

Difesa con mezzi agrotecnici

Queste cure hanno lo scopo fondamentale di creare le migliori condizioni di vita per la coltivazione in atto, cercando contemporaneamente di avversare i patogeni/parassiti.

Prof. Michele Iannizzotto

Difesa con mezzi agrotecnici

Queste cure hanno lo scopo fondamentale di creare le migliori condizioni di vita per la coltivazione in atto, cercando contemporaneamente di avversare i patogeni/parassiti.

1. Prevenzione dell'introduzione dell'inoculo, norme igieniche e risanamento
2. Scelta della coltura, del sito e dell'epoca di semina
3. Ruolo delle lavorazioni e della pacciamatura
4. Ruolo degli avvicendamenti colturali e delle consociazioni
5. Ruolo dell'irrigazione
6. Ruolo di altre pratiche colturali:
 - Innesto e coltura di apici meristemati
 - Potatura
 - Lotta alle piante infestanti ed altri interventi fitoiatrici
 - Fertilizzazione e ammendamenti
 - Raccolta e conservazione
 - L'ambiente di serra

NORME IGIENICHE

Impedire il trasferimento dell'inoculo a breve distanza, così come da un campo all'altro, o da una serra all'altra.

Interventi di questo tipo devono prendere in considerazione:

- ospiti alternativi (ruggini eteriche dei cereali)
- personale: ad es. le unghie sporche di terra costituiscono uno dei possibili veicoli di introduzione dei propaguli;
- Nel caso delle malattie telluriche (*soil-borne*), attenzione deve essere posta alle possibilità di spostamenti anche minimi di materiale terroso così:
 - le ruote delle macchine agricole
 - le calzature e gli indumenti degli operatori
 - gli attrezzi
 - l'acqua di irrigazione (**scorrimento**)
 - i teli plastici per la pacciamatura eventualmente riutilizzati, rappresentino tutti potenziali veicoli di introduzione di agenti patogeni.

Alcune precauzioni:

- iniziare dalle piante meno infette le pratiche colturali, non manipolare le piante quando sono bagnate, non fumare in presenza di ospiti di TMV;
- Estirpazione delle piante ammalate (**ruolo del cercatore**) o delle porzioni malate (**slupatura, dendrochirurgia**) con relativa distruzione (**ruolo dei serbatoi di inoculo**); Sotterramento a notevole profondità di piante infette di *Tilletia* (carie) e *verticillium* (avvizzimento): questi sono patogeni aerobi, quindi il sotterramento a elevate profondità delle piante infette dove c'è un ambiente anaerobico è efficace;
- Arature profonde: efficace per i nematodi;
- Il prolungato mantenimento delle condizioni di anaerobiosi può risultare efficace mezzo di eradicazione di un parassita ad es. la sommersione per le colture avvicendate al riso;
- La sommersione: efficace mezzo di lotta contro la tracheofusariosi del banano (*F. oxysporum f.sp. Cubense*) e l'agente del marciume del colletto di molte specie ortensi (*Sclerotinia sclerotiorum*).

▪ **Barriere fisiche (trincee e pacciamatura):**

- trincee profonde (ed eventualmente trattate con sostanze anticrittogamiche) sono oggi utilizzati soprattutto in ambienti boschivi e forestali, per evitare ad es. la diffusione di patogeni (*agenti di carie = Heterobasidium annosum*) da una ceppaia infetta all'altra sana oppure contro la diffusione di *rizomorfe di A. mellea (marciume radicale fibroso)*;

- il film plastico utilizzato per pacciamare la fragola consente di evitare il contatto diretto tra i frutti e il suolo, così che gli attacchi di ***Rhizopus*** sono molto ridotti;

- analogamente, piccoli fogli di materiale plastico collocati singolarmente sotto ai frutti di melone sono in grado di prevenire attacchi di microrganismi tellurici agenti di marciumi.

- Analogamente le pesche insacchettate dell'altopiano di San Paolo (Caltagirone) costituiscono un altro esempio di come prevenire attacchi di parassiti;

Si tratta di semplici accorgimenti, che ci fanno capire, che il risanamento è una questione di buon senso (Palti e Rotem).

Scelta della coltura del sito e dell'epoca di semina

Cosa, dove e quando coltivare: sono decisioni di cui l'imprenditore è chiamato a decidere, anche se alla base stanno motivazioni di varia natura (vocazione dell'area, esigenze di mercato) che si riflettono in misura rilevante anche sul successo o meno dei parassiti.

Cosa coltivare : in linea generale, occorre evitare quelle combinazioni pianta/luogo che si dimostrino favorevoli all'insorgenza una o più malattie.

Occorre sottolineare di adottare materiale con buon livello di resistenza verso alcune delle principali malattie parassitarie (**Mezzi genetici**) e di utilizzare semi immuni (**Sanità delle sementi**).

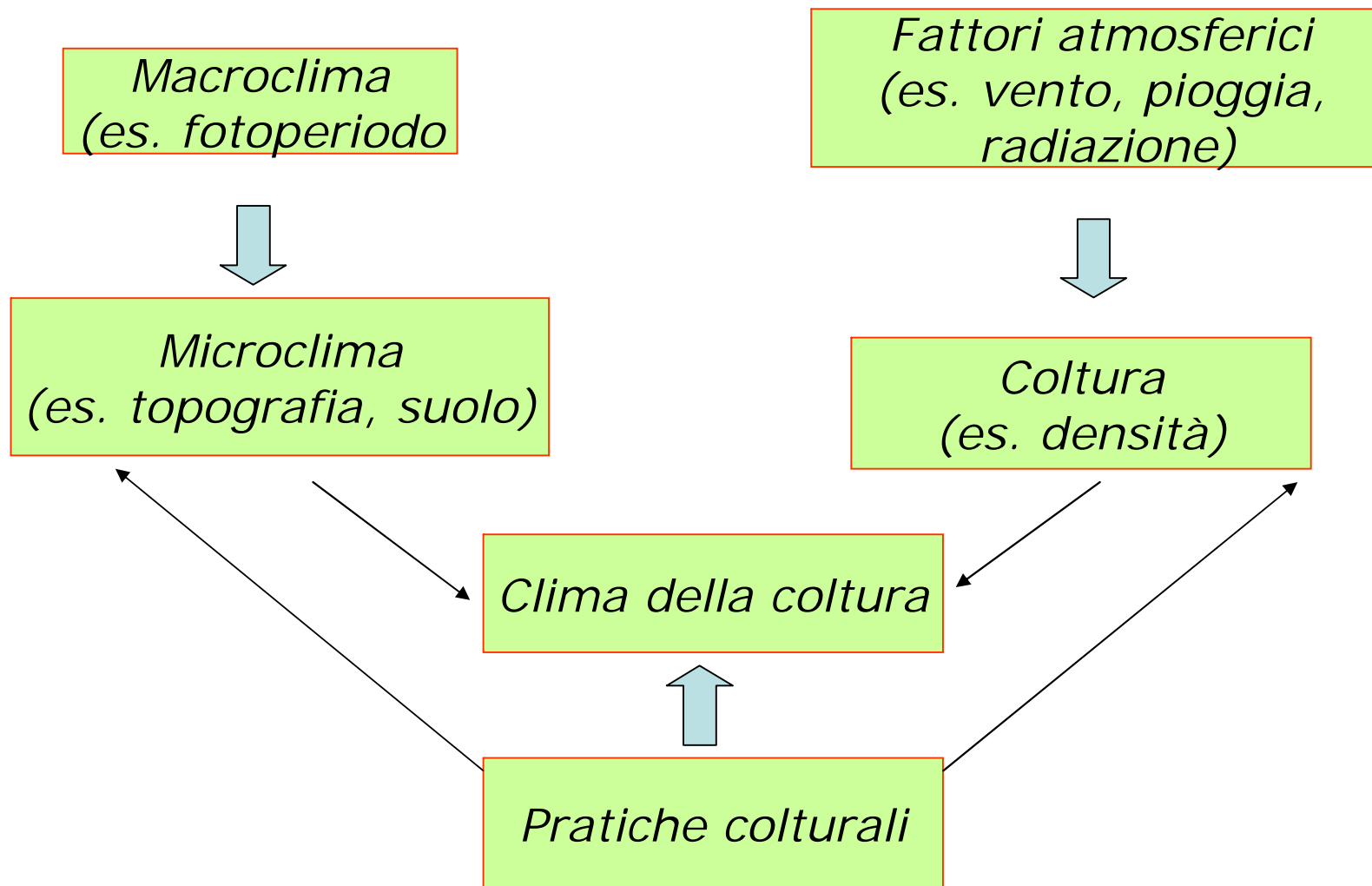
MEZZI AGRONOMICI

SITO DI COLTIVAZIONE

- POSIZIONE
- TIPO DI TERRENO
- VENTI PREVALENTI
- CLIMA DELLA COLTURA

- Teofrasto (300 a: C.) suggeriva che la posizione e il terreno sono molto influenti sull'attacco della ruggine del grano.
- Nei campi elevati, ben ventilati, si hanno meno infezioni
- Disporre i filari parallelamente alla direzione dei venti, al fine di garantire buona ventilazione
- Il microclima deriva dalla matrice macroclimatica, ma è specifico di limitate unità territoriali (x es. vallate) o ambienti di coltivazioni (x es campi lavorati)
- L' interazione tra microclima, coltura e interventi colturali porta alla formazione del clima della coltura che che è quello responsabile dell'instaurarsi, o meno, dello stato patologico

Cosa, dove e quando coltivare



EPOCA DI
SEMINA



I patogeni di solito hanno esigenze ambientali superiori ai loro ospiti

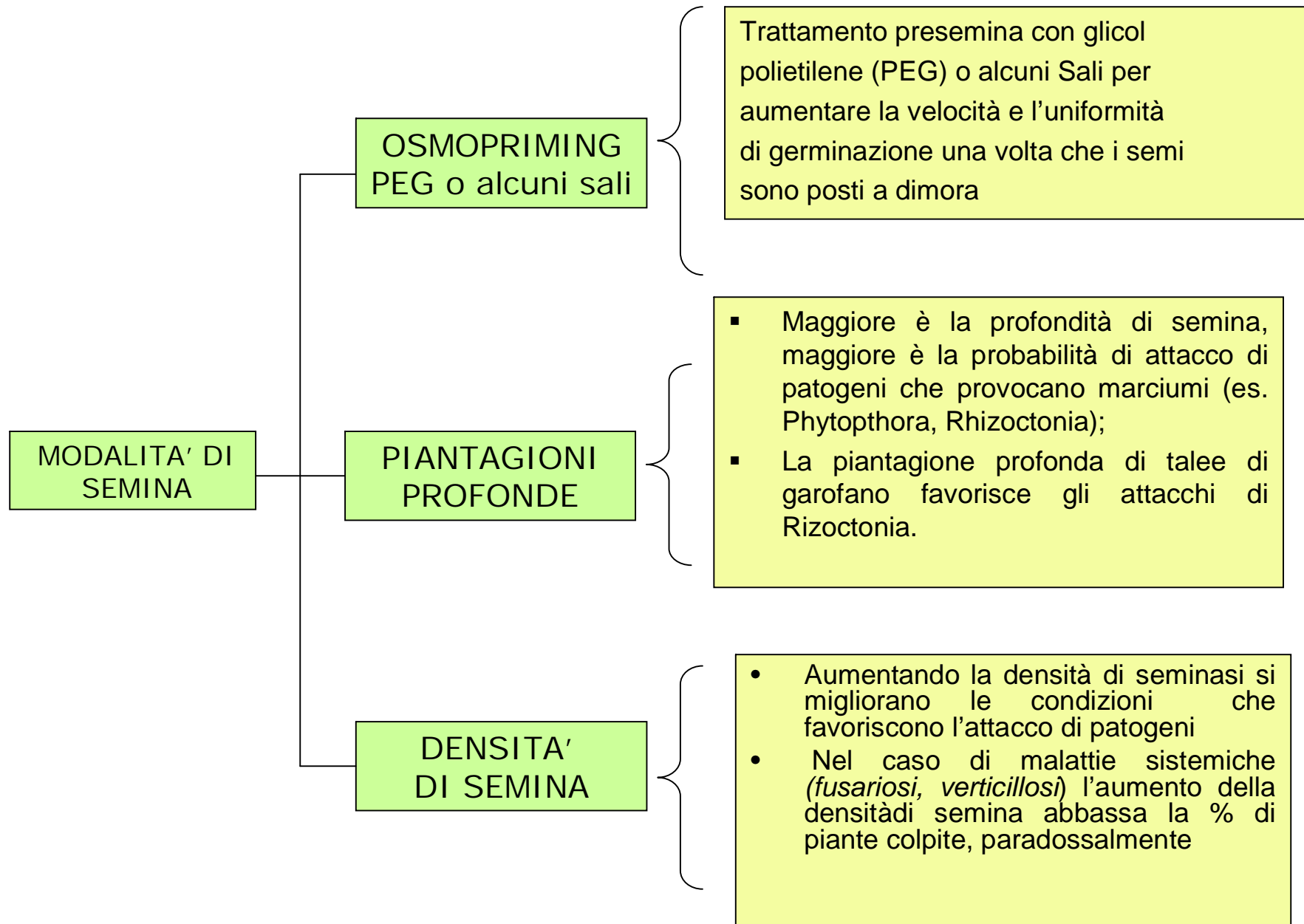
Ad es. i nematodi galligeni non sono dannosi in inverno poiché il pomodoro è meno suscettibile.

Il trapianto tardivo del pomodoro ostacola l'attacco di TYCV, poiché decresce la popolazione di *Bemisia Tabaci*, il vettore che si sviluppa soprattutto a luglio- agosto – primi di settembre (celery free in california)

Celery free: periodo in cui si può effettuare il trapianto poiché non ci sono i vettori di virus (4-6 settimane)

Coltivare le piante in epoche in cui il patogeno è incapace di aggredire l'ospite

- *Produzione invernale di carote anche in presenza di *Sclerotium rolfsii**
- *Produzione estiva di melanzana in terreni infetti di *Sclerotinia sclerotiorum*;*
- *Semina precoce del frumento per evitare la carie*



MEZZI AGRONOMICI

LAVORAZIONI PRIMARIE

- preparazione del terreno per la semina e l'impianto
- Incorporamento nel terreno di residui della coltura precedente, di infestanti, di letame
- Ridistribuzione spaziale dei organismi patogeni
- Sistemazione idraulica agraria del terreno
- Esposizione dei patogeni alle radiazioni

LAVORAZIONI SECONDARIE

- Eliminazione della crosta superficiale: migliore emergenza delle piante
- Lotta alle malerbe nelle colture a file (frutteti, mais)
- Trattamento di residui stagionali della vegetazione (frutti, foglie, fiori caduti), importante per i patogeni necrotrofi (es. Botrite). Una delle tecniche più efficace della coltivazione del geranio è quella di eliminare i fiori sfioriti

LAVORAZIONI

11

MEZZI AGRONOMICI

- Da tempo immemorabile le successioni colturali **(rotazioni)** rappresentano le principali pratiche agrotecniche in quanto combinano la ottima utilizzazione delle sostanze nutritive con la lotta ai parassiti ed alle piante infestanti anche se il suo ruolo nel contesto fitosanitario potrebbe essere stato, talvolta, sovrastimato.
- Ad es., in monosuccessioni dei cereali lo stato sanitario con riferimento al mal del piede non continua a peggiorare, dopo alcuni anni, ma raggiunge una sorta di equilibrio per cui le produzioni rimangono entro limiti accettabili;

Monocoltura

- In realtà, però, sotto un profilo biologico generale, la monocoltura è molto rischiosa.
- Aspetti fitosanitari sono generalmente alla base del problema della **stanchezza del terreno**, che riguarda numerose specie agrarie. (es. pesco – nematodi-, solanacee).
- Non si può , però, negare come la monocoltura presenti anche alcuni vantaggi, quali: la semplificazione degli interventi e la specializzazione dell'agricoltore.
- In monocoltura possono essere distinti due tipi di parassiti:
 - a) Parassiti ad evoluzione irreversibili**
 - b) Parassiti ad evoluzione reversibile**Appartengono al primo gruppo patogeni altamente competitivi e/o capaci di differenziare strutture di sopravvivenza (es. sclerozi), agenti di tracheomicosi appartenenti ai generi *Fusarium* e *Verticillium*.

Avvicendamenti colturali

- Gli scopi preminenti delle successioni sono di natura agronomica, legati alla razionalizzazione delle operazioni, alla lotta alle infestanti, al mantenimento della fertilità, alla gestione dell'acqua; da un punto di vista economico garantiscono maggiore stabilità all'azienda

ASPETTI FITOSANITARI: "affamamento del parassita"
attraverso l'assenza di idonei ospiti;

Comportamenti dei parassiti:

- **Monofagi, specie-specifici:**
es le forme speciali di *Fusarium oxysporum*;
- **Di norma polifagi, ma con ceppi ospite specifici:**
Rhizoctonia solani, *Fusarium solani*;
- **Polifagi:**
Verticillium, *Sclerotinia*, *Agrobacterium*, *Pythium*

Parassiti invasori e parassiti residenti

In linea generale, l'efficacia della rotazione è maggiore per i parassiti **invasori**, rispetto a quelli **residenti**, che meglio sono in grado di sopravvivere in assenza dell'ospite.

Alcuni casi pratici in cui la rotazione comporta vantaggi di ordine sanitario

Nematodi della patata e misure di lotta in Olanda

- In Olanda sono stati varati indirizzi di difesa contro i nematodi della patata che prevedono l'abbandono della disinfezione del suolo, a vantaggio della rotazione e dell'impiego di cultivar resistenti.

Il reimpianto e la stanchezza del terreno.

In agrumicoltura uno dei fattori che ha spinto l'impiego del citrange è stato quello di evitare la stanchezza del terreno con reimpianto, oltre che per la lotta al virus della tristezza.

RUOLO DELLE CONSOCIAZIONI

- **Impollinazione incrociata con cultivar a diversa suscettibilità.**
- **Verticilloso dell'olivo e piante ortensi.** La verticilloso dell'olivo è più severa in campi in cui sono coltivati anche specie ortensi.
- **Consociazione di piante alte con piante basse.** (Segale – patata/Riso-Ravanello). Quest'aspetto è utilizzato soprattutto per vettori alati (infezioni virali) cioè evitare con le piante alte che il vettore raggiunga quella più bassa. Es. barriere di mais contro l'afide vettore della sharka delle drupacee.
- **Intercrooping.** Consociazioni con specie diverse da quella coltivata in modo da attirare il vettore e distoglierlo dalla coltura principale.

FORL (*Fusarium oxisporium* f. sp. *Radicis-lycopersici*) e fenomeni allelopatici

- **Fenomeni allelopatici:** presenza di metabolici tossici per patogeni, es. consociazione di pomodoro e lattuga o pomodoro e tarassaco contro *Fusarium oxisporium* f. sp. *Radicis-lycopersici*=agente del marciume radicale e del colletto su pomodoro.
- In particolare, lattuga e tarassaco producono, a livello radicale, numerosi metaboliti, tra i quali composti fenolici che sequestrano il ferro nel terreno, inibendo così la germinazione dei microconidi di ***Fusarium***, notoriamente esigenti questo elemento.

Ruolo dell'irrigazione:

l'irrigazione è favorevole allo sviluppo dei patogeni

- **Modalità di distribuzione dell'acqua e localizzazione del patogeno** (molto spesso l'irrigazione può facilitare la diffusione di un patogeno):
 - irrigare soprattutto sovrachioma nelle prime ore del mattino in estate e più tardi in inverno per favorire una rapida evaporazione dell'acqua e ridurre così il tempo di bagnatura;
 - con il metodo a sommersione, a scorrimento le spore del fungo sono diffuse a tutto il campo a differenza del metodo a goccia;
 - Con l'irrigazione sovrachioma si favorisce la diffusione del patogeno tramite schizzi d'acqua.
 - Con l'irrigazione sovrachioma si interferisce sulla persistenza di un prodotto fitofarmaco; quindi è necessario ripetere le applicazioni del prodotto o dare tempo alla pianta di assumere il prodotto prima dell'irrigazione.

PATOGENI E SUE CARATTERISTICHE: Botrytis e Oidium

- I patogeni fogliari (*Botrytis*, *Peronospora*) sono favoriti da bagnatura delle parti aeree, mentre gli oidi sono sfavoriti da eccessiva bagnatura.
- Alto potenziale idrico del terreno induce le infezioni causate da streptomici poiché favorisce lo sviluppo di batteri antagonisti dello streptomici (scabbia della patata).

Innesto

Storicamente limitato alle sole specie legnose, per lo più da frutto, con obiettivi di ordine agronomico:

- Costituire forme di chioma ridotte
- ringiovanire piante invecchiate
- diffondere rapidamente una cultivar

Aspetti fitosanitari:

fondere le caratteristiche agronomicamente pregevoli del nesto (“gentile”, produttivo ma non resistente) con quelle del portinnesto (“piede” resistente a fattori biotici e abiotici)

Innesto: alcuni esempi applicativi

- Vite americana con le sue radici resistenti alla fillossera come portinnesto della *Vitis vinifera*;
- Portinnesti degli agrumi e relative tolleranze:
- - l'arancio amaro è resistente alla gommosi (*Phytophthora*) ma è molto suscettibile alla tristezza;
- l'arancio *Porcirus trifogliata* è sensibile all'exocortite, malattia da viroide.

Innesto in orticoltura: sono disponibili adeguate combinazioni nesto/portinnesto:

- *Verticilliosi* della melanzana: si usano come portinnesti cultivar di pomodoro resistenti;
- *Tracheofusariosi* del melone: si usano come piede cultivar di zucca o melone selezionate per il carattere di resistenza.

Potatura

Come intervento **sanitario** diretto, in aggiunta ai ruoli relativi all'armonizzazione dello sviluppo degli alberi.

Tre distinti aspetti

1. Realizzazioni di condizioni ottimali per la pianta
2. Possibilità di eliminare organi e porzioni infette: es. mummie da **Monilia**, cancri del legno;
3. Rischio di diffondere o favorire le malattie parassitarie.

Svernamento dei parassiti:

con la potatura bisogna eliminare tutte le parti della pianta che contengono organi di svernamento del patogeno.

I propaguli sono rinvenibili:

- nelle gemme (oidio della vite , del melo);
- nelle anfrattuosità della corteccia (*Bolla del pesco*);
- sui frutti infetti (*monilia di pomacee e drupacee*).

Vi sono, però, casi in cui lo stesso intervento può essere contemporaneamente terapeutico e predisponente: es *Evonymus japonici* utilizzato per la formazione delle siepi è molto suscettibile all'oidio, ma con la potatura si rende la pianta più suscettibile.

Malattie del legno

- Nel caso di malattie del legno come ad es. *Mal dell'esca* della vite sarebbe buona norma segnalare (segnare) i soggetti malati durante la vegetazione per poi procedere agli interventi cesori durante la potatura.
- **Potatura e patogeni da ferita:** le operazioni di potatura provocano nelle piante delle lesioni, attraverso le quali possono penetrare parassiti anche dotati di scarsa aggressività (parassiti da ferita).
- **Dendrochirurgia o chirurgia arboricola:** con questo termine si indicano tutti quegli interventi, preventivi o curativi, che hanno come obiettivo il mantenimento dello stato sanitario ottimale degli alberi mediante operazioni sul legno
- **Slupatura:** vecchia pratica che consiste nell'accurata ripulitura del legno visibilmente cariato ed alterato

Potatura

- **Trattamento:**
 - far seguire la potatura ordinaria da un intervento anticrittogamico di copertura, allo scopo di proteggere le soluzioni di continuità venutesi a creare;
 - stendere sulle superfici di tagli di una certa entità idonei mastici eventualmente addizionati di anticrittogamici
- **Norme igieniche:**
 - accurata disinfezione degli attrezzi di taglio (forbici, motoseghe) che sono i principali vettori di virus e viroidi, agenti di malattie infettive di tipo sistemico che si trasmettono attraverso le superfici di taglio;
 - Nel caso del *F. oxysporium* delle palme che si trasmette soprattutto attraverso i trucioli infetti che rimangono sulla sega a catena sono stati utilizzati oli lubrificanti che contengono fungicidi;
 - altro esempio: le lame circolari delle potatrici meccaniche utilizzate in agrumicoltura vanno disinfettati come sopra per evitare di trasmettere il viroide dell' *exocortite* nel passaggio da una pianta all'altra.

- **Epoca** del taglio, in relazione alle capacità di cicatrizzazione ed all'attività biologica dei patogeni; l'intervento dovrebbe essere realizzato nel periodo freddo, in modo da sfruttare le condizioni di scarsa attività dei parassiti e per evitare competizione tra ripresa vegetativa e la rimarginazione;

Fertilità del suolo, fertilizzazione e ammendamenti

- Gli elementi nutritivi possono interferire nei rapporti ospite-parassita per cui la loro manipolazione può svolgere un ruolo nell'ambito degli interventi di lotta.
- **Effetti sull'ospite:**
 - **influenza della vigoria**
 - **sui caratteri anatomici e istologici** (alcuni fondamentali: turgore delle cellule ipostomatiche, spessore dell'epidermide, lignificazione dei tessuti),
 - **sulla velocità di accrescimento** (< la durata della coltura);
- **Effetti sul parassita: I**
 - **tossicità diretta:** urea, calciocianamide
 - **agendo sulle componenti microbiologiche.**

Azoto: generalmente le elevate concimazioni azotate favoriscono la virulenza dei parassiti:

- Maggiore suscettibilità dei tessuti
- Incremento del tenore di composti azotati solubili nella pianta.

Relazione tra fase della coltura e disponibilità azotata:

- a fine ciclo: ritardo nei processi di maturazione; ampi spazi intercellulari e pareti sottili; lussureggiamento vegetativo, condizioni microclimatiche favorevoli;
- mentre nella fase iniziale la pianta riesce a smaltire più velocemente l'eccesso di azoto.

Discordanza di risposta dell'azoto

- Forma nitrica
- Forma ammoniacale
- **Il pH** della rizosfera è abbassato dalla forma di N ammoniacale e incrementato dalle forme di N nitrico
- **K** = elemento sfavorevole a diverse malattie.

Fertilità del suolo

Alcuni esempi:

- Le fertilizzazioni con P riducono nel grano il marciume radicale causato da *Pythium*;
- i comuni agenti del marciume radicale di orzo e grano sono ridotti da fertilizzanti a base di cloruri;
- il mal del piede dei cereali viene ridotto anche con fertilizzazioni azotate in forma ammoniacale;
- una adeguata nutrizione K riduce le infezioni tracheomicotiche (*Fusarium e Verticillium*) nel cotone; l'avvizzimento del pomodoro, anguria, melone, gladiolo, crisantemo, garofano.

Ruolo del terreno

Effetti sullo sviluppo della pianta

- Tessitura
- Profondità
- Contenuto idrico
- contenuto elementi nutritivi
- pH

Ruolo del pH:

- Effetto diretto sul patogeno
- Effetto sulla pianta ospite
- Effetto sugli antagonisti

- Alcuni esempi classici:
 - *ernia* del cavolo (*Plasmodiophora brassicae*) è inibita a pH superiori a 7;
 - *scabbia* della patata (*Streptomyces scabies*) è inibita a pH inferiori a 5,2;

Su garofano l'abbassamento di pH ha 2 effetti contrastanti:

- riduce gli attacchi di *Phytophthora nicotianae*
- aumenta gli attacchi di *Fusarium oxysporum*

Su pomodoro:

- aumenti di pH favoriscono *Verticillium albo-atrum*;
- Riduzioni di pH avvantaggiano *Fusarium oxysporum*

Lotta alle erbe infestanti

- La vegetazione naturale e, più in generale, le piante infestanti possono essere importanti per la diffusione e la sopravvivenza di organismi nocivi: virus, funghi dell'apparato aereo parassiti obbligati o facoltativi (es. *Botrytis cinerea*), funghi tellurici (*Verticillium*), i vettori (es. afidi).
- **Ponte di infettività tra un ciclo colturale e l'altro:** consente il mantenimento del serbatoio di inoculo del patogeno tra un ciclo colturale e l'altro (ospiti alternativi).
- La lotta alle infestanti è molto efficace se il patogeno è monofago, olofago; nel caso di patogeni polifagi questa tecnica è meno efficace;
- **Ospiti alternativi e fallimento della eradicazione:** nel caso di patogeni che si insediano in piante che, normalmente, non sono suscettibili e quindi si nascondono.