

Gruppo di lavoro
MARINA BUFACCHI - 3A PTA
ADELMO LUCACCIONI - ARUSIA
ALFONSO MOTTA - CIA
MARCELLO MARCELLI - COLDIRETTI
CRISTIANO CASAGRANDE - CONFAGRICOLTURA

Autore dei capitoli relativi alla tecnica agronomica:

Prof. ROMANO TESI, Dott.ssa ANNA LENZI Dipartimento di
Scienze Agronomiche e gestione del Territorio Agroforestale
Facoltà di Agraria - Università degli Studi di Firenze

Autore delle schede di difesa fitosanitaria:

Dr. GIOVANNI NATALINI - ARUSIA

Autore delle schede di difesa biologica:

Dr. ROBERTO BRUNI - B.T. s.r.l.

Hanno inoltre collaborato

MARCELLO SERAFINI, SALVATORE SPERANZA, IVANA STELLA, CLAUDIA SANTINELLI, ALFREDO MONACELLI, GIUSEPPE NATALE
EMILIANO LASAGNA, GIAMPAOLO TODINI, RENZO APPOLLONI, PIERANGELO CRIPPA, STEFANO TORRICELLI,
GIUSEPPE GORETTI, SAURO ROSSI, GIULIO CIUCCI.

INDICE

Introduzione (Prof. R. Tesi, Dott.ssa A. Lenzi).....	Pag. 1
1. TECNICA COLTURALE (Prof. R. Tesi, Dott.ssa A. Lenzi)	
1.1. Ambienti adatti	Pag. 2
1.2. Avvicendamento	Pag. 3
1.3. Sistemazione e lavorazione del terreno	Pag. 3
1.4. Tipo di accrescimento e sistema di allevamento	Pag. 4
1.5. Scelta delle cultivar	Pag. 6
1.6. Tecnica di impianto	Pag. 8
1.7. Concimazione	Pag. 9
1.8. Irrigazione	Pag. 15
2. RACCOLTA E CONSERVAZIONE (Prof. R. Tesi, Dott.ssa A. Lenzi)	
2.1. Raccolta	Pag. 19
2.2. Condizionamento o preparazione per il mercato	Pag. 20
2.3. Classificazione del prodotto e norme di qualità	Pag. 21
2.4. Conservazione e trasporto	Pag. 23
3. DIFESA FITOSANITARIA	
3.1. Premessa (ARUSIA)	Pag. 24
3.2. Schede di difesa (ARUSIA)	Pag. 25
3.3. Schede di diserbo (ARUSIA)	Pag. 27
3.4. Difesa biologica (B.T. s.r.l.)	Pag. 28
3.4.1. Schede di difesa biologica (B.T. s.r.l.)	Pag. 31
BIBLIOGRAFIA	Pag. 33

Introduzione

La produzione del pomodoro da mensa ottenuta in pieno campo è destinata prevalentemente al mercato ed all'autoconsumo, secondo standard colturali tipici delle diverse zone di produzione, in base alle differenti realtà pedologiche e climatiche. Nella Regione Umbria il pomodoro da mensa viene coltivato prevalentemente negli orti stabili periurbani e nelle aziende orticole specializzate, diffuse nelle aree più vocate al di sotto di 600 m s.l.m. e principalmente nelle zone limitrofe al lago Trasimeno.

Le produzioni integrate cui questo manuale fa riferimento vanno intese come quelle dotate di caratteristiche di elevata qualità, ottenute privilegiando le pratiche colturali compatibili con le esigenze ambientali e minimizzando gli effetti collaterali indesiderabili conseguenti all'uso dei prodotti chimici di sintesi. Per quanto riguarda l'aspetto della qualità, i pomodori da mensa devono rispondere alle caratteristiche previste dalle norme comuni di qualità secondo il Reg. CEE 778/83.

1. TECNICA COLTURALE

1.1. Ambienti adatti

Il pomodoro, pur essendo una specie originaria di regioni tropicali americane, si è ben adattato ai climi temperato-caldi dell'area mediterranea ove viene estesamente coltivato in pieno campo nel periodo primaverile-estivo. La coltura del pomodoro da mensa è consigliata nelle aree di pianura e di media collina, con pendenze limitate. Le aree della Regione Umbria più adatte alla coltivazione del pomodoro sono quelle che rispondono alle caratteristiche pedologiche riportate nella tabella 1, e che permettono di soddisfare le esigenze climatiche della specie nelle diverse fasi fenologiche, condizioni queste che si verificano in pien'aria a partire da fine aprile-inizio maggio.

Tabella 1. Valori di riferimento dei parametri pedologici e climatici per una buona produzione di pomodoro.

PARAMETRI PEDOLOGICI	VALORI OTTIMALI
Profondità terreno	60 – 80 cm
Drenaggio	<i>buono (deve avvenire un veloce sgrondo delle acque superficiali)</i>
Tessitura	<i>Franco – Franco-Argilloso – Franco-sabbioso</i>
pH	6,0 – 7,5
Calcare attivo	< 10 %
Salinità	< 2,5 dS m ⁻¹
PARAMETRI CLIMATICI	
Temperatura media annua	> 10°C
Temperatura di germinazione	20 – 30°C <i>(minima: 9 – 10°C)</i>
Temperatura per l'allegagione	15 – 20°C <i>(minima: 13 – 15°C)</i>
Temperatura per crescita e maturazione	13-16°C <i>(notte)</i> 22-26°C <i>(giorno)</i>
Temperature critiche	<i>minima letale 0°C</i> <i>massima biologica >30°C</i>
Umidità relativa	55 – 60 %

1.2. Avvicendamento

Nell'ambito delle produzioni integrate l'avvicendamento colturale gioca un ruolo importante in quanto, se opportunamente realizzato, contribuisce alla conservazione della fertilità del terreno ed all'equilibrio degli elementi minerali, evitando che vengano asportati gli stessi elementi nutritivi; rallenta inoltre l'accumulo e la diffusione degli organismi patogeni, ed ostacola la riproduzione delle erbe infestanti.

In contrasto con la tendenza, diffusa nell'orticoltura specializzata, di adottare la monosuccessione o comunque rotazioni molto strette in cui la stessa specie ritorna sul medesimo appezzamento dopo breve tempo, la corretta prassi della produzione integrata richiede l'inserimento del pomodoro da mensa in rotazioni almeno triennali. Poiché nelle aziende ad esclusiva produzione orticola si prevedono normalmente due colture sullo stesso terreno nell'arco di un anno, un avvicendamento razionale potrebbe essere quello riportato nella tabella 2.

Tabella 2. Piano colturale con il pomodoro da mensa in un avvicendamento orticolo triennale.

	I anno	II anno	III anno	IV anno
I appezzamento	Pomodoro	Zucchino	Pisello	<i>Come I anno</i>
	Spinacio	Bietola	Indivia	
II appezzamento	Zucchino	Pisello	Pomodoro	<i>Come I anno</i>
	Bietola	Indivia	Spinacio	
III appezzamento	Pisello	Pomodoro	Zucchino	<i>Come I anno</i>
	Indivia	Spinacio	Bietola	

Il pomodoro da mensa si adatta comunque ad essere inserito in diverse tipologie di successioni con numerose altre specie orticole, scelte in funzione delle esigenze del mercato o della vocazione produttiva della zona. Non è però consigliabile far precedere o seguire immediatamente il pomodoro ad altre solanacee (ad esempio peperone, patata, melanzana, ecc.).

In caso di gravi problemi sanitari interessanti il pomodoro, che si verificano soprattutto nel caso di varietà locali non resistenti, l'avvicendamento dovrebbe essere allungato ad un numero maggiore di anni.

1.3. Sistemazione e lavorazione del terreno

Una buona sistemazione del terreno è il presupposto fondamentale per il successo di tutte le operazioni colturali specifiche del pomodoro. In particolare è importante curare il livellamento del terreno e la manutenzione delle scoline per garantire un efficace sgrondo delle acque. Nel caso di terreni pesanti (argillosi) è opportuno predisporre anche un'efficiente rete di drenaggio. In questo modo è possibile evitare probabili fenomeni di asfissia radicale e problemi fitosanitari, soprattutto quelli dovuti ad agenti di marciumi del colletto, come *Rhizoctonia* spp. e *Pythium* spp..

Terreni di bassa collina con limitata pendenza ed esposizione a sud, oltre a facilitare l'allontanamento delle acque in eccesso, favoriscono il riscaldamento del terreno e quindi la precocità della produzione.

Per quanto riguarda la lavorazione del terreno, risulta sufficiente un'aratura a 30-40 cm di profondità nei terreni di medio impasto, oppure una ripuntatura seguita da un'aratura leggera nei

terreni più compatti. Seguirà poi una fresatura leggera per predisporre il terreno all'impianto, che nel pomodoro da mensa viene effettuato principalmente mediante trapianto di piantine allevate in vivaio (cfr. 1.6.). Con la fresatura si interrano anche i fertilizzanti previsti per la concimazione di fondo (organica e minerale).

Nel caso di impianti precoci è opportuno che le operazioni di preparazione del terreno siano effettuate con debito anticipo di tempo, nell'inverno o nell'autunno, dopo la conclusione della coltura che precede il pomodoro.

Nella fase successiva alla preparazione del terreno possono essere svolte anche le operazioni di pacciamatura con film plastici o carta pacciamante, da effettuare a strisce alternate con i corridoi di passaggio (fig. 2), la sistemazione dell'impianto di irrigazione e la predisposizione dei sostegni per il tutoraggio delle piante.

L'effetto della pacciamatura sul pomodoro da mensa si manifesta soprattutto in termini di precocità (6-10 giorni nell'inizio della maturazione), risparmio di acqua d'irrigazione in relazione alle minori perdite per evaporazione, e controllo delle erbe infestanti. La pacciamatura diventa indispensabile quando si effettua la coltura a terra, per evitare l'imbrattamento dei frutti

1.4. Tipo di accrescimento e sistema di allevamento

Il pomodoro è una pianta erbacea con uno stelo eretto nelle prime fasi vegetative e quindi decumbente, con infiorescenze ogni 2-4 foglie e germogli ascellari ad ogni foglia. Questo tipo di accrescimento (simpodiale) determina la formazione di un cespuglio, con steli sarmentosi terminanti con apici vegetativi (cultivar a crescita indeterminata) oppure terminanti con una infiorescenza (cultivar a crescita determinata). Due sono i sistemi di allevamento praticati:

A) Allevamento in verticale. E' il sistema più diffuso, indipendentemente dal tipo di crescita, indeterminata o determinata. Nel primo caso l'allevamento può essere effettuato con uno o due steli, sostenuti da opportuni tutori. Nell'allevamento a stelo singolo, il germoglio iniziale viene guidato verso il tutore e ad esso fissato man mano che cresce, con interventi di potatura continui (soppressione dei germogli ascellari, o "sfemminellatura") fino a quando non si decida di interrompere l'accrescimento terminale con una "cimatura" (fig. 1). Questa può avvenire dopo 5 infiorescenze (o palchi fiorali) nelle cultivar tipo "Marmande", oppure dopo 7-8 palchi nelle varietà ibride. La sfemminellatura viene effettuata quando i germogli hanno una lunghezza di 5-10 cm, per evitare di provocare ferite troppo ampie. L'altezza della cimatura può variare anche in base alle esigenze produttive e di interruzione della raccolta. L'allevamento a stelo singolo garantisce un buon accrescimento dei frutti ed una adeguata aerazione della vegetazione, con vantaggi di ordine sanitario. Nell'allevamento a due steli si lascia crescere un germoglio ascellare oltre a quello principale. I due steli saranno trattati come descritto per lo stelo singolo. Questo sistema è seguito quando si vuole favorire la formazione di un maggior numero di frutti piuttosto che la dimensione dei frutti stessi, anche in relazione alla tipologia commerciale. I frutti si trovano anche più protetti dal fogliame nei confronti dei raggi solari, con minori rischi di scottature e di spaccature. Nelle cultivar a crescita determinata l'allevamento in verticale prevede esclusivamente la sfemminellatura dello stelo principale (fig. 1).

B) Allevamento a terra. Questo tipo di allevamento, normalmente più diffuso nel pomodoro da industria, può essere realizzato anche nel pomodoro da mensa esclusivamente con cultivar appositamente costituite, ad accrescimento determinato, e non prevede nessun tipo di potatura (fig. 1). Le piante formano un cespuglio abbastanza contenuto in quanto l'accrescimento dei singoli steli si arresta dopo 3-4 infiorescenze. Naturalmente si richiedono cultivar sviluppate appositamente per questo indirizzo colturale, che presenta il grosso vantaggio della riduzione del costo della manodopera. Con questo tipo di allevamento si consiglia l'uso della pacciamatura per evitare che i frutti vengano a contatto col terreno e siano quindi più puliti oltre che meno soggetti ad attacchi parassitari.

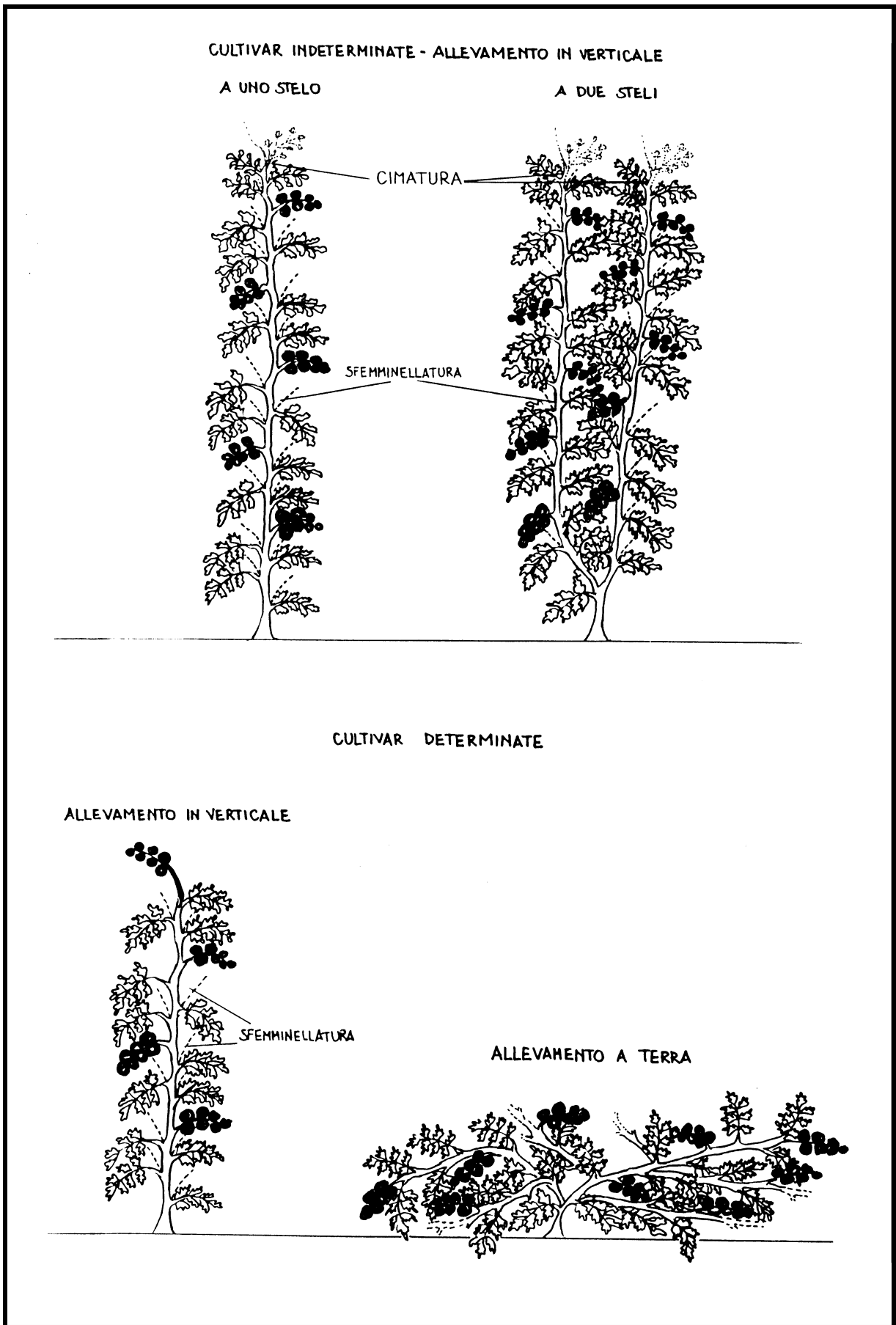


Figura 1. Sistemi di allevamento del pomodoro da mensa.

1.5. Scelta delle cultivar

Le cultivar di pomodoro da mensa che possono essere coltivate in pieno campo sono numerose, con differenze basate principalmente sulla forma e la dimensione dei frutti. In prevalenza si tratta di ibridi F₁, caratterizzati da elevata produttività, resistenza alle malattie ed uniformità di espressione dei caratteri, aspetto quest'ultimo difficilmente rintracciabile nelle varietà locali. Il miglioramento genetico ha raggiunto traguardi impensabili fino a pochi anni fa, soprattutto nel settore della resistenza alle malattie, nei riguardi delle quali sono stati impiegati anche metodi di ingegneria genetica. Si fa presente tuttavia che attualmente la coltivazione degli organismi geneticamente modificati (O.G.M.) non è ammessa in alcun paese della Unione Europea.

A livello commerciale si considerano tre tipologie di cultivar, in base alla forma dei frutti:

1) pomodori “tondi”, di tipo sferico, comprendenti anche i pomodori “ciliegia”; 2) pomodori “costoluti”; 3) pomodori “oblunghi”, o “allungati”.

Nell'ambito dei pomodori tondi, alcune cultivar sono adatte alla raccolta di frutti singoli (pezzatura medio-grande), realizzata in fase di invaiatura, mentre in altre cultivar si raccolgono i grappoli interi, quando i frutti (pezzatura medio-piccola) sono completamente maturi; le cultivar a frutto costoluto si raccolgono in fase di invaiatura; quelle a frutto allungato possono essere raccolte sia in fase di invaiatura che di maturazione completa.

Le caratteristiche qualitative del pomodoro da mensa sono legate a caratteri morfologici (forma e dimensione, intensità ed uniformità di colorazione), caratteri strutturali (spessore della buccia e del mesocarpo, quantità di semi), caratteri chimici (contenuto in zuccheri, acidi, sali minerali, vitamine, licopene) e caratteri organolettici (intensità del sapore, consistenza e digeribilità). Sono normalmente preferiti frutti di pezzatura medio-grande, di colore rosso intenso, con o senza collettatura, con pochi semi e buccia sottile. Molto importanti sono anche i caratteri che riguardano la conservabilità del prodotto post-raccolta. In particolare negli ultimi anni sono state sviluppate cultivar, denominate con la sigla L.S.L. (*Long Shelf Life*), con frutti ad elevata consistenza particolarmente apprezzati dal mercato, ma talvolta eccessivamente fibrosi e difficili da digerire se raccolti immaturi.

Nella scelta della cultivar si dovrebbe tenere in particolare considerazione la resistenza alle malattie, che può essere utile per risolvere particolari problemi di carattere parassitario senza ricorrere alla disinfezione del terreno con metodi costosi oltre che non rispettosi dell'ambiente.

Nella tabella 3 si riportano le caratteristiche delle più recenti cultivar di pomodoro utilizzabili in pieno campo. Si consideri che tale elenco necessita di un continuo aggiornamento, in relazione al rapido rinnovamento varietale che caratterizza questa coltura.

Tabella 3. Caratteristiche di alcune cultivar di pomodoro da mensa da coltivare in pieno campo.

Cultivar e provenienza	Pianta				Frutto				Raccolta		Note
	portamento (1)	ciclo	vigoria	resistenze e/o tolleranze (2)	forma	peso medio (g)	collettatura	colore alla raccolta	a rosso	a verde	
Kastalia ASGROW ITALIA	I	medio	media	V, F ₁ , F ₂ , N, TMV	tonda appiattita	180-200	leggera	verde intenso	no	X	Elevata resistenza ed adattabilità a lunghi trasporti
Inbal COIS '94 srl	I	medio tardivo	elevata	V, F ₁ , F ₂ , TMV	tonda liscia legg. appiattita	150-180	assente	rosso chiaro	X	no	Long Shelf Life e consistenza elevata
Incas NUNHEMS SEMENTI	D	precoce	scarsa	V, F ₁ , F ₂ ,	allungata	80-100	assente	verde mela, rosso brillante	X	X	Maturazione concentrata
Prian NUNHEMS SEMENTI	D	molto precoce	scarsa	V, F	tonda	40-50	leggera	rosso vivo	X	no	Raccolta a grappolo
Max PETO ITALIANA	I	media	elevata	V, F ₂ , N, TMV	globosa appiattita	180-200	media	verde medio	no	X	
PSX212 PETO ITALIANA	I	medio	media	V, F, A, TMV	tonda	120-140	assente	verde chiaro, rosso vivo	X	no	“Extended High Quality”
Small Fry PETO ITALIANA	D	precoce	media	V, F, A, N, St	tonda	20-25	leggera	rosso intenso	X	no	Tipo “ciliegia”
Monika S&G SANDOZ SEEDS	I	medio	media	V, F, N, TMV	tonda liscia	120-130	assente	rosso brillante	X	no	Raccolta a grappolo
Nikita S&G SANDOZ SEEDS	I	medio tardivo	media	V, F ₂ , N, St, TMV, Fr, P	tonda liscia globosa	180-200	leggera	verde brillante, rosso all'apice	no	X	Ottima conservabilità dei frutti
Cencara VILMORIN ITALIA	I	medio	elevata	TMV, V, F ₁ , N, C ₃	allungata ovoidale	100-130	assente	rosso int. brillante, verde intenso	X	X	Long Shelf Life, elevatissima fertilità
Cobra VILMORIN ITALIA	I	medio tardivo	medio elevata	TMV, V, F ₂ , St	tonda globosa	180-220	forte	verde intenso, rosso vivo	no	X	Ottima consistenza e resistenza alle spaccature radiali e circolari
Salomone S.A.I.S.	D	medio precoce	elevata	V, F	costoluto tipo Marmande	250-350	forte	verde medio	no	X	Per coltura a terra
Saidan S.A.I.S.	D	medio tardivo	elevata	V, F	tonda liscia	150-180	leggera	verde medio	no	X	Per coltura a terra, Long Shelf Life

(1) I = indeterminato, D = determinato;

(2) A = Alternaria Stem Canker; C = Cladosporiosi (C₃ indica il ceppo); F = Fusariosi (F₁ e F₂ indicano i ceppi); N = Nematodi; P = *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*; TMV = Virus del mosaico del tabacco; St = *Stemphylium* spp.; V = Verticilloso.

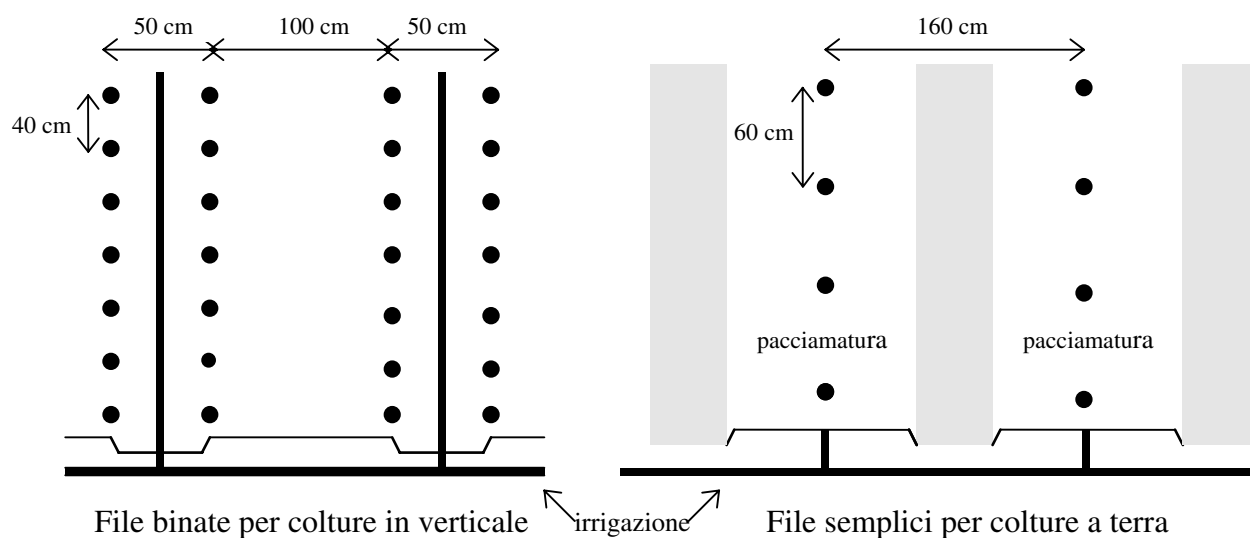
1.6. Tecnica di impianto

La tecnica più seguita è quella del trapianto, con utilizzazione di piantine ottenute in azienda oppure acquistate da vivai orticoli specializzati. E' importante usare piantine certificate nei riguardi delle caratteristiche genetiche e sanitarie, rispondenti cioè alle norme delle Direttive Comunitarie n° 33/92 e 61/93. Risultano idonee piantine con 6-8 foglie, alte 15-20 cm, con portamento eretto e con presenza o meno di abbozzi fiorali, ma comunque con fiori in uno stadio precedente l'antesi.

La semina diretta, peraltro possibile, non è praticata in quanto le cultivar impiegate sono quasi sempre ibride, incompatibili con eventuali perdite dovute a difficoltà di germinazione in campo in relazione all'elevato costo della semente.

La disposizione consigliabile è quella a file binate (fig. 2), con distanze di 100 cm tra le bine, 50 cm tra le file e 40 cm lungo la fila, per una densità di 3,3 piante per m², con variazioni in rapporto alla vigoria della cultivar. Il trapianto viene effettuato su terreno livellato con solco al centro della bina, ove viene posizionata la manichetta per l'irrigazione. Nel caso di coltura a terra, si adottano file semplici al centro di aiuole pacciamate, con distanze di 160-170 cm tra le file e 50-60 cm lungo la fila, per un investimento di 10-12.000 piante per ettaro (fig. 2).

Figura 2. Sesti di impianto per pomodoro da mensa con irrigazione localizzata a manichetta.



1.7. Concimazione

La concimazione è un intervento di tecnica colturale fondamentale per garantire adeguati livelli produttivi e qualitativi. La corretta prassi di concimazione comporta la definizione delle dosi e delle epoche di somministrazione dei fertilizzanti. I principi di tale definizione si basano sulla conoscenza delle esigenze della coltura e della fertilità del terreno, in modo da soddisfare le prime senza provocare squilibri al terreno e inquinamento delle acque superficiali e di falda.

Esigenze nutritive – Nell’orticoltura specializzata, nella quale normalmente rientra la coltivazione del pomodoro da mensa, l’utilizzazione intensiva del terreno legata alla realizzazione di più colture nell’arco dello stesso anno, impone condizioni di elevata fertilità del suolo, con un buon contenuto di sostanza organica, ed una adeguata dotazione in elementi minerali.

Il pomodoro risulta sensibile sia a condizioni di carenza che di eccesso di elementi nutritivi; nella tabella 4 sono riportati i principali sintomi manifestati dalle piante, dalla cui osservazione è possibile monitorare lo stato nutrizionale della coltura.

Tabella 4. Influenza di carenze ed eccessi nutrizionali sulla produzione del pomodoro da mensa.

Azoto	Carenza	- colorazione pallida delle foglie - riduzione pezzatura dei frutti - riduzione zuccheri
	Eccesso	- colorazione verde intenso delle foglie - aumento marciume apicale dei frutti - diminuzione β -carotene e sostanza secca - diminuzione consistenza
Fosforo	Carenza	- colorazione violacea pagina inferiore delle foglie - riduzione pezzatura dei frutti - presenza colletto verde
	Eccesso	- aumento fibrosità e scioltura
Potassio	Carenza	- clorosi marginale delle foglie adulte - diminuzione licopene - colorazione irregolare - sapore attenuato
	Eccesso	- carenza Mg, N e Ca - diminuzione β -carotene
Calcio	Carenza	- marciume apicale dei frutti
	Eccesso	- carenza microelementi e clorosi - riduzione pezzatura frutti

Per quanto riguarda l’assorbimento di elementi nutritivi da parte della coltura del pomodoro da mensa si considerano i seguenti valori:

N	2,5 kg t ⁻¹ di prodotto
P ₂ O ₅	1,0 “ “ “ “ “
K ₂ O	4,0 “ “ “ “ “
CaO	4,0 “ “ “ “ “
MgO	0,7 “ “ “ “ “

Pertanto, con produzioni di 100 t ha⁻¹ si può considerare un assorbimento complessivo di 250 kg ha⁻¹ di N, 100 kg ha⁻¹ di P₂O₅, 400 kg ha⁻¹ di K₂O, 400 kg ha⁻¹ di CaO e 70 kg ha⁻¹ di MgO.

I fabbisogni della coltura, intesi come quantità di elementi da apportare con la concimazione, non coincidono però con le quantità assorbite, ma dipendono anche da altri fattori ed in primo luogo dalle disponibilità nutritive del terreno. Inoltre, valutando la concimazione del pomodoro all'interno del bilancio di fertilizzazione della rotazione in cui esso è inserito, si deve tenere conto del fatto che circa il 40% dell'azoto, del fosforo e del potassio prelevati dalla coltura tornano al terreno coi i residui colturali (foglie, steli e bacche di scarto), per cui si può distinguere tra i quantitativi di elementi fertilizzanti assorbiti dalle piante e quelli effettivamente asportati (asporti), facendo riferimento con quest'ultimo termine alla parte di essi allontanata dal terreno con le bacche.

Oltre ai fabbisogni della coltura, è da considerare il ritmo di assorbimento dei vari elementi da parte delle piante durante il ciclo colturale, la cui conoscenza consentirà di stabilire il frazionamento della concimazione in rapporto alle diverse fasi di crescita. Nel caso dell'azoto, l'assorbimento risulta relativamente basso nelle prime fasi della crescita (0,5-1 kg ha⁻¹ per giorno) fino alla fioritura, aumenta nella fase di ingrossamento dei frutti (3-4 kg ha⁻¹ per giorno), quando la pianta accumula circa il 60% dell'azoto assorbito, per poi abbassarsi dopo l'inizio della maturazione. Il tipo di accrescimento della cultivar (determinato o indeterminato), la sua precocità e la durata del ciclo colturale possono alterare i ritmi di assorbimento. Andamenti sostanzialmente analoghi, seppure con valori diversi, si hanno anche per gli altri macroelementi. Nel caso del potassio, elemento particolarmente importante per la qualità dei frutti e l'intensità della colorazione, il maggiore fabbisogno si verifica con un anticipo di circa due settimane rispetto agli altri elementi.

Infine, oltre ai macroelementi non si possono trascurare i microelementi (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo), che svolgono fondamentali funzioni catalitiche nei più importanti processi fisiologici.

Analisi del terreno – La conoscenza delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno risulta indispensabile sia per stabilire il programma di concimazione più adeguato per ogni specifica coltura (ciò che possiamo definire *concimazione di produzione*), che per verificare la necessità di effettuare o meno una *concimazione di arricchimento*, finalizzata a migliorare la fertilità del terreno.

Mentre l'analisi fisico-meccanica può essere effettuata *una-tantum*, quella chimica dovrebbe essere ripetuta prima di ogni lavorazione principale del terreno, o almeno ogni tre anni. I principali parametri analitici da determinare sono: *pH, salinità, calcare attivo, sostanza organica, azoto totale, fosforo assimilabile e potassio scambiabile*. Per quanto riguarda i primi tre parametri, i valori ottimali per il pomodoro sono stati esaminati al punto 1.1.. Per gli altri, i valori di sufficienza (tali da garantire un buona crescita iniziale della coltura) sono riportati nella tabella 5, differenziati a seconda della tessitura del terreno.

Tabella 5. Valori di sufficienza per il contenuto in *sostanza organica, azoto totale, fosforo assimilabile e potassio scambiabile* nei diversi tipi di terreno.

Tipo di terreno	S.O. %	N totale ‰	P₂O₅ ass. p.p.m.	K₂O scamb. p.p.m.
Sabbioso	0,8-1,3	0,8-1,2	25-30	100-145
Franco	1,5-2,0	1,0-1,6	30-35	120-180
Argilloso	1,5-2,0	1,2-1,6	35-40	145-220

Come verrà meglio spiegato nei paragrafi dedicati ai singoli elementi, è sostanzialmente sulla base di tali valori che può essere stabilita l'opportunità di effettuare, nel caso di terreni

che non raggiungono i valori di sufficienza, una concimazione organica, fosfatica e potassica di arricchimento; qualora invece l'analisi evidenzia dotazioni del terreno eccedenti tali valori, si potrà prevedere una riduzione delle dosi da applicare con la concimazione di produzione rispetto a quelle calcolate in base agli assorbimenti (per l'azoto) o agli asporti (per il fosforo ed il potassio) previsti. La concimazione organica sarà comunque sempre consigliabile, anche in considerazione delle positive ripercussioni sulle caratteristiche fisiche del terreno.

Azoto – L'azoto è senza dubbio l'elemento che influisce maggiormente sulla produzione e sulla compatibilità ambientale della pratica della concimazione. La sua forma nitrica infatti, per l'elevata solubilità, può facilmente disperdersi nell'ambiente attraverso il drenaggio, con problemi di inquinamento delle falde e di eutrofizzazione delle acque superficiali, e può accumularsi nei tessuti vegetali, comprese le parti eduli. Per questo motivo è molto importante non eccedere nella distribuzione dell'azoto, assicurando però al contempo alla pianta una alimentazione minerale adeguata ed equilibrata.

Nonostante i numerosi studi sul bilancio azotato in agricoltura, bisogna dire che non risulta facile individuare un metodo sufficientemente semplice e preciso per stabilire le dosi di azoto da distribuire ad una coltura.

Una possibilità è quella di calcolare il fabbisogno dell'elemento per differenza tra il quantitativo richiesto dalla coltura (azoto assorbito) e quello disponibile, moltiplicata per un *coefficiente di utilizzazione* dei concimi (K_u), che può variare in rapporto al tipo di terreno, all'andamento climatico, al tipo di concime (concimi a lento effetto ad es.) e alle modalità di distribuzione adottate (fertirrigazione ad es.).

Fabbisogno di N = (N assorbito – N disponibile) K_u

Nel caso del pomodoro da mensa l'azoto assorbito, ipotizzando una produzione ipotetica di 100 t ha^{-1} , risulterebbe di 250 kg ha^{-1} .

L'azoto disponibile è dato dall'azoto già presente nel terreno in forma minerale (il cui quantitativo è però generalmente trascurabile in relazione alla velocità con cui l'elemento viene perduto per dilavamento) e da quello che può essere rilasciato per mineralizzazione della sostanza organica, quest'ultima comprendente la dotazione del terreno, come risultato dall'analisi, ed i residui della coltura precedente. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, nella tabella 6 si riporta il contenuto in azoto dei residui colturali di alcune specie che possono precedere il pomodoro da mensa, la cui conoscenza può essere utile nella valutazione dell'azoto disponibile.

Tabella 6. Contenuto in azoto (kg ha^{-1}) dei residui di alcune colture che possono precedere il pomodoro da mensa, considerando i livelli produttivi indicati (t ha^{-1}).

Specie	Apporto di azoto kg ha^{-1}	Livello di produzione t ha^{-1}
Spinacio	10	25
Lattuga a cappuccio	18	50
Sedano	30	80
Porro	45	55
Radicchio	63	25
Melone	65	30
Carota	70	40
Pisello	80	8
Sovescio di favino	80	-
Finocchio	90	40
Cetriolo	100	70
Bietola da orto	100	60
Cavolo cappuccio	120	80
Cavolfiore (medio-prec.)	125	23
Cavolo verza	160	40
Zucca da zucchini	243	44
Pomodoro da mensa	280	75

Ad esempio, se a precedere il pomodoro è una coltura da foglia autunnale (es. cavoli), e il contenuto di sostanza organica del terreno è intorno al valore di sufficienza, si può stimare una quantità di azoto disponibile di circa $80\text{-}100 \text{ kg ha}^{-1}$, con riduzione del fabbisogno dell'elemento da 250 a $150\text{-}170 \text{ kg ha}^{-1}$. Per quanto riguarda il Ku , in un terreno franco, con concimi azotati solubili e con distribuzione frazionata ($1/3$ all'impianto e $2/3$ in copertura con tre interventi), esso raggiunge valori di $1,2\text{-}1,4$ dato che la pianta assorbe il $70\text{-}85\%$ della quantità di concime distribuita; pertanto la dose tecnica da apportare per soddisfare le esigenze della coltura risulterebbe alla fine compresa tra 180 e 240 kg ha^{-1} .

Ovviamente il fabbisogno di azoto varia se cambiano i termini del bilancio azotato:

- molte aziende puntano a produzioni ben superiori alle 100 t ha^{-1} di bacche con conseguente aumento dei fabbisogni;
- in aziende biologiche, la precessione può essere rappresentata da sovescio di leguminose (favino), per il quale si può stimare un quantitativo di azoto residuo di circa 80 kg ha^{-1} (tab. 6);
- se si effettua una concimazione organica si può stimare un apporto di azoto direttamente utilizzabile dal pomodoro di circa $1,2 \text{ kg}$ di azoto per tonnellata di letame bovino maturo tal quale incorporato nel terreno ($30\text{-}50 \text{ t ha}^{-1} \times 1,2 \text{ kg t}^{-1} = 36\text{-}60 \text{ kg ha}^{-1}$ di azoto);
- se i terreni sono tendenzialmente sabbiosi la mineralizzazione procede più spinta ma l'efficienza della concimazione è inferiore;
- se la distribuzione è localizzata mediante fertirrigazione o realizzata con concime a lento effetto, l'efficienza aumenta ed il Ku diminuisce.

In ogni caso lo svolgimento della concimazione azotata non può prescindere dal frazionamento delle dosi ($1/3$ all'impianto e $2/3$ in copertura), applicando quantità non superiori a 40 kg ha^{-1} per ogni intervento. L'impiego di concimi a rilascio controllato consente di anticipare una quota maggiore all'impianto (pari alla metà della dose complessivamente somministrata). In corso di coltura, utile anche l'impiego della fertirrigazione, utilizzando concimi completi idrosolubili.

Fosforo - La dose da somministrare deve essere determinata in funzione della dotazione del terreno in fosforo assimilabile, seguendo le indicazioni riportate nella tabella 7.

Tabella 7. Valutazione (1) del fosforo assimilabile del terreno (metodo Olsen) e indicazioni per la concimazione.

Espressione della dotazione		Valutazione agronomica (livello)
Fosforo (P) (ppm)	Anidride fosforica (P ₂ O ₅) (ppm)	
0-6	0-15	Molto basso
7-12	16-30	Basso
13-20	31-45	Medio
20-30	46-70	Alto
-	>70	Molto alto

Indicazioni per la concimazione

Livello molto basso
La risposta al fosforo è certa per tutte le colture. E' consigliata una *concimazione di arricchimento*, con dosi variabili da 2 a 2,5 volte gli asporti della coltura. Le concimazioni di arricchimento debbono proseguire fino a quando non si raggiunge il livello di sufficienza per tutte le colture della rotazione.

Livello basso
La risposta al fosforo è probabile per tutte le colture. E' consigliata una *concimazione di arricchimento*; le dosi da apportare variano da 1,5 a 2 volte gli asporti della coltura.

Livello medio
La risposta al fosforo è meno probabile. E' consigliata una *concimazione di mantenimento*: debbono essere reintegrati gli asporti della coltura con eventuali maggiorazioni (fino a 1,5 volte gli asporti) per tenere conto della frazione di fosforo assimilabile che, più o meno in tutti i terreni, va incontro a retrogradazione per la presenza di calcare o per pH <5,5.

Livello alto
La risposta al fosforo non è in genere probabile; tuttavia è suggerito un moderato apporto di fosforo per le colture esigenti per questo elemento. Le dosi da apportare variano da 0,5 a 1 volta gli asporti della coltura.

Livello molto alto
La risposta al fosforo è assai improbabile, pertanto si consiglia di non fertilizzare.

(1) I valori inferiori dell'intervallo si riferiscono a terreni sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per terreni di medio impasto si assumono valori intermedi

Nel caso di una dotazione media di fosforo, in un terreno con pH vicino alla neutralità, il fabbisogno di P₂O₅ per una produzione di 100 t ha⁻¹ risulterebbe quindi pari a 90 kg ha⁻¹. E' questo infatti il valore che si ottiene moltiplicando gli asporti della coltura (quantità assorbita, pari a 100 kg ha⁻¹, meno quantità che ritorna al terreno con i residui colturali, pari al 40% della quantità assorbita; cfr. *esigenze nutritive*), per 1,5, come suggerito nella tabella 7.

Considerando la scarsa mobilità di questo elemento è bene interrare tutta la dose prevista con la lavorazione principale per portarlo nello strato di terreno esplorato dalle radici.

Il concime fosfatico generalmente utilizzato nei nostri terreni, che hanno reazione neutro-alcalina, è il perfosfato triplo (titolo 48%) che ha il minore costo dell'unità fertilizzante. L'impiego della fertirrigazione con concimi completi consente di apportare fosforo disponibile per le piante anche in corso di coltura.

Potassio - La necessità di questo elemento da parte del pomodoro è elevata ed il massimo fabbisogno si ha durante l'allegagione e l'ingrossamento delle bacche.

Analogamente al fosforo, le dosi da apportare debbono essere calcolate tenendo conto della dotazione del terreno in potassio scambiabile, valutata dal punto di vista agronomico, secondo quanto indicato nella tabella 8.

Tabella 8. Valutazione (1) del potassio scambiabile del terreno (metodo internazionale) e indicazioni per la concimazione.

Espressione della dotazione			Valutazione agronomica (livello)
Ossido di potassio K ₂ O (ppm)	Potassio (K) (ppm)	Potassio (K) (%CSC)	
0-60	0-50	-	Molto basso
61-120	51-100	<2% CSC	Basso
121-180	101-150	2-5% CSC	Medio
181-240	151-200	>5% CSC	Alto
>240	>200	-	Molto alto

Indicazioni per la concimazione

Livello molto basso
La risposta al potassio è certa per tutte le colture. E' consigliata la *concimazione di arricchimento* con dosi da 1,1 a 1,5 volte gli asporti della coltura.

Livello basso
La risposta al potassio è probabile per molte colture. E' consigliata la *concimazione di arricchimento* con dosi da 0,8 a 1,1 volte gli asporti della coltura.

Livello medio
La risposta al potassio è , in genere, poco probabile; lo è di più per le colture esigenti. E' consigliata la *concimazione di mantenimento* con dosi da 0,5 a 0,8 volte gli asporti della coltura.

Livello alto
La risposta al potassio non è, in genere, probabile: è consigliabile non concimare. Il potassio potrebbe essere necessario per colture esigenti e capaci di elevate produzioni; le dosi non dovrebbero superare 0,5 volte gli asporti della coltura.

Livello molto alto
La risposta al potassio è assai improbabile; si consiglia di non fertilizzare.

(1) I valori inferiori dell'intervallo si riferiscono a terreni sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per terreni di medio impasto si assumono valori intermedi.

Nel caso di una dotazione media di potassio, in un terreno franco, il fabbisogno in K₂O per una produzione di 100 t ha⁻¹ risulterebbe quindi, secondo il calcolo già visto per il fosforo, pari a:

$$(400 - 160) \times 0,8 = 192 \text{ kg ha}^{-1} \text{ (cfr. esigenze nutritive).}$$

Il concime potassico generalmente utilizzato nei nostri terreni è il solfato di potassio (titolo 50%) per la distribuzione all'impianto e, nel caso della fertirrigazione, il nitrato di potassio (titolo 13% di N e 44% di K₂O) o concimi completi a vario titolo.

Magnesio, calcio e microelementi- Il fabbisogno di questi elementi è normalmente soddisfatto attraverso la concimazione organica, l'interramento dei residui colturali e la fertirrigazione con concimi completi.

1.8. Irrigazione

La coltura del pomodoro da mensa non può essere proficuamente realizzata senza il ricorso all'irrigazione. Il soddisfacimento dei fabbisogni idrici della coltura è un fattore essenziale sia sotto l'aspetto quantitativo che qualitativo delle produzioni.

Nel pomodoro la carenza idrica comporta una minore crescita, l'arresto dell'evoluzione florale, la cascola dei fiori e dei frutticini e, nella fase di ingrossamento dei frutti, provoca il marciume apicale ostacolando l'assorbimento e la traslocazione del calcio; l'eccesso idrico costituisce uno spreco di acqua, provoca il dilavamento degli elementi nutritivi e fenomeni di asfissia radicale, favorisce una maggiore suscettibilità agli attacchi parassitari e determina un peggioramento della qualità del prodotto (abbassamento del contenuto di zuccheri, del residuo secco e dell'acidità).

Nei riguardi della qualità dell'acqua di irrigazione il pomodoro risulta meno esigente rispetto ad altre colture (es. lattuga, carota, fragola), con sensibili riduzioni di produzione (-25%) solo quando la salinità dell'acqua supera $3,4 \text{ dS m}^{-1}$.

Fabbisogni idrici - I fabbisogni idrici di una coltura possono essere calcolati o stimati considerando l'*evapotraspirazione potenziale di riferimento* (ETP_0), corrispondente all'acqua evaporata dal terreno e traspirata da una coltura graminacea fitta, che lo ricopre omogeneamente, completamente, in ottime condizioni sanitarie e di disponibilità idriche, di notevole estensione.

E' intuitivo come l'evapotraspirazione sia un processo dinamico che dipende dalla insolazione, dalla temperatura, dalla umidità dell'aria e dalla ventosità, e che l' ETP_0 in altri termini rappresenti la richiesta di acqua da parte dell'atmosfera ad un sistema pianta-terreno teorico, di riferimento.

Esistono diversi sistemi per misurare o stimare l' ETP_0 , più o meno precisi e/o complessi, ma quello più facile e diffuso si basa sull'acqua evaporata da un evaporimetro di classe A (vasca con caratteristiche standard da installare in un sito rappresentativo di un dato comprensorio omogeneo) di cui sono dotate quasi tutte le stazioni agro-meteorologiche diffuse nel territorio dell'Umbria.

L'*evaporato* (EV espresso in mm) deve essere moltiplicato per un apposito coefficiente di vasca (K_v) per passare dall'evaporazione da pelo libero di acqua alla evapotraspirazione potenziale di riferimento. Quest'ultima è ovviamente più bassa della prima, in media di circa il 20%, per cui il K_v è intorno a 0,8. Si ha cioè: $ETP_0 = EV \times 0,8$

Ad esempio, se in un dato giorno si è registrato un evaporato di 5 mm, l' ETP_0 sarà pari a 4 mm.

Una coltura qualunque durante il ciclo colturale non sempre ricopre il terreno in maniera completa e non sempre l'apparato fogliare è uniformemente sviluppato o sviluppato quanto quello della coltura di riferimento descritta nella definizione di ETP_0 ; in altri termini l'*evapotraspirazione potenziale massima di una coltura* (ETP_c) può essere significativamente diversa dalla ETP_0 in funzione principalmente delle caratteristiche dell'apparato fogliare e dello stadio di sviluppo. E' per questo che sono stati elaborati dei *coefficienti colturali* (K_c), variabili da coltura a coltura ed in funzione dello stadio di sviluppo, che moltiplicati per l' ETP_0 consentono di determinare l'evapotraspirazione potenziale massima della coltura:

$$ETP_c = ETP_0 \times K_c$$

Per una coltura di pomodoro da mensa i coefficienti colturali per le diverse fasi fenologiche sono quelli riportati in tabella 9.

Tabella 9. Coefficienti colturali (K_c) per l'irrigazione del pomodoro da mensa con o senza pacciamatura.

FASI	K_c	
	pomodoro con pacciamatura	pomodoro senza pacciamatura
Trapianto	0,25	0,5
Fioritura I° palco	0,48	0,8
Inizio invaiatura	0,92	1,15
Inizio raccolta	0,95	1
Fine raccolta	0,4	0,4

Fabbisogni irrigui - Ovviamente il fabbisogno irriguo, cioè l'acqua che deve essere distribuita con l'irrigazione, non corrisponde al fabbisogno idrico. Questo perché da una parte esistono degli *apporti naturali* di acqua (riserva idrica utile del terreno, piogge, risalita capillare da falda), e dall'altra si ha un sistema di irrigazione poco efficiente.

Apporti naturali - Nel calcolo del fabbisogno irriguo si considerano, per ogni periodo:

- piogge affidabili: quelle che hanno una probabilità di verificarsi almeno dell'80%;
- piogge utili: non tutte le piogge sono utili dato che almeno una parte di esse può essere perduta per ruscellamento, percolazione profonda o evaporazione. Nel clima umbro spesso le piogge affidabili sono tutte utili (≥ 10 mm nelle 24 ore) in quanto la stagione irrigua inizia generalmente verso la fine della stagione di ricarica delle riserve idriche del terreno (terreno umido ma non saturo, piogge particolarmente intense);
- apporti di falda: il contributo della falda è determinato dalla sua profondità, dalle proprietà capillari del terreno, dal contenuto idrico nella zona esplorata dalle radici. Generalmente questa componente è ignorata, a meno che la falda sia molto superficiale;
- acqua accumulata nel terreno: le piogge invernali e la neve possono apportare al terreno grandi quantità di acqua, che sono in parte disponibili all'inizio della stagione di crescita. Per il pomodoro trapiantato tuttavia le riserve del terreno, costituite durante il periodo invernale, diventano rapidamente insufficienti.

E' ovvio che per il calcolo del fabbisogno sia idrico che irriguo sono indispensabili i valori di ETP_0 , delle piogge utili e della riserva idrica del terreno, derivanti dalla disponibilità di dati poliennali (serie storiche). Da quanto detto, trascurando per il momento l'efficienza del sistema di irrigazione, si può stabilire che:

$$\text{Fabbisogno irriguo} = \text{Fabbisogno idrico} - \text{Apporti naturali}$$

Efficienza di irrigazione - In funzione del sistema irriguo, non tutta l'acqua distribuita va ad interessare il volume esplorato dall'apparato radicale della coltura, ma viene in parte perduta senza poter essere utilizzata dalle piante: in altri termini, i sistemi irrigui sono caratterizzati da una certa efficienza, variabile da un sistema all'altro (tab. 10). Per esempio, con il sistema a pioggia il 20-25% circa dell'acqua distribuita non viene utilizzata, per cui in questo caso il fabbisogno irriguo deve essere opportunamente aumentato, rispetto a quello calcolato come riportato sopra, tenendo conto di questa perdita.

Tabella 10. Efficienza dei sistemi irrigui

Sistema irriguo	Efficienza
Infiltrazione laterale da solchi	0,5 – 0,6
Aspersione (a pioggia)	0,75 – 0,8
Localizzato (a goccia)	0,9 – 0,95

Nel pomodoro da mensa i sistemi di irrigazione localizzati sono oggi quelli più diffusi per il risparmio di acqua che consentono, per la possibilità di eseguire la fertirrigazione e per l'assenza di bagnatura del fogliame con vantaggi di ordine fitosanitario. Tra le varie possibilità a disposizione, le manichette forate sono molto utilizzate, soprattutto per i costi relativamente contenuti e per la facilità di applicazione. Il sistema per infiltrazione laterale da solchi, anch'esso impiegato, tende ad essere abbandonato per la sua scarsa efficienza.

Un esempio di fabbisogno irriguo per una coltura di pomodoro da mensa trapiantata all'inizio di maggio in Italia Centrale ed irrigata con sistema localizzato a manichetta forata, è riportato nella tabella 11. Il fabbisogno irriguo stagionale è di circa 500 l m^{-2} ($= 5.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), valore abbastanza elevato poiché nel periodo estivo le piogge utili sono scarse. Il volume di adacquamento per intervento irriguo passa da 10 a 30 l m^{-2} dall'inizio al termine della coltura in funzione delle crescenti esigenze delle piante. I maggiori fabbisogni mensili si verificano nei mesi di giugno e luglio quando sulla pianta si trovano contemporaneamente frutti in accrescimento ed in maturazione.

Tabella 11 – Esempio di fabbisogno irriguo del pomodoro da mensa in pieno campo nell'Italia centrale, con distribuzione a manichetta. I volumi di adacquamento ed il numero degli interventi irrigui sono adatti ad un terreno sciolto.

Periodo	volume di adacquamento l m^{-2}	interventi irrigui n°	volume totale del periodo l m^{-2}
Inizio maggio (trapianto)	10	1	10
Maggio (fioritura)	15	6	90
Giugno (inizio produzione)	17,5	8	140
Luglio (produzione)	25	8	200
I ^a 15 ^a di agosto (produzione)	30	2	60
Fabbisogno totale (volume stagionale)			500

Sempre in relazione al volume di adacquamento si deve anche ricordare che la quantità massima di acqua che può essere distribuita ad ogni intervento irriguo varia nei diversi tipi di terreno, in relazione alla differente capacità di trattenuta di ciascuno di questi, e precisamente:

- terreni sciolti $200\text{-}300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ($20\text{-}30 \text{ l m}^{-2}$);
- terreni franchi $300\text{-}400 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ($30\text{-}40 \text{ l m}^{-2}$);
- terreni argillosi $400\text{-}500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ($40\text{-}50 \text{ l m}^{-2}$).

Ovviamente, minore è il volume di adacquamento, maggiore è la frequenza degli interventi (turni più brevi), in modo che i fabbisogni irrigui siano comunque soddisfatti.

Sulla base delle esigenze specifiche della coltura si debbono inoltre fare le seguenti osservazioni:

- nelle prime fasi del ciclo una moderata deficienza di acqua favorisce lo sviluppo dell'apparato radicale, pertanto al trapianto conviene effettuare una irrigazione con basso volume, da stabilire anche in base alle condizioni di umidità del terreno.

- la fase di fioritura è molto sensibile agli stress idrici che possono portare al rallentamento della differenziazione dei fiori e, nei casi più gravi, alla loro cascola, pertanto si consigliano 1-2 interventi irrigui per settimana per un terreno sciolto;
- nelle fasi di allegazione e di ingrossamento dei frutti le piante sono particolarmente esigenti in acqua e quindi si richiedono almeno 2 interventi irrigui per settimana (sempre in riferimento ad un terreno sciolto). Gli stress idrici durante queste fasi determinano un rallentamento dell'accrescimento dei frutti in via di formazione ed iniziano a manifestare il marciume apicale.
- dopo l'inizio della raccolta i fabbisogni idrici aumentano ulteriormente (ci troviamo in piena estate). Carenze idriche in questa fase causano riduzioni di pezzatura ed aumentano l'incidenza del marciume apicale, mentre bruschi cambiamenti di regime idrico provocano spaccature dei frutti.
- le esigenze idriche possono variare in relazione alle caratteristiche varietali, di vigore e produttività.

2. RACCOLTA E CONSERVAZIONE

2.1. Raccolta

Stadi di maturazione - La raccolta del pomodoro da mensa viene effettuata manualmente in corrispondenza di stadi di maturazione diversi a seconda della cultivar e delle esigenze del mercato. Si considerano generalmente 5 stadi maturazione, basati sull'estensione del colore rosso sulla superficie del frutto:

STADIO 1: POMODORO VERDE MATURO

Esternamente il frutto è ancora verde, ma comincia a schiarire; il liquido placentare all'interno del frutto inizia a colorarsi, i semi sono bianchi; per l'individuazione di questo stadio ci si può basare, a seconda della cultivar, sull'ampiezza della cicatrice peduncolare o sulla lunghezza di linee verde chiaro che partono a raggiera dalla base del frutto; al colorimetro il valore di a è negativo e quello di b è positivo su tutto il frutto, ma alla base il valore di a è prossimo allo zero; la produzione di etilene comincia a crescere.

La raccolta a questo stadio è rara, consigliata solo in caso di lunga conservazione: 15-20 giorni, in condizioni di refrigerazione (temperatura non inferiore ai 12°C) o 1-3 mesi in atmosfera controllata (1-3% O₂ + 3% CO₂).

Il tempo per raggiungere lo *STADIO 5* di maturazione è di 5-12 giorni a 20-25°C a seconda della cultivar.

STADIO 2: POMODORO INVAIATO

Esternamente compare l'alone rosa all'apice stilare del frutto; il tessuto placentare nei loculi interni è completamente rosso; questo stadio è di facile individuazione visiva o con l'ausilio di un colorimetro (valori a e b entrambi positiva alla base, mentre sulle restanti parti del frutto a è negativo); la produzione di etilene aumenta progressivamente.

Questo stadio di raccolta è adatto ad una commercializzazione di media durata (3-7 giorni) in relazione alle esigenze di mercato; se la conservazione avviene in frigorifero la temperatura non deve scendere al di sotto di 10°C; la conservabilità dei frutti a questo stadio è scarsa anche impiegando l'atmosfera controllata.

Il tempo per raggiungere lo *STADIO 5* di maturazione è di 5-8 giorni a 20-25°C a secondo della cultivar.

STADIO 3: POMODORO VIRATO

Esternamente il 30% circa della superficie risulta di colore rosso o rosato; il tessuto placentare interno è completamente rosso ed inizia a diventare succoso; i semi sono marroni; questo stadio è di facile individuazione visiva; al colorimetro a è positivo nella parte rossa, mentre nelle restanti parti rimane negativo anche se prossimo allo zero; b è sempre positivo; la produzione di etilene è vicina al massimo climaterico.

Questo stadio di raccolta richiede la rapida commercializzazione; la conservabilità dei frutti è scarsa e comunque deve avvenire a temperature non inferiori a 7-8°C: il pomodoro sta raggiungendo le migliori qualità aromatiche per cui la bassa temperatura è deleteria.

Il tempo per raggiungere lo *STADIO 5* di maturazione è di 3-6 giorni a 20-25°C.

STADIO 4: POMODORO ROSATO

Esternamente la colorazione copre dal 30 al 60% della superficie del frutto; il tessuto placentare interno è ormai liquido e di un colore rosso intenso; al colorimetro a è positivo nella parte rossa, mentre nelle restanti parti rimane negativo anche se prossimo allo zero; b è sempre positivo; la produzione di etilene è al massimo climaterico.

I pomodori in questo stadio sono da commercializzare immediatamente; è necessaria molta attenzione nel condizionamento e nella distribuzione perché la consistenza inizia a ridursi; non tenere in frigorifero per non compromettere l'aroma.

STADIO 5: POMODORO ROSSO

Esternamente il colore rosso copre quasi l'intera superficie del frutto (>90%); internamente tutti i tessuti sono arrossati ed al colorimetro *a* e *b* sono sempre positivi e soprattutto *a* presenta valori molto elevati; la produzione di etilene è elevata, ma inizia a declinare.

I pomodori in questo stadio sono da commercializzare immediatamente; non vanno tenuti in frigorifero per non comprometterne l'aroma; è necessaria molta attenzione nel condizionamento e nella distribuzione perché la consistenza è bassa. Fanno eccezione le cultivar L.S.L. che sono dotate di più lenta maturazione fisiologica ed elevata consistenza.

La maturazione di raccolta del pomodoro da mensa normalmente coincide con gli stadi 2 e 3, ad eccezione delle varietà commercializzate a rosso (es. cultivar da grappolo) in cui la maturazione di raccolta coincide con gli stadi 4 e 5.

Modalità di raccolta - Si consiglia di effettuare la raccolta nelle ore meno calde della giornata e di rispettare le seguenti regole:

- distaccare i frutti usando coltelli o forbici;
- non comprimere i pomodori al momento del distacco e non gettarli nei contenitori, ma adagiarli;
- evitare di provocare qualsiasi tipo di lesione sulle bacche, in quanto, essendo il pomodoro un frutto climaterico, ne sarebbe accelerata la maturazione.

2.2. Condizionamento e preparazione per il mercato

Dalla raccolta al caricamento sul mezzo di trasporto per il mercato viene realizzata una serie di operazioni, complessivamente indicate con il termine "condizionamento", dal cui razionale svolgimento dipende la qualità commerciale del prodotto:

- *selezione per lo scarto*: consiste nell'eliminazione dei frutti deformati, sopra e sottodimensionati, e sovrammaturi;
- *lavaggio e asciugatura*: il lavaggio viene effettuato con getti d'acqua a pioggia provenienti da ugelli posizionati alla distanza di 20 cm dalla superficie dei frutti, disposti sopra opportuni nastri trasportatori, ove si provvede anche all'asciugatura con getti di aria forzata;
- *selezione colore*: è importante in quanto coincide alla distinzione dei diversi stadi di maturazione; può essere realizzata ad occhio, ma in maniera piuttosto lenta; in centri di raccolta di certe dimensioni (ad es. cooperative) sono generalmente disponibili selezionatrici ottiche che consentono di accelerare questa operazione.
- *calibrazione*: viene realizzata, con apposite macchine calibratrici, in base al diametro massimo della sezione equatoriale della bacca; le classi di calibro da considerare sono quelle riportate nelle norme comuni di qualità (tab. 12)
- *selezione qualitativa*: vanno rispettate le norme comuni di qualità (tab. 12); la bontà di questa operazione, eseguita manualmente, è legata all'esperienza degli operatori, che è bene siano gli stessi di anno in anno, e ai quali è opportuno assicurare idonee condizioni di lavoro (frequenti turni di rotazione, sgabelli che garantiscano una posizione consona, una perfetta ed uniforme illuminazione del nastro trasportatore).
- *Confezionamento*: il pomodoro da mensa si adatta a diversi tipi di confezionamento, che però deve rispettare le norme comuni di qualità (tab. 12).

2.3. Classificazione del prodotto e norme di qualità

Le norme comuni di qualità (Reg. CEE 778/83) per la commercializzazione del pomodoro da mensa definiscono le caratteristiche qualitative che i pomodori devono presentare dopo la selezione, il condizionamento e l'imballaggio. Nelle norme sono distinti tre tipologie di frutti:

- pomodori "tondi", di tipo sferico, comprendenti anche i pomodori "ciliegia";
- pomodori "costoluti";
- pomodori "oblunghi", o "allungati".

Caratteristiche minime di qualità – In tutte le categorie di qualità i pomodori devono essere:

interi; di aspetto fresco; sani; puliti (in particolare privi di residui di fitofarmaci); privi di umidità esterna anormale; privi di odori e/o sapori estranei.

Classificazione: i pomodori sono classificati nelle seguenti categorie di qualità:

- "Extra"
- "I"
- "II"
- "III" (categoria ammessa solo con specifica autorizzazione da parte della CEE).

Le caratteristiche di ciascuna categoria, le norme di calibrazione, le tolleranze ammesse, le regole per la presentazione del prodotto e le indicazioni esterne sulla confezione sono riportate nella tabella 12.

Tabella 12 – Norme di qualità per il pomodoro da mensa (Reg. CEE 778/83)

	CATEGORIA EXTRA	CATEGORIA I	CATEGORIA II
Caratteristiche della categoria	I pomodori “extra” devono essere di qualità superiore, avere la polpa resistente, e presentare la forma, l’aspetto e lo sviluppo tipici della varietà. La colorazione e lo stato di maturazione devono essere tali da garantirne la distribuzione ed il consumo in condizioni soddisfacenti. Sono ammessi leggerissimi difetti superficiali dell’epidermide, purché non pregiudichino l’aspetto generale.	I pomodori di “I” devono essere di buona qualità, turgidi e presentare le caratteristiche tipiche della varietà. E’ escluso il prodotto con screpolature non cicatrizzate e con la zona peripeduncolare di consistenza e colore anormali. Sono ammessi: un leggero difetto di forma, sviluppo e colorazione; leggeri difetti dell’epidermide e leggerissime ammaccature. Per i “costoluti” sono ammessi: screpolature cicatrizzate (1 cm), leggere protuberanze, un piccolo ombelico, cicatrici legnose (1 cm ²), una sottile cicatrice stilare.	I pomodori di “II” devono possedere i requisiti minimi, essere sufficientemente turgidi e privi di screpolature non cicatrizzate. Sono ammessi: difetti di forma, sviluppo e colorazione; difetti dell’epidermide o ammaccature senza danno grave per la bacca; screpolature cicatrizzate (3 cm). Per i “costoluti” sono ammesse: protuberanze pronunciate, escludendo frutti deformi; un ombelico; cicatrici legnose (1 cm ²), una sottile cicatrice stilare.
Calibrazione E’ determinata dal diametro massimo della sezione equatoriale all’asse della bacca. Non si applica ai pomodori “ciliegia”. Ogni imballaggio deve contenere pomodori dello stesso calibro rispetto alla seguente scala di commercializzazione: da 30 mm inclusi a 35 mm esclusi; da 35 mm inclusi a 40 mm esclusi; da 40 mm inclusi a 47 mm esclusi; da 47 mm inclusi a 57 mm esclusi; da 57 mm inclusi a 67 mm esclusi; da 67 mm inclusi a 82 mm esclusi; da 82 mm inclusi a 102 mm esclusi; da 102 mm ed oltre.	Per la tre categorie è fissato un calibro minimo di 35 mm per i “tondi” ed i “costoluti” e di 30 mm per i pomodori “allungati”.		
	obbligatoria	obbligatoria	facoltativa
Tolleranze	<i>qualità</i> Il 5% in numero o in peso di pomodori non rispondenti alle caratteristiche della categoria, ma conformi a quelle della “I”.	Il 10% in numero o in peso di pomodori non rispondenti alle caratteristiche della categoria, ma conformi a quelle della “II”.	Il 10% in numero o in peso di pomodori non rispondenti alle caratteristiche della categoria, purché non presentino alterazioni che li rendano inadatti al consumo.
	<i>calibro</i> Il 10% in numero o in peso dei pomodori rispondenti al calibro immediatamente inferiore e/o superiore a quello indicato, con un minimo di 33 mm per i “tondi” o “costoluti” e di 28 mm per quelli “allungati”		
Presentazione	Il contenuto di ogni imballaggio deve essere omogeneo e comprendere pomodori della stessa origine, varietà, tipo, qualità e calibro.		
	La maturazione e la colorazione devono essere omogenee. Per gli “allungati” la lunghezza deve essere uniforme.		
	La parte visibile del contenuto dell’imballaggio deve essere uniforme.		
<i>confezionamento</i>	Il prodotto deve avere una protezione adeguata.		
	I materiali utilizzati all’interno dell’imballaggio devono essere nuovi, puliti, e di sostanze che non provochino alterazioni esterne o interne dei prodotti. L’impiego di materiali, di carte o marchi con indicazioni commerciali è autorizzato se la stampa o l’etichettatura sono realizzate con inchiostro o colla non tossici. Gli imballaggi devono essere privi di corpi estranei.		
Indicazioni esterne	Devono fornire elementi per l’individuazione: dell’imballatore e/o speditore (o marchio depositato dell’Associazione o dell’Operatore commerciale, ecc.); del prodotto : dizione “Pomodori” e tipo commerciale, se il contenuto non è visibile dall’esterno (obbligatoria per il tipo “ciliegia”), “da coltura protetta” (serra o copertura plastica) e di un calibro compreso tra 20 e 35 mm, “allungati” e di un calibro compreso tra 20 e 30 mm; della varietà (facoltativo); della categoria di qualità ; del calibro , se obbligatorio; “non calibrati” se questo è il caso; del paese di origine ed eventualmente la zona di produzione o denominazione nazionale, regionale o locale. Deve essere altresì indicato: il marchio ufficiale di controllo; per il prodotto destinato oltre frontiera il marchio “INE”		

2.4. Conservazione e trasporto

Prerefrigerazione – Per migliorare la conservabilità post-raccolta del pomodoro da mensa risultano molto efficaci, soprattutto per il prodotto destinato a lunghi trasporti, i trattamenti di “prerefrigerazione”, da realizzare immediatamente dopo la raccolta. Questo intervento è richiesto soprattutto nei periodi molto caldi e serve per abbattere l’attività di respirazione del frutto riducendone la temperatura. Si possono impiegare diversi metodi:

- **Acqua fredda o idrorefrigerazione:** consiste nell’immersione dei frutti in acqua fredda a 2°C (ad esempio in un tempo di circa 13 minuti è possibile abbassarne la temperatura da 32°C a 16°C), oppure nell’aspersione a pioggia con acqua fredda sia sul prodotto sfuso che confezionato (contenitori impermeabili).
- **Aria fredda forzata:** questo sistema può essere realizzato sia in cella frigorifera standard, sia in apposito tunnel di refrigerazione; si effettua solo sul prodotto confezionato. I tempi per portare la temperatura dei frutti a 12°C è di alcune ore in rapporto alla velocità dell’aria, alla temperatura della cella, alla disposizione dei contenitori ed al tipo di confezionamento dei frutti.

Conservazione – Il pomodoro da mensa raramente viene conservato a lungo. Infatti, anche rispettando i limiti termici riportati per i diversi stadi di maturazione, la qualità sensoriale dei frutti si riduce rapidamente. Per frutti allo stadio di maturazione 1 e 2 la temperatura ottimale di conservazione è di 12-15°C, con una umidità relativa dell’85-90%; con la stessa umidità relativa, per gli stadi 3 e 4 è richiesta una temperatura di 10-12°C; per l’ultimo stadio di maturazione si scende a 5-7°C e l’umidità relativa ottimale è del 90%. Per quanto riguarda la durata della conservazione in queste condizioni, si passa da 4-5 giorni per lo stadio di maturazione 5, a 10-12 giorni per il 2, fino ad un massimo di 15-18 giorni per il primo stadio. Per periodi più lunghi diviene indispensabile l’atmosfera controllata (3% di O₂ + 3% di CO₂), da applicare con le stesse condizioni di temperatura ed umidità sopra indicate, tuttavia conservazioni di oltre un mese, e fino ad un massimo di tre, sono possibili soltanto per pomodori che si trovano nel primo stadio di maturazione.

Piuttosto frequente è l’impiego dell’atmosfera modificata (film plastici in PE o PVC) per le confezioni per la vendita al pubblico.

Per frutti allo stadio 1 di maturazione la maturazione può essere accelerata ricorrendo ad un trattamento a base di etilene (100 ppm), da applicare con una temperatura di 18-20°C, una umidità relativa del 90%, ed in presenza di una concentrazione di CO₂ inferiore al 2%. Per gli altri stadi la maturazione artificiale non risulta invece economicamente conveniente.

Trasporto – Il pomodoro è molto sensibile a fonti esogene di etilene soprattutto allo stadio 1 di maturazione, per cui andrebbero evitati carichi misti con frutta ad elevata produzione di etilene (pomacee, frutti tropicali, ecc.).

La temperatura più indicata per il trasporto in carico non misto dipende dalla durata prevista per lo stesso: per pomodori nello stadio 1, 2 e 3 la temperatura consigliata è di 10°C per viaggi della durata di 5-10 ore e maggiore ai 12°C per viaggi più lunghi; per pomodori in uno stadio più avanzato di maturazione si può scendere a 5°C e 10°C per durate rispettivamente inferiori e superiori a 10 ore. In tutti i casi l’umidità relativa più opportuna è dell’85%, e particolare cura andrebbe posta nella ventilazione (50-70 volumi h⁻¹) per evitare ristagni di etilene.

In caso di carico misto è necessario considerare le esigenze termoigrometriche delle diverse specie, regolandosi su quelle della specie più sensibile al freddo.

La sanità del container di trasporto andrebbe sempre controllata. E’ opportuno non caricare a ridosso delle pareti né a contatto con il soffitto, ed assicurare il carico.

3. DIFESA FITOSANITARIA

3.1. Premessa

Le schede per la protezione delle colture contenute nel Manuale di Corretta Prassi Produttiva forniscono indicazioni per l'ottimizzazione dell'impiego dei prodotti fitosanitari in agricoltura. Nella scelta dei principi attivi e dei limiti posti al loro uso, si è fatto riferimento alle "Linee guida 1998 messe a punto dal Comitato Tecnico Scientifico per il Reg. 2078/92 Mis.A1 istituito dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali", cercando di coniugare l'efficacia dell'intervento con la protezione dell'agroecosistema, della salute dei consumatori e degli operatori, dai rischi derivanti dall'uso indiscriminato dei prodotti fitosanitari.

Il Manuale di Corretta Prassi Produttiva si ispira ai criteri della difesa integrata, per cui risulta importante mettere in atto tutti gli accorgimenti che consentano di ridurre gli attacchi dei parassiti nell'ambito del concetto del triangolo della malattia (ospite-parassita-ambiente).

Occorre inoltre ricordare che le seguenti schede andranno aggiornate annualmente poiché fotografano la situazione esistente al 08.02.2000, data di approvazione del Disciplinare di Produzione Integrata per il Pomodoro da Mensa in Pieno Campo.

Riteniamo di dover fornire ulteriori indicazioni ed auspici di carattere generale che completano il quadro dell'approccio "integrato" alla difesa delle colture nella nostra Regione.

E' indispensabile in tal senso:

1. Effettuare il monitoraggio, laddove possibile, di certi patogeni, ad esempio mediante l'ausilio di captaspore per rilevare il volo delle ascospore di *Venturia inaequalis*. Utilizzare diverse tipologie di trappole per il monitoraggio dei fitofagi e, dove possibile, per la cattura massale (es. *Cossus cossus* e *Zeuzera pirina*). Estendere la rete fenologica ed epidemiologica già presente sul territorio regionale per alcune colture (vite e olivo) a tutte le colture oggetto di disciplinari. Le reti di monitoraggio e campionamento permetteranno per certe avversità la stesura e la divulgazione di bollettini fitosanitari.
2. Utilizzare la rete agrometeorologica regionale costituita da oltre 60 stazioni meteorologiche elettroniche diffuse sul territorio per effettuare il monitoraggio climatico ed accertare così le condizioni predisponenti le infezioni. I dati raccolti opportunamente elaborati permetteranno la redazione di bollettini fitosanitari per le diverse colture. La presenza di una rete agrometeorologica, fenologica ed epidemiologica consentirà la validazione di modelli previsionali attualmente a disposizione sia per malattie causate da fitofagi che da funghi.
3. Razionalizzare l'uso dei prodotti fitosanitari: risulta sempre più importante la qualità e l'efficienza della loro distribuzione; i volumi di acqua dovranno essere ottimizzati in relazione al tipo di irroratrice presente in azienda, alla fase fenologica (maggiore o minore espansione della superficie vegetativa) ed al parassita da combattere. E' auspicabile la creazione di un servizio regionale di taratura delle macchine irroratrici a cui le aziende potranno ricorrere per effettuare controlli periodici dell'efficienza delle irroratrici.

Il controllo delle principali avversità delle colture regionali, in un'ottica di difesa integrata, non potrà prescindere dall'adozione di misure preventive, quali mezzi agronomici (riduzione delle concimazioni, riduzione dei ristagni di umidità, adozione di opportune rotazioni colturali, impiego di semente sana, etc.) e mezzi genetici.

Laddove possibile, si potranno privilegiare strategie che implicano l'adozione di tecniche di lotta biologica.

3.2. Schede di difesa

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
CRITTOGAME		
Peronospora (<i>Phytophthora infestans</i>)	Famoxadone Prodotti rameici Cimoxanil (1) Azoxystrobin (2) Diclofuanide	(1) Al massimo tre interventi l'anno (2) Al massimo tre interventi l'anno indipendentemente dall'avversità
Alternariosi (<i>Alternaria solani</i>) Septoriosi (<i>Septoriosi lycopersici</i>) Antracnosi (<i>Colletotrichum coccodes</i>)	Azoxystrobin (1) Prodotti rameici Diclofluanide	(1) Al massimo tre interventi l'anno indipendentemente dall'avversità
Oidio (<i>Erysiphe spp.</i>)	Azoxystrobin (1) Zolfo IBE (2)	(1) Al massimo tre interventi l'anno indipendentemente dall'avversità (2) Al massimo due IBE all'anno indipendentemente dall'avversità
Cladosporiosi (<i>Cladosporium fulvum</i>)	Ciproconazolo (1)	(1) Al massimo due IBE all'anno indipendentemente dall'avversità
Moria delle piantine (<i>Pythium spp.</i>)	Propamocarb	
Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Dicloran (1)	(1) Al massimo un intervento l'anno
Muffa grigia (<i>Botrytis cinerea</i>)	Iprodione Procimidone Pyrimethanil Ciprodinil + Fludioxonil	Soglia obbligatoria: presenza di iniziali focolai. Al massimo un intervento all'anno, p.a. in alternativa tra loro
BATTERIOSI		
(<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>) (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>) (<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>) (<i>Pseudomonas corrugata</i>)	Prodotti rameici	

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
FITOFAGI PRINCIPALI		
Afidi (<i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Aphis gossypii</i>)	Pirimicarb Fluvalinate (1) Eptenofos (1) Imidacloprid (2) Piretrine naturali	Soglia obbligatoria: trattamenti localizzati in presenza di iniziali focolai (1) Al massimo un intervento all'anno prodotti in alternativa tra di loro (2) Al massimo un intervento all'anno
Aleurodidi (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Buprofezin	Soglia obbligatoria: 10 stadi giovanili vitali per foglia (impiegando buprofezin)
Agromizidi (<i>Liriomiza</i> spp.)	Ciromazina	Soglia: presenza di mine e/o ovideposizioni sulle foglie
Nottue fogliari	<i>Bacillus thuringensis</i>	
Tripidi (<i>Trips tabaci</i>)	Lufenuron	Al massimo un trattamento in presenza di focolai diffusi
Cimice verde (<i>Nezara viridula</i>)	Piretrine naturali	
Ragnetto rosso comune o bimaculato (<i>Tetranychus urticae</i>)	Exitiazox Fenazaquin Tebufenpirad	Soglia obbligatoria: presenza di focolai diffusi Al massimo un intervento all'anno contro questa avversità
Larve di lepidotteri	<i>Bacillus thuringiensis</i>	
Nematodi galligeni	Nessun trattamento	

3.3. Schede di diserbo

Epoca	Principi attivi	% p.a. nel f.c.	Dose l o kg/ha di f.c.
Pre-semina e trapianto	Glifosate	30.4	1.5 – 3.0
	Glifosate Trimesio	13.1	4.5 – 7.5
	Glufosinate ammonio	11.3	4 – 7
Pre-emergenza localizzato	Glifosate	30.4	1.5 – 3
	Napropamide + Metribuzin	41.85 + 35	1.5 + 0.3
	Metribuzin	35	0.15 – 0.4
Pre-trapianto	Aclonifen	49	1.5 – 2
	Oxadiazon	25.5	1.5
	Pendimetalin	31.7	2 – 3
	Metribuzin	35	0.15 – 0.4
Post-emergenza localizzato	Aclonifen	49	1.5 – 2
	Rimsulfuron (1)	25	0.03 – 0.05
Post-emergenza localizzato	Metribuzin	35	0.2 – 0.5
	Ciclossidim	21	1 – 1.5
Post-emergenza localizzato	Cletodim	25	0.6
	Fenoxaprop-p-etile	6.6	1 – 1.5
	Fluazifop-p-butile	13.3	1 – 1.5
	Propaquizafop	9.7	1
	Setossidim	20	1 – 1.5

(1) Da solo o in miscela con Metribuzin. Intervenire precocemente alla prima emergenza delle infestanti. (stadio cotiledoni – due foglie vere dell'infestante) a basse dosi con eventuali applicazioni ripetute.

Il diserbo di pre-emergenza deve essere localizzato sulla fila.

L'area trattata non deve quindi superare il 50% dell'intera superficie.

Es. In un ettaro di pomodoro, in pre-emergenza, non si possono utilizzare più di l. 1 di Aclonifen, l. 0,2 di Metribuzin ecc.

3.4. Difesa biologica

La capacità che l'agricoltura biologica ha di far fronte alle avversità di ordine fitosanitario, non risiede tanto nel possedere rimedi infallibili per i singoli problemi, quanto nel fornire al sistema la possibilità di autoequilibrarsi sfruttando le sue capacità omeostatiche. La predisposizione di condizioni di miglior rispetto degli equilibri naturali del terreno, seguite nelle pratiche di coltivazione dell'agricoltura biologica, costituisce la fase preliminare e preventiva nella difesa delle colture dagli agenti nocivi sia di natura biotica che abiotica. Infatti coltivare un ecotipo locale, più adatto per selezione ad affrontare le condizioni di vita determinate dal suolo e dal clima, seguire la metodologia dell'apporto di sostanza organica nella fertilizzazione e le altre tecniche colturali, contribuisce a costituire una prima serie di condizioni che tendono naturalmente a rendere la pianta coltivata meno suscettibile alle infezioni e ai danni degli agenti nocivi.

Il materiale di propagazione deve essere necessariamente sano, cioè privo di agenti patogeni e di insetti. Sarà pertanto opportuno impiegare materiale certificato (sempre proveniente da agricoltura biologica).

In certi casi è possibile ridurre la popolazione di malattie e di insetti fitofagi distruggendo tempestivamente residui colturali nei quali questi svernano.

Le sistemazioni idrauliche, evitando ristagni idrici, riducono l'incidenza di diverse fitopatie e lo sviluppo di alcuni insetti terricoli sia diminuendone la virulenza sia aumentando il vigore e, quindi la resistenza delle piante coltivate.

Una concimazione completa ed equilibrata è come regola generale favorevole in quanto piante ben nutrite e vigorose resistono meglio e con minor danno alle aggressioni. L'eccesso di azoto, che può aumentare la suscettibilità delle colture alle avversità crittogamiche o l'appetibilità per certi fitofagi (es. afidi) è un caso ricorrente nell'agricoltura convenzionale, mentre è altamente improbabile che si realizzi nell'agricoltura biologica, dove non si fa uso di concimi azotati di sintesi.

Anche la correzione del pH può essere un mezzo importante per favorire le specie coltivate, in quanto molti funghi terricoli sono favoriti da una reazione del terreno tendenzialmente acida.

Nel caso di necessità determinate da eventi capaci di compromettere il risultato economico del raccolto, è possibile comunque intervenire con alcuni strumenti di difesa diretta.

L'impiego di essenze vegetali e di insetticidi di origine vegetale (azadiractina, rotenone, piretro quassine ecc.), offre buoni risultati contro i parassiti animali e, parallelamente, l'uso di zolfo e di sali di rame, impiegati da sempre con successo nel controllo delle crittogame, consente in molti casi di ostacolare anche lo sviluppo di diversi insetti.

E' opportuno, in questo ambito, porre l'accento sulle difficoltà che incontra l'operatore agricolo nel reperire informazioni sulla conformità alle normative cogenti nell'agricoltura biologica dei preparati con attività insetticida e anticrittogamica. Per essere impiegato su una determinata coltura infatti, il prodotto deve essere contemplato fra quelli indicati nell'allegato 2 del regolamento CEE 2092/91 e sue successive integrazioni ma deve essere anche autorizzato all'impiego in agricoltura da parte del Ministero della Sanità. La situazione è in continua evoluzione in quanto nuove richieste di autorizzazione vengono inoltrate al Ministero per ottenere la registrazione nel nostro paese di prodotti ammessi dal regolamento comunitario, mentre di converso alcuni prodotti contemplati nella prima stesura del regolamento sono stati eliminati nelle successive modifiche oppure ne è stato ridotto l'impiego a particolari colture (es. azadiractina ammessa solo su piante madri o colture portaseme e piante ornamentali). Allo stato attuale tra gli insetticidi di origine vegetale ammessi dal Reg. CEE il Piretro naturale (solo se estratto da *Chrysanthemum cinerariaefolium*) e il rotenone (estratto da *Derris* spp., *Lonchocarpus* spp. e *Therphrosia* spp.) sono anche registrati per l'utilizzo in agricoltura in Italia. Per quanto riguarda invece gli insetticidi microbiologici esistono diversi prodotti registrati a base di *Bacillus thuringiensis*, e nematodi entomopatogeni. L'utilizzo di questi preparati è conforme a quanto prescritto dal regolamento

CEE in quanto l'unica causa di esclusione è rappresentata dalla eventuale manipolazione genetica degli organismi costituenti il bioinsetticida.

Sul piano tecnico è necessario, tuttavia, adottare un impiego oculato anche degli insetticidi di origine naturale che, seppur presentino ampie garanzie di pronta degradabilità ambientale, sono sempre di scarsa selettività (piretro, rotenone) nei confronti dell'entomofauna utile. E' quindi auspicabile anche nell'agricoltura biologica il superamento della lotta a calendario e l'adozione di criteri di intervento in qualche modo analoghi a quelli in uso nella lotta integrata. La lotta integrata infatti, è fondata sull'accertamento della reale presenza dei parassiti, sulla conoscenza delle condizioni microclimatiche predisponenti l'insorgenza delle avversità, sulla conoscenza delle soglie di tolleranza, sulla scelta dei fitofarmaci a più basso impatto ecologico e con la massima salvaguardia degli insetti ausiliari, sull'uso, infine, dei mezzi di lotta biologica. E' utile ricordare che le soglie d'intervento riportate nelle schede per alcuni patogeni e fitofagi, hanno carattere indicativo in quanto in agricoltura biologica non esistono riferimenti trasferibili alla generalità delle aziende e per questo motivo vanno adattate alle singole realtà (aziende in conversione, agroecosistemi più o meno semplificati, diversa tollerabilità per alcune tipologie di danno, etc.)

Le tecniche di lotta biologica che sfruttano gli antagonismi naturali, sono uno strumento di importanza fondamentale per controllare le popolazioni dei fitofagi e degli agenti di malattia. In particolare, il controllo biologico classico, attuato non su scala aziendale ma comprensoriale, riveste un particolare interesse nel fronteggiare parassiti di origine esotica, andando a ricostituire le associazioni (i sistemi tritrofici) con i loro nemici naturali. L'attività necessaria alla sua realizzazione è demandata agli istituti di ricerca, che cooperano in tal senso con gli analoghi organismi internazionali. In altri casi è invece possibile far ricorso agli ausiliari allevati in biofabbriche e oggi, specialmente nelle colture protette dove da tempo si sono manifestati fenomeni di resistenza agli insetticidi di sintesi, è possibile affidare la difesa fitosanitaria integralmente alla loro attività. Anche la lotta microbiologica è divenuta una realtà operativa come nel caso del *Bacillus thuringiensis* bioinsetticida batterico impiegato con successo contro diversi lepidotteri. I nematodi entomopatogeni, considerati anch'essi agenti di controllo microbiologico, rappresentano dei validi strumenti di lotta agli insetti che svolgono almeno una parte del loro ciclo nel terreno. Essi, inoltre, possono essere efficacemente utilizzati per il controllo degli insetti xilofagi (*Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Synanthedon myopaeformis*, etc.).

Per quanto attiene alla lotta biologica contro le crittogame, pur se non ancora sviluppata a livello di quella contro i parassiti animali, bisogna dire che essa mostra interessanti prospettive da sviluppare nell'immediato futuro.

Un altro efficace strumento di contenimento dei problemi fitosanitari è rappresentato dall'utilizzo di varietà resistenti. In molti casi il miglioramento genetico ha raggiunto ottimi risultati nella ricerca della resistenza a diverse crittogame, mentre per gli insetti i risultati positivi sono ancora piuttosto limitati.

Sul piano applicativo, l'orticoltura pone talvolta gravi problemi fitosanitari, in particolare nella coltura intensiva praticata in zone specializzate e con un numero ridotto di specie.

In questo comparto, in maniera ancor più marcata delle altre colture biologiche, la prevenzione rappresenta l'arma principale per il controllo delle avversità e per raggiungere di conseguenza un adeguato livello produttivo sotto il punto di vista qualitativo e quantitativo.

Per quanto concerne la coltura in pieno campo, attualmente l'impossibilità di controllare in maniera diretta alcuni agenti di danno (elateridi, nematodi fitopatogeni, rizzottoniosi, cercosporiosi, sclerotinia septoriosi, verticillosi, fusariosi, etc.) rende necessaria l'adozione di lunghe rotazioni, insieme alla scelta di varietà resistenti o di ecotipi locali da tempo adattati

alle condizioni microclimatiche proprie del territorio. Buone prospettive sono offerte anche dal controllo microbiologico delle fitopatie e degli insetti dannosi.

Dal punto di vista dei mezzi fisici di controllo, la messa a punto di macchine che rendano più economica ed affidabile la tecnica della solarizzazione in pieno campo renderà più efficace il controllo dei nematodi fitopatogeni e delle fitopatie i cui agenti si conservano nel terreno.

Una volta esplorate le esigenze di mercato e quelle più spiccatamente agronomiche (rispetto del fabbisogno in sostanza organica della coltura, conservazione della fertilità aziendale), la scelta della coltura da praticare e dell'appezzamento su cui impiantarla, dipende dai seguenti fattori:

- L'appezzamento prescelto non deve avere ospitato una coltura infestata dal fitofago chiave o dalla malattia principale per la coltura da impiantare, da un numero di anni pari alla durata della capacità di sopravvivenza della malattia o del fitofago in mancanza di ospiti (es. Nematodi 5-10 anni, batteri del genere *Erwinia* 7-8 anni).
- L'appezzamento prescelto deve essere distante da colture simili, potenziali fonti di infezione/infestazione, nonché da campi che abbiano ospitato una coltura infestata, da magazzini e da discariche di residui delle colture.

La distanza dalle potenziali fonti di contaminazione di cui sopra, può essere comunque sensibilmente ridotta adottando colture barriera o frangivento che, qualora siano costituiti da siepi, rappresentano anche una considerevole riserva di antagonisti naturali.

3.4.1. Schede di difesa biologica

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE
CRITTOGAME		
Peronospora (<i>Phytophthora infestans</i>)	Prodotti rameici	Utilizzo di piante sane. Varietà meno sensibili. Rotazione almeno triennale, curare il drenaggio, ridurre la densità di trapianto, controllare precocemente le infestanti. Validare per la realtà aziendale i modelli previsionali di sviluppo della malattia utilizzando i dati diffusi dai bollettini fitosanitari regionali.
Alternariosi (<i>Alternaria solani</i>) Septoriosi (<i>Septoriosi lycopersici</i>) Antracnosi (<i>Colletotrichum coccodes</i>)	Prodotti rameici	Utilizzo di materiale sano Eliminare e distruggere tempestivamente piante e frutti colpiti
Oidio (<i>Leveillula taurica</i> <i>Erysiphe</i> spp.)	Zolfo	Trattamento ai primi sintomi da ripetere ogni 8-10 gg per tutto il periodo favorevole allo sviluppo del patogeno (temp maggiore di 20°C con elevata umidità relativa e in assenza di piogge)
Cladosporiosi (<i>Cladosporium fulvum</i>)		Distruzione delle piante infette e dei residui fogliari Limitare l'umidità relativa aerando la serra e dosando accuratamente l'acqua.
Moria delle piantine (<i>Pythium</i> spp.)		Utilizzare terrici idonei come composizione delle torbe e rinnovarli ad ogni ciclo Sterilizzare le strutture anche se non si sono avute infezioni in precedenza Limitare l'umidità relativa aerando la serra e dosando accuratamente l'acqua. Fornire un'adeguata illuminazione alle plantule per evitare la filatura che aumenta la suscettibilità al patogeno.
Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)		Curare il drenaggio
BATTERIOSI		
(<i>Pseudomonas syringae</i> pv.tomato) (<i>Xanthomonas campestris</i> pv.vesicatoria) (<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp.michiganensis) (<i>Pseudomonas corrugata</i>)	Prodotti rameici	Utilizzo di materiale sano Eliminare e distruggere tempestivamente piante e frutti colpiti quindi trattare preventivamente le piante sane con ossicloruro con cadenza ravvicinata, per sfruttare l'azione batteriostatica dei sali di rame.

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE
FITOFAGI PRINCIPALI		
Elateridi (<i>Agriotes</i> spp.)		In successione a prati di leguminose o patata, cipolla, melone ed insalate, praticare una coltivazione di leguminose da granella (fava, pisello e fagiolo) o di altre ortive non sensibili per almeno tre anni. Effettuare delle ripetute lavorazioni superficiali al terreno nel periodo delle nascite, mantenendo il terreno asciutto in superficie. Evitare le irrigazioni tardive.
Afidi (<i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Aphis gossypii</i>)	Piretrine naturali + olio bianco Lavaggi con sapone potassico Lanci di <i>Aphidius matricariae</i> , <i>A. colemani</i> vs. <i>Mizus persicae</i> ; <i>Praon volucre</i> vs. <i>Macrosiphum euphorbiae</i> ; <i>A. colemani</i> <i>Lysiphlebus testaceipes</i> vs. <i>Aphis gossypii</i> . <i>Aphidoletes aphidimyza</i> (predatore) vs. tutte e tre le specie	Soglia: 10% piante infestate in assenza di controllori naturali
Aleurodidi (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	<i>Encarsia formosa</i> <i>Macrolophus caliginosus</i> Piretro naturale	Soglia: 10 stadi giovanili vitali per foglia I lanci di ausiliari vanno effettuati alla comparsa dei primi adulti
Agromizidi (<i>Liriomyza</i> spp.)	<i>Diglyphus isaea</i>	Soglia: presenza di mine e/o ovideposizioni sulle foglie. Impiegare 0.1-0.5 aduti per m ² .
Nottue fogliari	<i>Bacillus thuringensis</i>	Intervenire in presenza di diffuse ovideposizioni.
Tripidi (<i>Trips tabaci</i>)	<i>Orius levigatus</i>	Lancio di <i>O. levigatus</i> su focolai di tripidi nella misura di 5 individui per m ² .
Cimice verde (<i>Nezara viridula</i>)	Piretrine naturali	Intervenire in caso di forti infestazioni.
Ragnetto rosso comune o bimaculato (<i>Tetranychus urticae</i>)	Fitoseidi (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	Soglia: presenza di focolai diffusi Campionamenti settimanali su tutta la superficie; individuati i focolai lanciare il predatore utilizzando un rapporto 5:1 (preda : predatore) circoscrivendo i focolai. Con attacchi a ridosso della raccolta non è necessario intervenire. In caso di attacchi generalizzati, lanciare 1-2 fitoseidi a m ² .
Larve di lepidotteri	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Intervenire in caso di diffuse ovideposizioni
Nematodi galligeni	Nessun trattamento	Evitare la precessione di <i>Liliacee</i> , fragola, patata, bietola, legumose ortive e medica. Solarizzazione: 1. eliminazione dei residui colturali 2. lavorazione del terreno 3. livellamento della superficie mediante erpicature 4. abbondante irrigazione copertura del suolo per 2 mesi con film plastico trasparente di ca 30 µ di spessore

BIBLIOGRAFIA

Anelli G. e F. Mencarelli (1990) – *Conservazione degli ortofruttiferi* – Ed. Reda, Roma 1990, pp.231.

Mazzucchi U., L. Giunchedi L. e P. Turco (1995) – *Protocollo per la certificazione delle piantine di pomodoro* – L'Informatore Agrario 3: 63-70.

Siviero P. e M. S. Motton (1995) – *La coltivazione del pomodoro da mensa* – Ed. L'informatore Agrario, Verona 1995, pp. 255.

Tesi R. (1994) –*Principi di Orticoltura e ortaggi d'italia* – Ed. Edagricole, Bologna 1994, pp. 340.

Tesi R. e A. Graifengerg (1995) – *Nutrizione minerale e qualità dei prodotti orticoli* – Atti dell'Accademia dei Georgofili, vol.XLII: 509-525.

Norme di qualità per i prodotti ortofrutticoli: pomodoro – Reg. CEE 778/83.

Il presente *Manuale di Corretta Prassi Produttiva* fa parte di un gruppo di Manuali elaborati da docenti e tecnici provenienti dal mondo universitario e da strutture di assistenza tecnica specializzate. Essi forniscono in particolare elementi e nozioni tecniche utili per la corretta attuazione di operazioni nelle fasi critiche della filiera produttiva.

Fra le varie tecniche disponibili e praticabili sono state scelte quelle caratterizzate da una maggiore attenzione all'aspetto ambientale.

I *Manuali di Corretta Prassi Produttiva* non sono documenti prescrittivi; essi forniscono alternative alla corretta soluzione di problemi diversi in diverse circostanze.

L'intento con il quale sono stati creati è quello di dotare il settore di strumenti didattici e divulgativi; sono destinati ad essere utilizzati come testi base per corsi di formazione e aggiornamento dei tecnici dei vari servizi a sostegno delle imprese e richiedono quindi un'ulteriore traduzione per essere divulgati all'universo delle aziende agricole regionali.

I Manuali devono essere considerati come documenti evolutivi, non statici e dovranno pertanto essere riesaminati, aggiornati e migliorati ogni anno, in conseguenza dell'esperienza, del progresso tecnico, delle critiche e dei suggerimenti che saranno pervenuti da parte di chi li usa. Non ultima, l'evoluzione degli elenchi dei principi attivi ammessi in agricoltura, compresa quella biologica, che impone frequenti modifiche integrative sia sul fronte delle nuove molecole ammesse, sia sulla gamma di colture ove possono essere applicati.