

Progetto per la Valorizzazione delle Produzioni Agroalimentari Umbre.

**MANUALE DI CORRETTA PRASSI PER LA
PRODUZIONE INTEGRATA DELLA
MELANZANA**

3A - PARCO TECNOLOGICO AGROALIMENTARE DELL'UMBRIA

PANTALLA DI TODI, 16.III.2001

INDICE

1. GENERALITA', DIFFUSIONE E IMPORTANZA DELLA COLTURA (Dr. P. Benincasa)	Pag. 1
2. CARATTERISTICHE DELLA SPECIE (Dr. P. Benincasa)	
2.1. Caratteri botanici.....	Pag. 2
2.2. Caratteristiche nutrizionali della bacca	Pag. 2
2.3. Ciclo biologico	Pag. 3
2.4. Esigenze pedo-climatiche.....	Pag. 3
2.4.1. Clima	Pag. 3
2.4.2. Terreno	Pag. 3
3. SCELTA VARIETALE (Dr. P. Benincasa).....	Pag. 3
4. TECNICA COLTURALE (Dr. P. Benincasa)	
4.1. Avvicendamento	Pag. 5
4.2. Preparazione del terreno.....	Pag. 5
4.3. Impianto.....	Pag. 6
4.4. Concimazione	Pag. 6
4.4.1. Fosforo.....	Pag. 7
4.4.2. Potassio.....	Pag. 8
4.4.3. Azoto.....	Pag. 9
4.5. Fertirrigazione.....	Pag. 11
4.6. Irrigazione	Pag. 11
4.6.1. Valutazioni dei fabbisogni idrici e irrigui	Pag. 11
4.6.2. Elementi tecnici dell'irrigazione	Pag. 14
4.6.2.1. Volume d'adacquamento	Pag. 15
4.6.2.2. Turno d'adacquamento	Pag. 16
4.7. Pacciamatura	Pag. 16
4.8. Cure colturali	Pag. 16
5. RACCOLTA (Dr. P. Benincasa)	
5.1. Raccolta.....	Pag. 17
5.2. Problemi commerciali e qualitativi	Pag. 17
5.3. Norma di qualità per melanzane	Pag. 18
6. DIFESA FITOSANITARIA (ARUSIA)	
6.1. Premessa.....	Pag. 23
6.2. Schede di difesa.....	Pag. 24
6.3. Schede di diserbo.....	Pag. 26
6.4. Difesa biologica.....	Pag. 27
6.4.1. Schede di difesa biologica.....	Pag. 30

MELANZANA (*Solanum melongena* L.)

(Inglese: *egg-plant*; Francese: *aubergines*; Spagnolo: *berenjenas*; Tedesco: *eierfruchte*)

1. GENERALITÀ, DIFFUSIONE E IMPORTANZA DELLA COLTURA

Secondo i dati FAO 1998, la coltivazione della melanzana è diffusa in tutti continenti, ma è particolarmente sviluppata in Asia, suo luogo di origine, dove si trova oltre il 90% della superficie mondiale, che è pari a circa 1.2 milioni di ha (Mha). La Cina da sola coltiva oltre 0.5 Mha a melanzana, seguita dall'India con oltre 0.4 Mha. Nell'Unione Europea, la superficie a melanzana è pari a poco più di 50'000 ha, concentrati soprattutto in Turchia (33'000 ha), Italia (11'000 ha), Spagna (4'000 ha) e Grecia (3'000 ha).

Secondo i dati ISTAT relativi all'anno 1998, l'Italia coltiva circa 9'700 ha in pieno campo raccogliendo circa 250'000 t, con una resa media di circa 27 t/ha. La coltivazione è particolarmente diffusa al Sud, dove Campania (2'250 ha), Sicilia (1'750 ha), Calabria (1'400 ha) e Puglia (1'350 ha) da sole rappresentano circa il 70% della superficie di pieno campo. Più limitata la coltivazione al Centro, con Lazio (950 ha) e Toscana (150 ha), e al Nord, con Veneto (350 ha) ed Emilia Romagna (100 ha). In Umbria la coltivazione è marginale, con soli 17 ha.

Rilevante anche la coltivazione protetta, circa 1'800 ha, per una produzione pari a 90'000 t (rese pari, in media, a circa 50 t/ha), concentrata soprattutto al Sud, ed in particolare in Sicilia (1'250 ha), che da sola produce l'80% del totale da coltura protetta, e grazie alla quale il prodotto è reperibile sul mercato anche tra novembre e maggio. La coltivazione in serra è invece limitata al Centro (meno di 200 ha) e al Nord (meno di 150 ha).

In generale, negli ultimi 30 anni, la coltivazione in pieno campo ha subito una leggera, seppur continua contrazione, mentre la superficie destinata alla coltura protetta è decisamente aumentata.

In ambito UE, l'Olanda e la Spagna sono le maggiori esportatrici, seguite da Italia e Grecia. Paesi importatori sono Francia, Germania e Regno Unito. In relazione alla tipologia del frutto, i paesi mediterranei consumano con uguale percentuale melanzane a frutto lungo e a frutto globoso, mentre nei paesi del Nord Europa la preferenza è netta verso le melanzane a frutto globoso.

La melanzana è prevalentemente utilizzata per il consumo fresco o per la trasformazione e conservazione domestica; tuttavia, negli ultimi anni, almeno al Sud, è diventata oggetto di interesse dell'industria agro-alimentare per la produzione di melanzana surgelata grigliata e cubettata, o per la produzione di sughi pronti e piatti tipici (es.: caponata siciliana) inscatolati.

2. CARATTERISTICHE DELLA SPECIE

2.1. Caratteri botanici

La melanzana (*Solanum melongena* L.), della famiglia delle Solanaceae, presenta 3 varietà botaniche:

var. *esculentum* Dun.

var. *insanum* L.

var. *ovigerum* Lam.

La più importante per quanto riguarda la produzione orticola è la var. *esculentum*, le cui caratteristiche morfologiche vengono descritte di seguito.

Apparato radicale: fittonante, con ampia rete di radici laterali più o meno superficiali, in funzione delle condizioni di coltivazione. In generale, l'apparato radicale si sviluppa maggiormente nei primi 0.5 m di terreno.

Fusto: erbaceo o semilegnoso, più o meno pubescente e provvisto di spine, con ramificazioni di 1° e 2° ordine che determinano la formazione di un cespuglio alto da 0.5 m a oltre 1 m, secondo la cultivar.

Foglie: semplici, picciolate, di grandi dimensioni, ovate o allungate, con bordo sinuato e nervature evidenti, talora violette, spesso spinescenti. La pagina superiore della foglia è provvista di peli, quella inferiore è quasi glabra a sviluppo completo.

Fiori: grandi e pedunculati, solitari o riuniti in numero di 2-3 a formare un mazzetto, penduli. Calice persistente, talora spinoso, di colore da verde a violetto, avvolgente la base del frutto maturo. Corolla gamopetala, con 6-8 petali di colore violaceo. Stami inseriti alla base della corolla e disposti a formare una corona serrata intorno al pistillo. Pistillo con ovario triloculare e stilo generalmente più lungo degli stami (fiori longistili). La fioritura è scalare, la fecondazione è prevalentemente autogama (almeno nei fiori longistili, dove il portamento pendulo dei fiori favorisce la caduta del polline dall'estremità delle antere sul pistillo).

Frutto: bacca carnosa con numerosi semi immersi nella polpa. A seconda della cultivar, la forma della bacca varia da tondeggiate, a ovale, ad allungata, mentre il colore può essere viola scuro o viola chiaro più o meno uniforme, o bianco. Assai variabili anche le dimensioni e di conseguenza il peso.

Semi: immersi numerosi nella polpa carnosa di ogni frutto, cuoriformi, schiacciati, simili a quelli del pomodoro, di colore bianco o verde. Il peso di 1000 semi è pari a 3.5-4 g, la capacità germinativa si mantiene 4-5 anni. La germinabilità minima per la commercializzazione è pari al 65%.

2.2. Caratteristiche nutrizionali della bacca

La melanzana ha caratteristiche nutrizionali simili a quelle del peperone, sebbene presenti contenuti assai minori di vitamina C e di vitamina A (entrambi, appena 1/20 circa rispetto al peperone). Orientativamente, 100 g di parte edule (contenuto d'acqua pari al 92-93%) forniscono 15 calorie, 1.1 g di proteine, 2.6 g di glucidi, 0.1 g di grassi, 2.6 g di fibra. Tra i sali minerali, ben rappresentato è il fosforo (33 mg/100g di bacca).

2.3.Ciclo biologico

Il ciclo biologico della melanzana, considerato a partire dall'emergenza, è in generale piuttosto lungo: da 150 a oltre 200 giorni. Nei nostri ambienti, tuttavia, la coltura è trapiantata e buona parte della fase vegetativa si svolge in vivaio (circa 50 giorni). La fase di pieno campo, considerata a partire dal trapianto, dura 110-150 giorni, in funzione della cultivar, dell'epoca d'impianto e della tecnica colturale (pacciamatura, concimazione, irrigazione, ecc.). Dal trapianto alla comparsa del primo fiore passano 2-3 settimane, mentre la prima raccolta si effettua dopo circa 60-70 giorni dal trapianto.

2.4.Esigenze pedo-climatiche

2.4.1. *Clima*

La melanzana, come dimostra il suo areale di coltivazione, è specie tipicamente macroterma e, tra le solanacee orticole, quella con più elevate esigenze termiche. La temperatura minima biologica è di 10-12 °C. Alla temperatura ottimale di 20-25 °C la germinazione richiede circa 10 giorni. Per la crescita sono ottimali temperature diurne di circa 25°C (con umidità relativa del 75%) e notturne di circa 18°C, che favoriscono la traslocazione degli assimilati verso le bacche. Temperature superiori a 32°C determinano rallentamento della crescita, cascola dei fiori, deformazione dei frutti in accrescimento.

Riguardo alle esigenze fotoperiodiche, la melanzana è specie a giorno indifferente, mentre è molto esigente in termini di intensità luminosa e di quantità totale di luce intercettata, che, a parità di cultivar, condiziona la lunghezza del ciclo.

Per le suddette esigenze, il ciclo in Italia è primaverile-estivo. In caso di coltivazione in serra, attuata prevalentemente nel meridione, è possibile anche la coltivazione invernale, facendo attenzione a soddisfare le elevate esigenze radiative della coltura.

La disponibilità idrica è l'altro fattore produttivo fondamentale per cui, in condizioni di clima caldo-arido durante il periodo primaverile-estivo, l'intervento irriguo risulta indispensabile.

2.4.2. *Terreno*

La specie è molto adattabile ai diversi tipi di terreno, ma quelli più favorevoli sotto l'aspetto produttivo sono quelli di medio impasto o sciolti, comunque soffici, a pH neutro o subacido, ben drenati, costantemente riforniti di acqua. In queste condizioni si possono ottenere produzioni precoci, elevate e di qualità (dimensioni delle bacche elevate e uniformi, colorazione uniforme, buone caratteristiche organolettiche). Il fabbisogno idrico risulta elevato soprattutto durante la formazione e l'accrescimento dei frutti. La melanzana tollera meglio di altre solanacee terreni o acque di irrigazione moderatamente salini. A titolo indicativo, la piena produzione potenziale è ottenibile con una conducibilità elettrica dell'estratto di saturazione (CE) pari a 1.1 mS cm⁻², mentre valori di CE di pari a 2.6, 4.7 e 8.3 mS cm⁻² provocano riduzioni di produzione rispettivamente del 10%, 25% e 50%. La produzione è totalmente compromessa con CE pari a 15.6 mS cm⁻².

3. SCELTA VARIETALE

La scelta della cultivar deve tener conto sia delle esigenze dei produttori che di quelle del mercato.

In generale, una buona cultivar deve possedere i seguenti requisiti:

- produzioni elevate, costanti negli anni ed in diverse situazioni pedologiche;
- prodotto con buone caratteristiche qualitative in termini di aspetto esteriore (forma, pezzatura) e di caratteristiche organolettiche (assenza di sapore amaro e di piccantezza);
- polpa bianca, che rimanga tale anche dopo il taglio (resistenza all'ossidazione);
- ridotta presenza di semi o totale assenza (cultivar partenocarpiche, soprattutto per la coltura in serra);

- calice verde e carnoso, possibilmente inerme;
- resistenza alle malattie: esistono cultivar resistenti ai virus del mosaico del cetriolo (CMV = *cucumber mosaic virus*) e del pomodoro (TMV = *tomato mosaic virus*), mentre non sono ancora disponibili cultivar resistenti alle tracheomicosi (*Fusarium* e *Verticillium*) e, per ora, l'unico rimedio è rappresentato dall'innesto della melanzana su cultivar di pomodoro resistente;
- lunghezza del ciclo definita.

In commercio sono disponibili sia *varietà standard* (ottenute per libera impollinazione) che *ibridi F1*. Gli ibridi presentano, rispetto alle varietà standard, una maggiore potenzialità produttiva sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, una maggiore uniformità e una maggiore resistenza alle malattie, ma, al tempo stesso, un costo assai più elevato della semente (indicativamente, 40 £/seme per gli ibridi contro 3£/seme per le varietà standard).

Le cultivar ibride indicate negli elenchi che seguono, distinte in funzione della forma e del colore della bacca, sono quelle che possono dare i migliori risultati nelle condizioni pedoclimatiche umbre. Nel redigere tale lista, data la limitata disponibilità di dati relativi alla nostra regione, si è fatto riferimento ai risultati sperimentali e/o aziendali ottenuti in altre regioni del Centro-Nord Italia (Toscana, Emilia Romagna), con condizioni pedoclimatiche non molto dissimili da quelle umbre. La lista è ovviamente indicativa e, dato il sempre più rapido rinnovo del panorama varietale delle orticole, provvisoria.

Cultivar a frutto scuro tondeggiate-ovale (foto 1 e 2)

<i>Cultivar</i>	<i>Ditta sementiera</i>	<i>Precocità</i>
Bonica	varie	precoce
DRA1229	De Ruiter	precoce
Mission Bell	Peto	precoce
Tirrenia	Nunhems	precoce
Black Beauty	varie	medio-precoce
Meridiana	varie	medio-precoce
Purpura	Novartis	medio-precoce
Rondona	Novartis	medio-precoce
Galine	Clause	media
Reina negra	Fitò	media
Tasca	Vilmorine	medio-tardiva

Cultivar a frutto scuro allungato (foto 3 e 4)

<i>Cultivar</i>	<i>Ditta sementiera</i>	<i>Precocità</i>
Marfa	Clause	precoce
Melana	Vilmorin	precoce
Giulietta	Semencoop	precoce
Fabina	Clause	precoce
Avan	Vilmorin	medio-precoce
DRA1225	De Ruiter	media
Palmira (viola brillante)	varie	media
Baluroi	varie	media
Sicilia	Peto	medio-tardiva
Longo	Isea	medio-tardiva
Mirabelle	Asgrow	tardiva

Cultivar a frutto violetto chiaro (foto 5)

<i>Cultivar</i>	<i>Ditta sementiera</i>	<i>Precocità</i>
Iolanda	varie	media
Beatrice	L'ortolano	medio-tardiva
Birgah	Peto	medio-tardiva
Purpura	Novartis	tardiva
RS91300	Royal Sluis	tardiva

Ai fini di una razionale programmazione delle raccolte e per ovviare a possibili rischi climatici e parassitari, è sempre bene prevedere a livello aziendale l'uso di 2-3 ibridi di precocità differente con epoche d'impianto leggermente scalari (intervalli di circa 7 giorni), impiantando prima le cultivar precoci e poi quelle tardive.

4. TECNICA COLTURALE

4.1. Avvicendamento

E'una tipica coltura da rinnovo che apre la rotazione.

E' sconsigliabile ripetere la coltura sullo stesso terreno a breve intervallo di tempo (3 anni almeno) o avvicendarla con altre specie della famiglia delle solanacee (pomodoro, peperone, patata, tabacco), perché le piante andrebbero facilmente soggette a problemi fitosanitari da patogeni comuni a queste specie (*Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Phytium*). Anche la stretta successione con le cucurbitacee, se possibile, va evitata. E' pertanto da preferire l'alternanza con uno o due anni di un altro rinnovo. I cereali autunno-vernini rappresentano un'ottima precessione.

4.2. Preparazione del terreno

Tradizionalmente, la preparazione dei terreni di medio-impasto o tendenzialmente argillosi prevede un'aratura eseguita nell'estate precedente l'impianto, previa trinciatura della paglia del cereale vernino, che costituisce la precessione più frequente, alla profondità di circa 0.4-0.5 m; durante la lavorazione principale può essere interrato il letame, se disponibile. La zollosità grossolana lasciata dall'aratura sarà ridotta durante l'autunno e l'inverno per azione degli agenti atmosferici (cicli successivi di gelo/disgelo e inumidimento/essiccazione) e mediante estirpature ed erpicature via via più leggere al fine di non rovinare lo strato strutturato superficiale (in ordine decrescente di intensità di lavoro si hanno: erpici a dischi, a denti rigidi, a maglia, strigliatori, da impiegare opportunamente in serie a seconda delle disponibilità e delle esigenze).

Al fine di operare consistenti aumenti della capacità di lavoro e risparmi di combustibile (tabella 1) senza avere ripercussioni sulla crescita e sulla resa della coltura (come dimostrato da lunghe ed accurate ricerche sperimentali), l'aratura profonda può essere convenientemente sostituita da una lavorazione a due strati. Questo tipo di lavorazione, ormai di larga diffusione, consiste in una discissura a circa 0.50 m eseguita con ripper o chisel, seguita da un'aratura superficiale a 0.25-0.30 m oppure in un unico passaggio con aratro-ripuntatore che lavora alle stesse profondità sopra indicate.

Tabella 1. Tipi di lavorazione, capacità di lavoro e consumo di carburante

Tipo di lavorazione	Profondità di lavoro (m)	Capacità lavorativa		Consumo combustibile	
		ha/h	%	kg/ha	%
Aratura profonda	0.50	0.25	100	85	100
Discissura + aratura superficiale	0.50 ÷ 0.30	0.31	124	69	81
Aratura-ripuntatura	0.25 + 0.25	0.33	132	-	-

A differenza dei terreni argillosi, i terreni limosi, che non possiedono una struttura stabile, e quelli con elevata percentuale di sabbia fina, che, come i limosi, tendono a compattarsi facilmente, devono essere lavorati a ridosso dell'impianto. Lo stesso dicasi per i terreni a sabbia grossa, che non tendono a compattarsi, ma che sono facilmente lavorabili e pertanto vanno lavorati all'ultimo momento così da limitare gli anche troppo intensi fenomeni di mineralizzazione della sostanza organica.

4.3. Impianto

La melanzana viene di norma trapiantata.

Si preferisce utilizzare piantine provenienti da contenitori alveolati con 160 fori. E' opportuno verificare sempre la sanità dell'apparato fogliare, il corretto sviluppo dell'apparato radicale dentro l'alveolo ed il giusto rapporto tra parte ipogea ed epigea.

Prima del trapianto può essere conveniente immergere il contenitore alveolato in acqua, per imbibire opportunamente il substrato torboso e favorire così un perfetto attecchimento delle piantine in pieno campo.

Nei nostri ambienti il trapianto viene di norma effettuato in maggio e comunque non oltre la prima metà di giugno.

Il trapianto può essere effettuato sia a file semplici (interfila pari a 1-1.2 m) che binate (0.5 m fra le file della bina, 1.5 m fra il centro delle bine).

La fila binata rispetto alla semplice presenta i seguenti vantaggi:

- una migliore copertura delle bacche da parte del fogliame al centro della bina;
- una maggiore competizione tra le piante della bina, con minore ramificazione ed aumento della contemporaneità di maturazione;
- nel caso di pacciamatura, un risparmio di telo pacciamante;
- l'impiego di una sola linea di irrigazione o fertirrigazione localizzata (manichette forate) al centro della bina, anziché una per ogni fila singola, con evidente riduzione dei costi;
- una migliore agibilità dei campi per le macchine operatrici.

La densità della coltura varia con il tipo di impianto (a fila semplice o binata) e con la cultivar. In pieno campo, impiegando ibridi F1 si consigliano densità di trapianto di 1.5 – 3.0 piante/m², mentre fittezze leggermente superiori si possono adottare con varietà standard.

In serra, la fittezza può oscillare da 1.0-1.2 piante/m² per l'allevamento ad alberello, a 2.0-3.0 piante/m² per l'allevamento verticale a monofusto.

4.4. Concimazione

Scopo della concimazione è mettere a disposizione della coltura, durante tutto il ciclo biologico, gli elementi nutritivi principali nelle quantità e nelle forme più adeguate alla pianta, nel rispetto delle esigenze qualitative e dell'ambiente.

Per elaborare razionali piani di concimazione è indispensabile avere informazioni su:

- a) effetti dei principali elementi nutritivi sulla quantità e qualità del prodotto;
- b) fabbisogni totali della coltura;

- c) ritmi di assorbimento durante il ciclo colturale;
- d) caratteristiche del terreno e sua dotazione di elementi fertilizzanti.

Per quanto riguarda il punto a), l'azoto, in generale, determina un aumento del vigore vegetativo delle piante, con uno sviluppo precoce e ampio dell'apparato fogliare, premessa indispensabile per l'ottenimento di elevate produzioni; questo elemento, però, comporta tendenzialmente maggiore sensibilità alle malattie, minore precocità e contemporaneità di maturazione, maggiori consumi idrici. Un'adeguata disponibilità di fosforo è, invece, indispensabile per avere un accrescimento equilibrato della vegetazione, una maggiore precocità e contemporaneità di maturazione, una migliore qualità delle bacche. Il potassio ha effetti positivi su alcuni parametri qualitativi quali il contenuto in zuccheri, il colore e la conservabilità delle bacche.

Per la determinazione dei fabbisogni di cui al punto b), si consideri che per la produzione di una tonnellata di melanzane, mediamente, sono prelevati dal terreno 5.4 kg di azoto (N), 2.1 kg di fosforo (P_2O_5), 6.0 kg di potassio (K_2O), 0.2 kg di calcio (CaO) e 0.6 kg di magnesio (MgO). Pertanto, per una produzione attesa di 40 t/ha di bacche (produzione elevata ma non di punta) e per una buona qualità del prodotto fresco, la coltura deve poter disporre di circa 220 kg/ha di N, 90 kg/ha di P_2O_5 e 240 kg/ha di K_2O . Comunque, inserendo la concimazione della solanacea nel bilancio di fertilizzazione della rotazione, si deve tenere presente che circa il 40% dell'azoto, del fosforo e del potassio prelevati dalla coltura tornano al terreno con i residui (foglie, steli e bacche di scarto). Pertanto, facendo riferimento ai fabbisogni calcolati per una produzione attesa di 40 t/ha, i quantitativi di elementi fertilizzanti effettivamente asportati dal terreno con le bacche sono circa 130 kg/ha di N, 50 di P_2O_5 e 140 di K_2O .

Relativamente al punto c), il ritmo di assorbimento di questi elementi non è uniforme nel corso del ciclo della coltura, ma varia con le diverse fasi fenologiche. L'azoto deve essere disponibile durante tutto il ciclo, in quanto, inizialmente, è essenziale per un rapido e ampio sviluppo fogliare, mentre successivamente favorisce l'accrescimento dei frutti, la consistenza e la sapidità della polpa; il fosforo è necessario soprattutto nei primi stadi vegetativi per la rapida formazione di un esteso apparato radicale e nel periodo che precede l'allegagione e la formazione delle bacche; le esigenze di potassio sono particolarmente elevate durante la fase di ingrossamento delle bacche.

Infine, per quanto riguarda il punto d), la conoscenza delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno risulta indispensabile per stabilire un adeguato programma di concimazione e verificare la necessità di effettuare o meno una *concimazione di arricchimento*. L'analisi fisico-meccanica può essere effettuata *una tantum*, mentre quella chimica dovrebbe essere ripetuta più spesso, orientativamente ogni tre anni.

Di seguito sarà analizzata più in dettaglio la concimazione relativa ai tre macroelementi seguendo un ordine cronologico di applicazione: prima il fosforo ed il potassio, con la concimazione di fondo, e dopo l'azoto, in prossimità dell'impianto e/o in copertura.

Per quanto riguarda magnesio e calcio, va detto che nei nostri terreni, normalmente, non si evidenziano carenze di detti elementi, per cui una specifica concimazione volta ad apportarli non è necessaria.

4.4.1. Fosforo

La dose da somministrare deve essere determinata in funzione della dotazione del terreno in fosforo assimilabile; per una sua valutazione può essere di aiuto la tabella 2.

Tabella 2. 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
21-30	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. La concimazione consigliata è quella 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.

La dotazione di fosforo assimilabile del terreno può ritenersi normale quando soddisfa le esigenze di tutte le colture della rotazione, a cominciare da quelle più esigenti.

Considerando la scarsa mobilità di questo elemento, è bene interrare tutta la dose prevista con la lavorazione principale per portarlo nello strato di terreno interessato dalla massa delle radici.

Relativamente al concime fosfatico da utilizzare, si consiglia il perfosfato triplo (titolo 48%) che ha il minore costo dell'unità fertilizzante.

Utile può essere l'applicazione di una *concimazione starter* al trapianto, che favorisce lo sviluppo dell'apparato radicale, la crescita iniziale della coltura e l'apparizione precoce dei fiori. Tale concimazione è generalmente effettuata con fosfato ammonico o perfosfato triplo alla dose di circa 50 kg/ha di P₂O₅, opportunamente localizzata in bande larghe 50-60 mm, circa 20-30 mm sotto la piantina.

4.4.2. Potassio

Le necessità della melanzana per questo elemento sono elevate ed il massimo fabbisogno si ha durante l'allegagione e l'ingrossamento delle bacche.

Le dosi da apportare debbono essere calcolate, come per il fosforo, tenendo conto della dotazione del terreno in potassio scambiabile e della valutazione agronomica che l'analisi chimica dà di tale dotazione, in rapporto alle esigenze delle colture, secondo quanto indicato nella tabella 3.

Tabella 3. 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			
<i>Livello molto basso</i> La risposta al potassio è certa per tutte le colture. E' consigliata la <i>concimazione di arricchimento</i> con dosi da 1.1 a 1.5 volte gli asporti della coltura.			
<i>Livello basso</i> La risposta al potassio è probabile per molte colture. E' consigliata la <i>concimazione di arricchimento</i> con dosi da 0.8 a 1.1 volte gli asporti della coltura.			
<i>Livello medio</i> La risposta al potassio è, in genere, poco probabile; lo è di più per le colture esigenti. E' consigliata la <i>concimazione di mantenimento</i> con dosi da 0.5 a 0.8 volte gli asporti della coltura.			
<i>Livello alto</i> 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.			
<i>Livello molto alto</i> 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.

Considerando la scarsa mobilità di questo elemento, è bene interrare tutta la dose prevista con la lavorazione principale per portarlo nello strato di terreno interessato dalla massa delle radici. Il concime potassico generalmente utilizzato nei nostri terreni è il solfato di potassio (titolo 50%).

4.4.3. Azoto

L'azoto è l'elemento nutritivo che maggiormente influisce sulla produzione della melanzana. L'uso dei fertilizzanti azotati, però, a differenza di quanto avviene con quelli fosfatici e potassici, richiede particolari attenzioni, soprattutto nello stabilire la dose ottimale da somministrare, poiché gli errori, sia in difetto sia in eccesso, si pagano in termini di quantità e/o di qualità della produzione.

Inoltre, la notevole mobilità nel terreno di certe forme di azoto rende necessarie alcune precauzioni per la salvaguardia dell'ambiente (inquinamento delle falde acquifere da parte dell'azoto nitrico non assorbito dalla pianta).

La forma nitrica, infine, può accumularsi nei tessuti vegetali, comprese le parti eduli, causando rischi per la salute dei consumatori. I nitrati, infatti, una volta ingeriti possono essere trasformati in nitriti che, a loro volta, possono combinarsi con le ammine libere e formare nitrosammine che sono composti cancerogeni. Fortunatamente, la melanzana ha una bassa tendenza ad accumulare nitrati nelle bacche, per cui detto rischio è molto ridotto.

Nonostante i numerosi studi sul bilancio azotato in agricoltura, è tutt'altro che facile individuare un metodo sufficientemente semplice e preciso per stabilire le dosi di azoto da distribuire ad una coltura.

Teoricamente, il fabbisogno di concimazione azotata può essere calcolato sottraendo al quantitativo prelevato dalla coltura durante il ciclo colturale il quantitativo di azoto minerale disponibile nel terreno a inizio ciclo più quello che si rende disponibile, nel corso della primavera e dell'estate, per mineralizzazione dell'humus e dei residui colturali incorporati nel terreno. In pratica, però, occorre considerare che non tutto l'azoto distribuito con la concimazione è assorbito dalla coltura, ma solo una frazione (denominata *efficienza di concimazione*), così che la dose reale da distribuire va opportunamente aumentata, secondo la formula seguente:

$$\text{Concimazione azotata} = (\text{N prelevato} - \text{N disponibile}) / \text{Efficienza concimazione}$$

L'efficienza di concimazione varia in funzione del tipo di terreno, dell'andamento climatico, della formulazione utilizzata (concimi nitrici o ammoniacali, concimi a lento effetto, concimi organici) e della modalità di distribuzione (a tutto campo, a bande, fertirrigazione). In generale diminuisce al crescere della dose, soprattutto in terreni sciolti e climi piovosi, con distribuzione a tutto campo e in una sola applicazione, facendo uso di concimi nitrici e di irrigazione a pioggia.

E' stato detto che, per una produzione attesa di 40 t/ha, la coltura deve poter disporre di circa 220 kg di azoto.

Assumendo come precessione colturale il frumento, che notoriamente lascia ridotti quantitativi di azoto residuo nel terreno, e considerando che il contenuto di sostanza organica dei nostri terreni è relativamente scarso (1-1.3%), si può ragionevolmente stimare che per la coltura siano o si rendano disponibili nel terreno circa 50-70 kg/ha di azoto minerale per cui i rimanenti 150-170 kg/ha dovrebbero essere apportati con le concimazioni. Se si considera che l'efficienza di assorbimento della concimazione azotata con distribuzioni a tutto campo è, a queste dosi, di circa il 70%, occorrerà aumentare la dose tecnica fino ad apportare circa 210-240 kg/ha di azoto.

Ovviamente, la dose da apportare cambia se cambiano i termini del bilancio azotato:

- molte aziende puntano a produzioni superiori alle 40 t/ha di bacche, con conseguente aumento dei fabbisogni;
- alla dose da distribuire va tolto l'azoto apportato da precessioni particolari, come il cavolfiore o i cavoli, i cui residui colturali contengono circa 120 kg/ha, o come il sovescio di leguminose (favino), che lascia nel terreno circa 80 kg/ha di azoto;
- se si effettua una concimazione organica (es: letame in ragione di 30-50 t/ha) si può stimare un apporto di azoto direttamente utilizzabile dalla coltura di circa 1.2 kg di azoto per tonnellata di letame bovino maturo tal quale incorporato nel terreno e pertanto, alla dose di azoto minerale da distribuire, andranno sottratti 36-60 kg/ha di azoto (30-50 t/ha x 1.2 kg/t); si consideri che, se i terreni sono tendenzialmente sabbiosi, la mineralizzazione procede più spinta, ma ciò è compensato da una minore efficienza della concimazione;
- se la distribuzione è localizzata mediante fertirrigazione, l'efficienza aumenta, perciò le dosi possono essere ridotte.

Da prove sperimentali ripetute, è risultato evidente che un'alta disponibilità di azoto già nelle primissime fasi del ciclo è cruciale per la crescita e lo sviluppo ottimale della melanzana. Al tempo stesso, per evitare perdite per lisciviazione, le dosi previste devono essere frazionate in più interventi. Pertanto, una concimazione razionale potrebbe consistere nel distribuire il 50% della dose totale all'impianto e la restante quota con uno 1-3 interventi in copertura o mediante fertirrigazione.

4.5.Fertirrigazione

La fertirrigazione consente di apportare contemporaneamente acqua e concimi, assicurare una ripartizione omogenea degli elementi fertilizzanti nel terreno e rispettare più precisamente durante il ciclo colturale le esigenze della specie, con conseguente aumento dell'efficienza di concimazione e riduzione dei rischi di lisciviazione dei nitrati. Quando la fertirrigazione è associata alla pacciamatura, inoltre, in virtù della drastica riduzione della competizione delle erbe infestanti, la coltura può disporre al meglio della nutrizione minerale e idrica.

Questa tecnica prevede ovviamente che l'azienda, oltre alla disponibilità dell'impianto di irrigazione localizzata, si doti di appositi apparecchi per la miscelazione dei concimi chimici. Questi devono avere una elevata solubilità in acqua e permettere una concentrazione della soluzione che sia compatibile con le esigenze fisiologiche della coltura e con le necessità pratiche della distribuzione.

In commercio si trovano numerose formulazioni con diversi rapporti N:P:K, il che permette di meglio bilanciare l'apporto dei macroelementi in funzione del ciclo colturale. Inoltre, molte formulazioni sono caratterizzate dalla presenza accessoria di microelementi.

4.6.Irrigazione

Il soddisfacimento dei fabbisogni idrici della coltura è un fattore essenziale sia sotto l'aspetto quantitativo che qualitativo delle produzioni.

La carenza idrica, infatti, comporta crescita ridotta delle piante, cascola dei fiori, cascola e/o deformazione dei frutti in formazione, esaltazione del sapore amaro e della piccantezza delle bacche; al contrario, un 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 una minore contemporaneità di maturazione. L'alternanza di lunghi periodi asciutti e di irrigazioni abbondanti determina scottature e/o spaccature delle bacche, con evidente peggioramento della qualità del prodotto.

4.6.1. Valutazioni dei fabbisogni idrici e irrigui

Prima di parlare degli elementi tecnici dell'irrigazione della melanzana, sembra opportuno accennare brevemente ai criteri generali da tenere in considerazione per stimare i fabbisogni idrici e irrigui di una coltura. Infatti, data una certa disponibilità di acqua di irrigazione, il dimensionamento di un impianto irriguo (corpo d'acqua da richiedere all'ente di distribuzione dell'acqua, portata della pompa ecc.), o se questo è già esistente, la scelta di coltivare o meno determinate colture irrigue e/o la superficie aziendale complessiva da destinare ad esse è funzione delle possibilità di soddisfare i loro fabbisogni irrigui netti complessivi. Di seguito si dà una descrizione sintetica dei parametri per stimare il fabbisogno irriguo di una coltura.

Fabbisogno irriguo netto: è la quantità complessiva di acqua di irrigazione che la coltura richiede ed è espresso dalla seguente relazione:

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

Fabbisogno idrico colturale: è pari alla richiesta di acqua che l'atmosfera fa al sistema suolo-coltura attraverso l'evaporazione dal terreno e la traspirazione dal fogliame. E' chiaro che esso dipende dalla insolazione, dalla temperatura, dalla umidità dell'aria, dalla ventosità, dalle caratteristiche del terreno e della vegetazione che lo ricopre. Tale fabbisogno è espresso in termini di evapotraspirazione potenziale di una coltura (ETP_c), i cui valori medi giornalieri o di intervalli più lunghi (decadici, mensili, stagionali, calcolati per somma di quelli giornalieri), per ogni coltura in un determinato ambiente, possono essere stimati a partire da dati poliennali (serie storiche di 10-30 anni) di evaporazione da pelo libero dell'acqua, opportunamente pesati per dei coefficienti per

tener conto delle locali condizioni ambientali, della specie coltivata e della fase del ciclo colturale secondo la relazione:

$$ETP_c = E_oA * K_v * K_c$$

dove

E_oA = evaporazione dal pelo libero dell'acqua contenuta in un evaporimetro di classe A (vasca con caratteristiche standard da installare in un sito rappresentativo di un dato comprensorio omogeneo), di cui sono generalmente dotate molte stazioni agro-meteorologiche pubbliche diffuse nel nostro territorio regionale, nonché diverse aziende private. E_oA viene convenzionalmente detta *evaporato*.

K_v = *coefficiente di vasca*, variabile in funzione condizioni ambientali (latitudine, vento, ecc.) del comprensorio considerato, necessario per riportare l'evaporazione da pelo libero dell'acqua alla *evapotraspirazione potenziale di riferimento* (ETP_0), convenzionalmente identificata nella evapotraspirazione di "una coltura di festuca arundinacea, omogenea, fitta, in piena attività di sviluppo, ottimamente rifornita di acqua, in ottime condizioni sanitarie e di notevole estensione". Alle nostre latitudini l'acqua evapotraspirata da tale coltura di riferimento è stimata essere inferiore di circa il 20% rispetto a quella evaporata da pelo libero dell'acqua nell'evaporimetro di classe A, per cui il K_v si aggira intorno a 0,8 [$ETP_0 = E_oA \times 0,8$]. Così, se in un dato giorno è stato registrato un evaporato da vasca di 5 mm, la ETP_0 sarà stata di 4 mm (= 5 x 0,8).

K_c = *coefficienti colturali*, che variano da coltura a coltura e, per una stessa coltura, a seconda degli stadi di sviluppo (fenofasi): ciò perché una qualunque coltura durante il ciclo colturale non sempre ricopre il terreno in maniera completa (ad esempio negli stadi iniziali dello sviluppo) e non sempre l'apparato fogliare è cresciuto uniformemente o sviluppato quanto quello della coltura di riferimento descritta nella definizione di ETP_0 ;
I coefficienti colturali medi per le diverse fasi fenologiche della melanzana coltivata nei nostri ambienti sono riportati nella tabella 4.

Tabella 4. Coefficienti colturali (K_c) della melanzana

codice	stadio	Durata (giorni)	K_c
1	Trapianto – ricoprimento terreno del 10%	20	0.4
2	Crescita rapida fino comparsa primi frutti	50	Progressivamente da 0.60 a 1
3	Ingrossamento bacche	50	1.05
	Totale ciclo	120	

A titolo orientativo, il fabbisogno idrico della melanzana si aggira sui 400-600 mm di acqua, in funzione della precocità e dello sviluppo fogliare (a sua volta dipendente da disponibilità di azoto, ecc.) della coltura.

Apporti idrici naturali. Vanno a diminuire il fabbisogno irriguo rispetto alla richiesta evapotraspirativa. I più rilevanti ai fini del bilancio idrico possono essere:

- riserva di acqua utile accumulata nel terreno: le piogge invernali e la neve possono portare grandi quantità di acqua nel terreno, che sono in parte disponibili all'inizio della stagione di crescita. Per la melanzana impiantata in maggio su un terreno lasciato libero durante l'inverno, in generale, le riserve idriche possono ammontare a qualche decina di mm, mentre sono da considerare trascurabili se la coltura è trapiantata tardi (giugno) e comunque dopo la raccolta di una coltura autunno primaverile.
- piogge: sono prese in considerazione solo quelle affidabili (cioè quelle con almeno l'80% di probabilità di verificarsi) e utili (cioè quelle di cui effettivamente beneficiano le colture, al netto delle perdite per ruscellamento, percolazione profonda o evaporazione). Nei nostri climi, spesso, le piogge affidabili durante il ciclo della melanzana 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, quando il suolo è umido ma non saturo e le piogge sono abbastanza intense;

- apporti di falda: il loro contributo è determinato dalla profondità della falda, dalle proprietà capillari del terreno (possibilità di risalita dell'acqua), dal contenuto di acqua nella zona esplorata dalle radici. Generalmente questa componente è ignorata, a meno che la falda sia molto superficiale (meno di 1.2 m dalla superficie) e stabile.

Nei nostri ambienti, le esigenze idriche della melanzana nella prima parte del ciclo possono essere soddisfatte dalle riserve idriche del terreno accumulate prima del trapianto e dalle piogge che si possono verificare. Anche a fine ciclo si possono verificare piogge che compensano parzialmente la domanda evapotraspirativa dell'atmosfera. In totale si può contare, orientativamente, su 100-150 mm di apporti naturali (tra riserve idriche del terreno e piogge), pertanto, sottraendo questi al fabbisogno idrico colturale, il fabbisogno irriguo netto nei vari comprensori umbri e nelle diverse annate può oscillare tra 250 e 500 mm.

Fabbisogno irriguo di campo: è l'effettiva quantità di acqua che dovrà essere erogata durante la stagione irrigua. Essa è in generale superiore al fabbisogno irriguo netto, in quanto una parte dell'acqua erogata è persa per evaporazione, ruscellamento superficiale, profondità di bagnatura diseguale e, in alcuni punti, eccessiva (per cui parte dell'acqua scende al di sotto dello strato esplorato dalle radici). Inoltre, a volte, si deve distribuire più acqua di quella necessaria alla coltura per evitare l'accumulo di sali nel terreno (*requisito di lisciviazione*), ma questo caso si verifica raramente in Umbria e pertanto verrà tralasciato.

Si definisce *efficienza di irrigazione* (e.i.) la quota di acqua erogata che si rende effettivamente disponibile per la coltura. Tenendo conto di e.i., il fabbisogno irriguo di campo risulta dalla relazione

$$\text{Fabbisogno irriguo di campo} = \text{Fabbisogno irriguo netto} / \text{e.i.}$$

I diversi sistemi irrigui e, nel loro ambito, i vari metodi irrigui presentano diversi livelli di efficienza (tab. 5).

Tabella 5. Efficienza dei sistemi irrigui

Sistema irriguo	Efficienza
Infiltrazione laterale da solchi	0.5 – 0.6
Aspersione (a pioggia)	0.75 – 0.8
Localizzata (a goccia)	0.9 – 0.95

I sistemi di irrigazione localizzata, oggi, sono sempre 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 hanno una diffusione elevata soprattutto per i costi relativamente contenuti e per la facilità di applicazione. Sempre meno attuata, per questa specie, è l'irrigazione per aspersione e meno ancora quella per infiltrazione laterale da solchi, fatta eccezione per gli orti familiari.

Un esempio di calcolo dei fabbisogni idrici e irrigui per una coltura di melanzana trapiantata il 20 maggio in Italia Centrale e irrigata con sistema localizzato a manichetta forata è riportato in tabella 6.

Tabella 6. Calcolo esemplificativo del fabbisogno idrico di una coltura di melanzana trapiantata il 20 maggio, con ciclo di 123 giorni e irrigata con sistema localizzato a manichetta forata.

Mese	maggio		giugno			luglio		agosto		settembre		totale
Fase (°)	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3		
Durata (giorni) (2)	11	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10
Coefficiente colturale (3)	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
ETP ₀ (mm al giorno) (4)	3	4	4	5	5	6	7	7	6	4	4	3
ETP _c (mm al giorno) (5 = 3 x 4)	1.2	1.6	2.4	3.5	4.0	5.4	7.0	7.35	6.3	4.2	4.2	3.15
ETP _c (mm/decade) (6 = 5 x 2)	13.2	16	24	35	40	54	77	73.5	63	46.2	42	31.5
Riserve acqua utile nel terreno (mm) (7)	40*	40	39	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Piogge affidabili (mm/decade) (8)	20	15	10	10	0	0	0	0	0	15	15	20
Piogge utili (mm/decade) (9)	20	15	10	10	0	0	0	0	0	15	15	20
Fabb. irrig. netto (mm/dec) (10 = 6-7-9)	15 **	0	0	0	40	54	77	73.5	63	31.2	27	11.5
Efficienza irrigazione (11)	0.75 **	-	-	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Fabb. irrig. di campo (mm/dec) (10 / 11)	20 **	0			44.4	60	85.6	81.6	70	34.7	30	12.7

(°) vedi tabella 4

* è la quantità massima di acqua facilmente utilizzabile (vedi sezione 4.5.2) dalla melanzana che quel certo terreno può stivare. Quantità superiori vanno soggette a percolazione profonda

** irrigazione a pioggia (e.i. = 0.75) nei primi giorni dopo il trapianto per permettere l'attecchimento delle piantine

Dall'esempio riportato in tabella 6, il fabbisogno idrico è di circa 515 mm (= 5'200 m³/ha) ed il fabbisogno irriguo netto circa 390 mm (= 3'900 m³/ha). Con l'irrigazione localizzata (e.i. = 0.9), il fabbisogno irriguo di campo è di circa 440 mm (4'400 m³/ha).

Alcune considerazioni consentono poi di adattare l'irrigazione ad esigenze contingenti della coltura:

- 1) subito dopo il trapianto, come illustrato in tabella 6, è sempre bene eseguire una leggera irrigazione a pioggia (10-15 mm) per facilitare l'attecchimento delle piantine;
- 2) nelle prime fasi del ciclo, una moderata deficienza di acqua favorisce lo sviluppo dell'apparato radicale;
- 3) la fase di fioritura è molto sensibile agli stress idrici, che possono portare all'arresto della differenziazione dei fiori, con conseguente scalarità di maturazione fino, nei casi più gravi, a cascola fiorale;
- 4) anche le fasi di allegagione, di formazione e di accrescimento dei frutti sono particolarmente esigenti in acqua: gli stress idrici determinano l'arresto di sviluppo dei frutti in formazione, mentre quelli già formati rimangono di piccole dimensioni, o presentano successivamente delle deformazioni; gli squilibri idrici in queste fasi provocano spaccatura dei frutti, scottature e comparsa di marciumi apicali.

Calcoli e considerazioni di questo tipo danno una stima affidabile dei consumi di acqua della coltura durante tutto il ciclo e permettono di individuare i periodi di punta (per la melanzana è il mese di agosto, coincidente con la fase di ingrossamento delle bacche).

Nel caso più comune in cui l'ordinamento colturale dell'azienda preveda la presenza contemporanea di più colture irrigue, è opportuno procedere al calcolo del fabbisogno irriguo stagionale di ogni coltura, così da avere indicazioni sul fabbisogno irriguo di punta complessivo dell'azienda. Ciò, come detto, permette di stabilire l'appropriato dimensionamento dell'impianto irriguo o, se questo non è modificabile, di scegliere opportunamente le specie da inserire nella rotazione e la superficie da destinare alle diverse colture irrigue. Si ricordi, infine, che anche una scelta adeguata di varietà di diversa precocità può contribuire ad evitare quei picchi di consumo di acqua che richiederebbero impianti irrigui di dimensioni tali da risultare antieconomici.

4.6.2. Elementi tecnici dell'irrigazione

Quelli descritti finora rappresentano i criteri generali per affrontare uno studio preliminare sui fabbisogni irrigui orientativi di una coltura.

Passiamo ora a vedere come effettuare, dal punto di vista operativo, l'irrigazione di una coltura di melanzana in atto. Essa si basa essenzialmente su due elementi tecnici: il *volume di adacquamento* e il *turno* o *ruota*, per determinare i quali è necessario conoscere le caratteristiche idrologiche del terreno e tenere giorno dopo giorno un bilancio idrico della coltura durante il suo sviluppo.

4.6.2.1. Volume d'adacquamento (V)

E' la quantità di acqua (espressa in m³/ha o in mm) che deve essere distribuita ad ogni intervento irriguo per riportare il terreno alla capacità di campo; è espresso dalla relazione:

$$V \text{ (m}^3\text{/ha)} = [((\text{c.i.c.} - \text{p.a.p.})/100) \times \text{l.c.i.} \times 10'000 \text{ m}^2 \times \text{s.t.b.}] / \text{e.i.}$$

dove:

c.i.c. = *capacità idrica di campo*: è la quantità massima di acqua che può trattenere il terreno (vincendo la forza di gravità) senza che siano occupati gli spazi preposti alla circolazione dell'aria (macroporosità), indispensabile per la respirazione delle radici e dei microrganismi. Quando questi spazi sono occupati dall'acqua (condizioni di saturazione), il terreno diventa asfittico, quindi invivibile per la pianta e i microrganismi interessati alla nutrizione delle piante.

p.a.p. = *punto di appassimento permanente*: è il contenuto di acqua del terreno al disotto del quale la pianta non riesce più ad assorbirla e pertanto appassisce irreversibilmente. La quantità di acqua compresa tra la capacità di campo ed il punto di appassimento è detta *acqua disponibile*.

l.c.i. = *limite critico d'intervento*: è il contenuto di acqua, intermedio tra il *c.i.c.* e il *p.a.p.*, al di sotto del quale la coltura incontra difficoltà nell'assorbimento dell'acqua e pertanto deve essere irrigata, pena una riduzione di produzione (in quantità e/o qualità) rispetto alla massima potenziale. In pratica, *l.c.i.* rappresenta la frazione percentuale dell'acqua disponibile che, in funzione della coltura e delle sue caratteristiche, risulta facilmente utilizzabile dalla coltura e che pertanto, una volta consumata, deve essere restituita con il volume di adacquamento. Nella melanzana *l.c.i.* è uguale a 0.5, ossia la frazione di acqua facilmente utilizzabile risulta il 50% di quella disponibile.

s.t.b. = *profondità dello strato di terreno da bagnare*: è lo strato che viene maggiormente esplorato dall'apparato radicale della pianta in condizioni di coltivazione e che, in generale, corrisponde con la profondità dello strato lavorato. Nella melanzana si considera una profondità pari a 0.5 m.

e.i. = *efficienza d'irrigazione*.

I parametri *c.i.c.* e *p.a.p.* rappresentano le caratteristiche idrologiche del terreno; esse dipendono fortemente dalla tessitura del terreno (tabella 7): maggiore è la componente argillosa, maggiore è la capacità di ritenzione idrica e maggiore l'acqua disponibile che il terreno riesce a immagazzinare nello strato esplorato dalle radici della coltura.

Tabella 7. Capacità di campo, punto di appassimento e acqua disponibile (contenuto % in volume) di terreni a diversa tessitura.

Tessitura	Capacità di campo % in volume	Punto di appassimento % in volume	Acqua disponibile % in volume
Sabbioso	2.6	1.8	0.8
Sabbio-limosa	6.9	4.2	2.7
Limo-sabbiosa	9.2	5.2	4.0
Limosa	12.7	6.3	6.4
Limo-argillosa	18.4	6.3	8.4
Medio impasto	24.4	14.3	10.1
Argillosa	45.9	26.0	19.9

L'esatta determinazione delle costanti idrologiche esige un'analisi di laboratorio dei campioni di terreno di ogni singolo appezzamento o di aree omogenee dal punto di vista pedologico.

Dire che un terreno argilloso alla capacità di campo ha circa il 20% di acqua disponibile in volume significa dire che, su uno strato di 1 metro, un ettaro contiene 200 mm di acqua (10'000 m² x 1 m x 0.20 = 2'000 m³).

Esempio

Se un terreno franco-sabbioso ha c.i.c.=24% e p.a.p.=10%, l'acqua disponibile è pari al 14% in volume (= 0.14). Considerando per la melanzana una profondità dell'apparato radicale di 0.5 m e l.c.i. pari a 0.5 (50% dell'acqua disponibile) ed adottando il sistema irriguo a goccia del tipo a manichetta forata (efficienza del 90% = 0.9), il volume d'adacquamento sarà: $V = (0.14 \times 0.5 \times 10'000 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m}) / 0.9 = 389 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} = 38.9 \text{ mm}$.

4.6.2.2. Turno d'adacquamento

È l'intervallo in giorni tra l'inizio di due interventi irrigui susseguenti. Dopo un intervento irriguo, quello susseguente sarà effettuato quando tutta l'acqua facilmente utilizzabile dalla coltura più quella delle eventuali piogge utili sarà stata consumata per evapotraspirazione.

Il turno può essere determinato per una coltura in atto tenendo un bilancio idrico giornaliero dove si riporta: in entrata il volume di adacquamento (in mm e al netto dell'efficienza del sistema irriguo) e le eventuali piogge utili (mm) che non superino la capacità di campo; in uscita, i valori giornalieri della ETP_c ($ETP_0 \times K_c$), sulla base dei valori di ETP_0 disponibili in azienda o presso stazioni meteorologiche limitrofe. Si irriga quando il bilancio a scalare è prossimo a zero.

Quando non fosse possibile conoscere i valori giornalieri della ETP_0 il turno può essere ugualmente determinato, seppure con approssimazione, dividendo $V + P$ per l'evapotraspirazione media giornaliera del periodo e della la zona in cui si opera:

$$T = \frac{V + P}{ET}$$

Nel caso di irrigazione localizzata si tende a mantenere il terreno costantemente vicino alla capacità di campo adottando bassi volumi d'adacquamento e, di conseguenza, turni molto stretti (anche 2-3 giorni). In tal caso, il volume di adacquamento è sufficiente a riportare il terreno alla c.i.c. solo negli strati più superficiali (0.3-0.4 m), così che l'apparato radicale della coltura tende ad approfondirsi di meno, soprattutto se l'irrigazione a goccia è associata alla concimazione localizzata (anche mediante fertirrigazione) e alla pacciamatura. Ciò non è un problema, a patto che il rifornimento idrico e minerale sia assicurato costantemente a livelli ottimali durante tutto il ciclo. Questa tecnica, del resto, è quella che meglio risponde alle esigenze della melanzana e, in generale, di molte orticole da frutto per il mercato fresco, in quanto evita l'alternanza di lunghi periodi asciutti e temporanee condizioni di saturazione idrica del terreno, a tutto vantaggio della qualità.

4.7. Pacciamatura

La pacciamatura con film plastico nero risulta pratica utilissima per la melanzana, dato che la raccolta è manuale e pertanto, diversamente dalla raccolta meccanica, non è ostacolata dal telo pacciamante. La pacciamatura risulta conveniente soprattutto nel caso di impianti a file binate, che riducono di molto la quantità di film plastico necessario per ettaro. La pacciamatura consente una leggera "precocizzazione" della coltura, la riduzione dell'evaporazione dell'acqua distribuita con l'irrigazione, il controllo delle malerbe (se il film è nero) e, in definitiva, si traduce in una maggior efficienza d'uso dei concimi e dell'acqua di irrigazione che consente di ridurre le dosi di tali fattori produttivi, con vantaggi economici e ambientali.

L'effetto sinergico della pacciamatura e della fertirrigazione localizzata con impianto a goccia è del resto ben noto e ormai ampiamente utilizzato nella più innovativa tecnica colturale di molte colture orticole.

4.8. Cure colturali

Durante il ciclo colturale, l'esecuzione di sarchiature meccaniche nelle interfile può essere utile su terreni con tendenza a formare crosta e quando si vogliono eliminare le infestanti.

5. RACCOLTA

5.1. Raccolta

La raccolta è scalare a partire da 9-10 settimane dal trapianto. Il periodo di raccolta, pertanto, in Umbria, è teoricamente compreso tra gli inizi di luglio e la metà di ottobre, ma più solitamente, con cultivar di media precocità trapiantate nella seconda metà di maggio, la prima raccolta si effettua agli inizi di agosto, mese durante il quale si verifica il picco di produzione. Raccolte tardive (oltre settembre) presentano maggiori rischi per impraticabilità dei campi in caso di andamenti stagionali piovosi e danno, in generale, un prodotto più scadente.

Non esistono metodi particolari per determinare il momento preciso in cui il frutto è commercialmente maturo e, generalmente, ci si affida all'esperienza del coltivatore suffragata da prelievi distruttivi di bacche. E' importante raccogliere la bacca prima che i semi induriscano facendo scadere la qualità del prodotto, e comunque prima che la pigmentazione violetta inizi a schiarire, con comparsa di riflessi giallastri. Nel caso ci siano difficoltà di collocamento sul mercato, è bene raccogliere comunque il frutto, e permettere alla pianta di portare a maturazione i frutti più giovani.

Data la scalarità di maturazione e la destinazione sul mercato come prodotto fresco, la raccolta è effettuata a mano, eventualmente assistita con carrelli per la movimentazione delle cassette. Le bacche pesano mediamente 200-400 g per la tipologia lunga e 300-500 g per la tipologia ovale-tondeggiante.

Le melanzane possono essere conservate per circa 2 settimane a 10-15 °C e 90% di UR. Temperature inferiori a 10 °C provocano raggrinzimento della superficie della bacca e comparsa di aree necrotiche con successiva marcescenza nel giro di pochi giorni. Molto importante per la durata della conservazione è la tempestività dell'applicazione del freddo, che dovrebbe iniziare già in campo.

5.2 Problemi commerciali e qualitativi

Al momento della raccolta, le melanzane prodotte in Italia hanno ottime caratteristiche organolettiche e estetiche, sicuramente non inferiori a quelle delle melanzane prodotte in Olanda e in Spagna (paesi *leader* nell'esportazione). Tuttavia, le suddette caratteristiche devono essere mantenute fino al momento della collocazione sul mercato, essendo la freschezza del prodotto un requisito essenziale per la vendita. Inoltre il mercato richiede sempre maggiori garanzie di genuinità del prodotto, che deve essere ottenuto con tecniche produttive quanto più possibile rispettose dell'ambiente e della salute del consumatore. Pertanto, sempre più importante, oltre alla tecnica colturale, è il ruolo delle operazioni post-raccolta che vanno dalla conservazione del prodotto (linea del freddo, da iniziare già in campo) alla selezione, lavorazione e confezionamento dello stesso, dando opportuna importanza anche a quegli aspetti descrittivi (luogo e tecnica di produzione, caratteristiche nutrizionali, possibili impieghi culinari) che permettono al consumatore di identificare e distinguere il prodotto.

Di seguito si riporta il Regolamento (CEE) n. 1292/81 della Commissione, del 12 maggio 1981, che stabilisce le norme di qualità per le melanzane (*Gazzetta ufficiale n. L 129 del 15/05/1981 PAG. 0038 – 004*)

5.3 Norma di qualità per melanzane

1. DEFINIZIONE DEL PRODOTTO

La presente norma si applica alle melanzane delle varietà (cultivar) derivate dalla specie *Solanum melongena* L. var. *esculentum*, *insanum* e *ovigerum*, destinate ad essere fornite allo stato fresco al consumatore, escluse le melanzane destinate alla trasformazione industriale.

Secondo la forma, si distinguono:

- melanzane lunghe,
- melanzane globose.

2) - DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA QUALITÀ

La norma ha lo scopo di stabilire le caratteristiche qualitative che le melanzane devono presentare dopo condizionamento e imballaggio.

A) *Caratteristiche minime*

In tutte le categorie, tenuto conto delle disposizioni specifiche previste per ogni categoria e delle tolleranze ammesse, le melanzane devono essere:

- intere,
- di aspetto fresco,
- consistenti,
- sane; sono esclusi i prodotti affetti da marciume o che presentino alterazioni tali da renderli inadatti al consumo,
- pulite, praticamente esenti da sostanze estranee visibili,
- munite del calice e del peduncolo, che possono essere lievemente danneggiati,
- giunte ad uno stadio di sviluppo sufficiente, senza che la polpa sia fibrosa o legnosa e senza sviluppo eccessivo di semi (fatte salve le disposizioni espressamente adottate per la categoria III),
- prive di umidità esterna anormale,
- prive di odore e/o sapore estranei.

Lo sviluppo e lo stato delle melanzane deve essere tale da consentire:

- il trasporto e le operazioni connesse,
- l'arrivo al luogo di destinazione in condizioni soddisfacenti.

B) *Classificazione*

Le melanzane sono classificate nelle tre categorie seguenti:

a) *Categoria I*

Le melanzane classificate in questa categoria devono essere di buona qualità e presentare le caratteristiche della varietà. Inoltre, devono essere praticamente esenti da bruciature da sole. Possono tuttavia presentare i seguenti difetti, purché non pregiudichino l'aspetto generale, la qualità, la conservazione e la presentazione del prodotto:

- lieve difetto di forma,
- lieve decolorazione della base,
- lieve ammaccature e/o lievi lesioni cicatrizzate di superficie totale non superiore a 3 cm².

b) *Categoria II*

Questa categoria comprende le melanzane che non possono essere classificate nella categoria I, ma che corrispondono alle caratteristiche minime sopra definite. Purché mantengano le loro caratteristiche essenziali di qualità e di presentazione, esse possono presentare:

- difetti di forma,
- difetti di colorazione,
- lievi bruciature da sole di superficie non superiore a 4 cm²,
- difetti cicatrizzati della buccia, di superficie non superiore a 4 cm².

c) *Categoria III* ⁽¹⁾

Questa categoria comprende le melanzane che non possono essere classificate nelle categorie superiori, ma che rispondono alle caratteristiche previste per la categoria II. Tuttavia, possono:

- essere leggermente fibrose,
- presentare un importante sviluppo di semi,
- presentare bruciature di sole per una superficie non eccedente i 6 cm²,
- presentare difetti cicatrizzati della buccia di superficie non superiore a 6 cm².

3) - DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA CALIBRAZIONE

La calibrazione è determinata:

- dal diametro massimo della sezione equatoriale all'asse longitudinale del frutto o
- dal peso.

A. Nel caso di calibrazione in funzione del diametro, il diametro minimo è di 40 mm per le melanzane lunghe e di 70 mm per quelle globose.

La differenza tra la melanzana più piccola e quella più grossa in uno stesso imballaggio non deve superare:

- 20 mm per le melanzane lunghe,
- 25 mm per le melanzane globose.

B. Nel caso di calibrazione in funzione del peso, il peso minimo è di 100 g.

Va rispettata la seguente scala:

- da 100 a 300 g, con una differenza massima di 75 g tra la melanzana più piccola e la più grossa contenute in uno stesso imballaggio;
- da 300 a 500 g, con una differenza massima di 100 g tra la melanzana più piccola e la più grossa contenute in uno stesso imballaggio;
- oltre 500 g, con una differenza massima di 250 g tra la melanzana più piccola e la più grossa contenute in uno stesso imballaggio.

L'osservanza delle scale di calibrazione è obbligatoria per la categoria I.

Inoltre, le melanzane oblunghe devono avere una lunghezza minima di 80 mm, fuori peduncolo.

4) - DISPOSIZIONI RELATIVE ALLE TOLLERANZE

Per le melanzane non rispondenti ai requisiti della categoria indicata, sono ammesse tolleranze di qualità e di calibro riferite al contenuto di ciascun imballaggio.

a) *Tolleranze di qualità*

Categoria "I": Il 10 % in numero o in peso di melanzane non rispondente alle caratteristiche della categoria, ma conformi a quelle della categoria II o eccezionalmente ammesse nelle tolleranze di questa categoria.

Categoria "II": Il 10 % in numero o in peso di melanzane non rispondenti alle caratteristiche della categoria né alle caratteristiche minime, esclusi i prodotti affetti da marciume, da ammaccature pronunciate, da lesioni non cicatrizzate, che presentino qualsiasi altra alterazione che li renda inadatti al consumo.

Categoria "III": Il 15 % in numero o in peso di melanzane non rispondenti alle caratteristiche della categoria né alle caratteristiche minime, esclusi i prodotti affetti da marciume, da ammaccature pronunciate, da lesioni non cicatrizzate, che presentino qualsiasi altra alterazione che li renda inadatti al consumo.

b) *Tolleranza di calibro*:

Categoria "I": Il 10 % in numero o in peso di melanzane rispondenti al calibro immediatamente inferiore o superiore a quello indicato.

Categorie "II e III": Il 10 % in numero o in peso di melanzane non rispondenti alla calibrazione

minima.

Non sono comunque ammesse tolleranze per melanzane di diametro inferiore di oltre 5 mm al diametro minimo, oppure, in caso di calibrazione in funzione del peso, per le melanzane di peso inferiore a 90 grammi.

5) DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA PRESENTAZIONE

A) Omogeneità

Il contenuto di ogni imballaggio deve essere omogeneo e comprendere esclusivamente melanzane della stessa origine, tipo commerciale, qualità e calibrazione (quando sia imposta una calibrazione) e sostanzialmente dello stesso grado di sviluppo e di colorazione.

Per le melanzane della categoria III, l'omogeneità può limitarsi all'origine e al tipo commerciale.

Le melanzane lunghe contenute in uno stesso imballaggio devono essere di lunghezza sufficientemente uniforme.

La parte visibile del contenuto dell'imballaggio deve essere rappresentativa dell'insieme.

B) Condizionamento

Le melanzane devono essere condizionate in modo che sia garantita una protezione adeguata del prodotto.

I materiali utilizzati all'interno dell'imballaggio devono essere nuovi, puliti e di sostanze che non possano provocare alterazioni esterne o interne dei prodotti. L'impiego di materiali e in particolare di carte o marchi recanti indicazioni commerciali è autorizzato soltanto se la stampa o l'etichettatura sono realizzate con inchiostro o colla non tossici.

Gli imballaggi devono essere privi di qualsiasi corpo estraneo.

6) DISPOSIZIONI RELATIVE ALLE INDICAZIONI ESTERNE

Ogni imballaggio deve recare, in caratteri raggruppati su uno stesso lato, leggibili, indelebili e visibili dall'esterno, le indicazioni seguenti:

A) Identificazione

Imballatore e/o Speditore Nome e indirizzo o simbolo di identificazione rilasciato o riconosciuto da un servizio ufficiale.

B) Natura del prodotto

- « Melanzane », se il contenuto non è visibile dall'esterno
- Nome della varietà (facoltativo).

C) Origine del prodotto

Paese d'origine ed eventualmente zona di produzione o denominazione nazionale, regionale o locale.

D) Caratteristiche commerciali

- Categoria
- Calibro (in caso di calibrazione) espresso:
 - dal diametro minimo e massimo, allorquando trattasi di calibrazione per diametro,
 - dal peso minimo e massimo, allorquando trattasi di calibrazione per peso.

E. Marchio ufficiale di controllo (facoltativo)

⁽¹⁾ Categoria supplementare ai sensi dell'articolo 2, paragrafo 1, del regolamento (CEE) n. 1035/72. L'applicazione di questa categoria di qualità o di alcune delle sue specificazioni è subordinata ad una decisione da adottare sulla base dell'articolo 4, paragrafo 1, dello stesso regolamento.



Foto 1



Foto 2



Foto 3

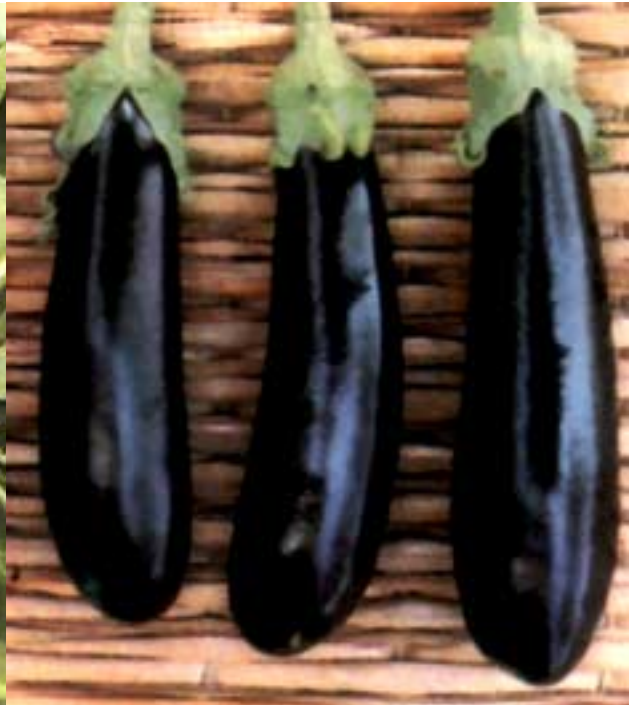


Foto 4



Foto 5

6. DIFESA FITOSANITARIA

6.1. 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 22.11.2000, data di approvazione del Disciplinare di Produzione Integrata per la melanzana. Riteniamo di dover fornire ulteriori indicazioni ed auspicci 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.

6.2. Schede di difesa

AVVERSITÀ	CRITERI DI INTERVENTO	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
CRITTOGAME			
Muffa grigia (<i>Botrytis cinerea</i>)	Interventi agronomici: - arieggiamento della serra - irrigazione a goccia - sestri d'impianto non fitti		Nessun trattamento chimico
Tracheovorticilliosi (<i>Verticillium dahliae</i>) (<i>Verticillium albo-atrum</i>)	Interventi agronomici: - ampie rotazioni - innesto su cv di pomodoro resistenti - eliminazione piante infette - disinfezione del terreno con vapore in serra		Nessun trattamento chimico
Marciumi basali (<i>Phoma lycopersici</i>) (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) (<i>Thielavopsis basicola</i>)	Interventi agronomici: - ampie rotazioni - raccolta e distruzione dei residui infetti - concimazioni equilibrate Interventi chimici - Intervenire dopo la comparsa dei sintomi	Dicloran (1) Tolclofos metile (1) Prodotti rameici	(1) Al massimo un intervento all'anno
Marciume pedale (<i>Phytophthora capsici</i>)	Interventi agronomici: - impiego semente sana - utilizzo acqua di irrigazione non contaminata - impiego di varietà poco suscettibili	Prodotti rameici Propamocarb	
VIROSI			
	Interventi agronomici: Eliminazione piante infestanti adiacenti alle colture che possono fungere da serbatoio per i virus		

AVVERSITÀ	CRITERI DI INTERVENTO	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
FITOFAGI			
Dorifora (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Soglia: presenza di uova e o larve giovani	<i>Bacillus thuringiensis</i> Azadiractina Teflubenzuron Esaflumuron Lufenuron Imidacloprid (1)	(1) Al massimo un intervento all'anno indipendentemente dall'avversità
Afidi (<i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus persicae</i>)	Interventi biologici: Lanci di ausiliari Soglia: Infestazione generalizzata Interventi chimici Si consiglia di intervenire prima del lancio degli ausiliari	<i>Chrysoperla carnea</i> <i>Aphidius colemani</i> <i>Harmonia axyridis</i> Azadiractina Piretrine naturali Pirimicarb Pymetrozine Imidacloprid (1)	(1) Al massimo un intervento all'anno indipendentemente dall'avversità
Afide delle cucurbitacee (<i>Aphis gossypii</i>)	Soglia: Infestazione generalizzata	Azadiractina Piretrine naturali Fluvalinate (2) Deltametrina (2) Etofenprox (2) Pymetrozine Imidacloprid (1)	(1) Al massimo un intervento all'anno indipendentemente dall'avversità (2) Al massimo un intervento all'anno. Prodotti in alternativa tra loro
Aleurodide (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i>)	Interventi biologici: lancio di ausiliari in coltura protetta Soglia: presenza infestazioni Interventi chimici: Soglia: 10 stadi giovanili/foglia	<i>Encarsia formosa</i> <i>Macrolophus caliginosus</i> <i>Eretmocerus mundus</i> Azadiractina <i>Beauveria bassiana</i> Imidacloprid (1) Buprofezin Pymetrozine Piretrine naturali	Si consiglia l'utilizzo di trappole cromotropiche gialle per il monitoraggio (1 ogni circa 100mq) (1) Al massimo un intervento all'anno indipendentemente dall'avversità
Tripide americano (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	Interventi biologici: Lanci di <i>Orius laevigatus</i> (1-2 predatori mq) alla cattura di adulti sulle trappole Soglia: presenza	<i>Orius laevigatus</i> <i>Beauveria bassiana</i> Azadiractina (1) Lufenuron (1) Clorpirifos metile (2)	Consigliabile l'impiego di trappole cromotropiche azzurre per il monitoraggio (1 ogni circa 50 mq) (1) Al massimo due interventi all'anno (2) In serra al massimo un intervento all'anno
Ragnetto rosso (<i>Tetranychus urticae</i>)	Interventi biologici: lancio di ausiliari (12-16 predatori a mq) Soglia: presenza Soglia per interventi chimici: Presenza di focolai di infestazione con foglie decolorate	Fitoseide: (<i>Phytoseiulus persimilis</i>) Fenpiroximate (1) Tebufenpirad Fenazaquin Exitiazox Abamectina	(1) Solo in pieno campo Interventi possibilmente localizzati
Liriomiza (<i>Liriomyza huidobrensis</i> , <i>L. trifolii</i>)	Interventi chimici: Soglia: presenza di mine o punture di nutrizione e/o ovideposizioni	<i>Diglyphus isaea</i> Ciromazina Esaflumuron Abamectina	Amnesso un unico trattamento chimico e solo per coltivazioni in serra
Nematodi galligeni (<i>Meloidogyne</i> spp.)	Innesto su cv di pomodoro resistenti al nematode galligeno		

6.3. Schede di diserbo

<i>Epoca</i>	<i>Principio attivo</i>	<i>% p.a. nel f.c.</i>	<i>Dose l o kg/ha di f.c.</i>
Pre-trapianto	Glifosate	30.4	1.5 – 3.0
	Glufosinate ammonio	11.33	4 – 7
Pre-trapianto	Oxadiazon	25.5	1.5
	Pendimetalin	31.7	2 – 3
Post-trapianto	Fluazifop-p-butile	13.3	1 – 1.5
	Setossidim	20	1 – 1.5
	Fenoxaprop-p-etile	6.6	1 – 1.5

6.4. 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.

6.4.1. Schede di difesa biologica

AVVERSITÀ	CRITERI INTERVENTO	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
CRITTOGAME			
Muffa grigia (<i>Botrytis cinerea</i>)			Interventi agronomici: - arieggiamento della serra - irrigazione a goccia - sestri d'impianto non fitti
Tracheovorticilliosi (<i>Verticillium dahliae</i>) (<i>Verticillium albo-atrum</i>)			Interventi agronomici: - ampie rotazioni - innesto su cv di pomodoro resistenti - eliminazione piante infette - disinfezione del terreno con vapore in serra
Marciumi basali (<i>Phoma lycopersici</i>) (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) (<i>Thielavopsis basicola</i>)	Interventi chimici: intervenire dopo la comparsa dei sintomi	Prodotti rameici	Interventi agronomici: - ampie rotazioni - raccolta e distruzione dei residui infetti - concimazioni equilibrate
Marciume pedale (<i>Phytophthora capsici</i>)		Prodotti rameici	Interventi agronomici: - impiego semente sana - utilizzo acqua di irrigazione non contaminata - impiego di varietà poco suscettibili
VIROSI			
			Interventi agronomici: eliminazione piante infestanti adiacenti alle colture che possono fungere da serbatoio per i virus

AVVERSITÀ	CRITERI INTERVENTO	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
FITOFAGI			
Dorifora (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Soglia: presenza di larve giovani	<i>B. thuringiensis</i> Azadiractina Piretrine naturali Rotenone	
Afidi (<i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus persicae</i>)	Interventi biologici : lanci di ausiliari Soglia: infestazione generalizzata Interventi chimici : si consiglia di intervenire prima del lancio degli ausiliari	<i>Chrysoperla carnea</i> <i>Aphidius colemani</i> <i>Harmonia axyridis</i> Azadiractina Piretrine naturali Rotenone	Da preferire trattamenti localizzati per salvaguardare l'entomofauna utile
Afide delle cucurbitacee (<i>Aphis gossypii</i>)	Soglia: infestazione generalizzata	Azadiractina Piretrine naturali Rotenone	
Aleurodide (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i>)	Interventi biologici: lancio di ausiliari in coltura protetta Soglia: presenza infestazioni Interventi chimici: Soglia: 10 stadi giovanili/foglia	<i>Encarsia formosa</i> <i>Macrolophus caliginosus</i> <i>Eretmocerus mundus</i> Azadiractina <i>Beauveria bassiana</i> Piretrine naturali Rotenone	Si consiglia l' utilizzo di trappole cromotropiche gialle per il monitoraggio (1 ogni circa 100mq)
Tripide americano (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	Interventi biologici: lanci di <i>Orius laevigatus</i> (1-2 predatori mq) alla cattura di adulti sulle trappole Soglia: presenza	<i>Orius laevigatus</i> <i>Beauveria bassiana</i> Azadiractina Rotenone Piretrine naturali	Consigliabile l' impegno di trappole cromotropiche azzurre per il monitoraggio (1 ogni circa 50 mq)
Ragnetto rosso (<i>Tetranychus urticae</i>)	Interventi biologici: lancio di ausiliari (12-16 predatori a mq) Soglia: presenza	Fitoseide : (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	

AVVERSITÀ	CRITERI INTERVENTO	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
Liriomiza <i>(Liriomyza huidobrensis, L. trifolii)</i>	Interventi biologici: lanci di 0,2 individui a mq. Soglia: 20 adulti catturati con trappole cromotropiche Interventi chimici: Soglia: presenza di mine o punture di nutrizione e/o ovideposizioni	<i>Diglyphus isaea</i> Piretrine naturali	Consigliabile l' utilizzo di trappole cromotropiche gialle
Nematodi galligeni <i>(Meloidogyne spp.)</i>			Innesto su cv di pomodoro resistenti al nematode galligeno