

**Progetto: Agricoltura di precisione: una risorsa ed una possibilità per le aziende della Puglia
Acronimo AgriPuglia**

Modulo 2 *POMODORO DA INDUSTRIA*

Incontro 6 *'La sensoristica nel pomodoro'*



Relatore: Dott. Nunzio Prencipe



Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



CHÈUVA



Esigenze e adattamento ambientale

- **Temperatura.**

È il fattore che più condiziona la scelta degli ambienti, per cui la coltivazione del pomodoro da industria è prevalentemente diffusa nelle aree a clima mite.

I limiti termici per la coltura sono così indicati: 0-2 °C minima letale, 8-10 °C minima biologica, 13-16 °C ottimale notturna, 22-26 °C ottimale diurna.

Temperature superiori a 30 °C possono influire negativamente

sull'allegagione, sulla formazione del licopene e sui difetti di colorazione delle bacche, specialmente su cultivar con apparato fogliare ridotto e insufficiente a proteggere i frutti dalla radiazione solare diretta.

La temperatura minima per la germinazione del pomodoro è 12 °C, per la fioritura 21 °C e per la maturazione 23 °C.

L'intensità e la qualità della luce possono influenzare l'epoca dell'inizio della fioritura, la percentuale dei fiori allegati e la colorazione delle bacche.

Esigenze e adattamento ambientale

•Terreno

Il pomodoro da industria vegeta male nei suoli decisamente alcalini ($\text{pH} > 8$), mentre tollera un livello di acidità anche abbastanza pronunciato (fino a $\text{pH} 5,5$).

I risultati migliori vengono ottenuti nei suoli a reazione subacida (pH attorno a 6,5).

In linea generale i terreni definiti di medio impasto sono i più graditi dalla coltura del pomodoro: in essi le radici trovano un giusto grado di umidità anche nei periodi relativamente siccitosi per la risalita dell'acqua dagli strati profondi ; solitamente sono dotati di buona fertilità e la vegetazione si presenta particolarmente vigorosa, inoltre non presentano controindicazioni al trapianto né alla raccolta meccanica integrale.

Esigenze e adattamento ambientale

- **Salinità.**

La salinità è determinata dall'accumulo di tutti i sali nella zona esplorata dalle radici ad un livello tale da limitare il potenziale produttivo della coltura.

Essa ad esempio può essere provocata da una errata gestione della concimazione, da scarsità di acqua e carenza di piogge dilavanti, o dall'utilizzo di acque con elevata Conducibilità Elettrica (EC).

In condizioni di già elevata salinità non è raccomandabile l'uso di sostanza organica e/o di fertilizzanti con cloruri e solfati (Cloruro di Potassio, Solfato Ammonico e Solfato di Potassio) per evitare ulteriori incrementi di EC nel suolo.

Altre misure per evitare o ridurre eccessi di salinità sono:

- aumentare la capacità di drenaggio del suolo;
- non usare fertilizzanti granulari ad alta concentrazione localizzati;
- miscelare, ove possibile, acqua di buona qualità con acqua di peggiore qualità;
- selezionare varietà tolleranti alla salinità;
- piantare a fila unica o con irrigazione a goccia su entrambe i lati.

Esigenze e adattamento ambientale

Salinità.

Il pomodoro è relativamente tollerante alla salinità

Al fine di non ridurre la sua potenziale produttività l'EC dell'estratto saturo del terreno dovrebbe essere: $EC_{se} < 2,5 \text{ mS/cm}$ e l'EC dell'acqua di irrigazione $< 1,7 \text{ mS/cm}$. Ad esempio una $EC_{se} = 3,5 \text{ mS/cm}$ riduce il raccolto potenziale del 10%. Ciò nonostante in alcuni casi una EC più alta è utilizzata per aumentare la sapidità dei frutti, il grado °Brix (ad es. nel ciliegino) è la conservabilità.



Differenze tra tipi di concimi

Concime	Titolo (%)	Indice di salinità	
		Totale	Per unità
Nitrato di sodio	16	100,0	6,25
Nitrato ammonico	35	104,7	2,99
Solfato ammonico	20	69,0	3,45
Urea	46	74,5	1,62
Ammoniaca anidra	82	46,9	0,57
Perfosfato semplice	20	7,8	0,39
Perfosfato triplo	48	10,1	0,21
Fosfato biammonico	64	29,9	0,47
Fosfato monoammonico	76	34,9	0,45
Solfato di potassio	50	46,1	0,92
Cloruro di potassio	60	116,3	1,94
Nitrato di potassio	58	73,6	1,27



DPI - ANICAV

È consigliabile effettuare analisi chimiche delle acque almeno ogni 5 anni, individuando i seguenti parametri:

<i>PARAMETRO</i>	<i>VALORE INDICATIVO</i>
pH	(6,5-7,6)
Conducibilità elettrica	< 3,9 mS/cm
Salinità	< 2,5 g/l
SAR	< 10
Cloruri	< 250 ppm
Nitrati	< 120 ppm
Solfati	< 2.200 ppm
Bicarbonato	< 5 meq/l

TECNICHE COLTURALI



TECNICHE COLTURALI (Scelta Varietale)

La scelta varietale rappresenta un momento importante per il raggiungimento di un buono standard qualitativo della produzione.

Per il pomodoro da industria sono da considerare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a fitopatie;
- produttività;
- omogeneità di maturazione;
- caratteristiche organolettiche;
- idoneità alla raccolta meccanica;
- idoneità alla trasformazione industriale secondo le diverse destinazioni.
- Le cultivar possono essere raggruppate in base al colore e alla forma.

TECNICHE COLTURALI

- **Lavorazione del terreno.**

Le operazioni colturali devono iniziare con una aratura principale (lavorazione preliminare) ad una profondità di circa 40 - 45 cm verso la fine dell'estate.

L'apporto di sostanza organica al terreno, da interrare all'atto della lavorazione profonda, sia sotto forma di letame (40-60 t*ha⁻¹) o di sovescio, è una pratica raccomandabile.

Le lavorazioni del terreno si concluderanno con 1 o 2 fresature e/o erpicature.

TECNICHE COLTURALI

- **Densità di Impianto**

La coltivazione del pomodoro può essere realizzato a fila singola o binata.

Le distanze utilizzate per la fila binata sono 40-50 cm tra le fila della bina, 30-50 cm tra le piante sulla fila (160-180 tra gli assi delle bine).

Mentre, le distanze per l'impianto a fila singola sono 30-40 cm tra le piante sulla fila e di 100-130 cm tra le file :

Le densità, pertanto, variano da 25.000-35.000 piante/ha a seconda delle cultivar utilizzate(vegetazione sviluppata o compatta) .



TECNICHE COLTURALI

- **Avvicendamento**

Il pomodoro è una tipica pianta da rinnovo, per cui nella coltivazione da pieno campo apre la rotazione.

L'adozione di una opportuna rotazione, consente sia di ridurre notevolmente il pericolo della comparsa della flora di sostituzione, sia di controllare in maniera più efficace i fitofagi, le virosi e le crittogame.

Così è consigliabile non coltivare pomodoro su terreni investiti precedentemente ad altre solanacee (patata, peperone, melanzana).

In alcune aree, dove spesso il pomodoro è stato ripetuto per alcuni anni sullo stesso terreno, si sono manifestate fallanze per avvizzimento delle piantine.

Si consiglia, pertanto, una rotazione minima triennale così che il pomodoro sia impiantato sullo stesso terreno dopo almeno tre anni dalla precedente coltivazione.

TECNICHE COLTURALI

- **Irrigazione**

La coltura del pomodoro, per le peculiarità del suo apparato epigeo, necessita di ingenti quantità di acqua (mediamente oltre i $6.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), tali esigenze aumentano in presenza di condizioni climatiche con temperature elevate e di persistente ventosità, peraltro presenti nell'areale pugliese.

Gli ostacoli derivanti dalla carenza idrica sono stati superati con l'adozione della tecnica dell'irrigazione a goccia, successivamente trasformata in fertirrigazione.

Ciò ha permesso alla Puglia di guadagnare il primo posto a livello nazionale sia per le rese/ettaro sia per gli aspetti qualitativi del pomodoro, tant'è che oggi la sua specializzazione nella produzione di "pelati all'italiana" l'hanno resa unica a livello mondiale (Quitadamo e Siviero, 2004).



TECNICHE COLTURALI

- Irrigazione.

L'irrigazione rappresenta una delle pratiche colturali che più influiscono sulla produzione e sulla qualità del pomodoro, specialmente negli ambienti caldo aridi, con precipitazioni nel periodo primaverile-estivo scarse o assenti.

I fabbisogni idrici del pomodoro sono piuttosto elevati e variabili in funzione delle condizioni pedoclimatiche e dei livelli produttivi. Essi tendono progressivamente a crescere dalla fase di formazione della pianta alla piena fioritura ed inizio invaiatura e a decrescere nella fase di maturazione.

Nel complesso, negli ambienti caldi meridionali si possono avere consumi idrici stagionali di $5.000-7.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, di conseguenza, gli interventi irrigui devono essere piuttosto frequenti nel periodo luglio-agosto, talvolta con turni ravvicinati di 4-5 giorni o anche 24-48 ore esempio 6 ore ogni 24 ore.

Il nr di interventi irrigui varia da 30 a 50 (irrigazione a goccia), durante l'intero ciclo colturale, in funzione dell'andamento climatico, della natura del terreno e della durata dei turni

TECNICHE COLTURALI

La nutrizione

La coltura presenta una particolare esigenza di potassio (K), cui seguono l'azoto (N) e il fosforo (P).

Il potassio influisce sulla qualità delle bacche in particolare sul contenuto in zuccheri, sul residuo secco e sul colore; l'azoto esalta il vigore vegetativo e favorisce la colorazione verde delle foglie; il fosforo ha un'influenza determinante sull'accrescimento equilibrato della vegetazione favorendo la formazione di tessuti robusti e aumentando la produzione e la consistenza delle bacche.

- il fosforo è necessario nei primi stadi vegetativi, per favorire la formazione dell'apparato radicale, e nel periodo che precede l'allegagione;
- il potassio è necessario durante l'ingrossamento delle bacche;

Ogni piano di concimazione deve partire da un'analisi del terreno

E dall'esigenza della coltura

Analisi terreno

Parametri	Tipo di analisi	
	Prima dell'impianto	
	0-40 cm	
% terra fine	•	•
% scheletro	•	•
% sabbia	•	•
% limo	•	•
% argilla	•	•
pH	•	•
Calcare totale	•	•
Calcare attivo	•	•
Sostanza organica	•	•
Azoto totale	•	•
Fosforo assimilabile	•	•
Potassio scambiabile	•	•
Magnesio scambiabile	•	•
Indice potere clorosante	•	•
Capacità di scambio cationico	•	•
Oligo elementi (opzioni) Boro, Rame, Manganese, Zinco	•	•

Parametri analitici richiesti per analisi del terreno

Analisi di un suolo, per una concimazione di produzione

Cognome

Nome

Indirizzo

Ubicazione vigneto

Comune

Riferimenti catastali

Vitigno Portinnesto

Anno d'impianto

Profondità del terreno

GRANULOMETRIA

	Suolo 0-80 cm
terra fine (%)	76
scheletro (%)	24
sabbia (%)	41
limo (%)	48
argilla (%)	11

INDICE POTERE CLOROSANTE

Calcare attivo (%)
Fe estraibile (mg/kg)
Indice potere clorosante

OLIGOELEMENTI (opzioni)

Boro (mg/kg)
Rame (mg/kg)
Zinco (mg/kg)
Manganese (mg/kg)

ANALISI

	Suolo 0-80 cm
pH	7,9
Calcare totale (%)	5,6
Calcare attivo (%)	1,6
Sostanza organica (%)	1,6
Azoto totale (%)	0,1
C/N	0,9
Fosforo assimilabile (mg/kg)	21
Potassio scambiabile (mg/kg)	77
Capacità di scambio cationico (C.S.C.)	13,5

DIAGNOSTICA

	Risultati	Tenori desiderati suolo	molto povero	scarsam. fornito	mediam. fornito	sufficient. fornito	ricco
Sostanza organica (%)	1,6	1,0-2,5	████████████████████				
Fosforo assimilabile (mg/kg)	21	20-40	████████████████████				
Potassio scambiabile (mg/kg)	77	100-150	██████████████				
C.S.C. (meq/100 g)	1,3	20	██████████████				

TECNICHE COLTURALI (esigenze nutritive)

Elemento	Valori di asportazione (Kg/t di prodotto t.q.)
N	2,6
P ₂ O ₅	1,1
K ₂ O	3,7

Approccio per il calcolo del fabbisogno di fertilizzante azotato (F)

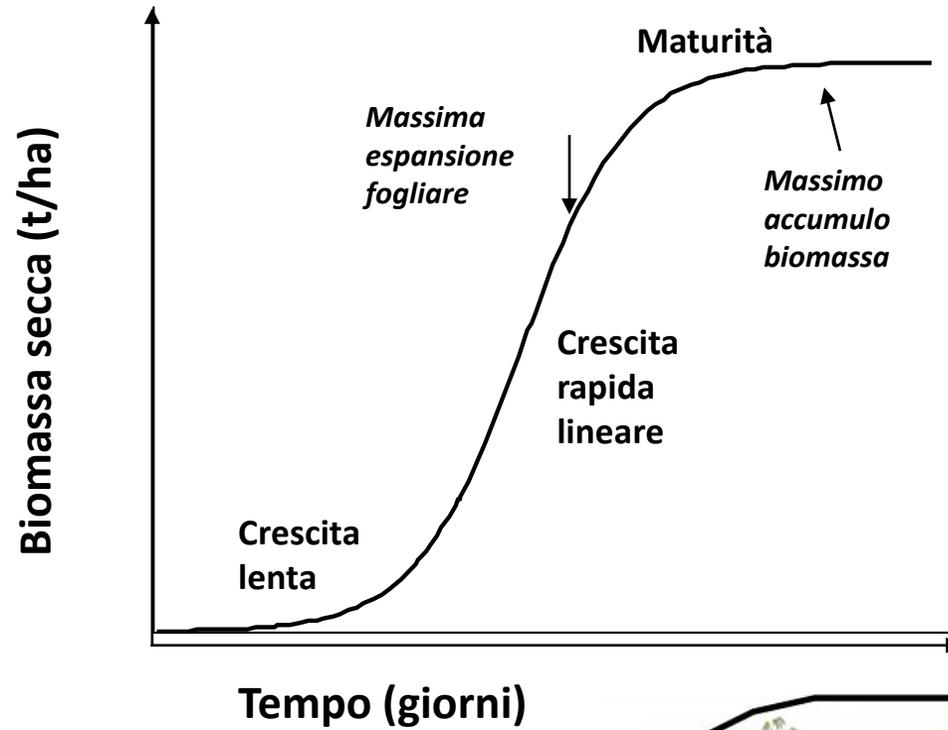
$$F = \text{Asportazione di N da parte della coltura} - \text{Disponibilità di N nel terreno}$$

Ipotesi:

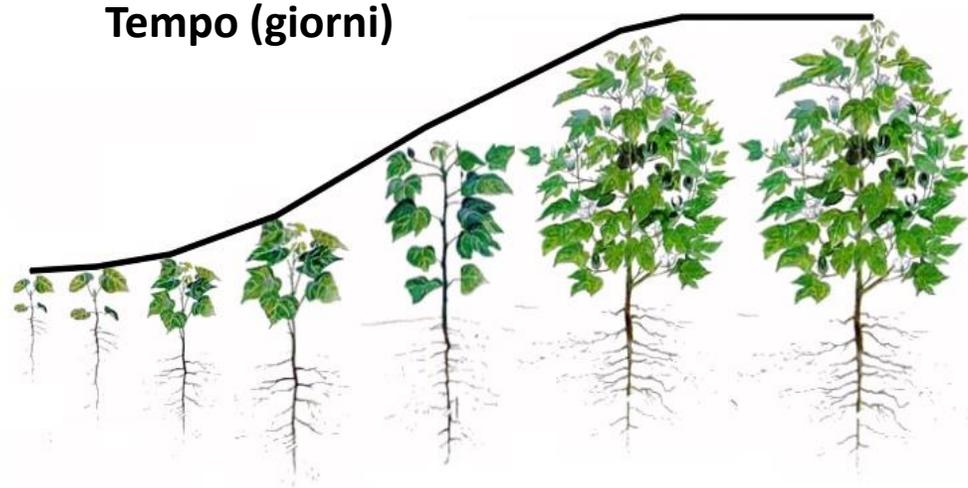
- pieno soddisfacimento delle esigenze idriche,
- lisciviazione e denitrificazione nulla.

La curva di crescita come accumulo di sostanza secca o biomassa secca

Esempio di una curva di crescita di una specie erbacea



- fase iniziale a lenta crescita (andamento esponenziale)
- fase di rapida crescita (andamento lineare)
- fase di maturità a crescita ridotta (raggiungimento di un plateau)



TECNICHE COLTURALI

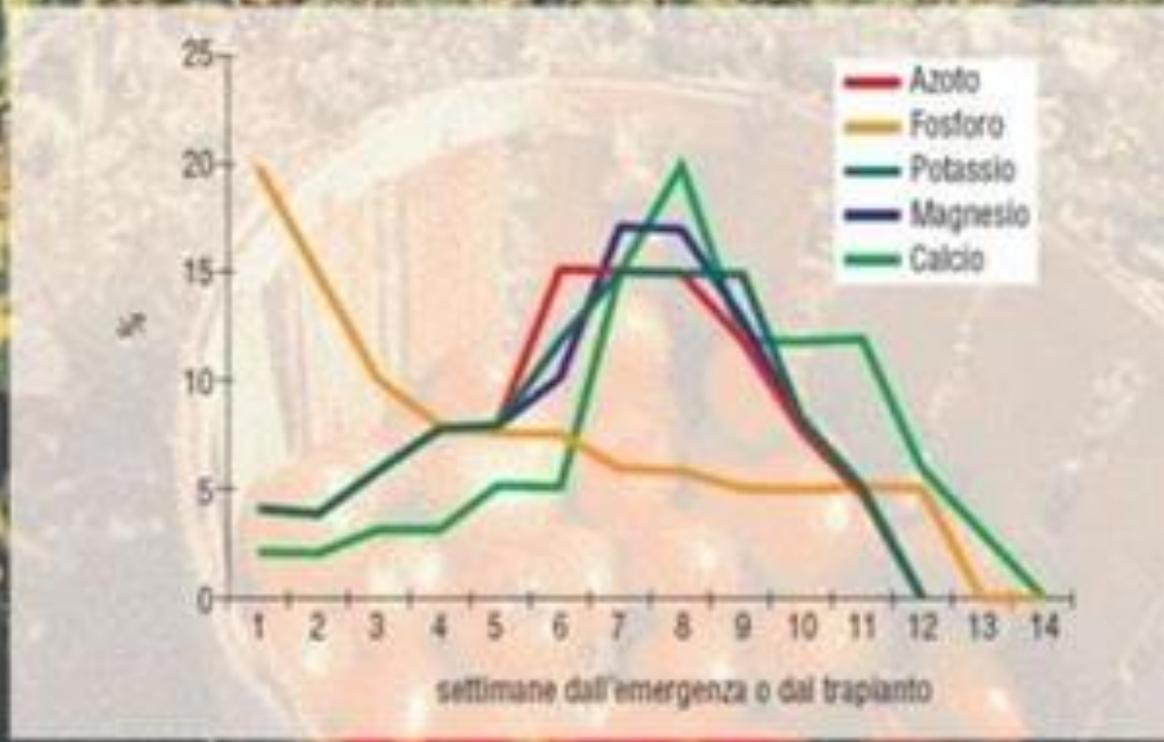
- concimazione

Il ritmo di assorbimento dei macroelementi varia con le diverse fasi fenologiche:

Il pomodoro è caratterizzato da un andamento quasi parallelo nell'assorbimento dell'azoto e del potassio, con un picco di assorbimento che si colloca normalmente tra la quinta e la nona settimana dal trapianto, in corrispondenza con la fase di rapido sviluppo vegetativo ed inizio della fioritura. (**il 90% dell'azoto è assorbito a partire dalla formazione delle prime bacche per circa 50 giorni, il potassio è necessario durante l'ingrossamento delle bacche**):

L'assorbimento del **fosforo** avviene principalmente nelle prime settimane e rimane poi costante a livelli molto bassi per tutta la restante parte del ciclo vegetativo. Il **magnesio** viene assorbito principalmente nella fase prefiorale e durante tutto il periodo di fioritura con un picco alla sesta e settima settimana. Le maggiori quantità di **calcio** sono invece necessarie nella fase di allegagione ed ingrossamento della bacca

Fig. 1
Pomodoro da industria: le curve di assorbimento dei cinque principali elementi nutritivi della pianta (in percentuale sul totale delle asportazioni).



TECNICHE COLTURALI

- **Concimazione.**

Quindi come abbiamo evidenziato è buona pratica effettuare in primo luogo analisi del terreno, necessarie al fine di individuare il giusto apporto di nutrienti.

Le dosi da impiegare, essendo principalmente determinate dalla fertilità del terreno, dalla qualità e quantità di concimi organici somministrati e dal tipo di coltura, ovviamente possono essere variabili nelle diverse condizioni.

I valori degli elementi fertilizzanti, rapportati ad una produzione media della zona e alle “Norme Di Buona Pratica Agricola” approvata dalla commissione Europea, risultano, per un terreno di media fertilità e per produzioni di 70-80 t*ha⁻¹ di bacche, pari a 120 kg*ha⁻¹ di N, 120kg*ha⁻¹ di P2O5 e 100 Kg*ha⁻¹ di K2O. Comunque, le quantità massime di unità fertilizzanti da apportare per ha non dovrebbero superare, per produzioni di 90-140 t/ha , **190** unità di azoto (N), **190** unità di anidride fosforica (P2O5) e le **280** unità di ossido di potassio (K2O) da **DPI ANICAV**

TECNICHE COLTURALI

- **Concimazione :**

È consigliabile distribuire:

il 30% della dose totale di N nelle fasi successive all'attecchimento delle piantine e la parte rimanente durante l'intero ciclo colturale fino, e non oltre, a 30 giorni dalla raccolta;

il 50% dei concimi fosfatici, per la scarsa mobilità e tendenziale inerzia, prima dell'aratura principale, e il rimanente 50% durante l'intero ciclo colturale;

fare uso di concimi potassici soltanto nel caso di terreni carenti di ossido di potassio disponibile, distribuendoli dalla fase di pretrapianto fino all'invaiaura;

TECNICHE COLTURALI (fertirrigazione)

Negli ultimi decenni, con l'evoluzione dei metodi irrigui e con l'introduzione dei concimi minerali solidi facilmente solubili e liquidi, la fertirrigazione (o irrigazione fertilizzante basata sulla miscelazione e distribuzione di liquidi fertilizzanti insieme alle acque di irrigazione) si è sempre più diffusa, diventando negli ultimi anni una pratica ricorrente nell'orticoltura di pien'area per il pomodoro da industria ed altre colture (Bianco, 2000).

È una tecnica che se eseguita correttamente offre una serie di vantaggi rispetto ai sistemi di concimazione tradizionale, che si ripercuotono positivamente sulla quantità e qualità delle produzioni e sull'ambiente come:

la modulazione dell'apporto dei nutrienti in funzione dei ritmi di assorbimento e delle effettive esigenze delle colture;

- **l'aumento dell'efficienza del fertilizzante;**
- **il miglioramento delle caratteristiche qualitative del prodotto, associato ad un maggiore valore igienico-nutrizionale;**
- **la distribuzione uniforme dei nutrienti soltanto nella zona di terreno maggiormente interessato dagli apparati radicali;**
- **il maggiore frazionamento della concimazione azotata con una conseguente riduzione delle perdite e, quindi, dei quantitativi da apportare (20-30%);**
- **il minor impatto ambientale e la maggiore salvaguardia dei corpi idrici;**
- **l'assenza di danni meccanici alla coltura in atto;**
- **il minore compattamento del suolo per il mancato passaggio di macchine agricole;**
- **la possibilità di concimare anche in condizioni di inaccessibilità del suolo e in presenza della pacciamatura;**
- **la riduzione delle spese di manodopera per la distribuzione**

TECNICHE COLTURALI (Un esempio)

- Concimazione Pomodoro (esempio pratico)

Pre trapianto 300 kg/ha Biammonico All'Insolcatura 400 kg/ha di Guanito
+ 200 kg/ha Nitrofosca

Trapianto 16/4//04

03/05/2004 sarchiatura 200 kg/ha Entec 26

Fertirrigazioni 13-mag 5 kg/ha sequestrene

26-mag 50 kg/ha Ammonit 34

07-giu kg 5 fosforo 54

08-giu kg/ha 25 solfato magnesio

12-giu 50 kg/ha 12/61

14-giu 15 kg/ha Azoto Calcio Liquido

17-giu 25 kg/ha 12/61

19-giu 50 kg/ha Nitrato di Calcio

29-giu 50 kg/ha Nitrato di Calcio

30-giu kg 5 fosforo 54

01-lug 25 kg/ha solfato ammonico

03-lug 25 kg/ha Ammonit 34+ 25kg/ha Nitrato Calcio

05-lug 25 kg/ha Ammonit 34+ 25kg/ha Nitrato Calcio

09-lug 25 kg/ha solfato ammonico

10-lug kg/ha 5 fosforo

13-lug 25 kg/ha Ammonit 34 +25 kg/ha Nitrato di Calcio

17-lug 25 kg/ha Ammonit 34 +25 kg/ha Nitrato di Calcio



La difesa del pomodoro da industria

Le principali patologie fungine

Malattie fungine dell'apparato fogliare:

- Peronospora (*Phytophthora infestans*)
- Alternaria (*Alternaria solani*)
- Oidio (*Leveillula taurica*)
- Muffa grigia (*Botrytis c.*)
- Cladosporiosi (*Cladosporium fulvum*)
- Fusariosi Radicicola (*Fusarium oxysporum f. sp. radicle-lycopersici*)
- Radice Suberosa (*Pyrenochaeta lycopersici*)
- Tracheoverticilloso (*Verticilium dahliae*, *Verticilium albo-atrum*)

Peronospora (*Phytophthora infestans*)

Il microrganismo si conserva sotto forma micelica nel terreno.

Una importante fonte di inoculo per lo sviluppo delle infezioni iniziali è rappresentata dal ritorno della coltura del pomodoro sullo stesso terreno (ristoppio).

Processi infettivi

- **Gli sporangi, che si formano sulla pagina inferiore delle foglie infette, vengono trasportati dal vento e dall'acqua anche a grande distanza. Lo sviluppo e la propagazione del fungo viene favorita, fino ad essere rapidissima, con un periodo di incubazione e penetrazione che si completa in 3-6 giorni, da una bagnatura fogliare di almeno 4 ore, per nebbie e rugiade persistenti, da interventi irrigui con aspersione o piogge abbondanti, da umidità relativa dell'aria elevata, da bassa luminosità e da temperature notturne di 10°-13°C e diurne comprese tra 20 e 23°C.**

Peronospora (*Phytophthora infestans*)

- **SINTOMI DELLA MALATTIA**

La malattia interessa tutti gli organi verdi della pianta, producendo su steli e fusto macchie brunastre

Irregolari **che anneriscono fino a provocare estesi disseccamenti sulle foglie le macchie** inizialmente sono giallastre, poi imbruniscono.

Una lieve muffetta biancastra può ricoprire le parti colpite.

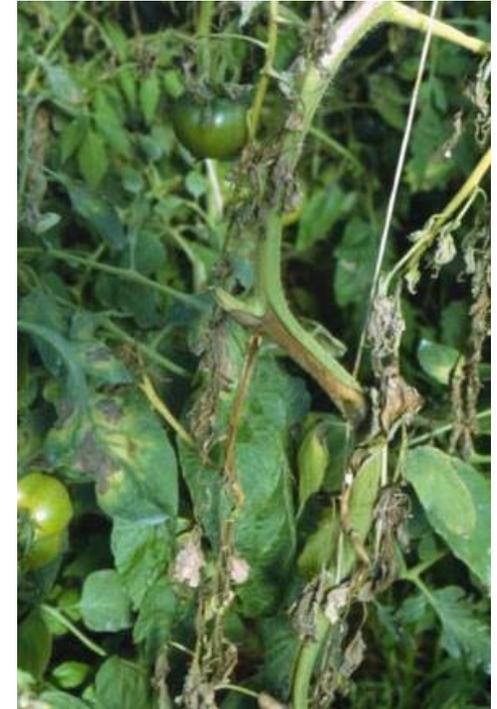
Sui frutti ancora verdi compaiono macchie lucide irregolari, di colore verde oliva tendente al marrone e, in corrispondenza di esse, la superficie appare depressa .



Peronospora (*Phytophthora infestans*)

Danni

La rapidità della diffusione con cui si evolve *Phytophthora infestans*, a partire da un focolaio iniziale, determina danni economici rilevanti che talora possono arrivare alla distruzione della coltura nel giro di pochi giorni .



Alternaria (*Alternaria solani*)

Modalità di conservazione

L'alternaria spp si conserva da un anno all'altro allo stato di micelio, conidi e clamidospore (organi caratterizzati da lunga vitalità) sui residui di piante ammalate e su ospiti spontanei.

Processi infettivi

Il range per le temperature di germinazione dei conidi è molto ampio: da 2-3°C fino a 35-37°C con l'optimum a 28°C circa; 3 giorni dopo l'infezione, in condizioni ambientali di elevata umidità per piogge, interventi irrigui, rugiade notturne, ecc. e temperature favorevoli, compaiono i primi sintomi.



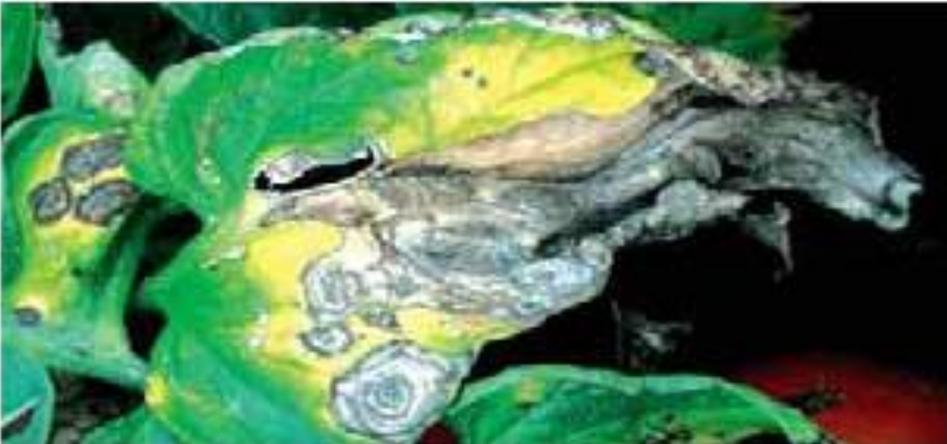
Alternaria – i danni

- **sul fusto** con piccole macchie nere, ovali e ben delimitate che determinano l'appassimento della vegetazione sovrastante;



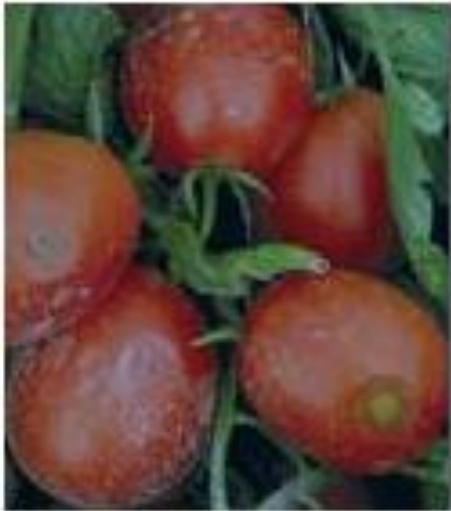
Alternaria – i danni

- **sulle foglie** con macchie irregolari nerastre e necrotiche, tipicamente zonate in modo concentrico che possono confluire determinando il disseccamento del lembo; su quelle più vecchie le macchie, oltre ad essere più estese, sono contornate da alone giallastro;



Alternaria – i danni

- **sui frutti** in fase di sovrammaturazione con tacche circolari scure, anche loro tipicamente concentriche, in genere localizzate in prossimità dell'inserzione del peduncolo, e che si ricoprono di efflorescenza fuliginosa.



Oidio (*Leivellula taurica*)



Modalità di conservazione

- Oltre che sugli ospiti coltivati: pomodoro, melanzana peperone, ecc., il micelio del patogeno si conserva su numerose specie spontanee e si diffonde per mezzo dei conidi portati dal vento.

Processi infettivi

- malattia tipica delle aree meridionali durante il periodo estivo-autunnale, in particolare delle zone costiere. La penetrazione del fungo avviene generalmente attraverso gli stomi fogliari. Condizioni ottimali di sviluppo dell'oidio sono rappresentate da 20-25°C di temperatura e umidità relativa del 70-75% corrispondenti a generale clima caldo con assenza di pioggia.



Oidio (*Leivellula taurica*)

- **Parti attaccate e sintomatologia**

Pur potendo interessare tutte le parti verdi della pianta, l'infezione sul pomodoro riguarda generalmente le foglie e le piante più vecchie prossime alla fine del loro ciclo produttivo, mentre vengono risparmiate quelle più giovani. La pagina superiore della foglia si ricopre di macchie gialle con contorni sfumati che successivamente necrotizzano a partire dal centro, si accartocchia verso il basso e, infine, dissecca. In corrispondenza delle depigmentazioni, sulla pagina inferiore, compare una efflorescenza farinosa biancastra

Non trattato



Coltura affetta da oidio



MUFFA GRIGIA

Nome scientifico agente patogeno: *Botrytis cinerea*

SINTOMI DELLA MALATTIA

Il fungo attacca tutti gli organi aerei della pianta in qualsiasi stadio di sviluppo e può causare danni molto gravi. Le ferite di potatura permettono al fungo di penetrare con facilità nel fusto, su cui si riscontrano lesioni allungate di colore grigio o bruno ;**sul frutto l'infezione inizia spesso nel punto d'inserzione del peduncolo** e produce un marciume acquoso grigio-brunastro Una fitta muffa grigia ricopre le aree colpite.

Sui frutti verdi la botrite può determinare dei tipici anelli chiari, **comunemente dette “macchie fantasma”**, che permangono fino alla maturazione.

La malattia colpisce anche le foglie, causando macchie e disseccamenti

MUFFA GRIGIA



Radice Suberosa (*Pyrenochaeta lycopersici*)

SINTOMI DELLA MALATTIA

E' una malattia che si riscontra con sempre maggiore frequenza e può causare notevoli danni .

I sintomi tipici si evidenziano alle radici con ingrossamenti rugosi e suberificati che successivamente si fessurano.

Se l'infezione è precoce, l'apparato radicale presenta scarso sviluppo, ridotta produzione di ramificazioni secondarie ed assenza di peli capillari; con il progredire della malattia le radici marciscono.

Talvolta anche la base del fusto può suberificarsi. Le piante reagiscono emettendo nuove radici avventizie, che possono consentire loro di sopravvivere, ma l'accrescimento resta limitato, la produzione risulta scarsa e durante le ore calde si verificano appassimenti.



Radice Suberosa (*Pyrenochaeta lycopersici*)

CONDIZIONI FAVOREVOLI

- La permanenza dei residui della coltura precedente
- La dannosità della malattia aumenta col ripetersi di colture come pomodoro, peperone e melanzana sullo stesso terreno
- Il fungo penetra nelle radici attraverso le lesioni causate da insetti o nematodi.

DIFESA

- Adottare rotazioni colturali
- Evitare i trapianti senza aver estirpato la coltura precedente
- Evitare il trapianto di pomodoro, peperone e melanzana in terreni in cui si è riscontrata la malattia
- Molto efficace è la solarizzazione del terreno da effettuare nei mesi di giugno e luglio per almeno 50 giorni.
- Impiego di disinfettanti del terreno in alternanza alla solarizzazione
- Impiego di piante innestate su piede resistente

Fusarium Radicicola (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*)

SINTOMI DELLA MALATTIA

Le piante manifestano ingiallimenti delle foglie, appassimento generalizzato e possono morire.

Il fusto all'esterno presenta lesioni brune (cancri) che partono dal livello del suolo e possono raggiungere l'altezza di 25-30 centimetri. In corrispondenza di questi cancri i fasci vascolari si presentano incuriti. Sulle radici la malattia si manifesta con l'imbrunimento del midollo, dei fasci conduttori e la disgregazione dello strato corticale esterno.



Fusarium Radicicola

(*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*)

CONDIZIONI FAVOREVOLI

- La presenza del patogeno nel terreno è la principale condizione per il verificarsi dell'infezione
- Il vento trasporta le spore anche a lunga distanza
- Gli attrezzi contaminati e l'acqua d'irrigazione (soprattutto per scorrimento) favoriscono, insieme alle temperature (18-20 °C), la diffusione della malattia

DIFESA

La difesa è difficile perché il fungo si conserva nel terreno anche per lunghi periodi.

- Adottare ampie rotazioni colturali
- Evitare di lasciare residui di piante infette sul terreno
- Evitare nuovi trapianti di pomodoro senza aver estirpato la coltura precedente ed aver sterilizzato il terreno
- Impiego di piantine innestate su portainnesto resistente
- Solarizzare il terreno
- Impiego di disinfettanti del terreno



Tracheoverticillosi

(*Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*)



I batteri

- Le più comuni batteriosi:
 - *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* (*maculatura batterica*)
 - *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*picchiettatura batterica*)
 - *Clavibacter michiganensis* (*Cancro Batterico*)
 - *Ralstonia solanacearum* (*Avvizzimenro Batterico*)

Xanthomonas campestris pv. *Vesicatoria* (*maculatura batterica*)

- **Modalità di conservazione**

Di *Xanthomonas* si distinguono numerose razze che presentano una sintomatologia comune e un potenziale di endemicità differente.

Il patogeno si conserva per molti anni e diffonde da un anno all'altro attraverso il seme dei frutti infetti localizzandosi sui peli che lo ricoprono, oppure tramite piante infette da cui l'inoculo passa sulle giovani piantine (anche in vivaio) che concorrono alla sua diffusione in pieno campo, dove può permanere in forma passiva fino a quando non si presentano condizioni favorevoli.

Xanthomonas campestris pv. Vesicatoria (*maculatura batterica*)

• **Processi infettivi**

La temperatura ottimale per lo sviluppo del batterio è di circa 22-28°C; le elevate esigenze termiche ne facilitano da diffusione primaverile al sud della penisola e durante l'estate in Pianura Padana.

Se il clima diventa secco e le temperature superano la soglia indicata l'infezione rallenta la sua diffusione.

L'infezione batterica è favorita da condizioni di elevata umidità dell'aria e dalle precipitazioni; il batterio penetra nella pianta attraverso gli stomi o nella zona di inserzione del peduncolo, oppure attraverso microlesioni di differente origine (punture di insetti, abrasioni determinate dal vento, rotture dei peli, ecc.)

Xantomonas (maculatura batterica) – i danni

- **Sui frutti:** nella fase intercorrente fra l'allegagione e l'invasatura compaiono macchioline idropiche, talora vescicolose, circondate da alone verde scuro che tendono ad allargarsi sulla buccia; i frutti in fase di invasatura presentano un epicarpo alterato a livello cromatico perché, attorno alla macchia necrotica che raggiunge generalmente 1 cm di diametro, si evidenzia un alone verde-giallastro; procedendo verso la fase di maturazione compaiono pustole vescicolose contornate da bordo necrotico che assumono una conformazione depressa



Pseudomonas syringae pv.tomato (picchiettatura batterica)

- **Processi infettivi**

Il mezzo di penetrazione del batterio nel frutto è rappresentato da piccole ferite epidermiche provocate da abrasioni, punture di insetti, grandine, ecc, mentre nelle foglie avviene per via stomatica.

Pseudomonas necessita per svilupparsi di temperature comprese tra 13 e 28°C, trovando condizioni ottimali da 20 a 23°C, valori elevati di umidità relativa dell'aria (oltre l'80%) e, soprattutto la presenza di acqua sulle foglie per intense precipitazioni.

Queste condizioni caratterizzano, generalmente, l'intero arco produttivo del pomodoro come in Pianura Padana che, pertanto, risulta sempre soggetto ad infezione che risulta particolarmente grave quando corrisponde alla fase di pre-fruttificazione

Pseudomonas - i danni

- **Sulle foglioline** si presenta con macchie puntiformi e tondeggianti di circa 1 mm e di colore nero, dapprima idropiche, che successivamente si circondano di alone clorotico e che tendono a congiungersi provocando estese aree giallastre e la caduta precoce delle foglie (filloptosi).

Identiche macchioline di forma allungata e prive di alone compaiono su steli e peduncoli, provocando cascola fiorale.



Pseudomonas - i danni

- **i frutti** sul cui epicarpo determina piccole macchie tondeggianti simili a crosticine circondate, sul frutto immaturo da leggero alone idropico e su quello pigmentato di rosso da alone giallo.

La dimensioni delle macchie non supera generalmente il mm di diametro e, tendenzialmente, quelle di diametro maggiore corrispondono ai frutti più giovani



Clavibacter michiganensis

Cancro Batterico Clavibacter michiganensis

Si tratta di una patologia da quarantena ed è da considerare tra le più temibili batteriosi che colpiscono il pomodoro.

Il batterio si insedia all'interno delle piante colonizzando il sistema vascolare, attraverso il quale si diffonde, fino ad arrivare al frutto ed insediarsi nei tessuti embrionali del seme.

Il seme, quindi, rappresenta uno dei veicoli di disseminazione e conservazione del batterio.

Può attaccare sia le piante giovani che quelle in stadio di sviluppo più avanzato.

La sua diffusione è favorita da temperature tra i 24 e i 28 °C da elevata umidità relativa e da eccessi idrici.

Cancro Batterico

Clavibacter michiganensis

Sintomi

I sintomi iniziali consistono in una perdita di turgore fogliare, seguito da un ripiegamento a doccia verso il basso e successivo avvizzimento della piante. A seconda dei fasci vascolari colpiti, la perdita di turgore e l'avvizzimento possono presentarsi solo da un lato, mentre la vegetazione dalla parte opposta risulta normale.



Cancro Batterico Clavibacter michiganensis



(foto M. Scortichini, da
www.atlasplantpathogenicbacteria.it)

Cancro Batterico
Clavibacter michiganensis

- Sul frutto, l'infezione può manifestarsi con delle pustole superficiali brunastre, circondate da un alone chiaro, dette ad "occhio di uccello"



(foto M. Scortichini, da
www.atlasplantpathogenicbacteria.it)

Avvizzimenro Batterico

Ralstonia solanacearum – Pseudomonas solanacearum

Si tratta di una patologia da quarantena, ed è da considerarsi insieme al clavibacter m. tra le più temibili batteriosi che possono colpire il pomodoro.

La penetrazione del batterio all'interno delle piante, avviene fondamentalmente attraverso le ferite radicali prodotte da agenti (fitofagi o strumenti di lavorazione etc) .

La Ralstonia s. si conserva sia nel terreno che nell'acqua che assieme alle piante infette sono le principali fonti di contaminazione.

Avvizzimenro Batterico

Ralstonia solanacearum – Pseudomonas solanacearum

•Sintomi

Inizialmente le piantine appassiscono nelle ore più calde, mentre nelle ore più fresche tendono a riprendere vigore(appassimento reversibile).

Col progredire della malattia l'avvizzimento diventa irreversibile e porta nel giro di poco tempo al collasso.

Prima della comparsa dell'appassimento le foglie tendono a ripiegarsi verso il basso e sul fusto compaiono numerose radici avventizie.





Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
"Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



DIFESA

- Per il trapianto utilizzare piantine originate da seme certificato e provenienti da vivai autorizzati, per avere le migliori garanzie di sanità del materiale vivaistico
- Distruggere e non interrare i residui vegetali
- Attuare ampie rotazioni colturali
- Controllare le erbe infestanti presenti nelle immediate vicinanze delle coltivazioni, in quanto alcune di esse possono essere potenziali serbatoi di batteriosi.

Infestanti		Batteri	
Nome scientifico	Nome comune	Nome scientifico	Nome comune
<i>Brassica campestris</i>	Ravizzone	<i>Pseudomonas siringae</i>	Macchiattatura batterica
<i>Datura stramonium</i>	Stramonio comune	<i>Xanthomas campestris</i>	Maculatura batterica
<i>Lamium amplexicaule</i>	Erba ruota o falsa ortica	<i>Pseudomonas siringae</i>	Macchiattatura batterica
<i>Solanum sodomaeum</i>	Pomodoro selvaggio	<i>Clavibacter michiganensis</i>	Cancro batterico
<i>Solanum nigrum</i>	Erba morella	<i>Xanthomas campestris</i>	Maculatura batterica
<i>Solanum nigrum</i>	Erba morella	<i>Clavibacter michiganensis</i>	Cancro batterico
<i>Stellaria media</i>	Centocchio	<i>Pseudomonas siringae</i>	Macchiattatura batterica
<i>Solanum dulcamara</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Solanum cinereum</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Portulaca oleracea</i> <i>Urtica dioica</i> <i>Melampodium perfoliatum</i> <i>Pelargonium hortorum</i>	Dolceamara Erba morella ----- Stramonio comune Erba porcellana Ortica Alcina perfoliata Geranio	<i>Ralstonia solanacearum</i> o <i>Pseudomonas solanacearum</i>	Avvizzimento batterico o marciume bruno

Virus

GENERALITÀ

I virus sono entità vitali costituite da particelle di acidi nucleici e proteine che, penetrate nelle cellule delle piante, vi si moltiplicano e ne modificano le normali funzioni fisiologiche, causando gravi alterazioni degli organi.

Le malattie da virus si possono manifestare con sintomi variabili in funzione delle condizioni climatiche e delle varietà.

Talvolta, i sintomi delle differenti virosi non sempre sono fra loro facilmente differenziabili e sulla stessa pianta possono verificarsi infezioni di più virus.

In qualche caso è difficile distinguere una virosi da altre anomalie di diversa natura (fitotossicità, mutazioni genetiche, etc.). Pertanto, le infezioni da virus possono essere identificate con certezza solo con esami di laboratorio più o meno sofisticati.

Va precisato che non esistono prodotti fitosanitari in grado di curare le malattie virali, ma solo misure atte a prevenire le infezioni. La ricerca è attivamente orientata verso la costituzione di varietà tolleranti o resistenti alle virosi.

Virus

TRASMISSIONE DEI VIRUS

La trasmissione dei virus può avvenire per parti di pianta, per contatto o ad opera di organismi animali vettori (generalmente parassiti stessi delle piante, tra i quali alcuni insetti e nematodi).

Nella trasmissione per parti di pianta le virosi si diffondono tramite gli organi di propagazione: bulbi, tuberi, talee, seme (in casi rari).

Nella trasmissione per contatto il virus si trasferisce da una pianta ammalata ad una sana attraverso piccole lesioni determinate da sfregamenti o dai passaggi tra i filari durante le operazioni colturali.

I vettori animali possono trasmettere i virus per via “meccanica” o “biologica”.

Nel primo caso le particelle virali sono trasportate sull'esterno dell'apparato boccale del vettore, che le acquisisce alimentandosi su piante ammalate (modalità tipica di alcuni afidi); talvolta le particelle virali possono essere trasportate dalle zampe o altre parti del corpo.

Virus

I virus trasmessi in tali modi sono detti “non persistenti” perchè, non essendo capaci di moltiplicarsi all’interno del vettore, possono essere inoculati nelle piante entro un arco di tempo molto breve (da pochi minuti a poche ore). Nel secondo caso, invece, si realizza un rapporto stretto tra il vettore (afidi, aleirodidi, etc.) ed il virus: il fitofago, succhiando da piante infette, acquisisce il virus che raggiunge le ghiandole salivari, ove si moltiplica; successivamente, il vettore infetta altre piante sane iniettandovi, durante l’alimentazione, la saliva contenente il virus.

Questi virus si dicono “persistenti” perché possono essere inoculati dal vettore per un arco di tempo più o meno lungo (alcune settimane o mesi).

- ACCARTOCCIAMENTO FOGLIARE GIALLO DEL POMODORO (TYLCD = TOMATO YELLOW LEAF CURL DISEASE)
- **AVVIZZIMENTO MACULATO DEL POMODORO (TSWV = Tomato Spotted Wilt Virus)**
- MOSAICO DEL POMODORO (ToMV = Tomato Mosaic Virus)
- MOSAICO DEL CETRIOLO (CMV = Cucumber Mosaic Virus)
- MOSAICO DEL PEPINO (PepMV = Pepino Mosaic Virus)

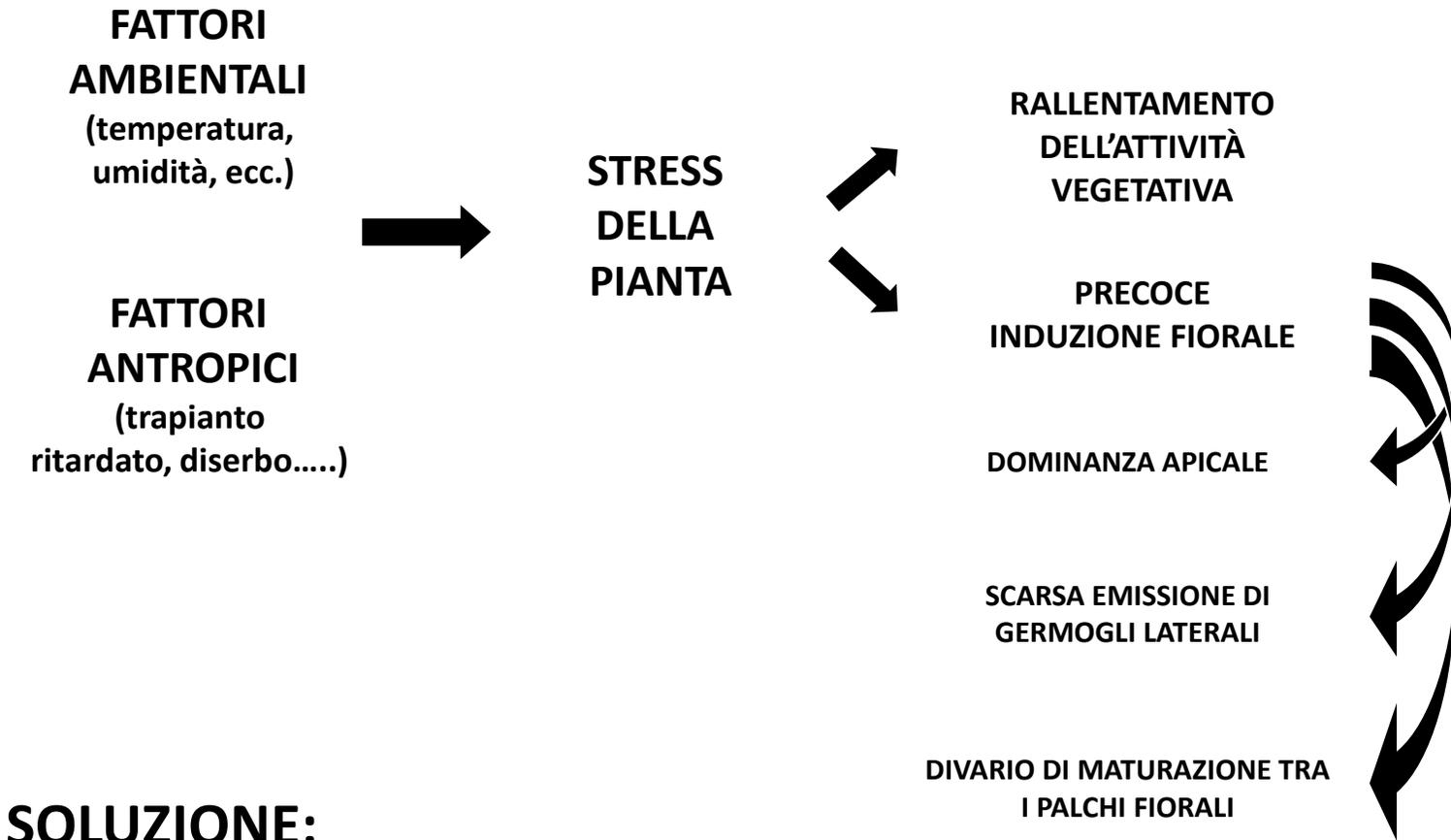
- CLOROSI INFETTIVA DEL POMODORO (TICV = Tomato Infectious Chlorosis Virus)
- CLOROSI DEL POMODORO (ToCV = Tomato Chlorosis Virus)

- MACULATURA ZONATA DEL GERANIO (PZSV = Pelargonium Zonale Spot Virus)

Alterazioni non parassitarie

- **Danni da freddo**
- **Blotchy-Ripening**
- **Marciume apicale**
- **Scatolamento**
- **Umbonatura**
- **Danni da diserbanti**

TRAPIANTO PROBLEMATICHE:



SOLUZIONE:

CIMATURA e/o TRATTAMENTI BIOSTIMOLANTI.

I principali fitofagi

Insetti ed acari:

- Elateridi (*Agriotes ssp*)
- Nottue terricole (*Agrotis ipsilon*)
- Afidi (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*)
- Nottua gialla del pomodoro (*Heliothis armigera*)
- *Tuta absoluta*
- Tripide (*Frankliniella occidentalis*)
- Cimice verde (*Nezara viridula*)
- Ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*)

Elateridi (*Agrites spp*)



Nottua gialla (*Heliotis armigera*)



Tuta absoluta



Gli elateridi

- **I danni** sono causati dalle larve di diversa età che compiono erosioni sull' apparato radicale ed al colletto delle piante provocandone lo troncamento. Una forte presenza di questi insetti nell'appezzamento può provocare un grande danno economico dovuto al mancato investimento e quindi alla produttività dell'appezzamento.
- I danni maggiori al pomodoro da industria si rilevano da poche ore dopo il trapianto fino a 2 o 3 settimane successive.

Nottue terricole (*Agrotis ssp*)

- **I danni** sono causati dalle larve che durante le ore diurne si nascondono nelle anfrattuosità del terreno per poi emergere nelle ore serali. Le erosioni a carico della porzione basale dello stelo provocano avvizzimenti che si rilevano nelle ore più calde della giornata



Afidi (*Myzus persicae*,)

- **Danni diretti** relativi all'attività di alimentazione di questi parassiti che provoca un rallentamento della crescita delle piante. Specialmente nelle fasi iniziali della coltura quando le piante si stanno affrancando è particolarmente importante monitorare eventuali presenze di colonie afidiche all'interno degli appezzamenti.
- **Danni indiretti** quando si tratta di afidi vettori di virosi



Nottua gialla del pomodoro (*Heliothis armigera*)

- **I danni** sono causati dalle larve che dopo aver compiuto alcune erosioni in superficie tendono a penetrare all'interno delle bacche di pomodoro all'interno delle quali compiono gran parte del loro sviluppo larvale, una sola larva può quindi danneggiare diverse bacche. Le larve mature possono raggiungere i 40 mm di lunghezza.



Tuta assoluta: piante ospiti e danni

- **Attacca pomodoro, ma anche patata (sembra no tubero), melanzana e peperone**
- **E' un lepidottero minatore che si nutre del mesofillo di foglie, steli e frutti.**
- **Colpisce le colture in tutte le fasi del loro sviluppo, da poco dopo il trapianto fino alla maturazione; le perdite possono raggiungere il 70-100% della produzione.**

Tuta absoluta: danni su bacche



Foto Regione Puglia

Area Politiche per lo Sviluppo Rurale

Osservatorio Fitosanitario Regionale

Antonio Guarino



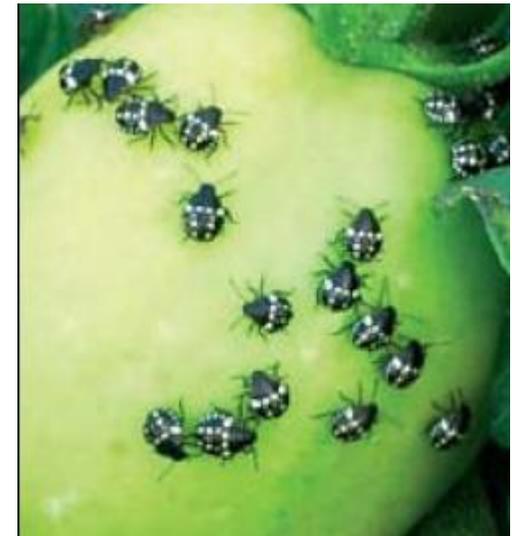
Tripide (*Frankliniella occidentalis*)

- **Danni diretti** una massiccia presenza di tisanotteri all'interno dei fiori può indurre cascole fiorali nel pomodoro, mentre sul resto della vegetazione le punture di nutrizione conferiscono un aspetto argenteo ai tessuti verdi.
- **Danni indiretti** legati alla trasmissione del virus **TSWV alla coltura**



Cimice verde (*Nezara viridula*)

- **I danni** sono imputabili alle punture di alimentazione che gli adulti e le forme giovanili compiono sulle bacche. In corrispondenza di queste punture i tessuti necrotizzano, e la saliva immessa durante l'attività di alimentazione rende la bacca non commestibile



Ragnetto rosso (*Tetranychus ssp*)

TETRANICHUS URTICAE

Ragnetto Rosso comune (o bimaculato)

Specie estremamente polifaga largamente diffusa in tutta Europa.

Sverna come femmina adulta di colore arancio uniforme, le quali depongono le uova sulle piante ospiti: da queste si svilupperanno le generazioni successive che, dopo due stadi ninfali, daranno vita agli adulti dalla tipica colorazione rossastra con le due macchie brune laterali.

Lo sviluppo è favorito dalle alte temperature e dalla bassa umidità relative. Con temperature di 30-32°C (ottimali), il ciclo si chiude in 8-10 gg.



ERIOFIDE

ACULOPS LYCOPERSICI

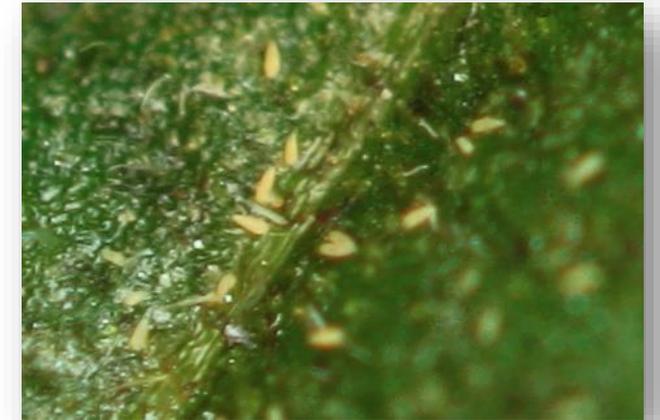
Ragnetto Giallo, Acaro rugginoso

Eriofide tipico delle solanacee.

Si presenta fusiforme, di colore giallo e dalle dimensioni estremamente ridotte (la femmina misura 0,2 mm di lunghezza e 0,05 di larghezza, più piccoli i maschi).

Specie tipica dei climi caldi: condizioni di sviluppo ottimali attorno ai 27 °C ed il 30% di umidità relativa (ciclo completato in circa 7 gg).

*I danni interessano tutti gli organi della pianta. Sulle **foglie** si ha deformazione con accartocciamento ai bordi e successive ripiegamento verso il basso. Tipica è la colorazione bronzea: negli stadi più avanzati dell'attacco si ha filloptosi grave. Sul fusto, analogamente, si assiste alla bronzatura dello stesso. Sui frutti si ha la comparsa di aree suberificate, di ampiezza variabile che inseguito danno origine a screpolature anche gravi.*



ACARI



OROBANCHE (*Orobanche ramosa* L.)

SINTOMI DELL'ALTERAZIONE

Questo parassita non ha un vero apparato radicale e si fissa sulle radici dell'ospite. Possiede un fusto di altezza variabile tra 10 e 30 centimetri, con portamento eretto, di colore variabile dal giallo pallido al bruno, con poche foglie lanceolate. Lo stelo porta un'infiorescenza lineare e allungata con fiori sottili, cilindrici, ingrossati alla base, di colore variabile (blue, lilla, bianco).

Il frutto è costituito da una capsula che a maturità si apre liberando una quantità notevole di semi (fino ad 800) di colore scuro e con dimensioni molto ridotte (circa 0,2-0,3 mm).



OROBANCHE (*Orobanche ramosa* L.)

Come detto, l'orobanche si accresce a spese della pianta di pomodoro sottraendo le sostanze nutritive e determinando un generale stato di sofferenza. In casi di infestazioni particolarmente gravi su piante giovani si può giungere alla morte dell'ospite.

I primi sintomi consistono in uno stato di avvizzimento più o meno grave, che si può manifestare ancor prima che il parassita fuoriesca dal terreno.

In seguito all'attacco, la radice dell'ospite non riesce a svilupparsi e si può verificare la scomparsa di parti in prossimità dell'inserzione del parassita.

In relazione all'assorbimento delle sostanze nutritive la crescita della pianta risulta compromessa e la produzione ridotta in quantità e qualità.

OROBANCHE (*Orobanche ramosa* L.)

CONDIZIONI FAVOREVOLI

- La temperatura ottimale per lo sviluppo delle orobanche è intorno a 23 °C.
- L'umidità non influenza la germinazione del parassita dato che si può sviluppare sia in ambienti aridi che umidi.
- I semi di orobanche possono rimanere dormienti per più di 20 anni e possono essere trasportati dalle attrezzature agricole e tramite l'irrigazione
- Gli essudati radicali del pomodoro stimolano la germinazione e le plantule germinate si attaccano con le proprie radici a quelle dell'ospite.
- Le condizioni che favoriscono la crescita del pomodoro favoriscono anche lo sviluppo di orobanche

OROBANCHE (*Orobanche ramosa* L.)

DIFESA

- La prevenzione costituisce il mezzo principale per ridurre i danni di questo parassita; bisogna evitare che i semi si diffondano attraverso il materiale di propagazione.
- L'estirpazione dei turioni sortisce scarsi risultati in quanto sull'apparato radicale della pianta ospite rimangono comunque inserite le radici parassite e si ha conseguentemente lo sviluppo di una nuova pianta.
- Tra i mezzi agronomici assume una certa rilevanza o la cosiddetta "falsa semina" e/o la coltivazione della fava, con successivo sovescio della stessa prima della produzione di seme da parte dell'orobanca ("piante esca").
- Gli interventi di tipo fisico, ed in particolare la solarizzazione, possono consentire un parziale contenimento dell'infestazione.

I semi possono tollerare temperature di 50 °C per 35 giorni in ambiente secco, ma in condizioni di umidità muoiono nel giro di pochi giorni anche a 45 °C.

- La maggior parte delle sostanze ad azione erbicida evidenziano scarsa efficacia nei confronti dei semi dormienti.; quelle efficaci nei confronti della pianta parassita possono creare problemi di fitotossicità sulla coltura, soprattutto se impiegati a dosaggi più elevati.
- Buone prospettive si stanno aprendo nella lotta biologica tramite l'impiego di funghi patogeni dell'Orobanche. In alcuni Paesi europei sono stati riscontrati eccellenti risultati nel contenimento attraverso l'impiego di *Fusarium orobanche* o di *Fusarium lateritium*.

Grazie per l'attenzione