

19.99€

MANUALE

**SULLO STRESS
MECCANICO NEI
POMODORI**

Minimizza lo stress
delle tue piante grazie
a HORTOMALLAS



INDICE

Introduzione	1
Importanza della coltivazione del pomodoro	3
Aspetti botanici del pomodoro	3
Seme	3
Germinazione	3
Morfologia	3
Requisiti della coltivazione del pomodoro	4
Fasi fenologiche della pianta	4
Gestione della coltivazione del pomodoro	5
Punti importanti nella gestione della pianta del pomodoro	5
Trapianto	5
Tutoraggio	4
Tutoraggio tradizionale	4
Tutoraggio di tipo “Olandese” o “Appeso”	4
Tutoraggio di tipo “incassato”	6
Tutoraggio con rete a spalliera	6
Potatura	7
Importanza economica e industriale della coltivazione del pomodoro	7
Principali cause di perdite nella coltivazione del pomodoro	8
Aspetti generali dello stress	8
Che cos'è lo stress?	8
Tipi di stress	8
Aspetti specifici dello stress meccanico	9
Lo stress meccanico	9
Lo stress meccanico nella coltivazione del pomodoro	9
Conseguenze	9
Alternative	9
Rete a spalliera HORTOMALLAS®	10
Usi e applicazioni nel campo	10
HORTOMALLAS Vs tutoraggio tradizionale	11
Calcolo dei danni	12
Condizionamento meccanico	12
Riferimenti bibliografici	14

RINGRAZIAMENTI

Grazie a HORTOMALLAS® e grazie all'apporto dei produttori di pomodori (*Solanum lycopersicum* L.), si è potuto realizzare questo manuale con l'obiettivo di fornire informazione sullo stress meccanico nella coltivazione del pomodoro.

SOMMARIO

Che cos'è lo stress meccanico?

Lo stress meccanico è la causa della riduzione del rendimento della coltivazione, per fattori naturali e per le operazioni di messa a coltura. È importante segnalare che i danni si verificano durante le fasi di sviluppo vegetativo della pianta.

In Messico in media per ettaro si producono 39.5 tonnellate di pomodori in campo aperto e in piantagioni protette fino a 350 tonnellate per ettaro. Il pomodoro in media si vende a \$1.25 dollari (prezzo medio al Kg) in cassette di 25 libbre (11.330kg) a \$14.16 dollari a cassetta (cifre di INFOACERCA). Considerando che si può arrivare a perdere fino a un 18% della produzione a causa dello stress meccanico, si parlerebbe di una perdita di circa 7,110kg per ettaro (\$8,887.5 dollari).

La rete a spalliera HORTOMALLAS® oltre ad essere un eccellente sistema di sostegno e tutoraggio, contribuisce a ridurre la necessità di manipolazione delle piante, permette abbassare i costi di manodopera e limitare lo stress meccanico causato per il tutoraggio della pianta. In più la rete a spalliera facilita le operazioni di messa a coltura come la potatura o la rimozione delle erbacce.

INTRODUZIONE

Il pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) é una pianta arbustiva della famiglia delle solanaceae. Ha una crescita verticale all'inizio, le sue foglie sono composte, cioè formate da varie foglioline disposte in forma alterna.

Tra i 50 principali paesi produttori di pomodori si ha generato una produzione di 156,574,846.00 tonnellate secondo dati della FAO, nel 2016. La Cina guida la lista dei produttori di questo ortaggio con 50,552,200.00 tonnellate, gli Stati Uniti occupano il terzo posto con 12,574,550.00 tonnellate. Il Messico si trova tra i principali produttori, ricoprendo il primo posto come paese esportatore, distribuendo ad altri paesi circa il 50% delle 3,282,583.00 tonnellate che produce annualmente (1). L'importanza che questo ortaggio riveste risiede nell'uso in cucina come accompagnamento di insalate e come condimento sotto forma di salse. Per questa ragione si devono trovare soluzioni per affrontare i fattori che diminuiscono il rendimento di questo ortaggio.



Rete a spalliera Malla HORTOMALLAS® in coltivazione di pomodori in serra

Lo stress meccanico nelle piante è causato dal vento, la pioggia, e la manipolazione delle piante soprattutto quando si realizzano le operazioni di gestione agricola (2). Lo stress arriva a causare importanti riduzioni di rendimento delle piante, fino a un 18% in meno in ogni ciclo di coltivazione.

Nella coltivazione del pomodoro così come in orticoltura in generale, sono state messe a punto sistemi innovativi tecnologici che possono migliorare il rendimento e farlo crescere oltre i livelli medi. Il tutoraggio con la rete a spalliera è un'alternativa tecnologica alla portata degli agricoltori, dato che a differenza di altre soluzioni, non richiede un alto investimento.



Produzione di pomodoro con HORTOMALLAS® in campo aperto

Implementando questa tecnica di tutoraggio si riduce lo stress meccanico che si genera in seguito ai lavori di mantenimento richiesti dalle piante oltre allo stress dovuto ai fattori ambientali come la pioggia e il vento che influiscono sulle coltivazioni in campo aperto. Quando si usa la rete a spalliera come tutore, al posto della rafia, per esempio, si favorisce lo sviluppo dando un miglior sostegno a cada pianta, facilitando i processi di fertilizzazione, fumigazione, eliminazione delle erbacce, potatura, raccolto e si riduce l'incidenza degli stimoli meccanici che diminuiscono la produzione.



Installazione della rete a spalliera HORTOMALLAS® in una piantagione di pomodoro a cielo aperto.

La coltivazione

L'importanza del pomodoro

Il pomodoro è uno degli ortaggi che attrae maggior interesse economico e alimentare. Pertanto si definisce come il vegetale piú coltivato e piú consumato, sia come accompagnamento o condimento di diversi piatti nel mondo.

Aspetti botanici del pomodoro

Il suo nome scientifico è *Solanum lycopersicum* L. È una pianta arbustiva, semi eretta. La sua crescita dipende dalla genetica dell'ibrido o dalla varietà coltivata.

Classificazione scientifica

Regno: Plantae
Divisione: Magnoliophyta
Classe: Magnoliophyta
Sottoclasse: Asteridae
Ordine: Solanales
Famiglia: Solaneceae
Genere: Solanum
Specie: *Solanum lycopersicum* L.



Pianta di pomodoro sostenuta grazie a una rete installata in doppio muro

Seme

Il seme di pomodoro è di forma appiattita e lenticolare con una dimensione approssimativa di 3 x 2 x 1 mm. Per conservarlo a lungo si raccomandano condizioni di umidità del 5.5%.

Germinazione

La germinazione avviene normalmente in tre tappe:

- veloce assorbimento dell'acqua 20 ore
- riposo durante 40 ore.
- crescita associata alla germinazione della pianta

Morfologia

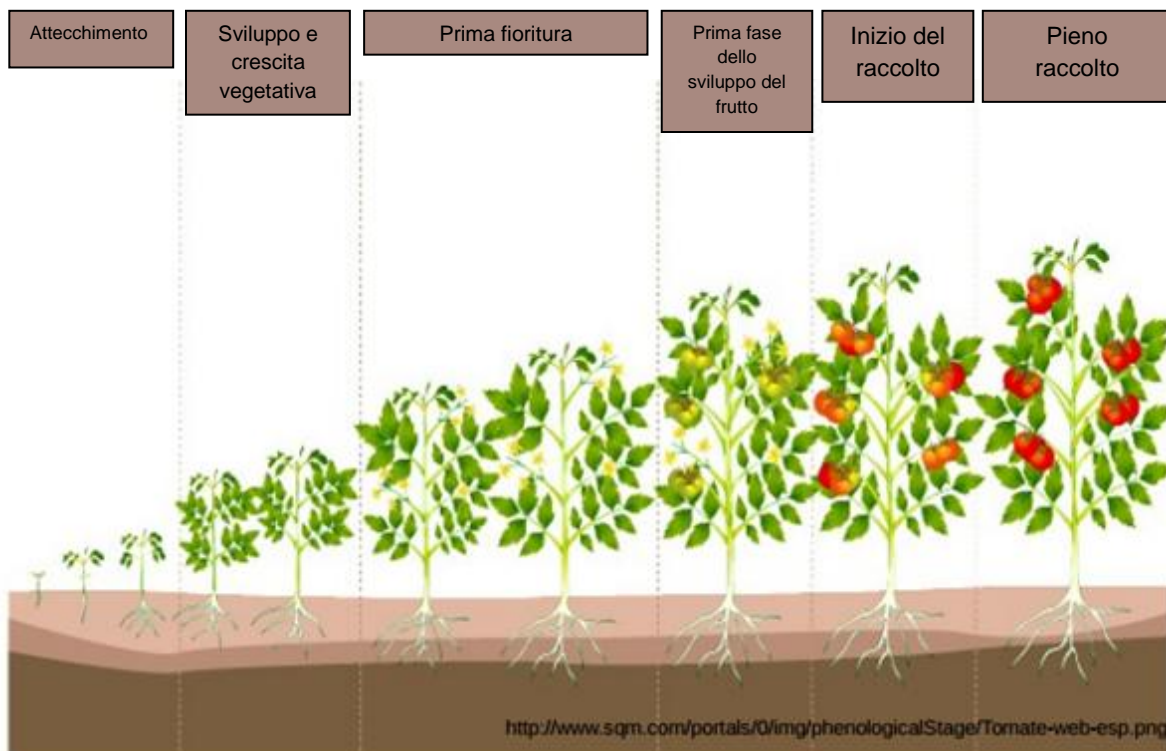
È una pianta con radice ramificata, un fusto semi legnoso con angoli, vellosità e un odore molto peculiare. È una pianta di struttura eretta tipo angiosperma, con fiori ermafroditi, ciò significa che entrando nella fase riproduttiva i fiori contengono entrambi i sessi nella stessa pianta e fiore.

Requisiti della coltivazione del pomodoro

Le condizioni richieste nella coltivazione del pomodoro per il suo sviluppo ottimale sono le seguenti.

- La pianta del pomodoro si può coltivare dai 20 msnm fino ai 2,000 msnm, dipendendo dalla capacità e varietà genetica.
- La temperatura ideale della coltivazione è di 30°C e ha bisogno di 16°C durante la notte. Ciononostante se la temperatura si avvicina ai 30°C la colorazione del frutto può essere compromessa.
- Ha bisogno di buone condizioni di illuminazione pertanto si raccomanda la potatura e il tutoraggio, per aumentare la possibilità di approfittare la luce da parte delle piante (10).
- Si richiede che il terreno sia piano o semi piano con un sistema di drenaggio adeguato che permetta la ritenzione dell'umidità di cui ha bisogno la pianta. Rispetto al suolo, è consigliabile che sia di tipo franco argilloso, essendo questo il più adatto alla coltivazione del pomodoro (10).

Tappe fenologiche della coltivazione del pomodoro



Gestione della coltivazione del pomodoro

Il pomodoro è una delle specie vegetali che si possono coltivare tanto in campo aperto come in serra. La coltivazione in ambienti protetti può migliorare la produzione di un 100% o più. Questo si deve al fatto che in questi ambienti si riescono a controllare meglio le variabili che influiscono direttamente sulla efficienza della pianta, come per esempio la temperatura, l'umidità e la quantità di luce che questa riceve.

Il tutoraggio con reti a spalliera è una pratica che si può implementare tanto in ambienti protetti così come a cielo aperto. Questo sistema permette ridurre l'effetto negativo dello stress meccanico di cui risentono le piante per l'azione di fattori ambientali come il vento e la pioggia. Inoltre migliora l'efficienza di operazioni sulle colture, come il trapianto, il tutoraggio, la manipolazione della pianta fino alla comparsa dei primi frutti, la potatura, l'applicazione di fertilizzanti, la gestione dell'irrigazione, la raccolta e la classificazione dei frutti. Tutte queste attività hanno ripercussioni sul rendimento della coltivazione quando non si realizzano in maniera adeguata.



Trapianto di plantula di pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) a cielo aperto o al chiuso.

Punti importanti nella coltivazione del pomodoro

Trapianto

Si raccomanda il trapianto quando la pianta ha 3 o 4 foglie e 30 giorni di vita. La densità della coltivazione dipenderà dalla scelta del sistema di piantagione.

- È meglio fare i trapianti verso il calar del sole quando fa meno caldo.
- Ogni pianta si collocherà con le foglie vere verso il solco dove si transita per facilitare il raccolto delle fruttificazioni posteriori.
- Si rispetta la stessa profondità del trapianto che si ha nel semenzaio.
- Ogni pianta trapiantata deve essere irrigata con 500 ml di acqua.
- Realizzare applicazioni per il controllo dei funghi fitopatogeni e insetti con i prodotti indicati.

Tutoraggio

Quando la pianta arriva ad un'altezza di 25 - 30 cm, è necessario fornirle un sostegno. Pertanto è necessario fare legature sul fusto principale per mantenere la direzione della crescita e per sostenere la pianta. La legatura e la sistemazione della pianta dipende dal metodo di tutoraggio che l'agricoltore desidera.

Tutoraggio tradizionale

Si collocano bacchette (del materiale che si ha a disposizione) giusto al lato di ogni plantula con legature ogni quattro foglie o due grappoli (11,13).

Tutoraggio tipo "Olandese" o "appeso"

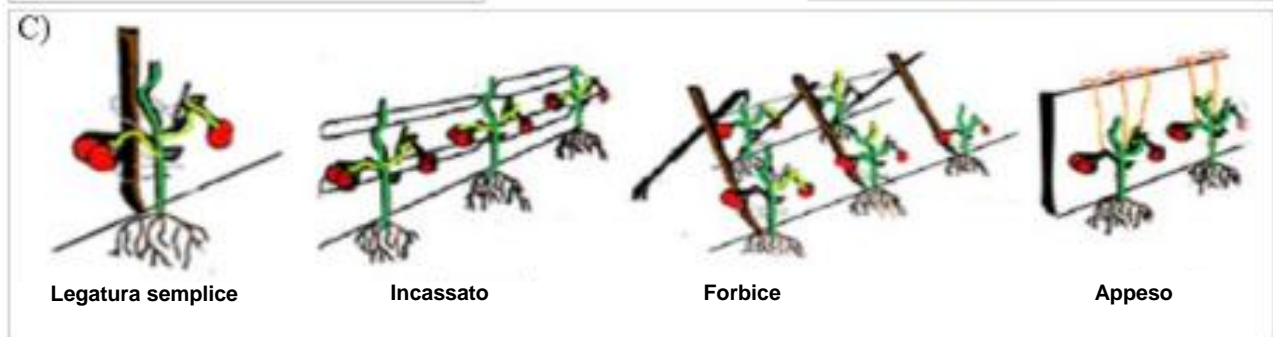
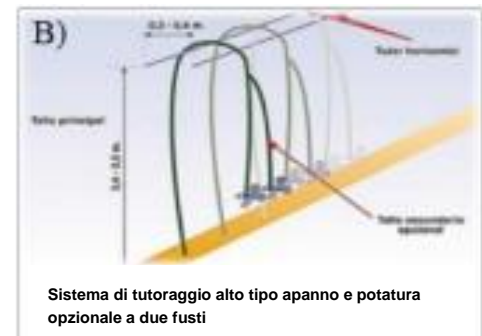
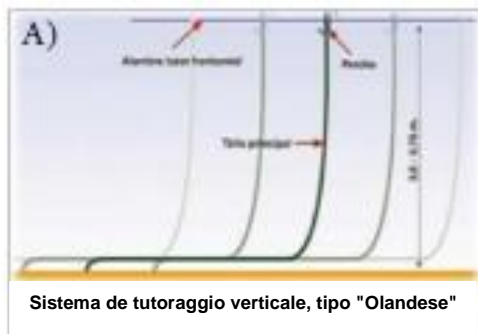
Questo metodo prevede che la parte superiore del fusto si leghi con rafia, in seguito viene appeso a un gancio di metallo fissato a cavi di acciaio. Questi ultimi sono sospesi sopra il solco lungo la serra. Man mano che la pianta cresce si deve regolare la distanza della rafia.

Tutoraggio di tipo "Incassato"

Si mette un palo ogni quattro o sei piante, e si collocano altri pali di rinforzo in ogni solco. Per dare un maggior supporto si cingono le piante con filo o rafia (11).

Tutoraggio con rete a spalliera

Si collocano pali lungo il solco a una distanza di 1.5 m fino a 8 m, con un filo tensore fissato nella parte alta dei pali e poi si installa la rete a spalliera (15).



Tipo di tutore per coltivazione di pomodoro (*solanum lycopersicum* L.)

Foto A) e B) proprietà di La salas et al (17).

Foto C) proprietà di Vallejo y Estrad

Potatura

La potatura si realizza a partire dai 10 ai 15 giorni posteriori al trapianto. Questo procedimento serve per dar forma alla pianta e ad aiutare lo sviluppo dei frutti. Tra i tipi di potatura si realizza la cosiddetta “potatura sanitaria” (11). Questa pratica è necessaria per mantenere controllata la crescita dei fusti, di foglie, rami e frutti. Ogni taglio che si effettua deve essere pulito per evitare l'infezione di patogeni che causano le malattie. Quindi ogni strumento deve essere ben affilato e trattato con qualche fungicida o battericida.



Si può osservare il metodo tradizionale di tutoraggio e la forma di potare le piante del pomodoro.



Potatura in coltivazione di pomodoro con sistema di sostegno con rete a spalliera a doppio muro.

Importanza economica e industriale della coltivazione del pomodoro

Il pomodoro, come la maggior parte degli ortaggi, è apprezzato per le sue vitamine, minerali e amminoacidi, nutrienti essenziali per un'adeguata alimentazione. Coltivato in tutto il mondo, è utilizzato come accompagnamento di insalate o condimento fondamentale in salse. Nel 2014, la FAO ha riportato che il continente con la maggiore produzione di questa pianta è l'Asia con poco più del 60% della produzione mondiale, essendo la Cina il principale produttore del continente asiatico. In Messico, il pomodoro è il secondo prodotto più esportato, con quasi 2 milioni di tonnellate per ciclo (FAO, 2016).

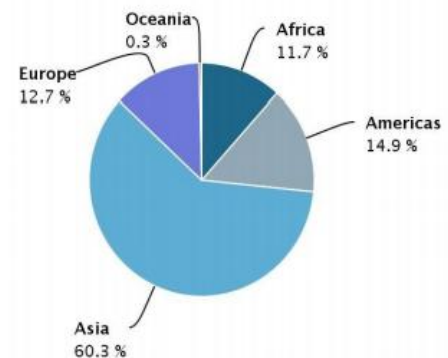


Grafico che mostra la percentuale di produzione del pomodoro.

Principali cause di perdite nella coltivazione del pomodoro

La pianta del pomodoro è soggetta a differenti fattori che possono ridurre il suo rendimento. Data la grande importanza alimentare ed economica che questo ortaggio riveste, è di grande interesse trovare soluzioni per frenare le perdite di produzione e mantenere le piantagioni in condizioni ottimali.

Fattori che riducono il rendimento nella coltivazione dei pomodori	
Fattori biotici	Fattori abiotici
Funghi fitopatogeni	Acqua
Batteri	Temperatura
Stress meccanico	Luce
Organismi nocivi	PH
Persone e animali	Suolo

Aspetti generali dello stress

Che cos'è lo stress?

È uno stato alterato in un organismo che ha luogo quando le condizioni dell'ambiente non sono adeguate per il suo sviluppo. Da un punto di vista più specifico, lo stress si definisce come "insieme di risposte biochimiche e fisiologiche che definiscono uno stato particolare dell'organismo differente da quello che si osserva quando sottoposto a condizioni ottime" (3).

Tipi di stress

Tanti fattori possono generare stress nelle piante, e possono essere catalogabili in diversi gruppi. Tali fattori possono essere: ambientali, fisiologici, biochimici, meccanici, tra gli altri. In queste categorie troviamo differenti tipi di stress:

Stress idrico	Stress ormonale
Stress salino	Stress dovuto a metalli pesanti
Stress térmico	Stress meccanico
Stress dovuto al deficit di sostanze nutritive	

Aspetti dello stress meccanico

Lo stress meccanico

Lo stress meccanico si presenta come un'alterazione fisica nella pianta o in alcune delle sue parti (5). E' importante per le ripercussioni sul rendimento della coltivazione di pomodoro. Lo stress meccanico può essere di carattere naturale, come il vento e la pioggia. Tuttavia può essere anche causato dall'agricoltore, quando svolge i lavori agricoli, ad esempio il trapianto, il raccolto, la potatura e anche il tutoraggio e il suo mantenimento (6, 5, 2).

Stress meccanico nella coltivazione del pomodoro

Lo stress meccanico ha effetti sulle piante in qualunque stadio del loro sviluppo, però è nelle plantule che si verificano i danni maggiori. Lo stress influisce sullo sviluppo delle plantule riducendo l'allungamento del fusto e l'espansione delle foglie. I danni causati dallo stress meccanico si notano soprattutto nel tessuto blando delle piante o nel punto esposto allo stress meccanico (5), provocando, in alcune specie di vegetali, la riduzione del diametro del fusto (6).

Conseguenze dello stress sulla pianta

Studi su piante che sono state sottoposte a stress meccanico (le piante sono state scosse per vari secondi ogni giorno), hanno dimostrato che le piante di pomodoro della varietà "Supersonic" e "Rutgers" hanno sofferto una riduzione dei loro fusti e foglie in comparazione con le piante che non sono state soggette a stress meccanico (6). Un altro studio ha mostrato che scuotere le piante in fase di produzione due volte al giorno, risultano un 25% più piccole, con un 23% meno di massa fogliare e provocando una riduzione del 18% nel raccolto finale (7, 5).

Alternative

Come si è già detto, la coltivazione del pomodoro è molto importante, pertanto il rendimento è un fattore di grande interesse. Quando si parla di sistemi di tutoraggio, si pensa alla rafia e alla forma tradizionale di fornire sostegni alle piante di pomodoro. Considerando che lo stress meccanico agisce sempre in modo naturale, è di vitale importanza ridurre le cause dello stress meccanico a cui sono sottoposte le piante quando si svolgono i lavori agricoli.

La rete a spalliera HORTOMALLAS®

Il metodo tradizionale del tutoraggio con rafia richiede molta manodopera e questo implica stress meccanico sulle piante. Inoltre va aggiunto il costo della manodopera e del materiale, che nel caso della rafia, va rinnovato ad ogni ciclo di coltivazione. Al contrario, nel tutoraggio impiegando la rete a spalliera, la manodopera si riduce, così come la manipolazione delle piante, rivelandosi un'ottima alternativa per il sostegno degli ortaggi.

La rete a spalliera HORTOMALLAS® è fabbricata con polipropileno vergine, trattata per resistere ai raggi UV.

- É di colore bianco
- Presenta 7 fili longitudinali
- 6 quadri di altezza
- La misura del quadro è di 25 x 25 cm
- É bi-orientada per cui resiste fino a 61.2Kg/m².

Usi e applicazioni nel campo

La rete a spalliera si può usare per dare supporto a una gran varietà di ortaggi:

Pomodori
Peperoncini
Peperoni
Melanzane
Chayote
Zucchine
Zucche
Meloni
Cetrioli
Fagiolini

Questa rete si adatta alla forma di coltivare di ogni agricoltore. Si può installare in forma verticale o orizzontale. La sua installazione è facile e veloce. Si collocano i pali lungo i solchi, si srotola la rete e si fissa ai pali con rafia, fascette di plastica o qualunque altro materiale utile.

Per maggiori dettagli sull'installazione della rete a spalliera, si può consultare il **MANUALE DI TUTORAGGIO DELLE SOLANACEE CON HORTOMALLAS®**.

HORTOMALLAS Vs Tutoraggio tradizionale

Il tutoraggio tradizionale necessita di molta manodopera per legare ogni plantula con la rafia e regolare le legature costantemente. Inoltre se si rompe un filo può cadere la piantagione causando la perdita delle piante. Un altro svantaggio dell'uso della rafia come sistema di sostegno è che si può insinuare umidità tra i fili che la compongono, favorendo la propagazione di fitopatogeni. D'altra parte quando si usa la rete a spalliera HORTOMALLAS® come sistema di sostegno, si risparmia in molti aspetti. Si riduce il tempo di installazione e la manodopera. La rete dura per diversi cicli di coltivazione. Inoltre si riduce il rischio di cadute essendo fabbricata in un solo pezzo. La rete a spalliera HORTOMALLAS® si può installare come un muro unico o a doppio muro (in sandwich o forma di "V"). Con il sistema doppio le operazioni ordinarie di mantenimento risultano più agili, dato che le piante sono incassate dentro la rete, e si lascia più spazio tra i solchi.

FIGURA: Piantagione di pomodoro in serra, con il sostegno della rete a spalliera a doppio muro.

Si consiglia di collocare i pali alcuni giorni prima di trapiantare, in modo da non danneggiare le radici delle plantule ed evitare eventuale stress meccanico.

FIGURA: Piante di pomodoro in campo aperto con sistema di tutoraggio a doppio muro con rete a spalliera HORTOMALLAS®

Calcolo dei danni

Ogni pianta persa per l'azione dello stress meccanico (durante i lavori di messa in campo), ha come conseguenza una perdita nella produzione. Probabilmente per l'agricoltore non risulti molto significativa la perdita di qualche pianta che non ha resistito ai procedimenti di potatura (contaminazione della pianta), o alle legature in fase di tutoraggio (asfissia della pianta o peduncolo) e al movimento costante che rappresenta il manipolare le piante durante il tutoraggio (azione vibrazionale). Il SIAP ha rivelato dati preliminari riguardanti il 2009 in cui si sono prodotte 39.5 tonnellate di pomodoro per ettaro. 25,000 plantas ogni ettaro producono 1.58 kg per pianta. Si ha dimostrato che si può arrivare a perdere fino a un 18% del rendimento del pomodoro per lo stress meccanico. Ciò equivale a 7,110kg per ettaro, per un valore di \$8,887.5 dollari. Per questo è importante chiedersi Da quando si verificano perdite produttive? Potremmo renderci conto che bisogna affinare i metodi che si usano per realizzare le attività agricole e così diminuire le perdite di raccolto.

Condizionamento meccanico

Lo stress meccanico può essere dannoso per le coltivazioni, come abbiamo visto. Ciononostante è parte della vita normale di qualunque pianta.

Grazie ad alcuni studi sullo stress meccanico nelle piante, si ha rivelato che lo stress meccanico può avere benefici sull'agricoltura, e specialmente per l'orticoltura. Lo stress meccanico conosciuto come "Condizionamento Meccanico" è un metodo usato per controllare la crescita delle plantule e la misura e il diametro del fusto (5,2) prima del trapianto. Questo tipo di stress meccanico si può applicare alle piante senza essere pregiudiziale. Molti produttori di plantule lo introducono in produzione dato che i suoi effetti non sono duraturi e non pregiudicano lo sviluppo delle piante. I vantaggi che offre il condizionamento meccanico sono: uniformità dell'altezza delle plantule, resistenza alla manipolazione durante la spedizione e il trapianto, e maggiore adattabilità alle condizioni ambientali (5, 2).

FIGURA: Piante di pomodoro esposte al condizionamento meccanico (stress meccanico) strofinando con un rullo le plantule per regolare la loro crescita. Foto di Garner y Björkman (16).

Il condizionamento meccanico è molto diverso dallo stress meccanico che si verifica nel campo. I trattamenti per ottenere il condizionamento meccanico consistono nello sfregare le piante con diversi materiali o nello scuotere le plantule moderatamente cercando di ottenere effetti positivi per il trapianto (5,2). Una volta trattate con il condizionamento meccanico, le plantule risultano in un certo senso più resistenti alla manipolazione a cui sono sottoposte durante il trapianto. In ogni caso rimane molto importante ridurre al minimo lo stress meccanico nel periodo di sviluppo o fruttificazione delle piante.

FIGURA (derecha): Pomodori sostenuti dalla rete a spalliera HORTOMALLAS®.

FIGURA (izquierda): Installazione della rete a spalliera HORTOMALLAS® a doppio muro in una piantagione di pomodori.

La rete a spalliera HORTOMALLAS® aiuta a limitare lo stress meccanico causato dalla manipolazione eccessiva delle piante, dato che è facile da installare e fornisce alle coltivazioni un sostegno completo e resistente. Nel caso del pomodoro, le piante hanno particolarmente bisogno di un sistema di sostegno, dato che i frutti possono rompere i rami a causa del loro peso.

BIBLIOGRAFIA