

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti

Risorse naturali e Ambiente

Corso di laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Agrarie

**Effetto di varietà e portinnesto sulla produzione precoce e tardiva di
melone (*Cucumis melo* L.) in ambiente protetto**

Relatore: Prof. Carlo Nicoletto

Correlatrice: Dott.ssa Lucia Coletto

Laureando: Giordano Uberti

Matricola n. 2058425

Indice

Riassunto.....	5
Abstract.....	7
1 Introduzione.....	9
1.1 Origine e domesticazione.....	9
1.2 Morfologia della pianta.....	9
1.3 Il frutto e la maturazione.....	11
1.4 Aspetti nutrizionali e differenze varietali.....	13
1.5 Esigenze climatiche e tecniche vivaistiche.....	16
1.6 L’innesto.....	18
1.7 Avversità del melone.....	20
1.8 Tecnica colturale.....	22
1.9 Dati produttivi ed economici sulla coltivazione italiana e mondiale.....	24
1.10 Nuove opportunità nella coltivazione del melone.....	28
2 Scopo della tesi.....	33
3 Materiali e metodi.....	35
3.1 Primo (I) ciclo.....	35
3.2 Schema sperimentale (I ciclo).....	35
3.3 Operazioni colturali (I ciclo):.....	38
3.4 Secondo (II) ciclo:.....	38
3.5 Schema sperimentale (II ciclo):.....	38
3.6 Rilievi non distruttivi:.....	40
3.7 Rilievi distruttivi:.....	41
3.8 Analisi statistica.....	43
4 Risultati.....	45
4.1 Rilievi distruttivi (I ciclo).....	45
4.1.1 Aspetti morfologici.....	45
4.1.2 Parametri qualitativi.....	52
4.2 Aspetti produttivi.....	61
4.3 Rilievi distruttivi (II ciclo).....	68
4.3.1 Aspetti morfologici.....	68
4.3.2 Parametri qualitativi (II ciclo).....	73
4.4 Parametri produttivi (II ciclo).....	76
5 Discussione.....	79

5.1	I ciclo.....	79
5.2	II ciclo.....	81
6	Conclusioni.....	85
7	Bibliografia.....	87
8	Sitografia.....	93

Riassunto

L'Italia riveste un ruolo di spicco nel panorama produttivo europeo relativo alla coltivazione di melone, collocandosi al secondo posto tra i paesi coltivatori. Lo scenario produttivo attuale è in continua evoluzione, a causa di numerosi fattori interattivi che richiedono l'attuazione di strategie alternative volte ad approcciare nuove possibili opportunità di coltivazione e di vendita. Tra i principali fattori che interferiscono sulle dinamiche di produzione, vi sono il cambiamento climatico e le variazioni nei modelli di consumo di frutta di stagione che hanno reso necessario esplorare nuove opportunità nella coltivazione di meloni, in particolare nell'areale del Nord Italia. La coltivazione destagionalizzata, che comprende la produzione precoce e tardiva di meloni, permette ai coltivatori di ampliare l'offerta e consente al tempo stesso di soddisfare la domanda di meloni al di fuori della stagione tradizionale, fornendo così una diversa possibilità di aumentare i ricavi. Questo studio ha esaminato, attraverso due cicli di coltivazione condotti in una serra-tunnel fredda, presso l'Azienda agraria sperimentale "Lucio Toniolo" dell'Università degli studi di Padova, l'effetto di alcune varietà e portinnesti di melone (*Cucumis melo* L.) d'interesse commerciale, investigando gli eventuali risultati derivanti dall'interazione tra i due fattori, relativamente agli aspetti quali-quantitativi e in relazione alla precocità produttiva. Nel primo ciclo la raccolta è iniziata dopo 95 giorni dal trapianto, le varietà più produttive sono state Dafne (8,63 kg/pianta) e Presagio (8,55 kg/pianta), mentre Tarquinio ha prodotto (7,24 kg/pianta) e Adagio (5,93 kg/pianta). I portinnesti non hanno mostrato effetti significativi relativamente ai principali parametri considerati, ad eccezione della variazione dello spessore tegumento e del pH dei frutti, influenzando, in una data di campionamento, anche i valori dell'indice SPAD. Relativamente al secondo ciclo, la raccolta è iniziata al 59° giorno dal trapianto, Plaizir è stata l'unica varietà in grado di completare il ciclo colturale nei tempi stabiliti ed ha prodotto 2,97 kg/pianta. In entrambi i cicli di coltivazione tutte le varietà hanno mostrato ottimi attributi qualitativi dei frutti, manifestando contenuto di solidi solubili superiore a 12° Brix; l'unica eccezione riguarda la varietà Jenga che ha subito un severo attacco di afidi che ne ha pregiudicato il completamento del ciclo colturale.

Abstract

Italy plays a prominent role in the European production landscape concerning melon cultivation, ranking second among cultivating countries. The current production scenario is dynamically evolving due to multiple interactive factors, requiring the implementation of alternative strategies to approach new potential cultivation and marketing opportunities. Among the primary factors influencing production dynamics are climate change and variations in seasonal fruit consumption patterns, prompting the exploration of new opportunities in melon cultivation, particularly in Northern Italy. Off- season cultivation, encompassing both early and late melon production, enables growers to expand their offerings while meeting melon demands outside the traditional season, providing a distinct avenue for revenue enhancement.

The aim of this work is to examine, through two cultivation cycles conducted in a unheated greenhouse tunnel, at the "Lucio Toniolo" experimental farm of the University of Padua, the effects of specific commercially relevant melon varieties and rootstocks (*Cucumis melo* L.). It aimed to investigate potential outcomes resulting from the interaction between these factors concerning qualitative and quantitative aspects and their relationship to production earliness. In the first cycle, the fruits harvesting started 95 days post-transplanting, with Dafne (8.63 kg/plant) and Presagio (8.55 kg/plant) proving to be the most productive varieties, while Tarquinio yielded 7.24 kg/plant and Adagio 5.93 kg/plant. The rootstocks displayed insignificant effects on the main parameters evaluated, except for rind thickness and flesh fruit pH, which also influenced SPAD index values during a specific sampling period. Regarding the second cycle, harvesting began on the 59th day post-transplantation, where Plaizir stood as the sole variety capable of completing the cultivation cycle within the established timeframe, yielding 2.97 kg/plant. Across both cultivation cycles, all cultivars demonstrated excellent fruit quality attributes, showcasing total soluble solids content exceeding 12° Brix. The only exception was the Jenga variety, which suffered severe aphids attack, which prevented the conclusion of the cultivation cycle.

1 Introduzione

1.1 Origine e domesticazione

Il melone (*Cucumis melo* L.) $2n=24$ (McCREIGHT et al., 1993), è una pianta erbacea annuale appartenente alla famiglia botanica delle *Cucurbitaceae*, i cui frutti sono coltivati in tutto il mondo per le apprezzate proprietà organolettiche e nutraceutiche. L'origine più accreditata da studi di filogenesi, afferma che il melone è originario dell'Asia e successivamente abbia raggiunto l'Africa (Endl et al., 2018), tuttavia i più antichi resti di melone risalgono al 3000 a.C. in Asia (Cina), mentre in Africa i più antichi semi di melone risalgono ad un sito egiziano del 3500-3700 a.C. La domesticazione si ritiene possa essere avvenuta in Africa o in Asia, anche se non è esclusa la possibilità che sia avvenuta in modo indipendente in entrambi i continenti. Questo processo, inizialmente mirava all'ottenimento di nutrienti dai semi che venivano macinati per produrre farina e solo successivamente il processo è stato indirizzato allo sviluppo del mesocarpo come parte edibile con la selezione di caratteri di interesse come la perdita del gusto amaro, l'aumento della dolcezza e della dimensione dei frutti oltre che alla selezione in funzione della colorazione e annesso contenuto di β -carotene. Dalla stirpe asiatica sono originate le principali cultivar moderne di interesse commerciale europeo: *C. melo* var. *cantalupensis* Naudin, *C. melo* var. *reticulatus* Ser e *C. melo* var. *inodorus* H. Jac, che appartengono alla sottospecie spp. *melo* che si differenzia dalla spp. *agrestis* per la pubescenza dell'ovario. La sottospecie spp. *melo* (raggruppa dodici varietà) si caratterizza per un ovario con tricomi sparsi, lunghi e sottili, mentre la sottospecie spp. *agrestis* (raggruppa cinque varietà) mostra tomentosità fitta e molto corta (Monforte et al., 2014; Stepansky et al., 1999; Chomicki et al., 2020; Lija & Beevy, 2021).

1.2 Morfologia della pianta

La pianta ha un portamento strisciante o rampicante dettato dagli steli caratterizzati da una spiccata capacità di ramificarsi; la presenza dei cirri ne aumenta le abilità di ancoraggio al terreno o alle strutture di supporto. Gli steli sono ruvidi, a sezione angolare e ricchi di tricomi coriacei; da ogni nodo si origina in modo alterno una foglia, alla cui ascella possono formarsi ramificazioni secondarie, che a loro volta possono formare altre ramificazioni di ordine crescente con accrescimento indeterminato che può raggiungere i 5 metri di lunghezza (Pardossi et al., 2018b). Le foglie sono semplici, picciolate, reniformi, lobate con lobi arrotondati e alterne rispetto ai cirri che originano in prossimità dei piccioli, tomentose nella pagina inferiore. L'apparato radicale è superficiale, costituito dalla radice fittonante (che perde la sua funzionalità durante la crescita in contenitore) e da numerose

radici laterali fibrose e altamente ramificate che assumono un portamento fascicolato, molto efficienti nell'ancoraggio della pianta e nell'assorbimento di acqua e nutrienti. I fiori pedunculati, di grandi dimensioni e caratterizzati dalla corolla campanulata, gamopetala, quinquelobata di colorazione gialla, nelle varietà di interesse commerciale sono principalmente andromonoici (rappresentati da fiori maschili provvisti di stami e fiori ermafroditi), mentre una quota minoritaria di cultivar sono monoiche con fiori maschili (staminati) e femminili (pistillati) separati all'interno della pianta (Figg. 1, 2). L'espressione del sesso è sotto controllo genico, rappresentata principalmente da due geni che controllano l'espressione allelica con differenti manifestazioni del genotipo; anche i fattori biotici e abiotici contribuiscono a modificarne l'espressione, in particolare i fitormoni agiscono influenzando numero, sesso e rapporto tra i sessi (Girek et al., 2013). Il rapporto tra fiori maschili ed ermafroditi si attesta in un range variabile che va da 6 a 19 fiori maschili per ogni fiore ermafrodita (KIILL et al., 2016). I fiori sono portati in mazzetti di 3-5, con fioritura scalare che avviene con la comparsa iniziale dei fiori maschili portati soprattutto dallo stelo principale, mentre quelli ermafroditi o femminili compaiono sulle ramificazioni di 2° o 3° ordine circa 7-10 giorni dopo (Pardossi et al., 2018b). L'impollinazione si realizza prevalentemente tramite l'attività degli insetti pronubi, principalmente appartenenti alla famiglia *Apidae*. Questi insetti, attraverso il processo di bottinaggio, trasportano notevoli quantità di polline. In particolare, l'*Apis mellifera* è riconosciuta come il principale agente impollinatore nelle coltivazioni di pieno campo, mentre in ambienti protetti si fa comunemente ricorso all'introduzione di colonie di *Bombus terrestris*. In misura minore, anche ditteri e lepidotteri contribuiscono al processo di trasporto del polline. È quindi cruciale sottolineare che, per raggiungere gli obiettivi produttivi, l'azione degli insetti impollinatori riveste un ruolo di assoluta importanza. Il periodo critico per l'impollinazione, durante il quale la vitalità del polline è massima, si limita a poche ore e questa finestra temporale è fortemente influenzata dalla temperatura ambientale, con l'antesi che inizia nelle prime ore della mattina. Inoltre, i fiori ermafroditi manifestano un fenomeno di auto-incompatibilità oltre alla scarsa produzione di polline, insufficiente alla fecondazione; di conseguenza, tali fiori richiedono polline proveniente dai fiori maschili, i quali presentano una maggiore vitalità e un'abbondante produzione di polline. Questa considerazione potrebbe spiegare il motivo della notevole prevalenza dei fiori maschili rispetto a quelli ermafroditi, soprattutto nella prime fasi di sviluppo della pianta (Revanasidda e Belavadi, 2019).

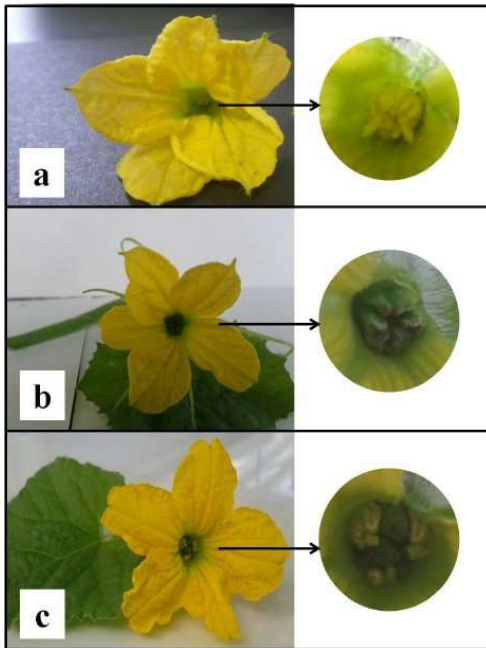


Figura 1. a) fiore maschile staminato; b) fiore femminile pistillato; c) fiore ermafrodita dotato di stami e pistilli (Girek et al., 2013).

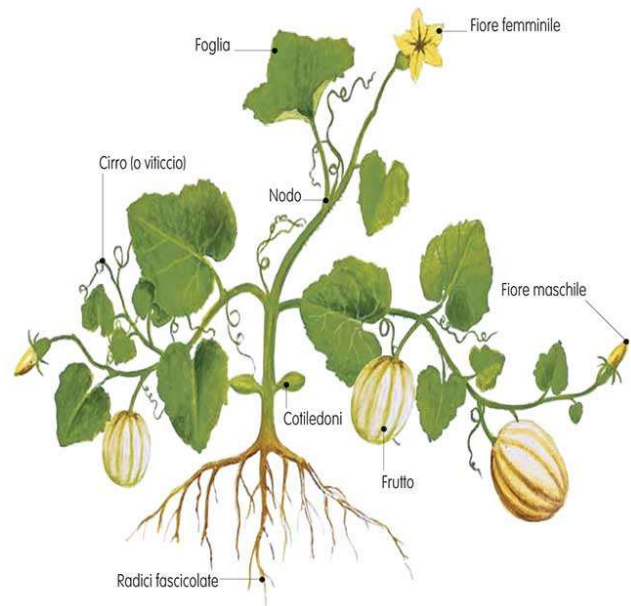


Figura 2. Rappresentazione della morfologia schematizzata della pianta di melone

1.3 Il frutto e la maturazione

Il frutto, di particolare interesse agrario, è un peponide, ovvero un frutto carnoso che origina dall'ingrossamento dell'ovario e che produce una falsa bacca corticata portata dal peduncolo, di forma ovato-globosa. Nel caso del melone, i frutti vengono raccolti allo stadio di maturazione fisiologica, a differenza di altre specie appartenenti alle *Cucurbitaceae* come cetrioli e zucchini nelle quali i frutti sono raccolti allo stadio di maturazione commerciale dove i frutti sono immaturi (Pardossi et al., 2018b). L'epicarpo, o tegumento, è la parte esterna coriacea, in funzione della varietà può essere più o meno spesso, liscio o rugoso e di colorazione variabile; ad esempio, la tipologia cantalupo, che è tra le più coltivate ed apprezzate in Italia, è caratterizzata da una retatura marcata con costolature costituite da solchi nitidi in senso longitudinale di colore verde che vanno a rappresentare il rilievo della fetta. Il mesocarpo rappresenta la parte edule del frutto, è polposo e succoso di colorazione arancione o bianco-giallastra in funzione della varietà. L'endocarpo è la parte membranosa più interna costituita da tessuto placentare che contiene i semi di forma ellittica. La cicatrice stilare, in corrispondenza del punto di distacco dello stilo dall'ovario, è situata nella parte opposta al peduncolo ed è di forma circolare; il peduncolo del frutto viene considerato, in alcune varietà, come indicatore per la determinazione del grado di maturità dei frutti, l'attaccatura deve mostrarsi poco elastica con la formazione progressiva di crepe circolari che portano al distacco del

punto di contatto tra la pianta e il frutto. La raccolta avviene in modo scalare e si protrae all'incirca per 10-15 giorni per la tipologia retata e cantalupo, mentre può proseguire per oltre un mese per la tipologia invernale. È preferibile iniziare al mattino presto, in presenza di temperature ridotte al fine di favorire una maggiore conservabilità e una superiore resistenza alle ammaccature. Il periodo antesi-maturazione dura da 30 a 60 giorni, mentre l'epoca di raccolta è compresa tra i 65 e i 90 giorni dal trapianto per i cicli in serra trapiantati tra febbraio e marzo, mentre è compresa tra i 55 e i 70 dal trapianto per le colture di pieno campo (Berti, 2022); numerosi sono i fattori che possono influenzare la data d'inizio e la data di fine raccolta, legati alla tipologia di suolo, alla varietà, alla concimazione e all'andamento stagionale. La raccolta è solitamente manuale, nonostante siano state create apposite macchine ausiliatrici delle operazioni di raccolta dotate di cassoni e calibratrici per il rapido confezionamento del prodotto e per la riduzione delle manipolazioni necessarie a ridurre gli eventi dannosi e i costi. La raccolta è un'operazione costosa e viene eseguita in relazione alla destinazione commerciale del prodotto, se i frutti devono sopportare lunghi viaggi vanno raccolti prima della completa maturazione, viceversa quando vengono consumati in pochi giorni possono essere raccolti allo stadio ottimale di maturazione. La produzione per unità di superficie varia in funzione della cultivar, dell'apporto idrico e nutrizionale e delle pratiche colturali attuate, tuttavia per la produzione di pieno campo si aggira tra le 20 e 35 tonnellate/ha, in coltura semi-forzata e forzata è compresa tra 30 e 40 tonnellate/ha sebbene in certi casi si superino le 50 tonnellate/ha (Bianco e Pimpini, 1990).

La specie *Cucumis melo* è caratterizzata da una grande diversità varietale, con un pool genico primario molto ampio. In questa specie, alcuni genotipi producono frutti a maturazione climaterica, come quelli delle varietà *C. melo* var *cantalupensis* e *C. melo* var *reticulatus*. Altri genotipi producono frutti a maturazione non climaterica, come il *C. melo* var *inodorus* (Pech et al., 2008). La prima tipologia, in prossimità della maturazione, è caratterizzata da un picco nel processo di respirazione in concomitanza di un incremento nella produzione di etilene, la quale è responsabile della produzione di numerosi composti aromatici, della variazione della pigmentazione della polpa, del cambiamento nel contenuto in solidi solubili e di un rapido processo di variazione della consistenza che porta al progressivo rammollimento del frutto, a scapito della shelf-life. La seconda tipologia è caratterizzata dalla bassa produzione di etilene di tipo non autocatalitico, che si traduce in una consistenza superiore dei frutti e in una prolungata shelf-life, a discapito della minore produzione di composti aromatici, con un aumento della sensibilità del frutto all'etilene in seguito al distacco dalla pianta che si traduce nella possibilità di insufflare l'ormone nell'atmosfera di conservazione per accelerarne la maturazione nel caso sia opportuno, in alternativa questa caratteristica può essere considerata come un vantaggio che porta ad un'elevata conservabilità nel tempo (Pech et al., 2008; Pereira et al., 2020; Colelli e Inglese, 2022).

La frigoconservazione è un'importante tecnica adottata nella fase di post-raccolta, che si basa sull'utilizzo di basse temperature ed elevata umidità relativa, le quali consentono di limitare il raggrinzimento e la perdita di peso dei frutti, agendo sulla riduzione dei tassi traspirativi; in particolare, nella tipologia cantalupo dove la retatura esterna del frutto agevola l'elevata traspirazione, questa tecnica permette di prolungare la shelf-life del prodotto fino alle 2 settimane con valori termoigrometrici di 2-5 °C e UR del 90%. Nella tipologia *inodorus* la conservazione di frutti raccolti prima della piena maturazione può superare i 150 giorni, raccogliendo i frutti prima della piena maturazione, ponendoli a 7-10 °C con UR del 95%. L'ulteriore abbassamento della temperatura causa danni da basse temperature con alterazioni cromatiche dell'epicarpo, formazione di macchie ed aree depresse. Il tempestivo condizionamento termico dei frutti antecedente alla frigoconservazione, realizzato con la tecnica dell'*hydrocooling* a 8-10 °C risulta essere una pratica molto efficace nella riduzione del processo di respirazione in post- raccolta (Colelli e Inglese, 2022).

1.4 Aspetti nutrizionali e differenze varietali

Il melone retato, dal punto di vista nutrizionale, presenta un elevato contenuto di zuccheri sotto forma di mono e di-saccaridi, in particolare di saccarosio, oltre al basso contenuto di sodio, di grassi e alla presenza di aminoacidi essenziali. Particolarmente importante è la presenza di numerosi elementi minerali essenziali come boro, calcio, fosforo e magnesio, ma soprattutto è caratterizzato da un elevato contenuto di potassio. È possibile constatare l'abbondanza di questo elemento che si aggira almeno sui 250 mg/100g di prodotto fresco (Tabb. 1,2). Particolarmente importante è l'abbondante presenza di vitamina C e nonostante sia assente la vitamina A in quanto tale, il contenuto della provitamina A rappresentato dal β -carotene è elevato; altri importanti composti antiossidanti come flavonoidi e acidi fenolici contribuiscono a rendere il melone un importante alimento della dieta umana (Manchali e Murthy, 2020). Il principale parametro considerato come indicatore di qualità del melone è il contenuto di solidi solubili, che non dovrebbe essere inferiore a 10° Brix affinché possa essere gustoso per il consumatore finale; anche altri parametri come il colore e la consistenza della polpa, l'acidità, i profumi e il sapore vengono considerati, ma sono variabili in funzione dell'areale di coltivazione e delle esigenze dei consumatori, oltre alle caratteristiche varietali. Il contenuto di solidi solubili espresso in °Brix è considerato come uno dei principali fattori qualitativi caratterizzanti la produzione di melone, con un valore che non dovrebbe essere inferiore a 10°Brix per avere la certezza di gustare un frutto gustoso.

Tabella 1. Caratterizzazione qualitativa del melone retato “con fetta” e “senza fetta”, campionamenti nella regione Veneto del 15/07/2015 nell’ambito del progetto “Caratterizzazione qualitativa dei principali prodotti ortofrutticoli veneti e del loro ambiente di produzione”.

Composizione media melone retato			
	“con fetta”	“senza fetta”	
PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO	MEDIA	MEDIA	
Sostanza secca (%)	16,4	15,7	
Acqua (%)	83,6	84,3	
pH	6,9	6,76	
EC (mS cm ⁻¹)	5,1	4,91	
Solidi solubili (°Brix)	11,9	10,3	
Acidità titolabile (% ac. citrico)	0,073	0,076	
Fibra alimentare totale (% pf)	1,30	1,31	
Lipidi (% pf)	0,056	0,055	
Proteine totali (% pf)	0,97	0,95	
Saccarosio (mg/100 g pf)	7858	7651	
Glucosio (mg/100 g pf)	2479	2352	
Fruttosio (mg/100 g pf)	2351	2300	
Valore energetico determinato (kcal/ 100 g pf)	59,3	59,1	
Valore energetico calcolato (kcal/ 100 g pf). Regolamento UE n°1169/2011	57,7	55,4	
Vitamina C (mg/ 100 g pf)	43,7	44,6	
β-carotene (mg/kg peso fresco)	83,2	68,6	
Contenuto di anioni e cationi (mg/100 g peso fresco)	Cloruri	22,2	26,8
	Nitrati	2,14	1,46
	Fosfati	50,6	24,6
	Solfati	25,1	26,1
	Sodio	16,4	16
	Ammonio	2,62	3,47
	Potassio	293	247
	Magnesio	25,5	25
	Calcio	64,5	58,5

Nel territorio italiano sono diffuse differenti cultivar di melone, distinte in funzione dell'areale considerato e della tradizione che il territorio porta con se; numerosi sono gli ecotipi locali ma sono di limitato interesse dal punto di vista dell'incidenza sulla produzione totale nazionale; la quasi totalità della produzione può essere rappresentata da tre varietà botaniche, nonostante non sia sempre facile suddividere chiaramente le differenti tipologie a causa anche della presenza di caratteristiche intermedie. Nelle zone dell'Italia Centro-Settentrionale sono presenti le tipologie *reticulatus* e *cantalupensis*, mentre la tipologia *inodorus* è coltivata nelle zone del Mezzogiorno e delle Isole, sebbene anche le altre due tipologie siano diffuse (Fig. 3).

- var. *reticulatus*: i frutti di forma ovale o tendente alla sferica hanno un peso che oscilla tra 0,9 e 2,2 kg, con la tipica superficie retata coperta da un fitto reticolo suberoso formato da un elaborato sistema di lenticelle che contribuiscono ad accrescere la resistenza meccanica del frutto. Si caratterizzano in prossimità della completa maturazione per il fenomeno “*full slip*” con la formazione di una piccola cavità di separazione nella zona di attacco del peponide al peduncolo che determina il progressivo distacco del frutto dalla pianta. La polpa di colore rosa o salmone è molto profumata e aromatica, con una spiccata dolcezza determinata dalla fisiologia di maturazione di questa varietà che come la varietà *cantalupensis*, forma circa il 50% degli zuccheri nell'ultima settimana prima della raccolta. Buona parte dei composti aromatici, invece, viene sviluppata in seguito alla raccolta mantenendo i frutti almeno un paio di giorni a temperatura ambiente ed è inversamente proporzionale alla consistenza della polpa. Le cultivar di questa tipologia sono distinte in standard e ibridi F1, caratterizzate da un diverso livello di precocità o tardività e spesso sono selezionate in ottica di multi-resistenza verso fattori biotici come patogeni fungini agenti di tracheofusariosi e insetti fitofagi.

- var. *cantalupensis*: frutti di forma sferica o sub-sferica leggermente allungata ai poli, di pezzatura inferiore compresa tra 0,6-1,5 kg, superficie dell'epicarpo liscia o verrucosa, in alcune cultivar con una leggera retatura e può essere solcata con la formazione di 9-12 costole oppure può esserne priva; di colore grigio-verde tendente al giallo in prossimità della maturazione fisiologica. Polpa di colore rosa- arancione, profumata, aromatica con una cavità ovarica generalmente meno voluminosa rispetto alle altre tipologie. A maturità non vi è il distacco del peponide dal peduncolo. Le cultivar di questa tipologia sono per lo più rappresentate da ibridi F1, adatte per la coltivazione in serra. La tipologia Charentais originaria della Francia è molto diffusa e apprezzata, in quanto si contraddistingue per la pezzatura ridotta del frutto che si aggira intorno a 1 kg di peso, l'epicarpo liscio, l'aroma intenso ed il colore della polpa arancione acceso.

- var. *inodorus*: appellata con il nominativo di “meloni d'inverno” a causa della lunga conservabilità dopo la raccolta che può protrarsi per tutto l'inverno, in funzione del grado di maturità alla raccolta.

I peponidi sono di media-grande pezzatura, possono raggiungere gli 8 kg, ma il peso generalmente oscilla tra 1 e 4,5 kg. I frutti di forma disparata, ma generalmente ovale o sferica, possono superare i 40 cm di lunghezza e 25 cm di diametro. Il mesocarpo può superare i 5 cm di spessore e presenta colorazione bianca, gialla o verde come anche l'epicarpo, il quale può essere liscio, corrugato e solcato longitudinalmente in maniera più o meno profonda. Sono coltivati principalmente in pieno campo e sono presenti cultivar ibride che mostrano resistenze genetiche multiple alle tracheofusariosi e all'oidio.



Figura 3. Da sinistra verso destra sono mostrati peponidi di melone, sinistra con epicarpo retato e costolatura, centrale con epicarpo liscio e destra melone giallo tipologia invernale.

1.5 Esigenze climatiche e tecniche vivaistiche

Il melone è una specie macroterma, amante dei climi caldi, l'optimum termico è compreso tra 20 e 30 °C, la temperatura minima letale è di 0-2 °C, mentre la massima e la minima biologica sono rispettivamente 30-36 °C e 12-14 °C. La germinazione dei semi richiede una temperatura di almeno 13-15 °C del mezzo di crescita, è un processo molto veloce che si completa nel giro di pochi giorni. Il differenziale termico tra il giorno e la notte è un fattore che contribuisce positivamente alla crescita del melone e delle *Cucurbitaceae* in genere, con temperature notturne di almeno 14°C tali da evitare fenomeni di inibizione della germinabilità del polline, che comprometterebbe il processo riproduttivo (Pardossi et al., 2018b). La temperatura influenza sia lo sviluppo vegetativo della pianta, sia quello riproduttivo e l'azione congiunta col fotoperiodo riveste un ruolo importante sul differenziamento florale (Bianco e Pimpini, 1990). Le temperature relativamente basse e fotoperiodo breve favoriscono la formazione di un maggior numero di fiori femminili, al contrario, elevate temperature promuovono la formazione di fiori maschili (Balliu e Sallaku, 2017).

La coltivazione del melone (Fig. 4), nella maggior parte delle situazioni, si avvale della tecnica del trapianto, finalizzata alla precocizzazione del ciclo colturale e al massimo sfruttamento della superficie interessata dalla coltivazione, che consente di evitare le fallanze date dalla percentuale di

mancata germinazione nel caso di semina diretta. Il ciclo colturale inizia con la messa a dimora delle piantine ottenute in vivaio che vengono trapiantate manualmente o tipicamente con trapiantatrici meccaniche quando gli appezzamenti sono di grandi dimensioni. In vivaio, i semi sono messi manualmente o più comunemente meccanicamente (seminatrici a piastra o a rullo), ad una profondità di 2-3 cm, in contenitori alveolati oppure in seminiere 30 x 50 cm contenenti substrato assemblato con torba e altri materiali organici e/o inorganici. Con temperature medie del substrato pari a 20 °C, in circa 8 giorni avviene l'emergenza delle plantule, aumentando la temperatura diminuiscono i giorni necessari. Successivamente, le piantine, una volta raggiunto lo stadio di "cotiledoni aperti", vengono ripicchettate in contenitori a minor numero di alveoli oppure in vasetti, al fine di evitare fenomeni di filatura dell'ipocotile, che avviene negli ambienti a bassa intensità luminosa come l'Italia settentrionale durante il periodo invernale, oltre al vantaggio di eliminare gli spazi vuoti derivanti dalla mancata germinazione che si attesta in un range del 5-10%. In ambienti caratterizzati da un'elevata intensità luminosa, come le zone del Centro e Sud Italia, questa operazione può essere omessa consentendo una riduzione dei costi di produzione delle piantine. Le piantine ripicchettate vengono allevate in vivaio circa 45-50 giorni fino allo stadio di terza foglia vera/formazione della quarta, fase nella quale sono idonee ad essere trapiantate. Quelle provenienti dalla semina diretta hanno un ciclo la cui durata si riduce di circa 10 giorni. Un'altra operazione di particolare interesse, che viene eseguita alle piantine destinate alla coltivazione in ciclo precoce in serra o in tunnelino, è la cimatura della terza foglia vera 8-10 giorni prima del trapianto con lo scopo di fornire piante tozze (non filate) e caratterizzate da ramificazioni secondarie sviluppate in prossimità della posizione ascellare delle due foglie vere rimanenti, le quali sono portatrici di fiori ermafroditi o femminili. Durante la permanenza in vivaio le piantine vengono irrigate, difese e nutrite, ma nella fase finale del percorso l'obiettivo è quello di acclimatarle ed irrobustirle, riducendo gli apporti idrici ed esponendole in maniera graduale a temperature decrescenti prossime a quelle dell'ambiente di coltivazione (Siviero, 1993).

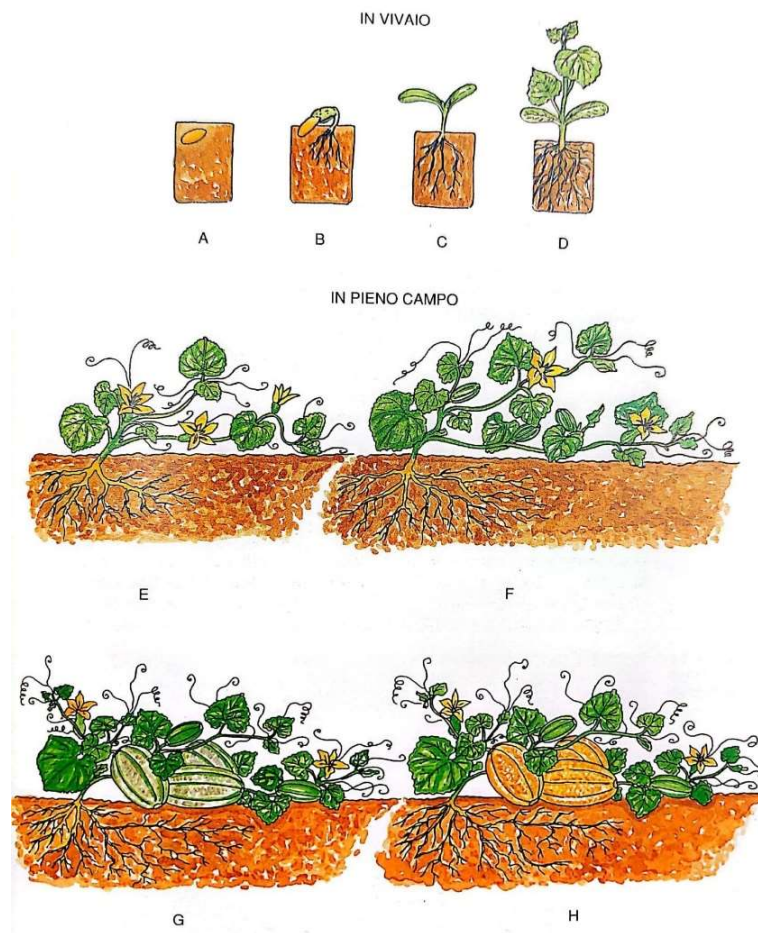


Figura 4. Fasi fenologiche della pianta di melone. Fasi in vivaio: A-semina; B-levata (4-5 giorni dalla semina); C-distensione cotiledonare (10-12 giorni dalla semina); D- emissione della terza foglia vera (35-45 giorni dalla semina). Fasi in pieno campo: E-ripresa vegetativa e inizio fioritura (20-25 giorni dal trapianto); F-inizio allegagione dei primi frutti (35-45 giorni dal trapianto); G-inizio retatura dei primi frutti (50-60 giorni dal trapianto, 10-15 giorni prima della maturazione); H-inizio maturazione dei primi frutti e raccolta (60-75 giorni dal trapianto). (Fonte: "La coltivazione del melone" P. Siviero,1993).

1.6 L'innesto

Da oltre 20 anni si è diffusa anche in Italia l'applicazione in ambito orticolo della tecnica dell'innesto erbaceo, affermata principalmente per la coltivazione di specie appartenenti alle famiglie botaniche di *Solanaceae* e *Cucurbitaceae*, in particolare di quelle coltivate in ambiente protetto, soprattutto dopo il divieto dell'utilizzo di fumiganti, tra tutti del bromuro di metile. L'innesto viene eseguito al raggiungimento dello stato di crescita ottimale per ciascuna specie corrispondente per il melone allo stadio cotiledonare o di seconda foglia vera, mentre per i portinnesti di zucca avviene allo stadio cotiledonare o di prima foglia vera. I metodi più utilizzati sono l'innesto a spacco in testa e l'innesto a taglio obliquo; il secondo si caratterizza per una maggiore produttività in termini di numero di piante innestate per ora di lavoro e per un'elevata esposizione della superficie di contatto dei due bionti. Al termine dell'operazione le piantine vengono riposte in vasetti o in contenitori alveolati contenenti substrato torboso e tutorate per il mantenimento della posizione eretta (Pardossi

et al., 2018a). Nel caso del melone, l'unione dei due bionti conferisce proprietà tali da mitigare la sensibilità nei confronti di stress abiotici e biotici, soprattutto dei patogeni tellurici agenti di tracheofusariosi in particolare del *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* che risulta essere il principale antagonista del melone, soprattutto nel caso di cicli ripetuti dove non vengono fatte opportune rotazioni colturali e si manifestano problematiche di stanchezza del terreno. Sono state identificate quattro razze di *Fusarium* corrispondenti alla: 0,1,2 e 1.2; le prime tre sono controllate da geni di resistenza che sono stati progressivamente introdotti negli ibridi commerciali, rappresentati dai singoli geni nella forma allelica dominante *Fom-1* e *Fom-2* (Trionfetti Nisini et al., 2002a); la razza 1.2 risulta ancora di difficile controllo (Herman e Perl-Treves, 2007), sebbene siano presenti sul mercato cultivar dotate di resistenza intermedia (IR) alla quarta razza. Altri patogeni di difficile controllo vengono attenuati come *Verticillium dahliae* e *Monosporascus cannonballus* (Edelstein et al., 1999) che causano avvizzimento delle piante e *Didymella bryoniae* (Crinò et al., 2007) agente del cancro gommoso dello stelo; inoltre, altri importanti aspetti produttivi come l'aumentata tolleranza alle temperature subottimali nei trapianti precoci, la precocità di raccolta dei frutti, l'incremento produttivo legato alla maggiore resa e pezzatura dei frutti (Mohammadi et al., 2015), in determinate situazioni possono essere riscontrati. La maggiore tolleranza ai nematodi (*Melodogyne* spp.) (Liu et al., 2015) e a condizioni pedologiche sfavorevoli come la coltivazione in terreni salini e asfittici. L'aumentata vigoria conferita dal portinnesto consente di ridurre la densità d'impianto fino al 30-50% (Pardossi et al., 2018a).

I fattori limitanti nell'utilizzo dell'innesto sono riconducibili ai maggiori costi delle piantine che ammontano pressappoco al doppio rispetto alle piante non innestate, a causa della necessità di eseguire la doppia semina di materiale ad elevato valore genetico per ottenere i due bionti, per il ricorso a manodopera specializzata, per la necessità di eseguire l'unione in condizioni di completa sterilità e accudire le piante in condizioni ottimali finché non sono attecchite; altri aspetti sono riconducibili alla possibile incompatibilità tra portinnesto e nesto che si manifesta secondo diversi gradi e può intaccare sia la resa sia la qualità dei frutti in termini negativi, influenzando il contenuto di composti responsabili dell'aroma. In particolare, nella combinazione tra melone innestato su portinnesti di zucca, può verificarsi uno scadimento dei parametri qualitativi organolettici, con la comparsa del retrogusto di zucca nei frutti ed effetti indesiderati sul contenuto di zuccheri (Pardossi et al., 2018a). Come portinnesto, inizialmente era utilizzata *Lagenaria siceraria*, ma a causa dell'apparato radicale poco sviluppato e per la perdita di resistenza al *Fusarium* è stata via via inutilizzata. Attualmente i portinnesti più utilizzati sono di due tipologie: intraspecifici ottenuti dalla selezione di particolari genotipi di *Cucumis melo* L. con specifiche proprietà di resistenza verso agenti patogeni, oppure possono essere di tipo intergenerico dove si utilizzano genotipi appartenenti ad altri

generi (Zhao et al., 2016). Tra i portinnesti intergenerici maggiormente utilizzati, vi sono quelli derivati da alcune specie del genere *Cucurbita* spp. in particolare, è molto utilizzato l'ibrido ottenuto dall'incrocio interspecifico tra *Cucurbita moschata* Duch. x *Cucurbita maxima* Duch., la cui elevata vigoria conferisce elevati livelli tolleranza a strette rotazioni in terreni stanchi, oltre alla resistenza della pianta verso stress abiotici e biotici; tuttavia, possono insorgere problemi di incompatibilità in funzione del genotipo del nesto (Edelstein et al., 2017). Molto interessante è l'utilizzo di portinnesti intraspecifici derivati dal genere *Cucumis* avvantaggiati dall'ottima compatibilità d'innesto, assenza di interferenze indesiderate sulla pezzatura e qualità dei frutti e possibile efficacia nella tolleranza di alcuni genotipi ai nematodi galligeni, talvolta pagano dazio in termini di ridotta vigoria (Cáceres et al., 2017; Minuto et al., 2010).

1.7 Avversità del melone

Dal punto di vista fitopatologico, tra le più frequenti avversità fungine che colpiscono la coltivazione del melone sono, in ordine di frequenza: l'agente di gommosi *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* che provoca la progressiva occlusione dei vasi xilematici fino alla morte della pianta, la sintomatologia si manifesta con l'ingiallimento che parte dalle nervature della foglia fino a diffondersi, mentre gli steli sono caratterizzati dall'emissione di gomma e la comparsa di segni necrotici; la razza 1-2 provoca avvizzimento con occlusione dei vasi, causando appassimento progressivo dagli apici alla base, senza la comparsa di sintomi esterni sul fusto; la lotta più efficace consiste nell'inserimento di resistenze genetiche nelle cultivar e nell'innesto con portinnesti resistenti. *Monosporascus cannonballus* agente del collasso delle *Cucurbitaceae*, gli esiti della malattia si manifestano verso la fine del ciclo colturale con l'anticipato ingiallimento delle foglie, la comparsa di marciume radicale e la presenza di frutti immaturi, è in grado di resistere nel terreno attraverso strutture quiescenti, l'innesto è la miglior tecnica adottabile per contenerne gli effetti dannosi. La verticillosi causata da *Verticillium albo-atrum* e *Verticillium dahliae*, è una tracheomicosi che provoca appassimento delle piante, senza la comparsa del fenomeno della gommosi; a causa dei microsclerozi che possono conservarsi nel terreno per molti anni la tecnica migliore per il controllo è l'innesto. L'oidio (*Sphaerotheca fuliginea* e *Golovinomyces chitoracearum*) che si manifesta con la comparsa di tacche bianche e polverose a livello fogliare, che possono svilupparsi fino a coprire l'intera parte vegetativa della pianta, comportando progressivo ingiallimento e disseccamento. Il controllo viene effettuato mediante l'utilizzo di varietà resistenti e con trattamenti chimici a base di zolfo, oltre ad accortezze colturali finalizzate ad evitare l'eccessiva umidità a livello della vegetazione. La peronospora (*Pseudoperonospora cubensis*) causa rapido disseccamento delle foglie e si manifesta con macchie brune sulla pagina superiore, mentre su quella inferiore con un feltro grigio-violaceo, anche i fiori e

i frutti possono essere infettati; la difesa si basa su accortezze di tipo agronomico volte a limitare il tasso di umidità a livello delle piante, evitando prolungata bagnatura della parte epigea e favorendo l'areggiamento per ridurre il tasso di umidità; inoltre sono disponibili prodotti fitosanitari a base di rame caratterizzati da buona efficacia di controllo. Altre avversità telluriche colpiscono la coltura ma hanno una frequenza variabile, come agenti di cancri dei fusti (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*) che interessano numerosi altri ospiti e possono sopravvivere numerosi anni nel terreno; antracnosi (*Colletotrichum lagenarium*) e cladosporiosi (*Cladosporium cucumerinum*) attaccano i frutti, visibili con la comparsa di tacche verdi che progressivamente necrotizzano e non vengono cicatrizzate, portando alla comparsa di marciumi secondari. *Pythium* spp. responsabile dell'attacco delle giovani piantine, con marciume delle radici e progressivo avvizzimento.

A livello entomologico, i principali insetti dannosi sono: l'*Aphis gossypii* che attraverso l'apparato boccale pungente-succhiante sottrae linfa a livello fogliare, provocando accartocciamento delle foglie che perdono progressivamente la capacità fotosintetizzante, inoltre, la produzione di melata favorisce lo sviluppo di funghi saprofiti responsabili della produzione di fumaggine il cui attacco può arrivare anche sui frutti comportando uno scadimento qualitativo. Il controllo può essere effettuato attraverso il lancio di insetti utili parassitoidi, mediante l'utilizzo di prodotti fitosanitari o coltivando varietà caratterizzate da resistenze genetiche (gene VAT "virus aphid transmission") in grado di ridurre la suscettibilità della pianta all'attacco dell'insetto, attraverso l'attivazione di risposte molecolari in seguito al riconoscimento dell'interazione tra pianta e *A. gossypii* (Boissot et al., 2016). Fra i tripidi *Thrips tabaci* e *Frankliniella occidentalis* provocano attraverso la puntura delle foglie la comparsa di aree depigmentate e distorsioni dei margini dei petali che causano una riduzione dell'allegagione. Gli aleurodidi *Trialeurodes vaporariorum* e *Bemisia tabaci* provocano l'emissione di melata oltre alla sottrazione di sostanze nutritive e l'inibizione della fotosintesi, inoltre, sono vettori di virus in particolare del virus del giallume. Il controllo naturale col parassitoide *Encarsia formosa* e *Beauveria bassiana* permette di conseguire buoni risultati, in alternativa sono disponibili prodotti chimici. Minatori fogliari come *Liomyza trifoli*, acari come *Tetranychus urticae* contribuiscono nel causare danni indesiderati durante la coltivazione del melone (Siviero, 1993).

Anche i virus sono responsabili della perdita di produzione durante la coltivazione del melone, il virus del mosaico delle *Cucurbitaceae* (CGMMV) influenza la crescita vegetativa ma soprattutto i frutti mostrano alterazioni e decolorazione della polpa. Virus del mosaico del cetriolo (CMV), virus del mosaico del cocomero (WMV2), virus del mosaico giallo dello zucchini (ZYMV) vengono trasmessi da insetti vettori, in particolare dagli afidi e manifestano mosaicità a livello fogliare e con alterazioni dei frutti e scadimento del valore commerciale, oltre alle riduzioni di resa, soprattutto

durante la manifestazione precoce con la comparsa di aborti fiorali. Anche virus del giallume della bietola (BPYV) e del virus del giallume delle *Cucurbitaceae* (CABYV) causano alterazione del sistema vascolare con la comparsa di ingiallimento internervale a livello delle foglie più vecchie e la frequente comparsa della sintomatologia al momento della maturazione dei frutti, provocano perdite di resa notevoli (Siviero, 1993).

1.8 Tecnica colturale

A livello pedologico, la pianta del melone predilige terreni fertili, ben strutturati e drenati, caratterizzati da tipologia tessiturale di medio-impasto e argilloso-limosi, con pH compreso tra 6 e 7,5 ma con bassi livelli di salinità; infatti, la soglia di tolleranza alla salinità è ridotta e la coltura manifesta decrementi produttivi quando la CE è di 1,0 mS/cm (Pardossi et al., 2018b). La preparazione del terreno viene eseguita partendo con un'aratura medio-profonda a 30-40 cm, che permette la creazione di una condizione strutturale del terreno favorevole all'accrescimento dell'apparato radicale; vengono interrati i residui colturali e fertilizzanti organici distribuiti in precedenza, i quali contribuiscono positivamente al ciclo colturale, grazie all'apporto di sostanza organica e nutrienti. Inoltre, anche fertilizzanti fosfo-potassici e azotati a lenta cessione vanno distribuiti nella fase pre-trapianto, poiché grazie alle successive operazioni di estirpatura ed erpicatura finalizzate allo sminuzzamento delle zolle del terreno, vengono incorporati e resi progressivamente disponibili alle piante. Successivamente si procede mediante l'impiego di una macchina baulatrice a moto rotativo orizzontale azionata dalla presa di potenza della trattrice, alla creazione di baule (porche) rialzate di una ventina di centimetri rispetto al piano di campagna, le quali risulteranno omogenee con terreno pareggiato e affinato, sulle quali verranno posizionate le manichette per l'irrigazione e stesa la pacciamatura. La baulatura è un'operazione molto utile nella coltivazione del melone che permette di evitare ristagni idrici in prossimità del colletto delle piante e garantisce un maggiore innalzamento della temperatura del terreno. Si considerano per la coltivazione in un terreno argilloso-limoso ben dotato di sostanza organica ed elementi nutritivi, con una produzione di frutti pari a 35 t/ha l'asportazione nutritiva di 120-180 kg/ha di N, 60-100 kg/ha di P₂O₅ e 150-200 kg/ha di K₂O (Bianco e Pimpini, 1990). Il melone è una pianta potassofila, pertanto il potassio è l'elemento principe, correlato alla qualità dei frutti dal punto di vista organolettico e del contenuto di zuccheri, l'apporto nelle fasi finali del ciclo colturale durante la crescita dei frutti è importante per l'ottenimento di una produzione di qualità (Jifon e Lester, 2009); anche l'apporto di calcio durante l'intensa crescita dei frutti è importante per sostenere i processi di divisione cellulare. L'apporto di azoto deve essere finalizzato al supporto delle fasi di crescita della coltura, senza eccedere con la somministrazione, in quanto può causare un eccesso di rigoglio vegetativo responsabile del ritardato inizio della fioritura.

In coltura pacciamata la fertirrigazione è una tecnica largamente adottata che consente l'apporto frazionato in copertura dei diversi nutrienti ed è un fattore importante per l'incremento quantitativo della produzione, in grado anche di colmare carenze nutrizionali che si manifestano durante il ciclo colturale. La lotta alle malerbe avviene principalmente mediante pacciamatura integrale o a strisce, nel secondo caso possono essere adottati diserbanti meccanici o chimici per il controllo della porzione di terreno non coperta dal film plastico; tuttavia, il melone è una specie particolarmente sensibile all'effetto dei diserbanti chimici. Le densità di trapianto sono solitamente comprese tra 2,5 m e 1,5 m tra le file e 1,0 m e 0,7 m sulla fila, con investimento superiore in pieno campo rispetto a quello attuato in serra; l'investimento colturale per unità di superficie è compreso tra 0,5 e 1 pianta/m² sulla base della vigoria della varietà adottata.

La coltivazione del melone, si avvale dell'utilizzo di mezzi di semi-forzatura e mezzi di forzatura, che hanno lo scopo di proteggere la coltura nei confronti di fattori abiotici ed agire positivamente sulla durata del ciclo colturale, stimolando l'effetto precocizzante con diversa intensità. La semi-forzatura viene solitamente praticata per la coltivazione in pieno campo ed è attuata con piccoli tunnel realizzati con strutture di supporto costituite da archetti in plastica o ferro zincato e materiale plastico di copertura, principalmente polietilene, dalle dimensioni di 0,80 m in altezza e 0,80-0,90 m in larghezza, tali da determinare un rapporto di cubatura di circa 0,70 m³/m² (Bianco e Pimpini, 1990). I tunnelini vengono posizionati con opportune macchine stendi-tunnel, successivamente al trapianto della coltura eseguito nel mese di marzo negli areali settentrionali, solitamente su terreno pacciamato a strisce, sotto il quale viene posizionata l'ala gocciolante necessaria per l'irrigazione della coltura, previa lavorazione e sistemazione del terreno. Per la copertura della coltura si può fare ricorso anche all'utilizzo del tessuto geotessile, realizzato con polimero di polipropilene, che permette la creazione di un adeguato microclima che preserva parte del calore accumulato durante il giorno, permette la traspirazione e ombreggia durante le fasi di massima intensità luminosa evitando scottature. La tecnica della pacciamatura con film plastico in polietilene di colore nero o biodegradabile, agisce positivamente nelle prime fasi del ciclo colturale sulla crescita delle piantine, incrementando la temperatura della zona radicale con effetti positivi sul maggiore sviluppo delle radici con conseguente aumentata abilità di esplorazione del suolo e incremento di assorbimento idrico, con effetti positivi sull'accumulo termico e la correlazione positiva sulla precocità di produzione con una resa superiore rispetto alla coltivazione su suolo nudo (Ibarra et al., 2001). Inoltre, esercita un'azione di controllo sulle malerbe e consente di avere frutti puliti, evitandone il contatto diretto col terreno. I tunnelini agiscono mitigando la temperatura tra l'interno e l'esterno, sfruttando positivamente l'irradiazione solare in funzione della quale la temperatura interna può arrivare oltre i +10° C rispetto alla temperatura esterna, esercitando anche un effetto riscaldante sul terreno nell'ordine di +2-3° C,

tuttavia la ridotta cubatura determina repentine escursioni termiche fra il giorno e la notte. I teli di copertura col proseguo del ciclo colturale e il raggiungimento delle condizioni termiche ambientali idonee, vengono gradualmente fessurati per favorire l'arieggiamento interno e il progressivo acclimatemento delle piante, fino alla loro completa rimozione; sul mercato sono disponibili anche teli pre-forati che permettono la ventilazione all'interno del tunnelino (Balliu e Sallaku, 2017).

La coltura forzata viene realizzata in serra-tunnel fredda, singola o multipla, parzialmente o totalmente praticabile, costituita da tubolari in acciaio zincato, coperta con telo in materiale plastico in polietilene, caratterizzata da una larghezza della campata compresa tra 5 m e 8 m, altezza al colmo di circa 2,60 m con archi distanti tra loro 2 m; il rapporto di cubatura è di 2,5-3 m³/m². Per tutta la durata del ciclo colturale le piante rimangono all'interno della struttura. Lo scopo di questo apprestamento protettivo è quello di aumentare il volano termico, al fine di incrementare le temperature interne tali da precocizzare il ciclo colturale, proteggendo al tempo stesso da basse temperature che possono comportare danni alla coltura. Permette di conciliare una tecnologia semplice e relativamente onerosa con ottimi risultati produttivi. Nella prima fase successiva al trapianto possono essere adottati in ambienti suscettibili alle gelate e alle basse temperature anche i tunnelini per i primi 30-40 giorni, inoltre, quasi sempre viene eseguita la pacciamatura per l'ottenimento dei vantaggi descritti in precedenza.

1.9 Dati produttivi ed economici sulla coltivazione italiana e mondiale

In Italia la coltivazione del melone è diffusa in tutto il territorio con sistemi di pieno campo e sistemi di protezione in serra, ma vi è una notevole differenza di produzione tra le zone dell'Italia settentrionale e quelle meridionali, sia per quanto concerne le varietà coltivate, sia per l'epoca di produzione. Nella zona del meridione le temperature superiori consentono di avere una finestra di coltivazione prolungata, grazie alla possibilità di effettuare trapianti anticipati e prolungare la coltivazione verso il periodo autunnale, rispetto alle zone settentrionali dove il clima più rigido riduce i tempi utili per la coltivazione. Sulla base dei dati Istat nel 2022 la superficie italiana interessata dalla coltivazione di meloni ammontava a 22.888 ha (Fig. 5), nel 2022 la coltivazione di melone in piena aria a livello nazionale si è estesa su 20.520 ettari (ha) dei quali: 9.704 nelle due regioni insulari, 4.847 al Sud Italia, 1'855 al Centro Italia e 4.114 al Nord Italia. A livello regionale la Sicilia spicca su tutte le altre per la superficie coltivata in pieno campo che si attesta a 8.975 ha, seguita da Lombardia con 2.525 ha, Puglia con 1.975 ha ed Emilia-Romagna con 1.108 ha. Complessivamente la produzione nell'annata si è assestata sulle 515.870 tonnellate.

Situazione diversa invece per la coltivazione in ambiente protetto dove la superficie totale coltivata nel 2022 si è attestata sui 2.368 ha corrispondenti al 10,35% della superficie totale destinata alla coltivazione del melone, ma con rese unitarie superiori rispetto a quelle in pieno campo, corrispondenti a 82.154 tonnellate di melone pari al 13,74% della produzione nazionale. Nel Nord Italia sono stati coltivati 1.034 ha, 533 ha in Centro Italia, 447 ha al Sud Italia e 354 ha nelle due isole. A livello regionale spicca il Veneto con 623 ha in coltura protetta, seguito dal Lazio con 526 ha, Campania con 423 ha, Sicilia con 291 ha, Emilia-Romagna con 208 ha e infine Lombardia con 203 ha (dati consultati il 6 ottobre 2023 sul sito Istat). Per quanto riguarda la produzione di meloni in termini quantitativi (tonnellate), l'ordine delle regioni produttrici ricalca quello della superficie regionale interessata dalla coltivazione, con la Sicilia che riveste il ruolo di player principale (Fig. 6).

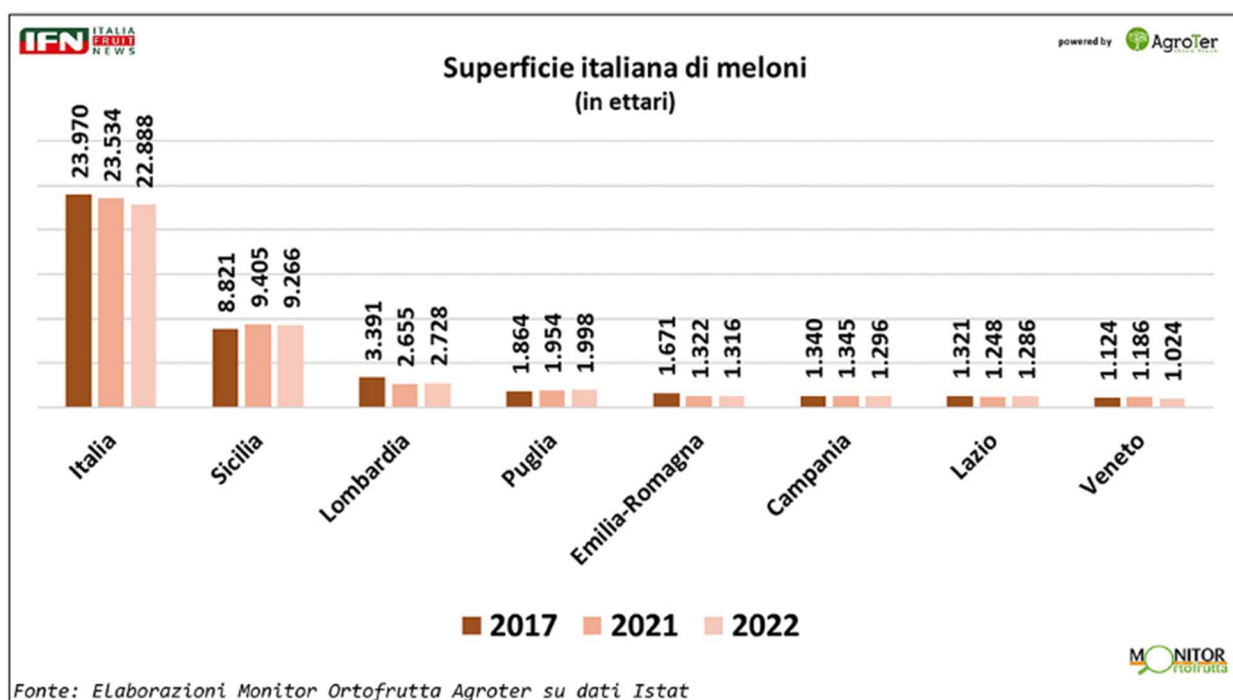


Figura 5. Evoluzione negli anni 2017-2021-2022 della superficie italiana interessata dalla coltivazione di meloni (in ettari) fra le principali regioni coltivatrici.

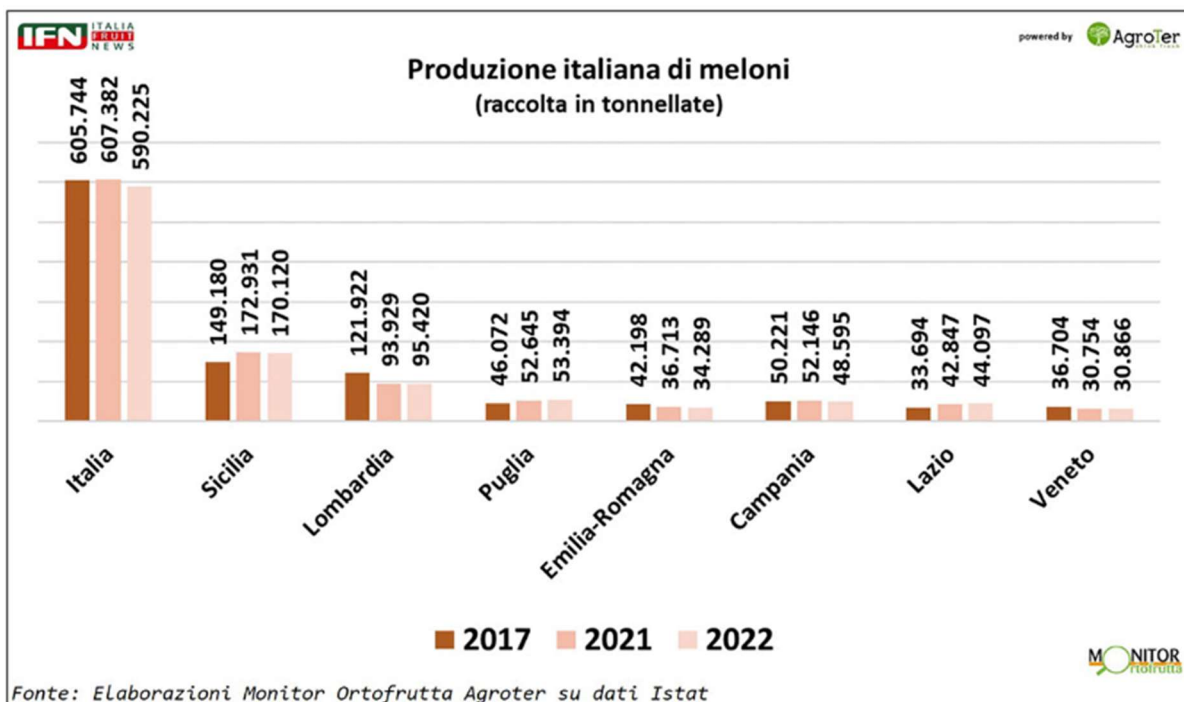


Figura 6. Evoluzione negli anni 2017-2021-2022 della produzione italiana di meloni nelle principali regioni coltivatrici.

A livello globale (Fig. 7), il principale produttore di meloni è la Cina con 13,86 milioni di tonnellate prodotte nel 2020 ed una tendenza produttiva in costante crescita a partire dal 2006, seguita da Turchia con 1,7 milioni di tonnellate, India con 1,37 milioni di tonnellate e Kazakhstan con 1,17 milioni di tonnellate. A livello europeo, la Spagna nel 2020 è stato il principale produttore con 611 mila tonnellate di melone, tuttavia ha registrato una tendenza produttiva in costante decrescita a partire dal 2007 dove erano prodotte 1,18 milioni di tonnellate di meloni; essa è seguita dall'Italia con 593 mila tonnellate prodotte nel 2020 ed un andamento produttivo negli anni leggermente al ribasso ma senza drastiche riduzioni; al terzo posto tra i produttori europei c'è la Francia che nel 2020 ha prodotto 272 mila tonnellate di meloni (FAOSTAT 2020).

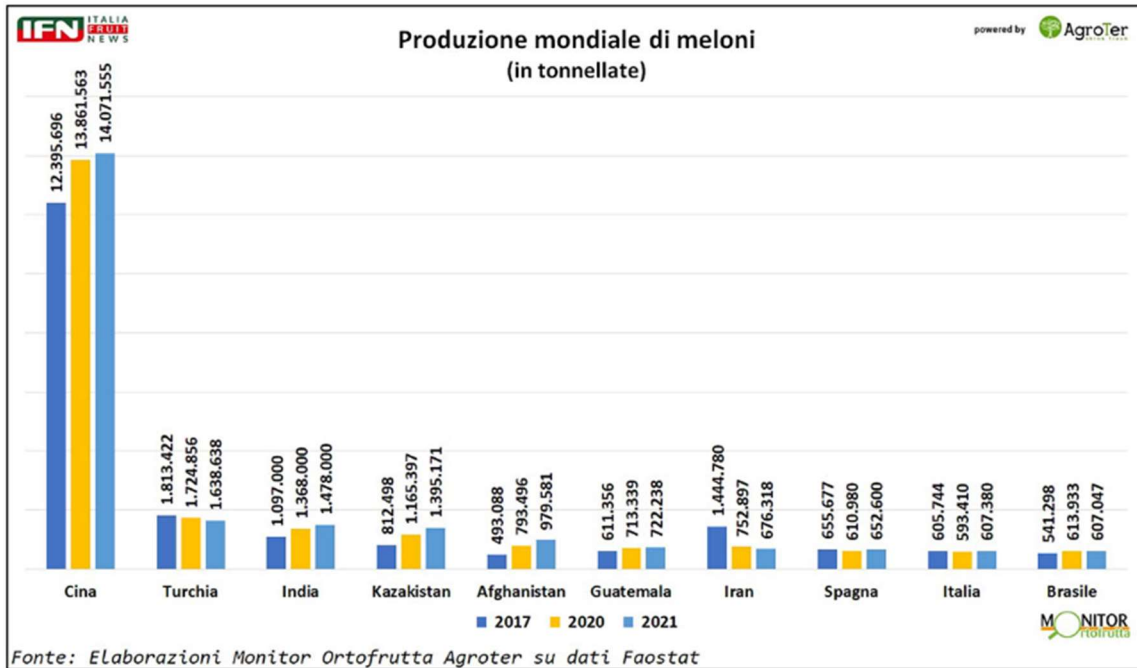


Figura 7. Evoluzione negli anni 2017-2020-2021 della produzione di meloni fra i primi dieci coltivatori al mondo.

Il consumo fresco del melone è fortemente stagionale con picchi nei periodi più caldi dell'anno (Pardossi et al., 2018b). Per quanto concerne l'andamento dei prezzi sul mercato all'ingrosso nazionale (Fig. 8), è possibile constatare che nelle fasi iniziali di vendita i prezzi si aggirano su valori superiori, rispetto a quelli della fase centrale di vendita in piena stagione, durante il periodo estivo, dove si ha la maggior parte dell'offerta sul mercato. Procedendo verso la fine della campagna produttiva, possono verificarsi delle tendenze al leggero rialzo dei prezzi. Quanto appena descritto è soggetto a numerose variabili in grado di condizionare gli andamenti sia della domanda che dell'offerta riconducibili all'andamento meteorologico, alle dinamiche di import ed export, nonché dal costo dei fattori produttivi; quindi, non è possibile definire una regola univoca.

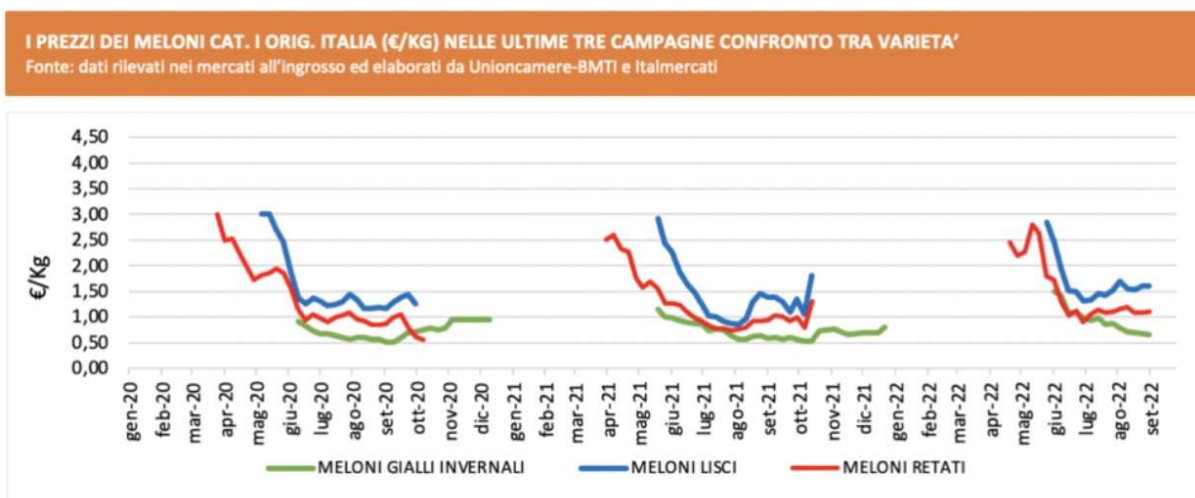


Figura 8. Grafico dell'andamento dei prezzi dei meloni nelle annate 2020-2021-2022.

Ismea mercati riporta per la tipologia di melone retato e liscio, l'andamento dei prezzi all'origine per le annate 2021, 2022 e 2023 (Fig. 9) con un valore medio del melone retato nell'anno 2023 (0,99 €/kg) in forte aumento rispetto alle due annate precedenti, oltre ad un forte rialzo dei prezzi del melone liscio caratterizzato da un importante aumento del valore nella campagna 2023, con un prezzo medio di 1,22 €/kg ed una quotazione superiore in tutti i mesi di vendita rispetto alle annate precedenti. Il melone liscio sta sperimentando una fase di crescita, probabilmente dovuta a una forte pressione promozionale; anche secondo quanto riportato dalla rivista Fresh Point Magazine, durante la campagna 2022 i meloni gialli invernali hanno subito una contrazione della domanda, mentre i meloni lisci sono stati caratterizzati da quotazioni superiori. I principali fattori che influenzano il consumo di meloni sono il prezzo, la stagionalità e l'origine. Le vendite del melone nella Grande Distribuzione Organizzata (GDO) rappresentano il 77% del totale; in termini di consumo, il melone ha subito un calo del 4%, il prezzo medio è aumentato del 16%, rispetto all'8% di aumento della frutta in generale. Nel 2023, si è verificato un ulteriore aumento del prezzo medio, con un incremento del 23% rispetto all'anno precedente, ma si è anche riscontrato un calo del consumo del 14%. Le importazioni sono in riduzione rispetto al passato, infatti il 70% del prodotto acquistato è di origine nazionale (*Melone, 2023; Meloni, analisi campagna commerciale 2022 - Fresh Point Magazine, s.d.*).

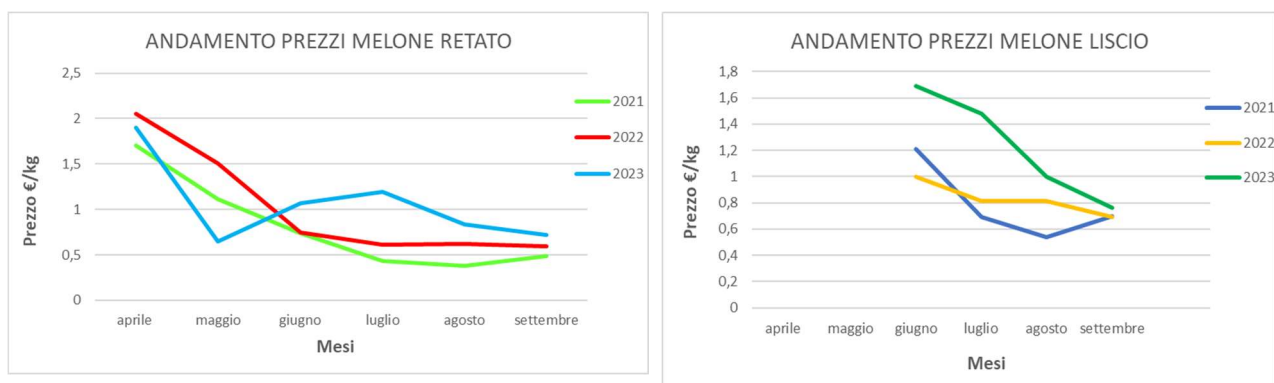


Figura 9. Andamento dei prezzi all'ingrosso dei meloni retati e lisci nelle campagne 2021-2022-2023 in Italia. (Fonte Ismea mercati, 2023).

1.10 Nuove opportunità nella coltivazione del melone

Si ritiene interessante, nell'areale dell'Italia settentrionale, valutare la possibilità di destagionalizzare lievemente la coltivazione dei meloni coltivando in ciclo precoce e in ciclo tardivo; infatti, anticipando la produzione al mese di giugno, la possibilità di entrare sul mercato in una fase caratterizzata da una ridotta offerta di prodotto locale, durante la quale i prezzi sono superiori, consentirebbe alle aziende agricole di incrementare i ricavi, oltre ad aumentare le possibilità di collocazione dei meloni nei canali di vendita. Anche l'attuazione di un ciclo tardivo che permette la

vendita durante la fase finale della campagna, caratterizzata generalmente da una ridotta offerta di prodotto locale, potrebbe essere una scelta vantaggiosa, per agevolare le vendite di prodotto e sostenere la remuneratività della coltivazione. Tra i fattori principali che possono contribuire positivamente all'adozione di queste pratiche vi sono:

- L'andamento climatico che negli ultimi decenni ha mostrato una tendenza all'aumento delle temperature medie, con effetti di incremento sia delle temperature massime che delle temperature minime. Nel confronto tra la media delle temperature nell'anno solare 2022 e quello del periodo 1993-2021 (Fig. 10), l'aumento della media delle temperature minime giornaliere nell'areale della Regione Veneto è compreso tra 0,5 e 1,5 °C, mentre l'innalzamento della media delle temperature massime giornaliere è superiore con valori compresi tra 1,0 e 2,0 °C. Pertanto, la media delle temperature medie giornaliere nel 2022 manifesta valori superiori compresi tra 0,7 e 1,9°C (Arpav, 2023).

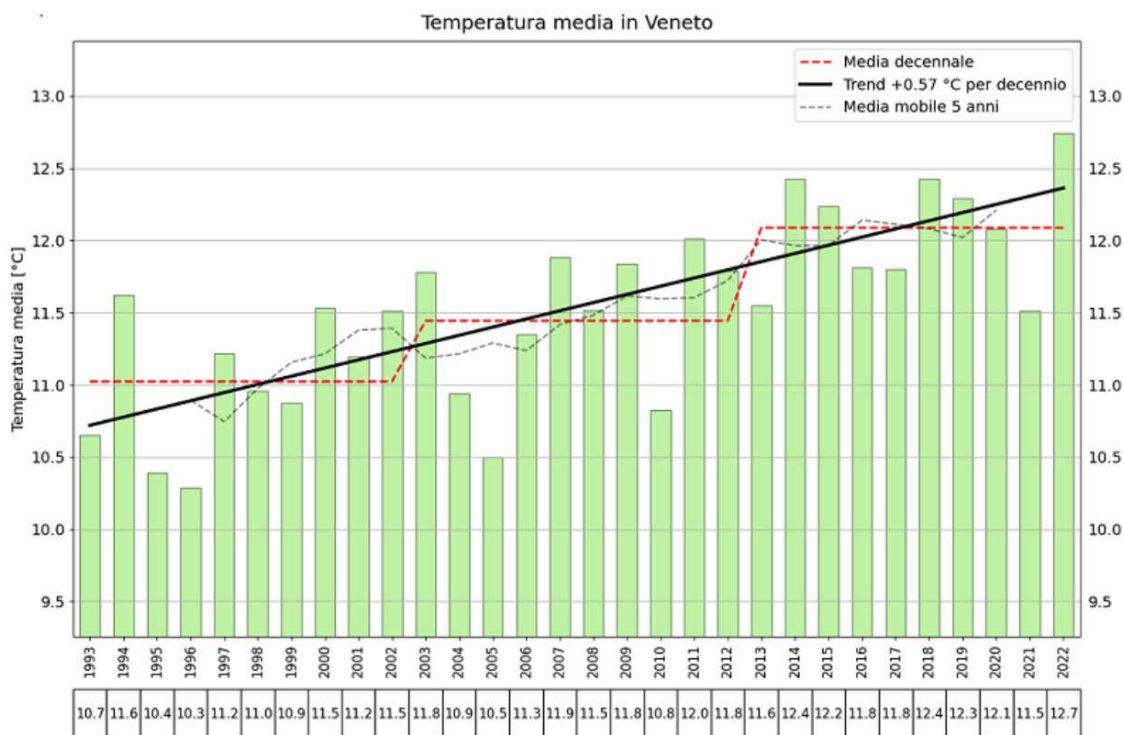


Figura 10. Serie storica dell'andamento della temperatura media nella Regione Veneto dal 1993 al 2022.

- La possibilità di sfruttare materiale genetico selezionato con lo scopo di precocizzare la coltivazione, riducendo il numero di giorni che vanno dal trapianto alla data di inizio raccolta è una possibilità concreta. Infatti, le aziende sementiere dispongono di materiale selezionato a tal fine, con varietà afferenti alle differenti tipologie. Consultando i cataloghi varietali di alcune ditte sementiere, si osserva che Nunhems ® (marchio di BASF), per l'areale del Nord Italia propone: per la tipologia cantalupo le cultivar Magenta^{F1} e Magestium^{F1} adatte al trapianto precoce a partire dalla seconda decade di febbraio, con inizio della raccolta alla seconda decade di maggio; per la tipologia retati italiani, Celestial^{F1} adatta al trapianto precoce dalla seconda decade di febbraio con raccolta a partire dalla seconda decade di maggio. La varietà Honey sweet^{F1} caratterizzata dall'epicarpo liscio ha un ciclo precoce, coltivabile nella finestra temporale delle varietà descritte in precedenza; per la coltivazione in ciclo tardivo, il retato italiano Bliz^{F1} è adatto per trapianti molto tardivi di pieno campo e in serra durante il mese di luglio in grado di mantenere elevato grado Brix nei giorni con fotoperiodo decrescente; per la tipologia liscia, Sweet Flame^{F1} mostra una buona dinamicità con possibilità di trapianto a luglio ed epoca di raccolta prolungata ad ottobre. Syngenta propone cultivar precoci per la tipologia retato italiano: Perseo, Proteo e Valerio; per i primi due il trapianto è consigliato dagli inizi di marzo mentre per Valerio circa due settimane dopo. Per la tipologia Charentais la varietà Tazha può essere trapiantata nel periodo che va dalla metà di febbraio. HM CLAUSE per la tipologia retato italiano, propone le varietà Tripudio^{F1} con ciclo precocissimo e Talento^{F1} molto precoce come Rais^{F1} e Macigno^{F1}; Graffio^{F1} è dotato di buona precocità ed elevata rusticità che ne permette la coltivazione anche in assenza d'innesto, anche Presagio^{F1} si caratterizza per la versatilità a livello di durata del ciclo in quanto è adatto ai tre segmenti di produzione: medio precoce, principale e tardivo, con raccolto mediamente concentrato; per il ciclo tardivo Capitol^{F1} e Granato^{F1} per la tipologia retata, mentre Plaizir di tipo liscio adatto per il ciclo tardivo con la raccolta in serra da settembre a ottobre, contraddistinto dalle dimensioni contenute e alto grado Brix. Per la tipologia ad epicarpo liscio Desir^{F1} risulta adatto al ciclo precoce. Il Gruppo Bayer col marchio Seminis ® propone per la tipologia retato la varietà SV9790MC adatto al trapianto precoce in ambiente protetto dotato di buona tolleranza agli stress ambientali adatto all'innesto; la varietà SV7881ML adatta al ciclo precoce e all'innesto dotata di buona vigoria. Per la tipologia Charentais Adagio è adatto alla coltivazione precoce con tecnica di semi-forzatura e forzatura. Per quanto riguarda il ciclo tardivo per la tipologia retata Impero è adatto alla coltivazione in ciclo tardivo, contraddistinto dalle numerose resistenze genetiche oltre alla buona pezzatura dei frutti e scalarità di

produzione; anche Desiderio è adatto al ciclo tardivo con epoca di maturazione più concentrata.

- Anche i portinnesti possono contribuire all'effetto precocizzante, Syngenta commercia portinnesti derivati da *Cucumis melo* L. caratterizzati da diversi livelli di vigoria e diversa capacità di conferire precocità di maturazione del nesto. Dinero si caratterizza per l'elevatissima affinità con le varietà commerciali, buona precocità di maturazione ed equilibrio tra vigoria della pianta e allegazione; anche Vivace e MR0106 sono in grado di conferire una buona precocità di maturazione, sebbene si caratterizzino per una vigoria superiore. Vitalley è un ibrido interspecifico tra *C. maxima* x *C. moschata* dotato di elevata vigoria e tolleranza alle basse temperature tale da consentire l'anticipo dell'epoca di trapianto. TSI Italia propone Niagara sviluppato da *C. melo* con capacità di aumentare la precocità, la vigoria del nesto e la qualità dei frutti; contraddistinto da un'ottima affinità d'innesto con le principali cultivar è impiegabile anche nei trapianti più precoci. HM CLAUSE ha sviluppato da *C. melo* il portinnesto Vigus^{F1} in grado di conferire vigoria al nesto, di contribuire positivamente sulla qualità dei frutti in particolare sulla colorazione della polpa e mantenere la precocità della varietà innestata. Fenix seeds ha sviluppato l'ibrido interspecifico Shintoza^{F1} dall'incrocio *C. maxima* x *C. moschata* impiegato nella produzione di melone precoce, caratterizzato da medio-alta vigoria.

2 Scopo della tesi

La superficie interessata dalla coltivazione del melone italiano si è progressivamente ridotta nell'ultimo decennio, nonostante sia caratterizzata da interessanti aspetti produttivi, tra i quali spicca la qualità e l'eccellenza delle produzioni ottenute, valorizzate dalle abilità dei coltivatori e dalle condizioni climatiche favorevoli della penisola italiana. Dal punto di vista climatico, stiamo assistendo ad un costante aumento della temperatura atmosferica, che contribuisce a mitigare le stagioni con inverni miti ed estati prolungate; in particolare, il tardo arrivo dell'autunno e il precoce arrivo della primavera, nell'ottica della coltivazione agricola permettono la valutazione di nuove opportunità di coltivazione sia in termini di specie che di epoca di coltivazione. In quest'ottica si pone lo scopo di questa prova sperimentale che, attraverso due cicli di coltivazione di melone in epoca diversa impiegando varietà d'interesse commerciale e portinnesti, si prefigge l'obiettivo di valutare i risultati produttivi, qualitativi e le possibili opportunità e insidie della coltivazione di melone in ciclo precoce e ciclo tardivo. La coltivazione è stata resa possibile tramite l'utilizzo di apprestamenti protettivi quali la serra-tunnel fredda, nell'areale dell'Italia settentrionale, storicamente contraddistinto da una finestra produttiva temporalmente limitata rispetto ai territori del Centro-Sud Italia.

3 Materiali e metodi

La prova sperimentale è stata condotta in una serra-tunnel presso l'Azienda Agraria Sperimentale "Lucio Toniolo" (Università degli studi di Padova) ubicata nel comune di Legnaro (45° 20' 32" N, 11° 57' 58" E, 8 m s.l.m.) in provincia di Padova. L'apprestamento protettivo, all'interno del quale è stata condotta la prova è una serra-tunnel fredda, dalla superficie complessiva di 400 m², lunga 50 metri (45 m utilizzati per la prova) e larga 8 metri, con un'altezza al colmo di 3,90 metri, coperta con materiale plastico (polietilene), provvista di finestrate laterali e rete antinsetto, con orientamento Nord-Sud. La prova è stata eseguita su terreno caratterizzato da una tessitura argillosa-limosa e sono stati effettuati due cicli di coltivazione, il primo durante il periodo primaverile-estivo, il secondo durante il periodo estivo-autunnale.

3.1 Primo (I) ciclo

Il terreno è stato predisposto per la coltivazione attraverso la distribuzione di 100 unità di N/ha di origine organica, fornite da pollina essiccata con titolo 4% di N organico, 4% P₂O₅ e 4% K₂O, necessarie per pareggiare la disponibilità di N nel terreno, a causa di una precedente prova di concimazione effettuata nel medesimo terreno. In seguito, è stata eseguita l'estirpatura a 20-25 cm di profondità e la fresatura per affinare il terreno ed incorporare il fertilizzante organico. È stata predisposta la formazione di quattro file con orientamento Nord-Sud opportunamente distanziate; si è proceduto col posizionamento della doppia manichetta autocompensante a circuito e in seguito con la stesura del telo pacciamante in polietilene nero dallo spessore di 0,07 mm. Il 24 marzo 2023 è stato effettuato il trapianto manuale di 4 varietà d'interesse commerciale cimato alla terza foglia vera, innestate con 4 combinazioni d'innesto oltre al controllo franco di piede. Le piante sono state trapiantate in fila singola col sesto d'impianto di 0,78 piante/m² (0,8 m sulla fila e 1,6 m tra le file). La coltivazione è terminata in data 31 luglio 2023 con la raccolta dei frutti maturi rimanenti, mentre in data 3 agosto 2023 le piante sono state rimosse.

3.2 Schema sperimentale (I ciclo)

La superficie è stata suddivisa in 3 blocchi secondo l'asse Nord-Sud, ciascun blocco contenente tutte le tesi in prova, disposte secondo uno schema randomizzato all'interno dei 3 blocchi. Ogni tesi era rappresentata da 4 possibili combinazioni d'innesto per ciascuna delle 4 varietà e dal testimone franco di piede; ogni parcella conteneva 3 piante. Le varietà di melone oggetto di studio sono state: Tarquinio, Adagio, Presagio, Dafne; mentre i portinnesti erano: Vigus, Dinero, Niagara e sono stati

testati l'autoinnestato e il controllo franco di piede (non innestato) (Fig. 11). Per separare le tesi e differenziare le produzioni tra le parcelle, queste ultime sono state delimitate tramite fasce di PE trasparente alte 0,50 m.

Tabella 2. Principali caratteristiche delle varietà impiegate nel primo ciclo di coltivazione.

Nome commerciale	Ditta sementiera	Tipologia	Precocità produttiva	Resistenze HR	Resistenza IR
Tarquinio	Syngenta	Retato	Precoce-media	Fom 0, 1, 2	Ag /Px 1, 2, 3, 3.5, 5
Adagio	Seminis (Bayer)	Retato	Precoce	Fom:0,1,2	Gc/Px:1,2,3,5
Presagio	Hm Clause	Retato	Precoce-media	Fom:0,1,2	Ag, Fom:1.2, Px:1,2,3,3.5,5
Dafne	Med Hermes	Retato	Precoce	Fom:0,1	Px

Legenda termini della tabella:

HR=resistenza elevata/standard; IR=resistenza moderata/intermedia

Ag [IR] *Aphis gossypii*

Gc: 1 [IR] *Golovinomyces chitoracearum* (ex *Erisyphe chitoracearum*) razza 1

Px: 1, 2, 3, 3.5, 5 [IR] *Podosphaera xanthii* (ex *Sphaerotheca fuliginea*) razze 1, 2, 3, 3.5, 5

Fom: 1.2 [IR] *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* razza 1.2

Fom: 0 [HR] *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* razza 0

Fom: 1, 1.2, 2 [HR] *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* razza 1, 1.2, 2

MNSV = Melon necrotic spot virus

Tabella 3. Principali caratteristiche dei portinnesti nel primo ciclo di coltivazione.

Nome commerciale	Specie	Ditta sementiera	Caratteristiche	Resistenze HR	Resistenza IR
Vigus	<i>Cucumis melo</i> L. Tipo liscio	Hm Clause	Vigoroso, mantiene precocità cultivar, elevata affinità d'innesto	Fom:0, 1, 2, 1-2/MNSV	Px:1, 2, 5/Ag
Dinero	<i>Cucumis melo</i> L.	Syngenta	elevata affinità d'innesto, conferisce precocità di maturazione al nesto	Fom: 0, 1, 2	Fom:1.2/tollerante zolfo
Niagara	<i>Cucumis melo</i> L. tipo liscio	TSI	Conferisce precocità, vigoroso	Fom:0-2/ MNSV	Fom:1.2/Fom 1.2w

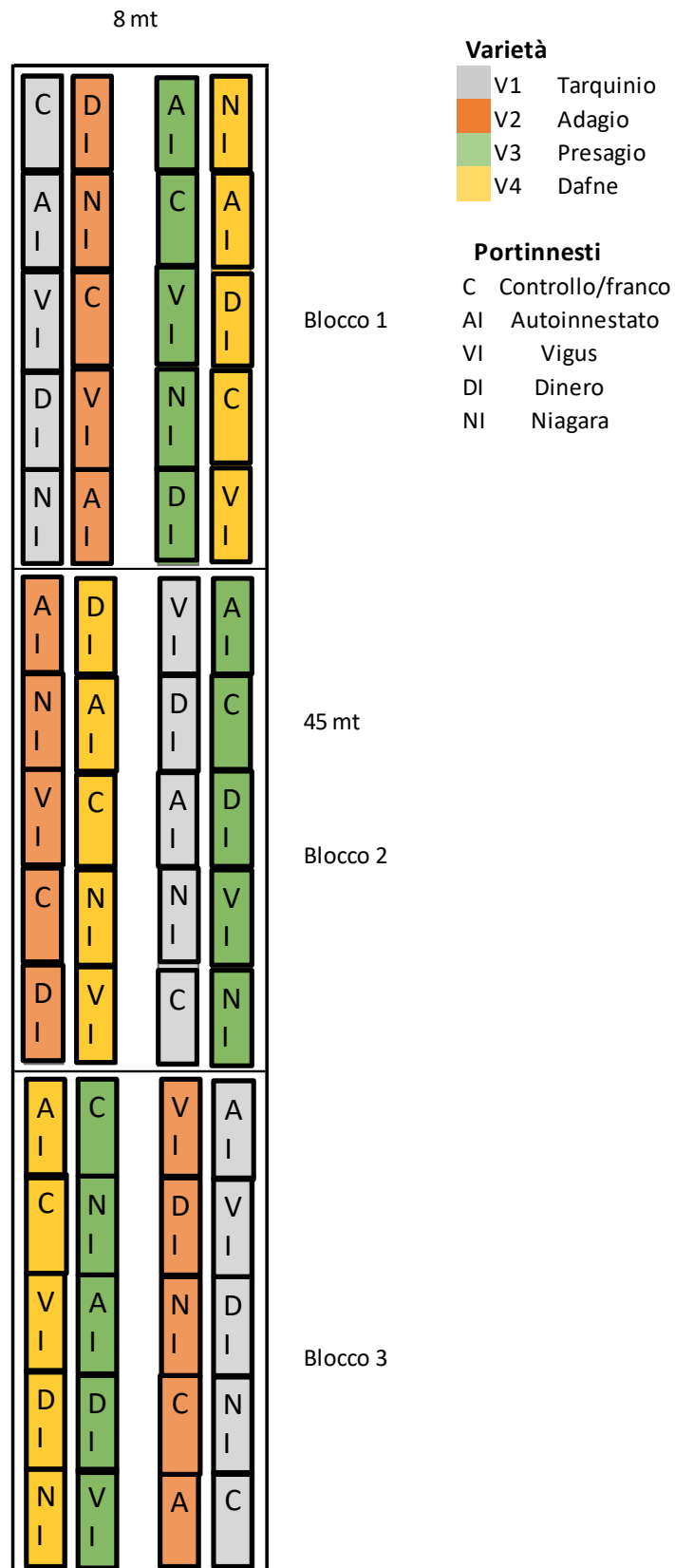


Figura 11. Schema sperimentale del primo ciclo di coltivazione, suddiviso in 3 blocchi randomizzati con ripetizioni.

3.3 Operazioni colturali (I ciclo):

Terminata l'operazione di trapianto la coltura è stata irrigata con l'ausilio della manichetta predisposta in precedenza sotto la pacciamatura, al fine di omogenizzare l'umidità a livello della zona radicale e favorire il corretto attecchimento delle piante, riducendo lo stress da trapianto. Durante tutto il ciclo, la coltura è stata irrigata al bisogno e sono stati effettuati durante la fase vegetativa 3 interventi di fertirrigazione con Fertyl[®] 3 caratterizzato dal titolo N-P-K(Mg) pari a 15-10-15+(2) +microelementi, apportando alle piante una soluzione corrispondente a 2 g/l di prodotto. In seguito, sono stati effettuati altri 3 interventi fertirrigui a partire dalla fase di comparsa dei frutticini col diametro di almeno 8 cm, con solfato di potassio, apportando alle piante 1,2 g/l di soluzione nutritiva. Per quanto riguarda la difesa fitosanitaria delle piante, si è provveduto al lancio di insetti utili al fine di evitare l'utilizzo di prodotti fitosanitari; in particolare sono stati introdotti *Aphidius colemani* per il controllo degli afidi, *Phytoseiulus persimilis* per il controllo del raghetto rosso e *Orius laevigatus* per il controllo dei tripidi. Inoltre, è stata inserita una colonia di bombi (*Bombus terrestris*) come agenti impollinanti. La raccolta è iniziata il 27 giugno 2023 ed è stata condotta valutando giornalmente lo stadio di maturazione dei frutti, sulla base del ritmo di maturazione dato dalla combinazione tra varietà e portinnesto; lo stadio di maturità fisiologica è stato identificato mediante l'osservazione del punto di stacco a livello del peduncolo. Infine, al termine della completa raccolta dei frutti, le piante sono state rimosse e pesate per il calcolo della biomassa epigea di ogni parcella.

3.4 Secondo (II) ciclo:

Il secondo ciclo di coltivazione, effettuato dall'8 agosto 2023 al 23 ottobre 2023 è stato condotto praticando le medesime operazioni colturali del primo ciclo, ad eccezione della concimazione organica di fondo che non è stata effettuata al fine di evitare effetti di lussureggiamento vegetativo che avrebbero comportato un allungamento del ciclo colturale. Nella fase vegetativa sono stati fatti 2 interventi fertirrigui con Fertyl[®] 3 apportando alle piante una soluzione corrispondente a 2 g/l di prodotto e successivamente alla comparsa dei primi frutti, sono stati fatti 3 interventi con solfato di potassio, apportando alle piante 1,2 g/l di soluzione nutritiva. È stata valutata una nuova composizione varietale, adatta al ciclo estivo-autunnale, rappresentata da 4 diverse varietà non innestate e non si è provveduto alla valutazione dell'effetto di combinazione col portinnesto.

3.5 Schema sperimentale (II ciclo):

La superficie è stata suddivisa in 3 blocchi secondo l'asse Nord-Sud, ciascun blocco contenente tutte le tesi in prova, disposte secondo uno schema randomizzato all'interno dei 3 blocchi. Ciascuna

parcella conteneva 12 piante della stessa varietà. Le varietà che sono state impiegate in questo ciclo di coltivazione sono: Plaizir, Impero, Jenga, Aiace (Fig. 12).

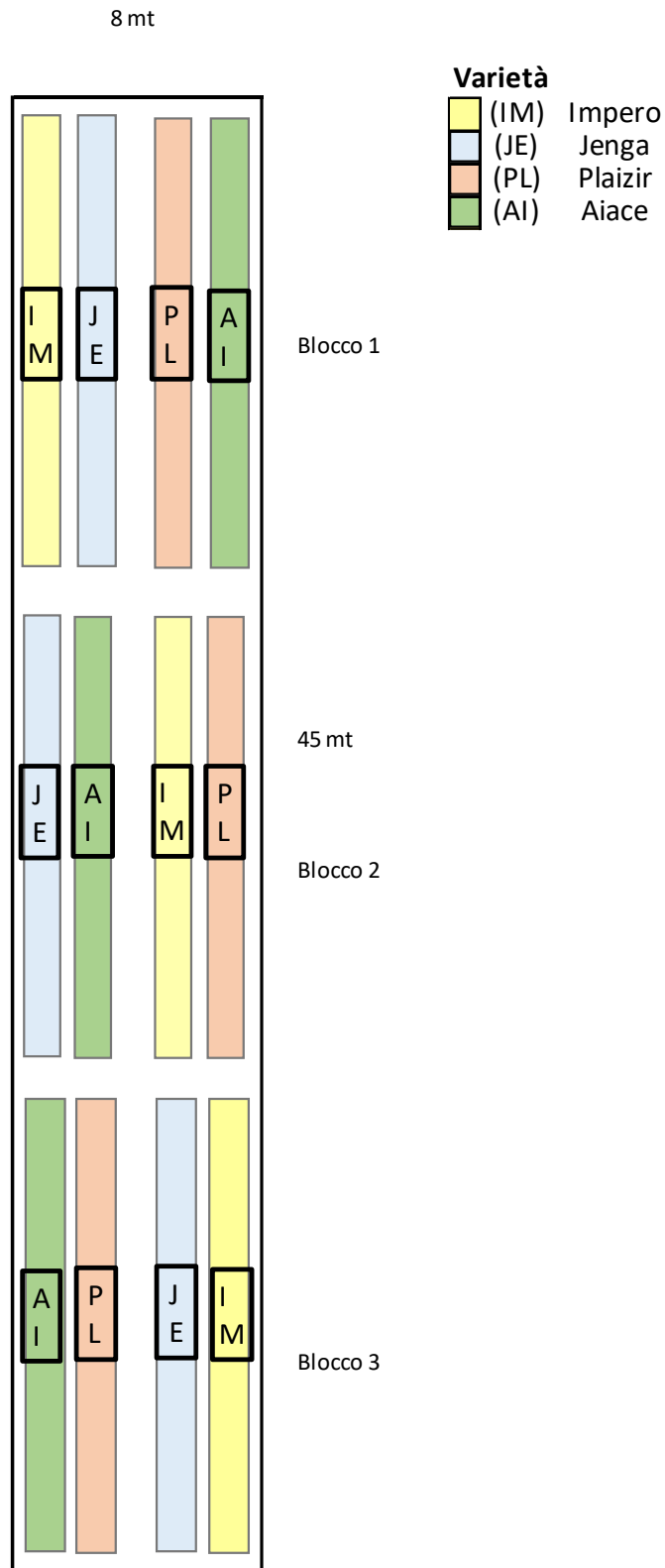


Figura 12. Schema sperimentale del secondo ciclo di coltivazione, suddiviso in 3 blocchi randomizzati con ripetizioni.

Tabella 4. Principali caratteristiche delle varietà impiegate nel secondo ciclo di coltivazione

Nome commerciale	Ditta sementiera	Tipologia	Precocità produttiva	Resistenze HR	Resistenza IR
Plaizir	Hm Clause	Liscio	Media-tardiva	Fom:0,1,2	Ag/ Px:1,2,3,5
Impero	Seminis (Bayer)	Retato	Media-tardiva	Fom:2/ MNSV	Ag/Gc/ Px:1,2,3,5,5
Jenga	Gautier	Retato	-	Fom 0,1,2	Px 1,2,5/ Gc 1
Aiace	Enza Zaden	Retato	Media-tardiva	Fom:0,1,2	Px:1,2,5/Ag

3.6 Rilievi non distruttivi:

L'andamento della temperatura presente nella serra-tunnel durante il periodo di coltivazione, è stato riportato nella Fig. 13 ed è espresso come medie pentadiche dei dati termici minimi, medi e massimi.

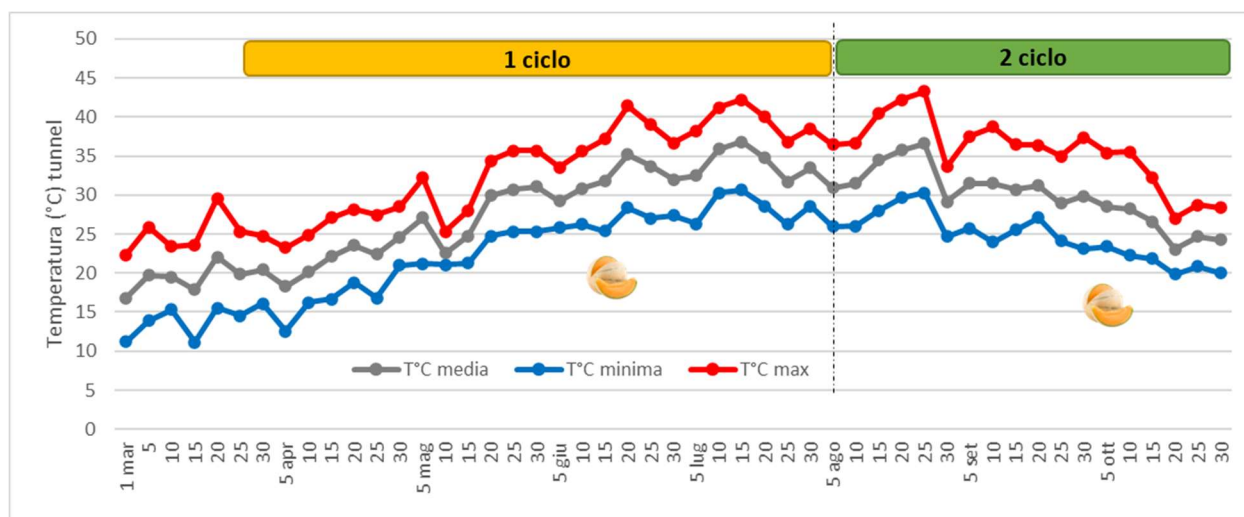


Figura 13. Andamento delle temperature minime, medie e massime nella serra-tunnel nel corso dei due cicli di coltivazione.

In entrambi i cicli di coltivazione sono stati periodicamente eseguiti i medesimi rilievi non distruttivi:

- Fioritura: a partire dalla comparsa dei primi abbozzi fiorali sono state monitorate giornalmente le piante e sono stati registrati su una scheda la data e il numero di fiori presenti sulla pianta, fino all'antesi di tutte le piante della parcella; i rilievi sono stati effettuati per ciascuna parcella nel primo ciclo; nel secondo ciclo le piante all'arrivo in azienda presentavano un fiore emesso, pertanto, questi rilievi sono stati omessi.
- Contenuto di clorofilla tramite indice SPAD 502, con l'ausilio di uno strumento (Chlorophyll Meter SPAD-502Plus) in grado di effettuare la misura in modo rapido e non invasivo. La misurazione è stata eseguita pinzando una porzione di foglia, corrispondente

alla quarta foglia sviluppata a partire dall'apice vegetativo, mediante l'apposita clip inserita sullo strumento che misura l'assorbanza della foglia nelle regioni della lunghezza d'onda del blu (400-500 nm) e del rosso (600-700 nm); la comparsa sul display dello strumento di un valore numerico espresso in unità di SPAD, è stata registrata con rilievi a cadenza settimanale.

- Rilievi fotografici della biomassa aerea impiegando un area di saggio definita (1 m x 1 m) al fine di osservare, ad un mese dal trapianto, lo sviluppo vegetativo di ciascuna parcella; le immagini sono state inserite in un programma disponibile online (Foliage), il quale fornisce dati numerici di copertura vegetativa per ogni immagine. Sono state fatte anche delle fotografie 3 m x 1 m ad ogni parcella per vedere il rigoglio fogliare.
- Investigazione delle tomentosità fogliare della pagina inferiore è stata effettuata mediante l'impiego di uno stereoscopio (Nikon 107025).

I valori numerici ottenuti sono stati riportati su fogli di calcolo (Excel) per la successiva elaborazione ed analisi statistica.

3.7 Rilievi distruttivi:

I frutti raccolti giornalmente, sono stati pesati singolarmente; nel primo ciclo sono stati scelti i 3 frutti più rappresentativi per ogni parcella (se il numero di frutti raccolti era maggiore o uguale a 3, se invece era inferiore a 3, sono stati usati solo quelli disponibili), i quali sono stati misurati con uno strumento autocostruito ad asta verticale fissa, scala metrica orizzontale e asta mobile che portata a ridosso del melone, mostra su scala metrica l'unità del valore misurato con precisione millimetrica. Le misurazioni sono state fatte per ottenere il valore del diametro polare e diametro equatoriale dei frutti. Nel secondo ciclo sono stati considerati frutti in numero minore o uguale a 6 per ogni data di raccolta. I frutti selezionati sono stati tagliati, è stata rimossa e pesata la parte interna, contenente i semi e il tessuto placentare; sono stati misurati lo spessore del tegumento esterno e lo spessore della polpa, mediante l'utilizzo di un calibro elettronico 150 mm Powerix Profi plus. Per ogni frutto è stata effettuata una analisi colorimetrica mediante colorimetro tristimolo modello Minolta (CR-300) rilevando le coordinate secondo lo standard internazionale CIELab (Fig. 14): L* dal bianco (L=100) al nero (L= 0), a* dal rosso (a= + 60) al verde (a= -60), b* dal giallo (b= + 60) al blu (b= -60). La saturazione $C(a^*b^*)$ è stata calcolata con la formula $(C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2})$ mentre l'angolo di tonalità $(h^\circ a^* b^*)$ è stato calcolato con la formula $h_{ab} = \tan^{-1} [(b^*) / (a^*)]$.

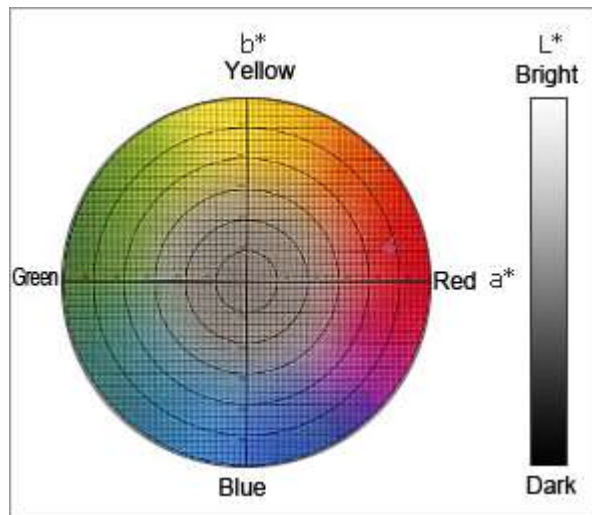


Figura 14. Intervalli coordinate del colorimetro tristimolo.

La polpa è stata tagliata ed utilizzata per la determinazione di altri parametri: una parte è stata messa in appositi contenitori in plastica per essere liofilizzata, una parte è stata pesata e messa in un contenitore in alluminio per la determinazione della sostanza secca tramite essiccazione in stufa per 48 ore a 65 °C. La restante parte è stata centrifugata ed il succo ottenuto è stato usato per la determinazione dei parametri qualitativi. Tra i parametri qualitativi investigati vi sono: il pH e la conducibilità elettrica (EC) misurati con un pH-metro conduttivimetro portatile (Hanna instruments modello HI 9813-5), mediante inserimento della sonda in abbondante volume di succo centrifugato. Il contenuto di solidi solubili espresso in °Brix, è stato misurato con un rifrattometro portatile digitale (Milwaukee), il quale sfrutta il fenomeno della rifrazione della luce per determinare l'indice di rifrazione che è correlato con la concentrazione zuccherina del succo, per ottenere la lettura sono state messe alcune gocce di succo sul prisma dello strumento, il quale fornisce un valore numerico sul display espresso in °Brix. La restante quota di centrifugato è stata impiegata per la determinazione in laboratorio dell'acidità titolabile, secondo il metodo standard ISO 750:1998 (E), che prevede il prelievo di un volume noto di succo cellulare (10 ml) ai quali vengono aggiunti 40 ml di acqua demineralizzata; servendosi dell'opportuna strumentazione di laboratorio è stata condotta la titolazione con idrossido di sodio (NaOH) 0,1 N fino al raggiungimento del valore soglia di pH 8,2 della soluzione; gli ml utilizzati sono stati annotati per ciascun campione per il calcolo dell'acidità titolabile espressa in grammi di acido citrico per 100 g di prodotto fresco, tramite la seguente formula:

$$Z = [(V * N * mEqwt) / Y] * 100$$

dove:

Z= g di acido per 100 g di campione

V= volume in ml di NaOH usato per la titolazione

N= normalità di NaOH

mEqwt= milliequivalenti di acido (0.064 ac. citrico)

Y= volume in ml di campione

L'ultima analisi di tipo distruttivo è stata la determinazione della biomassa epigea delle piante al termine del ciclo colturale. Le piante sono state espianate da ogni parcella e sono state pesate, per la determinazione del peso fresco complessivo della parcella; un'aliquota di circa 2 kg è prelevata dalla biomassa parcellare e inserita in contenitori metallici per la determinazione della sostanza secca mediante essiccazione in stufa a 65° C per 48 ore.

L'indice di precocità produttiva (Earliness index) è stato calcolato con la formula:

$$EI = [N * Y_{p1} + (N-1) * Y_{p2} \dots] / N * Y_p$$

N= numero totale di raccolte parziali

Y_{p1}= produzione parziale di ciascuna raccolta (kg/pianta)

Y_p= produzione cumulata delle raccolte parziali (kg/pianta)

3.8 Analisi statistica

I dati ricavati dai rilievi quanti-qualitativi di ciascun ciclo sono stati elaborati statisticamente attraverso l'analisi della varianza ANOVA. Per il primo ciclo è stato utilizzato un test a due vie e le medie sono state separate attraverso il test HSD di Tukey con $p \leq 0.05$. Nel secondo ciclo, invece, si è considerato un test ad un'unica via considerando che l'unico fattore allo studio era rappresentato dalle varietà. Per l'elaborazione statistica è stato utilizzato il software Statgraphics 19 centurion (Statgraphics Technologies, Inc.).

4 Risultati

4.1 Rilievi distruttivi (I ciclo)

4.1.1 Aspetti morfologici

I frutti raccolti durante il I ciclo, appartengono alla tipologia retata caratterizzata dalla polpa di colore arancione, diversa morfologia del tegumento in relazione al grado di suberificazione, costolatura più o meno marcata e con spessore del tegumento diverso. La proporzione tra il tessuto placentare contenente i semi e la polpa edibile, oltre al rapporto tra i diametri equatoriale e polare sono altri aspetti morfologici caratteristici delle varietà (Figg. 15, 16, 17, 18).



Figura 15. frutto var. Adagio alla raccolta



Figura 16. frutto var. Presagio alla raccolta



Figura 17. frutto var. Dafne alla raccolta



Figura 18. frutto var. Tarquinio alla raccolta

In relazione agli aspetti morfologici, il diametro polare e il diametro equatoriale dei frutti presi in disamina, sono stati influenzati significativamente dalla varietà (Figg. 19, 20), ma non hanno subito differenze significative in relazione al portinnesto (Figg. 21, 22); infatti, Dafne si è caratterizzata per un diametro polare ed un diametro equatoriale del frutto superiori rispetto alle altre varietà; Tarquinio ha mostrato valori intermedi del diametro polare e un diametro equatoriale affine a quello di Presagio con un valore prossimo a 14,5 mm; tuttavia, Presagio è stato contraddistinto da un diametro polare affine a quello di Adagio, la quale è però stata caratterizzata dal diametro equatoriale più elevato, prossimo ai 15 cm come Dafne. Il valore medio del diametro polare dei frutti in relazione al portinnesto si è attestato intorno ai 16 cm rispetto al diametro equatoriale che ha mostrato valori prossimi a 14,50 cm. In termini di peso unitario del frutto, Dafne è stata contraddistinta dal valore maggiore e pari a 1,94 kg (Fig. 23), seguita da Tarquinio, Adagio e infine da Presagio con peso unitario inferiore del 23,2%. L'effetto del portinnesto non ha influenzato in modo significativo il peso unitario del frutto (Fig. 24), con valori medi intorno a 1,60 kg.

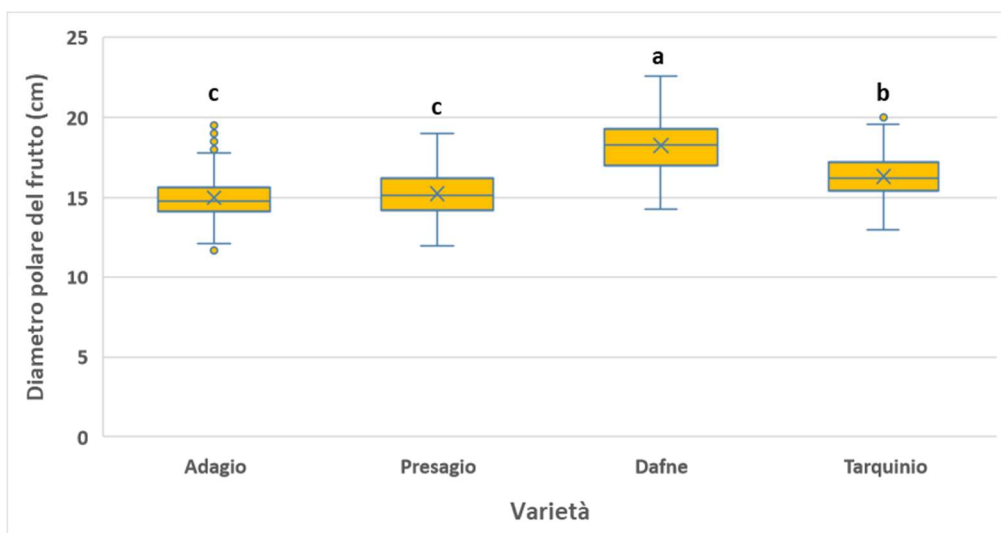


Figura 19. Effetto della varietà sul diametro polare del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

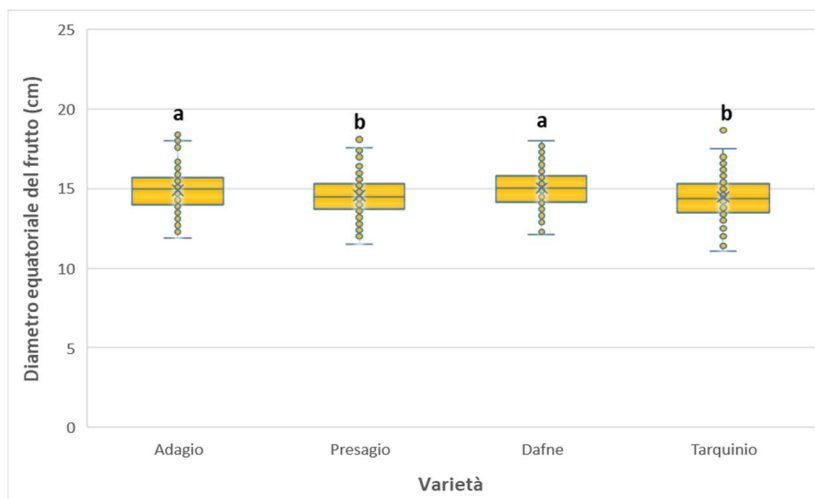


Figura 20. Effetto della varietà sul diametro equatoriale del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

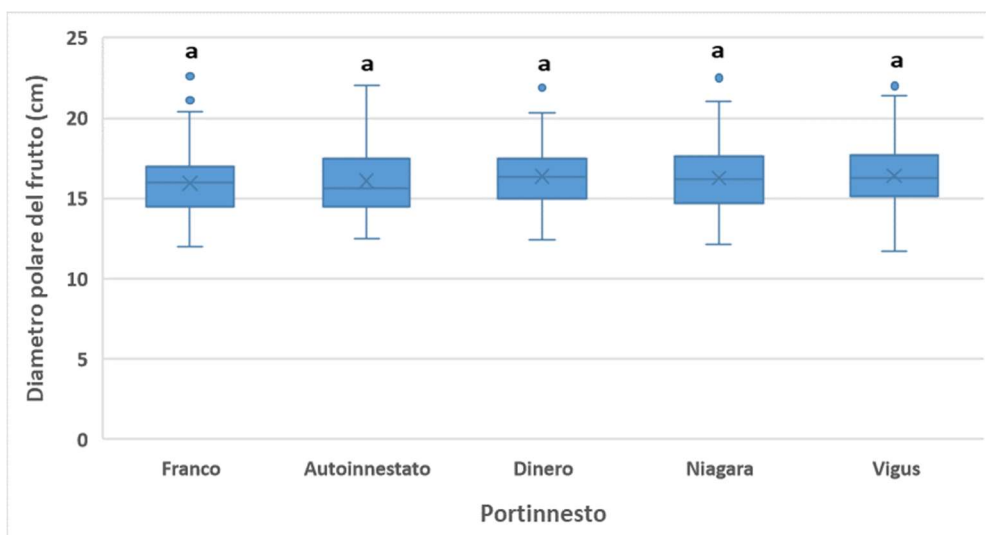


Figura 21. Effetto del portinnesto sul diametro polare del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

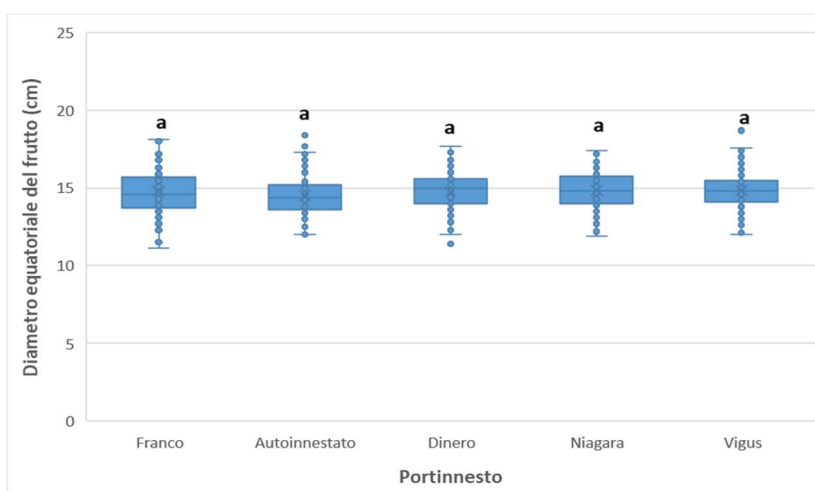


Figura 22. Effetto del portinnesto sul diametro equatoriale del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

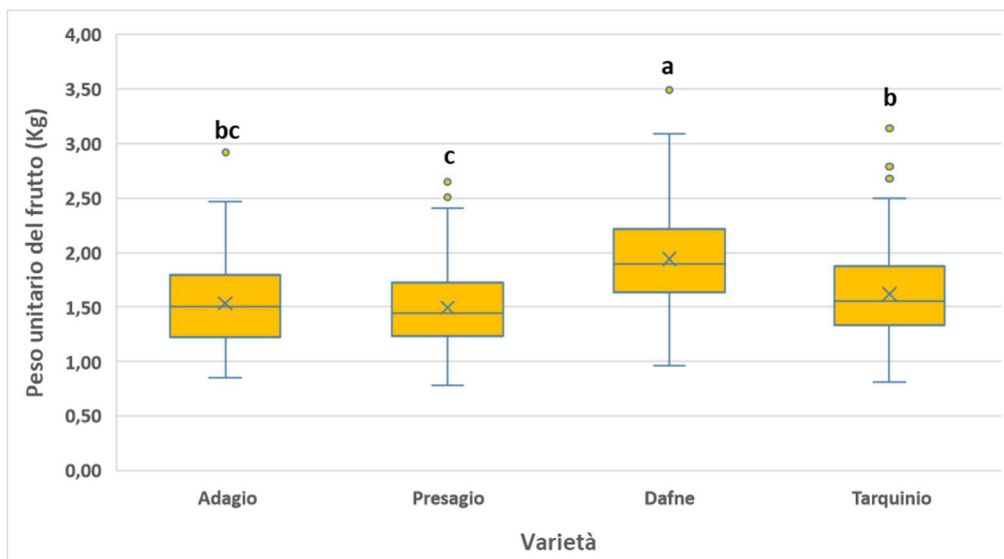


Figura 23. Effetto della varietà sul peso unitario del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

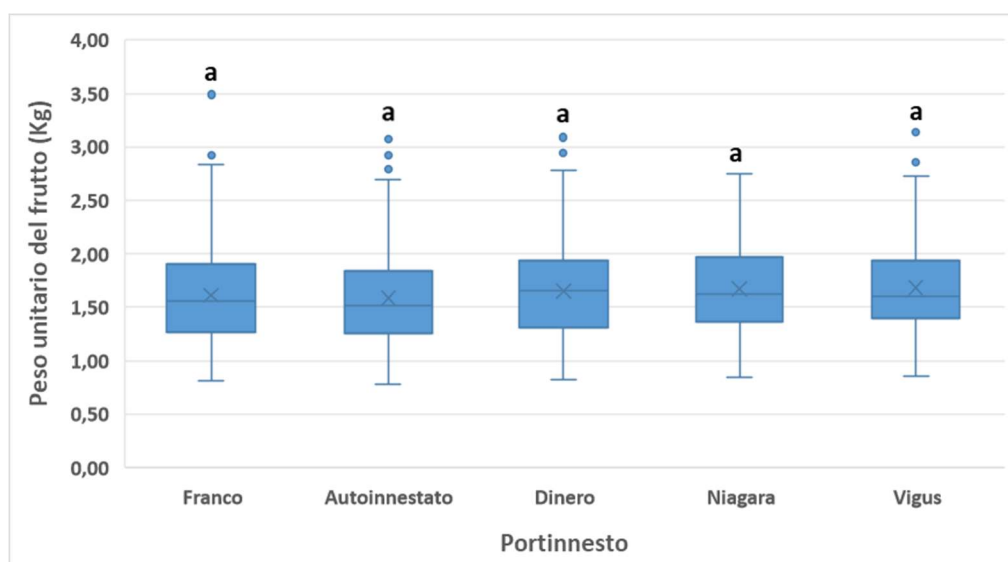


Figura 24. Effetto del portinnesto sul peso unitario del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

Lo spessore del tegumento del frutto è stato significativamente influenzato sia dalla varietà (Fig. 25) che dal portinnesto (Fig. 26); Niagara ha espresso mediamente valori superiori, mentre nell'autoinnestato sono stati riscontrati i valori inferiori rispetto a tutti gli altri portinnesti e al franco di piede, con una riduzione di spessore del 9,8% nei confronti di Niagara; Dinero, Vigus e il non innestato, hanno mostrato un comportamento simile con un dato medio prossimo a 3,40 mm di spessore. A livello varietale Adagio e Dafne sono state contraddistinte da un valore mediamente inferiore, rispetto alle altre due varietà in prova; Tarquinio ha mostrato il maggiore spessore del tegumento. Come risultato dell'interazione tra varietà e portinnesto (Fig. 27) Dafne ha espresso un comportamento

tendenzialmente costante in relazione ai portinnesti, Adagio innestato con Dinero ha manifestato il maggiore spessore del tegumento, situazione che non si è verificata in corrispondenza del testimone non innestato e con l'autoinnestato. Le varietà non innestate sono state caratterizzate da comportamenti diversi, Adagio e Dafne hanno manifestato il minore spessore del tegumento, mentre Presagio ha mostrato il valore superiore di spessore del tegumento.

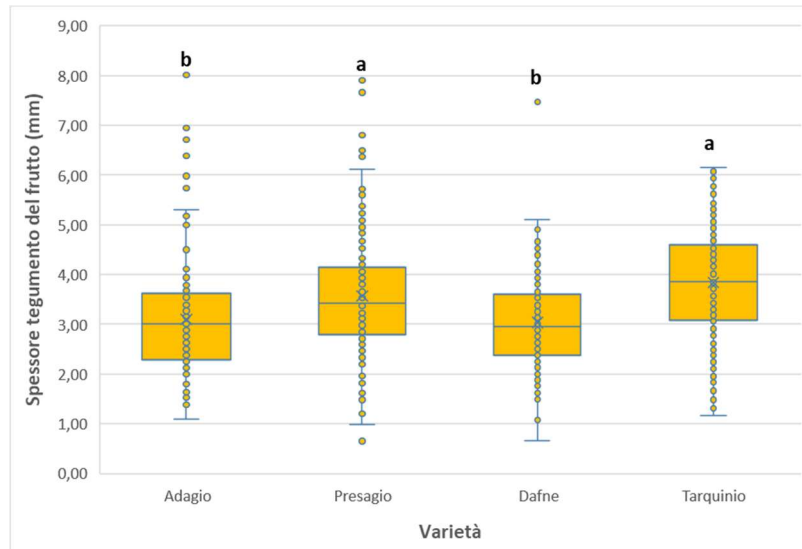


Figura 25. Effetto della varietà sullo spessore del tegumento del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

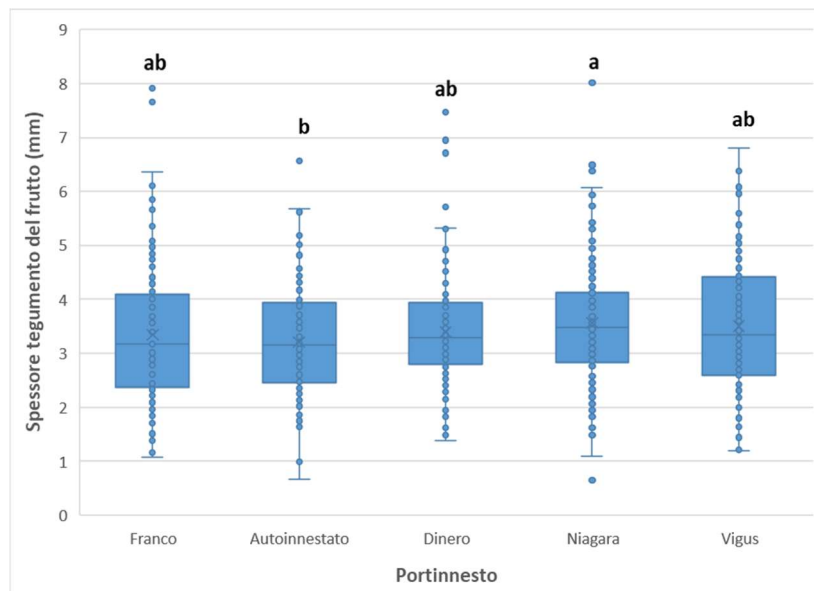


Figura 26. Effetto del portinnesto sullo spessore del tegumento del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

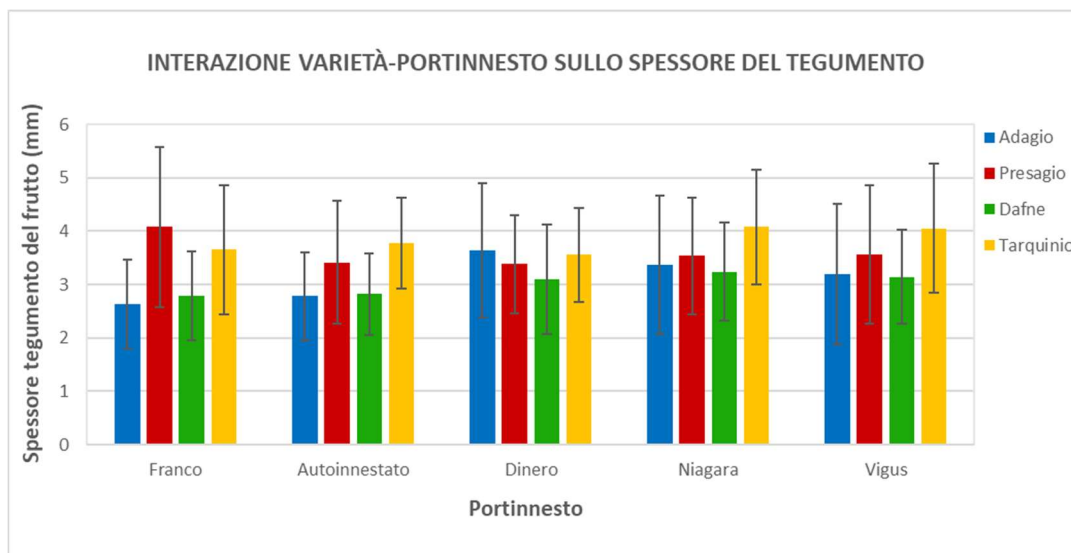


Figura 27. Diverso effetto della varietà sullo spessore del tegumento del frutto (mm) in relazione al portinnesto, la barra d'errore è stata calcolata come deviazione standard in base ai dati.

L'effetto varietale ha influenzato significativamente lo spessore della polpa dei frutti (Fig. 28), con Adagio e Dafne contraddistinte da un mesocarpo più spesso rispetto a Presagio e Tarquinio. Questo aspetto morfologico non è stato influenzato dall'effetto d'innesto, con valori medi di circa 34 mm (Fig. 29).

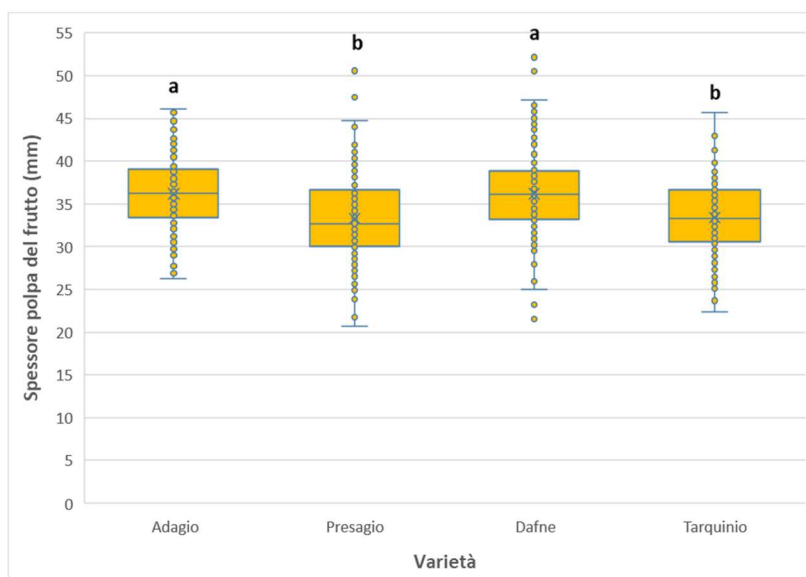


Figura 28. Effetto della varietà sullo spessore della polpa del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

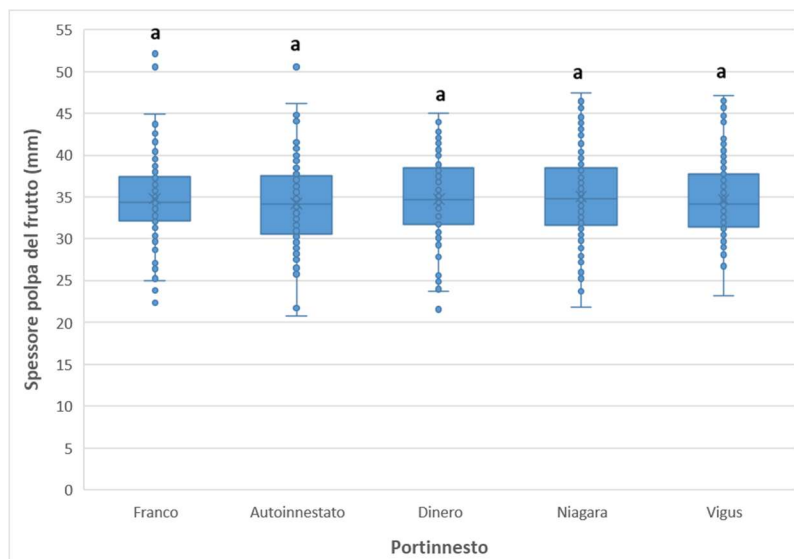


Figura 29. Effetto del portinnesto sullo spessore della polpa del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

Il contenuto di semi e tessuti placentari è stato significativamente superiore per Dafne rispetto alle altre varietà (Fig. 30), fra le quali questo parametro è stato mediamente compreso tra 132 g e 140g; nel confronto varietale Dafne rispetto a Presagio, che ha manifestato il minore valore medio, ha avuto un peso dei semi superiore del 19%. L'effetto del portinnesto non ha influenzato questo parametro morfologico (Fig. 31).

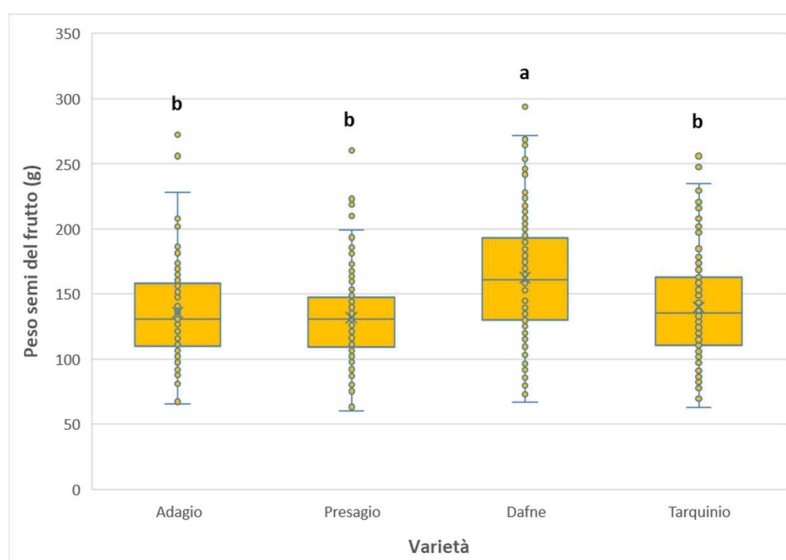


Figura 30. Effetto della varietà sul peso semi del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

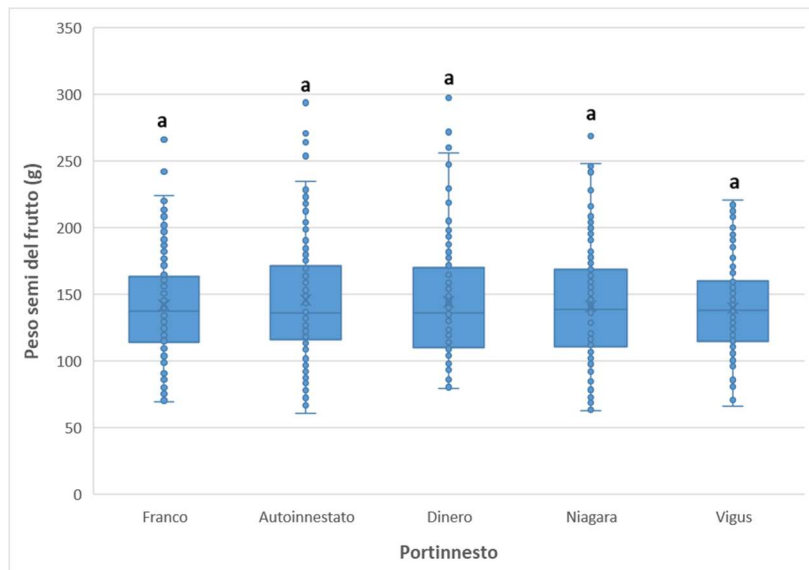


Figura 31. Effetto del portinnesto sul peso semi del frutto per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

4.1.2 Parametri qualitativi

L'effetto varietale ha significativamente condizionato il contenuto di solidi solubili dei frutti, con valori superiori per Dafne e Adagio seguite da Presagio e Tarquinio (Fig. 32). I portinnesti non hanno influenzato questo parametro e hanno palesato valori medi simili, con 12 °Brix. Il contenuto di solidi solubili, quando è stato valutato in relazione all'epoca di raccolta, ha mostrato a livello varietale un andamento simile (Fig. 34), con valori maggiori nella fase iniziale dell'epoca di raccolta che progressivamente sono andati diminuendo verso la fase finale; solo Presagio è stata caratterizzata da valori affini sia durante la fase intermedia che durante la fase finale di raccolta. In relazione al portinnesto (Fig. 35), questo parametro qualitativo ha mostrato lo stesso andamento in relazione all'epoca di raccolta dei frutti, ad eccezione di Vigus che ha espresso valori mediamente superiori nella fase finale del ciclo, rispetto a quella intermedia. Tutte le varietà e tutti i portinnesti si sono contraddistinti qualitativamente, mostrando per ogni fase di raccolta, valori medi superiori a 11°Brix.

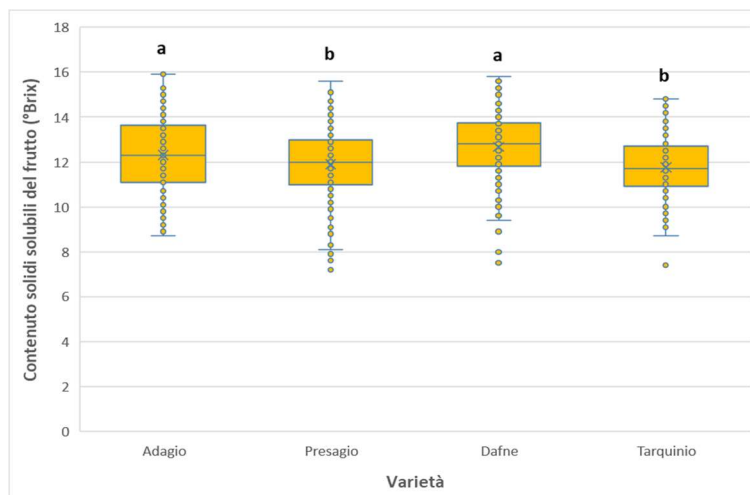


Figura 32. Effetto della varietà sul contenuto di solidi solubili per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

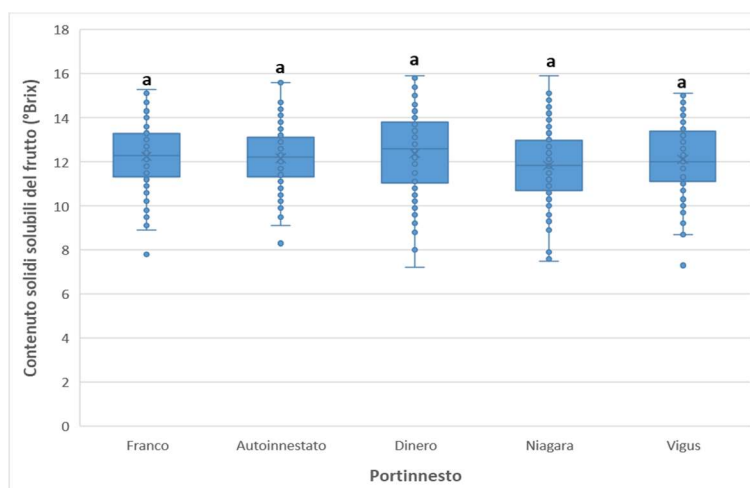


Figura 33. Effetto del portinnesto sul contenuto di solidi solubili per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

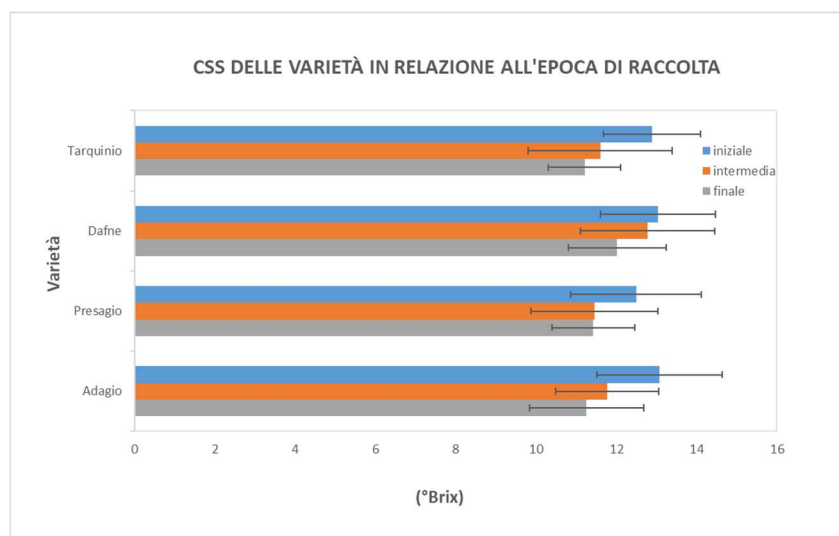


Figura 34. Effetto della varietà sul contenuto di solidi solubili in relazione all'epoca di raccolta nel I ciclo; la barra d'errore è stata calcolata come deviazione standard dei dati.

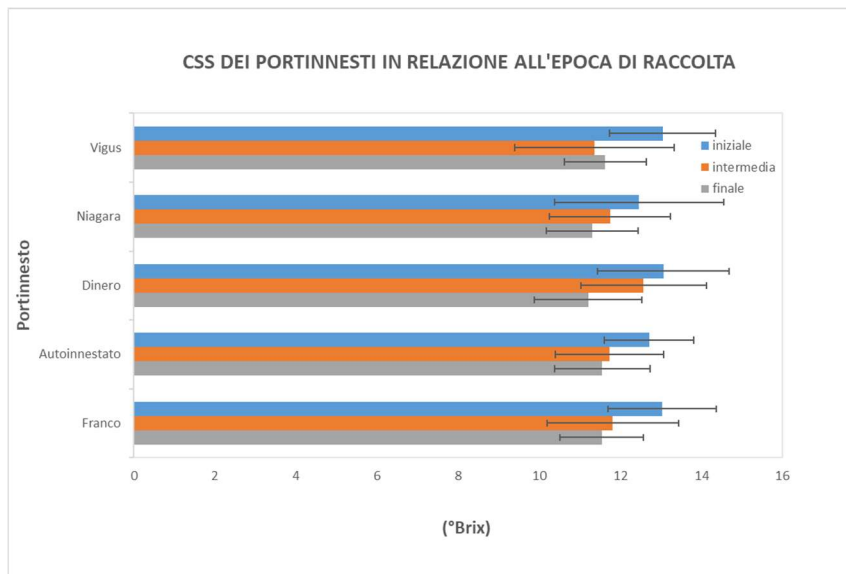


Figura 35. Effetto del portinnesto sul contenuto di solidi solubili in relazione all'epoca di raccolta nel I ciclo; la barra d'errore è stata calcolata come deviazione standard dei dati.

Il pH dei frutti è stato significativamente influenzato sia dalla varietà che dal portinnesto. Presagio è stato contraddistinto da un valore medio maggiore rispetto a tutte le altre varietà (Fig. 36). Anche Dinero ha mostrato valori superiori, rispetto alle altre combinazioni, con Niagara che è stato il portinnesto con valore medio di pH inferiore (Fig. 37). Dall'interazione dei due fattori (Fig. 38) si nota che l'autoinnesto ha incrementato il valore medio di pH di Presagio, mentre Niagara ha manifestato valori ridotti in tutte le combinazioni. Rispetto al parametro della conducibilità elettrica, Dinero e Niagara hanno mostrato lo stesso andamento espresso nei confronti del pH (Fig. 40), mentre a livello varietale i valori di EC superiori sono stati quelli di Adagio e Dafne (Fig. 39) che sono stati invece caratterizzati dai valori medi inferiori di pH.

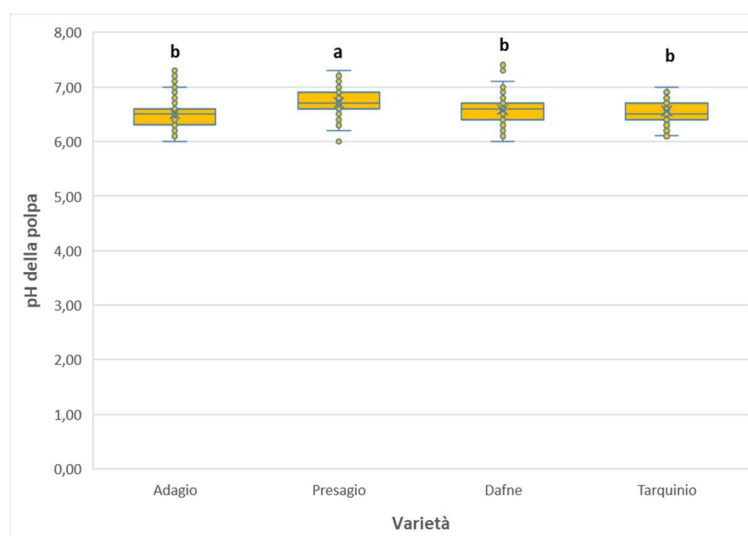


Figura 36. Effetto della varietà sul pH della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

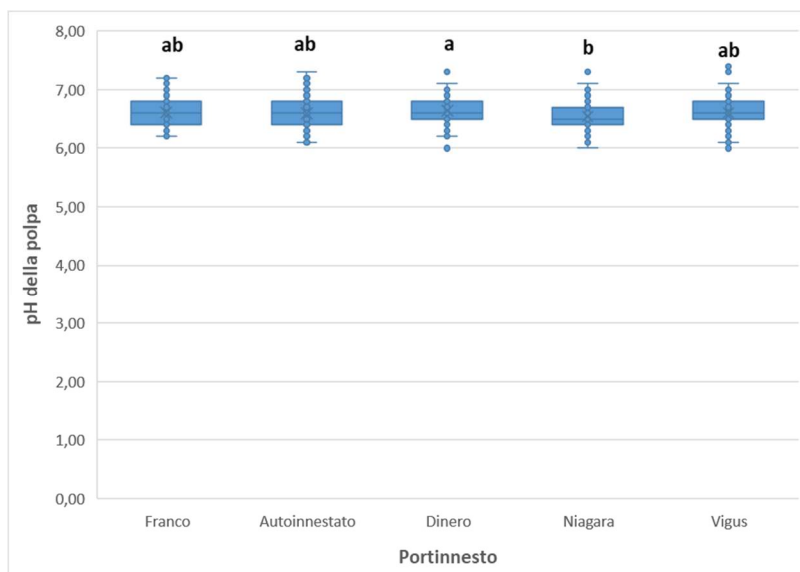


Figura 37. Effetto del portinnesto sul pH della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

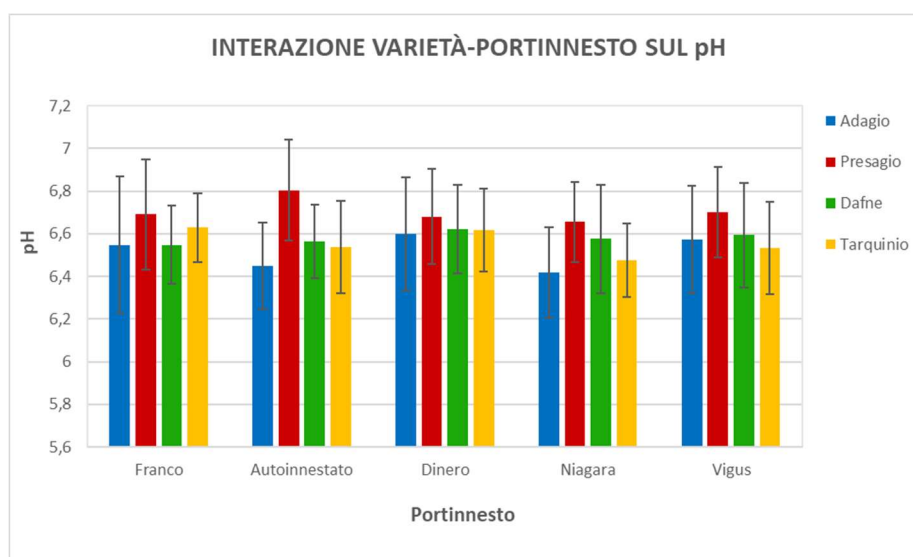


Figura 38. Diverso effetto della varietà sul pH del frutto, in relazione al portinnesto, la barra d'errore è stata calcolata come deviazione standard dei dati.

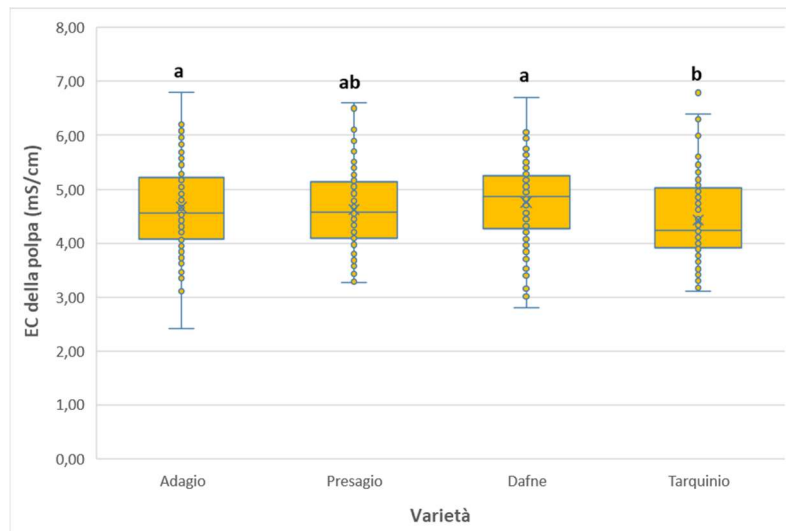


Figura 39. Effetto della varietà sull' EC della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

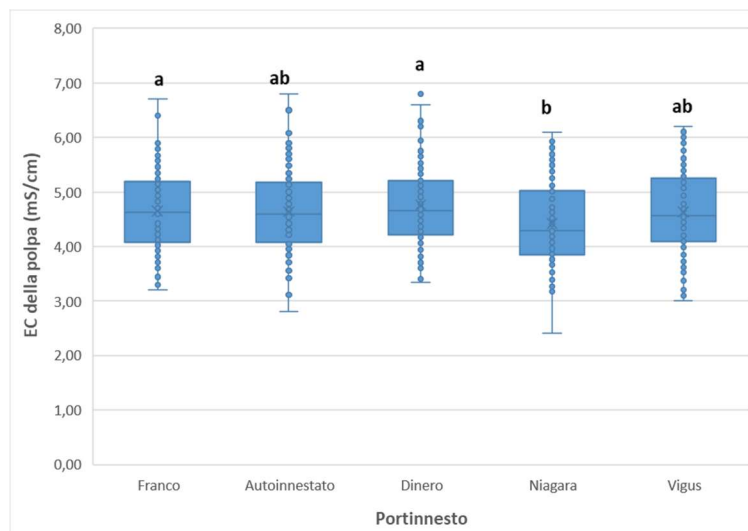


Figura 40. Effetto del portinnesto sull' EC della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

Il contenuto di sostanza secca non è stato influenzato dall'effetto della varietà (Fig. 41) né dall'effetto del portinnesto (Fig. 42) i valori medi sono stati compresi tra 12,50% e 13,00% per entrambi i fattori considerati. Il valore dell'acidità titolabile è stato condizionato dall'effetto varietale (Fig. 43), con valori marcatamente maggiori in Dafne e Tarquinio, soprattutto nel confronto con Presagio. Il portinnesto non ha mostrato effetti significativi rispetto a questo parametro qualitativo (Fig. 44).

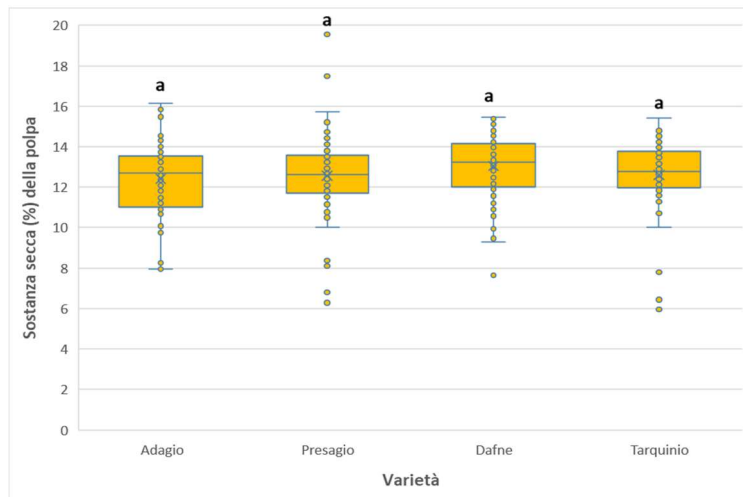


Figura 41. Effetto della varietà sulla sostanza secca della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

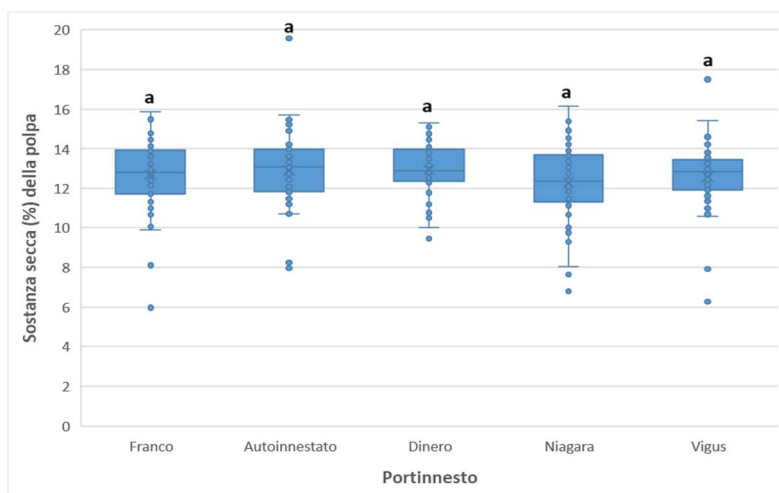


Figura 42. Effetto del portinnesto sulla sostanza secca della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

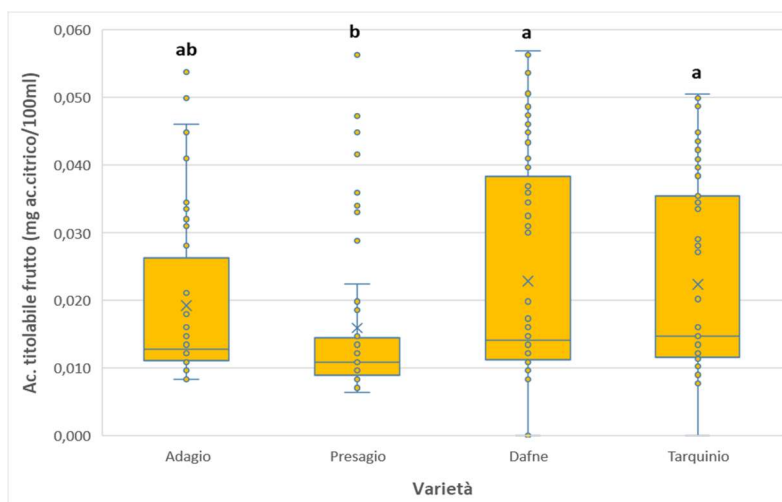


Figura 43. Effetto della varietà sull'acidità titolabile della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

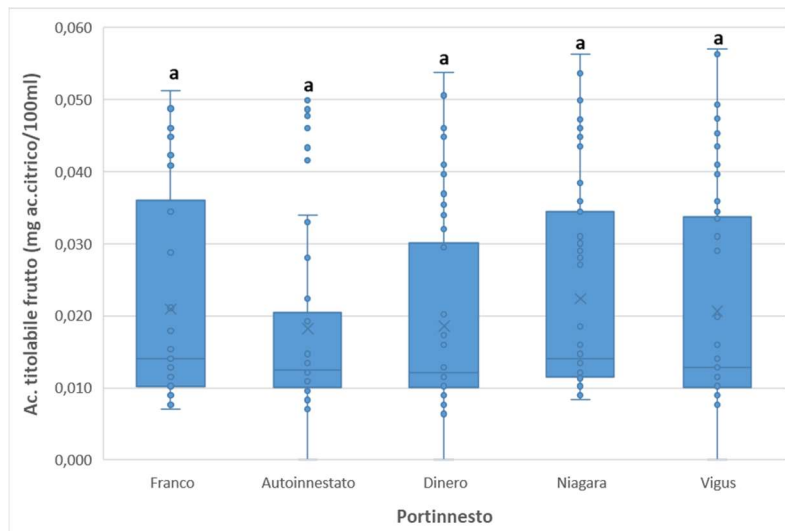


Figura 44. Effetto del portinnesto sull'acidità titolabile della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

Il parametro L^* relativo alla luminosità della polpa è stato significativamente influenzato dalla varietà (Fig. 45), con valori superiori per Tarquinio e Adagio. Questo parametro non è stato condizionato dall'effetto del portinnesto (Fig. 48), con valori che non hanno mostrato differenze statisticamente significative. In relazione agli altri aspetti colorimetrici, Presagio è stata contraddistinta dai valori di saturazione maggiore, mentre Dafne da quelli inferiori (Fig. 46), comportamento opposto per l'angolo di tonalità dove Dafne con Presagio ha espresso il valore superiore e Adagio quello inferiore (Fig. 47). In relazione ai portinnesti, l'autoinnesto ha palesato i valori superiori di saturazione, mentre Vigus quelli inferiori (Fig. 49). L'angolo d'incidenza non è stato statisticamente influenzato dall'effetto d'innesto (Fig. 50).

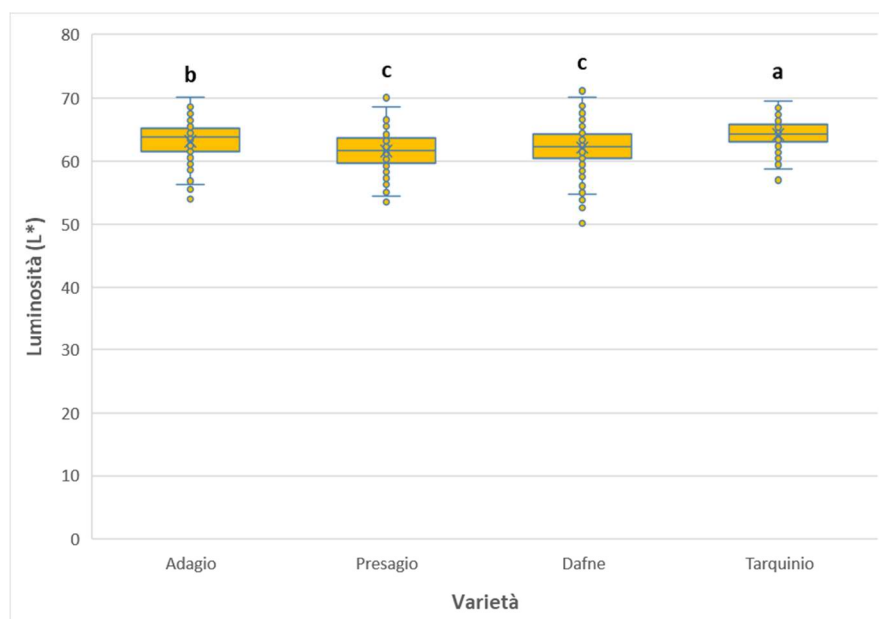


Figura 45. Effetto della varietà sulla luminosità (L^*) della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

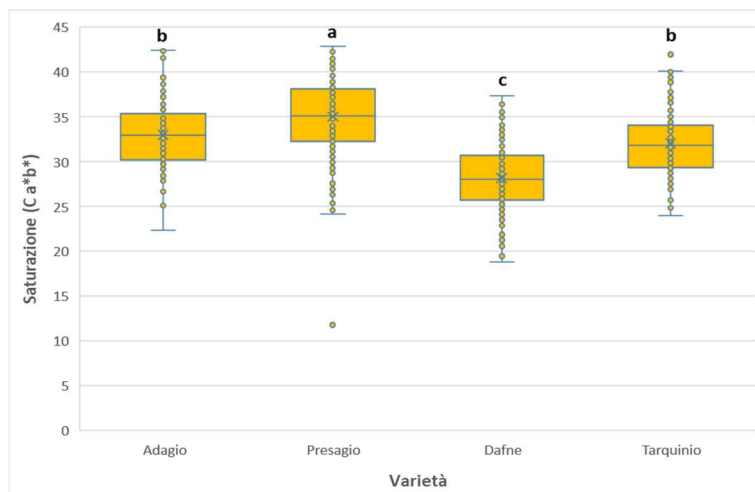


Figura 46. Effetto della varietà sulla saturazione (chroma) della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

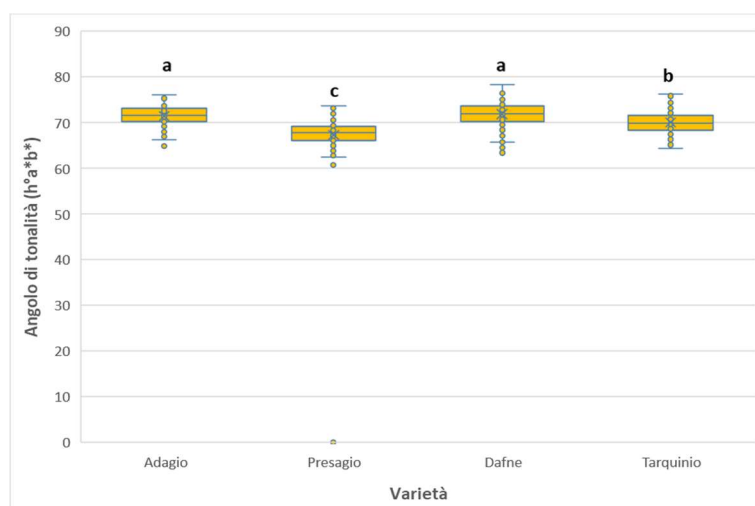


Figura 47. Effetto della varietà sull'angolo di tonalità (hue angle) della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

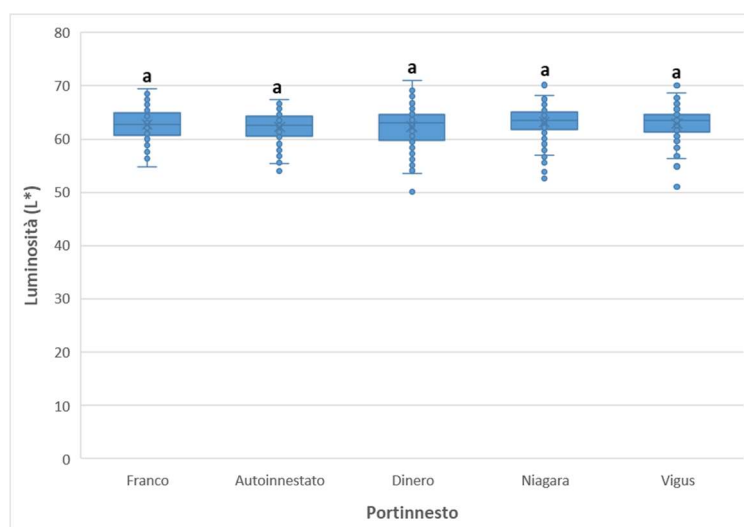


Figura 48. Effetto del portinnesto sulla luminosità (L) della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

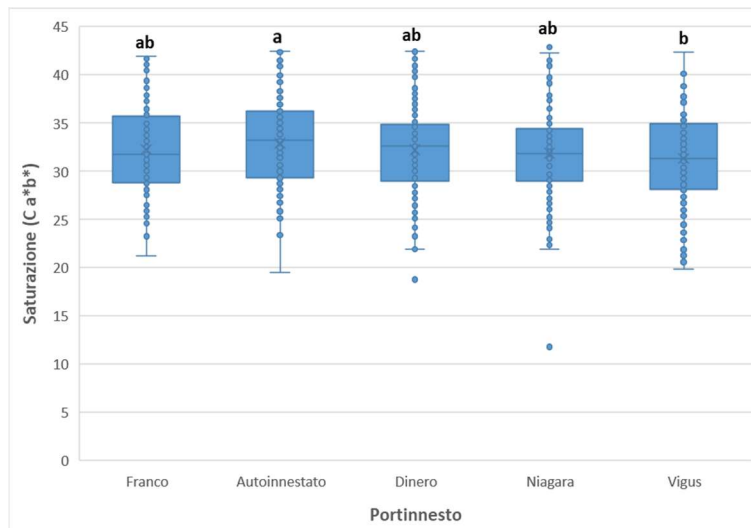


Figura 49. Effetto del portinesto sulla saturazione (chroma) della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

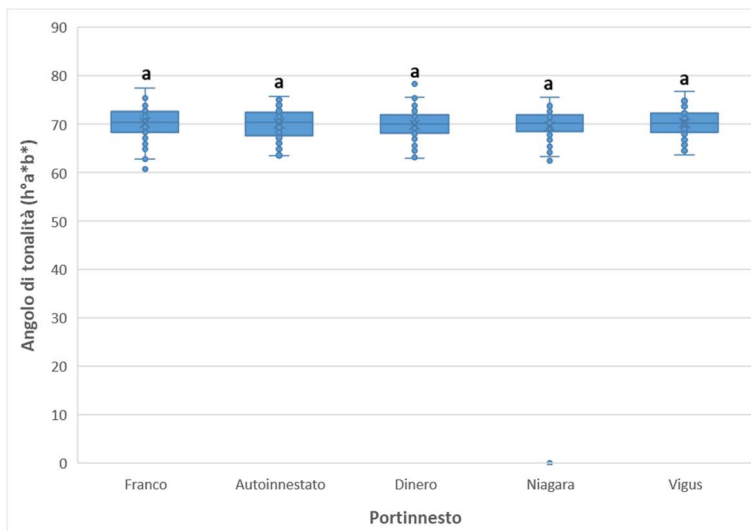


Figura 50. Effetto del portinesto sull'angolo di tonalità (hue angle) della polpa per il I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

4.2 Aspetti produttivi

L'indice di copertura del terreno non ha mostrato differenze statisticamente significative tra le varietà (Fig. 51) e tra i portinnesti (Fig. 52), in entrambe le date in cui sono stati effettuati i rilievi.

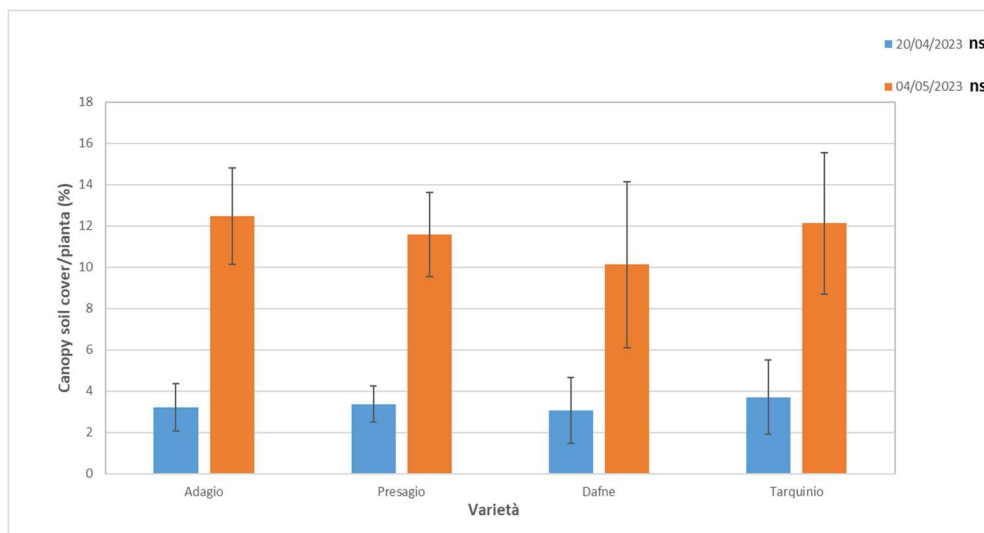


Figura 51. Indice di copertura del terreno calcolato a livello di singola pianta per le 4 varietà considerate nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

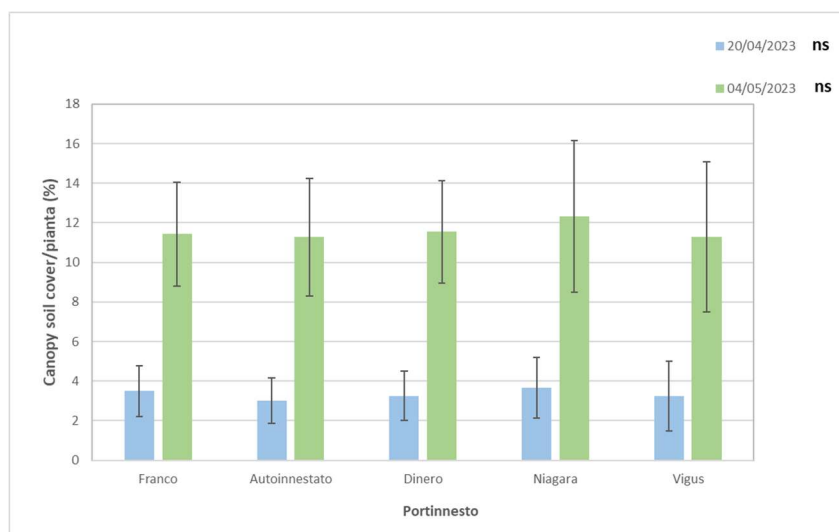


Figura 52. Indice di copertura del terreno calcolato a livello di singola pianta per i 5 portinnesti considerati nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

L'indice SPAD misurato in tre diverse date durante il ciclo colturale, ha mostrato differenze statisticamente significative in relazione alle varietà (Figg. 53, 56, 58); in tutte le date prese in esame Dafne ha manifestato l'indice maggiore e Tarquinio quello inferiore. I portinnesti non hanno mostrato differenze significative in nessuna delle date considerate (Figg. 54, 57, 59), mostrando valori pressoché omogenei per tutte le combinazioni. L'interazione tra varietà e portinnesto ha causato variazioni nei valori dello SPAD misurati il 25 maggio 2023. I valori sono risultati diversi a seconda

della combinazione: Adagio e Dafne hanno registrato i valori superiori quando innestati con Niagara, mentre Tarquinio ha mostrato valori superiori quando innestato con Dinero.

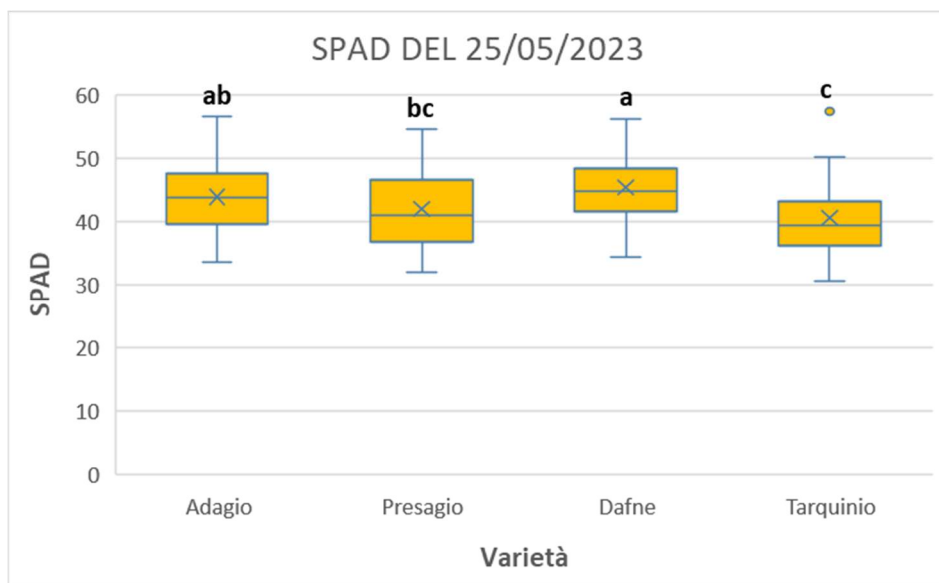


Figura 53. SPAD rilevato in data 25/05/2023 per le 4 varietà considerate nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

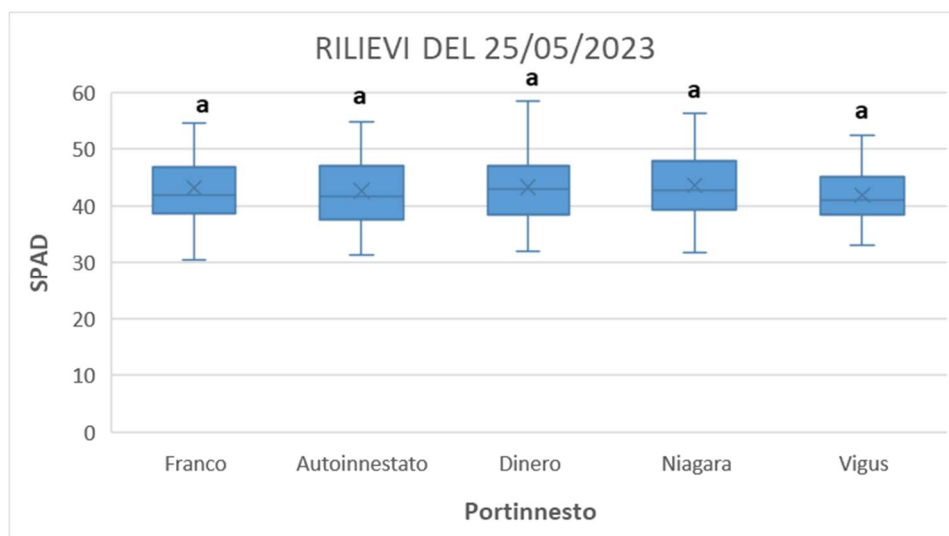


Figura 54. SPAD rilevato in data 25/05/2023 in relazione ai 5 portinnesti del I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

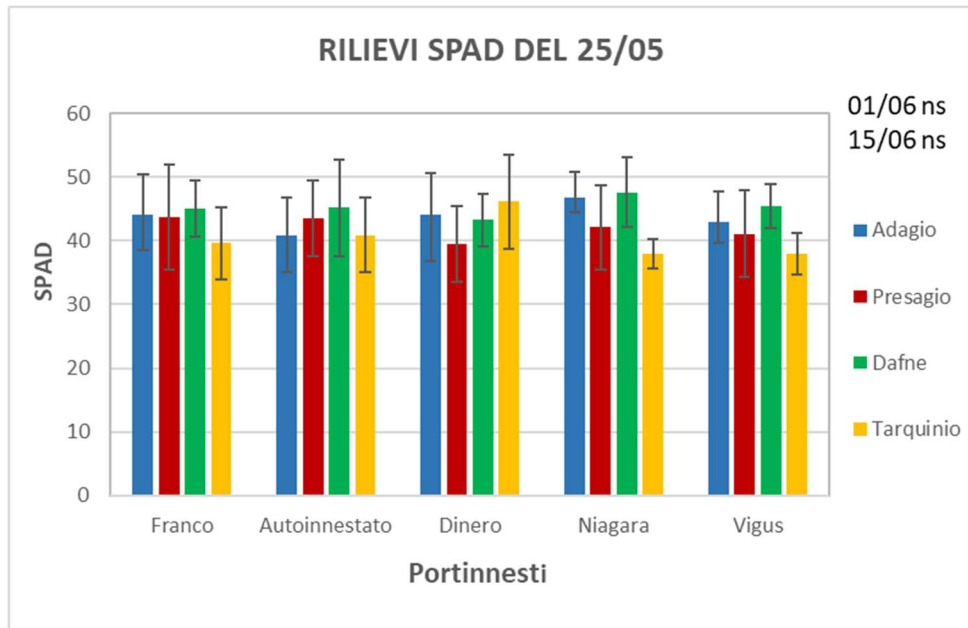


Figura 55. Diverso effetto della varietà sull' indice SPAD misurato in data 25/05/2023, in relazione al portinnesto; la barra d'errore è stata calcolata come deviazione standard dei dati.

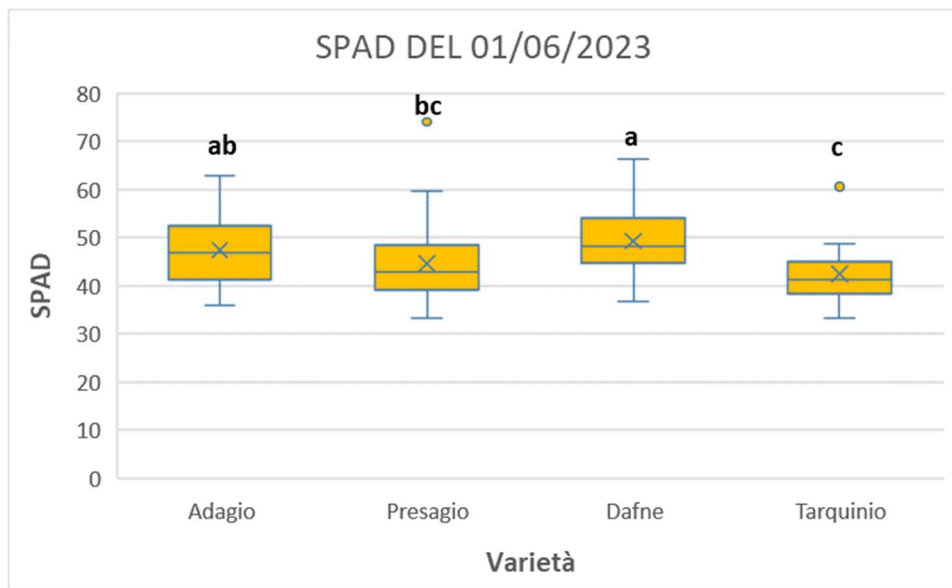


Figura 56. SPAD rilevato in data 01/06/2023 per le 4 varietà considerate nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

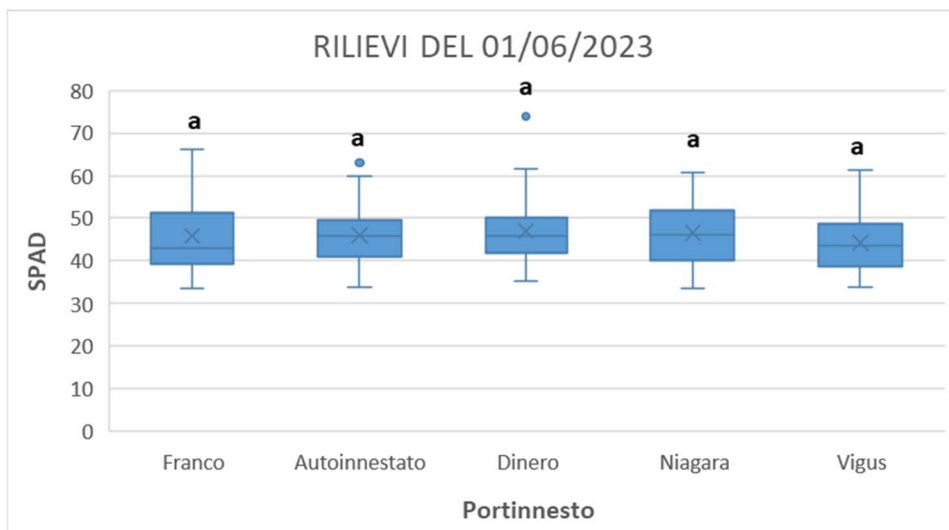


Figura 57. SPAD rilevato in data 01/06/2023 in relazione ai 5 portinnesti del I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

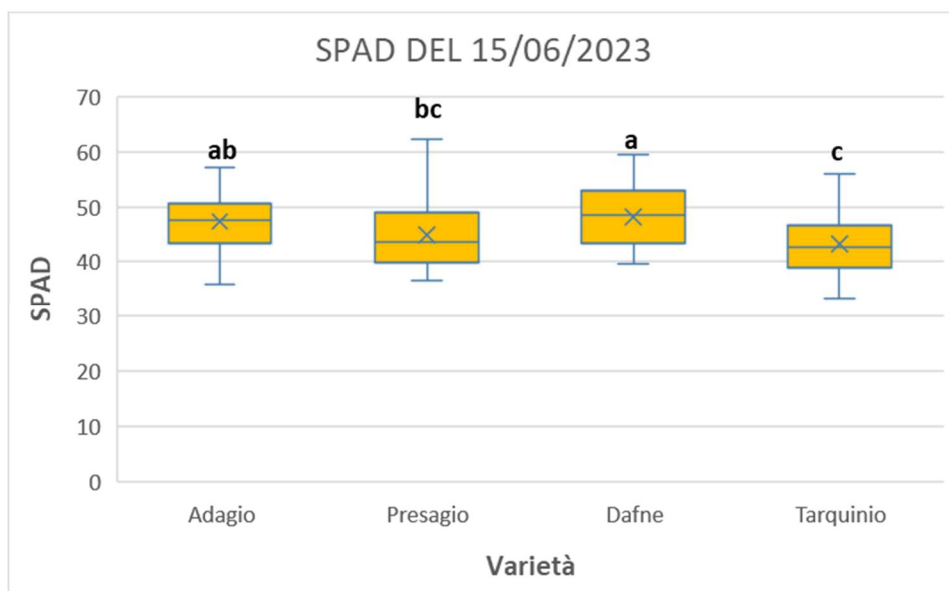


Figura 58. SPAD rilevato in data 15/06/2023 per le 4 varietà considerate nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

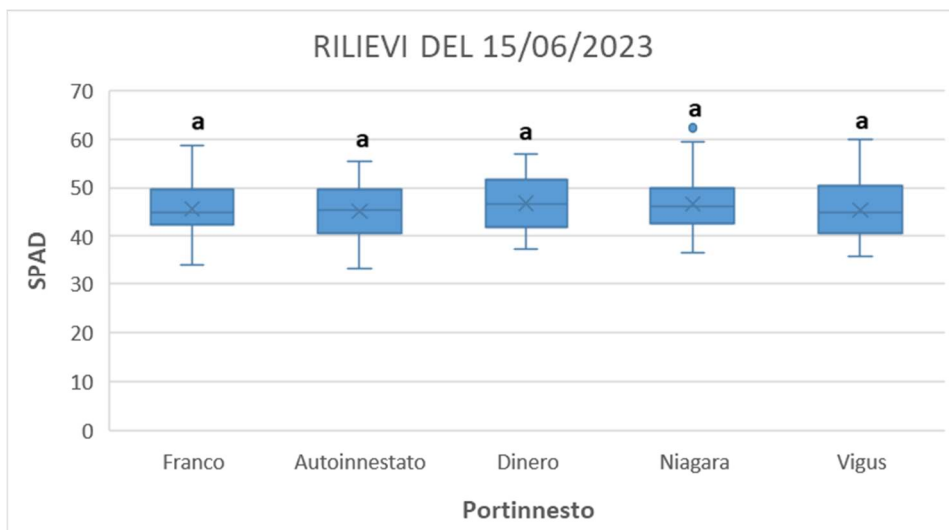


Figura 59. SPAD rilevato in data 15/06/2023 in relazione ai 5 portinnesti del I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

L'Harvest index è risultato statisticamente differente in relazione alle varietà, con valori superiori per Dafne e inferiori per Adagio e Tarquinio (Fig. 60). I portinnesti non hanno influenzato questo parametro (Fig. 61).

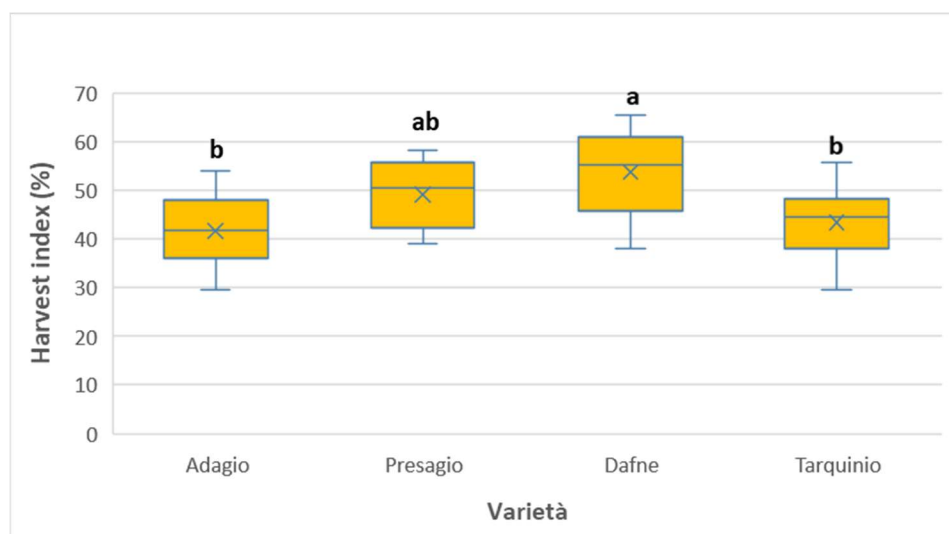


Figura 60. Effetto della varietà sull' harvest index nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

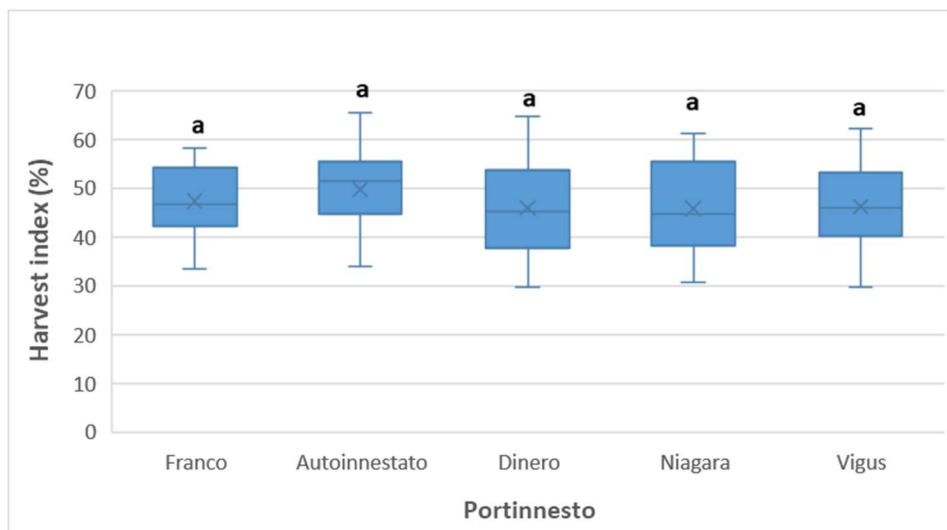


Figura 61. Effetto del portinnesto sull' harvest index nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

Complessivamente, la produzione cumulata/pianta (kg) è risultata superiore per Dafne e Presagio, mentre è risultata inferiore per Adagio, con una riduzione percentuale al 129° giorno dal trapianto pari a -31% rispetto a Dafne. (Fig. 62). Adagio è stata contraddistinta da una produttività superiore all'inizio della raccolta, mentre Tarquinio è stato caratterizzato da un'entrata in piena produzione più tardiva, producendo complessivamente un quantitativo intermedio nel confronto tra tutte le varietà in prova. In termini di numerosità dei frutti Presagio ha prodotto 5,73 frutti/pianta, Tarquinio 4,46 frutti/pianta, Dafne 4,44 frutti/pianta e Adagio 3,87 frutti/pianta. L'indice di precocità superiore è stato calcolato per Adagio (3,75) seguita da Presagio (3,50), Dafne (3,05) e Tarquinio (2,01).

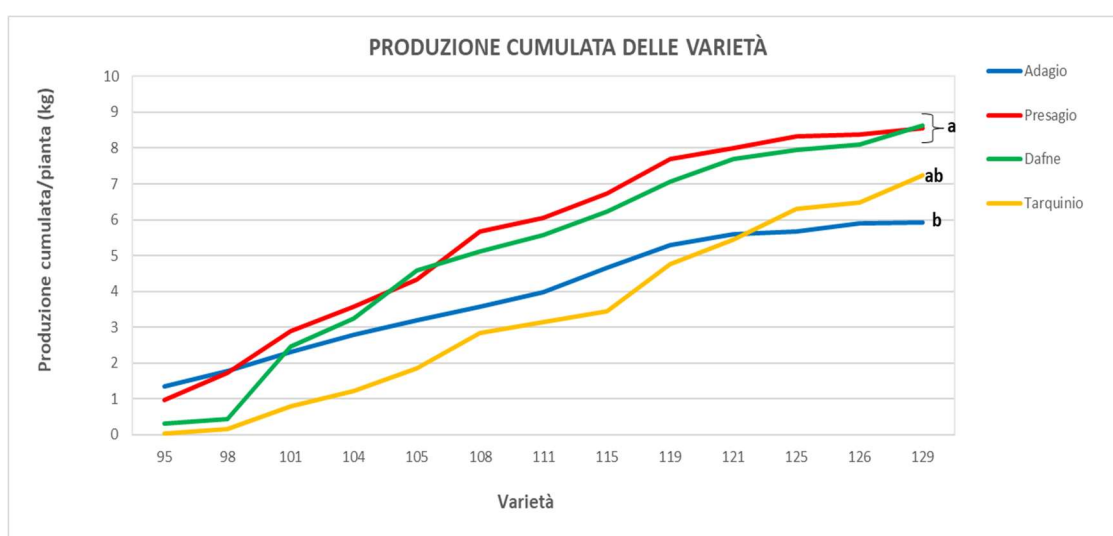


Figura 62. Produzione cumulata/pianta delle 4 varietà considerate nel I ciclo in relazione ai giorni dal trapianto. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

I portinnesti hanno mostrato un comportamento produttivo pressoché simile durante il ciclo colturale in termini di produzione di frutti/pianta (Fig. 63). In termini di numerosità dei frutti/pianta, l'autoinnestato ha manifestato la numerosità superiore (5,19), seguito da Vigus (4,89), Franco (4,42), Niagara (4,39) e Dinero (4,25). L'indice di precocità è stato superiore per l'autoinnestato (3,38) seguito da Dinero (3,34), Franco (3,12), Vigus (2,77) e Niagara (2,71).

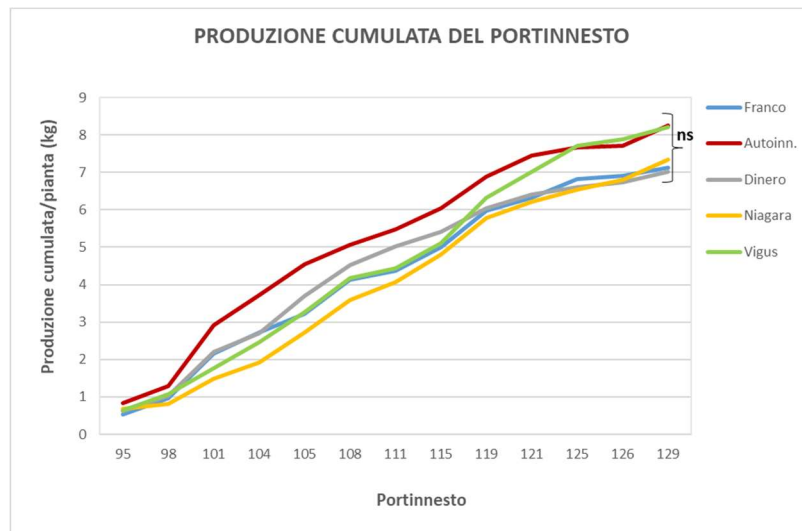


Figura 63. Produzione cumulata/pianta in funzione dei 5 portinnesti considerati nel I ciclo in relazione ai giorni dal trapianto. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

In relazione all'epoca di fioritura, Dafne ha mostrato una precoce antesi con un terzo delle piante fiorite al settimo giorno dal trapianto, con oltre il 93% delle piante fiorite al diciannovesimo giorno dal trapianto. Tarquinio è stato caratterizzato da una precocità di fioritura assimilabile a quella di Adagio e Presagio; tuttavia, col progredire del ciclo colturale ha avuto una % di piante fiorite superiore in tempi inferiori (Fig. 64). Per quanto concerne i portinnesti, non sono state rilevate differenze significative in relazione all'epoca di fioritura delle piante in prova (Fig. 65).

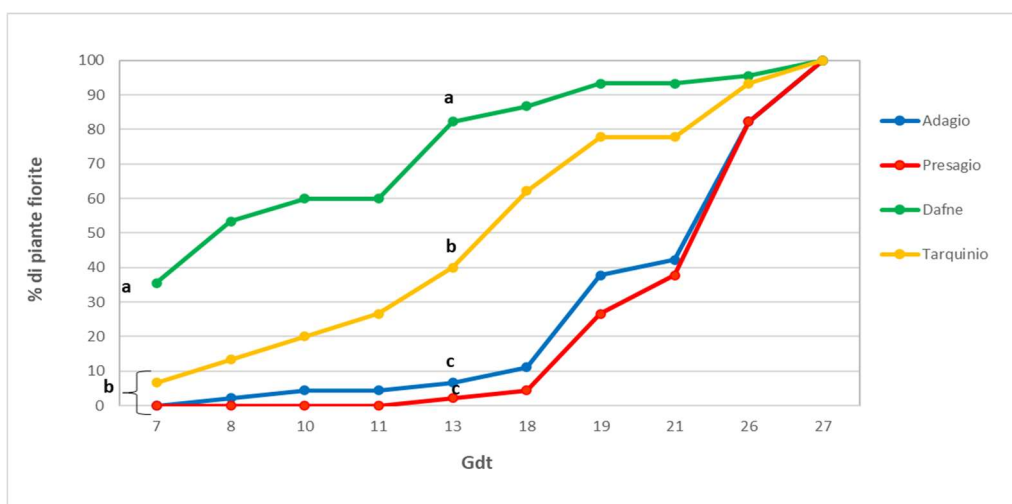


Figura 64. Percentuale di fioritura delle piante in funzione dei giorni dal trapianto, per le 4 varietà considerate nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

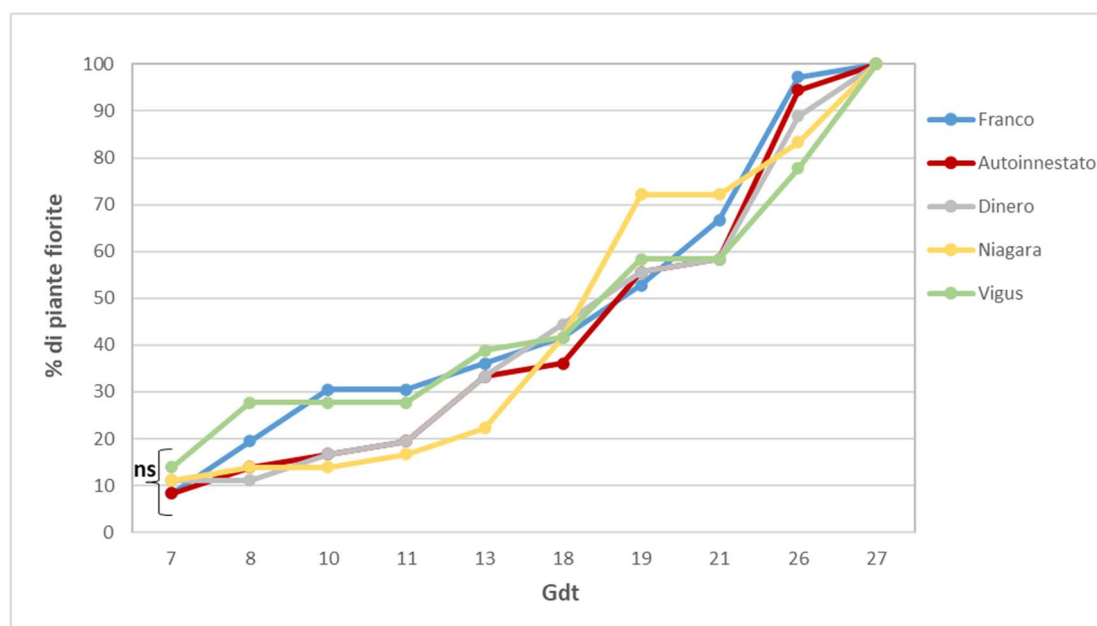
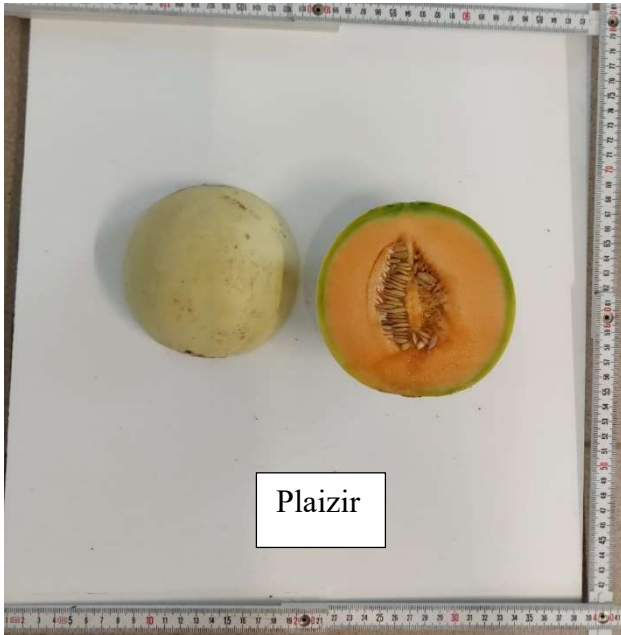


Figura 65. Percentuale di fioritura delle piante in funzione dei giorni dal trapianto, per i 5 portinnesti considerati nel I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

4.3 Rilievi distruttivi (II ciclo)

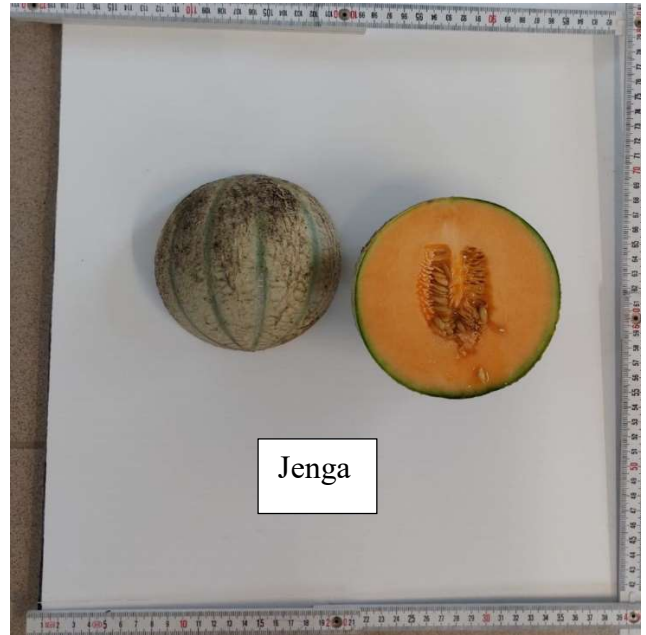
4.3.1 Aspetti morfologici

I frutti raccolti durante il secondo ciclo di coltivazione appartengono alla tipologia retata (Figg. 67, 68, 69), ad eccezione di Plaizir (Fig. 66) che è una varietà con tegumento liscio. Sono stati caratterizzati da diversa pezzatura, diverso rapporto tra mesocarpo ed epicarpo, nonché dal diverso spessore del tegumento. Jenga è stata colpita 20 giorni prima dell'inizio della raccolta da un focolaio di *A. gossypii* che ha causato il progressivo danneggiamento dell'apparato fotosintetizzante durante la fase di crescita dei frutti. Per questa varietà non è stato possibile considerare i valori di SPAD nelle date 27/07/2023 e 04/10/2023 (Tab. 5). L'investigazione relativa alla pagina inferiore delle foglie, ha mostrato una tomentosità superiore per Impero (Fig. 72) caratterizzata da una maggiore fittezza e spessore dei tricomi molto acuminati sia nelle nervature principali che in quelle di ordine inferiore, situazione che non è stata osservata per Jenga dove i tricomi sono apparsi poco sviluppati, seppur con una discreta numerosità tricomiali sulle nervature, mentre la presenza di tricomi sulla lamina è stata poco pronunciata (Fig. 71). Plaizir ha mostrato tricomi sviluppati ma più radi sulle nervature ed una discreta presenza di tricomi sulla lamina (Fig. 70); Aiace ha manifestato una tomentosità marcata sia sulle nervature che sulla lamina con tricomi acuminati (Fig. 73).



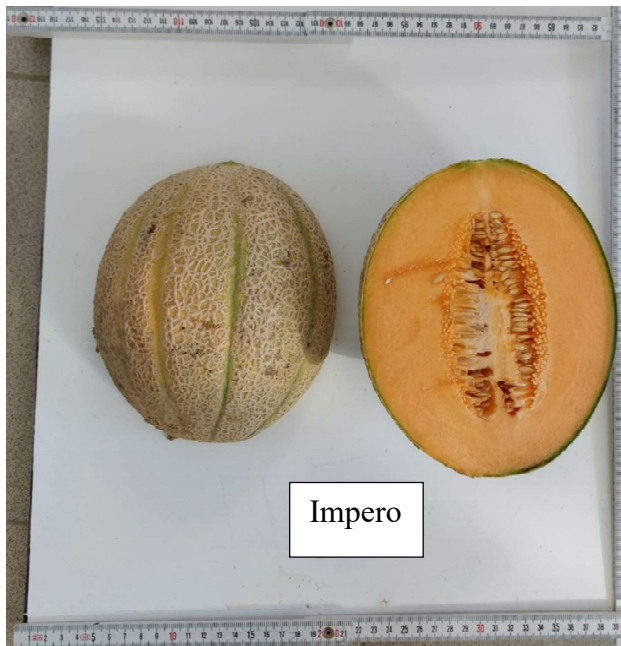
Plaizir

Figura 66. frutto var. Plaizir alla raccolta



Jenga

Figura 67. frutto var. Jenga alla raccolta



Impero

Figura 68. frutto var. Impero alla raccolta



Aiace

Figura 69. frutto var. Aiace alla raccolta



Plaizir

Figura 70. Pagina inferiore foglia var. Plaizir



Jenga

Figura 71. Pagina inferiore foglia var. Jenga



Impero

Figura 72. Pagina inferiore foglia var. Impero



Aiace

Figura 73. Pagina inferiore foglia var. Aiace

Relativamente alla pezzatura dei frutti, Impero è stata la varietà con frutti di maggiori dimensioni, contraddistinta dal maggiore diametro polare (Fig. 74), diametro equatoriale (Fig. 75) e peso unitario (Fig. 76). Plaizir invece, è stata la varietà con frutti dalle dimensioni più esigue con minori diametri e peso unitario. Aiace ha mostrato un diametro polare e un peso unitario superiore rispetto a Jenga.

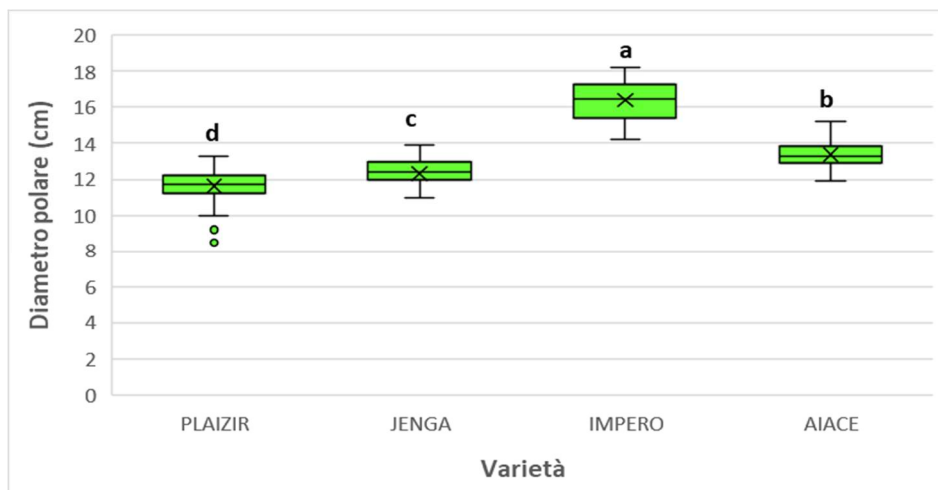


Figura 74. Effetto della varietà sul diametro polare del frutto nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

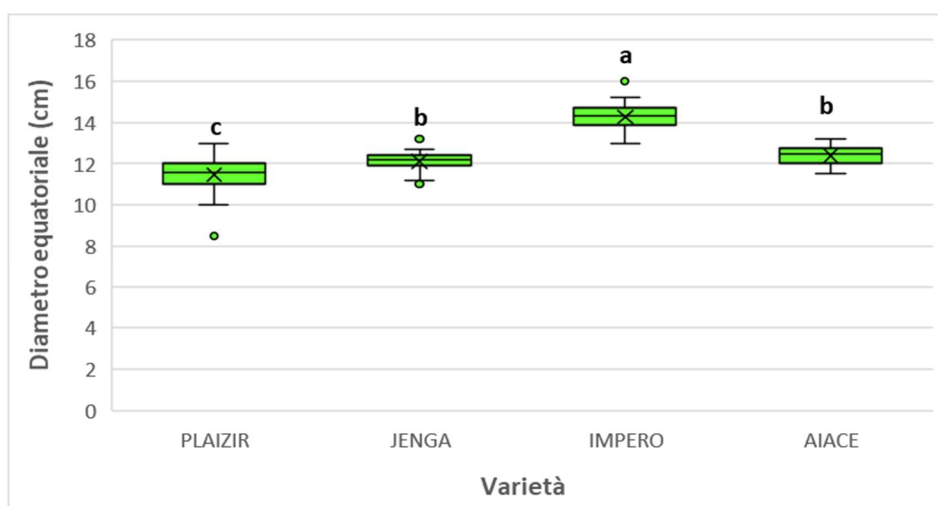


Figura 75. Effetto della varietà sul diametro equatoriale del frutto nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

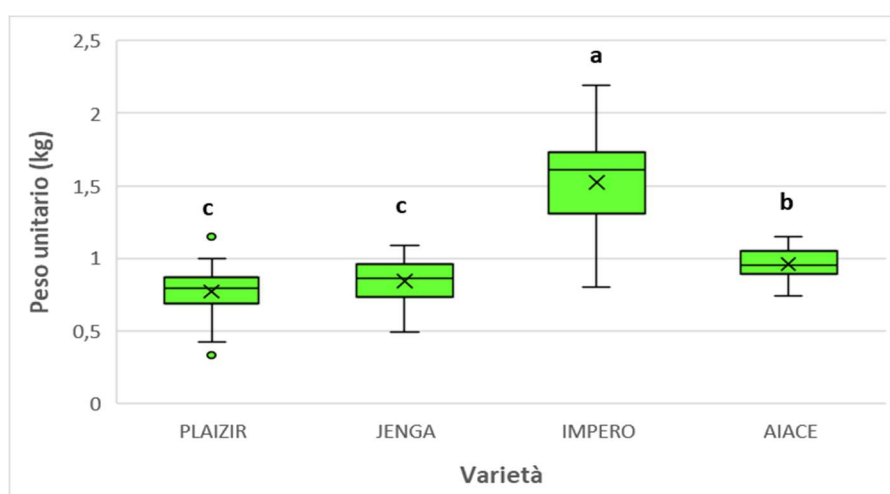


Figura 76. Effetto della varietà sul peso unitario del frutto nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

Plaizir è stata caratterizzata dal maggiore spessore del tegumento (Fig. 77) e dallo spessore della polpa minore (Fig. 78), Impero ha mostrato il maggiore spessore della polpa che in termini percentuali è traducibile come +27% rispetto a Plaizir. Jenga ha manifestato il minor spessore del tegumento e uno spessore della buccia medio di 27,5 mm, mentre Aiace è stata caratterizzata sia dal ridotto spessore della polpa che del tegumento. Impero ha manifestato un elevato contenuto di semi, mentre Plaizir e Jenga hanno avuto un contenuto di semi inferiore, circa del 50% rispetto a Impero.

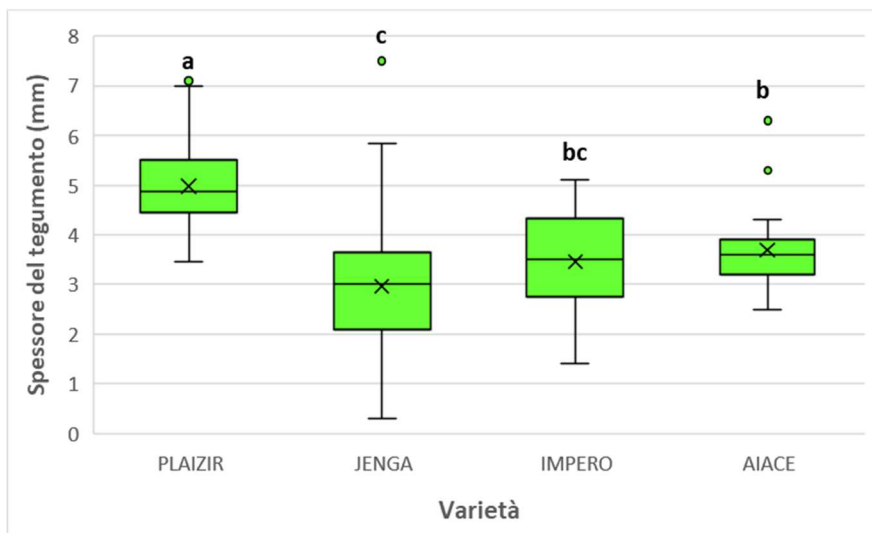


Figura 77. Effetto della varietà sullo spessore del tegumento del frutto nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

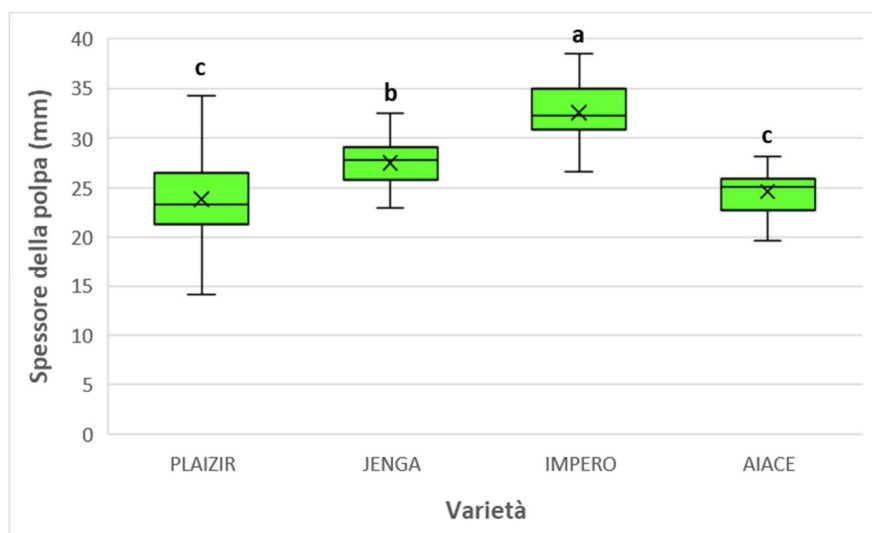


Figura 78. Effetto della varietà sullo spessore della polpa del frutto nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

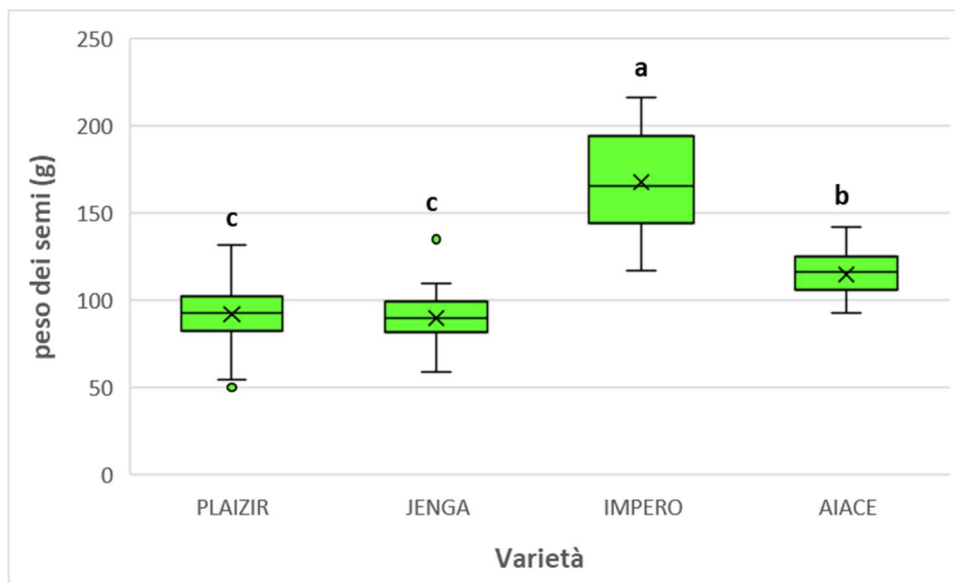


Figura 79. Effetto della varietà sul peso dei semi del frutto nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

4.3.2 Parametri qualitativi (II ciclo)

Per quanto concerne il pH, Jenga ha mostrato valori in media superiori, mentre Aiace e Plaizir sono state contraddistinte dai valori inferiori (Fig. 80), Aiace è stata caratterizzata da valori medi di EC superiori mentre Plaizir ha espresso i valori di EC inferiori (Fig. 81). Il contenuto di solidi solubili è stato elevato per Aiace e Plaizir con valori medi di circa 14°Brix, Jenga ha manifestato il minore CSS con un valore medio leggermente inferiore a 11°Brix (Fig. 82). L'acidità titolabile è stata elevata per Aiace e ridotta per Impero (Fig. 83) come la sostanza secca % che è risultata superiore per Aiace, seguita da Plaizir, Impero e infine Jenga con un valore inferiore del 28% rispetto ad Aiace (Fig. 84).

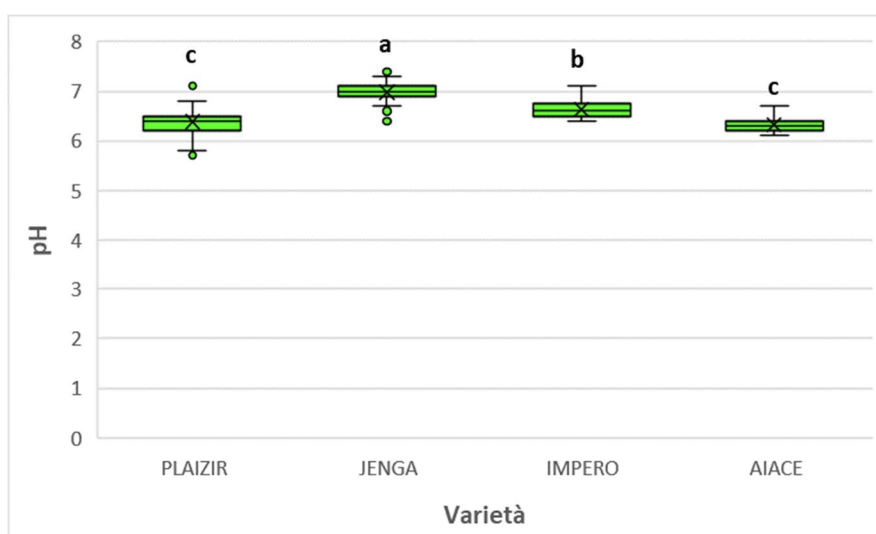


Figura 80. Effetto della varietà sul pH nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

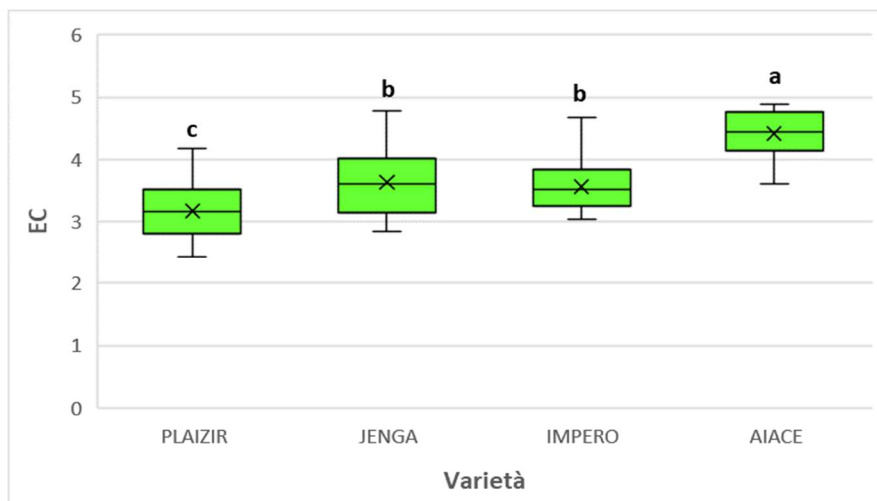


Figura 81. Effetto della varietà sull' EC nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

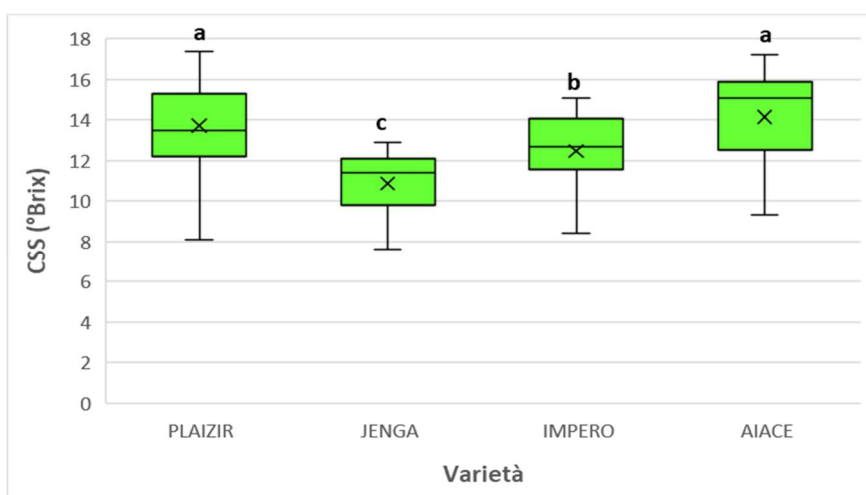


Figura 82. Effetto della varietà sul contenuto di solidi solubili nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

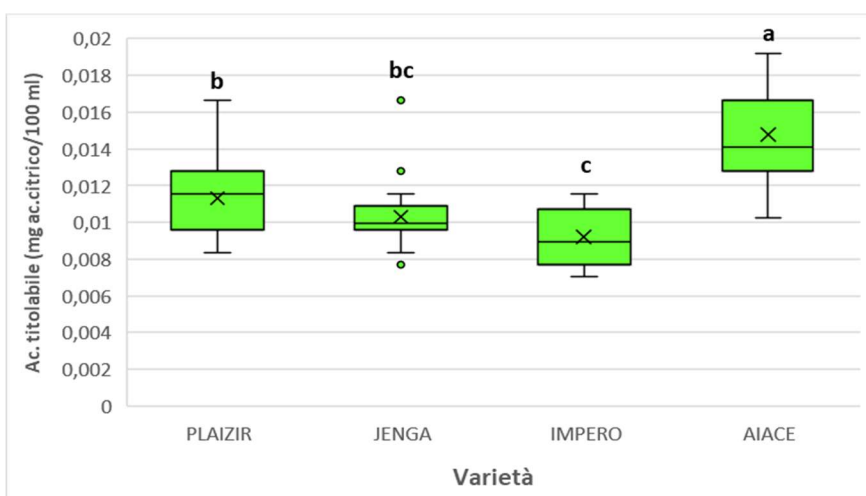


Figura 83. Effetto della varietà sull' ac. titolabile nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

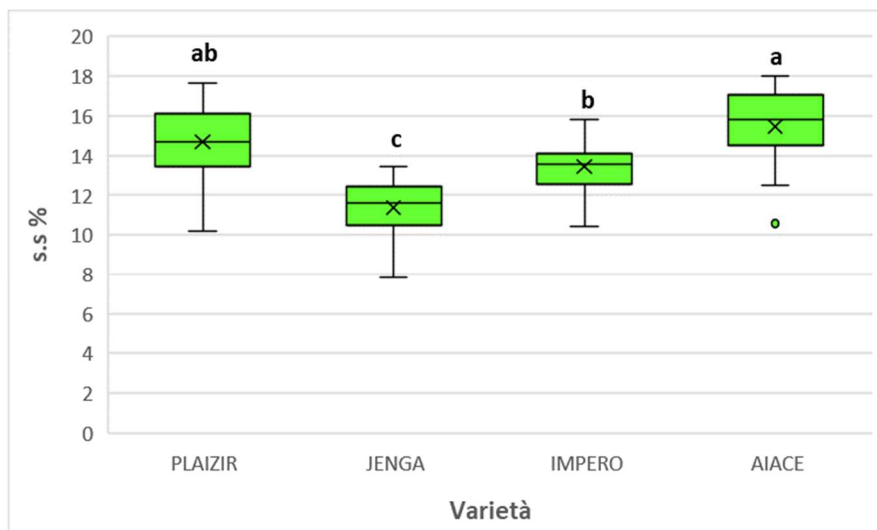


Figura 84. Effetto della varietà sulla sostanza secca nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

La luminosità dei frutti non è stata statisticamente diversa nel confronto varietale, attestandosi su valori medi compresi tra 62 e 63 (Fig. 85). La saturazione è stata superiore per Aiace e Impero (Fig. 86), mentre l'angolo di tonalità è stato superiore per Plaizir e Jenga (Fig. 87).

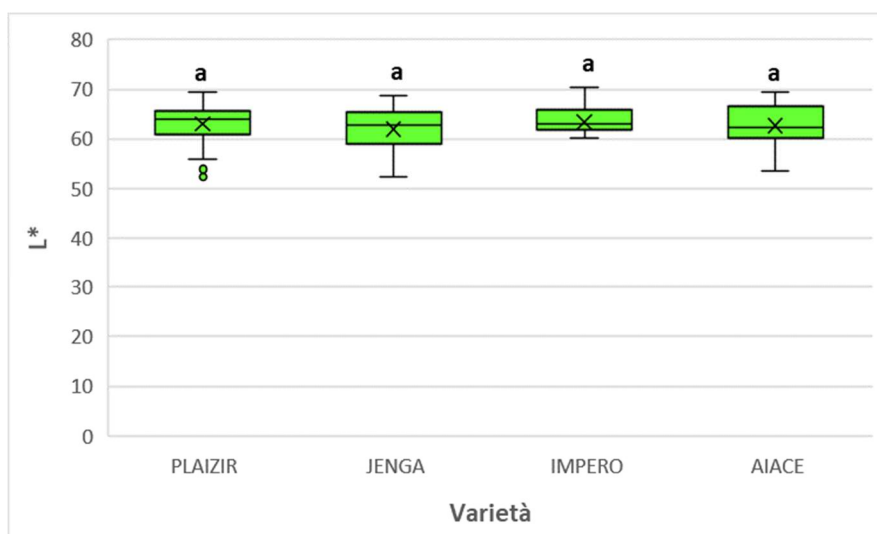


Figura 85. Effetto della varietà sulla luminosità nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

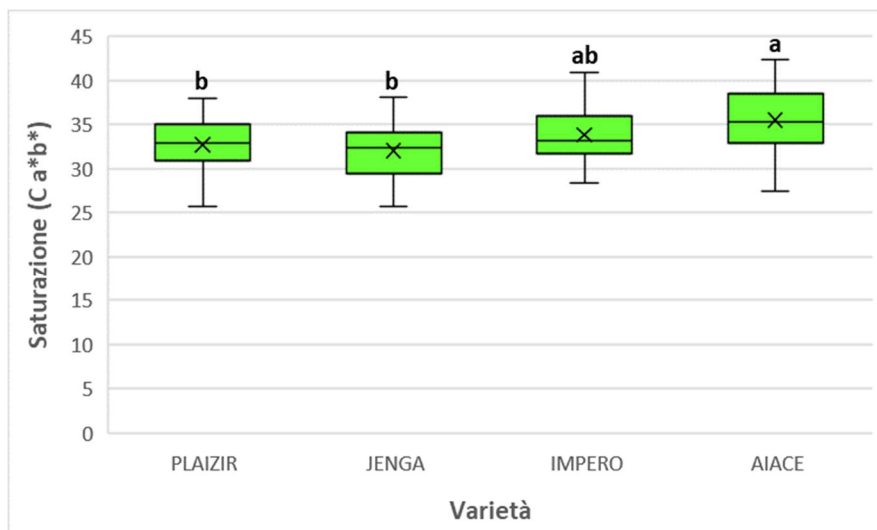


Figura 86. Effetto della varietà sulla saturazione (Chroma) nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

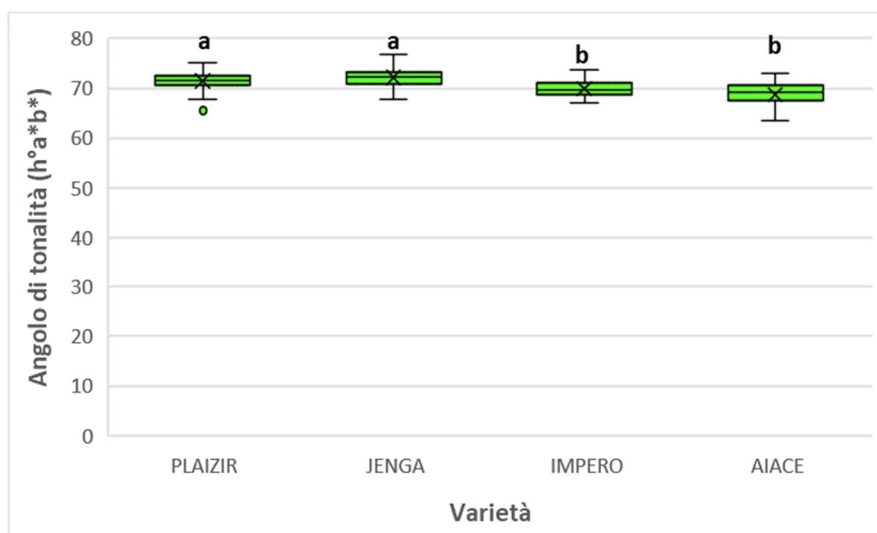


Figura 87. Effetto della varietà sull'angolo di tonalità (hue angle) della polpa nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

4.4 Parametri produttivi (II ciclo)

L'indice di copertura del terreno rilevato in data 24/08/2023 (16 Gdt) non ha mostrato differenze statisticamente significative tra le varietà (Fig. 88).

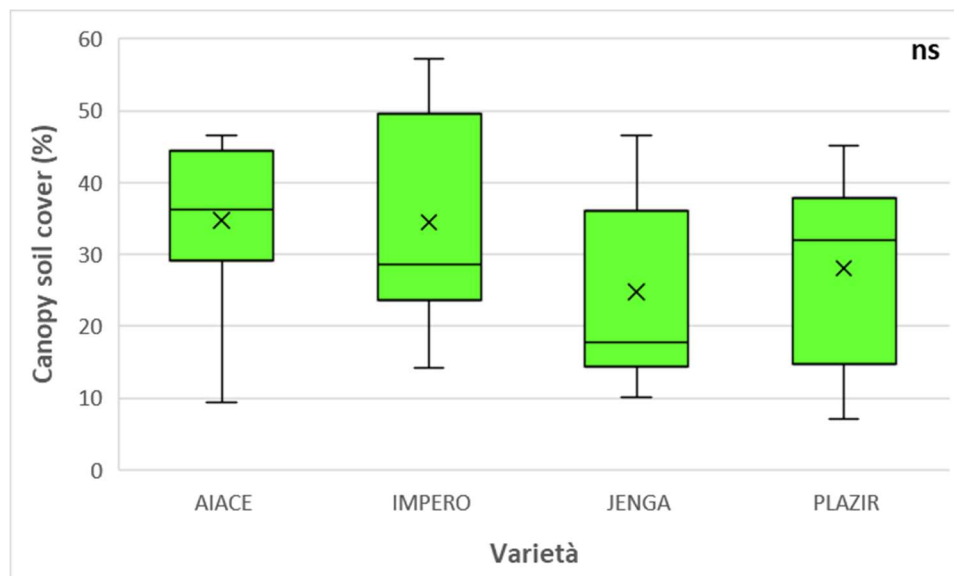


Figura 88. Indice di copertura del terreno delle 4 varietà considerate nel II ciclo (24/08/2023). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

I rilievi SPAD (Tab. 5) hanno mostrato una tendenza costante per Aiace che ha mantenuto i valori superiori in tutte le date di campionamento; Plaizir ha manifestato valori crescenti nel corso del ciclo, mentre Impero ha espresso una situazione diversificata nei confronti delle altre varietà; Jenga è stata caratterizzata da valori decrescenti nel corso del ciclo colturale, contraddistinta dalla progressiva infestazione di afidi che ha compromesso la coltivazione, impedendo nelle date finali di eseguire i rilievi.

Tabella 5. Rilievi SPAD eseguiti nel corso del I ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test HSD di Tukey ($p < 0.05$).

VARIETÀ	DATE DEI RILIEVI					
	23/08/23	06/09/23	13/09/23	19/09/23	27/09/23	04/10/23
Aiace	41,68 a	43,11 a	34,82 a	32,69 a	36,66 ns	37,75 ns
Impero	40,97 b	40,52 a	32,29 a	29,82 b	36,02	35,54
Jenga	43,79 a	39,75 b	32,64 b	30,56 b	-	-
Plaizir	37,80 c	43,56 a	34,55 a	32,53 a	37,21	35,29

L'Harvest Index nel confronto varietale è stato superiore per Plaizir, in particolare quando sono stati considerati solo i frutti maturi; Impero ha espresso i valori inferiori in entrambi i casi (Fig. 89). In tutte le situazioni l'HI è stato significativamente superiore quando sono stati considerati sia i frutti maturi che quelli immaturi, ad eccezione di Plaizir dove lo scostamento non è stato accentuato come nella altre varietà, in quanto il ciclo di raccolta si è svolto in un lasso di tempo inferiore.

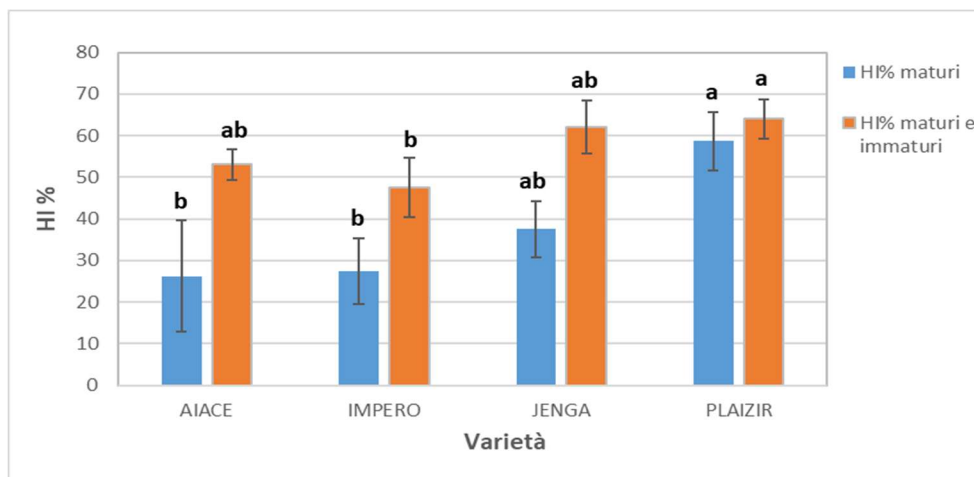


Figura 89. Harvest index calcolato con solo frutti maturi e harvest index calcolato con la somma di frutti maturi e frutti immaturi per le 4 varietà del II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

In termini di numerosità dei frutti raccolti, Plaizir ha prodotto complessivamente 3,86 frutti maturi/pianta, seguita da Jenga con 1,33 frutti maturi/pianta, Aiace con 1,08 frutti maturi/pianta e Impero con 1,03 frutti maturi/pianta. La produzione cumulata/pianta è stata statisticamente superiore per Plaizir, mentre le altre varietà hanno prodotto nel tempo un quantitativo similare (Fig. 90). L'indice di precocità è risultato nettamente superiore per Plaizir con un valore di 2,20 seguita da Jenga (0,31), Aiace (0,30) e Impero (0,26).

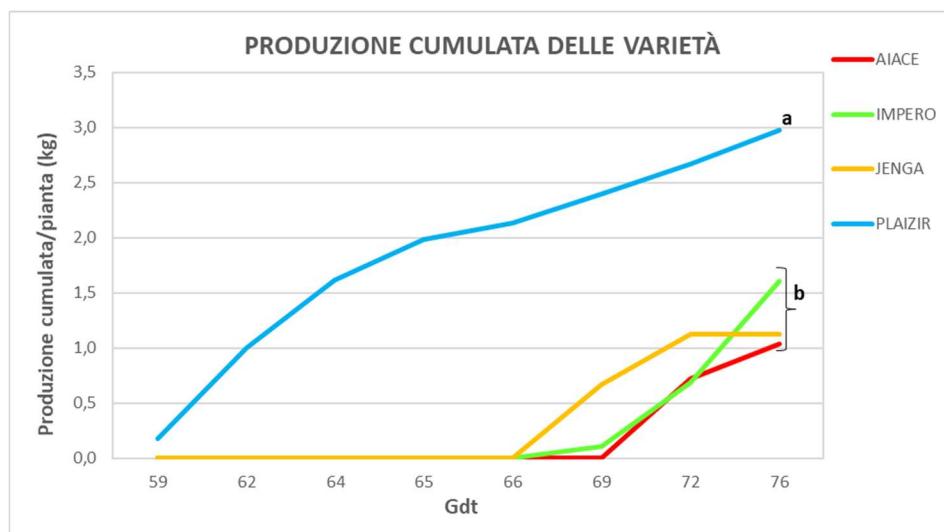


Figura 90. Produzione cumulata/pianta delle 4 varietà in prova nel II ciclo. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test di Tukey ($p < 0.05$).

5 Discussione

Lo scopo di questo lavoro è stata la valutazione di varietà e portinnesti di melone coltivati in ambiente protetto, con la finalità di valutare gli eventuali effetti derivanti dalla combinazione d'innesto sui principali parametri quanti-qualitativi e sulla precocità.

5.1 I ciclo

In relazione alla morfologia dei frutti, l'effetto varietale è stato l'unico fattore che ha influenzato i diversi parametri presi in disamina nella sperimentazione. Questo aspetto è in accordo con quanto ottenuto da altri studi (Sánchez et al., 2021; Traka-Mavrona et al., 2000) dove l'impiego di portinnesti derivati da *Cucurbita* spp. non ha influenzato né le dimensioni dei frutti né il loro peso unitario; anche Verzera et al. (2014) non hanno riscontrato effetti significativi dei portinnesti sui parametri fisici dei frutti di melone. Lo spessore del tegumento è stato l'unico parametro morfologico dove l'effetto d'interazione tra varietà e portinnesto ha contribuito alla variazione significativa, con l'autoinnestato che ha mostrato i valori più modesti, mentre Niagara ha incrementato lo spessore dei frutti di Adagio, Dafne e Tarquinio rispetto al testimone non innestato. Fredes et al. (2017), in una sperimentazione su anguria, hanno rilevato che l'innesto con ibridi interspecifici derivati da *Cucurbita* spp. ha manifestato un aumento dello spessore del tegumento dei frutti, sebbene anche la numerosità e le dimensioni degli stessi abbiano subito un incremento. Dafne è stata la varietà che ha manifestato i risultati più interessanti, in quanto è stata contraddistinta dalla pezzatura dei frutti maggiore e dal peso unitario superiore, oltre al minore spessore del tegumento e al maggiore spessore della polpa. Gli ultimi due parametri, infatti, se considerati nell'ottica di una resa maggiore in termini di consumo dei frutti, sono contraddistinti da una maggiore quota edule, che rappresenta un parametro d'interesse per i programmi di miglioramento genetico (Reddy et al., 2017). Il maggiore contenuto di semi, tuttavia, impatta negativamente sulla quota edule, rappresentando uno scarto per il consumatore e Dafne ha espresso un valore superiore del 16% nel confronto con le altre varietà, contraddistinguendosi allo stesso tempo per un peso unitario dei frutti superiore del 20%. In termini produttivi si è caratterizzata per l'elevata produzione/pianta (8,63 kg), in accordo coi valori riscontrati da Venkatesan et al. (2016), e per la precoce fioritura, sebbene l'indice di precocità produttiva più elevato sia stato quello di Adagio (3,75) seguita da Presagio (3,50); anche l'Harvest index è stato il più elevato nel confronto con le altre varietà in prova. L'elevato contenuto di solidi solubili (12,67 °Brix in media) è un ulteriore elemento che contribuisce a rendere Dafne una varietà d'interesse per la produzione precoce di melone, poiché è in grado di soddisfare tutti i principali parametri richiesti dai produttori; l'USDA

riporta che 9 °Brix caratterizzano frutti di buona qualità, mentre 11 °Brix corrispondono ad una qualità molto buona. Yarsi et al. (2012) hanno riscontrato un incremento della resa per le piante di melone innestate, con effetti sulla precocità di produzione, peso, forma e spessore dei frutti, nonché sul contenuto di solidi solubili che risulta aumentato o ridotto in relazione alla combinazione d'innesto. La compatibilità tra nesto e portinnesto risulta essere un fattore importante anche secondo Shrestha et al. (2022) dove nelle due annate di sperimentazione hanno osservato un aumento delle rese/ha, della numerosità dei frutti e del loro peso, oltre all'aumento del contenuto di solidi solubili nel confronto col franco di piede; tuttavia, la vigoria del portinnesti ha influenzato l'epoca di fioritura causando un ritardo nella maturazione dei frutti. In relazione alle altre varietà considerate, Presagio si è contraddistinta per le ridotte dimensioni dei frutti, è stata caratterizzata dal maggiore spessore del tegumento e minore spessore della polpa; le performance produttive sono state ottime, in quanto ha palesato la maggiore numerosità dei frutti e insieme a Dafne la maggiore produttività in termini di kg di frutti/pianta, mostrando un elevato indice di precocità produttiva. I parametri qualitativi sono stati promettenti, con un contenuto di solidi solubili medio di 12 °Brix pressoché costante durante le 3 fasi di raccolta; anche il pH superiore rappresenta un buon dato, in quanto è generalmente correlato ad un maggior apprezzamento dei frutti da parte dei consumatori (Park et al., 2018). L'effetto d'interazione tra varietà e portinnesto ha significativamente influenzato i valori del pH con Dinero che ha espresso i valori superiori mentre Niagara quelli inferiori, situazione riscontrata anche da Sánchez et al. (2021) dove i portinnesti hanno incrementato o diminuito il pH in relazione alla varietà considerata, mentre Shrestha et al. (2022) non hanno riscontrato l'effetto dei portinnesti sul pH dei frutti. I valori di acidità titolabile riscontrati sono in linea con quelli rilevati da Simandjuntak et al. (1996) per frutti maturi della tipologia cantalupo. I consumatori sembrano preferire frutti caratterizzati da elevato grado zuccherino e pH, ma con una bassa acidità titolabile (Park et al., 2018). In relazione agli aspetti colorimetrici, Dafne e Presagio hanno manifestato la minor luminosità della polpa dei frutti (62), Presagio si è caratterizzata per la maggiore saturazione (35) mentre Dafne per quella inferiore (28), viceversa per il parametro dell'angolo di tonalità dove Dafne ha espresso il valore superiore (72°) e Presagio quello inferiore (67°). I risultati colorimetrici riscontrati, sono in linea con quelli ottenuti da altri autori (Cozzolino et al., 2023; Park et al., 2018), i valori di Dafne corrispondono ad una tonalità di arancio tendente al giallo, mentre per Presagio l'arancio è di una tonalità leggermente più scura; questi valori sono superiori rispetto a quelli riscontrati da Mitchell et al. (2008) dove il valore dell'angolo di tonalità dei meloni cantalupo maturi era compreso tra 61° e 63°, ad indicazione della colorazione arancio scuro. L'interazione tra varietà e portinnesto ha influenzato il valore dell'indice SPAD solo in una delle tre date in cui sono stati effettuati i rilievi; Adagio e Dafne hanno palesato i valori superiori quando innestati con Niagara, mentre Tarquinio ha mostrato valori superiori quando

innestato con Dinero. A livello varietale Dafne ha manifestato valori superiori, ad indicazione di un ottimo stato nutrizionale; l'innesto si è rivelato efficiente nell'incrementare i valori dell'indice SPAD quando il cetriolo è stato innestato su portinnesti di zucca nella sperimentazione condotta da Baron et al. (2018). Adagio e Tarquinio hanno mostrato una buona pezzatura dei frutti, con pesi unitari di circa 1,50 kg/frutto; Adagio si è caratterizzata per l'elevato contenuto di solidi solubili (12,30 °Brix) ma soprattutto per la precocità produttiva, distinguendosi per l'indice superiore nel confronto varietale (3,70); le criticità riscontrate per questa varietà sono riconducibili al ridotto numero di frutti/pianta e alla produzione cumulata/pianta inferiore del 31% rispetto a Dafne. Tarquinio, seppur abbia prodotto il 16% in meno rispetto a Dafne in termini di kg/pianta, ha avuto una lenta entrata in piena produzione, mostrando l'indice di precocità produttiva più esiguo della sperimentazione (2,01). La produttività in termini di kg/pianta è in linea con quella riscontrata da (Shrestha et al., 2022). L'assenza di specifiche problematiche telluriche, si ritiene possa essere stato un fattore importante nella sperimentazione condotta, in quanto l'effetto dei portinnesti è molto accentuato nei confronti del non innestato, quando agenti patogeni interferiscono negativamente sulla crescita delle piante. Infatti, in numerose sperimentazioni i portinnesti risultano molto efficaci, manifestando elevati livelli produttivi dei nesti, preservando la qualità dei frutti e agendo positivamente sulla resa finale (Cohen et al., 2007; Trionfetti Nisini et al., 2002b). Infine, va segnalato che l'inserimento dei bombi in serra è avvenuto con una settimana di ritardo rispetto all'inizio della fioritura delle piante e si ritiene che questo fattore possa aver inciso sulla fecondazione dei fiori, con delle conseguenze negative sulla precocità di raccolta dei frutti che è iniziata il 95° giorno dal trapianto.

5.2 Il ciclo

Relativamente agli aspetti morfologici dei frutti, Impero è stata la varietà che ha mostrato i valori più promettenti, con diametri superiori, peso unitario medio del frutto di circa 1,5 kg, spessore del tegumento ridotto e spessore della polpa elevato, con un contenuto dei semi corrispondente all'11% in termini di peso del frutto. Aiace ha mostrato attributi morfologici interessanti, caratterizzandosi per la pezzatura media di circa 1 kg/frutto, spessore del tegumento ridotto, contenuto di semi pari al 12% in termini di peso del frutto, seppur con uno spessore della polpa non accentuato. Jenga si è caratterizzata per la ridotta pezzatura, con diametri dei frutti analoghi, peso unitario modesto che in media è corrisposto a 0,84 kg/frutto, ridotto spessore del tegumento e spessore della polpa accentuato. Plaizir è stata la varietà che ha manifestato le dimensioni dei frutti più esigue, con peso medio unitario di 0,77 kg/frutto e rapporto tra i diametri pari a 1, lo spessore del tegumento è stato il più elevato nel confronto varietale. Il peso medio dei peponidi di Impero e Aiace è in linea con quanto ottenuto in una prova varietale condotta nel 2021 da Veneto Agricoltura nel Centro sperimentale ortofloricolo

Po di Tramontana, con valori rispettivamente di 1,50 kg/frutto per Impero (15 °Brix) e 0,94 kg/frutto per Aiace (14,2 °Brix), mentre per le altre due varietà i valori dei pesi unitari sono inferiori rispetto a quelli osservati nelle sperimentazioni dalle ditte sementiere. Per quanto riguarda gli aspetti qualitativi, complessivamente tutte le varietà hanno mostrato valori interessanti ad eccezione di Jenga dove il valore medio del contenuto di solidi solubili è stato leggermente inferiore a 11° Brix, probabilmente a causa del grave focolaio di afidi che ha compromesso il completamento del ciclo colturale di questa varietà. Aiace si è contraddistinta per l'elevato contenuto di solidi solubili, con un dato medio superiore a 14°Brix, seguita da Plaizir con 13,7 °Brix e Impero con 12,5 °Brix. I valori medi dei parametri qualitativi di Aiace ed Impero vanno contestualizzati nell'ottica dello scarso numero di frutti analizzati, considerando che durante il I ciclo la tendenza è stata quella di una riduzione del contenuto di solidi solubili tra la fase iniziale e quella terminale della raccolta, si può quindi affermare che Plaizir ha mostrato elevato grado zuccherino in relazione alla numerosità dei frutti analizzati. Per quanto riguarda i parametri produttivi, Plaizir è stata la varietà in assoluto più precoce e produttiva in funzione della finestra temporale considerata per il II ciclo colturale, ha prodotto 2,97 kg di frutti maturi/pianta partendo dal 59° giorno dal trapianto, con Impero che ha prodotto 1,60 kg/pianta, Jenga 1,12 kg/pianta ed Aiace 1,0 kg/pianta. Infatti, ad eccezione di Plaizir tutte le altre varietà non hanno completato la maturazione della maggior parte dei frutti nella finestra temporale di coltivazione stabilita. Il confronto tra gli harvest index della Fig. 89, mostra la differenza tra le varietà in termini di frutti portati alla completa maturazione: Impero è stata la varietà che ha espresso il maggiore sviluppo vegetativo ed il peso della biomassa vegetativa ha influito molto nel calcolo dell'harvest index. Tra i frutti prodotti dalle piante, Aiace ha mostrato una quota del 67% di frutti immaturi, Jenga 64%, Impero 59% e Plaizir 15%. La percentuale di frutti di melone immaturi risulta di molto inferiore rispetto a quella rilevata da Vescera e Brown (2016). Relativamente agli aspetti colorimetrici, la luminosità della polpa non è variata significativamente nel confronto varietale, Impero e Aiace sono state caratterizzate da una saturazione superiore e da un angolo di tonalità di poco inferiore a 70°, ad indicazione di una colorazione di una tonalità meno giallastra della polpa rispetto a Plaizir e Jenga. Il valore medio di acidità titolabile inferiore è stato quello di Impero (0,0092), mentre quello superiore è stato rilevato per Aiace (0,015), questi dati risultano molto inferiori rispetto a quelli calcolati durante la sperimentazione condotta della Regione Veneto riportati nella Tab.1, a supporto delle ottime caratteristiche organolettiche dei frutti nella percezione dei consumatori (Park et al., 2018). La sostanza secca dei frutti di Aiace e Jenga è risultata elevata nel confronto varietale, con valori del 15%, affini a quelli riportati nella Tab.1. La data di trapianto (08/08/2023) è possibile affermare sia stata tardiva, impattando negativamente sul completamento del ciclo colturale, in quanto l'abbassamento delle temperature delle ultime due settimane del ciclo, non ha coadiuvato con la

maturazione dei frutti; pertanto, l'anticipo del trapianto di circa due settimane avrebbe contribuito in modo significativo alla maturazione dei frutti. In relazione all'epoca di trapianto, Baker e Reddy, (2001) hanno osservato una marcata diminuzione della resa nei trapianti tardivi, dovuto probabilmente agli effetti delle temperature elevate che causano stress alle piante in termini di fisiologia riproduttiva durante le prime fasi, inoltre le temperature elevate riducono la durata della crescita accorciando la durata del ciclo colturale. In relazione al severo attacco di afidi alle parcelle di Jenga, i fattori che si ritiene possano aver influenzato la diversa suscettibilità nel confronto varietale sono di carattere morfologico e genetico: l'osservazione delle foglie ha mostrato una tomentosità meno accentuata, in particolare tra le nervature della pagina inferiore; un altro elemento di rilievo è l'assenza della resistenza intermedia nei confronti dell'*Aphis gossypii* che non viene dichiarata dall'azienda sementiera, mentre per le altre varietà viene segnalata; gli effetti dell'assenza di questo carattere si tramutano nella mancata attuazione di risposte di tipo ipersensibile da parte della pianta (Villada et al., 2009).

6 Conclusioni

I risultati della sperimentazione hanno evidenziato che i portinnesti ha avuto un effetto limitato sui parametri considerati. Si è notata un'interazione significativa solo per lo spessore del tegumento, il pH della polpa e l'indice SPAD durante la fase iniziale della coltivazione. Invece, è emerso un impatto predominante legato alle diverse varietà esaminate. Nel primo ciclo di coltivazione Dafne e Presagio sono risultate le varietà più performanti sia in termini di quantità che di qualità dei frutti, nonostante Adagio abbia mostrato una maggiore precocità in termini produttivi. Complessivamente, tutte le varietà hanno mostrato ottime prestazioni qualitative, specialmente per quanto riguarda il contenuto di solidi solubili, che si è attestato intorno ai 12 °Brix. Nel secondo ciclo di coltivazione, Plaizir è stata l'unica varietà a completare il ciclo colturale nella finestra temporale stabilita, mostrando ottime performance qualitative. Tuttavia, il mancato completamento del ciclo da parte delle altre varietà ha evidenziato la necessità di anticipare i tempi di trapianto nelle future sperimentazioni, suggerendo il periodo che va dalla seconda alla terza decade di luglio come epoca ideale. Tra le possibili prospettive, la ridotta pezzatura dei frutti potrebbe riscuotere un apprezzamento commerciale nel periodo autunnale, in quanto potrebbe facilitare la gestione in termini di praticità di consumo dei frutti, in un periodo dell'anno dove la richiesta di meloni da parte dei consumatori è più modesta.

Complessivamente, la sperimentazione si è rivelata efficace, fornendo risultati interessanti e indicazioni da seguire nei prossimi cicli di coltivazione, al fine di confermare i risultati ottenuti e valutare nuove composizioni varietali.

7 Bibliografia

- Baker, J. T., & Reddy, V. R. (2001). Temperature effects on phenological development and yield of muskmelon. *Annals of Botany*, 87(5), 605–613.
- Balliu, A., & Sallaku, G. (2017). *Early production of melon, watermelon and squashes in low tunnels* (pp. 341–351).
- Baron, D., Saraiva, G. F. R., Amador, T. S., Rodrigues, J. D., Goto, R., & Ono, E. O. (2018). Anatomical and physiological aspects of cucumber graft. *Comunicata Scientiae*, 9(2), 282–286.
- Berti, L. (2022, agosto 11). Tre cimature per forzare il melone. *Colture Protette*. <https://coltureprotette.edagricole.it/orticoltura/tre-cimature-per-forzare-il-melone/>
- Bianco V., Pimpini F., 1990. “Orticoltura” -Pàtron editore (Bologna), pp 564-609.
- Boissot, N., Schoeny, A., & Vanlerberghe-Masutti, F. (2016). Vat, an Amazing Gene Conferring Resistance to Aphids and Viruses They Carry: From Molecular Structure to Field Effects. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1420. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01420>
- Cáceres, A., Perpiña, G., Ferriol, M., Picó, B., & Gisbert, C. (2017). New Cucumis Rootstocks for Melon: ‘UPV-FA’ and ‘UPV-FMy’. *HortScience*, 52(5), 792–797. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11791-17>
- Chomicki, G., Schaefer, H., & Renner, S. S. (2020). Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: Insights from phylogenies, genomics and archaeology. *New Phytologist*, 226(5), 1240–1255. <https://doi.org/10.1111/nph.16015>
- Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., & Koren, A. (2007). Introducing grafted cucurbits to modern agriculture: The Israeli experience. *Plant Disease*, 91(8), 916–923.
- Colelli G., Inglese P., 2022. “Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli” - Edagricole- Edizioni Agricole di New Business Media srl, pp 417-419.
- Cozzolino, E., Di Mola, I., Ottaiano, L., Bilotto, M., Petriccione, M., Ferrara, E., Mori, M., & Morra, L. (2023). Assessing Yield and Quality of Melon (*Cucumis melo* L.) Improved by Biodegradable Mulching Film. *Plants*, 12(1), 219. <https://doi.org/10.3390/plants12010219>
- Crinò, P., Bianco, C. L., Roupshael, Y., Colla, G., Saccardo, F., & Paratore, A. (2007). Evaluation of Rootstock Resistance to Fusarium Wilt and Gummy Stem Blight and Effect on Yield and

- Quality of a Grafted 'Inodorus' Melon. *HortScience*, 42(3), 521–525. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.3.521>
- Edelstein, M., Cohen, R., Burger, Y., Shriber, S., Pivonia, S., & Shtienberg, D. (1999). Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. *Plant disease*, 83(12), 1142–1145.
- Edelstein, M., Cohen, R., Gur, A., Elkabetz, M., Pivonia, S., Grosch, R., Forster, P., & Schwarz, D. (2017). Performance of interspecific *Cucurbita* rootstocks compared to their parental lines. *Scientia Horticulturae*, 216, 45–50. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.12.031>
- Endl, J., Achigan-Dako, E. G., Pandey, A. K., Monforte, A. J., Pico, B., & Schaefer, H. (2018). Repeated domestication of melon (*Cucumis melo*) in Africa and Asia and a new close relative from India. *American Journal of Botany*, 105(10), 1662–1671. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1172>
- Fredes, A., Roselló, S., Beltrán, J., Cebolla-Cornejo, J., Pérez-de-Castro, A., Gisbert, C., & Picó, M. B. (2017). Fruit quality assessment of watermelons grafted onto citron melon rootstock. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(5), 1646–1655. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7915>
- Girek, Z., Prodanovic, S., Zdravković, J., Zivanovic, T., Ugrinović, M., & Zdravkovic, M. (2013). The effect of growth regulators on sex expression in melon (*Cucumis melo* L.). *Crop breeding and applied biotechnology*, 165, 165–171. <https://doi.org/10.1590/S1984-70332013000300003>
- Herman, R., & Perl-Treves, R. (2007). Characterization and inheritance of a new source of resistance to *Fusarium oxysporum* f. Sp. *Melonis* race 1.2 in *Cucumis melo*. *Plant disease*, 91(9), 1180–1186.
- Ibarra, L., Flores, J., & Díaz-Pérez, J. C. (2001). Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. *Scientia Horticulturae*, 87(1), 139–145. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00172-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00172-2)
- Jifon, J. L., & Lester, G. E. (2009). Foliar potassium fertilization improves fruit quality of field-grown muskmelon on calcareous soils in south Texas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(14), 2452–2460. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3745>

- KIILL, L., FEITOZA, E., SIQUEIRA, K., Ribeiro, M., & Silva, E. (2016). Evaluation of floral characteristics of melon hybrids (*Cucumis melo* L.) in pollinator attractiveness. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38. <https://doi.org/10.1590/0100-29452016531>
- Lija, M., & Beevy, S. S. (2021). A Review on the diversity of Melon. *Plant Science Today*, 8(4), 995–1003. <https://doi.org/10.14719/pst.1300>
- Liu, B., Ren, J., Zhang, Y., An, J., Chen, M., Chen, H., Xu, C., & Ren, H. (2015). A new grafted rootstock against root-knot nematode for cucumber, melon, and watermelon. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(1), 251–259. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0234-5>
- Manchali, S., & Murthy, K. N. C. (2020). Chapter 33—Muskmelon. In A. K. Jaiswal (A c. Di), *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 533–546). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00033-7>
- McCREIGHT, J. D., Nerson, H., & Grumet, R. (1993). 20 - Melon: *Cucumis melo* L. In G. Kalloo & B. O. Bergh (A c. Di), *Genetic Improvement of Vegetable Crops* (pp. 267–294). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-040826-2.50024-2>
- Melone: In dieci anni persi duemila ettari di superficie.* (2023, ottobre 25). <https://www.freshplaza.it/article/9571116/melone-in-dieci-anni-persi-duemila-ettari-di-superficie/>
- Meloni, analisi campagna commerciale 2022—Fresh Point Magazine.* (s.d.). Recuperato 26 ottobre 2023, da <https://www.freshpointmagazine.it/produzione-mercati/meloni-analisi-campagna-commerciale-2022/>
- Minuto, A., Bruzzone, C., Minuto, G., Causarano, G., La Lota, G., & Longombardo, S. (2010). THE PHYSIOLOGICAL SUDDEN COLLAPSE OF GRAFTED MELON AS A RESULT OF A NOT APPROPRIATE GROWING PROCEDURE. *Acta Horticulturae*, 883, 229–234. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.883.28>
- Mitchell, J. M., Cantliffe, D. J., Klee, H. J., Sargent, S. A., Stoffella, P. J., & Tieman, D. (2008). Fruit quality and aroma characteristics of a specialty red-fleshed melon (*Cucumis melo* L.), ‘Red Moon’. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 121, 274–280.
- Mohammadi, H., Salehi, R., & Esmaeili, M. (2015). YIELD AND FRUIT QUALITY OF GRAFTED AND NON-GRAFTED MUSKMELON (*CUCUMIS MELO* L.) AFFECTED BY PLANTING DENSITY. *Acta Horticulturae*, 1086, 247–254. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1086.31>

- Monforte, A. J., Diaz, A., Caño-Delgado, A., & van der Knaap, E. (2014). The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: Lessons from tomato and melon. *Journal of Experimental Botany*, 65(16), 4625–4637. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru017>
- a) Pardossi A., Prosdocimi Gianquinto G., Santamaria P., Incrocci L., 2018. “Orticolture principi e pratica” - Edagricole- Edizioni Agricole di New Business Media srl, pp 68-72.
- b) Pardossi A., Prosdocimi Gianquinto G., Santamaria P., Incrocci L., 2018. “Orticolture principi e pratica” - Edagricole- Edizioni Agricole di New Business Media srl, pp 289-303.
- Park, E., Luo, Y., Marine, S. C., Everts, K. L., Micallef, S. A., Bolten, S., & Stommel, J. (2018). Consumer preference and physicochemical evaluation of organically grown melons. *Postharvest Biology and Technology*, 141, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.03.001>
- Pech, J. C., Bouzayen, M., & Latché, A. (2008). Climacteric fruit ripening: Ethylene-dependent and independent regulation of ripening pathways in melon fruit. *Plant Science*, 175(1), 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2008.01.003>
- Pereira, L., Santo Domingo, M., Ruggieri, V., Argyris, J., Phillips, M. A., Zhao, G., Lian, Q., Xu, Y., He, Y., Huang, S., Pujol, M., & Garcia-Mas, J. (2020). Genetic dissection of climacteric fruit ripening in a melon population segregating for ripening behavior. *HORTICULTURE RESEARCH*, 7, 187. <https://doi.org/10.1038/s41438-020-00411-z>
- Reddy, B. P. K., Begum, H., Sunil, N., & Reddy, M. T. (2017). Correlation and Path Coefficient Analysis in Muskmelon (*Cucumis Melo L.*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6), 2261–2276. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.606.268>
- Regione Veneto, Dagli orti del Veneto: appunti per una carta d'identità delle produzioni orticole venete.
- Revanasidda, & Belavadi, V. V. (2019). Floral biology and pollination in *Cucumis melo L.*, a tropical andromonoecious cucurbit. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(1), 215–225. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.01.001>
- Sánchez, E., Pollock, R., Elkner, T., Butzler, T., & Di Gioia, F. (2021). Fruit Yield and Physicochemical Quality Evaluation of Hybrid and Grafted Field-Grown Muskmelon in Pennsylvania. *Horticulturae*, 7(4), Articolo 4. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7040069>

- Shrestha, S., Mattupalli, C., & Miles, C. (2022). Effect of Grafting Compatibility on Fruit Yield and Quality of Cantaloupe in a Mediterranean-Type Climate. *Horticulturae*, 8, 888. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100888>
- Simandjuntak, V., Barrett, D. M., & Wrolstad, R. E. (1996). Cultivar and Maturity Effects on Muskmelon (*Cucumis melo*) Colour, Texture and Cell Wall Polysaccharide Composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71(3), 282–290. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199607\)71:3<282: AID-JSFA576>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199607)71:3<282: AID-JSFA576>3.0.CO;2-5)
- Siviero P., 1993. “La coltivazione del melone” -Edizioni l’informatore agrario.
- Stepansky, A., Kovalski, I., & Perl-Treves, R. (1999). Intraspecific classification of melons (*Cucumis melo* L.) in view of their phenotypic and molecular variation. *Plant Systematics and Evolution*, 217(3–4), 313–332. <https://doi.org/10.1007/BF00984373>
- Traka-Mavrona, E., Koutsika-Sotiriou, M., & Pritsa, T. (2000). Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). *Scientia Horticulturae*, 83(3), 353–362. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00088-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00088-6)
- Trionfetti Nisini, P., Colla, G., Granati, E., Temperini, O., Crinò, P., & Saccardo, F. (2002a). Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. *Scientia Horticulturae*, 93(3), 281–288. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00335-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00335-1)
- Trionfetti Nisini, P., Colla, G., Granati, E., Temperini, O., Crinò, P., & Saccardo, F. (2002b). Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. *Scientia Horticulturae*, 93(3), 281–288. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00335-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00335-1)
- Venkatesan, K., Reddy, B. M., & Senthil, N. (2016). Evaluation of Muskmelon (*Cucumis melo* L.) genotypes for growth, yield and quality traits. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 7(2), 443–447.
- Verzera, A., Dima, G., Tripodi, G., Conduurso, C., Crinò, P., Romano, D., Mazzaglia, A., Lanza, C. M., Restuccia, C., & Paratore, A. (2014). Aroma and sensory quality of honeydew melon fruits (*Cucumis melo* L. subsp. *Melo* var. *Inodorus* H. Jacq.) in relation to different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 169, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.008>
- Vescera, M., & Brown, R. N. (2016). Effects of three production systems on muskmelon yield and quality in New England. *HortScience*, 51(5), 510–517.

- Villada, E. S., González, E. G., López-Sesé, A. I., Castiel, A. F., & Gómez-Guillamón, M. L. (2009). Hypersensitive response to *Aphis gossypii* Glover in melon genotypes carrying the Vat gene. *Journal of Experimental Botany*, *60*(11), 3269–3277. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp163>
- Yarsi, G., Sari, N., & Yetisir, H. (2012). EFFECT OF DIFFERENT ROOTSTOCKS ON THE YIELD AND QUALITY OF GRAFTED MELON PLANTS. *Acta Horticulturae*, *936*, 411–416. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.936.54>
- Zhao, X., Guan, W., & Huber, D. J. (2016). *Melon Grafting*. Routledge Handbooks Online. <https://doi.org/10.1201/b19233-24>

8 Sitografia

https://wwwold.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa_2023_TEMP.htm

<https://coltureprotette.edagricole.it/orticoltura/tre-cimature-per-forzare-il-melone/>

<https://www.enzazaden.com/it/prodotti-e-servizi/i-nostri-prodotti/melone>

<https://www.fao.org/faostat/en/#home>

<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169092/nutrients>

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

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

<https://www.gautiersemences.com/italia>

<https://www.ismeamercati.it/prezzi-agroalimentari/origine>

<https://www.istat.it/it/agricoltura?dati>

<https://italiafruit.net/>

<https://hmclause.com/product-range/melon/?lang=it>

<https://www.monitorortofrutta.it/#/login>

https://www.nunhems.com/it/it/Varieties/MEM_melon.html

<https://www.syngenta.it/melone>

<https://tsiitalia.com/prodotto/niagara/>

<https://www.vegetables.bayer.com/it-it/informazioni/downloads.html>

<https://www.venetoagricoltura.org/wp-content/uploads/2022/04/15-Melone-Semiforzato-2021.pdf>

Dedico questo traguardo alla mia famiglia, che mi ha sempre supportato e incoraggiato, credendo nelle mie capacità ancor prima che io lo facessi.

Ringrazio il Prof. Nicoletto per la grande opportunità datami, per tutti i preziosi suggerimenti e consigli che mi ha fornito durante la realizzazione di questo elaborato. Ringrazio la Dott.ssa Coletto per l'indispensabile lavoro di collaborazione svolto, per la pazienza e per tutti gli aiuti che mi ha fornito sin dal primo giorno, che sono stati fondamentali per la realizzazione di questa sperimentazione nei tempi stabiliti. Ringrazio Emanuela e Remigio che hanno fatto un grande lavoro durante la fase di raccolta dei dati.

Ringrazio tutte le persone che ho avuto la fortuna di conoscere e frequentare in questi cinque anni di percorso universitario, con le quali ho instaurato un legame d'amicizia che va oltre la frequentazione universitaria.