 7% e 8% di olio di soia misto acqua. Dalle analisi è emerso che la soluzione con una concentrazione dell'8% è stata la più conveniente per il trattamento della maggior parte delle cultivar. Tuttavia, le differenze nella sensibilità di quest'ultime e gli effetti ambientali con ricorrenza annuale (ad esempio le temperature invernali) hanno visto diminuire l'efficacia durante alcune annate, limitando quindi l'accettazione commerciale di questa pratica, non essendoci ulteriori studi che confermino l'affidabilità in contesti diversi (Muriu Njoroge, 2002).

8.7.2 *Diradamento durante la fioritura*

Molti produttori di pesche commerciali riducono il carico produttivo all'inizio della stagione servendosi di tecniche che diradano le gemme a fiore contemporaneamente alla fioritura dell'albero. Durante la fase dei bottoni rosa fino alla dischiusa degli stessi, gemme, fiori e giovani frutti possono essere rimossi con le dita o facendo scorrere una spazzola rigida lungo un lato del

ramo; così facendo, l'obiettivo ideale da raggiungere sarebbe quello di rimuovere circa la metà di i fiori.



Figura 18: *diradamento dei fiori di pesco mediante l'utilizzo di corde*

Gli autori di Baugher et al. (1988) durante un esperimento hanno dimostrato che trascinare tende composte di corde di grande diametro sugli alberi durante la fioritura ha permesso la rimozione fisica di abbastanza fiori per ridurre il costo del diradamento manuale, migliorando inoltre le dimensioni dei frutti in modo che questi risultino convenienti per la vendita. Tuttavia, per applicare questa metodologia, gli alberi dovrebbero essere allevati con attenzione ad una forma a vaso aperto per consentire alle corde di cadere liberamente attraverso l'albero ottenendo così un adeguato diradamento su tutta la chioma.

Di recente è stata proposta in Italia una nuova macchina diradatrice, progettata e realizzata in Francia denominata Eclairvale 2500, in grado di operare sia sui fiori, nell'intero periodo di fioritura, sia sui frutti di differenti specie frutticole.



Figura 19: la macchina Eclairvale 2500 durante l'operazione di diradamento

La macchina (Figura 19) è costituita da un telaio portante principale in profilati metallici collegato posteriormente all'attacco a tre punti del trattore, al quale è infulcrato verticalmente, con supporto basale e apicale, un rotore alto 2,5 m. Sul rotore, folle e libero di ruotare per contatto diretto con la pianta, sono inserite radialmente 2.808 stecche che hanno la funzione di penetrare nella chioma senza danneggiarla e colpire longitudinalmente fiori e/o frutti.

Gli autori di Cacchi et al., (2016) hanno condotto prove presso un'azienda frutticola sita a Pievesestina di Cesena (Forlì Cesena), in un pescheto di 12 anni della cultivar "Royal Glory" su portinnesto GF677, allevato a palmetta regolare, alle distanze di 4 m tra le file e 4,5 m sulla fila (555 piante/ha); i filari erano lunghi circa 210 m.

Classe di ramo	Parte della pianta	Carico florale (fiori/m)		Fiori caduti (%)
		pre	post	
< 15 cm	Bassa	30	25	18
	Alta	63	39	38
15 ≤ cm < 25	Bassa	22	11	51
	Alta	51	33	34
25 ≤ cm < 35	Bassa	17	9	47
	Alta	39	21	46
35 ≤ cm < 50	Bassa	12	7	45
	Alta	43	20	53
≥ 50 cm	Bassa	9	4	55
	Alta	40	20	50

Tabella 11: carico florale pre e post diradamento e percentuale di riduzione in funzione della classe di lunghezza del ramo e della sua posizione sulla chioma (adattato da Cacchi et al., 2016)

Nel complesso, e nelle condizioni in cui si è operato, l'intervento meccanico di diradamento effettuato in fioritura ha consentito di ridurre di circa il 40% il fabbisogno di lavoro per il diradamento manuale dei frutti. Sui rami più lunghi l'effetto diradante è stato piuttosto simile in entrambe le zone della chioma; invece sui rami più corti l'entità del diradamento è risultata diversa a seconda della loro posizione sull'albero. Inoltre l'effetto diradante sui rami più corti è risultato minore rispetto a quello sui rami lunghi, probabilmente per la maggiore flessibilità dei primi (Cacchi et al., 2016).

Sebbene le sostanze chimiche rivestano un importante ruolo nella regolazione del carico produttivo in fioritura esse vanno usate con cautela a causa del loro impatto sulla pianta e della disomogeneità di efficacia; infatti, l'irrorazione di alberi durante la fioritura con formulati che uccidono le diverse parti del fiore e prevengono quindi la fecondazione, è relativamente una pratica poco costosa, ma i risultati sono spesso incoerenti (Byers et al., 2003). Un numero di prodotti chimici caustici, erbicidi e tensioattivi sono stati esaminati come potenziali agenti diradanti.

Alcune prove condotte da diversi coltivatori che usavano dinitro-o-cresilato di sodio (DNOC) hanno avuto infatti risultati contrastanti. Le sostanze venivano spesso applicate quando circa il 20% dei pistilli era visibile e di nuovo quando il 20% dei fiori si era schiuso, in un tentativo di eliminare circa il 40% del carico di raccolto. Sebbene, grazie alla loro esperienza, alcuni grandi coltivatori abbiano prodotto risultati accettabili con formulazioni a base di 1-aminometanamidididrogeno tetraossosolfato, la registrazione per questa molecola non è mai stato approvato per l'utilizzo su pesca ed è stata rimossa anche dalla coltivazione della mela (Crisosto e Costa, 2008).

Tra gli altri tipi di sostanze, non ad azione caustica, possiamo trovare i tensioattivi come ArmoThin® (AR) (N, N-bis-2-(whidrossipoliossietilene / poliossipropilene)etil alchilammina) il quale è stato testato negli anni '90 come prodotto utilizzato per il diradamento, ma non è mai stato disponibile commercialmente (Southwick et al., 1998). Durante lo studio di questa sostanza, applicata in concentrazioni dell'1 e 3 % su pesche della cultivar "Loadel" tramite irrorazione, gli autori di Southwick et al., 1998 riportano aumenti del peso dei singoli frutti ed un generale aumento del raccolto commerciale (Tabella 12b).

Trattamenti	Allegagione (%)	Frutti diradati/ metà albero	Tempo di diradamento/ albero (min)	Peso dei frutti (g)	Diametro dei frutti (mm)

AR 3% (935 l/ha)	23.9	394.0	27.8	17.4	32.2
AR 1% (1870 l/ha)	29.0	476.6	29.8	17.1	32.0
Controllo (non trattato)	2.5	526.2	30.8	16.2	31.6

Tabella 12a: *effetto esercitato dallo spray Armothin (AR) su pesche "Loadel" durante il diradamento (15 Maggio 1996) (adattato da Southwick et al., 1998)*

Trattamenti	Zona della chioma	Peso dei frutti (g)	Diametro dei frutti (mm)	Resa commerciale/albero (Kg)
AR 3% (935 l/ha)	Superiore	129.0	61.3	137.6
	Inferiore	103.0	56.1	
AR 1% (1870 l/ha)	Superiore	123.3	60.4	151.8
	Inferiore	99.2	59.4	
Controllo (non trattato)	Superiore	117.6	59.6	125.4
	Inferiore	85.3	53.1	

Tabella 12b: *effetto esercitato da Armothin (AR) su pesche "Loadel" alla raccolta (10 Luglio 1996) (Southwick et al., 1998)*

8.7.3 Operazioni di diradamento effettuate in post fioritura

Anche se il diradamento effettuato prima o durante la fioritura ha il maggiore impatto sulla pezzatura dei frutti, quello effettuato in post fioritura consente di valutare l'allegagione e ridurre al minimo il potenziale diradamento eccessivo

Alcuni grandi coltivatori utilizzano agitatori meccanici per scuotere rami o interi alberi al fine di rimuovere la frutta in eccesso, metodo invece non attuabile per i frutticoltori più modesti che non possono giustificare il costo di uno scuotitore. Affinché questo metodo abbia successo, gli alberi devono essere adeguatamente allevati; sono necessari infatti almeno 60 cm di spazio tra il suolo ed il ramo più basso dell'impalcatura dell'albero per attaccare il morsetto sul tronco. Alberi con al massimo quattro rami di impalcatura e senza rami flessuosi o molte branche secondarie sono più adatti per la pratica dello scuotimento. Gli agitatori infatti tendono a ferire la corteccia predisponendo il tessuto interno alle infezioni cancerose da *Cytospora*.



Figura 20: diradamento effettuato tramite scuotitore su alberi allevati con forma a V

La rimozione manuale è comunque solitamente richiesta per eseguire il diradamento finale in quanto, tentare di diradare l'albero esclusivamente con uno scuotitore, al fine di limitare i costi della manodopera, potrebbe provocare un eccessivo tasso di diradamento con una tendenza a rimuovere i frutti più grandi che essendo più pesanti risentono maggiormente delle vibrazioni. Un buon operatore del macchinario, lavorando con alberi ben allevati, può arrivare a rimuovere il 50-80% dei frutti, mentre il restante deve essere rimosso a mano. È importante notare come i piccoli frutti siano di difficile rimozione tramite l'agitazione comportando così l'utilizzo di questi strumenti solamente verso le fasi successive del diradamento che possono essere troppo tardive per cultivar a frutto piccolo o molto precoci. (Kamas et al., 1998).

Una classe di prodotti studiati per il diradamento del pesco durante gli anni '70 ed '80 comprende le formulazioni capaci di rilasciare etilene. Ad esempio viene riportato come Ethephon abbia causato il diradamento dei frutti, portando però talvolta alla parziale caduta delle foglie ed a lesioni nei confronti degli alberi. Un altro agente di rilascio dell'etilene testato da Gambrell e Sims, 1983, ossia il CGA-15281 (2-cloretilmetil-bis (fenilmetossi)silano), ha fornito un diradamento dei frutti abbastanza consistente con una caduta di foglie molto lieve negli Stati Uniti sudorientali (Gambrell e Sims, 1983), ma negli stati del medio-atlantico la defogliazione è stata spesso un problema; il prodotto comunque non è mai stato commercializzato in quanto la società produttrice ha cessato la sua attività.

Infine, una ricerca interessante su diradamento di mele ed in misura minore su pesca, ha indicato che l'abscissione dei frutti indotta chimicamente o in maniera naturale potrebbe essere accentuata limitando il quantitativo di fotosintesi della pianta. Seguendo questa teoria gli autori di Byers et al. (1984) hanno attuato l'ombreggiamento di alberi di pesco della cultivar "Redheaven" irrorandoli inoltre con erbicidi inibitori della fotosintesi, come il terbacil. Distribuendo tramite irrorazione la

soluzione a base di terbacil con 3 diverse concentrazioni e coprendo gli alberi con dei teli ombreggianti al 92% da 31 a 41 giorni dopo la completa fioritura, ma non prima, l'allegagione veniva ridotta in maniera significativa migliorando leggermente la dimensione dei frutti ed altre caratteristiche qualitative come la percentuale di solidi solubili o il colore della buccia. Lo stesso prodotto, applicato in concentrazioni di 500 ppm a 35 giorni dopo la fioritura, ha invece causato un diradamento eccessivo senza però alcuna defogliazione.

Sebbene questo approccio fosse abbastanza innovativo e mostrasse una grande potenziale, nessuna azienda chimica fu disposta a registrare un erbicida per il diradamento dei frutticini su pesco.

Trattamenti eseguiti	Diametro del frutto (cm)	Durezza della polpa (Newton)	% di solidi solubili	% di colore rosso	Colore di fondo (0-5)
Controllo (non diradato)	5.46	109	9.2	37	3.3
Diradamento a mano	6.12	73	10.1	47	4.0
Terbacil 100 ppm	5.89	70	9.6	56	4.0
Terbacil 200 ppm	5.82	75	10.6	52	3.7
Terbacil 300 ppm	6.58	60	10.9	61	4.3

Tabella 13: effetto esercitato del *terbacil* sul diametro del frutto e fattori qualitativi di pesche "Redheaven" (adattato da Byers et al., 1984).

Infine, riguardo i prodotti chimici sopracitati e gli altri in generale, si ricorda che anche se molte di queste sostanze sono disponibili in commercio, i coltivatori dovrebbero cercare di evitare il loro utilizzo per il diradamento delle pesche a meno che non siano registrati per questo specifico trattamento, poiché, come riportato dagli autori all'interno delle loro ricerche, i risultati possono essere incoerenti e gli alberi possono rimanere danneggiati.

9. Conclusioni

Lo studio svolto durante la tesi ha innanzitutto mostrato l'imprescindibile importanza della pezzatura e delle caratteristiche qualitative dei frutti di pesca, evidenziando l'utilità degli accorgimenti per migliorare questi tratti. Affinché le produzioni risultino vendibili in modo ottimale e vi sia quindi un congruo ritorno economico per l'azienda produttrice, tutti i parametri richiesti dal mercato devono essere soddisfatti. Durante la fase produttiva ed in quelle di conservazione ed eventuale trasformazione dei prodotti, devono infatti essere attuate una moltitudine di accortezze e presi in considerazioni moltissimi fattori, onde evitare il cattivo esito delle operazioni. Il lavoro volto all'ottenimento di frutti con elevata qualità dev'essere progettato accuratamente e ben gestito in ogni singola fase. Con la presente panoramica è stata quindi esaminata la filiera produttiva della pesca ed è emerso che la mancata osservanza di anche solo un aspetto legato all'incremento e al mantenimento della qualità, può compromettere l'intera produzione, nei termini della commerciabilità del prodotto e dei ricavi dell'azienda. Dalle prove esaminate nei differenti elaborati disponibili in letteratura, è stato possibile constatare che la gestione di tale coltura non risulta statica, ma altamente dinamica: è infatti relazionata alle mutevoli condizioni ambientali delle diverse campagne produttive e del territorio mondiale, alla corretta esecuzione delle pratiche agronomiche e alle diverse risposte delle piante ad esse, infine alle avversità fitosanitarie che possono presentarsi.

Al termine del presente elaborato possono essere stilate diverse conclusioni relative all'incremento di pezzatura e qualità dei frutti di pesca, sulla base delle esperienze e degli studi esaminati e riportati in questa revisione. Nei termini dei singoli aspetti affrontati, il lavoro svolto ha infatti permesso di approfondire le relazioni esistenti tra le caratteristiche dei frutti e le tecniche applicabili per migliorarle.

- Le pratiche di concimazione ed irrigazione, se congruenti ai fabbisogni della pianta, possono risultare estremamente efficaci ed in alcuni casi essenziali per la produzione di frutti competitivi a livello commerciale. Analizzando le condizioni pedoclimatiche dell'impianto è infatti possibile designare specifici modelli per non incorrere in eccessi o carenze che inevitabilmente sfociano in produzioni di basso tenore qualitativo oppure in danneggiamenti, temporanei o permanenti, della capacità produttiva degli alberi.
- Per quanto riguarda l'intercettazione luminosa, è possibile affermare che i frutti posizionati in porzioni di chioma meglio esposte alla radiazione solare, presentano parametri qualitativi più elevati rispetto a quelli in ombra. La miglior esposizione alla luce determina infatti un aumento dell'attività fotosintetica e quindi della concentrazione

dei nutrienti disponibili per lo sviluppo delle produzioni. Sebbene i fotosintetati siano mobili all'interno della pianta, i frutti più vicini alle zone di produzione di tali composti hanno un vantaggio competitivo rispetto a quelli posizionati in zone più distanti dai centri produttivi (Sharma et al., 2018).

- I vari accorgimenti agronomici di potatura, diradamento e defogliazione, se ben eseguiti, hanno un effetto più che positivo sull'incremento qualitativo delle produzioni. Tramite queste è infatti possibile regolare il rapporto L/F, l'intercettazione luminosa (sia determinando la forma di allevamento che gestendola al meglio in fase produttiva), l'equilibrio vegeto-riproduttivo e la competizione per i nutrienti, favorendo l'accumulo di sostanze nei frutti, che ne determinerà l'aumento di pezzatura e parametri qualitativi vari (Jackson and Middleton, 1987).
- L'impiego dei fitoregolatori e dei prodotti chimici descritti, ha mostrato risultati in genere discordi e non del tutto positivi (se non per casi specifici) nei riguardi degli incrementi quali-quantitativi dei frutti, in funzione dell'epoca di somministrazione dei prodotti e dello stato della coltura. Per questo si auspica ad una conoscenza e ad uno studio sempre più completi nei riguardi di queste formulazioni; questo richiederà una migliore comprensione dell'efficacia di questi formulati e della loro interazione con fattori climatici, condizione dell'albero e lo sviluppo fisiologico dei frutti.

In seguito alle analisi svolte in questa tesi sui vari argomenti si può concludere dicendo che quando lo scopo dell'impianto è fornire produzioni di elevata qualità e pezzatura, allora progettazione e gestione di esso diventano fasi che vanno sviluppate nel migliore dei modi. La richiesta di frutta con elevate caratteristiche commerciali farà infatti aumentare la necessità di adottare tecniche che consentiranno di coniugare l'elevata produzione mantenendo elevate le caratteristiche commerciali, come piani di concimazione e irrigazione o modelli di diradamento. I coltivatori quindi continueranno a ricercare metodi che permettano di ridurre i costi aumentando le rese commerciali (Costa et al, 2006). Le pratiche agronomiche citate e le varie tecniche integrative descritte, volte ad aumentare la qualità dei frutti, se utilizzate con criterio e conoscenza, permetteranno sicuramente di raggiungere l'obiettivo.

10. Bibliografia

Abdalla, D.A. and Childers, N.F. (1973) Calcium nutrition of peach and prune relative to growth, fruiting, and fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 98, 517–522.

Álvarez-Fernández, A., Paniagua, P., Abadía, J. and 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, 5738–5744.

Anderson, R.E. (1979) The influence of storage temperatures and warming during storage on peach and nectarine fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104, 459–461.

Andris, H.L., Johnson, R.S., Klassen, K. and Day, K. (2004) Stone fruit thinning with soybean oil. 2004 California Tree Fruit Agreement Annual Research Report. California Tree Fruit Agreement, Reedley, California, pp. 47–51.

Bartolini, S., Leccese, A. and Andreini, L., Influence of canopy fruit location on morphological, histochemical and biochemical changes in two oil olive cultivars. *Plant Biosys.*, 2014, 148(6), 1221–1230.

Bassi, D., Monet, R., (2008) Botany and Taxonomy. The Peach: Botany, Production and Uses, 1–36

Bassi, D., Piagnani, M.C., (2008) Botanica. Il pesco, 1–17

Ballinger, W.E., Bell, H.K. and Childers, N.F. (1966) Peach nutrition. In: Childers, N.F. (ed.) *Nutrition of Fruit Crops, Temperate, Sub-tropical, Tropical*. Somerset Press, Sommerville, New Jersey, pp. 276–390.

Baugher, T.A., Elliot, K.C., Blizzard, S.H., Walter, S.I. and Keiser, T.A. (1988). Mechanical bloom thinning of peach. *HortScience* 23, 981–983.

Bellini E., 2002. *Arboricoltura speciale*. Dipartimento di ortoflorofruitticoltura. Facoltà d'Agraria. Università degli studi di Firenze.

Berman, M.E. and DeJong, T.M. (1996) Water stress and crop load effects on fruit fresh and dry weights in peach (*Prunus persica*). *Tree Physiology* 16, 859–864.

Borsani, J., Budde, C. O., Porrini, L., Lauxmann, M. A., Lombardo, V. A., Murray, R., et al. (2009). Carbon metabolism of peach fruit after harvest: changes in enzymes involved in organic acid and sugar level modifications. *J. Exp. Bot.* 60, 1823–1837. doi: 10.1093/jxb/erp055

- Byers, R.E., Lyons, C.G. Jr, Del Valle, T.B., Barden, J.A. and Young, R.W. (1984) Peach fruit abscission by shading and photosynthetic inhibition. *HortScience* 19, 649–651.
- Byers, R.E., Carbaugh, D.H. and Presley, C.N. (1990) The influence of bloom thinning and GA3 sprays on flower bud numbers and distribution in peach trees. *Journal of Horticultural Science* 65, 143–150.
- Byers, R.E., Costa, G. and Vizzotto, G. (2003) Flower and fruit thinning of peach and other *Prunus*. In: Janick, J. (ed.) *Horticultural Reviews*, Vol. 28. Wiley, New York, pp. 351–392.
- Cacchi M., Sirri S., Caracciolo G., Giovannini D., Assirelli A. 2016. Pesco: diradamento meccanico, l'effetto sui fiori. *L'informatore Agrario* (27), 36-39.
- Caruso, T., Di Lorenzo, R. and Barone, E. (1992) Il germoplasma del pesco in Sicilia: aspetti genetici e bioagronomici. In: *Proceedings of the Symposium 'Germoplasma Frutticolo': salvaguardia e valorizzazione delle risorse genetiche*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Alghero, Italy, pp. 285–293.
- Chenyl, R. H, Harvey, A. Q. and Robert, T. B., Canopy growth, Yield and fruit quality of 'Royal Gala' apple trees grown for eight years in five tree training system. *HortScience*, 2002, 37(4), 1223– 1227.
- Corelli Grappadelli L. e Lakso A. N. 2005. L'effetto di fattori fisiologici e delle condizioni ambientali sullo sviluppo dei frutti. *Review n. 1 – Italus Hortus* 12(1): 19-32.
- Costa, G., Noferini, M., Fiori, G. and Ziosi, V. (2006) Internal fruit quality: how to influence it, how to define it. *Acta Horticulturae* 712, 339–345.
- Costa, G., Vizzotto, G. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Regulation* 31: 113–119, 2000.
- Crisosto, C.H. (2002) How do we increase peach consumption? *Acta Horticulturae* 592, 601–605.
- Crisosto, C.H., Costa, G., (2008) Pre-harvest factors affecting peach quality. *The Peach: Botany, Production and Uses*, 536-549
- Crisosto, C.H., Day, K.R., Johnson, R.S. and Garner, D. (2000) Influence of in-season foliar calcium sprays on
- Crisosto, C.H., Johnson, R.S., Luza, J.G. and Crisosto, G.M. (1994) Irrigation regimes affect fruit soluble solids content and the rate of water loss of 'O'Henry' peaches. *HortScience* 29, 1169–1171.
- Cummings, G.A. (1965) Effect of potassium and magnesium fertilization on the yield, size, maturity, and color of Elberta peaches. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 85, 133–140
- Cummings, G.A. and Reeves, J. (1971) Factors influencing chemical characteristics of peaches. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 96, 320–322.
- Daane, K.M., Johnson, R.S., Michailides, T.J., Crisosto, C.H., Dlott, J.W., Ramirez, H.T., Yokota, G.T. and Morgan, D.P. (1995) Excess nitrogen raises nectarine susceptibility to disease and insects. *California Agriculture* 49, 13–17.

- Dardick, C. D., Callahan, A. M., Chiozzotto, R., Schaffer, R. J., Piagnani, M. C., and Scorza, R. (2010). Stone formation in peach fruit exhibits spatial coordination of the lignin and flavonoid pathways and similarity to *Arabidopsis* dehiscence. *BMC Biol.* 8:13. doi: 10.1186/1741-7007-8-13
- De Jong, T.M., Day, K.R., Doyle, J.F. and Johnson, R.S. (1994) The Kearney Agricultural Center perpendicular 'V' (KAC-V) orchard system for peaches and nectarines. *HortTechnology* 4, 362–367.
- Dennis, F.G. (2003). Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. *HortScience* 38, 347–350.
- De Salvador, F.R., Ondradu, G. and Scalas, B. (2002) Horticultural behaviour of different species and hybrids as rootstocks for peach. *Acta Horticulturae* 592, 317–322.
- Draczynski, M. (1958) The course of pollen differentiation in almond, peach and apricot and the influence of bud temperature on these processes. *Gartenbauwissenschaft* 23, 327–341.
- Edwards, J.H. and Horton, B.D. (1979) Response of peach seedlings to calcium concentration in nutrient solution. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104, 97–99.
- Fiorini U., 2005, 2° ristampa. *Frutti antichi coltivabili biologicamente*. Edizioni Masso delle Fate, Signa (FI).
- Gambrell, C.E. and Sims, E.T. (1983) Results of eight years with CGA-15281 as a postbloom thinner for peaches. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 108, 605–608.
- Garcia-Pallas, I., Val, J. and Blanco, A. (2001) The inhibition of flower bud differentiation in 'Crimson gold' nectarine with GA3 as an alternative to hand thinning. *Scientia Horticulturae* 90, 265–278.
- Giordani E., 2003. *Frutticoltura*. Dipartimento di ortoflorofrutticoltura. Facoltà d'Agraria. Università degli studi di Firenze.
- Girona, J. (2002) Regulated deficit irrigation in peach. A global analysis. *Acta Horticulturae* 592, 335–342.
- Giulivo, C., Ramina, A. and Costa, G. (1984) Effects of planting density on peach and nectarine productivity. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 109, 287–290.
- Goldhamer, D.A., Salinas, M., Crisosto, C., Day, K.R., Soler, M. and Moriana, A. (2002) Effects of regulated deficit irrigation and partial root zone drying on late harvest peach tree performance. *Acta Horticulturae* 592, 343–350.
- Grossman, Y.L. and DeJong, T.M. (1998) Training and pruning systems effects on vegetative growth potential, light interception, and cropping efficiency in peach trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123, 1058–1064.
- Guidoni, S., Lovisolò, C., Ferrandino, A. and Pellegrino, S. (1998) Influenza di nuovi portinnesti sullo sviluppo fogliare e sulle prime fruttificazioni del pesco cv. 'Suncrest'. *Frutticoltura* 4, 77–81.

- Harmon, F.N. (1933) Relation of pruning and thinning to fruit size and yield of Paloro peaches. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 30, 219–222.
- Herrero, M. and Arbeloa, A. (1989) Influence of the pistil on pollen tube kinetics in peach (*Prunus persica*). *American Journal of Botany* 76, 1441–1447.
- Jackson J.E., Middleton S.G., 1987. Progettazione del frutteto per la massima produzione di qualità. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura* 49(9/10): 27-33.
- Johnson, R.S. and Handley, D.F. (2000) Using water stress to control vegetative growth and productivity of temperate fruit trees. *HortScience* 35, 1048–1050.
- Johnson, R.S., Handley, D.F. and DeJong, T. (1992) Long-term response of early maturing peach trees to postharvest water deficit. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 69, 1035–1041.
- Johnson, R.S. and Uriu, K. (1989) Mineral nutrition. In: LaRue, J.H. and Johnson, R.S. (eds) *Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market*. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3331. University of California, Oakland, California, pp. 68–81.
- Kahlon, T.S., Smith G.E. 2007. *In vitro binding of bile acids by bananas, peaches, pineapple, grapes, pears, apricots and nectarines. Food Chemistry Volume 101, Issue 3, Pages 1046-1051*
- Kamas, J., McEachem, G., Stein, L. and Roe, N. (1998) *Peach Growing in Texas*.
- Ko, S.H., Choi, S.W., Ye, S.K., Cho, B.L., Kim, H.S., Chung, M.H. Comparison of the antioxidant activities of nine different fruits in human plasma. *J Med Food*. 2005 Spring;8(1):41-6. doi: 10.1089/jmf.2005.8.41. PMID: 15857208.
- Kwong, S.S. and Fisher, E.G. (1962) Potassium effects on titratable acidity and the soluble nitrogenous compounds of 'Jerseyland' peach. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 81, 168–171.
- Layne, R.E.C., Tan, C.S. and Hunter, D.M. (1994) Cultivar, ground-cover, and irrigation treatments and their interactions affect long-term performance of peach trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119, 12–19
- Lester G. E. 2006. Environmental regulation of human health nutrients (ascorbic acid, carotene and folic acid) in fruits and vegetables. *HortScience* 4: 59-64.
- Lilien-Kipnis, H. and Lavee, S. (1971) Anatomical changes during the development of 'Ventura' peach fruits. *Journal of Horticultural Science* 46, 103–110.
- Lobit, P., Soing, S., Genard, M. and Habib, R. (2001) Effects of timing of nitrogen fertilization on shoot development in peach (*Prunus persica*) trees. *Tree Physiology* 20, 35–42.
- López-Moya, J.J. and García, J.A. (1999) Potyviruses (Potyviridae). In: Webster, R.G. and Granoff, A. (eds) *Encyclopaedia of Virology*, 2nd edn, Vol. 3. Academic Press, London, pp. 1369–1375.
- Loreti, F. (2008) Portinnesti. *Il pesco*, 379-399

- Macfarlane, S., Macfarlane, G.T., Cummings, J.H.. Review article: prebiotics in the gastrointestinal tract. *Aliment Pharmacol Ther.* 2006 Sep 1;24(5):701-14. doi: 10.1111/j.1365-2036.2006.03042.x. PMID: 16918875.
- Marini, R.P. (2002) Heading fruiting shoots before bloom is equally effective as blossom removal in peach crop load management. *HortScience* 37, 642–646.
- Marini, R. P., Reighard, G. L., (2008) Crop load management. *The Peach: Botany, Production and Uses*, 289–302
- Marini, R.P. and Sowers, D.L. (2000) Peach tree growth, yield, and profitability as influenced by tree form and tree density. *HortScience* 35, 837–842.
- Massai, R. and Loreti, F. (2004) Preliminary observations on nine peach rootstocks grown in a replant soil. *Acta Horticulturae* 658, 185–192.
- Mattheis J.P., Fellman J.K., 1999. Preharvest factors influencing flavor of fresh fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15: 227-232.
- Mitchell, F.G. (1987) Influence of cooling and temperature maintenance on the quality of California grown stone fruit. *International Journal of Refrigeration* 10, 77–81
- Moran, R.E., Deyton, D.E., Sams, C.E. and Cummins, J.C. (2000) Applying soybean oil to dormant peach trees thins flower buds. *HortScience* 35, 615–619.
- Muir, D. (2018) *NEW SCIENTIST*, 239(3186), 57-57.
- Muriu Njoroge, S. (2002) Crop load manipulation in peach: comparison of soybean oil, ammonium thiosulfate and hand-thinning strategies. MSc. thesis, Clemson University, Clemson, South Carolina.
- Parker, D., Ziberman, D. and Moulton, K. (1991) How quality relates to price in California fresh peaches. *California Agriculture* 45, 14–16.
- Perry, R., Reighard, G., Ferree, D., Barden, J., Beckman, T., Brown, G., Cummins, J., Durner, E., Greene, G., Johnson, S., Layne, R., Morrison, F., Myers, S., Okie, W., Rom, C., Rom, R., Taylor, B., Walker, D., Warmund, M. and Yu, K. (2000) Performance of the 1984 NC-140 cooperative peach rootstock planting. *Journal of the American Pomological Society* 54, 6–10.
- Prashar, C.R.K., Pearl, R. and Hagan, R.M. (1976) Review on water and crop quality. *Scientia Horticulturae* 5, 193–205.
- Reighard, G., Andersen, R., Anderson, J., Autio, W., Beckman, T., Baker, T., Belding, R., Brown, G., Byers, R., Cowgill, W., Deyton, D., Durner, E., Erb, A., Ferree, D., Gaus, A., Godin, R., Hayden, R., Hirst, P., Kadir, S., Kaps, M., Larsen, H., Lindstrom, T., Miles, N., Morrison, F., Myers, S., Ouellette, D., Rom, C., Shane, W., Taylor, B., Taylor, K., Walsh, C. and Warmund, M. (2004) Growth and yield of Redhaven peach on 19 rootstocks at 20 North American locations. *Journal of the American Pomological Society* 58, 174–202.

- Richardson, E.A., Seeley, S.D. and Walker, D.R. (1974) A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. *HortScience* 9, 331–332.
- Sansavini S., Corelli Grappadelli L., Costa G., Caruso T., Di Marco L., Inglese P., Tombesi A., 1999. Rapporto fra centri di mobilitazione e allocazione del carbonio nei frutti. *Riv. Fruttic.*, 7/8: 85-89.
- Scorza, R., Mehlenbacher, S.A. and Lightner, G.W. (1985) Inbreeding and co-ancestry of freestone peach cultivars of the eastern United States and implications for peach germplasm improvement. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 110, 547–552.
- Scorza, R. and Okie, W.R. (1991) Peaches (*Prunus*). In: Moore, J.N. and Ballington, J.R. Jr (eds) *Genetic resources of temperate fruit and nut crops*. *Acta Horticulturae* 290, 177–231.
- Sharma, Y., Singh, H., Singh, S. P., (2018) Effect of Light Interception and Penetration at Different Levels of Fruit Tree Canopy on Quality of Peach. *CURRENT SCIENCE*, VOL. 115, NO. 8, 25 OCTOBER
- Southwick, S.M., Weis, K.G., Yeager, J.T., Rupert, M.E. and Hasey, J.K. (1998) Chemical thinning of cling peach. *Acta Horticulturae* 465, 647–654
- Sommerville, W. *Pruning and Training Fruit Trees (Practical Horticulture)*. Woburn, Mass.: Butterworth-Heinemann, 1997.
- Stembridge, G.E. and LaRue, J.H. (1969) The effect of potassium gibberellate on flower bud development in the ‘Redski
- Szabò, Z. and Nyéki, J. (1999) Self-pollination in peach. *International Journal of Horticultural Science* 5, 76–78.
- Tagliavini, M., Zavalloni, C., Rombolà, A.D., Quartieri, M., Malaguti, D., Mazzanti, F., Millard, P. and Marangoni, B. (2000) Mineral nutrient partitioning to fruits of deciduous trees. *Acta Horticulturae* 512, 131–140.
- Tagliavini, M., Scudellari, D., Corelli Grappadelli, L. and Pelliconi, F. (1997) Valutazione di metodi rapidi per stimare il livello azotato del pescheto. In: *Atti XXII Convegno Peschicolo*, Cesena, Italy, 5–7 October 1995, pp. 141–150.
- Tagliavini, M. and Marangoni, B. (2002) Major nutritional issues in deciduous fruit orchards of Northern Italy. *HortTechnology* 12, 26–31.
- Testoni, A. (1995) Momento di raccolta, qualità, condizionamento e confezionamento delle pesche. In: *Proceedings of the Symposium ‘La peschicoltura Veronese alle soglie del 2000’*, Verona, Italy, 25 February, pp. 327–354.
- Uriu, K., Wereniels, P.G., Retan, A. and Fox, D. (1964) Cling peach irrigation. *California Agriculture* 18, 10–11.
- UNECE STANDARD FFV-26 concerning the marketing and commercial quality control of PEACHES AND NECTARINES (2017 EDITION)

Wardlaw I.F., 1990. The control of carbon partitioning in plants. Tansley Review n. 27. New Phytologist 116: 341-381.

Watada A. E. 1995. Methods for determining quality of fruits and vegetables. Acta Hort. 559-568.

Weinberger, J.H. (1950) Chilling requirement of peach varieties. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 56, 122–128

Weir, R.G. and Cresswell, G.C. (1993) Plant Nutrient Disorders 1. Temperate and Subtropical Fruit and Nut Crops. Inkarta Press, Melbourne, Australia.

Williams, K.M. (1989) Peach bloom delay using fall applications of Ethrel and Pro-Gibb. Acta Horticulturae 254, 151–154.

Sitografia:

<http://agricoltura.regione.campania.it/disciplinari/2017/pesco.pdf>

<https://www.ortosemplice.it/pesco/>

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

<https://fabio13280.wordpress.com/2016/01/08/il-pesco/>

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.01290/full>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Percoca>

https://it.wikipedia.org/wiki/Pesca_tabacchiera

https://it.wikipedia.org/wiki/Prunus_persica#Frutto

<https://it.wikipedia.org/wiki/Sharka>

<https://www.noisiamoagricoltura.com/coltivare-il-pesco/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15857208/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16918875/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814606002056>

<https://sites.google.com/site/hort202plantpropogation/peach-tree-propagation>

https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/standard/fresh/FFV-Std/English/26_PeachesNectarines.pdf

11. Ringraziamenti

Con quest'ultimo paragrafo della tesi volevo infine rivolgere un ringraziamento verso tutte le persone che mi sono state accanto, accompagnandomi nell'arduo percorso della laurea con un sostegno immancabile e permettendo di focalizzarmi al meglio durante questo lungo periodo.

Ringrazio in primo luogo la mia famiglia che mi ha sempre spronato a fare meglio sostenendomi con amore ed affetto permettendomi quindi di studiare in un clima di serenità.

Un sentito ringraziamento va al professor Franco Capocasa il quale mi ha dapprima insegnato la sua materia ed in seguito mi ha guidato durante il percorso di stesura della tesi fornendomi utili ed indispensabili consigli e nozioni, rimanendo sempre disponibile per ascoltare problematiche inerenti il lavoro.

Ringrazio i professori tutti della Facoltà di Agraria, i cui insegnamenti sono stati fondamentali per arricchire le mie conoscenze e incrementare la mia attitudine ad affrontare situazioni ignote, di studio e non.

Ringrazio l'Azienda agricola Emili Bartolini e i suoi operatori tutti, che mi hanno ospitato durante lo svolgimento del tirocinio, condividendo con me le esperienze e le conoscenze del mestiere, dandomi anche la possibilità di capire i meccanismi del mondo del lavoro.

Infine, rivolgo un ringraziamento a tutti i miei cari che come la mia famiglia mi hanno sostenuto ed incoraggiato verso l'ottenimento di questo titolo.