



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di Agraria

**Master of Science degree (MSc)**

in

**“NATURAL RESOURCES MANAGEMENT FOR  
TROPICAL RURAL DEVELOPMENT”**

(LM 69 – Classe delle lauree magistrali in Scienze e Tecnologie Agrarie)

Soggetto della tesi: *Coltivazioni tropicali*

**PROVE DI GERMINAZIONE DI *ABELMOSCHUS ESCULENTUS (L.)* COL  
METODO BOTTIGLIA SEMENZAIO (S.B.M.) CONTRO UN SEMENZAIO  
TRADIZIONALE (AUROVILLE, INDIA)**

**Relatore**

Dr. Edgardo Giordani

**Correlatore**

Dr. Enrico Palchetti

**Candidato**

Domenico Vitiello

**Anno Accademico 2017/2018**

## SOMMARIO

Dedica .....	4
Ringraziamenti.....	5
Elenco degli acronimi .....	6
Elenco delle figure .....	7
Elenco delle foto .....	8
Elenco dei grafici .....	10
Elenco delle tabelle.....	11
Riassunto.....	13
A – PARTE DESCRITTIVA .....	14
1 - Introduzione.....	14
1.1 Problematica .....	18
1.2 Motivazione .....	21
2 - Descrizione dei due metodi di semina a confronto.....	22
2.1 - Metodo Bottiglia Semenzaio (S.B.M.) e sua applicazione in vivaistica .....	23
2.2 – Il metodo tradizionale di semenzaio a piazzole .....	28
3 - Progressi e prospettive dell'orticoltura in India .....	30
3.1 - Aspetti socioeconomici.....	35
3.2 Zero Budget Natural Farming (ZBNF).....	37
4 - Descrizione della specie analizzata .....	39
4.1 - Descrizione botanica e tassonomica dell' <i>Okra</i> .....	40
4.2 – Diffusione e importanza dell' <i>Okra</i> nel mondo .....	45
4.3 - Coltivazione dell' <i>Okra</i> In India.....	47
B) PARTE SPERIMENTALE.....	53
5 - Obiettivo generale.....	53
5.1 - Obiettivi specifici .....	54
6 - Metodologia.....	55
6.1 – Descrizione dell'area di studio - Auroville .....	57
6.2 – Clima, suolo e topografia.....	59
6.3 – Vegetazione .....	61

6.4 – Società e popolazione .....	63
6.5 – Economia .....	65
6.6 – Il progetto di agricoltura urbana .....	66
7 – Schema della progettazione sperimentale e analisi dei parametri .....	68
7.1 – Gestione del progetto e calendario delle attività.....	71
7.1.1 – Preparazione del vivaio e raccolta dei vuoti di bottiglie di plastica .....	72
7.1.2 – Semina .....	75
7.1.3 – Etichettatura .....	76
7.1.4 – Trattamenti fitosanitari .....	79
7.1.5 – Ripicchettatura dei campioni scelti per il confronto.....	80
7.1.6 – Campionamento ed essiccazione .....	81
7.1.7 – Parametri analizzati e raccolta finale dei dati .....	84
8 - Risultati e discussione .....	91
8.1 – Germinabilità dei semi.....	91
8.2 – Elaborazione dati plantule in accrescimento .....	97
8.3 – Elaborazione dati plantule estirpate.....	99
8.4 – Confronto volumi di irrigazione .....	103
Conclusioni .....	106
Riferimenti .....	109

## Dedica

*“Dedico questo mio lavoro di ricerca ai miei amici più cari e fedeli che, come autentici yogi, sanno nutrirsi di luce, aria, terra e acqua e mi hanno insegnato che la felicità consiste nella semplicità e nell'essenza della vita: i vegetali.”* (Dhartisatra)

*“[... ] Lo yogi è una persona la cui buona volontà si è alleata con la saggezza.”* (Sri Nisargadatta Maharaj)<sup>1</sup>

*“[... ] La mente purificata è il fedele servitore del Sè, si fa carico degli strumenti esterni e interni e li fa servire allo scopo.”* (Sri Nisargadatta Maharaj)<sup>2</sup>

Nota 1: dal libro *“Io sono quello”* di Nisargadatta Maharaj - Ubaldini Editore ROMA, cap. 44 *“L’io sono’ è vero, tutto il resto è una deduzione”* pag.157.

Nota 2: dal libro *“Io sono quello”* di Nisargadatta Maharaj - Ubaldini Editore ROMA, cap. 46 *“La consapevolezza dell’essere è beatitudine”* pag.164.

## Ringraziamenti

Innanzitutto, ringrazio la mia amica Dott.ssa Rosella FEDERIGI per aver creduto nella mia idea e per aver collaborato al mio lavoro di ricerca.

I miei ringraziamenti sono rivolti:

- al mio relatore Dr. Edgardo GIORDANI
- al mio correlatore Dr. Enrico PALCHETTI
- ai miei collaboratori: Auroville Urban Farming Project, BIOSCAMBIO, Dr. Riccardo DE AMICI, Ishta DEVATA, Paraschiva GHEORGHIES, Serena GUASCHINO, ILIÀJOLIE, Santo NENCI, Valentina PAVONE, Senthil MANI KANDAN, Dr. Luigi ZANZI

### Nota dell'autore:

Il Metodo Bottiglie Semenzaio (S.B.M.), unitamente a tutto il materiale audiovisivo della presente pubblicazione (foto, video, grafici, tabelle, immagini e PPT), ove non diversamente indicato, sono stati realizzati da Domenico Vitiello e sono stati rilasciati in Pubblico Dominio Antiscadenza (PDA) ([http://www.anticopyrightpedia.org/?page\\_id=230](http://www.anticopyrightpedia.org/?page_id=230)).

L'idea del metodo S.B.M. (Seedbed Bottle Method), è nata originariamente nel 2012 da Domenico Vitiello per la realizzazione di un lavoro artistico di ILIÀJOLIE (<http://www.iliajolie.it>) ed attualmente fa parte del progetto BIOSCAMBIO (<http://www.bioscambio.it>): S.B.M. - F.W.T.O.F. (Seedbed Bottle Method – From Waste to Organic Food) (<http://www.bottigliasemenzaio.it>). Per poter partecipare e/o collaborare al progetto si prega di scrivere a <mailto:domenicovitiello1@gmail.com>.

## Riassunto

Il costante aumento dei consumi dei beni usa e getta, legato al modello di sviluppo della società industriale, ha comportato l'immissione nell'ambiente naturale di un quantitativo sempre maggiore di rifiuti. In India il rifiuto delle bottiglie vuote e della plastica in generale è diventato un grave problema tanto da indurre il ministro indiano per l'ambiente, in occasione della “*Giornata mondiale dell'Ambiente 2018*”, ad annunciare il divieto di tutte le materie plastiche monouso entro il 2022.

Ciò che oggi è ritenuto rifiuto solo pochi anni fa era un bene da riutilizzare più volte.

L'Europa per promuovere una gestione integrata e sostenibile dei rifiuti, si è dotata di una politica nota come le “5 R”: “*Raccolta, Riciclo, Riuso, Riduzione, Recupero*”.

Mentre il “*riciclo*” coinvolge industrie e consiste nel trasformare i rifiuti, in risorsa, il “*riuso*” invece è uno stile di vita, un atteggiamento mentale e culturale che prevede la capacità di reinventare e di ricollocare beni che sono ancora utilizzabili.

Il metodo *Seedbed Bottle Method* (S.B.M.) è una tecnologia appropriata, facilmente realizzabile ed a costo zero, che permette di creare un vivaio di piantine da trapianto autoirrigato riusando più volte le bottiglie vuote di plastica.

Con questo lavoro sperimentale realizzato in India, è stato confrontato un semenzaio tradizionale con il nuovo metodo delle bottiglie semenzaio S.B.M. alle medesime condizioni di luce, temperatura e tipo di terriccio. Dall'analisi dei risultati quest'ultimo si è dimostrato più performante mostrando vantaggi per la germinazione percentuale dei semi, per il tempo di germinazione medio (T.G.M.), per la crescita e lo sviluppo di fusto e radici delle piantine di *Abelmoschus esculentus L.*, ha consentito un risparmio di circa 1/3 dell'acqua di irrigazione utilizzata e la produzione del doppio della biomassa secca. L'uso quindi di un semenzaio S.B.M. rappresenta una buona opportunità per facilitare l'orticoltura familiare soprattutto nei paesi caldi tropicali ed in via di sviluppo come l'India.

## A – PARTE DESCRITTIVA

### 1 - Introduzione

Un recente articolo di Tatiana Schlossberg apparso sul NY Times il 20 ott.2016, attraverso un quiz interattivo, ci mette in guardia su quanto la plastica sia pervasiva nella vita di tutti i giorni e quanto possa essere dannosa per il pianeta.

In tutto il mondo lo smaltimento della plastica “*usa e getta*” è diventato un grave problema e 22.000 tonnellate di plastica raggiungono l’oceano ogni giorno fino a formare la cosiddetta “*Great Pacific Garbage Patch*” detto anche “*Pacific Trash Vortex*”, vale a dire una gigantesca superficie creatasi al largo dell’Oceano Pacifico dovuta alla convergenza di rifiuti (per lo più plastici), provenienti da tutto il mondo e che si stima essere tra i 700.000 km<sup>2</sup> fino a più di 10 milioni di km<sup>2</sup>, cioè un’isola grande quanto la Penisola Iberica in continua crescita. Il maggiore pericolo futuro consiste nel fatto che in seguito all’azione disgregante delle radiazioni solari e dell’acqua di mare questi detriti tenderanno a frammentarsi in pezzi sempre più piccoli fino a diventare microplastiche estremamente dannose per la vita di tutti gli organismi marini.

Tra questi rifiuti le bottiglie di plastica hanno un ruolo consistente.

In questa prospettiva, l’uso delle bottiglie vuote di plastica per realizzare un innovativo semenzaio può essere importante sia come opportunità lavorativa che ai fini di un recupero dei materiali di consumo. Con questo lavoro si sono voluti studiare gli effetti di un tale semenzaio in area subtropicale su una specie ortiva importante per l’India come l’Okra soprattutto per la valutazione degli indici di germinazione del seme e di crescita delle piante, onfrontandoli con quelli di un semenzaio tradizionale.

L’Okra (*Abelmoschus esculentus L.*), una coltura vegetale popolare dei paesi tropicali, è anche una buona fonte di carboidrati, proteine, fibre alimentari, minerali e vitamine. I semi di Okra sono normalmente seminati a profondità di 5-6 cm; quindi, i semi germinanti possono incontrare resistenza meccanica quando crescono sulla superficie del suolo. Pertanto, le proprietà fisiche del suolo come la densità apparente, la capacità di ritenzione idrica, la compattazione del suolo giocano un ruolo importante nella germinazione e nell’emergere della piantina. Poiché la

germinazione e lo sviluppo della piantina da trapianto sono le fasi pionieristiche per la crescita, lo sviluppo e la resa delle colture, lo studio degli indici di germinazione e della qualità delle piantine si è dimostrato altamente indicativo della successiva prestazione di semi durante il periodo di crescita (Khajeh-Hosseini, Lomholt e Matthews, 2009).

In questa prospettiva, l'uso di un buon letto di semina è di fondamentale importanza per la germinazione dei semi e l'attuale esperimento è stato intrapreso per studiare gli effetti di due diversi tipi di letti di semina, in bottiglie di plastica della mia invenzione, confrontandolo con quello tradizionale sulla trama di terra sugli indici di germinazione di Okra come test rapido e affidabile



**Figura 1 - Consumo energetico per la produzione di bottiglie di acqua.**

ridotta crescita di zanzare e l'uso di materiali di riciclo.

Gli oggetti in plastica, e in particolare le bottiglie di plastica, fanno ormai parte della nostra vita quotidiana, hanno portato innegabili vantaggi in termini di economia, praticità e resistenza, benefici che sono stati comunque sostenuti dall'ambiente.

per accedere alla qualità e alla resa della piantina. Il metodo S.B.M. (Metodo Bottiglia Semenzaio) nasce intorno al problema riuso della plastica "usa e getta". Si tratta di un'idea semplice ed ecologica finalizzata a realizzare un semenzaio "fai da te", per la produzione di piantine da trapianto dal riuso dei vuoti-rifiuto delle bottiglie di plastica. Con tale metodo le piantine prodotte dal seme, possono essere alla fine trapiantate col pane di terra e non a radice nuda.

Ma quello che è più importante è che il metodo di semenzaio S.B.M. ha diverse implicazioni positive rispetto ad un semenzaio tradizionale, quali ad esempio il risparmio dell'acqua per l'irrigazione, la

Dal 1960 il PET (polietilentereftalato) ha sostituito il vetro nella produzione di bottiglie, non solo per l'acqua minerale ma anche per bibite, succhi di frutta, latte, ecc. I contenitori in PET presentano molti vantaggi rispetto al PVC: sono leggeri, economici, inerte e impermeabile ai gas, e questi sono i motivi che hanno reso il PET la plastica più utilizzata nella confezione di acqua minerale e bevande analcoliche in generale.

Tuttavia il PET non è esente da controindicazioni ambientali, la sua produzione richiede infatti l'uso di molta acqua e olio, inoltre gli oggetti alla fine della loro vita devono essere correttamente smaltiti in quanto non biodegradabili. Ogni anno l'imbottigliamento delle acque minerali richiede la produzione di un'enorme quantità di plastica nuova, che viene rilasciata nell'ambiente. Per produrre 1 kg di PET (con cui possono essere prodotte circa 25 bottiglie da 1,5 litri) sono necessari oltre 17 litri di acqua + 2 kg di petrolio (figura 1).

La qualità di un'acqua contenuta in una bottiglia di plastica, oltre al rispetto dei parametri igienici della legge, deve tenere conto anche del consumo delle risorse utilizzate per la sua produzione e il confezionamento di acqua minerale. Ed è proprio il grande uso delle risorse necessarie per la gestione della linea di imbottigliamento (produzione / trasporto / smaltimento) il motivo per cui le acque minerali sono considerate un prodotto con un basso livello di eco-sostenibilità (figura 2).

Questo lavoro di ricerca è composto da una prima parte descrittiva, che descrive le caratteristiche tecniche dei due diversi metodi di semina e una seconda parte sperimentale, in cui sono esposti i dati raccolti dalle prove di coltivazione delle specie di Okra tropicale. Questi test di coltivazione comprendono la semina, la piantina e la crescita delle piantine fino al 4 ° stadio fogliare, cioè piantine idonee per il trapianto.



**Figura 2 - In alto: ecosostenibilità del vetro totalmente riciclabile. In basso: risparmio energetico da riuso della plastica.**

Nella parte finale c'è l'analisi e il confronto dei risultati ottenuti in vivo durante tutte le fasi della sperimentazione, dalla germinazione dei semi, allo sviluppo delle prime vere foglie, fino all'essiccamento finale delle piante per la pesatura e valutare la quantità di biomassa delle SS prodotte.

Il S.B.M. è un letto di semina sub-irrigato, che riproduce le condizioni ottimali di crescita delle piantine; ciò è reso possibile dalla presenza costante di acqua nella sub-irrigazione, che favorisce sia la germinazione dei semi che lo sviluppo delle radici nelle prime fasi della crescita della piantina.

Grazie all'allungamento della durata dei rifiuti delle bottiglie di plastica vuote, consistente nel loro riutilizzo, il S.B.M. è anche una soluzione temporanea per lo smaltimento dei rifiuti di bottiglie di plastica vuote prima di essere riciclate. Infine, le piantine prodotte con questo metodo, hanno le loro radici protette dal pane di terra e sono quindi meglio messe a terra. Subiscono meno stress da trapianto, migliorando la percentuale di attecchimento e resa dopo il trapianto in campo aperto.

## 1.1 Problematica

Oggi il mondo affronta la sfida fondamentale di garantire che milioni di famiglie che vivono in povertà abbiano accesso a cibo a sufficienza per mantenere una vita sana. Nel corso degli anni, l'Africa, l'India e tutti gli altri PVS hanno cercato modi per risolvere il problema dell'insicurezza alimentare (Omotesho et Al., 2007).

Mkwambisi et Al. (2007), nota che "nonostante la persistente crescita economica in tutto il mondo, l'insicurezza alimentare e la disoccupazione rimangono un problema pressante in molte parti dei PVS". Musotsi et Al. (2008), riportando che la malnutrizione è stata identificata come causata principalmente dall'insicurezza alimentare, mentre la povertà ha dimostrato di essere una delle cause alla base dell'insicurezza alimentare.

Fanrpan (2006), inoltre, sostiene che esiste un forte legame tra vulnerabilità alla sicurezza alimentare e povertà cronica. Ciò significa che "la povertà mina la capacità delle persone di sviluppare strategie di sussistenza, comportamenti adattivi e strategie di coping che aiutano a garantire la sicurezza alimentare a lungo termine".

L'insicurezza alimentare colpisce sia le famiglie rurali che quelle urbane e diventa quindi un problema poiché le famiglie rurali sono caratterizzate da un numero maggiore di membri rispetto alle famiglie urbane (FAO, 2010). Allo stesso tempo, le famiglie rurali dispongono di una maggiore disponibilità di terra e di esperienza nella produzione alimentare rispetto a quella disponibile nelle città per le persone urbanizzate, inoltre i centri di distribuzione alimentare cittadina sull'arrivo giornaliero dei prodotti formano aree rurali e di conseguenza sono più vulnerabili delle aree rurali, questo spinge le persone nella città a inventare nuovi metodi per produrre alimenti strategici (Pardini et al., 2015).

Uno di questi metodi, adottabile sia nei centri urbani che in quelli rurali, nell'agricoltura familiare, è riuscire a utilizzare il rifiuto come risorsa: le bottiglie vuote di plastica possono diventare una buona opportunità per realizzare una nursery a costo zero e che al tempo stesso favorisca e faciliti la produzione di piantine da trapianto. Il metodo delle bottiglie semenzaio è adatto a questo scopo.

Nell'orticoltura familiare dei paesi tropicali, razionalizzare, ottimizzare e facilitare la gestione dell'orto attraverso la realizzazione e l'uso di un semenzaio è di vitale importanza, soprattutto

condizioni climatiche, edafiche e parassitarie avverse. In tal modo si ottiene anche una resa produttiva maggiore soprattutto per alcune specie, come ad esempio *pomodoro*, *melanzana*, *peperone*, *peperoncino*, *okra*.

Tra i numerosi vantaggi nell'uso di un semenzaio ci sono:

- ✓ *Migliore resa dei semi piantati e, quindi, più piantine a disposizione.*
- ✓ *Risparmio sui tempi di coltivazione:* grazie al semenzaio si possono effettuare più cicli nella stessa particella ed è possibile ad esempio coltivare una particella a lattuga mentre crescono le piantine di pomodori, che vengono trapiantate solo dopo il raccolto dell'insalata. Questo permette di guadagnare un buon mese su ogni coltura e nel corso di un anno si riesce a parità di superficie dell'orto a produrre di più, facendo più cicli.
- ✓ *Ottimizzazione nell'uso dello spazio nell'orto:* al momento del trapianto si scelgono le piante migliori, ogni spazio dell'appezzamento da coltivare viene riempito con piante già formate e robuste. Invece nella semina diretta capita che rimanga qualche buco se un seme non germina o una piantina muore prematuramente.
- ✓ *Risparmio sull'acquisto di semi/piantine, perché i semi e le piantine sono meno soggetti a morie.*
- ✓ *Certezza di utilizzare solo semi scelti e prodotti naturalmente dalle colture dell'anno precedente.*
- ✓ *Riduzione dei problemi parassitari:* nel semenzaio i semi sono al sicuro da eventuali predatori, le piantine in ambiente protetto vengono attaccate più difficilmente.
- ✓ *Riduzione delle erbe infestanti:* trapiantando la piantina già alta e formata sarà molto più semplice controllare le erbacce, specie se si abbina il trapianto alla pacciamatura il lavoro di strappare le erbacce diminuisce di molto.

Grazie al metodo S.B.M. è possibile inoltre ottenere anche i seguenti ulteriori vantaggi:

- ✓ *Vantaggi nella crescita delle piantine:* il metodo S.B.M. è un sistema di semenzaio a sub-irrigazione, il che facilita il germogliamento del seme e crea le condizioni di crescita ottimale delle piantine, riducendo il consumo di acqua.
- ✓ *Difesa dalle zanzare:* essendo il metodo S.B.M. una cella a chiusura stagno, le zanzare non possono entrare nei contenitori di acqua per deporre le uova e moltiplicarsi.

- ✓ *Recupero e riutilizzazione dei contenitori per più cicli produttivi*: una volta eseguito l'operazione del trapianto che avviene con il pane di terra che facilita l'attecchimento delle piantine in pieno campo riducendone lo stress da trapianto, i contenitori possono essere riutilizzati più volte.

Naturalmente la tecnica della semina + trapianto delle piantine, è possibile per quasi tutti gli ortaggi fatta eccezione per i bulbi, tuberi ed alcune verdure a radice fittonante come le carote e la pastinaca, che soffrirebbero a nascere in vasetto e subire il trapianto.

## 1.2 Motivazione

Oggi il mondo sta affrontando un cambiamento climatico globale, malnutrizione e denutrizione di donne e bambini in aumento e le persone sono attente alla salute e il loro modello alimentare si muove verso un prodotto vegetale privo di sostanze chimiche. Così anche recentemente un numero piuttosto elevato di agricoltori si è suicidato in India. La realtà dell'India è che oggi la povertà rurale è in una grave situazione. Non hanno alcuna possibilità di impegnarsi nel settore secondario e terziario. Questo sta accadendo perché il governo ha dimostrato una scarsa attenzione per trasformare l'India rurale. Pertanto, la maggior parte delle persone nei villaggi rurali ha portato avanti la coltivazione di Jhum e le attività agricole come fonte principale di sostentamento. Le tecnologie che sono state in voga in questo settore primario sono ancora primitive. Molte rupie vengono spese per l'orticoltura sostenibile da Govt. di India e in ogni piano quinquennale, ma questi soldi e schemi non raggiungono la povera gente nell'India rurale. Ma con il piccolo risparmio e il poco denaro della singola famiglia e il coinvolgimento dei membri della famiglia di proprietà produce per l'autoconsumo e l'eccedenza per il mercato. Le colture orticole come frutta, verdura e spezie ecc. Sono altamente gratificanti, quindi promuovere l'orticoltura è la migliore opzione per trasformare l'economia rurale dell'India.

Entro il 2050, la popolazione globale in India dovrebbe aumentare fino a 3 miliardi. La sfida di nutrire una popolazione in crescita è scoraggiante, mentre tutti i settori economici dipendono in una certa misura dai servizi ecosistemici come l'agricoltura e le attività alleate, specialmente quelle dell'orticoltura. L'orticoltura aiuta a mantenere un ecosistema sano, la regolazione delle acque, l'impollinazione, il controllo dell'erosione e la regolazione del clima e del vento così anche le questioni della sicurezza alimentare mondiale potrebbero essere risolte dando maggiore importanza al ruolo dell'orticoltura

## **2 - Descrizione dei due metodi di semina a confronto**

I due tipi di semenzaio differiscono sostanzialmente dal tipo di irrigazione che nel caso del S.B.M. è una sub-irrigazione, mentre nel metodo tradizionale è fatto per aspersione.

In questo capitolo passeremo a descrivere le caratteristiche principali dei due metodi messi a confronto:

- Metodo delle bottiglie semenzaio (S.B.M.);
- Semenzaio tradizionale

## 2.1 - Metodo Bottiglia Semenzaio (S.B.M.) e sua applicazione in vivaistica

Il *Metodo Bottiglia Semenzaio* (S.B.M.) è una invenzione dello scrivente (**foto 1**) e permette di realizzare, nel settore vivaistico, un semenzaio sub-irrigato per la produzione di piantine da



**Foto 1 – Domenico Vitiello inventore del S.B.M. e promotore del progetto BIOSCAMBIO (<http://www.bioscambio.it>).**

trapianto utilizzando le bottiglie di plastica vuote e un normale substrato da semina (terriccio). Il metodo non è dunque idroponica bensì un normale vivaio con uso di terriccio e sub-irrigazione che può essere usato anche in agricoltura biologica. La sua prima versione risale al 2012 e fu realizzata nell'ambito del progetto online BIOSCAMBIO (**foto 2**), mentre la seconda versione delle "*Nuove bottiglie semenzaio 2014*" riceve il 2° premio della Cat. A al Concorso indetto da OpenLab - struttura dell'Università degli Studi di Firenze – “BUONA IDEA!” nell'ambito della manifestazione ScienzaEstate 2016 al Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino (**foto 2 – destra**).

Il progetto online di BIOSCAMBIO (la comunità degli auto-produttori/costruttori per l'autoconsumo) nasce nel dicembre del 2011 e si dedica al “*dono-scambio*” di semi autoprodotti, nonché materiali di propagazione vegetativa e quant'altro possa tornare utile all'autoproduzione per l'autoconsumo (**foto 3**). Esso consta di un sito web alla url <http://www.bioscambio.it> e di un forum <http://www.bioscambio.it/forum> dove gli utenti iscritti pubblicano le loro esperienze di autoproduzione/costruzione e mettono a disposizione i loro semi per lo scambio gratuito. Il semenzaio S.B.M. è ottenuto dai vuoti delle bottiglie di plastica dalle quali si ricavano delle fitocelle autoirriganti (sub-irrigazione) e la prima versione del



**Foto 2 - A sinistra:** la prima versione del S.B.M. del 2012. **A destra:** la nuova versione del metodo S.B.M.: "Le nuove bottiglie semenzaio" 2014.

metodo venne pubblicata con un video su youtube col titolo: "Guida pratica BIOCAMBIO N.1 – La bottiglia semenzaio" alla seguente pagina internet: <https://www.youtube.com/watch?v=e1mwUAXs1ac> Tale prima versione prevedeva l'utilizzazione dei vuoti di bottiglie di plastica di capacità 1,5 - 2 lt adagate orizzontalmente sul piano e con l'uso abbinato di 4 bicchieri monouso in plastica da 200cc / bottiglia, inseriti in appositi alveoli realizzati sulla bottiglia.

Successivamente, nel marzo del 2014, il metodo viene migliorato con un modello di "seedbed bottle" (foto 2 – a destra) molto più semplice e senza più i bicchierini monouso. Del metodo venne realizzato e pubblicato sul canale youtube di BIOCAMBIO un video di circa 27 min. intitolato: "BIOCAMBIO Nuove bottiglie semenzaio 2014 (S.B.M. - Seedbed Bottle Method)", <https://www.youtube.com/watch?v=hmWkbfQurCw> che in 2 anni ha ottenuto circa 150.000 visualizzazioni e oltre 500 iscritti al canale.

Per realizzare il metodo delle bottiglie semenzaio (S.B.M.) si utilizzano i vuoti di bottiglia di plastica di qualunque marca, forma e dimensione, anche se i migliori risultati si ottengono con bottiglie di capacità 2-2,25 litri. Nella presente ricerca il modello di bottiglia che ha dato migliori risultati è stato quello della Coca Cola da 2,25 litri sia perché più capiente e sia perché più resistente trattandosi di una bottiglia adatta a resistere alla pressione dei liquidi gassati.

Le fasi iniziali della preparazione delle bottiglie prevedono:

- 1) **La scelta e il ritaglio della bottiglia:** tutti i vuoti di bottiglia di plastica di qualunque



[www.bioscambio.it](http://www.bioscambio.it)  
[www.bioscambio.it/forum](http://www.bioscambio.it/forum)

Rete dei GAsES (Gruppi di Autoproduzione Solidale e di Scambio)  
Autoproduttori per autoconsumo e scambio gratuito di piante, semi  
ed altro materiale propagativo (talee, marze, bulbi, tuberi, insetti, ecc.)

PDA - Pubblico Dominio Antiscadenza © 2011 - Anticopyrightedia - All rights renounced



**Foto 3 - Il progetto online di BIOSCAMBIO.**

forma e dimensione si possono usare come semenzaio, anche se è preferibile utilizzare i vuoti da 2 litriche sono più capienti. La bottiglia semenzaio viene ottenuta eseguendo due tagli del vuoto originario della bottiglia di plastica, in modo da ricavare da una bottiglia due parti: una parte inferiore che serve da “*serbatoio per l’acqua*”, mentre dalla parte superiore, che viene capovolta e inserita nel serbatoio col tappo rivolto verso il basso, diventa il “*contenitore del terriccio*” e contiene il substrato per la semina. Una terza parte mediana della bottiglia viene eliminata come scarto. I volumi sia del serbatoio che del vasetto variano ovviamente a seconda della forma e

dimensione della bottiglia ma, generalmente, per le bottiglie di plastica da 2 litri, il serbatoio è in grado di contenere circa 600 cc di acqua, mentre il vasetto circa 500 cc di terriccio.

Per ricaricare il serbatoio di acqua è sufficiente sollevare il vasetto di terriccio soprastante versandovi all'interno una quantità di acqua fino riempire di circa i 2/3 il serbatoio, in modo da arrivare a sommergere completamente il tappo ma non oltre tale livello perché volumi maggiori di acqua saturerebbero l’aria tellurica rendendo il terriccio troppo bagnato e asfittico. In pratica il terriccio viene reso umido soltanto dalla risalita di acqua per capillarità e per evapotraspirazione. Tra il tappo del vasetto contenente il terriccio e il fondo del serbatoio, bisogna che rimanga uno spazio di circa 1 cm per permettere sia uno stabile appoggio del vasetto sui bordi del serbatoio e sia per evitare l’otturazione dei fori sul tappo per la risalita dell’acqua.

Con il posizionamento del vasetto sul serbatoio si ottiene una perfetta aderenza con chiusura ermetica delle parti il che non permette la perdita di acqua per evaporazione e non consente alle femmine di zanzare di deporre le uova nell’acqua.

1) **La foratura del tappo:** per consentire la risalita capillare dell’acqua vengono realizzati sul tappo di plastica 4 tagli a raggiera con la punta di un trincetto; diversamente si possono anche eseguire alcuni fori con un chiodo di opportune dimensioni (foto 4 – ultima immagine in basso a destra).

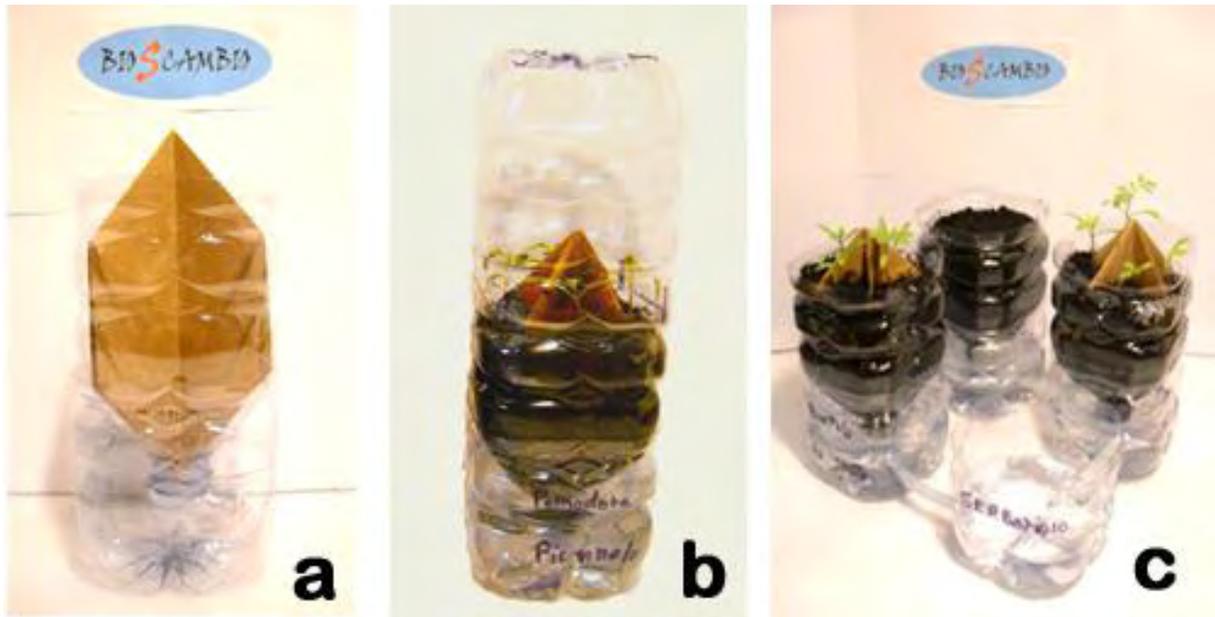


**Foto 4 - Modelli di bottiglie utilizzati (dall'alto in basso e da sinistra a destra): Coca Cola lt. 2,25, Pepsi lt. 2,25, 7 UP lt. 2,25, Sprite lt. 2,25, French lt. 2.**

**Tappi forati a chiodo (in alto) e a stella con trincetto (in basso).**

Anche se per questo lavoro di ricerca non si è reso necessario, tuttavia nel B.S.M. è anche possibile realizzare:

- **Settorizzazione del terriccio**: in fase di ripicchettamento delle piantine si possono creare 4 settori per ogni bottiglia usando un semplice foglio di carta ripiegato (metodo origami) e tale fatto consente di separare le radici delle 4 piantine ciascuna col proprio pane di terra (**foto 5 - a**).



**Foto 5 – a) Divisorio di carta in 4 settori; b) Copertura a serra della bottiglia; c) Sistema a batteria di 3 bottiglie collegate insieme + 1 serbatoio per la ricarica di acqua (2 bottiglie sono provviste di divisorio).**

- **Coperture serra di protezione anti-uccelli, lumache e insetti fitofagi:** alcune specie ortive appena spuntate dal seme sono subito preda di insetti, uccelli, lumache, ecc, per cui è bene proteggere i germogli nella primissima fase di crescita realizzando delle semplici coperture ad incastro sui vasetti (**foto 5 - b**). Da ogni vuoto di bottiglia possono essere realizzate due coperture, una dalla metà inferiore e l'altra dalla metà superiore, sulle quali si ritagliano 2 alette e 4 incastri oltre ai buchi per l'aerazione.

- **Batteria di bottiglie semenzaio collegate tra loro:** nel gestire una nursery di notevoli dimensioni, il caricamento di acqua delle singole bottiglie diventa un'operazione troppo lenta e laboriosa motivo per cui si rende necessario mettere in comunicazione tra loro tutti i serbatoi (**foto 5 - c**); in tal modo si creano lunghe batterie di S.B.M. che, sfruttando il principio fisico-idraulico dei vasi comunicanti, si possono riempire di acqua e ripristinarne i livelli versando l'acqua a partire da un unico serbatoio collegato con tutti gli altri e posizionato in testa alla batteria. Il collegamento tra serbatoi si può eseguire o con tubicini di plastica da 8 mm di diametro o con una "a caldo" con una pinza foratrice-saldatrice attualmente in fase di studio e realizzazione.

## 2.2 – Il metodo tradizionale di semenzaio a piazzole

Il metodo di semenzaio tradizionale a piazzole, adottato ad esempio al vivaio del Botanical



**Foto 6 – In alto:** germinatoi in vaschette di plastica cm 50 x cm 30; **In basso:** semenzaio in piazzole sopraelevate di suolo m 10 x m 1,5 (Botanical Garden - Auroville).

Garden di Auroville, consiste nel far germinare i semi in apposite vaschette di plastica di dimensioni cm 50 x cm 30 (**foto 6 – in alto**) oppure in apposite piazzole leggermente sopraelevate di suolo, di estensione m 10 x m 1,5 (**foto 6 – in basso**).

Dopo la germinazione, quando le piantine sono arrivate allo stadio di sviluppo della 2-3 foglia vera, queste vengono trasferite ognuna in una fitocella che consiste in un contenitore di bustina rettangolare di plastica, di colore nero di cm 12 x cm 20 (**foto 7**) e che riempito di terriccio assume una forma cilindrica con un diametro alla base di cm 7,5 per un volume complessivo di cm<sup>3</sup> 883 ed un contenuto di terriccio di circa cm<sup>3</sup> 660.

Normalmente il metodo di irrigazione utilizzato per i letti di semina e le fitocelle in polietilene è mediante aspersione. Esiste un sistema a flusso limitato di acqua e viene fornito a un dispositivo di controllo collegato ai serbatoi di stoccaggio della linea di alimentazione e al tubo di irrigazione in gomma da 20 mm di diametro.

Nel nostro vivaio sperimentale la semina tradizionale delle piante test è stata eseguita su



**Foto 7 – fitocelle tradizionali di talee propagate in bustina plastica (Botanical Garden - Auroville).**

una piccola piazzola di topsoil di cm 40 x 40 posta accanto a ciascun gruppo di bottiglie semenzaio B.S.M. e l'irrigazione è stata fatta versando l'acqua di un annaffiatoio da 10 litri di capienza.

Su ciascuna piazzola sono stati inseriti dei bastoncini appuntiti per spiedini in legno di lunghezza cm 25 per tenere lontano gatti e uccelli (**foto 13 - b**).

## 8 - Risultati e discussione

### 8.1 – Germinabilità dei semi

La velocità di germinazione, a parità di potenza germinativa, rappresenta uno dei criteri di scelta sia nel commercio delle sementi che del tipo di semenzaio da utilizzare. Due sono le vie che possono essere seguite nella determinazione della velocità di germinazione. La prima è l'indicazione della percentuale di semi germinati dopo un certo numero di giorni, corrispondente all'epoca del primo conteggio dei semi germinati, fissata dai metodi di analisi; periodo cioè necessario alla germinazione perché contemporanea del maggior numero di semi. La seconda è rappresentata dal calcolo del “tempo medio di germinazione”.

- **Percentuale di germinazione**

È la percentuale del numero di semi germinati in base al numero totale di semi piantati dal giorno della germinazione

Nelle bottiglie semenzaio, già al terzo giorno del susseguirsi della germinazione, erano germinati tutti i semi (33) mentre nel semenzaio tradizionale germinazione e morie si sono protratte per 8 gg fino all'ultima pianta germinata nel settore S1C6.

	Semi piantati	Semi germinati	Germinazione %	DEV. ST.	T.M.G.
S1B1-S1B6	216	189	87,5	4,9	1,9
S1C1-S1C6	216	179	82,9	4,1	2,2
<b>Totale</b>	<b>432</b>	<b>368</b>	<b>85,2 (media)</b>		
<b>Differenza</b>			<b>4,6</b>		

**Tabella 13 – Analisi e confronto dei valori di germinazione.**

La percentuale di germinazione nelle bottiglie semenzaio (S.B.M.), come si può vedere nella **tabella 13** è stata dell'87,5% e ben il 4,6 % più alta rispetto a quella del metodo tradizionale (82,9%).

La media generale delle germinazioni (sia in bottiglia semenzaio che in piazzole) è stata dell'85,2 %.

In uno studio realizzato in India dai ricercatori Yakkala Siva Sankar e Arghya Mani e pubblicato nel February 2016 sul Journal of Agriculture & Rural Development, in cui si vollero valutare le caratteristiche germinative di semi di diverse varietà di *okra* (**tabella 14**), si constatò che la percentuale germinativa variava dal massimo del 92% nella varietà Bhendi, seguita da

**Table 1:** Studies on Seed and Seedling Quality Parameters in Okra

Varieties	Germination (%)	1000 Seed weight (g)	Seed density (g/cm <sup>3</sup> )	Speed of germination	Electrical conductivity(ds m <sup>-1</sup> )	Root length (cm)	Shoot length (cm)	Seedling length(cm)	Dry root weight(g)	Dry shoot weight(g)	Seedling dry weight(g)	Vigour index length	Vigour index mass	Seed vigour (paper piercing)
Ts-931	77.50	67.30	37.40	20.62	1.04775	8.71	21.47	31.53	0.0225	0.1925	0.2250	2443.34	17.50	55.50
Jkoh7315	79.00	67.80	29.16	20.78	1.033	8.08	24.38	31.39	0.0275	0.2075	0.2450	2479.32	19.33	68.00
Shakti	90.50	75.80	53.69	28.43	0.391	10.11	25.96	35.83	0.0325	0.2150	0.2650	3242.74	23.85	93.00
Glory	82.50	69.30	37.68	22.85	1.04425	8.34	23.25	31.94	0.0225	0.2025	0.2425	2634.68	20.23	64.00
Sivam	86.50	72.80	53.59	27.37	1.00125	9.14	25.77	34.84	0.0375	0.2525	0.2850	3013.70	24.69	90.00
Bhendi kubera	86.50	71.00	46.30	25.51	1.02625	9.54	23.15	32.77	0.0275	0.2100	0.2525	2834.15	21.84	82.50
Bhendi tender	85.00	72.50	46.17	23.42	1.0315	9.13	24.03	32.69	0.0275	0.2125	0.2450	2777.32	21.01	76.50
Bhendi anjali	92.00	72.00	46.34	31.32	0.99775	9.59	25.22	34.18	0.0300	0.2125	0.2600	3144.34	23.96	87.50
Super surekha	80.50	67.50	37.23	21.61	1.04375	8.87	21.16	29.93	0.0250	0.2100	0.2475	2409.43	19.90	55.00
Arka anamika	70.50	60.80	24.24	15.28	1.435	7.38	19.85	27.80	0.0200	0.1850	0.2125	1960.46	14.99	48.00
Mean	83.05	69.68	41.18	23.719	1.00515	8.8889	23.424	32.29	0.07	0.21	0.248	2693.948	20.73	72.00
SE (m)	4.892	0.331	0.299	1.34366	0.004	0.539	1.095	0.258	0.0031	0.0139	0.015	159.298	1.937	2.197
CDat5%	10.371	0.964	0.634	0.443	0.008	1.143	2.320	0.548	0.007	0.0294	0.031	337.711	4.107	4.658

**Tabella 14 – Studio comparato tra caratteristiche di semi e piantine da trapianto di alcune varietà di Okra** (Source: Yakkala Siva Sankar e Arghya Mani “Germination and growth of Okra seedlings (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by organic amendments”, Journal of Agriculture & Rural Development, February 2016).

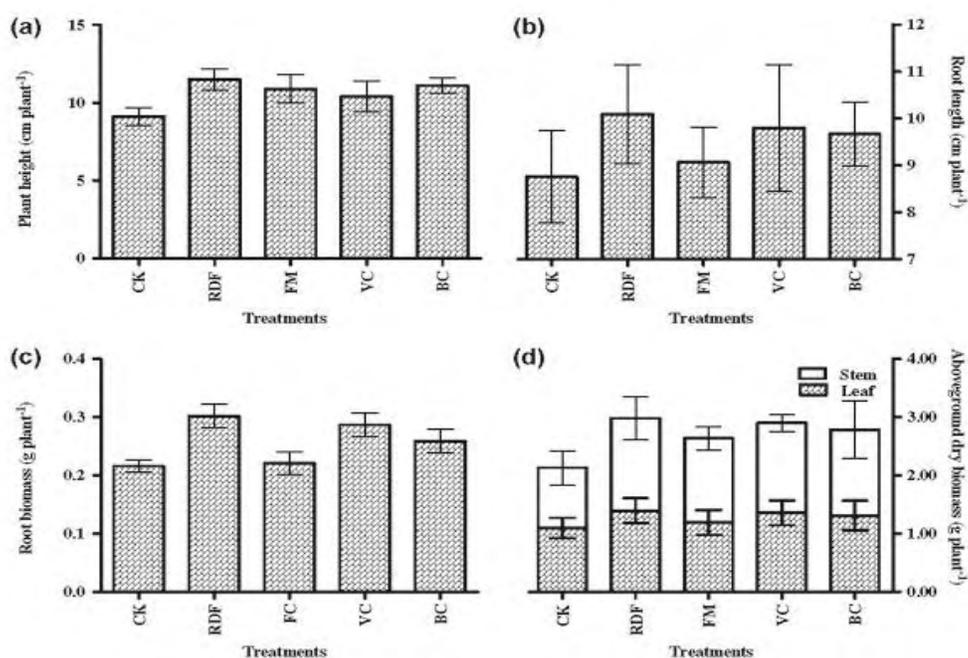
Shakti col 90.50% con un minimo di germinazione della varietà Arka Anamika col 70.50%, con un valore medio dell’83,05 % e questi risultati sono simili a quelli registrati da Wood et al. (1997), Dronawall (1985), Gurbanovandbertri (1970).

In un altro studio pubblicato nel 2015 su *Cogent Food & Agriculture* dai ricercatori indiani Banashree Sarma and Nirmali Gogoi, è stata verificata l’influenza di diversi tipi di ammendanti organici sulla velocità di germinazione dei semi di *Okra* ed i cui risultati sono visibili nella **tabella 15**. Ebbene, se si considera il fatto che nelle prove di germinazioni dei due semenzai a confronto di questa tesi di laurea non sono stati usati né fertilizzanti e né ammendanti, allora possiamo confrontare le nostre percentuali di germinazione con i valori di CK (= controllo non fertilizzato) dello studio di Yakkala Siva Sankar e Arghya Mani e da questo confronto di valori scaturisce che

**Table 2. Germination indices of Okra seed under different organic amendments**

Treatments	Percent germination (%)	Emergence speed index (plants day <sup>-1</sup> )	Mean emergence time (day)	Coefficient of variation of germination time
CK	87.50 ± 4.17 <sup>b</sup>	8.92 ± 0.39 <sup>d</sup>	6.89 ± 0.02 <sup>a</sup>	14.71 ± 0.10 <sup>c</sup>
RDF	91.67 ± 2.40 <sup>ab</sup>	10.00 ± 0.03 <sup>cd</sup>	6.69 ± 0.03 <sup>b</sup>	18.38 ± 0.29 <sup>b</sup>
FM	97.22 ± 2.77 <sup>a</sup>	13.50 ± 0.24 <sup>b</sup>	6.48 ± 0.01 <sup>c</sup>	20.37 ± 0.17 <sup>a</sup>
VC	100.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	15.17 ± 0.63 <sup>a</sup>	6.40 ± 0.05 <sup>c</sup>	20.74 ± 0.52 <sup>d</sup>
BC	87.50 ± 2.40 <sup>b</sup>	10.49 ± 0.66 <sup>c</sup>	6.67 ± 0.04 <sup>b</sup>	17.98 ± 0.44 <sup>b</sup>
LSD	3.83	0.642	0.047	0.484

Note: Mean ( $n = 3$ ) ± SE; values followed by different superscript letters within a column differ significantly (LSD,  $\alpha = 0.001$ ).



**Tabella 15 – In alto: germinazione Okra: confronto con i valori osservati da Banashree Sarma e Nirmali Gogoi nella loro ricerca "Germination and growth of Okra seedlings (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by organic amendments, Cogent Food & Agriculture, 2015 ".**

**(a) altezza della pianta; (b) lunghezza della radice; (c) biomassa di radice; (d) Biomassa secca in superficie di semenzale di Okra**

**CK = controllo non fertilizzato**

**RDF = fertilizzante inorganico N: P: K 50:50:50 kg ha<sup>-1</sup>**

**FM = letame da cortile al tasso di 5 t ha<sup>-1</sup>**

il metodo delle bottiglie semenzaio influenza positivamente la germinazione dei semi portandola ad un livello superiore rispetto al corrispondente valore di CK (= controllo non fertilizzato) dello

studio dei due ricercatori indiani.

- **Deviazione Standard**

Dalla scarsa differenza dei valori di Deviazione Standard, risultati pressoché simili tra loro (4,9 nelle bottiglie semenzaio e 4,1 nel metodo tradizionale), possiamo dedurre che le medie ricavate sono entrambi affidabili.

- **Coefficiente di variabilità percentuale**

Il coefficiente di variazione è un indicatore statistico di dispersione relativa, calcolato come rapporto tra la deviazione standard e la media della distribuzione.

$$CV \% = \frac{\textit{Deviazione standard}}{\textit{Media aritmetica}} \times 100$$

Viene anche definito come “*coefficiente di dispersione*” e si parla di dispersione relativa per indicare la variabilità di un fenomeno in termini percentuali. È usato, ad esempio, per confrontare la variabilità dei fenomeni, senza prendere in considerazione l'unità di misura.

CALCOLO DEL TEMPO MEDIO DI GERMINAZIONE (T.M.G.) GRUPPI BOTTIGLIE SEMENZAIO (S.B.M.) S1B1 - S1B6				
Germinazione	G0 05-gen	G1 06-gen	G2 07-gen	G3 08-gen
Intervallo gg.	1	2	3	4
Tot. nati giornalm.	27	183	191	191
Nuovi nati	27	156	8	0
T.M.G. = (1x27) + (2x156) + (3x8) + (4x0) / 191 = 1,90				

CALCOLO DEL TEMPO MEDIO DI GERMINAZIONE (T.M.G.) PIAZZOLE TRADIZIONALI S1C1 - S1C6							
Germinazione	G0 05-gen	G1 06-gen	G2 07-gen	G3 08-gen	G4 09-gen	G05 10-gen	G6 11-gen
Intervallo gg.	1	2	3	4	5	6	7
Tot. nati giornalm.	22	142	172	178	179	182	182
Nuovi nati	22	120	30	6	1	3	0
T.M.G. = (1x22) + (2x120) + (3x30) + (4x6) + (5x1) + (6x3) + (7x0) / 182 = 2,19							

**Tabella 16 – In alto: calcolo del T.M.G. dei gruppi di bottiglie semenzaio S1B1-S1B6. In basso: calcolo del Tempo Medio di Germinazione (T.M.G.) in semenzaio tradizionale.**

In riferimento alla germinazione dei semi della precedente tabella 8 (calendario di germinazione), dal calcolo dei rispettivi coefficienti di variabilità % di entrambe le distribuzioni, otteniamo due valori abbastanza simili e cioè 5,63 per le bottiglie semenzaio e 4,94 per i semi germinati nel sistema tradizionale e ciò è una conferma dell'attendibilità della media rilevata.

- **T.M.G. (Tempo Medio di Germinazione)**

La determinazione del tempo medio di germinazione (T.M.G.) (**tabella 16**) prende in considerazione la velocità di germinazione. Il T.M.G. è comunque in grado di dare indicazioni importanti al fine di una più completa valutazione del processo germinativo dei semi.

Ecco il calcolo del “*tempo medio di germinazione*” secondo la formula del Pieper:

$$T.M.G. = \frac{(n \times g)}{N}$$

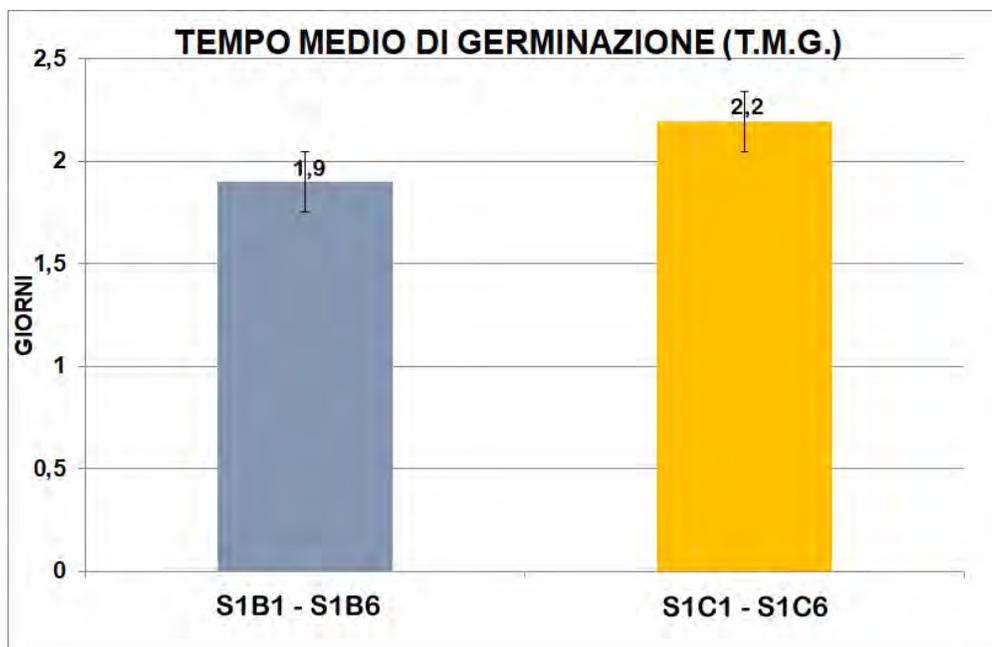
*n* = numero di semi germinati con germogli normali nei singoli giorni;

*g* = numero di giorni intercorsi per ogni conteggio dall'inizio della prova;

*N* = numero totale di semi germinati con germogli normali.

In sostanza si tratta di moltiplicare, ad ogni conteggio, il numero di semi germinati per il numero di giorni intercorsi dall'inizio della prova, di sommare i prodotti e di dividere il tutto per il numero complessivo di semi germinati. Il T.M.G. rappresenta dunque il tempo necessario per avere il 50% della capacità germinativa del lotto.

Dal confronto dei risultati della tabella 16 (**grafico 5**) si nota che il valore di T.M.G. dei semi delle bottiglie semenzaio è di 1,90 gg. ed è inferiore di 0,29 gg. rispetto al valore di 2,19 gg. del



**Grafico 5 – Confronto dei Tempi Medi di Germinazione (T.M.G.).**

metodo tradizionale. Una riduzione del T.M.G. ovviamente riduce i pericoli di danni ai semi causati da insetti, dalla crosta del terreno e della siccità. Un semenzaio quindi in grado di permettere la germinazione delle sementi più rapidamente e nella più elevata percentuale, merita senza dubbio una maggiore considerazione da parte del coltivatore attento.

## 8.2 – Elaborazione dati plantule in accrescimento

Analizzando i valori delle medie contenuti nella **tabella 17**, si può notare come ad esempio l'altezza del fusto raddoppi nel periodo dal 22 gennaio al 5 Febbraio e ciò accade sia per le piante

PIANTE CAMPIONI IN BOTTIGLIA SEMENZAIO (S.B.M.) S1B1 - S1B6								
	Altezza del fusto (mm)	Altezza del fusto (mm)	Altezza del fusto (mm)	Foglie vere	Foglie vere	Foglie vere	Primordi fiorali	Primordi fiorali
	22-Gen	29-Gen	05-Feb	22-Gen	29-Gen	05-Feb	29-Gen	05-Feb
<b>Media</b>	103,67	158,17	225,67	1,93	3,30	3,60	1,47	1,50
<b>Dev.ST</b>	12,93	23,25	54,02	0,25	0,60	0,86	0,82	0,86
<b>CV%</b>	12,47	14,70	23,94	13,12	18,06	23,75	55,86	57,40

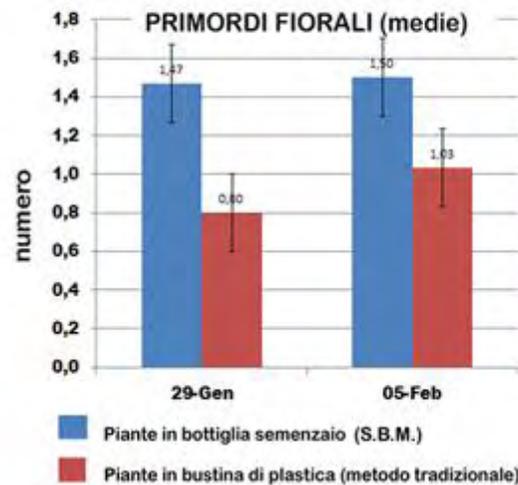
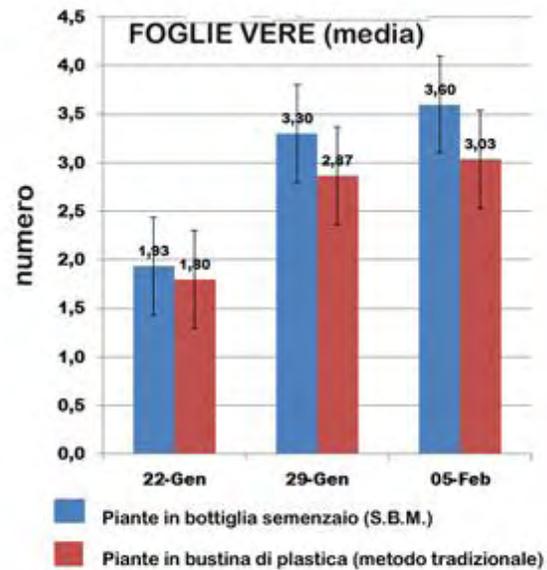
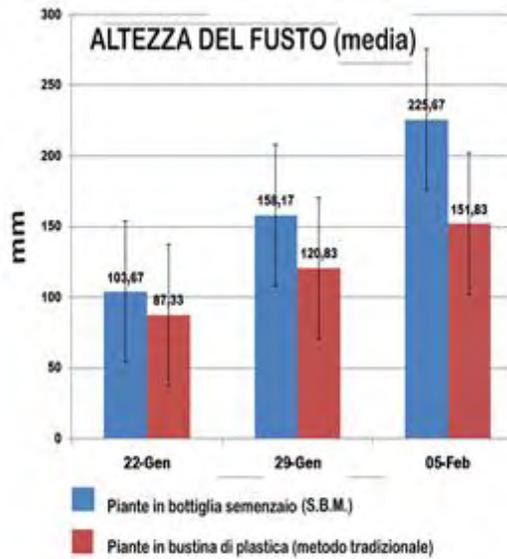
  

PIANTE CAMPIONI IN BUSTINA DI PLASTICA (DA PIAZZOLE) S1C1 - S1C6								
	Altezza del fusto (mm)	Altezza del fusto (mm)	Altezza del fusto (mm)	Foglie vere	Foglie vere	Foglie vere	Primordi fiorali	Primordi fiorali
	22-Gen	29-Gen	05-Feb	22-Gen	29-Gen	05-Feb	29-Gen	05-Feb
<b>Media</b>	87,33	120,83	151,83	1,80	2,87	3,03	0,80	1,03
<b>Dev.ST</b>	15,18	18,57	34,30	0,41	0,51	1,03	0,71	0,96
<b>CV%</b>	17,39	15,37	22,59	22,60	17,70	34,07	89,30	93,32

**Tabella 17 – In alto: risultati finali bottiglie semenzaio (S.B.M.). In basso: risultati finali bustine di plastica (da piazzole tradizionali).**

campioni delle bottiglie semenzaio che per le piante campioni in bustina di plastica con la sola differenza che i valori numerici nelle bottiglie semenzaio sono più alti, come ad indicare che le piante beneficiano maggiormente della costante disponibilità di acqua durante la crescita. Il dato del numero di foglie vere rimane pressochè simile per entrambi i semenzai ma il numero di primordi fiorali sono del 50% in più nelle piante cresciute in bottiglia semenzaio rispetto alle altre. Nonostante il numero delle foglie sia uguale per le piante di entrambi i tipi di semenzaio in esame, i valori di biomassa totale, alla fine della prova, sono superiori nei settori S1B1-B6.

Per quanto riguarda i valori di Deviazione Standard se consideriamo il parametro della lunghezza del fusto, sono alquanto variabili, mentre sono solo minimamente variabili in riferimento al numero di foglie e primordi fiorali.



**Grafico 6- Medie dei parametri analizzati: 1) altezza dei fusti, 2) numero di foglie vere e 3) primordi fiorali.**

Il CV% invece è molto più variabile nelle piantine in piazzola raggiungendo alti valori nei primordi fiorali rispetto a quelli delle bottiglie semente.

Dall'analisi del **grafico 6**, relativamente alla media dell'altezza del fusto, si nota come nel metodo tradizionale l'aumento sia pressoché proporzionale, mentre nelle bottiglie di plastica è più che proporzionale, a ulteriore conferma di quanto commentato precedentemente.

### 8.3 – Elaborazione dati plantule estirpate

Dall'analisi dei risultati e dei grafici del confronto di tutti questi parametri osservati, emerge un indubbio vantaggio per le piantine cresciute nei semenzai in bottiglia.

Il calibro dei fusticini è in media del 14,6% maggiore nelle piantine cresciute nelle bottiglie semenzaio rispetto a quelle cresciute con metodo tradizionale, così come anche il peso fresco della pianta è in media maggiore del 36,68% (**tabella 18**).

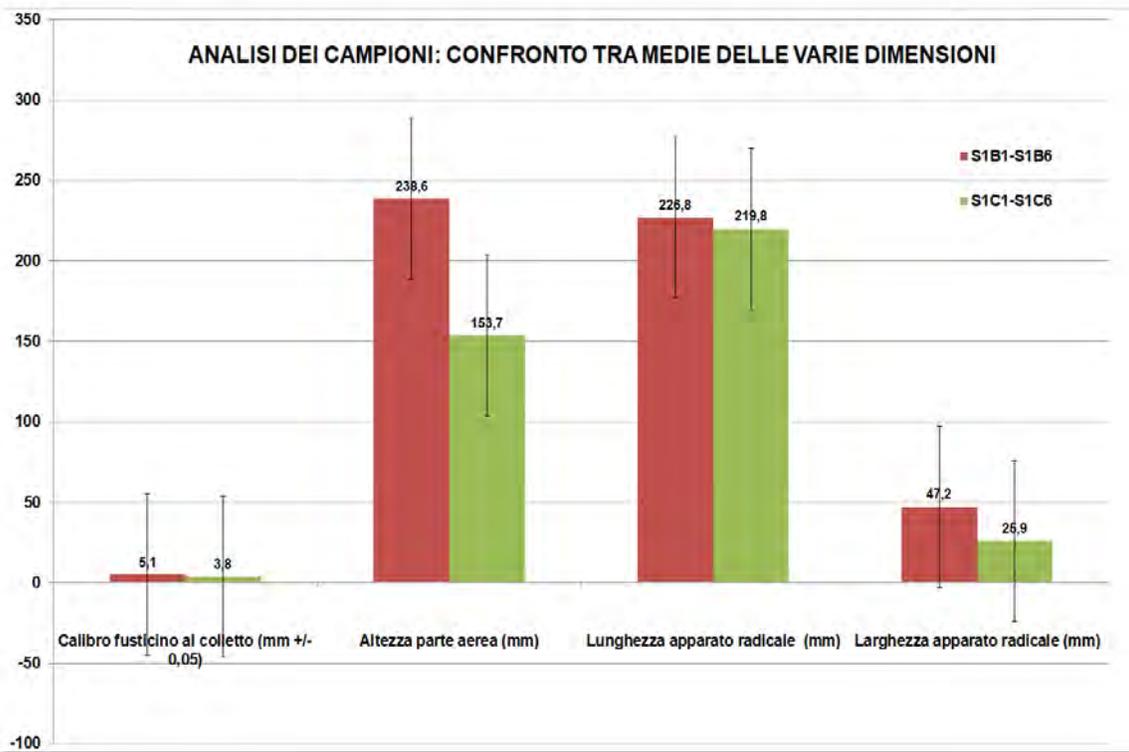
Tra i risultati più significativi, vi è quello riferito alla larghezza degli apparati radicali, il cui valore risulta essere in media quasi il doppio nelle piantine cresciute in bottiglia (mm 47,2) rispetto a quelle di controllo in metodo tradizionale (mm 25,9), anche se il dato relativo alla lunghezza dell'apparato radicale è solo leggermente superiore (mm 226 rispetto a mm 219,8) (**grafico 7**): in definitiva le piantine di *Okra* hanno dimostrato di preferire la bottiglia semenzaio come ambiente di crescita, grazie anche alla presenza del sistema di subirrigazione, che consente di mantenere il terriccio costantemente umido in condizioni ottimali di capacità di campo.

Il peso medio della biomassa secca prodotta risulta essere circa il doppio (**grafici 8 e 9**).

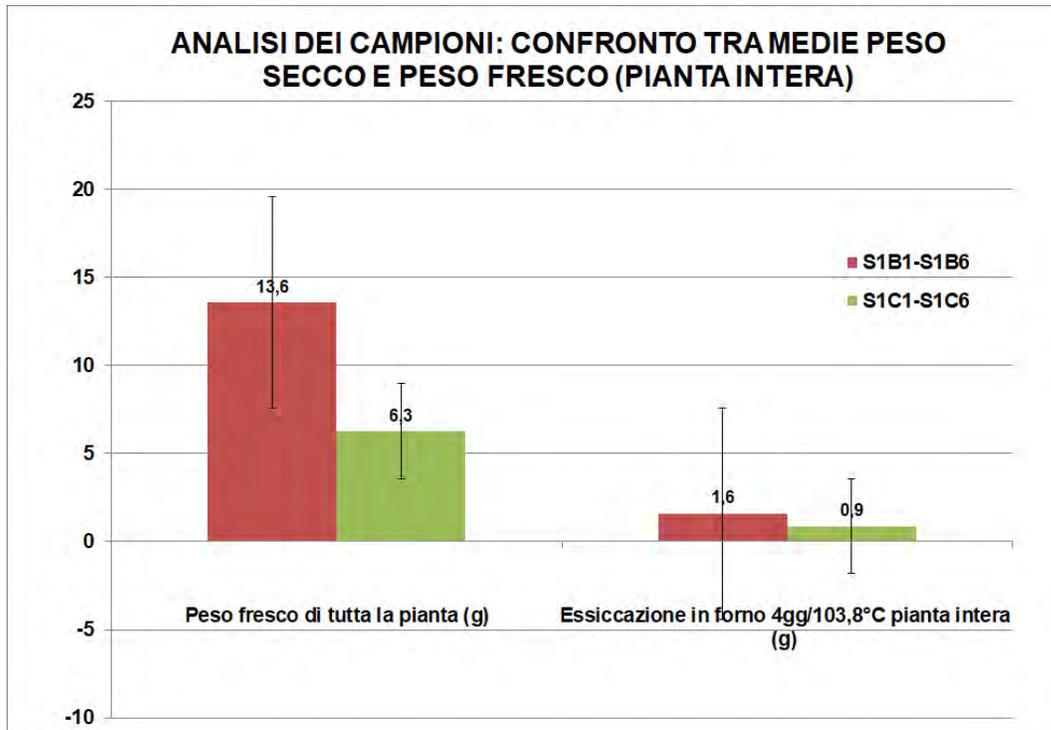
Così ad esempio, per quanto riguarda l'essiccazione in forno per 4gg. a 103,8 °C fino al raggiungimento del peso costante, abbiamo per la pianta intera essiccata i valori di g 1,6 rispetto a g 0,9, per la parte aerea i valori medi di g 1,5 e g 0,8, mentre il peso medio delle radici essiccate è più del triplo (g 0,7 rispetto a g 0,2).

	Calibro fusticino al colletto (mm +/- 0,05)	Altezza parte aerea (mm)	Lunghezza apparato radicale (mm)	Larghezza apparato radicale (mm)	Peso fresco di tutta la pianta (g)	Peso fresco della parte aerea (g)	Peso fresco radice per differenze (g)	Peso fresco totale piante (parte aerea + radici) (g)	Essiccazione in forno 4gg/103,8°C parte aerea (g)	Essiccazione in forno 4gg/103,8°C totale radici (g)	Essiccazione in forno 4gg/103,8°C pianta intera (g)
	08-Feb	08-Feb	08-Feb	08-Feb	08-Feb	08-Feb	08-Feb	08-Feb	13-feb	13-feb	13-feb
<b>S1B1-S1B6</b>											
Media	5,1	238,6	226,8	47,2	13,6	9,9	4,1	69,5	1,5	0,7	1,6
Dev.ST	1,1	76,9	60,0	16,3	6,2	4,6	3,0	11,4	0,6	0,2	0,6
CV%	21,7	32,2	26,5	34,5	45,5	46,6	74,5	16,4	44,0	22,9	40,5
<b>S1C1-S1C6</b>											
Media	3,8	153,7	219,8	25,9	6,3	4,9	1,4	31,3	0,8	0,2	0,9
Dev.ST	0,6	37,5	43,6	7,7	2,7	2,3	1,0	6,2	0,7	0,1	0,7
CV%	15,6	24,4	19,8	29,7	43,4	47,3	72,2	19,8	79,4	33,2	75,7

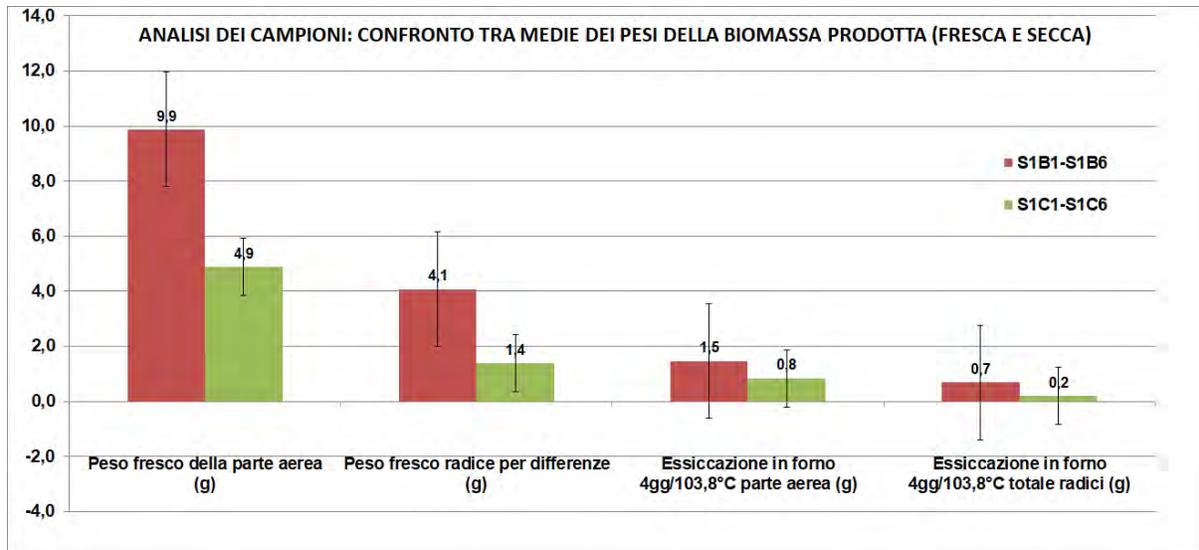
**Tabella 18- Confronto finale bottiglie e piazzole.**



**Grafico 7- Confronto finale tra le medie dei vari parametri dimensionali.**



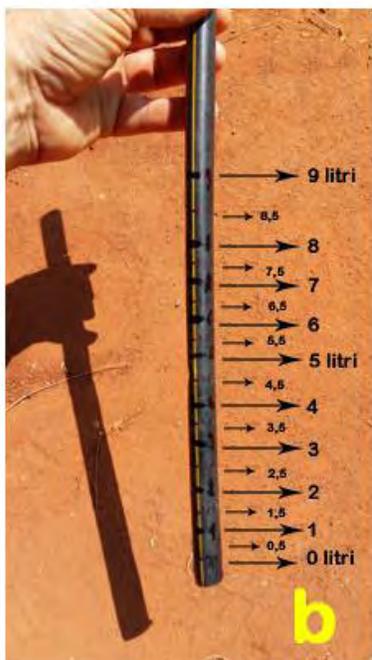
**Grafico 8– Confronto finale tra biomassa fresca ed essiccata delle piante intere (medie).**



**Grafico 9- Confronto tra biomassa prodotta solo della parte aerea e di quella radicale (medie).**

## 8.4 – Confronto volumi di irrigazione

- **Volumi:** per poter misurare la quantità di acqua utilizzata volta per volta per l'irrigazione, è stata ideata un'apposita barra graduata, misuratrice di volumi, utilizzando un pezzo di tubo in



**Foto 27- a) Innaffiatoio da 10 litri. b-c) Barra graduata per la misurazione dei volumi di irrigazione (litri).**

plastica per irrigazione a goccia di lunghezza adeguata e tarata ai litri e ai 0,5 litri (foto 27 - b).

La taratura della barra è stata realizzata aggiungendo nell'innaffiatoio da 10 litri (foto 27 - c) 0,5 litri di acqua per volta e, immergendo ed estraendo tutte le volte la barra, segnavo il livello di bagnatura con un pennarello nero.

- **Dosi:** per ottenere il valore della quantità di acqua somministrato per ogni irrigazione sia sulle piazzole che nelle bottiglie semenzaio, registravo i livelli di bagnatura della barra immersa ed estratta nell'innaffiatoio prima e dopo l'irrigazione operando il calcolo del volume per

differenza con una approssimazione di 0,5 litri.

- **Turni**: la somministrazione dell'acqua di irrigazione avveniva tutte le volte che era necessario allo scopo di mantenere costantemente umido il terriccio ed evitare stress idrici alle piantine.

Dall'analisi del calendario dei volumi di acqua impiegati durante la sperimentazione (**tabella 19**) per l'irrigazione dei due diversi tipi di semenzaio (sub-irrigazione nelle bottiglie semenzaio e per aspersione nelle piazzole tradizionali) è emerso chiaramente un risparmio di acqua del 36,64 %

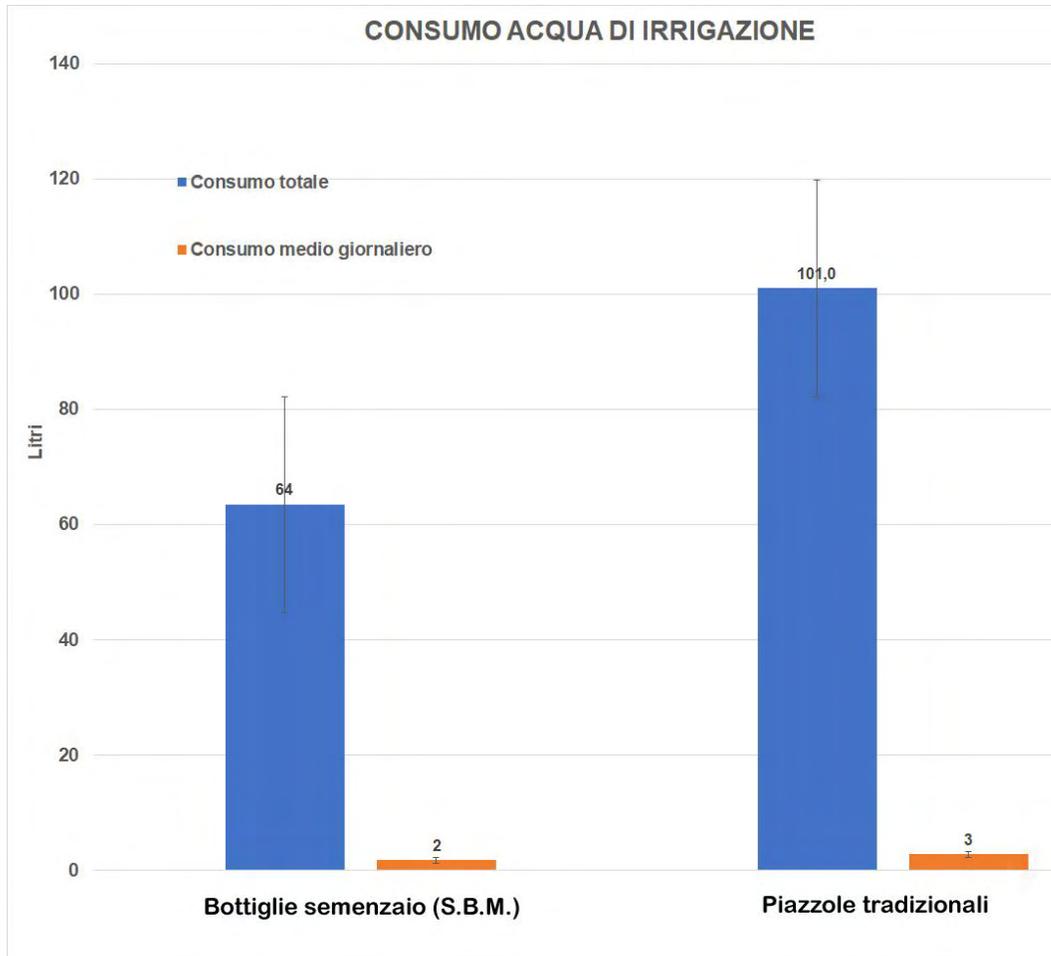
nel metodo delle bottiglie semenzaio rispetto a quello tradizionale.

I turni di irrigazione non erano prefissati ma stabiliti di volta in volta secondo le necessità ed erano finalizzati al mantenimento del terriccio costantemente umido nelle piazzole tradizionali ed al ripristino del livello di acqua ottimale nel serbatoio delle bottiglie semenzaio.

L'irrigazione è avvenuta in 38 gg. e i consumi totali sono stati di litri 64 nelle bottiglie semenzaio e litri 101 nel metodo tradizionale con un consumo medio giornaliero di litri 2 nelle bottiglie rispetto a litri 3 delle piazzole tradizionali (**grafico 10**).

PERIODO		T MEDIA (°C)	Volumi di acqua per irrigazione (litri)	
			Bottiglie semenzaio S1B1-S1B6	Piazzole tradizionali S1C1-S1C6
PRESEMINA G0	01-gen	25	37	20
SEMINA G1	02-gen	25,0	0	7
G2	03-gen	26	0	3
G3	04-gen	26,5	0	5
G4	05-gen	26	0	5
G5	06-gen	26	0	2
G6	07-gen	25,5	0	2,5
G7	08-gen	25	0	4
G8	09-gen	25,5	0	3
G9	10-gen	26	0	3,5
G10	11-gen	26	0	3,5
G11	12-gen	26,0	13	3,5
G12	13-gen	25,5	0	3,5
G13	14-gen	26,0	0	3,0
G14	15-gen	25,0	0	3,5
RIPICCHETTATURA G15	16-gen	24,5	5	5,0
G16	17-gen	24,5	0	0,0
G17	18-gen	25,5	0	0,0
G18	19-gen	25,0	0	3,0
G19	20-gen	25,0	0	0,0
G20	21-gen	26,5	0	2,5
G21	22-gen	27,0	0	0,0
G22	23-gen	27,0	0	2,0
G23	24-gen	26,5	0	0,0
G24	25-gen	27,5	0	3,0
G25	26-gen	25,0	PIOGGIA	PIOGGIA
G26	27-gen	25,5	PIOGGIA	PIOGGIA
G27	28-gen	26,5	0	0,0
G28	29-gen	26,5	0	3,5
G29	30-gen	26,0	0	0,0
G30	31-gen	24,5	0	0,0
G31	01-feb	24,5	0	0,0
G32	02-feb	25,0	0	4,0
G33	03-feb	25,0	0	0,0
G34	04-feb	25,0	0	0,0
G35	05-feb	24,5	9	4,5
G36	06-feb	25,0	0	0,0
G37	07-feb	25,5	0	2,0
ESTIRPAZIONE G38	08-feb	25,5	0	0,0
TOTALE			64	101,0
MEDIA		26	2	3
DEV.ST.		0,8	6,5	3,5
CV%		3,0	379,4	128,0

**Tabella 19- Calendario irrigazione.**



**Grafico 10- Confronto tra volumi di irrigazione (medie).**

## Conclusioni

Ogni minuto a livello globale vengono acquistate 1 milione di bottiglie di plastica ed entro il 2021 il loro consumo potrebbe infatti aumentare del 20%, andando così ad inquinare ad un ritmo ancora più insostenibile il nostro mondo, che già oggi si ritrova ad accogliere 20.000 nuove bottiglie di plastica ogni secondo.

In tutto il mondo lo smaltimento della plastica “*usa e getta*” è diventato perciò un grave problema e 22.000 tonnellate di plastica raggiungono l’oceano ogni giorno fino a formare la cosiddetta “*Great Pacific Garbage Patch*” detto anche “*Pacific Trash Vortex*”, vale a dire una gigantesca superficie creatasi al largo dell’Oceano Pacifico dovuta alla convergenza di rifiuti (per lo più plastici), provenienti da tutto il mondo e che si stima essere tra i 700.000 km<sup>2</sup> fino a più di 10 milioni di km<sup>2</sup>, cioè un’isola grande quanto la Penisola Iberica in continua crescita.

Ma il maggiore pericolo futuro consiste nel fatto che in seguito all’azione disgregante delle radiazioni solari e dell’acqua di mare, questi detriti tenderanno a frammentarsi in pezzi sempre più piccoli fino a diventare microplastiche estremamente dannose per la vita di tutti gli organismi marini. Uno studio dell’ente australiano di ricerca CSIRO sull’impatto dell’inquinamento del mare sulla fauna, evidenzia che entro il 2050 circa il 95% di tutti gli uccelli marini avranno plastica nell’organismo e che molte delle tossine e delle sostanze chimiche contenute nella plastica sono assorbite nel tessuto dei pesci, che a loro volta finiscono sulle nostre tavole.

Tra tutti i rifiuti di plastica le bottiglie hanno un ruolo consistente: il PET di cui sono fatte le bottiglie di plastica, è un materiale resistente e con una vita media stimata intorno ai 1000 anni e può, in pratica, essere considerato non biodegradabile; per questo motivo è molto importante riusare e smaltire la plastica. Nel 2014 sono stati imbottigliati solo in Italia 12,5 miliardi di litri di acqua minerale (di cui circa il 81% in contenitori di PET e il rimanente 19% in vetro e poliaccoppiato), una cifra enorme che ha richiesto la produzione di circa 330.000 Tonn di PET, attraverso il consumo di 650.000 Tonn di petrolio e di 6 milioni di Tonn (6 miliardi di litri) di acqua.

Ma questo in realtà è solo una piccola parte se consideriamo anche la plastica prodotta per il confezionamento delle bibite a livello mondiale. Nel solo 2016 il mondo ha visto la vendita di oltre 480 miliardi di bottiglie di plastica ed è sempre in aumento e come ha spiegato sulle pagine del “The Guardian” *Rosemary Downey*, capo dell’imballaggio presso Euromonitor e tra le maggiori

esperte a livello mondiale per quanto riguarda la produzione della plastica, *«l'aumento del consumo di plastica è dovuto all'aumento dell'urbanizzazione in Paesi come Cina, India e Indonesia e deriva da un desiderio di benessere e dalla paura di bere acqua contaminata»*.

Con la creazione del metodo S.B.M. ho voluto semplicemente dimostrare che riusare il rifiuto delle bottiglie vuote di plastica “usa e getta” può essere una buona opportunità nell'orticoltura familiare per la produzione di piantine da trapianto provviste di pane di terra e per realizzare una nursery praticamente a costo zero. Evitando la semina diretta in campo e utilizzando opportunamente le piantine da trapianto prodotte dal semenzaio, l'attività agricola nel proprio orto familiare verrà agevolata e si otterranno una gestione più razionale dell'orto, un minor consumo di acqua ed un aumento di produzione vegetale rispetto ai convenzionali orti domestici.

Il semenzaio S.B.M. è inoltre facile da realizzare e può essere costruito in poco tempo, con poco sforzo ed utilizzando una semplice attrezzatura come un trincetto e un paio di forbici. Con esso si possono produrre piantine da trapianto a ciclo continuo, durante tutta la stagione di coltivazione, facilitando la rotazione e la consociazione delle piante e aiutando nella gestione dei parassiti.

La costruzione di un semenzaio S.B.M. dal riuso della plastica “usa e getta” contribuisce anche a sviluppare una coscienza ecosostenibile nell'agricoltore che comincerà a considerare il rifiuto come una risorsa ed una nuova opportunità per il lavoro agricolo. Con il riutilizzo delle bottiglie vuote di plastica si ottiene un allungamento della vita utile del materiale “usa e getta” e quindi una riduzione della quantità di rifiuto perché tale rifiuto adoperato per il semenzaio S.B.M. può essere riutilizzato numerose volte prima del suo definitivo smaltimento.

Nelle prove sperimentali del confronto dei due semenzai il metodo S.B.M. ha dimostrato di essere più valido rispetto ad un semenzaio tradizionale in quanto favorisce la germinazione e la crescita delle piantine fondamentalmente grazie al sistema di subirrigazione. Esso aiutando a mantenere costante l'umidità del terriccio facilita la germinazione, riduce il tempo medio di germinazione dei semi (T.M.G) limitando le perdite di seme dovuto a moria e all'attacco delle formiche, ottenendo un risparmio dell'acqua di irrigazione di oltre 1/3 rispetto al sistema convenzionale per aspersione e di conseguenza, riducendosi le quantità di seme necessarie alla coltivazione, si ottiene un vantaggio economico ed una ottimizzazione di tutta l'attività ortiva.

Dal momento che il germoplasma è un materiale prezioso, utilizzare un vivaio S.B.M. spronerebbe gli agricoltori a riprodurre la propria semenza risparmiando anche sui costi di acquisto del seme e favorendo lo sviluppo e la propagazione di varietà tipiche locali.

A tutto ciò bisogna aggiungere che il metodo S.B.M. può essere utilizzato con successo anche per la produzione vegetativa di piantine prodotte da talee, ma questo potrebbe essere un argomento per una nuova sperimentazione.

Al di là dell'efficacia comprovata del metodo S.B.M. e dei vantaggi che esso offre per la crescita delle piantine, mi sento di fare però un'unica raccomandazione sconsigliando l'eventuale uso di tale metodo durante la stagione estiva in paesi caldi tropicali o quanto meno di proteggere il semenzaio delle bottiglie di plastica vuote dai raggi diretti del sole durante il periodo torrido estivo, per evitare che l'eccessivo calore possa danneggiare e deformare la plastica.

Il lavoro della mia ricerca sul semenzaio S.B.M. è finalizzato all'avvio del progetto F.W.T.O.F. (Seedbed Bottle Method – From Waste To Organic Food) che oltre a rappresentare un valido contributo per lo sviluppo dell'agricoltura familiare nei PVS ai fini del sostentamento della famiglia ed il miglioramento della sicurezza alimentare, si ottiene anche un miglioramento sul piano del problema dei rifiuti col riuso delle bottiglie di plastica vuote.

## Riferimenti

- Abate Marco, tesi di laurea a.a. 2005-2006, Italiani ad Auroville, Università La Sapienza di Roma, Facoltà di Lettere e Filosofia, corso di laurea Teorie e pratiche dell'antropologia, relatrice prof.ssa Anna Iuso
- Adams, C. F. 1975. Nutritive value of American foods in common units, U.S. Department of Agriculture, Agric Handbook. 425, pp 29.
- Aladele, S.E., Ariyo, O.J. and Lapena, R.de. 2008. Genetic relationships among West African *Okra* (*Abelmoschus caillei*) and Asian genotypes (*Abelmoschus esculentus* using RAPD. Indian Journal of Biotechnology. 7 (10):1426-1431.
- Aurelio Angelini, Piergiorgio Pizzuto, 2007. Manuale di ecologia, sostenibilità ed educazione ambientale. Franco Angeli. 3: pp 90-91.
- Banashree Sarma and Nirmali Gogoi, 2015. Germination and seedling growth of *Okra* (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by organic amendments. Cogent Food & Agriculture (ISSN: 2331-1932), pp 3-5.
- Bates, D. M. 1968. Notes on the cultivated Malvaceae 2, *Abelmoschus*. Bailey.16.: 99-112.
- Bisht, I.S. and Bhat, K.V. 2006. Chapter 5. Genetic Resources, Chromosome Engineering and CropImprovement *Okra* (*Abelmoschus* sp.), pp. 149-185.
- Breslavetz, L., Medvedeva, G., and Magitt, M. 1934. Zytologische untersuchungen der bastpflanzen, Z. Zuchtung.19: 229-234.
- Charrier, A. 1984. Genetic resources of genus *Abelmoschus* Med. (*Okra*). IBPGR, Rome.
- Siesmonsma, J.S.1991. International Crop Network Series. Report of an international workshop on *okra* genetic resources. IBPGR, Rome. 5: pp 52-68.
- Chizaki, Y. 1934. Breeding of a new interspecific hybrid between *Hibiscus esculentus* L. And *H. Manihot* L.Proc. Crop Sci. Soc. (Japan), (in Japanese) 6: 164-172.
- Chauhan, D.V.S. 1972. Vegetable Production in India. 3rd ed. Ram Prasad and Sons. Agra.
- Choudhury, B and Choomsai, M.L.A. 1970. Natural cross-pollination in some vegetable crops. Indian J. AgricSci. 40, 9: 805-812.
- Coghlan, A. 2000. For the moment, the gene genie is staying in its bottle. New Scientist. 25.
- Datta, P.C and Naug, A. 1968. A few strains of *Abelmoschus esculentus* (L) Moench. Their karyological inrelation to phylogeny and organ development, Beitr, Biol, Pflanzen.45. pp 113-126.

Duranti, A. 1964. Observations of a flowering process of *Hibiscus esculentus* L. (*Abelmoschua esculentus*, May) French & Engl. summ. Ann. Fac. Sci. Agri. Portici. 30: 393-406.

FAOSTAT, 2008. (<http://fao.org>).

Ford, C.E. 1938. A contribution to a cytogenetical survey of the Malvaceae. *Genetica*. 20: 431-452.

Gadwal, V.R., Joshi, A.B., and Iyer, R.D. 1968. Interspecific hybrids in *Abelmoschus* through ovule and embryoculture. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 28: 269-274.

Gopalan, C., Rama Sastri, B.V. and Balasubramanian, S. 2007. Nutritive Value of Indian Foods. National Institute of Nutrition (NIN), ICMR.

Government of India, Ministry of Statistics and Programme Implementation, 2016. HORTICULTURE - Statistical Year Book India 2016. "<http://www.india.gov.in>"

Hamon, S. and Yapo, A. 1985. Perturbations induced within the genus *Abelmoschus* by the discovery of a second edible *okra* species in West Africa. *Act Hort.* 182:133-144.

Hamon, S. 1988. Organisation evolution of genus *Abelmoschus* (Gombo): coadaptation. (Eds) ORSTOM, T.D.M. 46.

Hamon, S. and Hamon, P. 1992. Future prospects of genetic integrity of two cultivated species of *okra* (*A. esculentus* and *A. caillei*) cultivated in West Africa. *Euphytica*. 58: 101-111.

Hamon, S. and Yapo, A. 1986. Perturbation induced within the genus *Abelmoschus* by the discovery of a second edible *okra* species in West Africa, In Maesen, L.J.G. Van Der, First International Symposium on Taxonomy of Cultivated Plants. *Acta Hort.* 182: 133-144.

Hardas, M.W. and Joshi, A.B. 1954. A note on the chromosome numbers of some plants. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 14: 47-49.

Hochreutimer, B.P.G. 1924. Centres of origin for family Malvaceae. *Candolla*. 2:79.

Hutchinson, J. and Dalziel, J.M. 1958. *Flora of west tropical Africa*. 2nd ed. 1: 343-348.

International Board for Plant Genetic Resources IBPGR . 1990. Report on International Workshop on *Okra* Genetic resources held at the National bureau for Plant Genetic Resources, New Delhi, India.

International Board for Plant Genetic Resources IBPGR. 1991. International Crop Network Series, Report of an International Workshop on *Okra* Genetic Resources, Rome: International Board for Plant Genetic Resources. 5.

- Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. 1981a. Inheritance of resistance to *okra* yellow vein mosaic disease in interspecific crosses of *Abelmoschus*. Theor. Appl. Genet. 60: 313-316.
- Jambhale, N.D. and Nerkar, Y.S. 1981b. Occurrences of spontaneous amphiploidy in an interspecific cross between *Abelmoschus esculentus* and *A. Tetraphyllus*. J. MAU. 6: 167.
- Joshi, A.B. and Hardas, M.W. 1953. Chromosome number in *Abelmoschus tuberculatus*. Pal & Singh - a species related to cultivated bhindi. Curr. Sci. Bangalore. 22: 384-385.
- Joshi, A.B. and Hardas, M.W. 1956. Allopolyploid nature of *Okra*, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Nature. 178: 1190.
- Joshi, A.B. and Hardas, M.W. 1976. *Okra* kra Simmonds, N.W. Evolution of Crop Plants, London: Longman, pp. 194-195.
- Joshi, A.B., Gadwal, V.R., and Hardas, M.W. 1974. Evolutionary studies in world crops. In Diversity and Change in the Indian Sub-Continent. Hutchinson, J.B. (Ed.), London: Cambridge University Press. pp. 90-105.
- Kamalova, G.V. 1977. Cytological studies of some species of the Malvaceae, Uzbekistan Biologija Zurnali. 3:66-69.
- Kamei Philip, 2013. Horticulture crops potentiality, problem and its role to alleviate the poor economy of the hill district in Manipur with focus on tamenglong district. International Journal of Humanities and Social Science Invention. Volume 2 Issue 1, January. 2013, pp. 01-06.
- Kundu, B.C. and Biswas, C. 1973. Anatomical characters for distinguishing *Abelmoschus* spp. and *Hibiscus* spp. Proc. Indian Sci. Cong. 60: 295-298.
- Kuwada, H. 1957. Crosscompatibility in the reciprocal crosses between *Abelmoschus esculentus* and *A. manihot*, and the characters and meiosis in F1 hybrids. Jap. J. Breed. 7:93-102.
- Kuwada, H. 1966. The new amphidiploids plant named "*Abelmoschus tubercular-esculentus*", obtained from the progeny of the reciprocal crossing between *A. tuberculatus* and *A. esculentus*. Jap. J. Breed. 16: 21-30.
- Kuwada, H. 1974. F1 hybrids of *Abelmoschus tuberculatus* x *A. manihot* with reference to the genome relationship. Jap. J. Breed. 24:207-210.
- Laville Sandra and Taylor Matthew, 2017. A million bottles a minute: world's plastic binge 'as dangerous as climate change'. <https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-binge-as-dangerous-as-climate-change>. The Guardian.
- Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum. Vol I & II. Stockholm.

- Marcus Eriksen, Laurent C. M. Lebreton, Henry S. Carson, Martin Thiel, Charles J. Moore, Jose C. Borerro, Francois Galgani, Peter G. Ryan, Julia Reisser. 2014. Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. Editor: Hans G. Dam, University of Connecticut, United States of America.
- McCormack, J.H. 2004. Isolation distances for Seed Crops: Principles and Practices. <http://edepot.wur.nl/115626>.
- Medikus, F.K. 1787. Ueber eininge Kunstliche Geschlechter aus der Malvenfamilie, den der Klasse der, Monadelphien. 45-46.
- Medwedewa, G.B. 1936. Karyological review of 15 species of the genus Hibiscus. J. Bot. Urss. 21: 533-550.
- Mitidieri, J. and Vencovsky, R. (1974). Rivista de Agriculture. Brazil. 49:3-6.
- Nandkarni, K.M. 1927. Indian Meteria Medica. Nadkarni and Co Bombay.
- Nath, P. 1976. Vegetables for the Tropical Region. ICAR. New Delhi.
- National Horticulture Board, Ministry of Agriculture, Government of India, 2014. Indian horticulture database 2013. Chief Editor Rajendra Kumar Tiwari managing Director, pp. 152-159.
- Nielsen, K.M., Bones, A.M., Smalla, K., van Elsas, J.D. 1998. Horizontal gene transfer from transgenic plantsto terrestrial bacteria - a rare event? FEMS Microbiology Reviews. 22: 79-103.
- Pal, B.P., Singh, H.B., and Swarup, V. 1952. Taxonomic relationship and breeding possibilities of species of *Abelmoschus* related to *okra* (*A. esculentus*). Bt. Gaz. 113: 455-464.
- Purewal, S. S. and Randhawa, G.S. 1947. Studies in *Hibiscus esculentus* (Lady's Finger). Chromosome and pollination studies. Indian J. Agri. Sci. 17:129-136.
- Purseglove, J.W. 1968. *Hibiscus esculentus* L. In: Tropical Crops, Dicotyledons. Purseglove, J.W. (ed.). pp 368-370.
- Roy, R.P. and Jha, R.P. 1958. A semi-asyaptic plant of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (*Hibiscus esculentus* L.). Cytologia. 23:256-361.
- Shalaby, G.J. 1972. Natural cross-pollination in *okra*. Journal on Agriculture Science. 3(1): 381-386.
- Schlüter, K., Fütterer, J. and Potrykus, I. 1995. Horizontal gene transfer from a transgenic potato line to abacterial pathogen (*Erwinia chrysanthemi*) occurs- if at all- at an extremely low frequency. Bio/Technology.13: 1094-1098.

Siemonsma, J.S. 1982a. La culture du gombo (*Abelmoschus* spp) legume fruit. Thesis Univ Wageningen, the Netherlands.

Siemonsmo, J.S., 1982b. West African *okra*. morphological and cytological indications for the existence of anatural amphiploid of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench and *A. Manihot* (L.) Medikus. *Euphytica*.31(1): 241-52.

Singh, H.B.and Bhatnagar, A. 1975. Chromosome number in an *okra* from Ghana. *Indian J. Genet.PlantBreed.* 36:26-27.

Singh, B.N., Chakravarthi, S.C. and Kapoor, G.O. 1938. An interspecific hybrid between *Hibiscus ficulneus*and *H. esculentus*. *J. hered.* 29:37-41.

Skovsted, A. 1935.Chomosome number in the family Malvaceae1. *J. Genet.* 31:263-269.

Spreafico, Luigi, 1978, L'analisi delle sementi (Quaderno n. 34 dell'E.N.S.E.), Ente Nazionale Sementi Elette, pp. 22-24.

Srivastava, V.K. 1964. *Indian J. Hort.* 21: 165-169. Cited in: Thakur, M. R. & Arora, S. K. 1986. *Okra* In: *Vegetable Crops in India*. Eds. Bose, T.K. and Somm, M.G. pp. 606-622. Noya Prokash Calcutta.India.

Sulikiri, G.S and Swamy Rao, T. 1972. Studies on floral biology and fruit formation in *okra* (*Abelmoschusesculentus* (L.) Moench varieties. *Prog.Hort.* 4:71.

Syvanen, M. 1999. In search of horizontal gene transfer. *Nature Biotechnology.* 17: 833.

Schlossberg, Tatiana, Oct., 20, 2016. *Bottled Water or Tap: How Much Does Your Choice Matter? What's your daily plastic habit doing to the planet? Take this quiz and find out.* The New York Times. <https://www.nytimes.com/interactive/2016/science/bottled-water-or-tap.html>

Terell, E.E and Winters, H.F. 1974. Change in scientific names for certain crop plants. *Hort.Sci.* 9: 324-325.

Teshima, T. 1933. Genetical and cytological studies in an interspecific hybrid of *Hibiscus esculentus* and *H. manihot*. *J.Fac Agric. Hokkaido Univ.* 34:1-155.

Thakur, M. R. & Arora, S. K. 1986. *Okra* In: *Vegetable Crops in India*. Eds. Bose, T.K. and Somm, M.G. pp.606-622. Noya Prokash Calcutta. India.

Tischler, G. 1931. Pflanzliche chromosomen-Zahlen (Nachtrag no. 1). *Tab Biol.* 7:109-226.

Tunwar, N.S. and Singh, S.V. 1988. Indian Minimum Seed Certification Standards published by, The CentralSeed Certification Board, Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture, Government of India.

Ugale, S.D. Patil R.C. and Khupse, S.S. 1976. Cytogenetic studies in the cross between *Abelmoschus esculentus* and *A. tetraphyllus*. J. Maharashtra Agric. Univ. 1(2-6).106-110.

Ustinova, E.L. 1937. Interspecific hybridization in the genus *Hibiscus*. *Genetica*. 19:356-366.

Ustinova, E.I. 1949. A description of the interspecific hybrid of *Hibiscus esculentus* and *H. manihot*. *PrirodaNature*. 6:58-60.

Van Borssum Waalkes, T. 1966. Malesian Malvaceae revised. *Blumea*. 14:1-251.

Venkitaramani, K. S. 1952. A preliminary study on some inter varietal crosses and hybrid vigour in *Hibiscus esculenta* (L). J. Madras.Uni. 22:183-200.

Yakkala Siva Sankar and Arghya Mani, 2016. Studies on Seed Quality Parameters of *Okra* (*Abelmoschus esculentus* L.), *Journal of Agriculture & Rural Development* · February 2016, pp. 79-82.