

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA, ANIMALI, ALIMENTI, RISORSE NATURALI E AMBIENTE

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN

TECNICHE E GESTIONE DELLE PRODUZIONI BIOLOGICHE VEGETALI

Tesi di Laurea

## **PRODUZIONE BIOLOGICA DI ZUCCA: CONFRONTO TRA METODI DI INSEDIAMENTO E SESTI DI IMPIANTO DIVERSI**

Relatore: Prof. Paolo Sambo

Correlatore: Prof. Giampaolo Zanin

Laureanda: **Giulia Manoli**

Anno Accademico 2022/2023



# INDICE

RIASSUNTO .....	5
ABSTRACT .....	7
1. INTRODUZIONE .....	9
1.1. Storia .....	9
1.2. Importanza economica.....	11
1.3. Botanica.....	12
1.4 Morfologia .....	13
1.5. Panorama varietale .....	14
1.6. Tecnica colturale .....	21
1.7. Produzione e raccolta.....	22
1.8. Avversità e parassiti .....	23
1.9. Scopo del lavoro .....	24
2. MATERIALI E METODI .....	25
2.1. Fasi preliminari .....	25
2.2. Fase vivaistica.....	26
2.2.1. <i>Reperimento e preparazione dei substrati</i> .....	26
2.2.2. <i>Semina</i> .....	27
2.2.3. <i>Conduzione della fase vivaistica</i> .....	30
2.3. Coltivazione in campo .....	31
2.3.1. <i>Trattamenti a confronto e allestimento del campo sperimentale</i> .....	31
2.3.2. <i>Semina in campo e trapianto delle plantule</i> .....	32
2.3.3. <i>Attecchimento delle plantule e germinazione dei semi</i> .....	32
2.3.4. <i>Fase di crescita vegetativa</i> .....	33
2.3.5. <i>Fase di produzione</i> .....	33
2.3.6. <i>Fase di raccolta</i> .....	34
2.4. Elaborazione dei dati.....	34
3. RISULTATI.....	35
3.1. Fase vivaistica.....	35
3.1.1. <i>Rilievi in itinere</i> .....	35
3.1.2. <i>Rilievi finali</i> .....	36
3.2. Coltivazione in campo .....	39
3.2.1. <i>Fase di crescita vegetativa</i> .....	39
3.2.2. <i>Fase produttiva</i> .....	48
3.2.3. <i>Raccolta</i> .....	54

4. DISCUSSIONE.....	61
4.1. Fase vivaistica .....	61
4.2. Coltivazione in campo .....	61
4.2.1. Fase di crescita vegetativa.....	61
4.2.2. Fase di produzione .....	62
4.2.3. Raccolta .....	62
5. CONCLUSIONI.....	64
6. BIBLIOGRAFIA.....	65

## RIASSUNTO

Originaria dell'Asia Minore (genere *Lagenaria*) e delle Americhe (genere *Cucurbita*), al giorno d'oggi la zucca è diffusa e utilizzata in tutto il mondo.

Quando si parla di zucca, in particolare, ci si riferisce alle specie *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* che differiscono tra loro in quanto la prima presenta semi bianchi e picciolo angoloso (es: varietà Violina, Butternut, Moscata di Provenza), mentre la seconda è caratterizzata da semi con superficie bianco-gialla lucida e peduncolo cilindrico, morbido e spugnoso (es: varietà Hokkaido, Delica, Marina di Chioggia, Grigia di Bologna, Mantovana, Quintale, Turbante).

In Italia questo ortaggio da frutto ha un ruolo rilevante in ambito culinario poiché il gusto delicato, e più o meno dolce a seconda della varietà, si presta ai più svariati utilizzi tanto che a tavola può benissimo accompagnarci dal primo piatto al dolce.

La crescita della domanda di prodotto fresco e trasformato dalle agroindustrie e la carenza di informazioni precise relative alle tecniche di coltivazione più adeguate ed efficienti ci ha spinto ad effettuare una prova sperimentale al fine di poter ottenere informazioni per rispondere a quesiti in merito alla substrato di semina in fase vivaistica, al miglior metodo di insediamento dell'ortaggio (semina diretta o trapianto) e al più efficiente sesto d'impianto.

Sono state messe a confronto tre varietà di zucca: Delica (*Cucurbita maxima*) ibrido F1; Violina (*Cucurbita moschata*) e Hokkaido (*Cucurbita maxima*). In fase vivaistica sono stati testati due substrati (Bioton e Bronte). In fase di coltivazione sono state verificati due metodi di insediamento (semina diretta in pieno campo e trapianto) e tre sesto d'impianto (distanza sulla fila 70, 100 e 130 cm). Le valutazioni condotte hanno riguardato la germinazione e l'accrescimento delle plantule nella fase vivaistica, mentre per la parte di coltivazione è stato monitorato l'accrescimento delle piante e dei frutti. A fine ciclo è anche stata valutata la produzione.

Dai risultati ottenuti è emerso che:

- Al termine della fase vivaistica, in generale, Bronte è risultato il substrato di crescita più performante; ma il peso secco delle plantule non è stato influenzato dal substrato;
- Alla raccolta, la semina diretta in campo e il trapianto da substrato Bioton sono risultati i due metodi migliori per l'insediamento della coltura;

- All'aumentare delle desianze delle piante sulla fila sono in generale aumentate le performance delle piante, ma ciò non si è tradotto in alcun vantaggio in termini di produzione areica.

## ABSTRACT

### *ORGANIC PUMPKIN PRODUCTION: COMPARISON BETWEEN ESTABLISHMENT METHODS AND DIFFERENT PLANTING SPACING*

Native to Asia Minor (genus *Lagenaria*) and the Americas (genus *Cucurbita*), nowadays pumpkin is widespread and used throughout the world.

When we talk about pumpkin, in particular, we are referring to the species *Cucurbita moschata* and *Cucurbita maxima* which differ from each other in that the former has white seeds and an angular stalk (e.g. Violina, Butternut, Moscata di Provenza varieties), while the latter is characterized by seeds with a shiny white-yellow surface and a cylindrical, soft and spongy peduncle (e.g. Hokkaido, Delica, Marina di Chioggia, Grigia di Bologna, Mantovana, Quintale, Turbante varieties).

In Italy this fruit vegetable plays an important role in the culinary field since the delicate taste, and more or less sweet depending on the variety, lends itself to the most varied uses so much so that it can very well accompany us at the table from the first course to the dessert. The growth in demand for fresh and processed products from agro-industries and the lack of precise information relating to the most appropriate and efficient cultivation techniques has pushed us to carry out an experimental test in order to obtain information to answer questions regarding the sowing substrate in the nursery phase, to the best method of establishing the vegetable (direct sowing or transplanting) and to the most efficient planting layout.

Three pumpkin varieties were compared: Delica (*Cucurbita maxima*) F1 hybrid; Violina (*Cucurbita moschata*) and Hokkaido (*Cucurbita maxima*). Two substrates were tested in the nursery phase (Bioton and Bronte). During the cultivation phase, two establishment methods were tested (direct sowing in the open field and transplantation) and three planting spacings (distance on the row 70, 100 and 130 cm). The evaluations conducted concerned the germination and growth of the seedlings in the nursery phase, while for the cultivation part the growth of the plants and fruits was monitored. At the end of the cycle, production was also evaluated.

The obtained results highlighted that:

- • At the end of the nursery phase, in general, Bronte proved to be the best performing growth substrate; but the dry weight of the seedlings was not affected by the substrate;
- • At harvest, direct sowing and transplanting using seedlings grown in Bioton substrate were the two best methods for establishing the crop;
- • In general, the performance of the plants increased along with the increase of the distance of plants within the row, but this did not translate into any advantage in terms of yield.



# 1. INTRODUZIONE

## 1.1. Storia

L'origine della zucca che tutti oggi conosciamo, e che spesso compare sulla nostra tavola, non è ancora stata definita con effettiva certezza ma si può certamente affermare che le testimonianze più antiche provengano dal Messico dove sono stati ritrovati semi risalenti all'8.000 a.C.. Si crede, però, che la zucca abbia origini ancora più antiche provenienti dal Perù databili tra 11.000 e 13.000 anni a.C. ma di ciò non sono presenti veri e propri rilevamenti storici (Decker, 1988).

Studi archeologici hanno affermato che l'addomesticazione delle specie coltivate è avvenuta in tempi e aree diverse. Tra le specie addomesticate *Cucurbita pepo* è la più antica con ritrovamenti di semi nella Valle di Oaxaca in Messico risalenti al 5.000-7.000 a.C. (CastellanosMorales et al., 2019).

Nel 1.070 d.C. le popolazioni indigene, situate nell'area meridionale del Canada come Quebec e Ontario e nella zona nord-orientale degli Stati Uniti, consumavano abitualmente questo ortaggio tanto da considerarlo un alimento di base insieme ad altri quali mais e fagiolo. Queste specie venivano addirittura coltivate in consociazione poiché, a livello agricolo, nutrizionale e colturale sono considerate complementari e proprio per questo sono denominate "Le tre sorelle". All'interno della consociazione il mais è utilizzato dalla leguminosa come supporto mentre il fagiolo provvede a fissare azoto nel suolo tramite batteri azotofissatori che risiedono nei rizobi della pianta e infine la cucurbitacea ha il ruolo di contenere le infestanti e limitare l'evaporazione del suolo (Ngapo et al., 2021).

Quando esploratori e missionari Europei scoprirono il Nord America rimasero affascinati dalla metodologia di coltivazione delle tre sorelle e portarono così l'ortaggio che appariva più attraente e colorato delle varietà della specie *Lagenaria siceraria* presenti in Europa e provenienti da Asia e Africa.

In Italia, la storia della zucca comincia con *Lagenaria siceraria*, una specie caratterizzata da frutto cilindrico e allungato che fu importata dai popoli Fenici molto probabilmente dall'India e coltivata lungo le foci dei fiumi. Anche Etruschi, Greci, Egizi e Romani la

utilizzarono sia come alimento che come contenitore ma la coltivazione si diffuse in Europa solo a partire dal

1500. Infatti, sembra purtroppo, che con il tempo, l'utilizzo della polpa sia stato abbandonato a favore invece dei semi che venivano tostati prima di essere consumati. La produzione di questo ortaggio si è intrapresa dapprima in Asia e Africa dove tutt'oggi è praticata, successivamente si è diffusa in Europa (1500) principalmente per l'utilità che forniva il frutto privato della polpa interna: essendo impermeabile permetteva perciò il trasporto dei liquidi al suo interno (zucca borraccia, dei pellegrini) o fungeva da galleggiante (zucca dei pescatori). Un secondo, e successivo, nucleo di sviluppo di *Lagenaria* si è infine ritrovato nelle Americhe, probabilmente legato all'arrivo sul territorio del frutto trasportato dalle correnti oceaniche che anche dopo un anno in acqua salmastra mantiene la piena germinabilità dei semi (Lipari, 1990).

La zucca da zucchini invece, venne introdotta in Europa dal XVI secolo (dopo la scoperta delle Americhe) e da qui raggiunse di conseguenza Asia e Africa (Colla et al., 2018).

Dopo la scoperta delle Americhe la storia dell'ortaggio riprese lentamente vigore poiché, con l'importazione da parte dei *conquistadores* del genere *Cucurbita* (la tipica zucca tonda e arancione che oggi rappresenta lo stereotipo più comune del frutto) si diffuse dapprima come cibo destinato al bestiame e alla bassa plebe e successivamente, nel XVI secolo, con le frequenti carestie, anche tra i palati più nobili.

*Lagenaria* e *Cucurbita pepo* oggi, in Europa, hanno un'importanza minore nel mercato agroalimentare rispetto al genere *Cucurbita* preferita per gusto, minor fibrosità e spessore della polpa, perciò verranno trattate in maniera marginale.

Di seguito troviamo la mappa genetica dei cambiamenti che hanno determinato la definizione delle specie di zucca che oggi conosciamo (Fig. 1). È possibile distinguere e visualizzare la distanza genetica e gli antenati comuni e non comuni che caratterizzano le specie che verranno maggiormente trattate: *C. maxima* e *C. moscata*. Inoltre, si spiegano somiglianze e differenze a livello di fenotipo che verranno trattate successivamente.

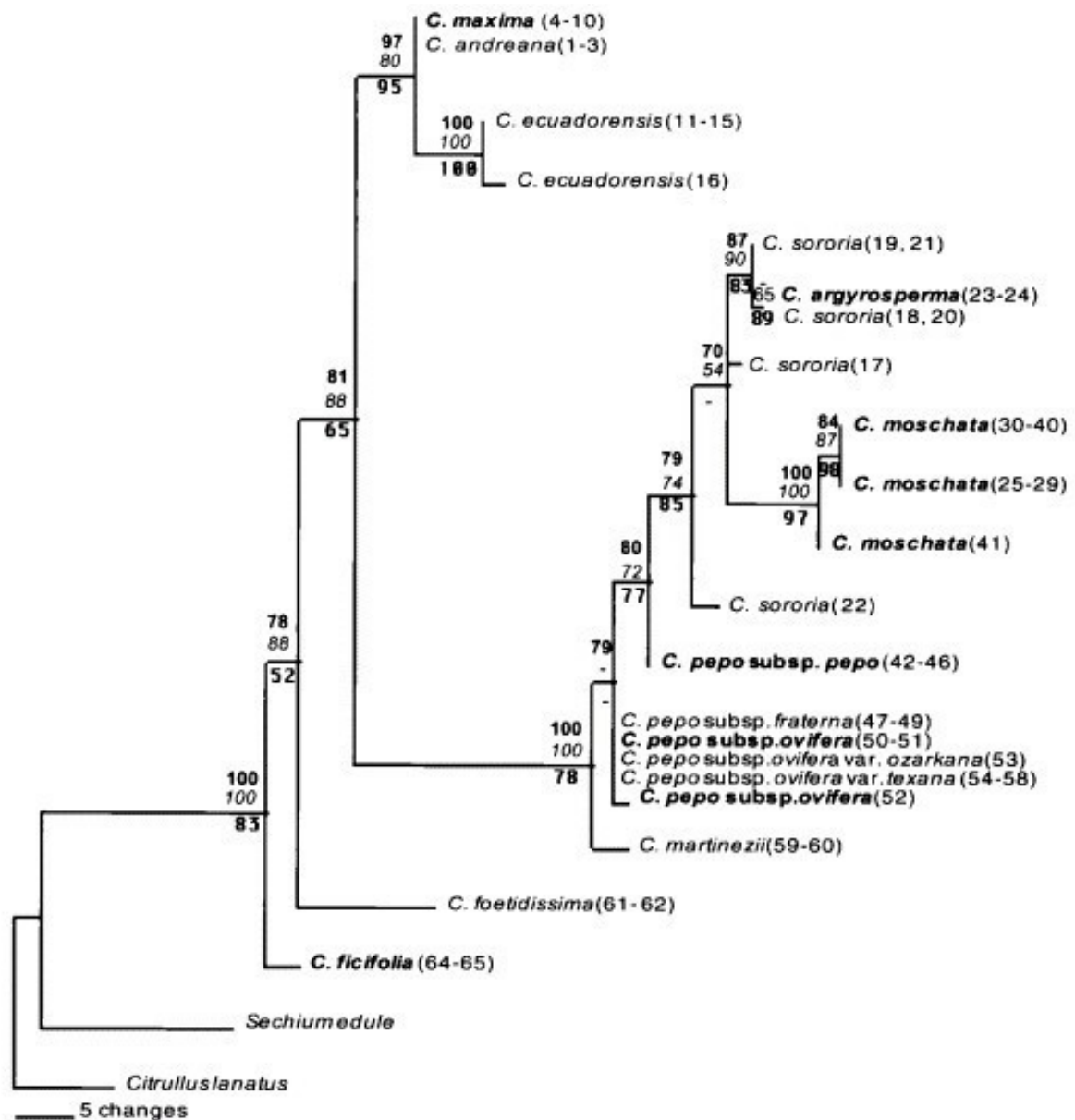


Figura 1. Origine e cambiamenti genetici che hanno portato alle specie di zucca che oggi conosciamo e utilizziamo (*Cucurbita*).

## 1.2. Importanza economica

Il consumo di zucca in Italia ha realizzato un aumento importante negli ultimi anni, sia per l'uso culinario che legato alla festività di Halloween sempre più diffuso nell'ultimo decennio anche nel nostro Paese.

Creosità, dolcezza, delicatezza e il particolare colore rendono l'ortaggio uno dei più versatili in cucina. Il frutto contiene betacarotene, vitamine A, B ed E, e minerali importanti per la salute del nostro organismo, come il selenio, il manganese, il magnesio e il ferro.

Le vecchie e le nuove motivazioni di acquisto hanno determinato un aumento della produzione italiana: nel 2017 sono stati prodotti circa 40 milioni di chili su duemila ettari di terreno totale nazionale, il 13% in più rispetto al 2016.

Le superfici coltivate per la produzione di semente dal 2008 al 2018 sono state incrementate del 58% passando da 17 a 27 ettari. Dalla Lombardia si ottiene il 25% della produzione nazionale anche se la coltivazione della zucca è diffusa anche in Emilia Romagna, Veneto, Campania, Lazio, Liguria, Sicilia e Toscana. Risultano in crescita anche le esportazioni di un 16% con l'Inghilterra come primo destinatario (Coldiretti 2018).

Tra i principali Paesi di importazione, invece, compaiono Egitto, Tunisia e Sudafrica che insieme coprono quasi la metà degli arrivi dall'estero: nel 2021 sono stati importati oltre 12,4 milioni di chili dell'ortaggio, in aumento del 44% a confronto con gli 8,6 milioni di chili del 2018, ultimo anno prima della pandemia causata dal Covid nel 2019.

Dati degli anni appena trascorsi, infine, ci dicono che le anomalie climatiche del 2022, soprattutto nel Nord Italia, hanno sottratto in media il 15% della raccolta dell'ortaggio. La situazione ha pesato in maggioranza sulle fasi di sviluppo vegetativo della pianta e di formazione del frutto mentre si è dimostrata fortunatamente meno dannosa in termini di qualità, non andando dunque a danneggiare la produzione già sviluppata (Coldiretti, 2023).

### 1.3. Botanica

La zucca è una pianta erbacea, annuale, monoica, con fusto rampicante appartenente alla famiglia delle Cucurbitaceae.

Entro il genere *Cucurbita* tutte le specie sono diploidi  $2n=40$ . Il genoma è composto da venti cromosomi (taxa) che non sono isolati tra loro da barriere genetiche. Gli esemplari più studiati finora sono della specie *Cucurbita pepo* considerata la più antica (Sanjur et al., 2002). In botanica, all'interno del genere *Cucurbita*, si possono distinguere quattro specie principali coltivabili per l'ottenimento di semi. La distinzione è possibile secondo quattro caratteristiche: le abitudini di crescita, le foglie, i semi e i peduncoli dei frutti.

- *Cucurbita maxima* [dal latino, cucurbita = zucca, maxima = la più grande] (zucca da inverno) caratterizzata da: tralci molto lunghi, foglie larghe, tondeggianti e ricoperte da folta peluria; peduncoli ampi all'attaccatura del frutto, tondi e sugherosi; semi gialli, grossi

e rigonfi rivestiti da uno strato trasparente (simile al cellophane) che tende a staccarsi durante l'essiccazione; frutti tondeggianti a polpa gialla. Possiede una vigoria più accentuata. □

*Cucurbita moschata* [dal latino, *moschata* = muschiata] (zucca da inverno), invece, ha: tralci molto lunghi, foglie larghe, dentate, maculate e ricoperte di peluria; peduncoli angolati in cinque facce, stretti che si dividono in punte all'attaccatura del frutto; semi bianchi, piatti, con superficie granulosa (ruvida, non liscia), senza rivestimento e un solco intorno al margine; frutto tendenzialmente di forma allungata con polpa dal colore gialloarancio intenso. Può tollerare temperature maggiori.

- *Cucurbita pepo* [dal latino, *pepo* = zucca] (zucca da zucchini) presenta: tendenzialmente portamento cespuglioso; steli e foglie spinosi; peduncoli stretti, angolati in cinque facce; semi piccoli, bianchi e piatti con un solco attorno al bordo e nessun rivestimento; i frutti tendenzialmente sono consumati immaturi.

- *Cucurbita mixta* [dal latino, *mixta* = mista], infine, possiede: tralci lunghi, foglie grigiastre, grandi e pelose; peduncoli come la *C. moschata*; semi lunghi e piatti, incisi al margine come in *C. moschata*. Alcune zucche gialle giapponesi fanno parte di questa specie (Manuale pratico per salvare i semi e difendere la biodiversità, 2004) (Agraria.org). Zucche appartenenti alla stessa specie si possono incrociare, mentre se si coltivano una zucca appartenente a *C. maxima* (es. Hokkaido) e una appartenente a *C. moschata* (es. Violina) anche se vicine tra loro non potranno ibridarsi a causa dell'incompatibilità del polline (criterio di separazione delle specie).

Affinché due cultivar appartenenti alla stessa specie non abbiano possibilità di incrocio tra loro è necessario che vengano poste ad almeno 400 m di distanza.

Per determinare la specie di appartenenza si può osservare attentamente i semi: quelli simili tra loro probabilmente genereranno piante il cui polline potrà germinare sullo stilo del fiore femminile dell'altra cultivar, producendo, quindi un frutto ibrido (Michel & Jude Fanton, 2004).

#### **1.4. Morfologia**

Gli ortaggi prodotti mediante semina diretta hanno un apparato radicale che può raggiungere gli 1,5 m in profondità mentre, nelle colture da trapianto, il fittone perde la sua

funzionalità durante la crescita all'interno dei contenitori alveolati causando un apparato radicale di tipo fascicolato a sviluppo superficiale.

Il fusto ha sezione angolare, è ruvido e ricco di peli, più o meno ramificato e strisciante o rampicante a seconda della presenza o meno di tutori. Lo stelo principale può facilmente raggiungere i 3-5 m di lunghezza. In corrispondenza di ogni nodo si ha una foglia disposta in senso alternato dalla cui ascella si possono formare ramificazioni secondarie. Lateralmente rispetto alle foglie si possono sviluppare i cirri lunghi anche 20 cm, che fungono da ancoraggio. Le foglie sono spirali, alterne, scabre, palminervie, con picciolo più o meno lungo e peluria variamente presente.

La fioritura è scalare con fiori unisessuali, attinomorfi, pedunculati, con calice di cinque sepali e corolla gialla, campanulata e si possono trovare singolarmente all'ascella fogliare. I fiori maschili sono costituiti da 3-5 stami con filamenti saldati tra loro. Il fiore femminile è formato da 3 carpelli uniti a formare un ovario infero a un loculo; i tre stigmi sono bilobati. I fiori rimangono ricettivi per 2-3 giorni e l'antesi ha inizio al mattino presto e termina nel primo pomeriggio.

Il rapporto tra fiori maschili e femminili varia principalmente a seconda della varietà e in secondo luogo è influenzato dalle diverse condizioni ambientali e di disponibilità idrica alle quali la pianta è esposta: basse temperature, ridotto ammontare di ore di luce, alte disponibilità idriche e di azoto e elevata umidità dell'aria favoriscono la comparsa di fiori femminili, condizioni opposte invece promuovono la produzione di fiori maschili (Cola et al., 2018).

## 1.5. Panorama varietale



**Atlantic Giant** (*Cucurbita maxima*): varietà americana di zucca gigante da competizione che ha battuto tutti i record del mondo di taglia e peso arrivando a superare anche i 500 kg. Il frutto arriva a dimensioni così elevate grazie a robustezza e vigorosità della pianta, ha esigenze idriche molto elevate ed è

perciò necessario selezionare un solo prodotto per singola pianta, facendo ciò e cimando i tralci è relativamente semplice ottenere frutti di almeno cinquanta chili. (Provincia di Mantova, 2015)



**Berrettina Piacentina** (*Cucurbita maxima*): varietà selezionata in Italia, simile alla Marina di Chioggia, tipica del Nord Italia e diffusa tra Piacenza e Mantova. Non ama climi freddi e ha elevate esigenze idriche. Il frutto può crescere fino agli otto chili, ha l'epidermide che va dal verde-azzurro al grigio ed è spessa e coriacea. La polpa soda e priva di fibrosità è di colore giallo-arancio e ha un elevato grado zuccherino. Si conserva senza difficoltà durante l'inverno. (Provincia di Mantova, 2015)



**Big Max o Quintale** (*Cucurbita maxima*): varietà americana a ciclo tardivo che può raggiungere dimensioni considerevoli fino a trentacinque chili. La buccia è quasi liscia e arancione come la polpa. Ricca di zuccheri è adatta alla preparazione di torte e dolci. (Provincia di Mantova, 2015)



**Blu d'Ungheria** (*Cucurbita maxima*): varietà antica, abbastanza vigorosa, originaria dell'Ungheria dov'è tuttora ampiamente coltivata. Produce qualche frutto per pianta, del peso variabile dai quattro agli otto chili. Le zucche hanno forma leggermente appiattita e regolare. L'epicarpo a maturazione si tinge di una colorazione grigio-azzurra. Il mesocarpo dal color giallo-arancio è dolce e saporito, denso e di fine tessitura. Si conserva bene fino a sei mesi dalla raccolta. (Provincia di Mantova, 2015)



**Blue Ballet** (*Cucurbita maxima*): antica varietà originaria degli Stati Uniti. I peponidi somigliano alla più conosciuta Hubbard blue, sempre americana ma, in miniatura, infatti, possono misurare al massimo tre chili. I frutti infatti pesano al massimo 2 kg. L'epidermide è liscia e di colore grigio-bluverdastro, con polpa arancio intenso, senza fibrosità e con sapore zuccherino e note di castagna. Buona capacità di conservazione. (Provincia di Mantova, 2015)



**Queensland Blue** (*Cucurbita maxima*): proveniente dall'Australia è una varietà molto produttiva, rustica e vigorosa che ama il pieno sole. Il sesto d'impianto dev'essere largo 2 x 2m. Il frutto, costoluto, dal colore verde-blu, raggiunge i sei chili ma mediamente si aggira attorno ai quattro-cinque. La polpa è dolce come la moschata ma non è fibrosa come generalmente è caratterizzato il genere *Cucurbita maxima*. Si può ritenere una zucca rara, per palati raffinati, gourmet.



**Delica** (*Cucurbita maxima*): varietà ibrida (F1) che risulta oggi tra le più utilizzate e coltivate in Italia, grazie alle sue qualità gastronomiche: dolce e poco filamentosa ed alla sua maturazione molto precoce. Ha forma tondeggiante, schiacciata ai poli. L'epicarpo è sottilissimo dal colore verde intenso con delle striature verdi-grigie. La polpa è giallo- arancio, compatta e soda. Ha limitata conservabilità.



**Reggiana e Mantovana o Cappello del Prete** (*Cucurbita maxima*): il nome "Cappello da prete" viene dato, nella bassa reggiana e mantovana, per la forma caratteristica a due falde che ricorda appunto i copricapi dei sacerdoti usati fino al primo dopoguerra. Qui è diventata il ripieno tipico dei tortelli ed era il tipo di zucca più diffuso nella bassa prima della seconda guerra mondiale. Tracce in dipinti del '500 ci indicano che probabilmente le zucche di questa forma sono le prime del genere *Cucurbita* ad arrivare in Europa dalle Americhe. La pianta è rustica e può ricoprire un'ampia superficie generando in media dai sei agli otto frutti. L'ortaggio ha piccole dimensioni che raramente superano il chilo e mezzo. La superficie ha un colore che va dal grigio al blu-verde, all'interno invece, la polpa è soda con pochi liquidi. (Provincia di Mantova, 2015)



**Turbante Turco o Fungo** (*Cucurbita maxima*): ha origini francesi ed è conosciuta anche con il nome di cappello da prete o turca, ha la metà inferiore più piccola della superiore, e spesso di colore diverso. I colori tipici sono verde, bianco e rosso. Raggiunge i venti centimetri di diametro e il peso può andare dai due ai cinque chili. L'apparato vegetativo, vigoroso e produttivo, possiede viticci per un eventuale coltivazione su supporto. È apprezzata soprattutto per il suo valore ornamentale perché la polpa non ha un buon sapore ma è commestibile, è carnosa e farinosa con un sapore aromatico. La buccia è spessa e si conserva molto bene. La varietà Fungo è molto decorativa e sempre più diffusa nel nostro paese negli ultimi tempi. E' detta anche mini turbante. (Provincia di Mantova, 2015)



**Gallosa d'Eysines o Nocciolina** (*Cucurbita maxima*): antica varietà proveniente dal piccolo paese di Eysines, vicino Bordeaux, il vegetale appare in un catalogo del 1895. Inizialmente rimane nella zona d'origine ma appena viene esportata è subito molto apprezzata probabilmente anche per l'aspetto decorativo particolare. La superficie rugosa protegge il prodotto dagli insetti. È una varietà rustica dalla polpa giallo-arancio compatta e molto zuccherina che non presenta fibrosità. Il frutto pesa mediamente dai cinque ai quindici chili. Di medio-breve conservabilità.





**Hokkaido o Potimaron o Huchiki Kuri (*Cucurbita maxima*):** varietà di origine giapponese. La pianta è molto produttiva. I frutti hanno un colore rosso intenso e il peso varia tra il chilo e mezzo e i due. La polpa è di colore arancio, il gusto ricorda la castagna ed è abbastanza dolce. Si conserva dai 4 agli 8 mesi ed è una delle poche cultivar che riescono a crescere anche in vaso maturando in circa 110 giorni dalla semina.



**Marina di Chioggia (*Cucurbita maxima*):** varietà rustica antica, coltivata da secoli nel Veneto a causa del suo aspetto bitorzoluto, è qui conosciuta con il nome di “suca baruca”, ovvero verruca. La zona tipica di produzione oltre a Chioggia comprende Cavarzere, Cona e dintorni. L’influenza del mare ha di certo contribuito alla diffusione di questa varietà nell’areale sopra citato. Per crescere e portare a maturazione i frutti la pianta necessita di temperature elevate durante tutto il periodo vegetativo. Il frutto è tondo e marcatamente schiacciato ai poli, è costoluto, irregolare e ha un’epidermide rugosa e bollosa, sottile ma resistente, il colore vira dal verde scuro-verde ramato al grigio. Il mesocarpo è abbastanza spesso, giallo-arancio, dolce e farinoso, privo di fibrosità. Il sapore è esaltato se la coltivazione avviene in terreni litoranei ricchi di salsedine. Si conserva bene durante l’inverno ed è considerata un’eccellenza italiana. (Agricoltura regione Emilia Romagna, 2023) (Regione Veneto, 2023)



**Pink Banana (*Cucurbita maxima*):** varietà americana datata 1893 che era molto popolare tra i pionieri nel diciannovesimo secolo. Ad oggi viene consumata prevalentemente in California. Il frutto ha una lunghezza dai trenta ai centoventi centimetri con un peso dai cinque ai venti chili. Il mesocarpo ha un sapore intenso e non troppo dolce. Si conserva da tre a sei mesi. (Michel & Jude Fanton, 2004)



**Moscata di Provenza (*Cucurbita maxima*):** varietà diffusa nel sud della Francia ma ormai molto coltivata anche in Italia. Viene apprezzata per sapore e produttività. Durante la fase vegetativa la pianta può sviluppare ramificazioni fino a sei metri di lunghezza. I frutti sono semisferici, con profonde costolature e di grandi dimensioni infatti, può facilmente raggiungere i 12kg. Il colore della buccia è verde scuro, ma evolve ad ocra tendente all’arancio con la maturazione o con alcune settimane di stoccaggio. La polpa è soda, molto spessa, un po’ fibrosa, profumata e di un arancione molto carico e invitante. Permette un minimo scarto al momento della lavorazione e si conserva bene per molti mesi. (Provincia di Mantova, 2015)



**Tromboncino o d'Albenga** (*Cucurbita moschata*): proveniente dalla Liguria è una varietà rustica, antica, molto produttiva. Si può raccogliere immatura, anche se non è una Cucurbita pepo, in estate i frutti simili a zucchini sono edibili e hanno polpa biancastra, e molto gustosa. Se invece i frutti non vengono raccolti immaturi la polpa acquista un colore arancione e un sapore dolce. La pianta ha portamento rampicante per cui è possibile coltivarla su supporti o pergolati. (Provincia di Mantova, 2015)



**Butternut** (*Cucurbita moschata*): varietà americana tardiva, vigorosa e produttiva che genera dai quattro ai sette prodotti del peso compreso da uno a tre chili. Il frutto possiede una forma tendenzialmente a campana, con epicarpo liscio di colore verde chiaro, che maturando o stoccandolo post-raccolta diventa color ocra. La polpa è soda, di colore giallo-arancio. La porzione rigonfia del frutto contiene una piccola cavità con i semi, mentre la parte cilindrica è completamente piena di polpa. Si conserva fino ad un anno.



**Violina o Butternut Rugosa** (*Cucurbita moschata*): cultivar antica, tardiva, coltivata in maggior parte nel Ferrarese, è una delle varietà di zucca più conosciute ed apprezzate nel Nord Italia ed è così denominata per la classica forma che ricorda il violino. La buccia si presenta rugosa con delle costolature poco pronunciate, caratterizzata da un colore arancione-nocciola, più violaceo e opaco a maturazione. Il peso si aggira attorno ai quattro chili. Il mesocarpo è arancione intenso con un ottimo sapore dolce, non è fibroso né acquoso. Si conserva molto bene durante l'inverno e solitamente dopo la raccolta viene esposta al sole per accentuarne il sapore, riducendo ulteriormente la presenza di acqua. Viene chiamata anche zucca Olandese nel reggiano e zucca Gandiotti nel mantovano. (Regione Emilia Romagna, Assemblea Legislativa) (Agricoltura regione Emilia Romagna, 2023)



**Piena di Napoli** (*Cucurbita moschata*): varietà tipica del sud Italia, in particolare della Campania. La pianta è molto vigorosa e produttiva, si espande fino a quattro metri. Ha maturazione tardiva e teme il freddo. Arriva ad un peso compreso tra i quindici e i trentacinque chili. I frutti si allargano alla base ed hanno colore verde scuro striato di chiaro, che tende all'ocra e arancione a maturazione o con alcune settimane di



stoccaggio. La polpa è arancione intenso e ha sapore dolce un po' muschiato. Si conserva bene. **Spaghetti** (*Cucurbita pepo*): varietà originaria della Mancinuria. La pianta non ha particolari esigenze idriche o di suolo. I frutti hanno una colorazione biancastra per tutto il periodo di crescita che vira solo alla fine al giallo-ambrato. Ogni pianta produce dai 2 ai 5 frutti, con peso da 1 a 3 kg, che si conservano fino a 6 mesi. La polpa cruda appare simile a quella di una qualsiasi altra zucca ma se si procede a bollirla per 45 minuti ancora intera al momento del taglio la polpa si stacca formando filamenti che somigliano a spaghetti, che hanno molte meno calorie della pasta. Il sapore è quasi neutro e si presta a molte ricette. (Provincia di Mantova, 2015)



**Americana o Tonda Padana** (*Cucurbita pepo*): si diffonde nel secondo dopoguerra nella bassa reggiana e mantovana e nel Cremonese per ripieni e mostarde. È conosciuta come zucca Americana in quanto si crede che possa essere originaria del Messico ma dopo una lunga selezione nel nostro Paese si può considerare italiana. Raccolta giovane ha il sapore della zuccina ma dopo centoventi giorni dalla maturazione acquista molto sapore, inoltre, è ricca di semi grossi ottimi per il consumo (Provincia di Mantova, 2015)



**Jack O'Lantern** (*Cucurbita pepo*) e **Zucca Connecticut Field** (nota anche come "Big Tom"): varietà americane coltivate per la festa di Halloween. Vengono impiegate anche per l'alimentazione animale ma ha comunque una polpa di buona qualità gastronomica, per ciò, sono utilizzate per le tipiche pumpkin pies. (Provincia di Mantova, 2015)



**Zucca Jack Be Little** (*Cucurbita pepo*): varietà americana di mini-zucca. Utilizzo decorativo ed alimentare. La polpa è dolce e leggermente farinosa. Si conserva per oltre un anno. (Provincia di Mantova, 2015)



**Lady Godiva** (*Cucurbita pepo*): originaria del Messico e del Sud degli Stati Uniti, è coltivata per cibarsi dei suoi semi di colore verde, privi di rivestimento e ricchi in proteine e con alto valore nutrizionale. Ogni pianta può produrre da 12 a 15 frutti del peso da 3 a 6 kg. (Provincia di Mantova, 2015)

Di seguito sono state riportate alcune varietà non appartenenti a Cucurbita con il fine di:

- portare una rappresentazione di altre cucurbitacee diffuse e utilizzate come *Lagenaria siceraria*, *Lagenaria longissima* e *Sicana odorifera*;
- conoscere alcuni antenati di *Cucurbita* come *Cucurbita argyrosperma* e *Cucurbita ficifolia* per poter osservare il cambiamento a livello di fenotipo e genotipo che hanno permesso mediante selezione naturale e antropica di produrre le specie che oggi utilizziamo.



**Mayo Giant (*Lagenaria siceraria*):** coltivata dal popolo dei Maya in Messico. Si è notata la sua comparsa nel dipinto di Caravaggio “Natura morta con frutta” già all’inizio del ‘600. Come la maggior parte delle varietà della specie è molto rustica, vigorosa (può arrivare a ricoprire 20 mq). Le foglie hanno un odore che per roditori e istrici risulta non gradito e per ciò è utilizzabile come deterrente anche tra zucche della specie *Cucurbita*. È edibile. Anche altre zucche di questa varietà sono utilizzate per scopi diversi dall’alimentare come la Sonaglio Hopi per costruire appunto questi manufatti; la Bottiglia del Pellegrino per contenere liquidi; la Peyote Cerimonial per svolgere rituali. (Provincia di Mantova, 2015)



**Serpente di Sicilia e (*Lagenaria longissima*):** coltivazione diffusa in Sicilia, è così denominata per la sua forma allungata e sinuosa. La pianta ha portamento rampicante, è poco esigente e molto produttiva. Può essere consumata immatura fino a quaranta centimetri, se si lascia crescere arriva al metro. Una volta essiccata, veniva impiegata per realizzare strumenti musicali tradizionali. Ha anche un utilizzo alimentare come anche la varietà Gigante, coltivata nella medesima regione. (Provincia di Mantova, 2015)



**Cochiti Pueblo (*Cucurbita argyrosperma*):** antica varietà americana, risalente ai popoli nativi, utilizzata soprattutto per fare puree. Ha forma piriforme, con scorza di colore bianco e verde striati. (Provincia di Mantova, 2015)



**Del Siam (*Cucurbita ficifolia*):** I primi semi arrivarono in Europa da una nave thailandese sulla quale i frutti venivano utilizzati come cibo per elefanti, yak e altri animali destinati allo zoo e al Museo di Storia Naturale di Parigi. In quanto commestibile non solo dagli animali, qui la zucca è stata coltivata e consumata soprattutto per preparazioni dolci nelle quali veniva cotta finché le fibre fini non si separavano dalla

polpa. I frutti immaturi sono utilizzabili come zucchine. Questa varietà è rampicante, molto antica e rustica, produce peponidi di 2-5 chili che possono essere conservati fino a due anni. La polpa è bianca, filamentosa e zuccherina. I semi possono essere bianchi o neri a seconda della varietà. Una varietà molto simile ma con frutti non commestibili è utilizzata come portainnesto per rendere cetrioli e meloni più resistenti ai parassiti dell'apparato radicale (Provincia di Mantova, 2015).

## **1.6. Tecnica colturale**

La zucca è considerata una coltura principale o può eventualmente essere coltivata come coltura intercalare in seguito, per esempio, alla raccolta di un cereale autunno-vernino. Il secondo ciclo produttivo della cultivar può essere eseguito sullo stesso appezzamento dopo 3-4 anni e non deve essere seguito da solanacee, aglio, cipolla e fagiolo perché le piante diverrebbero più suscettibili ad attacchi di patogeni e parassiti di origine tellurica (es. Fusarium, Verticillium, nematodi).

Questo ortaggio sfrutta poco il terreno, non richiede molte cure e grazie alle grandi foglie è in grado di offrire una buona copertura ai terreni fini e sabbiosi che nel periodo estivo sono maggiormente esposti all'azione erosiva dei venti.

Come tutte le cucurbitacee, la zucca, è sensibile al gelo e necessita di una concimazione molto ricca.

La coltivazione dell'ortaggio deve preferibilmente avvenire in terreni fertili e freschi preparati con lavorazioni a 30-35 cm seguite da un accurato sminuzzamento e spianamento della parte superficiale.

La concimazione deve essere completa e adeguata al tipo di suolo poiché la zucca è un ortaggio dalla crescita rapida che dà ottimi risultati e produzioni di qualità se ha un'adeguata disponibilità di nutrienti.

Il fabbisogno medio di nutrienti per una resa di 30t/ha è di: 130 kg di azoto/ha; 80 kg di fosforo/ha; 260 kg di potassio/ha. Questi ultimi dovrebbero essere distribuiti sotto forma di concimazione organica prima dell'impianto, mentre l'azoto dovrebbe essere diviso in un 30% prima dell'impianto e un 70% durante la crescita vegetativa mediante fertirrigazione. Tuttavia è bene non eccedere con questo nutriente poiché incrementando la crescita vegetativa posticipa e diminuisce la fioritura, l'allegagione e aumenta la percentuale di acqua nei frutti (Perelli, 2009).

La germinazione necessita di una temperatura minima di 14 °C (le cucurbitacee sono colture macroterme che, quindi, amano le alte temperature per poter soddisfare le elevate esigenze termiche) e può avvenire direttamente nel terreno o in vivaio in contenitori alveolati con apposito substrato per le piante da trapianto. La germinazione in condizioni ottimali di temperatura e disponibilità idrica è molto rapida, ha luogo dopo pochi giorni (Colla et al., 2018).

La semina per le zucche da zucchini avviene appena terminano le gelate e si protraggono in maniera scalare fino ad agosto; al contrario la semina delle zucche da inverno avviene in un solo momento tra aprile e maggio.

I semi vengono posti generalmente alla distanza di un metro per le varietà cespugliose e aumenta fino a due metri per le varietà a tralcio di grande sviluppo. Prima della semina se il terreno non è già umido si provvede ad annaffiarlo e successivamente alla messa a dimora si ricopre con terra fine asciutta.

In ogni buchetta per avere una germinabilità più vicina possibile al cento per cento si utilizzano tre semi (si userà una media tra i 300 e i 500 g di seme per 100 metri quadrati) e dopo qualche giorno dalla nascita si procede con il diradamento (Colla et al., 2018). Anche la fase di crescita vegetativa è rapida, dopo 4-5 settimane si ha già la comparsa dei primi fiori. La crescita è maggiore in presenza di un differenziale termico tra il giorno e la notte (termoperiodismo) ma, rallenta se le temperature superano i 35 °C.

L'impollinazione è entomofila poiché può avvenire solamente tramite insetti impollinatori. L'allegagione di nuovi frutti, detti anche peponidi, diminuisce man mano che sulla pianta sono presenti frutti già allegati. La germinabilità del polline si arresta a temperature inferiori ai 14 °C, invece oltre i 40 °C la produzione di fiori femminili cessa.

La maturazione dei peponidi avviene dopo 35-50 giorni dall'antesi, a seconda della varietà (Colla et al., 2018).

## **1.7. Produzione e raccolta**

La raccolta degli zucchini è scalare mentre quella delle zucche da inverno avviene da fine agosto alla metà di ottobre a seconda delle varietà più o meno precoci. Anche la conservazione è variabile ma per prolungarla è necessario scegliere un ambiente asciutto e ventilato durante tutto l'inverno.

Per la produzione del seme occorre che il frutto abbia concluso la maturazione attendendo qualche settimana dopo la raccolta, poi, deve possibilmente essere prelevato dai migliori esemplari e deve essere essiccato. Se conservati bene i semi durano dai 3 ai 10 anni (Poncini, 1950).

## 1.8. Avversità e parassiti

Il clima della Pianura padana con gelate e siccità può danneggiare i frutti di questa coltura orticola, in special modo se non è provvista di irrigazione.

Tra le malattie crittogamiche, il mal bianco (*Erysiphe cichoracearum*) che ricopre la superficie fogliare con un'efflorescenza biancastra fino a portare al completo ingiallimento e disseccamento è il più problematico, inoltre effetti simili si possono riscontrare in seguito ad attacco da peronospera (*Pseudoperonospera cubensis*) e da *Erisiphe polygoni*. L'impiego di zolfo o polisolfuri alcalini allo 0,5% permette di contrastare le due malattie fungine.

*Cladosporium cucumerinum* e *Antracnosi* hanno una comparsa più difficoltosa.

Il marciume della radice, del colletto e del fusto sono determinati da *Fusarium solani*, *Sclerotinia* e *Sclerotium* e più recentemente anche da *Thielaviopsis basicola* che provoca la rottura del fittone a pochi centimetri sotto la superficie.

Gli afidi possono diffondere il virus "Mosaico della zucca" che causa un mosaico internervale sulle foglie determinando accartocciamento dei margini con comparsa di bollosità e rugginosità che può attaccare anche altre cucurbitacee e solanacee. (Lipari, 1990) Gli afidi non portatori del virus non comportano un controllo complesso se si adottano all'interno dell'azienda comportamenti propedeutici all'insediamento di specie utili a questo scopo. Una molto più dannosa e complessa specie da dover contrastare potrebbe essere la zucaiola (grillotalpa) che è necessario combattere in prevenzione con lavorazioni del suolo per limitare le popolazioni o galline quando la coltura non è in atto oppure quando la coltura è ormai in campo mediante trattamenti per evitare l'attacco delle plantule nelle prime settimane di vita o incentivando la predazione da parte di uccelli selvatici. Purtroppo se la coltura è in produzione gli attacchi non sono limitabili con sistemi biologici.

## **1.9. Scopo del lavoro**

Questo studio ha lo scopo di definire, in sede di coltivazione biologica, il metodo migliore per l'insediamento della coltura della zucca, se attraverso la semina diretta in campo o da trapianto con substrati diversi. Inoltre, si è voluta testare quale possa essere la migliore distanza di semina/trapianto sulla fila che, in definitiva, si traduce in una diversa densità colturale. La risposta ai fattori allo studio sarà valutata sia in termini di accrescimento della pianta che in termini di resa, sia riferita alla pianta, che areica.



## 2. MATERIALI E METODI

La sperimentazione ha avuto luogo, per quanto concerne la fase vivaistica relativa alla produzione delle plantule da trapianto, nelle serre universitarie del Campus di Agripolis mentre la maggior parte della prova si è svolta presso l'azienda agricola biologica

Biopastoreria sita a Ro' ferrarese in via Ca' del Vento, 4 (FE) il cui titolare e responsabile è Dalle Molle Giorgio che qui lavora con la sorella Silvia.

Le varietà scelte per la prova sperimentale consistono in una *Cucurbita moscata* (Violina) e due *Cucurbita maxima* (Hokkaido e Delica delle quali quest'ultima consiste in un ibrido). Il reperimento delle sementi è avvenuto presso l'azienda stessa per le varietà Hokkaido e Violina mentre per l'ibrido F1 (Delica) sono state acquistate dall'azienda Takii Seed. In tutte le fasi di questa sperimentazione sono state adottate esclusivamente tecniche di agricoltura biologica.

### 2.1. Fasi preliminari

Durante l'inverno sono stati estratti e adeguatamente conservati i semi di alcune zucche prese dalla produzione aziendale 2022 e appartenenti alle varietà Hokkaido e Violina. Gli esemplari sono stati scelti in base alle caratteristiche manifestate più fedeli ai tratti della varietà considerata e sono stati prelevati dalla produzione che si presentava ancora sana nel mese di ottobre per quanto riguarda Hokkaido e nel mese di novembre per quanto concerne la varietà Violina. I semi estratti da almeno 5 frutti per ciascuna varietà sono stati mescolati, lavati e quindi asciugati (Fig. 2). Di seguito sono stati conservati in vasi a chiusura ermetica

(Fig. 3).



Figura 2. Semi delle varietà Hokkaido (sinistra) e Violina (destra) durante la fase di essiccazione.



Figura 3. Conservazione di alcuni lotti di semi prelevati da zucche aziendali per la rimonta interna.

## 2.2. Fase vivaistica

### 2.2.1. Reperimento e preparazione dei substrati

Nella fase vivaistica sono stati testati due substrati di semina:

- substrato 1: Bioton della Vigor Plant (Lodi), acquistato in sacchi di 20 L, composto da torba bionda 0–10 mm, torba irlandese, humus di corteccia, argilla, concime (denominato in seguito come substrato Bioton)(Fig. 4);
- substrato 2: acquistato sfuso presso Bronte Vivai (Mira, VE), composto da torba bionda di sfagno corretta per il pH e non concimato (denominato in seguito come substrato

Bronte). Questo substrato, non avendo la concimazione di base, è stato addizionato (Fig. 5) di due concimi consentiti in agricoltura biologica Altea Rosabella (6-8-15, NP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) e Altea Biosang (14-0-0, N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) e Altea nelle dosi di 1 g/L e di 2 g/L, rispettivamente (Fig. 6).

Le caratteristiche dei substrati in prova sono riportate in tabella 1



Figura 4. Terriccio Bioton della Vigor Plant, uno dei substrati in prova.



Figura 5. Calcolo del volume per l'aggiunta dei concimi.



Figura 6. Altea Rosabella e Altea Biosang, i Concimi aggiunti al substrato Bronte.

### 2.2.2. Semina

Per le prove sperimentali sono state prese in considerazione le tre varietà già indicate: Hokkaido, Violina e Delica. Come accennato in precedenza, i semi della prime due varietà sono stati reperiti dall'azienda, mentre per i semi della varietà Delica, in quanto F1, sono stati reperiti nel mercato (Fig. 7).

Tabella 1. Caratteristiche chimico-fisiche dei substrati in prova.

	Bioton	Bronte	intervallo ottimale*
Peso volumico apparente (g/L)	311.8	316.3	
pH			
Conducibilità elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			
N totale (%)	1.24	1.56	
C totale (%)	40.3	50.2	
Sostanza organica (%)	69.5	86.6	
N nitrico (mg/L)	0.17	0.37	11-23
N ammoniacale (mg/L)	7.10	1.72	8-12
Fosforo (mg/L)	14.0	0.44	4.6-6.2
Solfati (mg/L)	58.1	21.2	35-45
Potassio (mg/L)	45.4	36.9	4-14
Magnesio (mg/L)	4.34	4.59	6-10
Calcio (mg/L)	18.8	19.7	10-19
Sodio (mg/L)	4.3	11.0	11-16
Cloruri (mg/L)	7.6	38.2	18-30

Pozzi e Valagussa (2009).

^Abad et al. (2001)



Figura 7. Semi di Delica, della Takii Seed, reperiti dall'azienda.

Sempre il 31 marzo sono, è avvenuta la semina. I semi sono stati seminati nei due substrati impiegando tre contenitori alveolari da 32 fori per ciascuna delle tre varietà (Fig. 8 e 9).



Figura 8. Substrato prima della messa a dimora del seme (sinistra) e messa a dimora dei semi (destra).



Figura 9. Copertura dei semi.

### 2.2.3. Conduzione della fase vivaistica.

Dopo la semina i contenitori sono stati posti a germinare nella serra tunnel non riscaldata del gruppo di orticoltura dell'Università di Padova locata in Agripolis (Legnaro, PD). I contenitori sono stati adeguatamente bagnati e le irrigazioni si sono susseguite con cadenza giornaliera. Il 17 e 25 aprile sono state effettuate le due concimazioni mediante fertirrigazione, impiegando 4 ml/L e 0.5 g/L dei due concimi Cifo Bionatura Orto Frutto (2.5-0-4, N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) e Altea Biosang, rispettivamente (Fig.10).

Il 18 e 23 aprile invece, sono stati applicati i due trattamenti a base di Rame Coffaro Blu Wg new nella dose di 2.5 g/L (Fig. 10).

Infine è stato effettuato un trattamento insetticida il 25 aprile nella dose di 1,5 ml/L (Fig. 10).

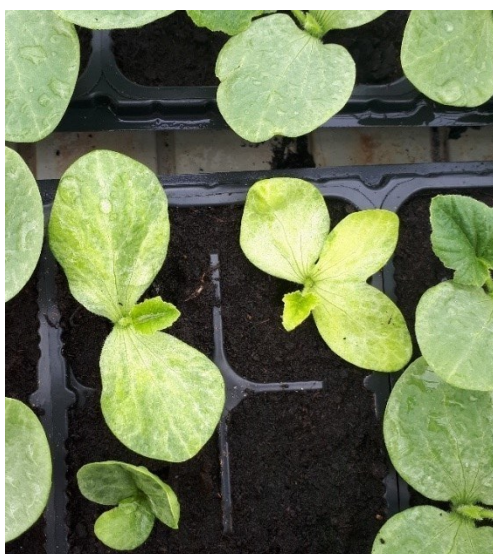


Figura 10. Concime Cifo BIO Natura (sinistra e centro) e insetticida Oikos (destra).

Il 27 aprile si è ritenuta finita la fase vivaistica e quindi sono state fatte delle valutazioni che hanno riguardato:

- percentuale di fallanze (alveoli vuoti);

- percentuale di piante che manifestava una pigmentazione (Fig. 11) o sviluppo anomali (Fig. 12);
- valore SPAD (indice del contenuto di clorofilla ottenuto tramite SPAD-meter; Minolta, Giappone);
- altezza delle plantule;
- numero di foglie sviluppate;
- peso fresco e secco dell'intera parte aerea della pianta.
- 



(Figura 11) *Pigmentazione anomala.*



(Figura 12) *Forma anomala.*

## 2.3. Coltivazione in campo

### 2.3.1. Trattamenti a confronto e allestimento del campo sperimentale

Nella prova di coltivazione è stato previsto il confronto tra:

- 3 varietà: Hokkaido, Violina, Delica;
- 3 metodi d'insediamento: semina diretta, trapianto con piantine allevate su substrato Bioton e trapianto con piantine allevate su substrato Bioton;
- 3 distanze d'impianto sulla fila: 70, 100 e 130 cm (considerando una distanza tra le file di 230 cm, le tre distanze corrispondono a densità d'impianto pari a 0.60, 0.42 e 0.32 piante/m<sup>2</sup>, rispettivamente).

Alla fine della fase vivaistica le piante sono state portate presso l'azienda agricola biologica Biopastoreria situata a Ro' ferrarese (FE) in Via Ca' del Vento, 4. Purtroppo non è stato possibile iniziare subito la prova a causa del decorso stagionale sfavorevole, unito ad una

tessitura del terreno (limoso-argillosa) che ha rallentato il raggiungimento dell'umidità ideale per la preparazione del letto di semina.

Il campo sperimentale, delle dimensioni di 80 m x 45 m, è stato suddiviso in modo appropriato per ospitare la prova sperimentale organizzata a split-plot (parcelle suddivise) con le varietà nei parcelloni, le distanze di impianto nelle sub-parcelle e il metodo di insediamento. Ogni sub-parcella era costituita di due file e ogni parcella ha ospitato un numero complessivo di piante pari a 10. Sono state previste 3 ripetizioni (blocchi).

Il 27 aprile sono state eseguite le misurazioni e le predisposizioni necessarie alla semina e sono stati praticati dei fori nel film pacciante biodegradabile (matter-B) alle distanze previste dal disegno sperimentale.

### ***2.3.2. Semina in campo e trapianto delle plantule***

La semina diretta, di norma, viene effettuata quindici giorni prima del trapianto tuttavia, come sopra citato, per il decorso stagionale piovoso la semina è stata effettuata solamente con sette giorni di anticipo, molto a ridosso del trapianto.

Prima della semina in campo non sono stati effettuate concimazioni, solamente sovescio di flora spontanea annuale.

Il giorno 28 aprile, quindi, è stata effettuata la semina in pieno campo delle tre varietà: con le sementi raccolte e conservate durante i mesi invernali per Hokkaido e Violina e quelle acquistate dall'azienda per quanto concerne Delica.

La semina ha avuto luogo al termine di alcuni giorni piovosi che hanno permesso di evitare l'irrigazione del suolo prima della messa a dimora del seme.

Contro ogni aspettativa, l'andamento meteorologico della settimana successiva ha continuato ad essere piovoso, per una pioggia cumulata di circa 120 mm.

Per quanto concerne il trapianto, sempre a causa del maltempo, anche le plantule hanno dovuto attendere fino al 5 maggio prima di essere trapiantate secondo distanze e ripetizioni prestabilite.

### ***2.3.3. Attecchimento delle plantule e germinazione dei semi***

Per monitorare l'attecchimento e le prime fasi di crescita sono stati programmati cinque controlli con un intervallo di una settimana.



Il primo controllo è avvenuto diciotto giorni dopo il trapianto, in data 23 maggio, ed è emerso che un'infestazione di *Gryllus campestris* (grillo campestre) localizzata nella parte ovest dell'appezzamento ha decimato le plantule appena trapiantate.

È stata presa nota del numero di piante mancanti e si è proceduto alla semina con seme della stessa varietà in data 30 maggio.

Si è anche preso nota della posizione di queste semine in modo tale da escludere queste piante dalle valutazioni al fine di non inficiare i risultati.

Nei primi tre monitoraggi eseguiti sulle piantine trapiantate sono anche state monitorate le germinazioni dei semi. È stato riscontrato che la germinazione dei semi di Delica è avvenuta senza problemi, mentre sono state riscontrate delle fallanze per le altre due varietà. Si è quindi annotata la percentuale di fallanze e si è proceduto con la risemina in data 7 giugno. Anche in questo caso queste piante non sono state considerate in sede di raccolta dei dati sperimentali.

La spiegazione di queste fallanze risiede probabilmente nelle caratteristiche del suolo, in particolare relative al drenaggio idrico, maggiore nei pressi della scolina nel lato est dell'appezzamento e minore più lontano per una depressione del suolo che ha causato perciò l'attacco fungino e il marciume dei semi di Violina e Hokkaido.

#### **2.3.4. Fase di crescita vegetativa**

Dopo aver proceduto con le risemine e aver atteso la germinazione (avvenuta molto rapidamente in circa una settimana-dieci giorni) e le prime fasi di crescita si è potuto procedere con il monitoraggio della fase vegetativa delle piante "originali".

I rilievi sono stati condotti il 19 giugno, il 26 giugno, il 3 luglio.

Le valutazioni sono state effettuate su tre piante per ogni varietà, per ogni metodo di insediamento e per ogni sesto d'impianto, a campione dove possibile, considerando per ciascuna: lunghezza del fusto principale, numero dei fusti secondari, lunghezza del fusto secondario maggiore, numero e diametro dei frutti.

#### **2.3.5. Fase di produzione**

I monitoraggi in fase di produzione sono stati effettuati su quattro piante per ogni combinazione di trattamenti e ripetizione. I frutti sono stati misurati in diametro per le varietà di Hokkaido e Delica mentre in diametro e lunghezza per Violina.

Il numero totale dei monitoraggi per questa fase è stato di tre, posti a distanza di due settimane per permettere ai frutti di accrescersi (17 Luglio, 1 Agosto, 16 Agosto). Inoltre, i frutti che hanno raggiunto la taglia di raccolta sono stati nominati “frutti sviluppati” mentre quelli che ancora dovevano accrescersi “frutti immaturi”.

### **2.3.6. Fase di raccolta**

L'ultimo rilievo condotto è avvenuto alla raccolta.

A questo rilievo sono state prelevate tutte le zucche appartenenti a due piante campione per ciascuna parcella prese tra il totale delle originali, ossia delle piante appartenenti alla prima operazione di semina direttamente in pieno campo o trapianto che, quindi, non sono morte in seguito a tale operazione.

La scelta di prelevare solamente la produzione generata da due piante è stata necessaria data la difficoltà nel prelevare i frutti effettivamente appartenenti alle piante “originali”. Per ogni pianta sono stati conteggiati i frutti commercializzabili, immaturi e danneggiati. Di quelli commercializzabili, inoltre, sono stati misurati diametro e peso per Hokkaido e Delica, mentre per la varietà Violina anche la lunghezza del frutto. I frutti maturi danneggiati hanno comunque contribuito dalla determinazione dell'ammontare della produzione totale poiché la percentuale di danno non è stata considerata nella prova sperimentale perché dipendente da fattori climatici, e gestionali.

Le date delle raccolte sono state diverse per le tre varietà:

Il 16 agosto per Hokkaido, il 21 agosto per Delica e il 25 settembre per Violina.

## **2.4. Elaborazione dei dati**

Tutti i dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza e la differenza tra le medie testata con il test di Tukey. Nel caso di distribuzione non omogenea dei dati (es. per i dati percentuali) i dati sono stati trasformati nei rispettivi valori angolari, prima dell'analisi statistica.

### 3. RISULTATI

#### 3.1. Fase vivaistica

##### 3.1.1. Rilievi in itinere

Il giorno 12 Aprile, dopo 13 giorni dalla semina, sono stati valutati alcuni parametri non distruttivi.

Per quanto riguarda la percentuale di fallanze (percentuale di semi che non hanno germinato) non è stata influenzata né dalla varietà, né dal substrato, né della interazione tra questi e, in media, è stata del 3.82%.

Relativamente alla colorazione anomala delle plantule, invece, le percentuali sono risultate diverse solamente per le varietà e, in particolare, su Hokkaido (Fig. 13).

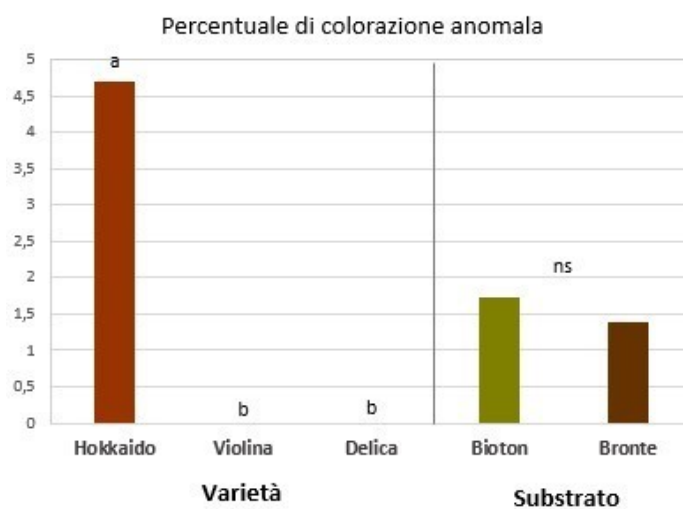


Figura 13. Effetto principale della varietà e del substrato sulla percentuale di plantule con colorazione anomala. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Diversamente, per la percentuale di plantule con deformazioni, è stato riscontrato un effetto statisticamente significativo della varietà e dell'interazione "varietà x substrato". Come si può vedere dalla figura 14, Violina e Delica hanno presentato valori più bassi di Hokkaido, e senza differenze tra i substrati, mentre Hokkaido, oltre ad avere avuto mediamente una maggiore percentuale di piante deformate, ha anche manifestato una

diversa risposta ai substrati e, infatti, con Bioton si sono avute percentuali maggiori che con Bronte (Fig. 14).

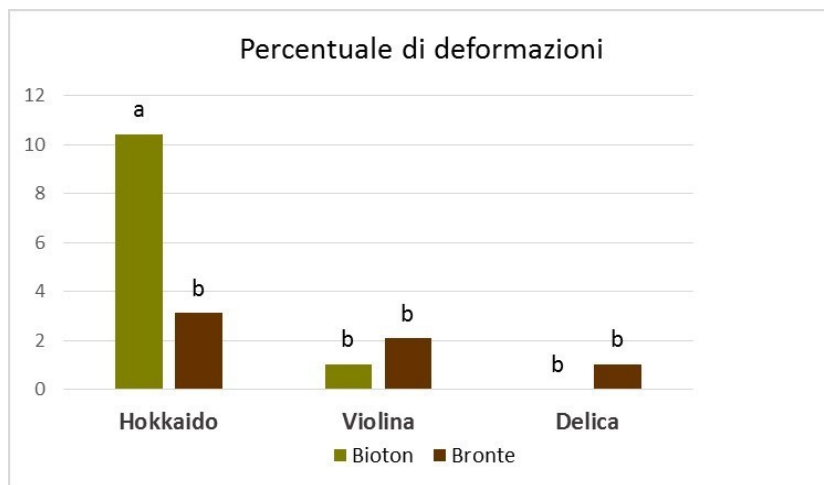


Figura 14. Effetto interazione “varietà x substrato” sulla percentuale di plantule con deformazioni. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

### 3.1.2. Rilievi finali

Il 26 Aprile, al termine della fase vivaistica, le plantule hanno presentato una altezza minore in Violina rispetto alle altre due varietà (14.56 cm contro una media di 17.52 cm) e nel substrato Bioton che è risultata circa 2 cm inferiore a quella ottenuta col rispettivo concorrente Bronte (Fig. 15); non si è riscontrato, invece, un effetto di interazione.

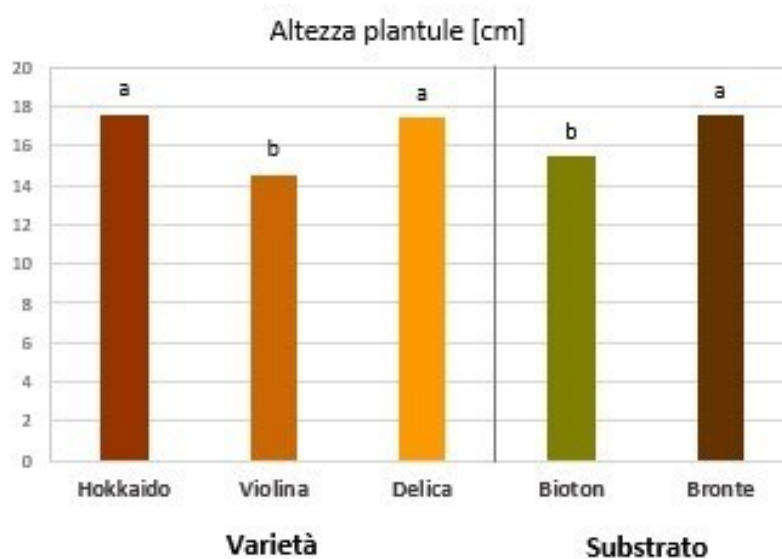


Figura 15. Effetto principale della varietà e del substrato sull'altezza delle plantule. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il numero di foglie è stato influenzato in modo significativo dagli effetti principali di varietà e substrato (Fig. 16). Si nota che, il substrato Bronte permette alle piante di sviluppare un numero maggiore di foglie rispetto al concorrente Bioton (Hokkaido e Violina) mentre, solamente nel caso di Delica questa differenza non è significativa.

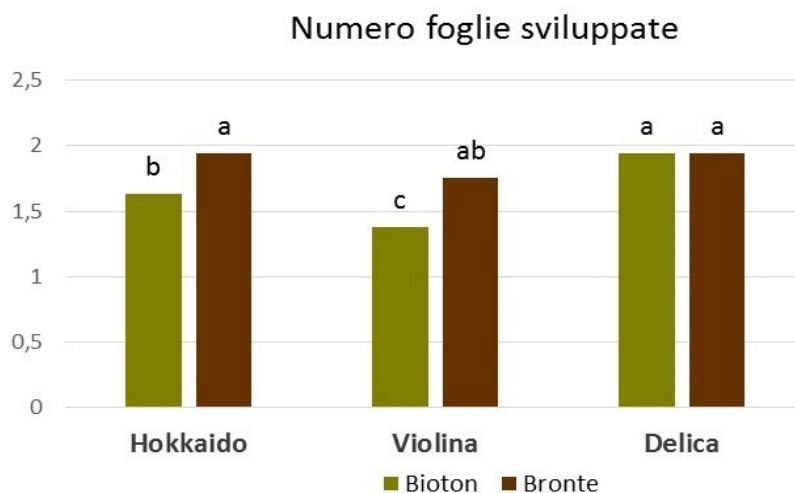


Figura 16. Effetto principale della varietà e del substrato sul numero di foglie sviluppato. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il contenuto di clorofilla delle foglie, stimato con lo strumento SPAD, è risultato influenzato sia dalla varietà che dal substrato (Fig. 17). Nel primo caso si è riscontrata una netta differenza tra Violina, che ha ottenuto un valore di 45.1, rispetto alle altre due varietà, che hanno presentato un valore a medio di 42.3. Anche tra i substrati è stata rilevata una differenza marcata che mette al primo posto Bronte, con un valore SPAD di 44.5 contro il 42.1 di Bioton che, è risultato meno performante.

Nella figura 18 è riportata la risposta in termini di peso fresco. Per questo parametro, non si sono riscontrate differenze tra i substrati, mentre a livello varietale Violina ha presentato nuovamente il valore minore (5045 mg), mentre Delica quello maggiore (6705 mg). Hokkaido non ha presentato valori non dissimili da quelli delle altre due varietà.

Il peso secco al contrario del fresco, è risultato significativamente influenzato solamente dall'interazione tra i due fattori. Come si può vedere alla figura 19, con il substrato Bronte non si sono osservate differenze tra le piante delle tre varietà, mentre, con Bioton si è riscontrato un peso secco inferiore per Violina (575 mg), rispetto a Hokkaido e Delica (in media, 817 mg).

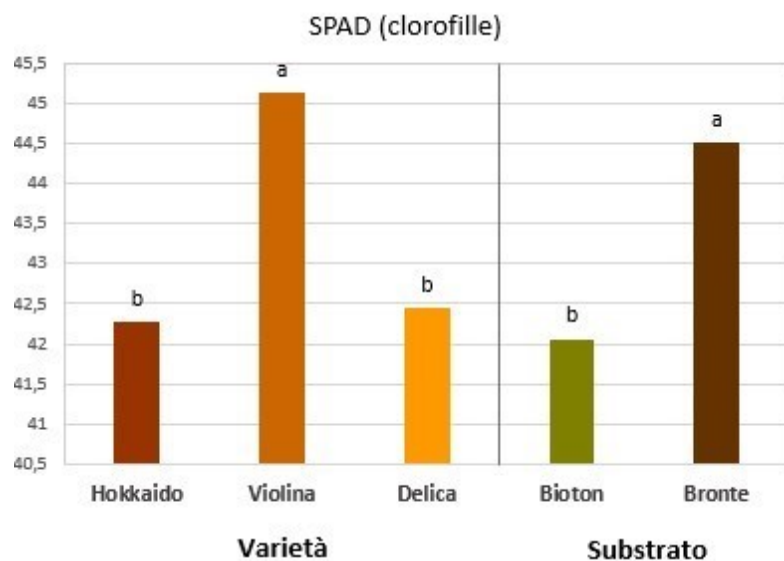


Figura 17. Effetto principale della varietà e del substrato sul valore SPAD. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

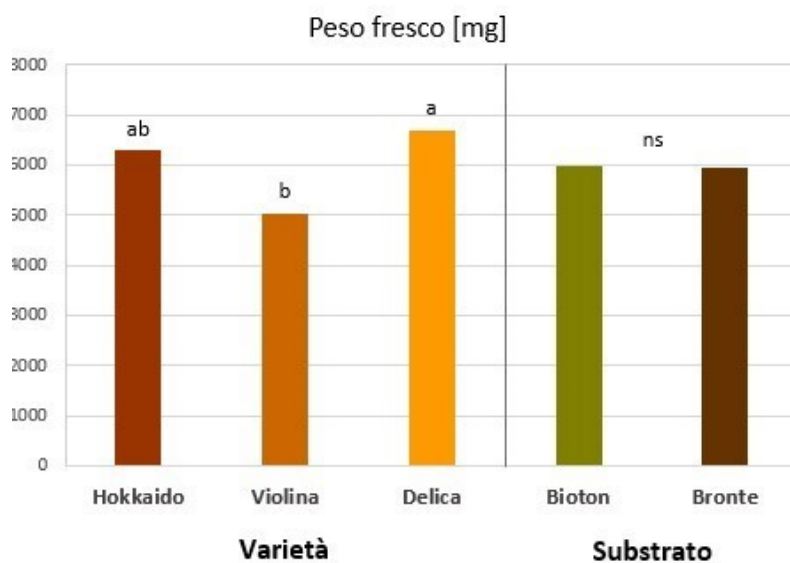


Figura 18. Effetto principale della varietà e del substrato sul peso fresco della parte aerea delle plantule. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

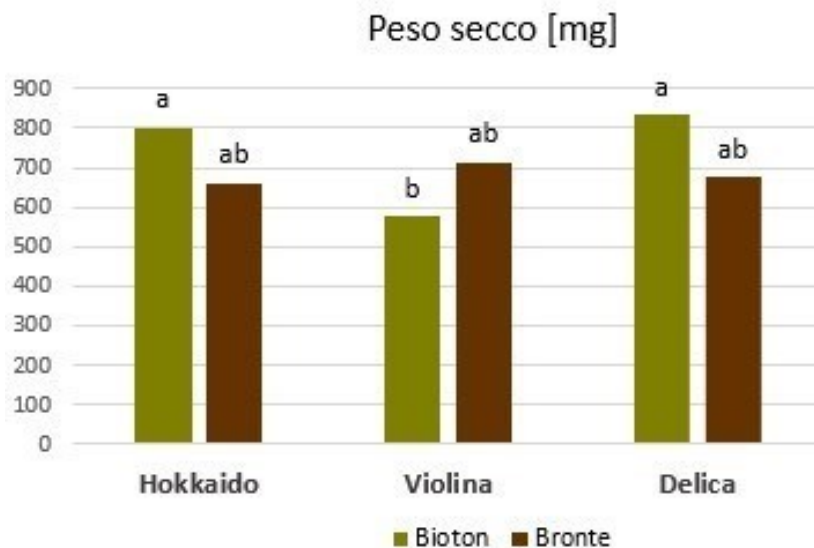


Figura 19. Effetto principale della varietà e del substrato sul peso secco della parte aerea delle plantule. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

## 3.2. Coltivazione in campo

### 3.2.1. Fase di crescita vegetativa

Durante questa fase sono stati effettuati 3 monitoraggi alla distanza di una settimana. Il 19 Giugno, 81 giorni dalla semina, le piante di Delica hanno presentato una lunghezza del fusto principale molto maggiore rispetto alle altre due varietà (1.16 m contro una media di 0.73) (Fig. 20). Il diverso tipo di insediamento ha evidenziato una crescita maggiore nelle piante trapiantate da substrato Bioton, pari a circa 0.30 m, inoltre, le distanze sulla fila di 130 cm e 100 cm hanno riscontrato una lunghezza del fusto principale in media pari a 0.95 m, 0.22 m in più della distanza minore (70 cm) (Fig. 20).

Per questo parametro è stata rilevata anche un'interazione significativa per quanto concerne "varietà x modalità di insediamento" (Fig. 21) che ha evidenziato una crescita vegetativa maggiore in Delica trapiantata da substrato Bioton (circa 0.8 m maggiore dei quelle riscontrate con le altre varietà negli altri substrati).

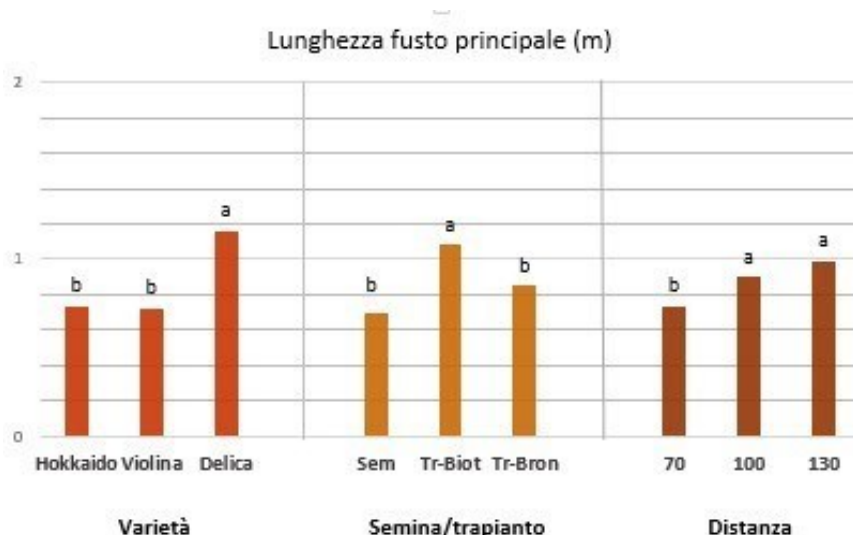


Figura 20. Fase di accrescimento, primo rilievo. Effetto principale della varietà Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla lunghezza del fusto principale delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

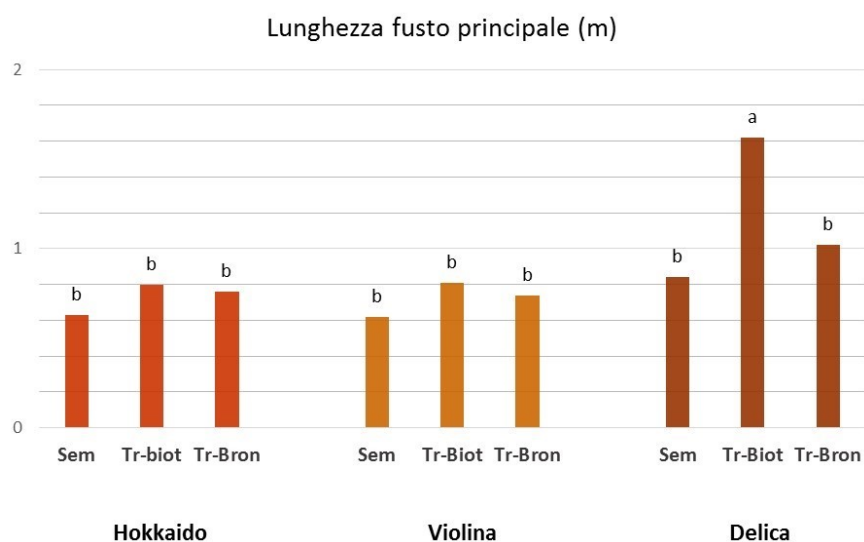


Figura 21. Fase di accrescimento, primo rilievo. Effetto di interazione “varietà x metodo di insediamento” sulla lunghezza del fusto principale delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Come riportato nella figura 22 che riporta gli effetti principali sul numero di fusti secondari, in media sono stati conteggiati durante il primo monitoraggio, appaiono differenze significative in termini di varietà e metodo di insediamento. Nel primo caso Violina produce il maggior numero di fusti secondari (3.3) rispetto Hokkaido (2.56) e Delica (2.04) che ne produce il minor numero tra tutte le varietà. Non sono stati riscontrati effetti di interazione tra le prove sperimentali.



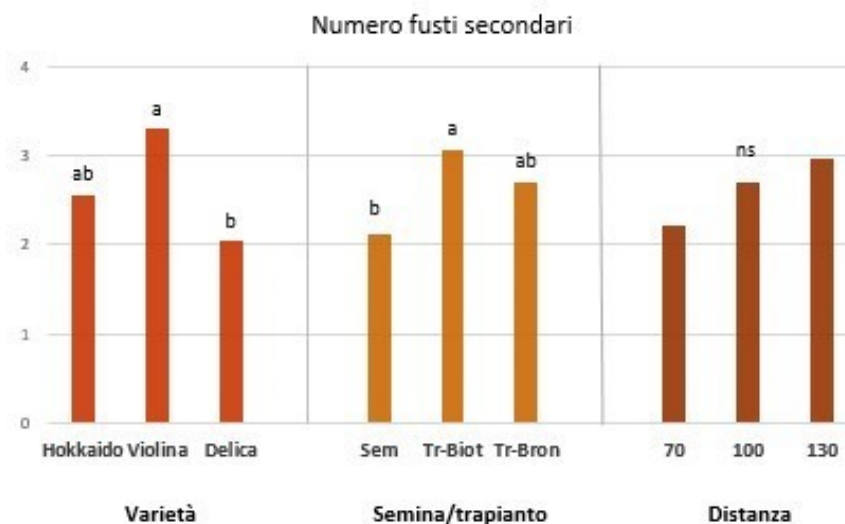


Figura 22. Fase di accrescimento, primo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di fusti secondari. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Osservando la figura 23 si può riscontrare che il numero di frutti è risultato strettamente dipendente dalla varietà che vede Delica più precoce nell'entrata in produzione e più produttiva (1 frutto per pianta), Hokkaido più tardiva con 0.25 frutti/pianta e infine Violina che ancora non è entrata in produzione. Per quanto riguarda i metodi di insediamento le piante coltivate con trapianto sono risultate nettamente più precoci rispetto a quelle seminate e, infatti, non hanno presentato ancora nessun frutto.

È stato osservato anche un effetto interazione "varietà x metodo di insediamento" (Fig. 24). Nel caso della semina nessuna varietà ha presentato ancora frutti, mentre con il trapianto due varietà, Hokkaido e Delica, hanno presentato di già dei frutti.

Relativamente al diametro dei frutticini, i valori maggiori sono stati riscontrati per Delica e, in particolare, per le piante trapiantate e con substrato Bioton (4.1 cm) rispetto sia a quelli di Delica da trapianto ma su substrato Bronte, sia su quelli di Hokkaido (Dati non riportati).

Il 26 Giugno, una settimana dopo il primo monitoraggio, è stato condotto il secondo monitoraggio. Come si vede in figura 25, Delica rimane la varietà con il fusto principale più esteso, pari a 2.05 m e nettamente superiore alle altre due varietà la cui media si è attestata su 1.07 m. È stato rilevato un maggiore accrescimento anche nelle piante cresciute su substrato Bioton che hanno superato di 0.42 m le piante degli altri due metodi di insediamento. Infine, sempre nella figura 25 si può notare che la distanza di 130 cm ha fatto

registrare la lunghezza massima, pari a 1.69 m, con 100 cm, le lunghezze intermedie e con 70 cm le minori.

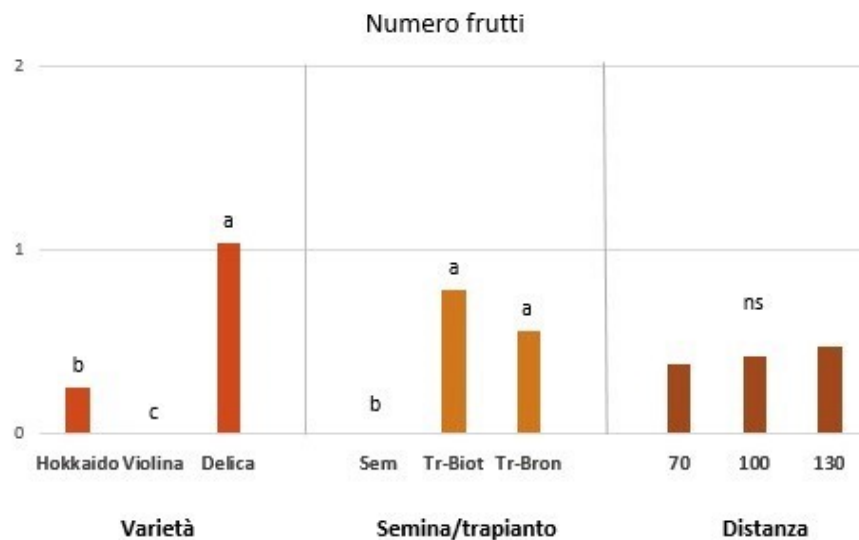


Figura 23. Fase di accrescimento, primo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

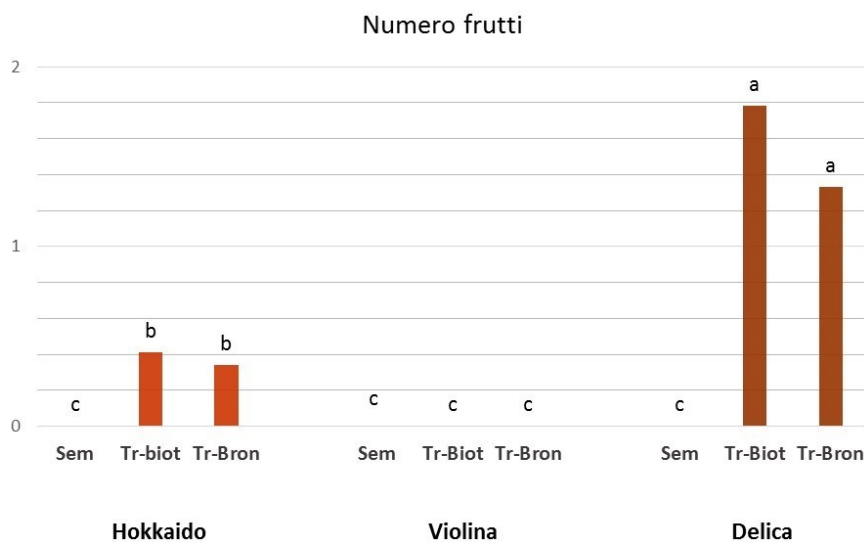


Figura 24. Fase di accrescimento, primo rilievo. Effetto di interazione "varietà x metodo di insediamento" sul numero di frutti. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

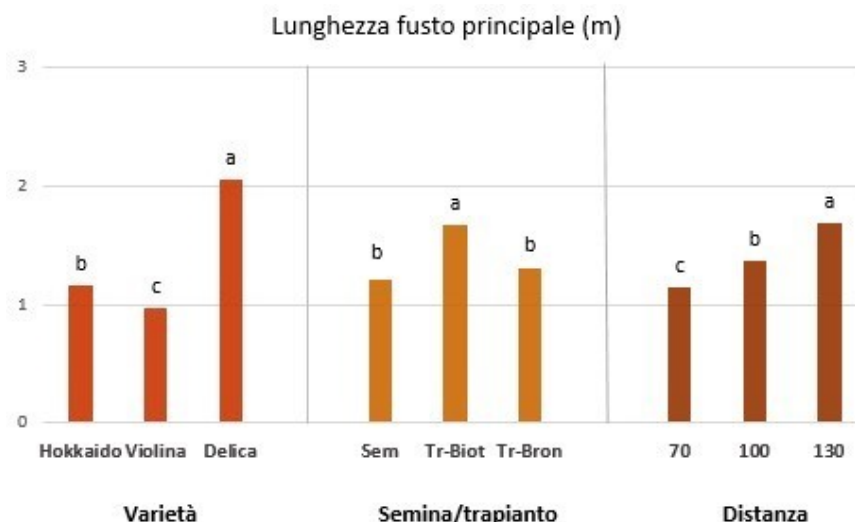


Figura 25. Fase di accrescimento secondo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sulla lunghezza del fusto principale delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Anche per questo parametro è stata trovata un'interazione significativa di "varietà x metodo di insediamento" (Fig. 26) che evidenzia che, mentre la Hokkaido non è stata influenzata dal metodo di insediamento, Violina ha prodotto fusti più lunghi nel caso delle piante seminate rispetto a quelle trapiantate con l'uso del substrato Bronte, mentre Delica ha presentato i fusti più corti nelle piante seminate, e più lunghe in quelle trapiantate e con substrato Bioton.

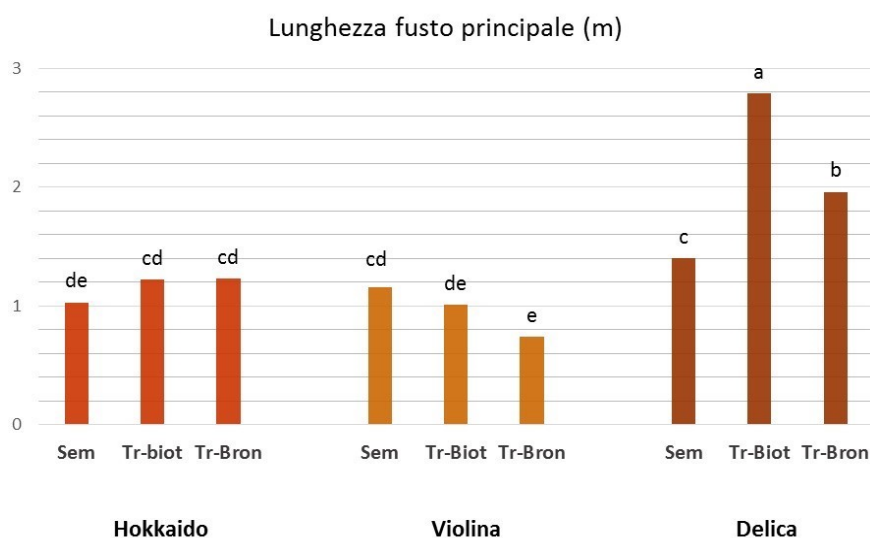


Figura 26. Fase di accrescimento secondo rilievo. Effetto di interazione "varietà x metodo di insediamento" sulla lunghezza del fusto principale delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Nella figura 27 viene riportato il numero di fusti secondari in funzione degli effetti principali. Il metodo di insediamento non ha influenzato questo parametro, mentre Violina ha mostrato valori maggiori di tutte e, in particolare, di Delica; all'aumentare della distanza tra le piante, infine, si è avuto un progressivo aumento del numero di fusti secondari.

Al termine del secondo monitoraggio si è valutato anche il numero di frutticini (Fig. 28); per questo importante parametro la distanza ha assunto un ruolo essenziale nell'influencare la produttività. Con la distanza di 130 cm sono stati osservati 0.79 frutti/pianta, mentre soli 0.19 e 0.12 frutti/pianta sono stati ottenuti in più della distanza intermedia e minore.

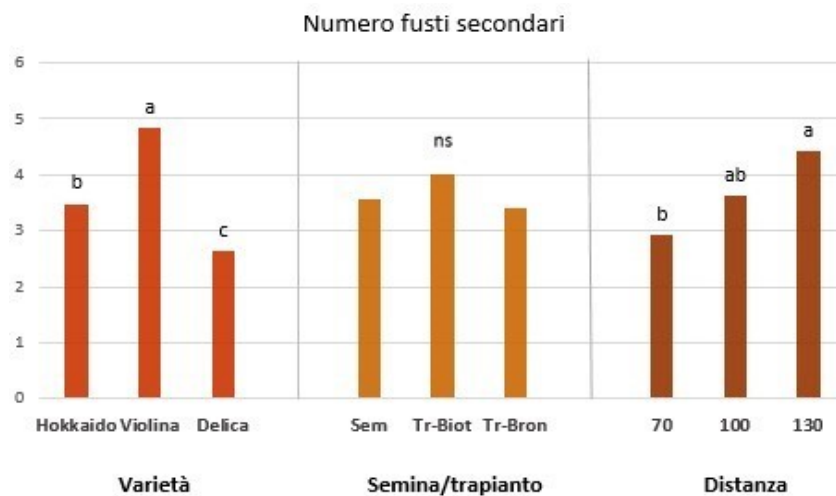


Figura 27. Fase di accrescimento secondo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di fusti secondari delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

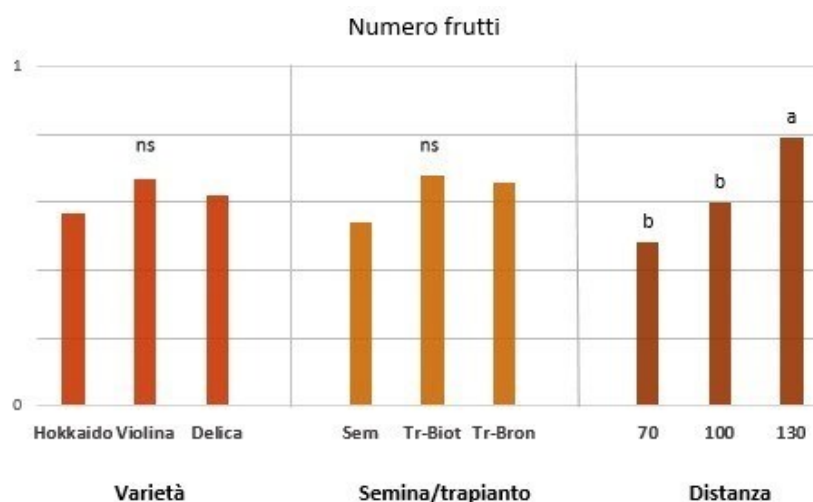


Figura 28. Fase di accrescimento secondo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Per quanto riguarda il diametro dei frutticini, in questo secondo rilievo si sono evidenziati i valori minori, e non influenzati dai trattamenti, da parte dei frutti di Violina, mentre per le altre due varietà, le piante trapiantate hanno presentato frutti di diametro mediamente maggiore rispetto a quelli delle piante ottenute con semina diretta (Dati non riportati). Il 3 Luglio, con l'ultimo monitoraggio della fase di accrescimento, sulla lunghezza del usto principale, oltre ad un effetto legato alla varietà si sono osservati valori maggiori da parte delle piante trapiantate e con impiego del substrato Bioton (2.24 m) rispetto gli altri due metodi di insediamento (in media 1.9 m)(Fig. 29). Anche la distanza maggiore sulla fila ha incentivato la crescita rispetto alle distanze minori (2.38 m contro una media di 1.83). L'effetto interazione "varietà x metodo di insediamento" (Fig. 30) ha mostrato andamenti analoghi a quelli viste nel secondo monitoraggio: la differenza appare più marcata in Delica che mostra una maggiore crescita nel substrato Bioton (con 3.52 m) rispetto a quella riscontrata con substrato Bronte e, ancora di più, con la semina diretta. Violina ha manifestato i maggiori valori con la semina diretta rispetto al trapianto (+0.54 m). Hokkaido, infine, non ha manifestato differenze nei riguardi del metodo di insediamento.

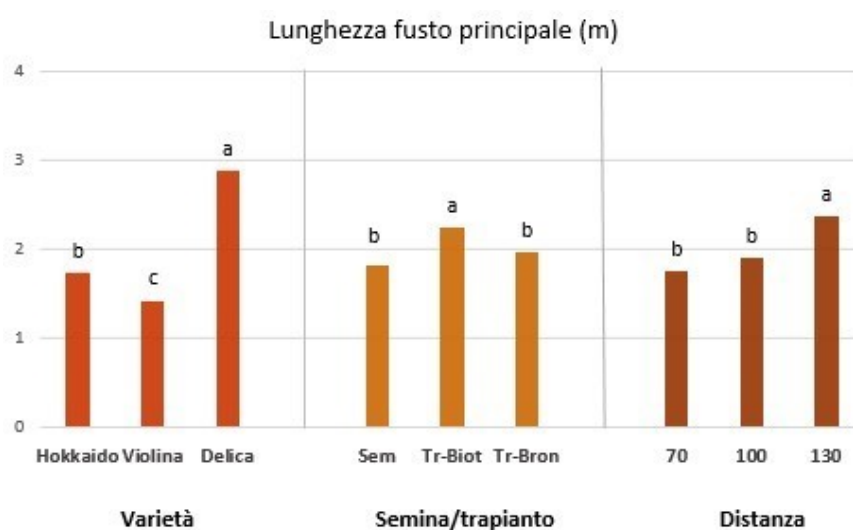


Figura 29. Fase di accrescimento terzo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sulla lunghezza del fusto principale delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il numero di fusti secondari (Fig. 31) di Violina è risultato mediamente superiore di 2.72 fusti rispetto alle altre due varietà. Relativamente all'effetto principale del metodo di insediamento, il numero maggiore di fusti è stato riscontrato con la semina e quello inferiore con in trapianto e substrato Bronte. Come nel rilievo precedente, all'aumentare

della distanza tra le piante si è riscontrato un progressivo aumento del numero di fusti secondari.

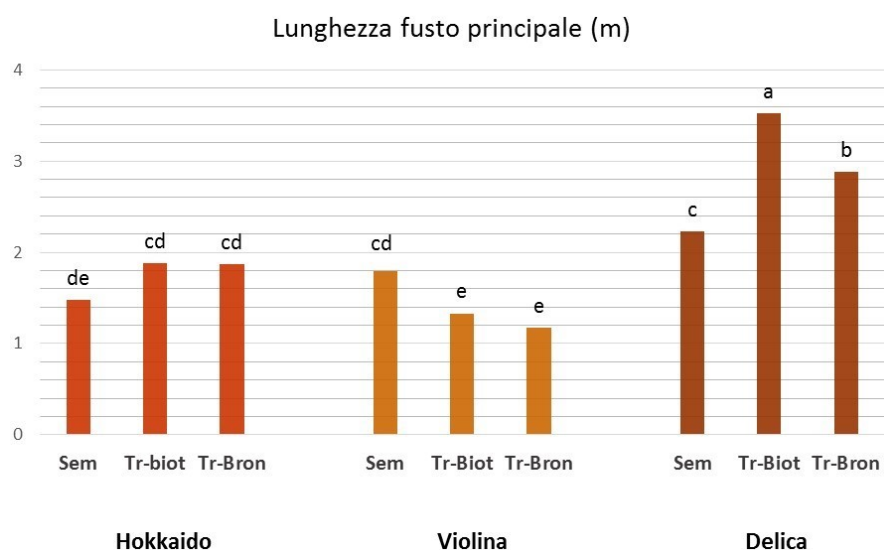


Figura 30. Fase di accrescimento terzo rilievo. Effetto di interazione “varietà x metodo di insediamento” sulla lunghezza del fusto principale delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

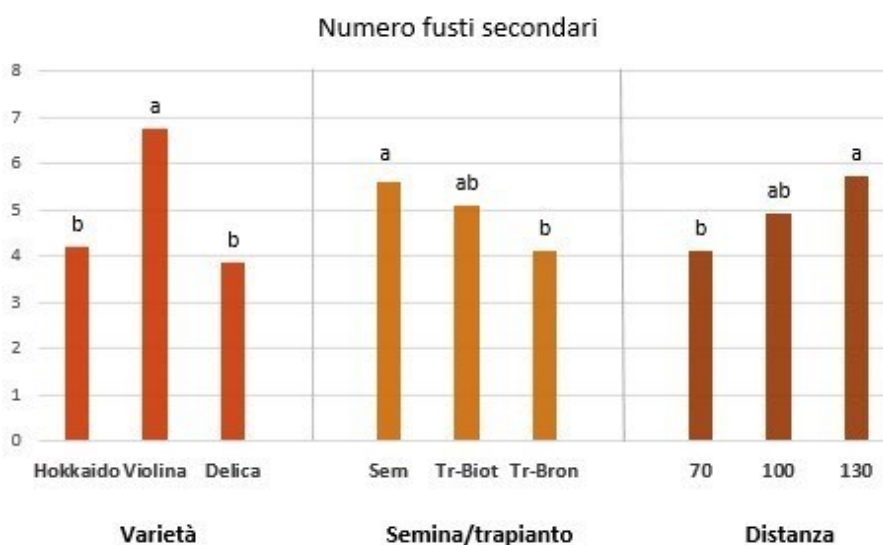


Figura 31. Fase di accrescimento terzo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di fusti secondari delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Relativamente al numero di frutticini (Fig. 32), si sono osservate due differenze sostanziali: la prima relativa all’effetto positivo del trapianto e substrato Bioton (1.24 frutti/pianta contro una media di 0.88 frutti/pianta di due altri metodi di insediamento); la seconda

relativa alla distanza sulla fila con i valori più alti (1.3 frutti/pianta) riscontrati con la distanza maggiore (130 cm) rispetto alle altre (in media. 0.46 frutti/pianta).

Per questo parametro, comunque, è stato anche riscontrato un effetto significativo dell'interazione "varietà x metodo di insediamento" (Fig. 33) che ha evidenziato una maggior produzione di Delica trapiantata e con substrato Bioton, rispetto agli altri metodi di insediamento, mentre le altre varietà non hanno risentito di questo fattore.

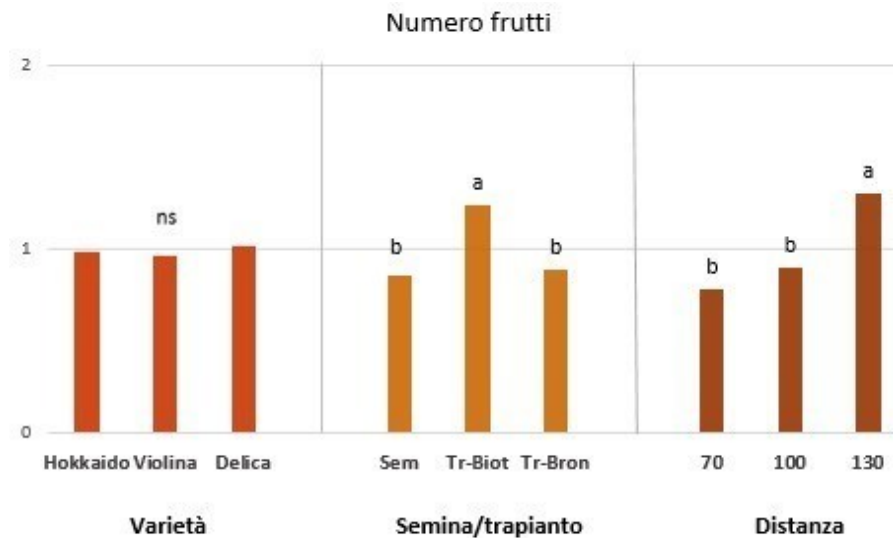


Figura 32. Fase di accrescimento terzo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di fusti secondari delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

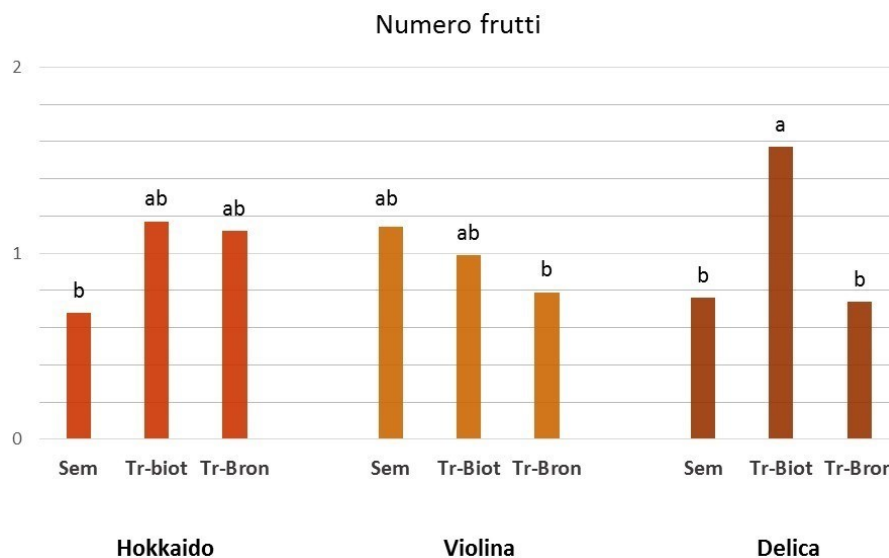


Figura 33. Fase di accrescimento terzo rilievo. Effetto di interazione "varietà x metodo di insediamento" sul numero di frutti delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il diametro dei frutticini all'ultimo rilievo condotto durante questa fase, è risultato variare in funzione della varietà: Delica ha presentato frutti di maggior diametro rispetto a Hokkaido e Violina. Inoltre per Delica e Hokkaido il metodo di insediamento mediante semina in campo ha portato a frutti di diametro inferiore rispetto al trapianto (Dati non riportati).

### 3.2.2. Fase produttiva

Il primo monitoraggio della fase produttiva è avvenuto il 17 Luglio.

Come si può osservare nella figura 34 è stata rilevata un numero di frutti maggiore per Delica (1.06 frutti sviluppati/pianta) e minima per Hokkaido (0.74 frutti sviluppati/pianta). Il maggior numero di frutti prodotti si è anche ottenuto con la semina diretta e con trapianto da substrato Bioton, 1.05 frutti sviluppati/pianta contro una media di 0,59 frutti sviluppati/pianta ottenuti dalle piante con substrato Bronte. La distanza sulla fila ha prodotto i risultati con differenza più marcata; infatti, la distanza maggiormente produttiva è risultata la maggiore (130 cm) con 1,31 frutti sviluppati/pianta, 0,33 in meno della distanza intermedia (100 cm) che a sua volta ha ottenuto 0.59 frutti sviluppati/pianta in più della distanza minore (70 cm).

Con “frutti sviluppati” si fa riferimento ai frutti che hanno terminato l'accrescimento e che quindi hanno raggiunto una taglia adatta alla vendita; con “frutti immaturi” invece ci si riferisce a quelli ancora in accrescimento.

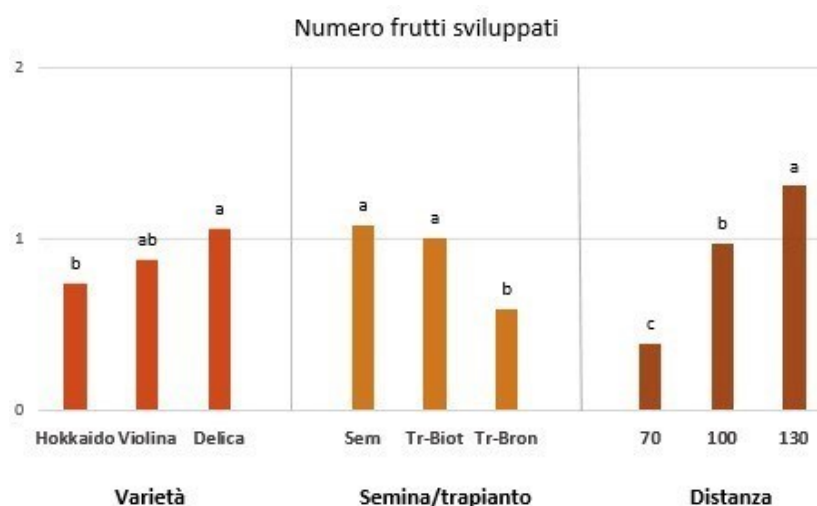


Figura 34. Fase produttiva primo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e del e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti sviluppati delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).



Secondo la figura 35, relativa al diametro dei frutti sviluppati, non è emersa alcuna influenza del metodo di insediamento e della distanza sulla fila, mentre è stata riscontrata una ovvia differenza varietale: i frutti di Delica sono risultati mediamente più grandi (15.2 cm), seguiti da quelli di Hokkaido (13,2 cm) e quindi da quelli di Violina (9.9 cm), a causa della forma del frutto che risulta di forma diversa e non come una sfera appiattita ai poli quali Hokkaido e Delica. Per quanto riguarda Violina, per i frutti sviluppati è anche stata misurata la lunghezza del frutto, ma nessuno dei fattori allo studio ha influenzato questo parametro che, in media, è risultati di 9.9 cm.

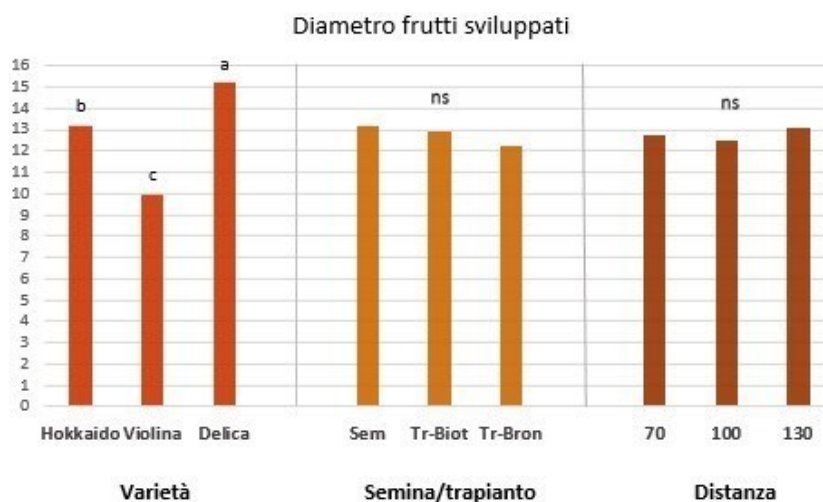


Figura 35. Fase produttiva primo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e del e della distanza delle piante sulla fila sul diametro dei frutti sviluppati delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Secondo quanto si può notare nella figura 36, il numero di frutti immaturi è stato influenzato solamente dalla varietà, con Delica che ha presentato un maggiore numero di frutti ancora immaturi (0.65 frutti immaturi/pianta) rispetto ad Violina (0.18 frutti/pianta).

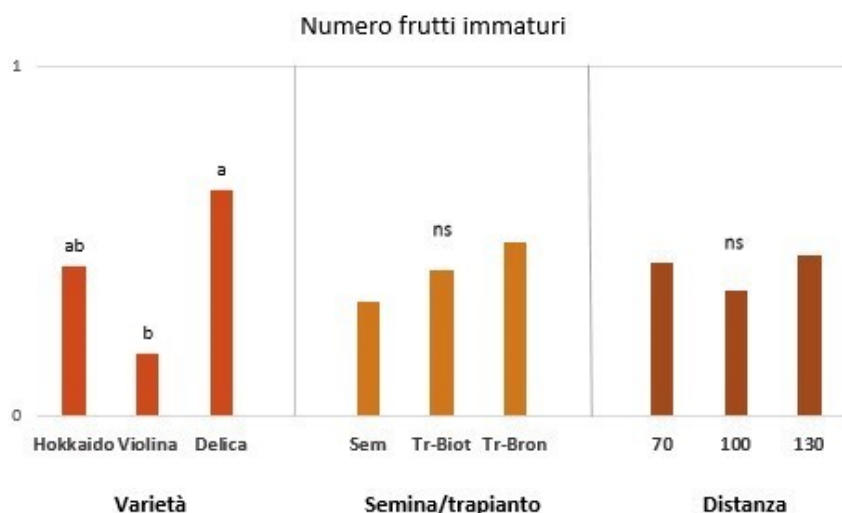


Figura 36. Fase produttiva primo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti immaturi delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il diametro dei frutti immaturi è stato influenzato solamente del metodo di insediamento e, ovviamente, i valori inferiori sono stati riscontrati con la semina diretta (Dati non riportati).

L'1 Agosto, due settimane dopo il primo monitoraggio di produzione è stato effettuato il secondo.

La figura 37 riporta i dati raccolti relativi al numero di frutti sviluppati per pianta. Si può osservare un effetto legato alla varietà che vede le due varietà appartenenti alla specie *Cucurbita maxima* (Hokkaido e Delica) più produttive rispetto a Violina (0.98 frutti sviluppati/pianta). Relativamente alla distanza sulla fila, il numero maggiore di frutti sviluppati è stato riscontrati con una distanza tra le piante di 130 cm (2.12 frutti sviluppati/pianta), quello intermedio con la distanza intermedia (1.33 frutti sviluppati/pianta) e quello minore con la distanza di 70 cm (0,64 frutti sviluppati/pianta). Il metodo di insediamento non ha influenzato questo parametro.

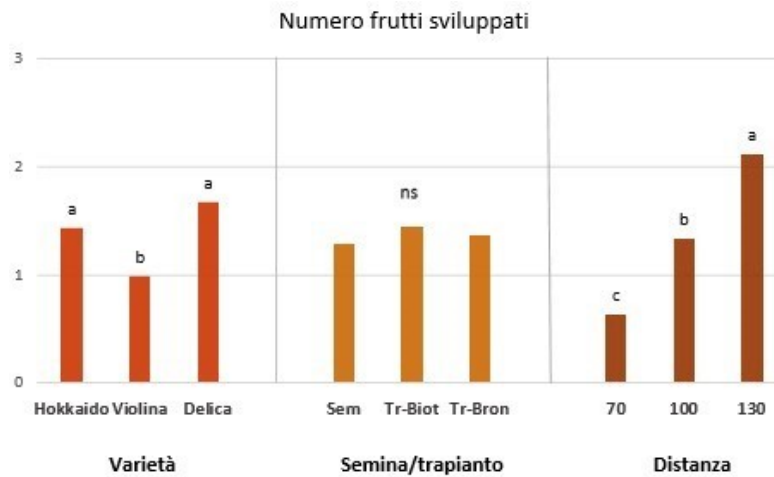


Figura 37. Fase produttiva secondo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e del e della distanza delle piante sulla fila substrato sul numero di frutti sviluppati delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il diametro dei frutti sviluppati (Fig. 38) ha evidenziato un effetto significativo della varietà, con Delica (con 13.9 cm) che ha avuto frutti di maggiori dimensioni, seguita da Hokkaido (con 12.7 cm), e Violina (10.6 cm) che ha avuto i frutti di minor diametro, a causa della forma clavata quindi più allungata. È possibile notare, inoltre, che la semina in campo ha genera frutti di taglia maggiore, 12.8 cm, rispetto a quelli prodotti da piante ottenute da trapianto e substrato Bronte, 11.81 cm. L'aumento della distanza sulla fila, come quasi sempre manifestato finora, ha sempre favorito la produzione di frutti di maggiori diametro (12.8 cm, contro i 11.9 cm della minore) (Fig. 38). Anche a questo rilievo, la lunghezza dei frutti sviluppati di Violina non è stata influenzata dai fattori allo studio (in media, 10.0 cm).

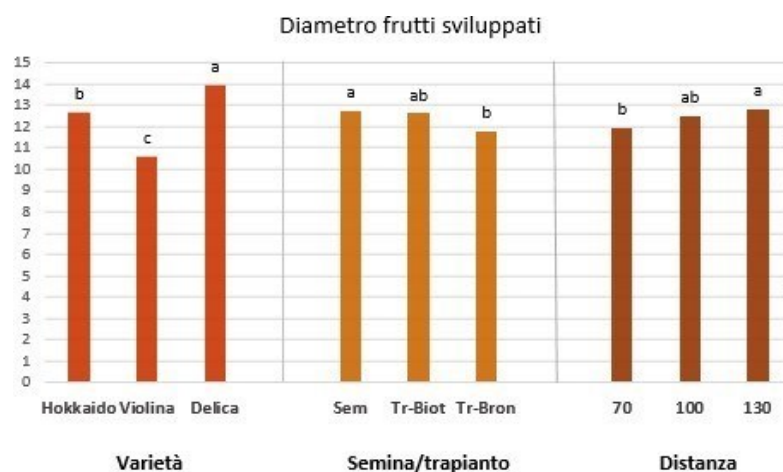


Figura 38. Fase produttiva secondo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e del e della distanza delle piante sulla fila sul diametro dei frutti sviluppati delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Per quanto concerne il numero di frutti immaturi (Fig. 39), non sono state osservate differenze significative relative al metodo di insediamento e alla diversa distanza sulla fila. È possibile invece notare una differenza relativa alla varietà, con un numero di frutti immaturi maggiore per Hokkaido, con 0.74 frutti immaturi e uno minore per Violina, con 0.2 frutti immaturi/pianta.

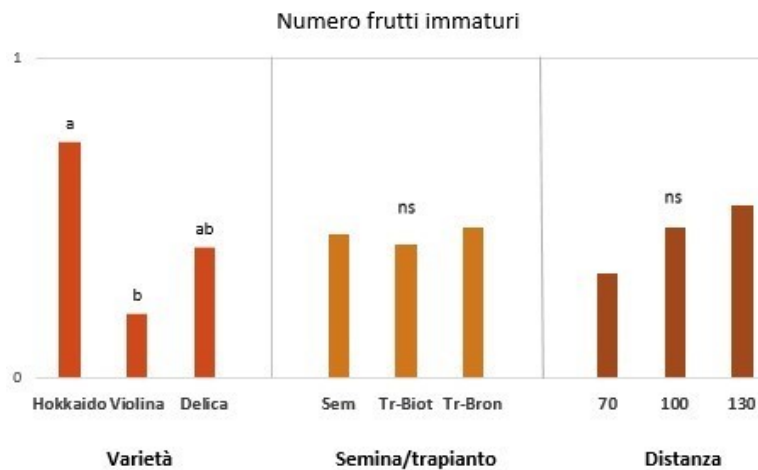


Figura 39. Fase produttiva secondo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul diametro dei frutti immaturi delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Anche al secondo rilievo sul diametro dei frutti immaturi è risultato influenzato dal metodo di insediamento e, nuovamente, i valori inferiori sono stati riscontrati con la semina diretta (Dati non riportati).

Il terzo monitoraggio di produzione è avvenuto il 16 Agosto e ha rilevato un numero di frutti sviluppati minore per la varietà Violina (0.96) rispetto alle altre due varietà (con una media di 1.68), inoltre, si nota che il metodo di insediamento non ha influenzato questo parametro mentre la diversa distanza sulla fila ha visto un progressivo aumento del numero di frutti sviluppati all'aumentare della distanza: 0.66 frutti/pianta per la distanza di 70 cm, 1.45 frutti/pianta per la distanza di 100 cm 2.2 frutti sviluppati/pianta per i 130 cm (Fig. 40).

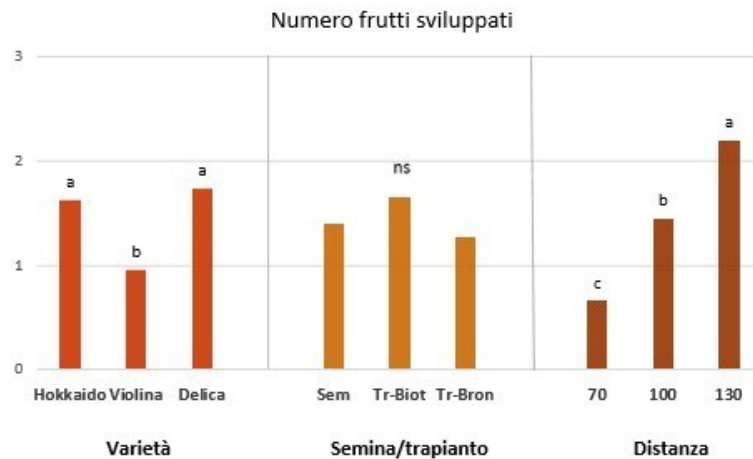


Figura 40. Fase produttiva terzo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti sviluppati prodotti dalle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il diametro dei frutti sviluppati (Fig. 41), oltre al normale effetto varietale che trova come al solito che Delica ha presentato frutti di dimensioni maggiori di Hokkaido ed entrambi di Violina, ha presentato valori maggiori nelle plantule coltivate durante la fase vivaistica su substrato Bioton (13.2 cm), rispetto a quelli delle plantule coltivate su substrato Bronte (12.1 cm di diametro). La diversa distanza tra le piante ha prodotto differenze significative. Anche all'ultimo rilievo della fase di produzione non è stato riscontrato alcun effetto del metodo di insediamento e della distanza sulla fila sulla lunghezza dei frutti sviluppati di Violina che, in media, è stato di 10.7 cm.

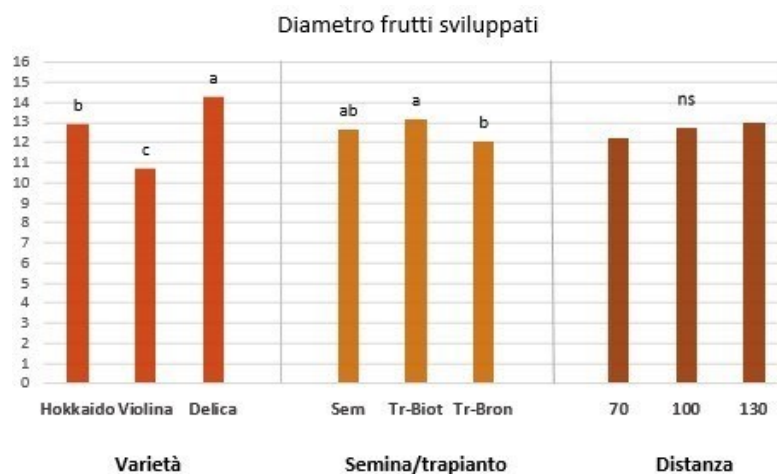


Figura 41. Fase produttiva terzo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul diametro dei frutti sviluppati prodotti dalle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Come si può osservare nella figura 42, relativa al numero di frutti immaturi, è stato rilevato solamente un effetto significativo della varietà, mentre non sono presenti differenze significative relative al metodo di insediamento e alla diversa distanza posta tra le piante nelle diverse prove. Il numero di frutti maggiori sono stati rilevati per Hokkaido e Delica.

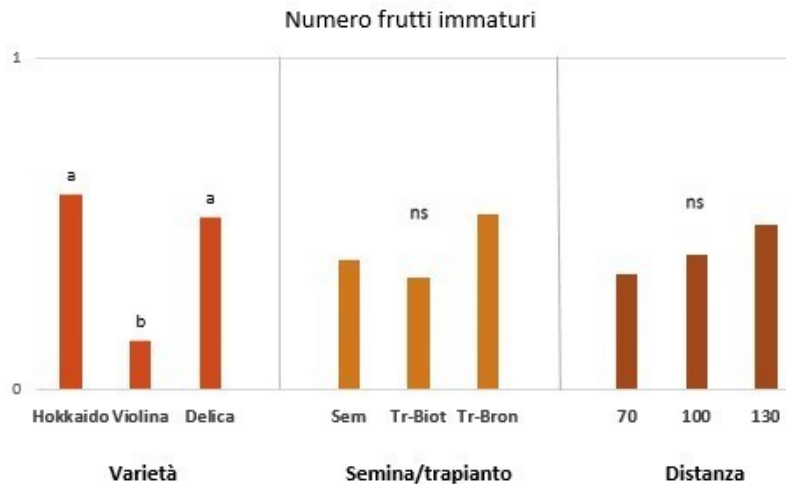


Figura 42. Fase produttiva terzo rilievo. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e del e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti immaturi prodotti dalle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

All'ultimo rilievo condotto durante la fase di produzione, il diametro dei frutti immaturi non è stato influenzato da alcun fattore allo studio.

### 3.2.3. Raccolta

Le raccolte varietali sono avvenute in 3 date diverse in quanto si tratta di varietà a diversa precocità: maggiore per Hokkaido e Delica e minore per Violina.

Relativamente al numero di frutti raccolti per pianta, i risultati sono riportati in figura 43. Le piante delle varietà Hokkaido e Delica hanno prodotto più frutti rispetto a Violina (circa 3 frutti vs 0.5 frutti). Inoltre, è possibile osservare una produttività maggiore con la semina diretta e con trapianto e substrato Bioton (in media producono 2.82 zucche) rispetto al trapianto e substrato Bronte (1.9 frutti). Infine, si è potuto il numero di frutti per pianta è aumentato all'aumentare della distanza sulla fila (1.98 per 70 cm, 2.53 per 100 cm e 3.08 per la distanza massima, 130 cm).

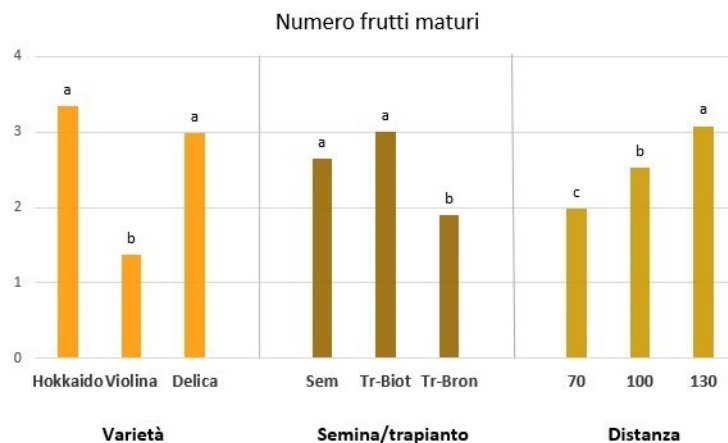


Figura 43. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul numero di frutti maturi delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Alla raccolta il diametro dei frutti maturi (Fig. 44) è risultato maggiore per la varietà Delica, rispetto alle altre due (15.5 vs 12.1 cm). Relativamente al metodo di insediamento, le piante seminate hanno prodotto i frutti più grandi, 14.2 cm, contro una media di 13 cm per quelle trapiantate.

Le distanze sulla fila che hanno prodotto i diametri maggiori sono state 100 cm e 130 cm che in media hanno prodotto zucche di circa 13.6 cm di diametro rispetto ai soli 12.9 cm di quelle della distanza di 70 cm.

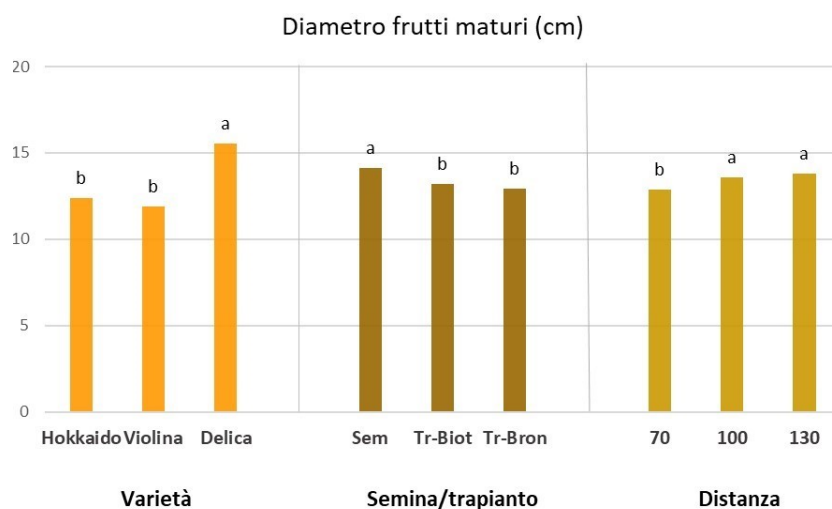


Figura 44. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul diametro dei frutti maturi delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Solo per Violina, è anche stata misurata la lunghezza dei frutti. L'analisi dei dati ha evidenziato che la distanza della piante sulla fila è risultata influente su questo parametro, mentre le piante seminate hanno avuto frutti più lunghi rispetto a quelle trapiantate (32.2 vs, 26.4 cm) (Dati non riportati).

Nella figura 45 si osserva l'effetto varietale sul peso dei frutti in cui Violina è risultata prima con 2.08 kg/frutto contro gli 1.46 kg/frutto di Delica e gli 1.1 di Hokkaido. La semina ha prodotto frutti di peso maggiore (1.9 kg), 0.4 kg in più dei frutti ottenuti da piante seminate e trapiantate da substrato Bioton che a sua volta ha superato le piante trapiantate del substrato Bronte di 0.27 kg. La distanza di 130 cm sulla fila ha generato frutti con 0.3 kg in più della distanza minore (70 cm).

È stata rilevata, inoltre, un'interazione significativa di "varietà x metodi d'insediamenti" (Fig. 46) che ha evidenziato una reazione positiva tra Violina e semina diretta in campo, in quanto ha portato a produrre frutti con un peso medio di 2.71 kg, 0.87 kg in più dei frutti raccolti su piante trapiantate e substrato Bioton che a sua volta ha superato di 0.39 kg quelle del substrato Bronte. Andamento simile è stato riscontrato anche per Delica, anche se in misura meno accentuata. Nessun effetto del metodo di insediamento è stato invece osservato per Hokkaido.

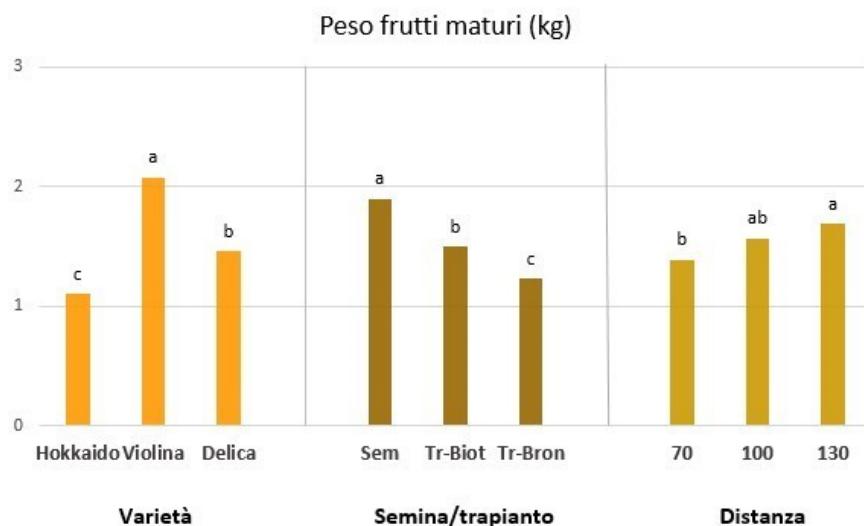


Figura 45. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sul peso dei frutti maturi delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).



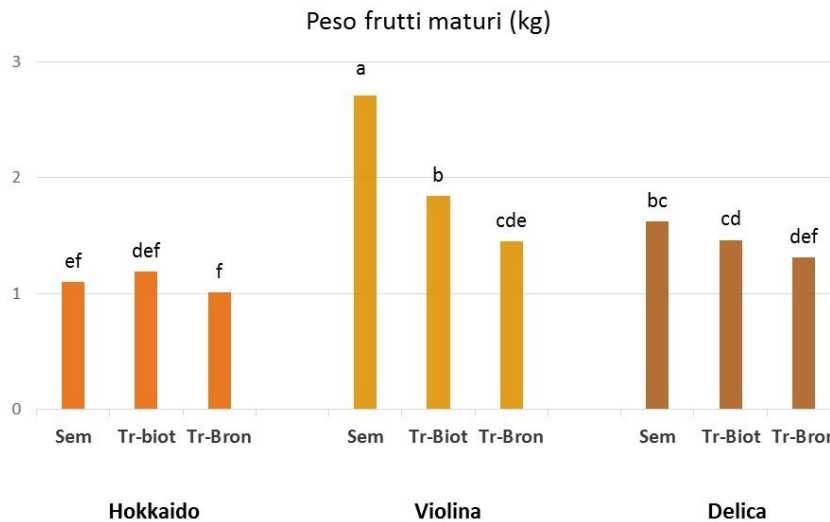


Figura 46. Effetto di interazione “varietà x metodo di insediamento” sul peso dei frutti maturi delle piante. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Il numero dei frutti immaturi presenti al momento della raccolta (Fig. 47) evidenzia una presenza di un numero maggiore per la varietà Hokkaido, 1.33 frutti/pianta, e in quelle cresciute durante la fase vivaistica su substrato Bronte, 1.2 frutti/pianta, contro una media di Violina, Delica, semina e substrato Bioton di 1 frutto/pianta. Per quanto riguarda la distanza tra le piante, il valore sembra aumentare all’aumentare della distanza: distanze di 70 cm hanno prodotto numero di frutti immaturi minore, 1 per pianta, la distanza intermedia ne ha prodotto 1.08 e la maggiore, 130 cm, 1.15 frutti immaturi per pianta.

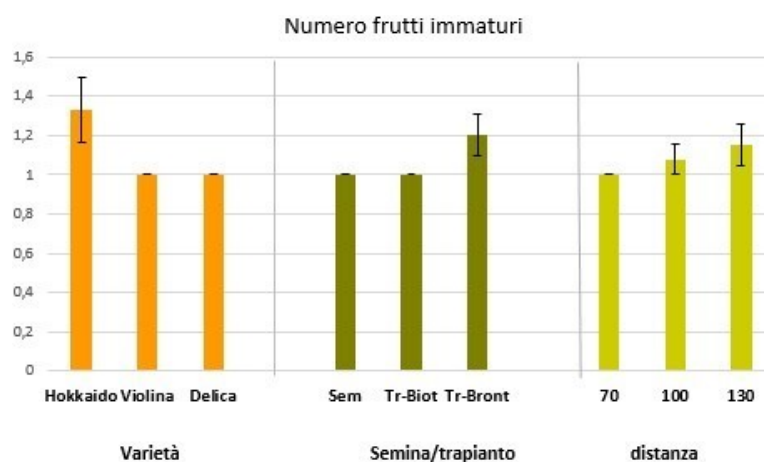


Figura 47. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e delle distanze delle piante sulla fila sul numero di frutti immaturi prodotti dalle piante.

Le barre indicano la variabilità legata all’errore.

Secondo quanto riportato dalla figura 48, il peso dei frutti immaturi, diversamente da quanto visto per il numero, è stato minore per Hokkaido (0.43 kg) e maggiore per Violina e Delica (in media 0.77 kg). Il trapianto con substrato Bioton ha permesso di ottenere frutti mediamente più pesanti degli altri metodi di insediamento (0.91 kg, contro una media di 0.62 kg). Le due distanze di insediamento maggiori hanno favorito la produzione di frutti immaturi mediamente più grandi (0.7 kg rispetto 0.41 kg della distanza minima).

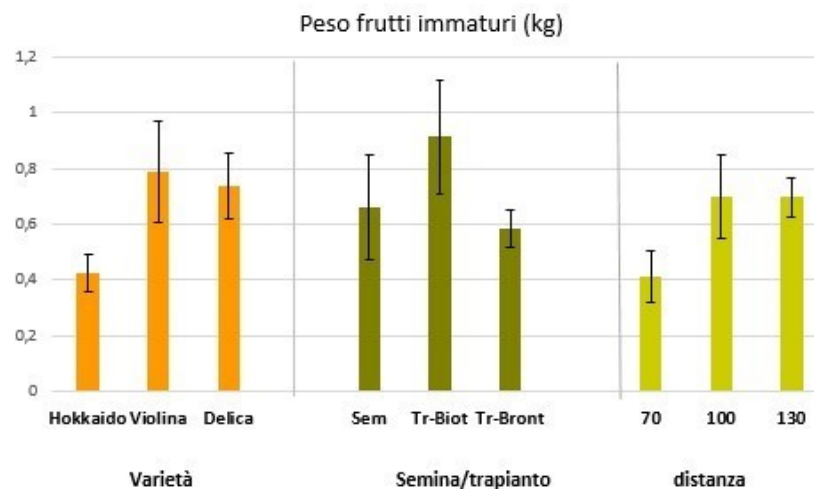


Figura 48. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e delle distanze delle piante sulla fila sul peso dei frutti immaturi prodotti dalle piante. Le barre indicano la variabilità legata all'errore.

Il diametro dei frutti immaturi (Fig. 49) è stato mediamente maggiore per Delica rispetto alle altre due varietà (11.3 cm contro, in media, 8.6 cm), e per le piante trapiantate e substrato Bioton, rispetto agli altri due metodi di insediamento (12.1 cm contro, in media, 9.2 cm). All'aumentare della distanza di impianto, infine, si è riscontrato un aumento delle dimensioni del frutto.

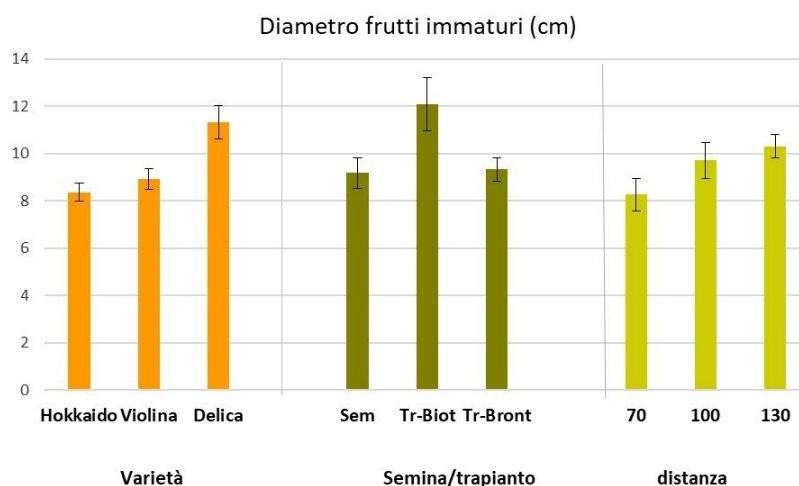


Figura 49. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e delle distanze delle piante sulla fila sul diametro dei frutti immaturi prodotti dalle piante. Le barre indicano la variabilità legata all'errore.

Relativamente alla lunghezza della zucca Violina, non sono stati riscontrati effetti di nota da parte dei trattamenti allo studio.

I dati di produzione riferiti a ciascuna pianta sono anche stati convertiti in produzione areica ottenuta moltiplicando il peso di tutte le zucche mature raccolte, per la densità di piante ad ettaro (Fig. 50). Per quanto riguarda l'effetto della varietà, l'andamento ricorda quello del numero di frutti, ma le differenze tra le varietà più produttive (mediamente 17.5 t/ha di Delica e Hokkaido) e quella meno produttiva (12.6 t/ha di Violina) sono risultate più contenute per effetto del maggiore peso medio dei frutti di Violina. Analogamente, anche per il metodo di insediamento l'andamento è stato simile a quello del numero di frutti, con le produzioni maggiori osservate con la semina diretta o con il trapianto impiegando substrato Bioton.

Relativamente alle distanze delle piante sulla fila, nonostante le maggiori produzioni per pianta osservate alle distanze maggiori, per un effetto di minore densità di piante la produzione areica non è risultata influenzata dalle distanze di impianto,

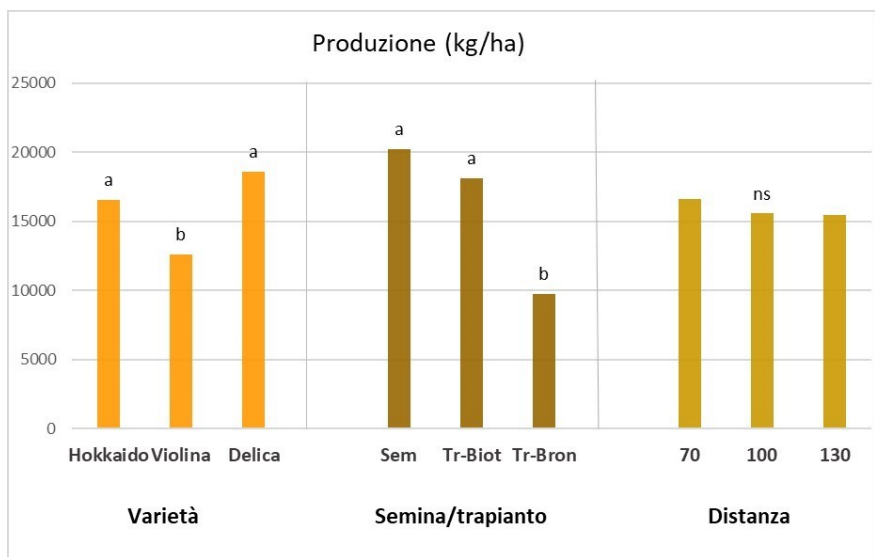


Figura 50. Effetto principale della varietà, del metodo di insediamento e della distanza delle piante sulla fila sulla produzione delle prove sperimentali. Barre di istogramma con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

## **4. DISCUSSIONE**

### **4.1. Fase vivaistica**

La fase vivaistica della prova sperimentale ha permesso di riscontrare che, per quanto riguarda il substrato, Bronte è parso quello che incentiva maggiormente la crescita durante questa fase iniziale di sviluppo. Infatti, ha permesso di ottenere i migliori accrescimenti in termini di: altezza, numero di foglie sviluppate e contenuto di clorofille. Va precisato, comunque, che il substrato Bioton è risultato altrettanto buono del substrato Bronte in termini di peso secco delle plantule, aspetto non proprio trascurabile.

Durante questa fase sono anche state osservate ovvie differenze tra le varietà. Interessante però notare che le plantule di Hokkaido hanno manifestato anomalie nella colorazione e deformazioni dei cotiledoni; in particolare, le deformazioni dei cotiledoni sono state 5 volte superiore nella coltivata su substrato Bioton.

### **4.2. Coltivazione in campo.**

#### ***4.2.1. Fase di crescita vegetativa***

Durante i rilievi condotti nelle fasi di accrescimento, a parte le differenze tra le piante delle tre varietà, sono state notate differenze dovute sia al metodo di insediamento, che della distanza delle piante sulla fila. Come atteso, tra i metodi di insediamento la semina ha ritardato l'accrescimento in lunghezza dalla pianta, anche se differenze significative sono state riscontrate solamente con le piante trapiantate e allevate, in fase vivaistica, su substrato Bioton. Queste differenze sono state osservate anche nei successivi rilievi. Analogamente, anche la precocità di fruttificazione è stata influenzata dai metodi di insediamento ed è iniziata ovviamente prima per le piante trapiantate. Diversamente dall'atteso, le differenze osservate tra le piante trapiantate e allevate nei due substrati sono state rilevanti: in generali gli accrescimenti con Bronte sono sempre stati minori di quelli con Bioton e addirittura paragonabili a quelli delle piante ottenute da semina diretta.

Relativamente alle distanze d'impianto, il progressivo aumento delle distanze ha favorito sia il maggiore accrescimento vegetativo che una maggiore precocità di fruttificazione.

#### **4.2.2. Fase di produzione**

Al termine dei tre rilievi svolti durante questa fase è emerso che, tra i tre metodi di insediamento, la semina, benché in apparenza sfavorita rispetto al trapianto per l'iniziale ritardo sia nell'accrescimento che nell'entrata in produzione, è riuscita a recuperare tanto che non sono mai state riscontrate differenze sostanziali né nei riguardi del numero di frutti per pianta che nelle dimensioni degli stessi.

Le distanze sulla fila ha invece continuato, in questa fase, a mostrare una influenza notevole, sia in termini di numero di frutti, che del loro diametro. Per entrambi i parametri, infatti si sono osservati valori via via crescenti al crescere delle distanze tra le piante.

È interessante notare, infine, come il numero di frutti registrato durante questa fase abbia manifestato differenze dovute ai trattamenti molto maggiori rispetto a quelle relative al diametro dei frutti che, al contrario, sono apparsi meno influenzabili.

#### **4.2.3. Raccolta**

I dati ottenuti alla raccolta hanno evidenziato differenze, dovute ai trattamenti, più accentuata per il numero ed il peso, rispetto al diametro e alla lunghezza dei frutti che, in alcuni casi, sono stati comunque influenzati dai trattamenti allo studio.

Per quanto riguarda il metodo di insediamento, la semina è risultata più produttiva in termini di diametro e peso dei frutti maturi, mentre per quanto concerne il numero i valori sono stati simili a quelli ottenuti dalla pianta trapiantate e su substrato Bioton. Diversamente, il trapianto con substrato Bronte è risultato essere il metodo di insediamento meno indicato, poiché ha sempre prodotto valori inferiori a quelli degli altri metodi di insediamento. Per quanto riguarda la distanza tra le piante, la maggiore (130 cm) ha continuato ad essere la più performante; solamente nei rilievi relativi al diametro dei frutti maturi è stata eguagliata dalla distanza intermedia (100 cm). La distanza minore (7 cm) è sempre risultata la meno produttiva.

Relativamente alle differenze riscontrate tra le varietà, vale la pena rilevare che Hokkaido e Delica hanno prodotto un maggiore numero di frutti, ma di minore peso, rispetto a Violina. Dalla moltiplicazione del peso di tutti i frutti maturi per pianta e il numero di piante rapportate all'ettaro è stato possibile stimare la produzione areica.

Relativamente all'effetto della varietà, Delica e Hokkaido hanno mostrato le rese maggiori (in media, 17.6 t/ha) rispetto a Violina (12.6 t/ha). Vale la pena osservare che le rese sono

relativamente basse rispetto alle rese medie potenziali di questa specie (30 t/ha; Perelli, 2009). Questa ridotta produzione, oltre al particolare decorso stagionale, può essere dovuto anche al metodo di coltivazione biologica che non forza la produzione e si ricorda, infatti, che non è stata eseguita alcuna concimazione alla coltura.

Tra i metodi di insediamento, migliori sono stati la semina in campo e il trapianto da substrato Bioton.

Le scarse performance riscontrate in generale dalle piante trapiantate, e seminate su substrato Bronte, sono state del tutto inattese. Infatti, alla fine della fase vivaistica le plantule ottenute con questo substrato sono parse meglio accresciute rispetto a quelle allevate su substrato Bioton. Forse la spiegazione sta nel minore accrescimento in altezza delle plantule e l'uguale peso secco rispetto alle piantine allevate sul Bioton, che indicano una maggiore robustezza delle piantine che può aver permesso un più facile affrancamento delle piante. Particolarmente interessanti sono stati i risultati osservati per le distanze di impianto. Infatti, la maggiore produzione osservata per le piante allevate alle maggiori distanze sono state perfettamente controbilanciate dalla minore densità di piante ad ettaro, per cui non è stata riscontrata differenza alcuna tra le tre diverse distanze.

Va precisato, infine, che i risultati ottenuti in questa prova sono da ritenersi ancora preliminari e devono essere confermati da una ripetizione della medesima prova, per più anni. Se questo è valido in generale per qualsiasi sperimentazione condotta in agricoltura, lo è ancora di più per questa prova in particolare che è stata disturbata dai danni che ha subito la coltura nella fase iniziale a causa della massiccia presenza di *Gryllus campestris* che ha portato alla morte di molte piante. Questo, nonostante i rilievi siano stati condotti su piante effettivamente seminate o trapiantate, può aver influenzato i risultati se non altro per il diverso effetto competitivo delle piante riseminate in vicinanza di quelle in prova.

## 5. CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti nella prova è possibile affermare che, per quanto riguarda la produzione delle plantule per il successivo trapianto, il substrato Bronte è stato in apparenza quello più performante e, di conseguenza, quello che in prima battuta sembra essere quello consigliabile.

Tuttavia durante la fase di coltivazione in campo, il trapianto con l'uso del substrato Bioton è risultato più performante rispetto al Bronte, e ha dato risultati simili a quelli ottenuti dalla semina diretta. Queste ultime, infatti, sono partite in ritardo rispetto alle piantine trapiantate, hanno recuperato già durante le fasi di accrescimento/inizio fruttificazione.

La diversa distanza delle piante sulla fila ha determinato una produzione maggiore all'aumentare della distanza ma questa è stata perfettamente controbilanciata da un minore investimento di piante per ettaro.

Concludendo, sulla base dei risultati ottenuti, per la produzione di zucca Hokkaido, Violina e Delica in biologico, la semina diretta in campo appare la soluzione migliore in quanto permette di massimizzare la produzione con il minore costo di impianto, e la distanza tra le piante da preferire appare essere di 130 cm per le stesse motivazioni.



## 6. BIBLIOGRAFIA

- Abad, M.; Noguera, P.; Burés, S. (2001) National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: Case study in Spain. *Bioresour. Technol.*, 77, 197–200.
- Agricoltura regione Emilia Romagna. 2023. [agricoltura.regione.emilia-romagna.it](http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it). Ultimo contatto: 5/01/23
- Castellanos-Morales G., Ruiz-Mondragòn K., Hernández-Rosales H., Sánchez-De La Vega G., Gàmez N., Aguirre-Planter E., Montes-Hernàndez S., Lira-Saade R., Eguiarte L. (2019). Tracing back the origin of pumpkins (*Cucurbita pepo* ssp. *Pepo* L.) in Mexico.
- Coldiretti. 2021. [www.agenzianova.com](http://www.agenzianova.com). Ultimo contatto: 28/09/22
- Coldiretti. 2022. [www.ansa.it/canale](http://www.ansa.it/canale). Ultimo contatto 28/10/2022
- Colla, G., Fiorillo, A., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Candido, V., Miccolis, V., Vetrano, F., Miceli, A. e Sabatino, L. (2018). Cucurbitacee. In Pardossi, A., Gianquinto, G., Santamaria, P., & Incrocci, L. (EDs). *Orticoltura. Principi e pratica.* (pp. 289-303). Edagricole-New Business Media. Bologna.
- Cucurbita plants: From farm to industry, 2019, Salehi B., Sharifi-Rad J., Capanoglu E., Adrar N., Catalkaya G., Shaheen S., Jaffer M., Giri L., Suyal R., Jugran A., Calina D., Docea A., Kamiloglu S.
- Decker D. (1988). Origin(s), evolution, and systematics of *Cucurbita pepo*.
- Lipari V. (1990). *Orticoltura*.
- Michel & Jude Fanton (2004). *Manuale pratico per salvare i semi e difendere la biodiversità*.
- Ngapo T., Bilodeau P., Arcand Y., Charles M., Diederichsen A., Germain I., Liu Q., Marckinnon S., Messiga A., Mondor M., Villeneuve S., Ziadi N., Garièpy S. (2021). Historical indigenous food preparation using produce of the three sisters intercropping system.
- Pardossi A., Prosdocimi G., Santamaria P., Incrocci L. (2018). *Orticoltura: Principi e pratica*.
- Perelli M. (2009). *Nutrire le piante: trattato di scienza dei fertilizzanti*.
- Poncini S. (1950). *Orticoltura redditizia*.

- Pozzi, A.; Valagussa, M. Caratterizzazione agronomica dei substrati di coltivazione: Metodologie ed esperienze a confronto. *Fertil. Agrorum* 2009, 3, 50–55. Available online: [https://fertilitasagrorum.ciec-italia.it/Rivista/fertilitas\\_vol3\\_num1.pdf](https://fertilitasagrorum.ciec-italia.it/Rivista/fertilitas_vol3_num1.pdf) (accessed on 8 May 2020).
- Provincia di Mantova. 2015. [www.provincia.mantova.it](http://www.provincia.mantova.it). Ultimo contatto: 8/09/2015
- Regione Emilia Romagna, Assemblea Legislativa. 2022. [www.assemblea.emr.it](http://www.assemblea.emr.it).
- Regione Veneto. 2017. [bur.regione.veneto.it](http://bur.regione.veneto.it). Ultimo contatto: 31/10/2017.
- Sanjur O., Piperno D., Andres T., Wessel-Beaver L. (2002). Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of Cucurbita (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: Implications for crop plant evolution and areas of origin.
- Splittstoesser W. E. (1979). *Vegetable Growing Handbook: principles and procedures for producing an abundance of quality vegetables*.