

IL CORRETTO IMPIEGO DEI PRODOTTI FITOSANITARI

Guida al patentino per l'acquisto e l'impiego dei prodotti fitosanitari in Emilia-Romagna

MODULO 1 I prodotti fitosanitari e i metodi di lotta

UNITÀ 1 Le caratteristiche tecniche dei prodotti fitosanitari e dei loro coadiuvanti

(documento aggiornato al 31/12/2013)



OBIETTIVI

Al termine di questa unità sarai in grado di:

- riconoscere le caratteristiche dei prodotti fitosanitari: campo e modo di utilizzo, meccanismo d'azione, tipi di formulazione, modalità di lotta ai fini di una consapevole scelta ed utilizzo
- riconoscere la classificazione in base all'impiego



TEMPI

Per studiare questa unità didattica ti occorrerà un tempo di circa **4 ore**



CONTENUTI

In questa unità didattica affronterai i seguenti argomenti riguardanti i prodotti fitosanitari ed i loro coadiuvanti:

Che cosa sono e come sono composti
Dove possono essere utilizzati
Classificazione dei prodotti fitosanitari in base all'impiego
Spettro d'azione
Selettività
Modalità d'azione ed epoca di intervento
Resistenza
Meccanismi d'azione dei prodotti fitosanitari
Fitotossicità
Aspetti collaterali
Tipi di formulazioni
Etichetta e scelta del prodotto



Che cosa sono e come sono composti

Per prodotti fitosanitari si intendono le **sostanze attive ed i preparati**, contenenti una o più sostanze attive, destinati ad essere utilizzati per il controllo degli organismi nocivi delle colture, per il controllo delle piante infestanti nelle coltivazioni e per favorire o regolare le produzioni vegetali.

Le sostanze attive contenute in tali prodotti rappresentano un eterogeneo gruppo di agenti chimici e microbiologici caratterizzati, per definizione, dall'essere in grado di interferire con le funzioni biologiche dei parassiti animali e vegetali.

Il termine "prodotti fitosanitari" ha sostituito quelli utilizzati in passato come "presidi sanitari", "fitofarmaci", "antiparassitari" o altri di uso comune, anche se impropri, come ad esempio "pesticidi".

Recentemente viene utilizzato anche il termine "agrofarmaci", sempre sinonimo di prodotti fitosanitari.

Il termine prodotti fitosanitari comprende sia gli ex "presidi sanitari" destinati alle colture agrarie che i "presidi medico-chirurgici" destinati al trattamento di piante ornamentali, fiori da balcone, da appartamento e da giardino domestico.

Per prodotti fitosanitari si devono quindi intendere i prodotti, nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore finale, contenenti o costituiti da sostanze attive, antidoti agronomici o sinergizzanti, destinati ad uno dei seguenti impieghi:

- 1) **proteggere i vegetali** o i prodotti vegetali da tutti gli organismi nocivi o prevenire gli effetti di questi ultimi, a meno che non si ritenga che tali prodotti siano utilizzati principalmente per motivi di igiene, piuttosto che per la protezione dei vegetali o dei prodotti vegetali;
- 2) **influire sui processi vitali dei vegetali**, ad esempio nel caso di sostanze, diverse dai nutrienti, che influiscono sulla loro crescita;
- 3) **conservare i prodotti vegetali**, sempreché la sostanza o il prodotto non siano disciplinati da disposizioni comunitarie speciali in materia di conservanti;
- 4) **distruggere vegetali o parti di vegetali** indesiderati, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali;
- 5) **controllare o evitare una crescita indesiderata dei vegetali**, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali.

I prodotti fitosanitari possono essere impiegati esclusivamente per la cura delle piante e comunque



RICORDA!

- *Per prodotti fitosanitari si intendono le sostanze attive ed i preparati contenenti una o più sostanze attive, destinati ad essere utilizzati per il controllo degli organismi nocivi delle colture, per il controllo delle piante infestanti nelle coltivazioni e per favorire o regolare le produzioni vegetali.*
- *I prodotti fitosanitari possono essere impiegati esclusivamente per la cura delle piante e solo per gli usi riportati nell'etichetta.*

solo per gli usi riportati nell'etichetta, non possono in alcun modo essere utilizzati per altri scopi come ad esempio trattare i parassiti degli animali domestici. Per questi impieghi occorre consultare il veterinario che eventualmente prescriverà prodotti appositamente autorizzati.

Il prodotto fitosanitario è composto normalmente da tre tipologie di sostanze (sostanza attiva, coadiuvante e coformulante) le quali, insieme, costituiscono il prodotto commerciale (preparato formato da una miscela intenzionale di più sostanze) che si acquista e si utilizza sulle colture.

Le sostanze attive (in precedenza si parlava di principi attivi) sono sia le sostanze intese come elementi chimici o loro composti (allo stato naturale o sotto forma di prodotti industriali), sia i microrganismi, compresi i virus, che possiedono un'attività nei confronti degli organismi nocivi o dell'avversità da combattere. La sostanza attiva è quindi la parte del prodotto fitosanitario che serve a combattere l'avversità che si vuole controllare; cioè la sostanza tossica che, a seconda della pericolosità e della concentrazione presente nella confezione, concorre a determinare la classe di tossicità e quindi di pericolosità soprattutto per chi lo impiega.

Per preparati si devono intendere i formulati commerciali contenenti:

- una o più **sostanze attive** che esplicano la loro azione sugli organismi nocivi o sui vegetali;
- uno o più **coadiuvanti** che hanno lo scopo di aumentare l'efficacia delle sostanze attive e di favorirne la distribuzione; si tratta ad esempio di solventi, sospensivanti, emulsionanti, bagnanti, adesivanti, antideriva, antievaporanti e di antischiuma.
- uno o più **coformulanti** che servono a ridurre la concentrazione della sostanza attiva, come ad esempio sostanze inerti e diluenti.

I coadiuvanti dei prodotti fitosanitari possono essere contenuti all'interno dei preparati e quindi essere autorizzati insieme alla sostanza attiva oppure possono essere autorizzati come prodotti a sé stanti.

In quest'ultimo caso i coadiuvanti sono definiti come: sostanze o preparati costituiti da coformulanti o da preparati contenenti uno o più coformulanti, nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore e immessi sul mercato, che l'utilizzatore miscela ad un prodotto fitosanitario, di cui rafforzano l'efficacia o le altre proprietà fitosanitarie.

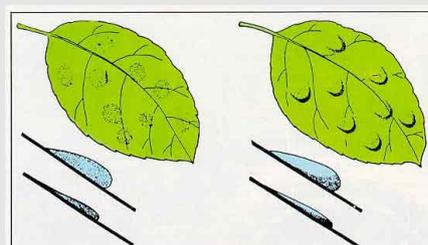
In commercio si possono pertanto trovare prodotti commerciali contenenti solo coadiuvanti di prodotti fitosanitari quali ad esempio:

- **bagnanti-adesivanti**: la loro funzione è quella di ridurre la tensione superficiale delle goccioline acquose della miscela al fine di favorire una maggior

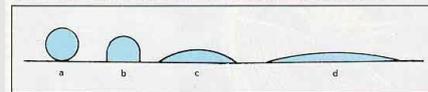


RICORDA!

- *Le sostanze attive sono sia le sostanze intese come elementi chimici o loro composti, sia i microrganismi che possiedono un'attività nei confronti degli organismi nocivi o dell'avversità da combattere. La sostanza attiva è quindi la parte che serve a combattere l'avversità che si vuole controllare.*
- *I coadiuvanti hanno lo scopo di aumentare l'efficacia delle sostanze attive e di favorirne la distribuzione.*
- *I coformulanti servono a ridurre la concentrazione della sostanza attiva.*
- *I bagnanti-adesivanti hanno la funzione di ridurre la tensione superficiale delle goccioline acquose della miscela al fine di favorire una maggior copertura della superficie irrorata e aumentare la resistenza del prodotto al dilavamento.*



Differenti tipi di copertura di un fitofarmaco su una foglia (da Goldánich).



Differenti gradi di copertura di una goccia di fitofarmaco (da Goldánich).

Rappresentazione grafica dell'azione di copertura di un prodotto fitosanitario.

copertura della superficie irrorata e aumentare la resistenza del prodotto al dilavamento;

- **antischiuma:** sono prodotti, per lo più olii, che impediscono la formazione di schiuma durante la preparazione della miscela per evitare difficoltà e perdite di tempo nel riempimento dell'irroratrice, perdite di prodotto, imbrattamento di macchine e persone, rischi di contaminazioni ambientali;
- **coadiuvanti per erbicidi:** sono composti vari (es. oli minerali o vegetali) che facilitano l'assorbimento delle sostanze attive attraverso le cere della cuticola fogliare delle infestanti.

Le modalità di registrazione e di classificazione dei coadiuvanti di prodotti fitosanitari sono sostanzialmente analoghe a quelle relative ai prodotti fitosanitari.

I corroboranti

Il DPR n. 55/2012 ha aggiornato le disposizioni che riguardano i corroboranti.

I "corroboranti, potenziatori delle difese delle piante", usati principalmente in agricoltura biologica, **sono sostanze di origine naturale, diverse dai fertilizzanti**, che:

- 1) migliorano la resistenza delle piante nei confronti degli organismi nocivi;
- 2) proteggono le piante da danni non provocati da parassiti.

In pratica questi prodotti, quando non sono venduti con denominazione di fantasia (o in miscela tra di essi), **non sono soggetti ad autorizzazione per l'immissione in commercio**. Possono però essere immessi sul mercato soltanto se:

- a) il loro uso **non provoca effetti nocivi** né immediati né ritardati, sulla salute umana o degli animali né sull'ambiente;
- b) sono iscritti in una **lista di corroboranti** redatta e periodicamente aggiornata dal Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali;
- c) nell'**etichetta** sono riportate le indicazioni concernenti la composizione quali-quantitativa, le modalità e le precauzioni d'uso, l'identificazione del Responsabile legale dell'immissione in commercio, lo stabilimento di produzione e confezionamento, nonché la destinazione d'uso che, comunque, non dovrà essere riconducibile in nessun caso alla definizione di prodotto fitosanitario.

Nella tabella seguente si riportano i prodotti attualmente individuati in Italia come corroboranti, potenziatori delle difese naturali dei vegetali.



RICORDA!

- *I corroboranti sono sostanze di origine naturale che migliorano la resistenza delle piante nei confronti degli organi nocivi e le proteggono dai danni non provocati dai parassiti.*

Denominazione del prodotto	Descrizione, composizione quali quantitativa e/o formulazione commerciale	Modalità e precauzione d'uso
1. Propolis	È il prodotto costituito dalla raccolta, elaborazione e modificazione, da parte delle api, di sostanze prodotte dalle piante. Si prevede l'estrazione in soluzione acquosa od idroalcolica od oleosa (in tal caso emulsionata esclusivamente con prodotti presenti in questo allegato). L'etichetta deve indicare il contenuto in flavonoidi, espressi in galangine, al momento del confezionamento. Rapporto percentuale peso/peso o peso/volume di propoli sul prodotto finito	
2. Polvere di pietra o di roccia	Prodotto ottenuto tal quale dalla macinazione meccanica di vari tipi di rocce, la cui composizione originaria deve essere specificata.	Esente da elementi inquinanti
3. Bicarbonato di sodio	Il prodotto deve presentare un titolo minimo del 99,5% di principio attivo	
4. Gel di silice	Prodotto ottenuto dal trattamento di silicati amorfi, sabbia di quarzo, terre diatomacee e similari	
5. Preparati biodinamici	Preparazioni previste dal regolamento CEE n. 834/07, art. 12 lettera c	
6. Oli Vegetali Alimentari (Arachide, Cartamo, Cotone, Girasole, Lino, Mais, Olivo, Palma Di Cocco, Senape, Sesamo, Soia, Vinacciolo)	Prodotti derivanti da estrazione meccanica e trattati esclusivamente con procedimenti fisici.	
7. Lecitina	Il prodotto commerciale per uso agricolo deve presentare un contenuto in fosfolipidi totali non inferiore al 95% ed in fosfatidilcolina non inferiore al 15%	
8. Aceto	Di vino e frutta	
9. Sapone Molle e/o di Marsiglia	Utilizzabile unitamente tal quale	
10. Calce viva	Utilizzabile unitamente tal quale	

Dove possono essere utilizzati

I prodotti fitosanitari, i coadiuvanti e i corroboranti possono essere utilizzati:

- in **agricoltura** da parte di utilizzatori professionali (imprenditori agricoli, lavoratori agricoli ecc ...);
- in **aree extra-agricole** non soggette a coltivazione;
- in **orti e giardini famigliari** da parte di soggetti non professionisti (es. hobbisti); in questo ambito è possibile utilizzare prodotti fitosanitari destinati ad utilizzatori professionali ma solo se si è in possesso del patentino oppure, senza il patentino, si possono utilizzare esclusivamente i prodotti fitosanitari che sono destinati ad utilizzatori non professionali. In questo caso le derrate che si ottengono non possono essere vendute ma utilizzate esclusivamente per l'autoconsumo;
- in **ambiti domestici** per le piante da balcone, da appartamento e da giardino.

I prodotti fitosanitari destinati ad utilizzatori professionali



RICORDA!

- *I prodotti fitosanitari da utilizzare per la protezione delle piante ornamentali e dei fiori, da balcone, da appartamento e da giardino domestico (PPO) non possono essere utilizzati in ambiti non domestici.*

Essendo finalizzata all'ottenimento del patentino per l'acquisto dei prodotti fitosanitari destinati ad utilizzatori professionali, questa Guida si rivolge prevalentemente a coloro che operano in agricoltura.

I prodotti fitosanitari possono essere utilizzati anche in aree extra-agricole. Per aree extra-agricole si intendono le aree, non soggette a coltivazione, prevalentemente di interesse civile (es. ferrovie, scali merce, porti, parchi, bordi stradali ecc..) oppure fossi e scoline non pertinenti ad aree agricole. I prodotti fitosanitari possono essere impiegati in aree extra-agricole solo nel caso in cui tale impiego sia riportato in etichetta.

L'impiego dei **prodotti diserbanti in aree extra-agricole** è regolamentato in Emilia-Romagna dalla delibera della Giunta regionale n. 1469 del 1998 che prevede:

1. l'obbligo, prima di procedere al trattamento con diserbanti, di darne preventiva comunicazione ai Servizi di Prevenzione delle Aziende UU.SS.LL., alle sezioni territoriali ARPA e ai comuni interessati;
2. l'utilizzo esclusivo di prodotti diserbanti specificatamente autorizzati per questo impiego;
3. l'obbligo di delimitare le zone da trattare e di effettuare i trattamenti in orari in cui vi è la minore possibilità di transito da parte delle persone;
4. l'uso da parte del personale operativo di idonei mezzi di protezione individuale;
5. la revisione almeno una volta all'anno delle macchine impiegate per la distribuzione dei diserbanti;
6. l'utilizzo di sistemi che consentono il trattamento localizzato per la distribuzione di diserbanti.

I prodotti fitosanitari destinati ad utilizzatori non professionali

A partire **dal 26 novembre 2015** coloro che non sono in possesso del patentino possono acquistare esclusivamente prodotti destinati ad utilizzatori non professionali.

Esistono due tipologie di questi prodotti:

- i prodotti per l'impiego **su piante ornamentali e da fiore, in appartamento, balcone e giardino domestico**, già identificati come "Prodotti fitosanitari per piante ornamentali" ovvero PPO;
- prodotti per l'impiego **su piante edibili** (la pianta o i suoi frutti) **coltivate in forma amatoriale**, il cui raccolto sia destinato al consumo familiare (prodotti finora non espressamente previsti dalla normativa nazionale), e su tappeti erbosi ed aree incolte.

I prodotti fitosanitari da utilizzare per la protezione delle piante ornamentali e dei fiori, da balcone, da appartamento e da giardino domestico sono una particolare categoria di prodotti fitosanitari in quanto



Prodotti fitosanitari per piante ornamentali (Foto Dell'Aquila)



La difesa delle piante ornamentali e da fiore in un ambito domestico potrà essere eseguita anche da chi non possiede il patentino ricorrendo a prodotti destinati ad utilizzatori non professionali (Foto Cons. Fito. Modena)

possono essere venduti anche da esercizi non specificamente abilitati (Garden, supermercati ecc.) e possono essere acquistati liberamente da chiunque. Questi prodotti, in precedenza autorizzati come presidi medico-chirurgici, possono svolgere un'attività acaricida, battericida, fungicida, insetticida, molluschicida, nematocida, repellente, viricida, fitoregolatrice o altra.

È opportuno chiarire che questi prodotti si possono utilizzare per le piante ornamentali **esclusivamente in ambito domestico**. Non possono essere utilizzati per trattamenti antiparassitari nei parchi pubblici, nelle alberate stradali e in tutti quegli ambiti che non sono definiti "domestici". In questi casi infatti si devono impiegare prodotti fitosanitari specificamente registrati.

I prodotti impiegabili su piante edibili coltivate in forma amatoriale il cui raccolto è destinato esclusivamente al consumo familiare rappresentano un'ulteriore categoria di prodotti acquistabile senza il patentino. In questo caso però possono essere **acquistabili solo presso le rivendite autorizzate** che commercializzano anche i prodotti destinati solo a coloro che possiedono il patentino, vale a dire i prodotti destinati agli utilizzatori professionali.

Coloro che pur non essendo professionisti vogliono utilizzare nel proprio orto o giardino familiare anche i prodotti destinati solo ad utilizzatori professionali devono ottenere il patentino.



RICORDA!

- *I prodotti impiegabili su piante edibili coltivate in ambito domestico possono essere acquistati sia dagli utilizzatori non professionali che da coloro che possiedono il patentino*



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento *SOLUZIONI AI TEST*

6. Che cosa sono i prodotti fitosanitari?

- sono le sostanze attive ed i preparati, contenenti una o più sostanze attive, destinati ad essere utilizzati per il controllo degli organismi nocivi delle colture, per il controllo delle piante infestanti nelle coltivazioni e per favorire o regolare le produzioni vegetali.
- sono esclusivamente gli insetticidi e fungicidi utilizzati per la difesa delle piante e delle derrate alimentari
- sono tutti i prodotti che vengono utilizzati per la difesa della piante agrarie ed ornamentali, che vengono classificati come molto tossici, tossici e nocivi

7. È possibile impiegare prodotti fitosanitari per scopi diversi da quelli indicati in etichetta?

- no, i prodotti fitosanitari vanno usati esclusivamente per gli usi riportati in etichetta
- sì, solamente su consiglio del venditore o del tecnico che fornisce l'assistenza
- sì, solo se realmente necessario

- 8. Con gli insetticidi di impiego agricolo possono essere trattati i parassiti degli animali?**
- sì, solamente se questi non producono latte
 - no, mai
 - sì, solo su ricetta del veterinario
- 9. Che cosa si intende per sostanza attiva?**
- un prodotto che può essere acquistato solamente da chi possiede il patentino
 - è la parte del formulato commerciale che serve per migliorare le prestazioni del prodotto
 - è la sostanza che possiede un'attività nei confronti degli organismi nocivi o dell'avversità da combattere
- 10. Perché è importante conoscere l'attività della sostanza attiva?**
- perché specifica se il prodotto è nocivo agli insetti ed acari utili
 - perché indirizza l'agricoltore nella scelta del prodotto in relazione all'avversità da combattere
 - perché indica la quantità minima necessaria per combattere i parassiti
- 11. Che cosa sono i coadiuvanti?**
- sostanze che aumentano l'efficacia delle sostanze attive e ne favoriscono la distribuzione
 - sostanze che riducono l'efficacia di un prodotto fitosanitario
 - sostanze che riducono il tempo di sicurezza
- 12. Che cosa sono i coformulanti?**
- sostanze che hanno lo scopo di aumentare l'efficacia delle sostanze attive
 - sostanze che servono a ridurre la DL 50
 - sostanze che servono a ridurre la concentrazione della sostanza attiva
- 13. Cosa sono i bagnanti-adesivanti?**
- prodotti che prevengono le fisiopatie
 - coadiuvanti di prodotti fitosanitari che favoriscono una maggior copertura della superficie irrorata e aumentano la resistenza al dilavamento
 - coadiuvanti antischiuma degli erbicidi di post-emergenza
- 14. I corroboranti sono:**
- sono sostanze di origine naturale, diverse dai fertilizzanti, che migliorano la resistenza delle piante nei confronti degli organismi nocivi e le proteggono da danni non provocati da parassiti
 - sono sostanze che sostituiscono i coformulanti quando questi non sono già presenti nel prodotto fitosanitario
 - sono sostanze di origine naturale che vengono distribuite al terreno e che aumentano l'assorbimento dei fertilizzanti
- 15. Quali sono i prodotti fitosanitari destinati ad utilizzatori non professionali?**
- sono tutti i prodotti fitosanitari classificati come non pericolosi
 - sono i prodotti impiegabili su piante ornamentali e da fiore, in appartamento, balcone e giardino domestico (PPO) e quelli utilizzabili su piante edibili coltivate in forma amatoriale, il cui raccolto sia destinato al consumo familiare, nonché su tappeti erbosi ed aree incolte
 - sono tutti i coformulanti in quanto non risultano tossici per l'uomo

16. I prodotti impiegabili su piante edibili coltivate in ambito domestico:

- a) possono essere acquistati esclusivamente da coloro che possiedono il patentino
- b) possono essere acquistati sia dagli utilizzatori non professionali che da coloro che possiedono il patentino
- c) possono essere acquistati ovunque e solo dagli utilizzatori non professionali

Classificazione dei prodotti fitosanitari in base all'impiego

I prodotti fitosanitari si possono suddividere da un punto di vista pratico e, in base all'attività svolta, in:

- antiparassitari
- diserbanti
- fitoregolatori
- fisiofarmaci
- repellenti
- modificatori del comportamento.

Gli **antiparassitari** sono prodotti idonei per la difesa delle piante dagli organismi viventi (parassiti animali o vegetali); in base al loro campo di impiego vengono distinti in:

- **anticrittogamici o fungicidi:** prodotti idonei per la lotta contro le malattie causate da funghi (crittogame) quali, ad esempio: ticchiolatura, peronospora, oidio, botrite, ecc.;
- **battericidi o batteriostatici:** prodotti fitosanitari usati per combattere o limitare le malattie causate da batteri quali, ad esempio, le batteriosi del pomodoro, dei fruttiferi, ecc.;
- **insetticidi:** prodotti impiegati nella lotta contro gli insetti dannosi alle piante (fitofagi), quali, ad esempio, gli afidi, le tignole, le cocciniglie, ecc.
- **acaricidi:** prodotti idonei per la lotta contro gli acari, quali, ad esempio, il raghetto rosso dei fruttiferi, il raghetto giallo della vite, l'eriofide rugginoso del pero, ecc. ...
- **molluschicidi:** prodotti fitosanitari idonei per la lotta contro le lumache senza guscio (limacce) e le lumache con il guscio (chioccioline).
- **nematocidi:** prodotti indicati per combattere i nematodi.
- **rodenticidi:** prodotti indicati per la lotta contro i roditori (topi, ratti).

I **diserbanti o erbicidi** comprendono i preparati idonei al contenimento delle erbe infestanti.

I **fitoregolatori** sono prodotti di sintesi, non nutritivi, che promuovono, inibiscono o comunque modificano

**RICORDA!**

- *Gli anticrittogamici o fungicidi sono prodotti idonei per la lotta contro le malattie causate da funghi.*
- *Gli insetticidi sono prodotti impiegati nella lotta contro gli insetti dannosi alle piante.*
- *Gli acaricidi sono prodotti idonei per la lotta contro gli acari.*
- *I diserbanti o erbicidi sono preparati idonei al contenimento delle erbe infestanti.*
- *I fitoregolatori sono prodotti che promuovono, inibiscono o modificano determinati processi naturali delle piante.*



Larva sottoposta a trattamento larvicida (Foto Cons. Fito. Modena)

determinati processi naturali delle piante (nanizzanti, alleganti, diradanti, anticascola, ecc..).

I **fisiofarmaci** sono prodotti in grado di prevenire o curare le fisiopatie (alterazioni fisiologiche delle piante non causate da organismi viventi) dovute prevalentemente a:

- carenza o eccessiva disponibilità di elementi nutritivi;
- ristagni idrici;
- squilibri di illuminazione;
- problemi nella fase di conservazione in frigorifero delle derrate;
- ferite provocate da mezzi meccanici;
- effetti determinati da sostanze chimiche presenti nell'ambiente;
- variazioni climatiche impreviste.

I **repellenti** sono prodotti che per le loro caratteristiche (odore, colore e sapore) sono in grado di tenere lontani i nemici animali (ad es. selvaggina) dalle piante da proteggere.

I **modificatori del comportamento** sono prodotti biotecnologici atti a modificare il comportamento degli insetti (attraenti sessuali, feromoni per confusione o disorientamento, catture massali).



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento *SOLUZIONI AI TEST*

- 17. Che cosa sono i prodotti fitosanitari anticrittogamici (fungicidi)?**
- a) sono prodotti idonei per la lotta contro le malattie delle piante causate dai funghi
 - b) sono prodotti che servono esclusivamente per il contenimento dei marciumi post-raccolta
 - c) sono prodotti che modificano determinati processi nelle piante
- 18. A che cosa serve un prodotto fitosanitario insetticida?**
- a) a combattere gli insetti parassiti degli animali
 - b) ad eliminare il danno causato sulle colture dagli insetti
 - c) a combattere gli insetti dannosi alle piante (fitofagi)
- 19. A che cosa serve un prodotto fitosanitario acaricida?**
- a) a combattere gli insetti parassiti degli animali
 - b) a combattere le malattie crittogamiche
 - c) a combattere gli acari dannosi alle piante
- 20. A che cosa serve un prodotto fitosanitario diserbante?**
- a) a contenere lo sviluppo indesiderato delle erbe infestanti
 - b) ad eliminare tutte le piante infestate da organismi nocivi
 - c) al solo diserbo di fossi, canali e giardini

21. Cosa sono i prodotti fitosanitari fitoregolatori?

- a) prodotti per combattere le malattie crittogamiche
- b) prodotti impiegati per la concia delle sementi
- c) prodotti di sintesi che promuovono o inibiscono determinati processi naturali delle piante

Spettro d'azione

Per spettro d'azione si intende **l'insieme delle avversità controllate da un prodotto fitosanitario.**

Prendendo ad esempio un prodotto insetticida, se questo è in grado di combattere contemporaneamente gli afidi, le larve dei lepidotteri (es. carpocapsa delle pomacee, tignoletta dell'uva ecc.) e la mosca della frutta, possiede un **ampio spettro d'azione**. In questo caso il prodotto sarà efficace nei confronti di numerosi insetti.

Al contrario, un prodotto insetticida in grado di controllare solamente gli afidi avrà uno **spettro d'azione limitato**.

Analogo discorso riguarda i preparati acaricidi che possiedono un ampio spettro quando agiscono ad esempio su acari eriofidi e tetranychidi contemporaneamente.

Anche per quanto riguarda i prodotti fungicidi e i diserbanti, lo spettro di azione ampio darà la possibilità di controllare rispettivamente più avversità fungine (es. ticchiolatura e maculatura bruna del pero, oidio e cercospora della bietola) ed un maggior numero di malerbe.

Le sostanze attive ad **ampio spettro di azione risultano quindi positive laddove si intenda contenere più malattie, più infestanti o più parassiti utilizzando un solo prodotto in un solo intervento** (eventualmente ripetuto in relazione alla strategia di difesa programmata).

Nel caso degli insetticidi e degli acaricidi occorre comunque ricordare come l'impiego di prodotti con queste caratteristiche possa indurre l'insorgenza di **effetti collaterali negativi sugli organismi utili**.

Selettività

I prodotti fitosanitari ad ampio spettro d'azione sono generalmente meno selettivi.

Per selettività di un prodotto fitosanitario **si intende la capacità di agire nei confronti dell'avversità che si vuole combattere rispettando il più possibile gli organismi utili** (parassitoidi, predatori e pronubi)

**RICORDA!**

- *La selettività di un prodotto fitosanitario insetticida o acaricida è la capacità di agire nei confronti dell'avversità che si vuole combattere rispettando il più possibile gli organismi utili.*
- *Gli organismi utili (parassitoidi, predatori, pronubi) devono essere preservati ed incrementati numericamente.*

presenti nei campi coltivati.

Organismi utili: parassitoidi, predatori e pronubi

Nelle coltivazioni agrarie possono essere presenti insetti e acari utili che devono essere preservati ed incrementati numericamente. Tali specie, definite entomofauna ed acarofauna utile, sono classificate in predatori e in parassitoidi.

I **predatori** si nutrono di insetti o acari dannosi alle piante mentre i **parassitoidi** si sviluppano a spese di insetti dannosi (=fitofagi), ad esempio deponendo le loro uova all'interno delle larve degli insetti nocivi.

Un esempio molto ben conosciuto di predatore è la coccinella (*Adalia bipunctata*) che, nello stadio di larva e di adulto, si nutre di afidi. Tra i parassitoidi più noti troviamo ad esempio l'imenottero *Aphelinus mali* che depone le sue uova all'interno del corpo dell'afide lanigero determinandone la morte.

Non meno importanti sono gli insetti **pronubi** (api, bombi, ecc.) che intervengono nei processi di impollinazione delle colture.

La selettività può essere di due tipi:

- **fisiologica** se è legata alle caratteristiche del prodotto fitosanitario. I preparati a base di *Bacillus thuringiensis* ne sono un esempio; questi prodotti microbiologici esplicano la loro attività larvicida attraverso la liberazione di una tossina che risulta attiva soltanto nei confronti di alcuni insetti. Lo sviluppo della tossina è infatti legato a particolari condizioni che si ritrovano solo nell'intestino delle larve dei lepidotteri e pertanto i prodotti contenenti *Bacillus thuringiensis* sono selettivi nei confronti di tutti gli altri insetti.
- **per epoca di intervento (ecologica)** se non dipende dalle caratteristiche del prodotto fitosanitario, ma dal suo uso "strategico". Un trattamento insetticida eseguito nel momento in cui un determinato insetto utile da salvaguardare è, ad esempio, protetto all'interno della sua crisalide fra le screpolature della corteccia, risulta selettivo perché in quel momento l'insetto utile non è fisicamente raggiungibile dal prodotto. Esiste quindi un periodo di selettività ecologica che termina nel momento in cui l'insetto utile non è più protetto. Un prodotto fitosanitario può pertanto essere selettivo in quel momento e non esserlo più in seguito indipendentemente dalle sue caratteristiche.

Nel caso di un prodotto fitosanitario insetticida anche la modalità di azione (contatto, ingestione o asfissia) determina una maggiore o minore selettività (vedi capitolo "Modalità d'azione").

La selettività **non è strettamente legata alla**



RICORDA!

- *I predatori si nutrono di insetti o acari dannosi alle colture agrarie mentre i parassitoidi si sviluppano a spese di insetti dannosi (=fitofagi).*
- *La selettività non è strettamente legata alla classificazione ed alla etichettatura di pericolo del prodotto, bensì alle sue caratteristiche intrinseche.*



La coccinella è un esempio di predatore utile poiché nello stadio di larva e di adulto, si nutre di afidi (Foto Cons. Fito. Modena)



Ditteri Sirfidi: insetti impollinatori allo stadio di adulto e predatori di afidi allo stadio larvale. (Foto Cons. Fito. Parma)

classificazione ed alla etichettatura di pericolo del prodotto, bensì alle sue caratteristiche intrinseche. Infatti, preparati irritanti o non classificati possono risultare più dannosi sulla fauna utile rispetto a prodotti nocivi o tossici.

Anche i **prodotti fungicidi possono determinare effetti negativi nei confronti della fauna utile** (es. alcuni formulati a base di Dodina, riportano in etichetta la dicitura: "Rischi di nocività: il prodotto è tossico per insetti utili. Tossico per le api")

Discorso a parte merita la selettività dei diserbanti. In questo caso infatti, in base alla capacità di un prodotto di "rispettare" o meno la coltura, gli erbicidi possono essere ad effetto selettivo o totale.

Per effetto selettivo di un erbicida si intende la capacità del prodotto di rispettare la coltura agendo invece sulle erbe infestanti da controllare.

La selettività, in questo caso, può essere:

- **fisiologica** quando è determinata dalle caratteristiche intrinseche del prodotto (proprietà chimiche, formulazione, ecc.) e/o dal dosaggio utilizzato;
- **morfologica o di contatto** quando dipende dagli aspetti morfologici o strutturali delle piante (struttura fogliare, protezione cerosa, peluria, ecc.) che impediscono l'assorbimento dell'erbicida;
- **per epoca di intervento** quando è determinata dai tempi di applicazione (es. alcuni diserbanti utilizzati in presemina agiscono sulle infestanti già emerse ma non sulla coltivazione non ancora seminata);
- **con applicazione di antidoti** quando all'interno del prodotto commerciale, oltre alla sostanza attiva è presente un antidoto che preserva la coltivazione dall'attività del diserbante.



RICORDA!

- *L'effetto selettivo di un erbicida è la capacità del prodotto di rispettare la coltura agendo invece sulle erbe infestanti da controllare.*



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento **SOLUZIONI AI TEST**

22. Che cosa si intende per selettività di un insetticida?

- la capacità di agire sugli insetti nocivi pur essendo di bassa tossicità per l'uomo
- la capacità di eliminare tutti gli insetti presenti nella coltura
- la capacità di agire nei confronti degli insetti nocivi, ma di rispettare il più possibile gli insetti utili presenti nei campi coltivati

23. Che cosa sono gli insetti predatori?

- sono specie che si nutrono di insetti o acari dannosi alle piante
- sono insetti dannosi che vanno eliminati dalle colture agrarie
- è l'insieme degli insetti utili e dannosi che si possono trovare sulle colture agrarie

24. I prodotti non classificati ed irritanti sono meno dannosi sugli insetti ed acari utili rispetto ai prodotti molto tossici, tossici e nocivi?

- a) sì, sugli insetti e acari utili sono meno dannosi
- b) no, l'effetto sugli insetti ed acari utili non è legato alla tossicità per l'uomo
- c) non sono mai dannosi

25. Che cosa si intende per selettività di un diserbante?

- a) solo la coltura è danneggiata mentre le erbe infestanti sono risparmiate
- b) il prodotto rispetta la coltura agendo invece sulle erbe infestanti da controllare
- c) il prodotto rispetta gli insetti utili

Modalità d'azione ed epoca di intervento**Insetticidi e acaricidi**

Insetticidi e acaricidi possono agire con tre differenti modalità d'azione in funzione della modalità di assorbimento e diffusione nel corpo di insetti ed acari:

- **azione per ingestione:** causa la morte dei fitofagi quando ingeriscono parti di vegetali contenenti una sufficiente quantità di prodotto distribuito con il trattamento. Nella maggior parte dei casi, i prodotti che agiscono in questo modo sono selettivi poiché gli organismi utili non si nutrono di materiale vegetale;
- **azione per contatto:** si esplica sia per contatto diretto sui fitofagi al momento del trattamento, sia per contatto fra la superficie vegetale trattata e il corpo dei medesimi. I prodotti che agiscono in questo modo sono relativamente selettivi poiché gli organismi utili vivono sulla vegetazione contemporaneamente agli insetti dannosi in molte fasi del loro ciclo biologico;
- **azione per asfissia:** provoca la morte dei fitofagi che assumono attraverso le vie respiratorie una quantità sufficiente di prodotto fitosanitario allo stato gassoso. I prodotti che agiscono per asfissia non sono selettivi nei confronti degli organismi utili. Quest'ultima modalità di azione è meno sfruttata nei prodotti di più recente introduzione sul mercato.

Si tenga presente che **molti prodotti associano più modalità d'azione** (esempio contatto e ingestione contemporaneamente) di cui una risulta prevalente sulle altre.

Inoltre, come i fungicidi, anche insetticidi e acaricidi possono essere considerati di copertura o endoterapici in relazione alla capacità di penetrare o meno nei tessuti vegetali (vedi fungicidi).

L'epoca di intervento è invece legata all'attività del prodotto sugli stadi di sviluppo degli insetti e degli

**RICORDA!**

- *Insetticidi e acaricidi che agiscono per ingestione sono selettivi perché gli organismi utili non si nutrono di materiale vegetale.*
- *Insetticidi e acaricidi che agiscono per contatto sono relativamente selettivi perché anche gli organismi utili vivono sulla vegetazione.*
- *Insetticidi e acaricidi che agiscono per asfissia non sono selettivi.*



Immagine di Dorifora della patata (Foto Cons. Fito. Modena)

acari. La **conoscenza degli stadi di sviluppo** risulta pertanto molto importante per definire l'epoca di intervento in relazione al prodotto impiegato.

Insetticidi e acaricidi possono quindi essere suddivisi in base alla loro epoca di intervento:

- **su uova** - prodotto ad azione ovicida
- **su larve** - prodotto ad azione larvicida
- **su adulti** - prodotto ad azione adulticida

Anche in questo caso alcuni prodotti possono agire su più stadi contemporaneamente (es. larve e adulti).

Fungicidi e battericidi

Fungicidi e battericidi possono agire con tre diverse modalità d'azione principali, prevalentemente in funzione della capacità di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali:

- **azione di copertura:** sono prodotti che **non vengono assorbiti dai tessuti vegetali** e di conseguenza esplicano la loro attività **solo sulle superfici esterne** interessate dall'intervento.
- **azione endoterapica** (citotropici-translaminari e sistemici): sono prodotti che vengono **assorbiti dai tessuti vegetali**. Vengono indicati come prodotti citotropici quelli che presentano una penetrazione più o meno superficiale negli organi verdi e che non sono traslocati in essi attraverso il sistema linfatico. I prodotti indicati come citotropici-translaminari sono invece caratterizzati da una penetrazione più o meno profonda negli organi verdi, per cui, nelle foglie, sono in grado di raggiungere la lamina opposta a quella direttamente interessata dal trattamento. Infine vengono classificati prodotti **sistemici quelli che hanno la proprietà di essere assorbiti dai tessuti vegetali e di trasferirsi nelle diverse parti della pianta. Tale traslocazione è ad opera della circolazione linfatica ascendente, discendente o ascendente-discendente.**

Diversi prodotti di recente introduzione sul mercato, con azione di copertura o endoterapica, manifestano una spiccata affinità con le cere presenti sulle superfici vegetali. Tale caratteristica conferisce una maggior persistenza e una minore dilavabilità (vedi capitolo "persistenza d'azione e resistenza al dilavamento") al preparato.

- **attivazione delle difese naturali della pianta:** inducono la pianta a produrre sostanze naturali che le consentono di difendersi dagli attacchi di alcuni patogeni. Esistono ad esempio prodotti di questo tipo che sono registrati per la lotta alle batteriosi del pomodoro o al colpo di fuoco batterico delle pomacee.



RICORDA!

- *La conoscenza degli stadi di sviluppo degli insetti e degli acari è molto importante per definire l'epoca di intervento in relazione al prodotto impiegato.*
- *I prodotti sistemici sono quelli che hanno la proprietà di essere assorbiti dai tessuti vegetali e di trasferirsi nelle diverse parti della pianta.*



Ragnetto rosso (Foto Cons. Fito. Reggio Emilia)



Danni causati da ticchiolatura del pero (Foto Cons. Fito. Modena)

L'epoca di intervento è invece legata all'attività del prodotto in funzione del ciclo infettivo dei funghi e dei batteri:

- **preventiva:** il prodotto fitosanitario presente sulla superficie della vegetazione impedisce lo sviluppo dell'infezione nei tessuti sani. Il prodotto deve essere applicato prima del verificarsi di un evento infettante (es. pioggia). **Per impedire l'avvio di un'infezione, i prodotti di copertura vanno posizionati in via preventiva;** i prodotti endoterapici, se applicati in questa fase del ciclo, manifestano solitamente un'attività di prevenzione maggiormente prolungata rispetto ai precedenti.
- **curativa:** consente di combattere la malattia durante l'incubazione della stessa (essenzialmente nei primi giorni), arrestandone il processo di sviluppo ed evitando la comparsa dei sintomi. Sostanzialmente il prodotto viene applicato subito dopo l'evento infettante. Rientrano in questa categoria i prodotti endoterapici.
- **eradicante:** blocca lo sviluppo della malattia quando la fase dell'incubazione è già terminata. Il prodotto viene quindi applicato quando i sintomi sono già visibili. Ad esempio l'utilizzo di questi prodotti in presenza di macchie già manifeste di una infezione impedisce che da queste si sviluppino nuovi organi di propagazione (spore).

Dal punto di vista tecnico **sono assolutamente da limitare gli interventi con finalità curative e soprattutto eradicanti che, oltre a risultare poco efficaci, possono dar luogo all'insorgenza di fenomeni di resistenza** (vedi capitolo "resistenza").

Diserbanti

I diserbanti possono agire con tre diverse modalità d'azione principali in funzione della capacità di essere assorbiti o meno da parti e/o organi della pianta:

- **azione di contatto:** quando agiscono prevalentemente "disseccando" le parti verdi delle piante infestanti irrorate;
- **azione di assorbimento fogliare sistemico:** quando, applicati all'apparato fogliare, entrano in circolo nella pianta infestante. Alcuni di essi sono in grado di devitalizzare pure gli organi sotterranei di propagazione (rizomi, bulbi, ecc...);
- **azione antigerminello** (residuali): quando, distribuiti sul terreno, vengono assorbiti dai semi o, se i semi sono germinati, dalla radice e dal fusticino della plantula. Per il loro più o meno lungo "effetto residuale" possono determinare danni sulle colture in successione se non si rispettano i tempi consigliati in etichetta.

L'epoca di intervento è invece legata al ciclo della



RICORDA!

- *Per impedire l'avvio di un'infezione, i prodotti di copertura vanno posizionati in via preventiva.*
- *Sono assolutamente da limitare gli interventi con finalità curative e soprattutto eradicanti poiché possono dar luogo all'insorgenza di fenomeni di resistenza.*
- *I diserbanti ad "effetto residuale" più o meno lungo possono determinare danni sulle colture in successione se non si rispettano i tempi consigliati in etichetta.*

coltivazione:

- **pre-semina o pre-trapianto:** vengono eseguiti prima della semina o del trapianto della coltura e quindi sul terreno libero. I prodotti utilizzati per queste finalità sono diversi: quelli ad azione residuale, che a volte devono essere interrati durante la lavorazione del terreno, e quelli ad azione fogliare, rivolti al contenimento della flora infestante già presente;
- **pre-emergenza della coltura:** sono i prodotti che vengono utilizzati dalla semina all'emergenza (nascita) della coltura. Rientrano in questa categoria i prodotti ad azione di contatto e gli antigerminello, spesso miscelati fra di loro. Nel caso in cui la coltura sia poliennale e l'intervento si effettui durante il riposo vegetativo o prima dell'emergenza degli organi verdi, si parla di "**pre-ricaccio**";
- **post-emergenza o post-trapianto della coltura:** sono quelli applicati quando le coltivazioni sono già in atto e per questo devono risultare perfettamente selettivi. Rientrano in questa categoria sia i prodotti ad azione antigerminello, che colpiscono le essenze infestanti non ancora nate, sia prodotti ad azione di contatto rivolti alle malerbe già emerse.

L'epoca di intervento riportata in etichetta deve essere attentamente valutata soprattutto nel caso di prodotti diserbanti poiché, se non rispettata, potrebbe procurare danni consistenti alla coltura o addirittura la sua distruzione.

Resistenza

Fungicidi

Negli ultimi anni si è assistito all'introduzione di nuovi gruppi di sostanze attive dotate spesso di elevata specificità, spiccata efficacia e attività sistemica. Se da un lato ciò ha permesso di ampliare la gamma dei prodotti disponibili, dall'altro l'uso ripetuto di questi fungicidi ha portato, in tempi molto brevi, ad effetti collaterali negativi. Fra questi il più pericoloso e il più difficile da "gestire" risulta essere quello della resistenza, ovvero **modificazioni stabili ed ereditabili della sensibilità del patogeno ad un fungicida.**

I fattori di rischio sono molteplici, vale la pena ricordare i principali.

Relativamente al prodotto o alla famiglia chimica:

- la presenza di sostanze che abbiano già manifestato fenomeni di resistenza;
- possibile resistenza incrociata (solitamente manifesta con altri composti a rischio);
- meccanismo di azione specifico;



RICORDA!

- *L'epoca di intervento riportata in etichetta di un prodotto diserbante deve essere attentamente valutata poiché, se non rispettata, potrebbe procurare danni consistenti alla coltura o addirittura la sua distruzione.*

- elevata persistenza del preparato.

Relativamente al patogeno:

- numero e frequenza dei cicli di infezione.

Relativamente alle strategie di difesa:

- numero e frequenza dei trattamenti effettuati;
- utilizzo improprio dei dosaggi;
- utilizzo del prodotto con infezioni in atto con finalità curative-eradicanti;
- utilizzo del prodotto senza l'accompagnamento di partner a differente meccanismo di azione e comunque di sostanze di cui sia nota l'assenza di induzione di resistenza.

Insetticidi-acaricidi

In questo caso, nel corso di alcune generazioni dell'insetto-acaro si opera una selezione naturale degli individui più resistenti agli insetticidi-acaricidi, ovvero che presentano geni resistenti a determinate sostanze attive.

L'intervento ha attività soltanto su una parte della popolazione che soccombe, mentre **gli individui che presentano resistenza sopravvivono e perpetuano le generazioni; in questo modo, in tempi più o meno lunghi, diventano numericamente superiori e quindi predominanti.**

Come per i fungicidi, i fattori di rischio sono molteplici e risulta pertanto **fondamentale attuare corrette strategie d'intervento:**

- ricorrere a mezzi alternativi ai comuni insetticidi (es. confusione o disorientamento sessuale),
- intervenire chimicamente solo al superamento delle soglie di intervento,
- posizionare nel momento ottimale il prodotto fitosanitario,
- impiegare prodotti a basso impatto ambientale sugli organismi utili,
- attenersi sempre al dosaggio indicato in etichetta,
- alternare prodotti fitosanitari con diverso meccanismo d'azione.

Diserbanti

Per resistenza si intende il fenomeno per cui **alcune piante infestanti possono risultare solo parzialmente sensibili, o addirittura insensibili, ad alcune sostanze attive ad azione diserbante.**

La resistenza si origina da una mutazione genetica, viene trasmessa ai discendenti e può dare origine ad intere popolazioni dotate di questa caratteristica. Trattando queste popolazioni con i diserbanti verso i quali si manifesta la resistenza, si ottengono risultati



RICORDA!

- *In presenza di resistenza ad un insetticida risulta fondamentale attuare corrette strategie d'intervento, ad esempio, ricorrendo a mezzi alternativi ai comuni insetticidi come la confusione o il disorientamento sessuale.*

scarsi o nulli.

È importante non abusare di erbicidi che manifestano sospetti cali di efficacia, e alternare tra loro molecole con differenti meccanismi di azione, evitando così di utilizzare continuamente lo stesso erbicida. **L'uso ripetuto degli stessi erbicidi può dar luogo a malerbe resistenti che si diffondono progressivamente nelle zone di coltivazione.**

Un ruolo fondamentale nella prevenzione della resistenza è svolto dalla rotazione colturale; alternando negli anni diverse coltivazioni, alterniamo anche la presenza di malerbe differenti e l'impiego di prodotti diversi, riducendo di molto il rischio di selezionare infestanti resistenti ad un determinato gruppo di prodotti.



RICORDA!

- *L'uso ripetuto degli stessi erbicidi può dar luogo a malerbe resistenti che si diffondono progressivamente nelle zone di coltivazione.*



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento *SOLUZIONI AI TEST*

- 26. Quale è la modalità di azione dei prodotti insetticidi e acaricidi?**
- stimolazione delle difese naturali della pianta
 - limitazione dell'accoppiamento tra maschi e femmine
 - ingestione, contatto e asfissia
- 27. Fra le modalità d'azione degli insetticidi quale è la più selettiva?**
- per contatto
 - per ingestione
 - per asfissia
- 28. È importante conoscere gli stadi di sviluppo degli insetti?**
- sì, per definire l'epoca di intervento in relazione al prodotto impiegato
 - sì, perché gli insetticidi agiscono solo sulle larve e non sugli altri stadi di sviluppo
 - no, non influisce sull'effetto del trattamento
- 29. Qual è la caratteristica di un prodotto fungicida sistemico?**
- la capacità di agire sistematicamente nei confronti di tutte le avversità presenti sulla pianta indipendentemente dal tipo di patogeno
 - di non essere tossico per l'operatore che effettua il trattamento
 - la capacità di essere assorbito dai tessuti vegetali, di trasferirsi per via linfatica nella pianta, e quindi combattere i patogeni non raggiungibili con prodotti che agiscono solo in superficie
- 30. Qual è l'epoca di intervento legata all'attività di un prodotto fungicida di copertura?**
- preventiva: impedisce lo sviluppo dell'infezione
 - curativa: consente di combattere la malattia durante l'incubazione
 - eradicante: blocca lo sviluppo di infezioni già manifeste

- 31. È corretto utilizzare i prodotti fungicidi con finalità eradicanti?**
- sì, perché si interviene solo quando la malattia è presente sulla coltura e si evitano trattamenti inutili
 - no, perché il trattamento così effettuato risulta eccessivamente costoso
 - no, perché il trattamento può risultare inefficace e si può incorrere nell'insorgenza di fenomeni di resistenza del patogeno
- 32. In base alla modalità d'azione, quali erbicidi possono influire negativamente sulla coltura che segue quella trattata?**
- di contatto (disseccanti)
 - antigerminello (residuali)
 - ad assorbimento fogliare sistemico
- 33. Non rispettare l'epoca di intervento riportata sull'etichetta di un diserbante può dar luogo a:**
- danni consistenti alla coltura o alla sua distruzione
 - nessun danno perché i diserbanti vengono applicati solo in pre-semina
 - danni consistenti soltanto se si interviene dopo una pioggia
- 34. In presenza di resistenza ad un insetticida, che cos'è opportuno fare?**
- aumentare il dosaggio del prodotto in questione e ripetere l'intervento frequentemente
 - utilizzare prodotti tossici o molto tossici per eliminare gli insetti dannosi resistenti all'insetticida in questione
 - ricorrere a mezzi alternativi ai comuni insetticidi, come la confusione o il disorientamento sessuale
- 35. L'uso ripetuto degli stessi erbicidi può dar luogo:**
- alla presenza di piante rinate della coltura precedente
 - a malerbe resistenti agli erbicidi impiegati, che si diffondono con il tempo
 - a malerbe che soffocano la coltura

Meccanismi d'azione dei prodotti fitosanitari

Fungicidi

I fungicidi, in funzione della loro origine, possono essere di tipo microbiologico (funghi e batteri antagonisti), di derivazione inorganica (rame e zolfo), ed organica. Oltre ad essere classificati in funzione della "modalità d'azione" in base alla capacità di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali (copertura ed edoterapica) e dell'"epoca d'intervento" in funzione del ciclo infettivo (preventiva, curativa ed eradicante), già illustrate in questa guida, possono essere raggruppati in relazione alle **MODALITÀ CON CUI AGISCONO SULLA CELLULA FUNGINA INTERFERENDO SUL SUO METABOLISMO E SUI VARI PROCESSI DI BIOSINTESI**. Questo tipo di classificazione, denominata **MOA (MODE OF ACTION = MODO DI AZIONE o MECCANISMO D'AZIONE)** è stata messa a punto dal FRAC, organizzazione composta da ricercatori facenti parte delle equipe di varie società agro-

farmaceutiche internazionali, che studia i fenomeni di resistenza ai fungicidi.

Diverse sostanze attive agiscono infatti con un meccanismo estremamente specifico, cioè su un particolare processo metabolico; in questo caso si parla di **meccanismo monosito o unisito**.

I prodotti dotati di questa caratteristica possono indurre (a lungo o a breve termine) resistenza nella specie fungina trattata. Questo fenomeno è tanto più frequente quanto maggiore è il numero di applicazioni effettuate con la medesima sostanza o con diverse sostanze dotate però del medesimo meccanismo d'azione biochimico (resistenza incrociata), anche quando appartengono a famiglie chimiche differenti. La classificazione MOA è pertanto funzionale alla prevenzione della resistenza.

Le sostanze unisito, con basso, medio e alto rischio di resistenza a seconda dei casi, sono ripartite in **vari GRUPPI MOA** proprio in funzione dei meccanismi di inibizione sulla cellula fungina e sul suo metabolismo che consistono in:

(A) SINTESI DEGLI ACIDI NUCLEICI (es. metalaxil, benalaxil, bupirimate, ecc.);

(B) MITOSI E DIVISIONE CELLULARE (es. tiofanate-metile, zoxamide, fluopicolide, ecc.);

(C) RESPIRAZIONE (es. boscalid, azoxistrobin, piraclostrobin, ecc.);

(D) SINTESI DEGLI AMINOACIDI E DELLE PROTEINE (es. pirimetanil, ciprodinil, mepanipirim);

(E) COMUNICAZIONE PATOGENO/PIANTA (es. quinoxifen, fludioxonil, iprodione, ecc.);

(F) SINTESI DEI LIPIDI E DELLE MEMBRANE CELLULARI (es. propamocarb, dimetomorf, iprovalicarb, ecc.);

(G) BIOSINTESI DEGLI STEROLI NELLA FORMAZIONE DELLE MEMBRANE CELLULARI (es. procloraz, ciproconazolo, difenoconazolo, ecc.).

Ciascun gruppo è a sua volta suddiviso in **sottogruppi** che descrivono specificamente il **sito d'azione**, ovvero il modo in cui quel particolare processo vitale viene bloccato. La resistenza si può manifestare all'interno di un intero gruppo o nell'ambito di uno o più sottogruppi, a seconda dei casi.

Altre sostanze attive hanno invece un meccanismo d'azione aspecifico perché intervengono su molteplici processi biologici; in questo caso si tratta di **sostanze dotate di azione multisito** che determinano una "catastrofe" metabolica della cellula fungina. Generalmente si tratta di prodotti che hanno un'azione di tipo preventivo e che non sono significativamente a rischio di resistenza. La "classificazione MOA" accorpa le sostanze con azione multisito, a rischio di resistenza e di resistenza incrociata irrilevanti, in un gruppo



Accartocciamenti fogliari causati dalla bolla del pesco (Foto A. Barani - A. Franchi)



Foglia di melo in cui è visibile l'efflorescenza fungina rappresentata dagli elementi riproduttivi dell'oidio (Foto A. Barani - A. Franchi)

denominato **“MULTISITO CON ATTIVITÀ DI CONTATTO”**. Appartengono ad esempio a questa categoria sostanze quali i ditiocarbammati (mancozeb, metiram, propineb, ecc.), il rame, lo zolfo, il captano, il folpet il ditanon e altre.

Ulteriori raggruppamenti comprendono fungicidi di cui non sono ancora noti i meccanismi d'azione e prodotti quali gli oli minerali, il bicarbonato di potassio ed alcuni preparati di origine biologica di cui non è ancora nota la resistenza.

Insetticidi e acaricidi

Anche gli insetticidi e gli acaricidi possono essere di origine microbiologica (virus, nematodi e funghi), inorganica (zolfo, oli paraffinici, ecc.), ed organica. Oltre ad essere classificati in funzione della “modalità d'azione” (contatto, ingestione, asfissia) e dell'epoca d'intervento rispetto agli stadi di sviluppo (ovicidi, larvicidi, adulticidi), già illustrate in questa guida, possono essere raggruppati in base **AL TIPO DI ORGANO O DI FUNZIONE VITALE CHE VIENE COLPITA (TARGET), e alla MODALITÀ CON CUI VIENE COLPITA (MOA), ovvero in base al MECCANISMO D'AZIONE.**

Si tratta sempre di una classificazione in gruppi MOA, in questo caso proposta da un'organizzazione denominata IRAC, equivalente del FRAC, finalizzata alla gestione della resistenza agli insetticidi ed agli acaricidi.

I target d'azione (tipo di organo o di funzione vitale) sugli insetti e sugli acari sono:

nervi e muscoli (es. pirimicarb, clorpirifos, deltametrina, acetamiprid, ecc.);

crescita e sviluppo (es. piriproxifen, diflubenzuron, ciromazina, metossifenozone, ecc.);

respirazione (es. rotenone e acaricidi quali fenazaquin, fenpiroximate, piridaben, ecc.);

intestino (es. *Bacillus thuringiensis subsp. israelensis*, *Bacillus thuringiensis subsp. aizawai*, *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*, *Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis*);

target non specifico (es. clorpicrina);

target sconosciuto o incerto (es. azadiractina e l'acaricida bifenazate).

Ad ogni TARGET vengono ricondotti vari GRUPPI MOA in funzione del modo in cui quel particolare organo viene danneggiato o quel particolare processo vitale viene bloccato. Ad esempio sul target “crescita e sviluppo” possono agire prodotti che accelerano la muta mimando l'azione dell'ormone che la induce o altri prodotti che impediscono la muta bloccando la formazione della chitina. In questo caso si parlerà di due gruppi MOA distinti. Ad ogni GRUPPO MOA, fanno poi capo diversi **sottogruppi “chimici”** comprendenti una o più



Infestazione da colonie di afidi su ciliegio (Foto A. Barani – A. Franchi)



Esito di infestazione di carpocapsa su frutto di melo in accrescimento (Foto A. Barani – A. Franchi)

famiglie chimiche di prodotti che possiedono simili caratteristiche.

La resistenza agli insetticidi/acaricidi nella maggior parte dei casi si manifesta nell'ambito di un'intera famiglia chimica o di più famiglie chimiche appartenenti allo stesso sottogruppo MOA. Talvolta il problema si può estendere ulteriormente a più sottogruppi appartenenti ad uno stesso gruppo MOA. In casi meno frequenti, la resistenza può invece riguardare più sostanze appartenenti a gruppi MOA diversi. Infatti, la resistenza ad insetticidi ed acaricidi può essere causata anche da un accresciuto metabolismo degli enzimi, da meccanismi di ridotta penetrazione degli agrofarmaci, o da cambiamenti nel comportamento di insetti e acari. Tali meccanismi non sono collegati al sito d'azione e ai gruppi MOA.

Un esempio di resistenza incrociata tra Gruppi MOA diversi è quella che si è manifestata in Emilia Romagna tra azinfos metile e diflubenzuron, in merito alla carpocapsa, nonché tra pirimicarb e piretroidi in relazione agli afidi del pesco.

I diserbanti

Parallelamente alle altre categorie di agrofarmaci (fungicidi, insetticidi, acaricidi, ecc.), anche i diserbanti possono essere classificati in modo differente a seconda delle caratteristiche considerate: per le modalità d'azione in funzione della capacità di essere assorbiti o meno da parti e/o organi della pianta (contatto, assorbimento fogliare e antigerminello) e in funzione dell'epoca di intervento legata al ciclo della coltivazione (pre-semina/pre-trapianto, pre-emergenza e post-emergenza).

Di interesse pratico è anche la suddivisione degli erbicidi in base al meccanismo d'azione, ossia in funzione delle alterazioni dei processi biochimici o biofisici (inibizione della fotosintesi, della divisione cellulare, ecc.) provocate sulla flora infestante. Questa classificazione rappresenta un supporto per prevenire il fenomeno della resistenza o quantomeno limitarne gli effetti, poichè consente la scelta di sostanze attive dotate di meccanismi d'azione differenti e l'utilizzo di loro miscele.

Come è ben noto, il rischio di resistenza è tanto maggiore quanto è ripetuto l'impiego della stessa molecola o di molecole che condividono lo stesso meccanismo d'azione, anche quando appartengono a famiglie chimiche differenti (resistenza incrociata).

Le sostanze sono state ripartite in funzione della classificazione per meccanismi d'azione proposta dal HRAC e rivisitata dal GIRE "Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi, organismo nazionale che si occupa della resistenza ai diserbanti in funzione delle specificità dei sistemi colturali presenti nel nostro



Infestazione di *Abutilon theophrasti* su pomodoro (Foto A. Barani – A. Franchi)



Infestazione di *Portulaca oleracea* (Foto A. Barani – A. Franchi)

paese.

HRAC ha individuato diversi **GRUPPI PER MECCANISMI D'AZIONE** ai quali ricondurre **SOTTOGRUPPI BASATI SUI SITI D'AZIONE**. A gruppi e sottogruppi fanno poi capo una o più famiglie chimiche con le relative sostanze attive.

Più nello specifico i gruppi/sottogruppi individuati sono assoggettati ai seguenti meccanismi d'azione sulle cellule delle malerbe:

- A. Inibizione dell'enzima Acetil-CoA Carbossilasi (ACCasi)** (es. i "FOPs" come clodinafop-propargyl e cyhalofop-butyl, i "DIMS" come cycloxydim, i "DEN" come pinoxaden, ecc.);
- B. Inibizione dell'enzima acetato sintetasi (ASL)** (es. le solfoniluree come amidosulfuron e azimsulfuron, altre sostanze come metosulam, piroxulam, ecc.);
- C1. Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II** (es. terbutilazina, metamitron, lenacil, ecc.);
- C2. Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II** (es. clortoluron, isoproturon, ecc.);
- C3. Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II** (es. bromoxinil, ioxinil, bentazone, ecc.);
- D. Deviazione degli elettroni del fotosistema I** (es. diquat);
- E. Inibizione dell'enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO)** (es. oxifluorfen, oxadiazon, carfentrazone, ecc.);
- F1. Sbiancanti: inibizione della biosintesi dei carotenoidi a livello della fitoene desaturasi (PDS)** (es. diflufenican);
- F2. Sbiancanti: inibizione del 4-idrossifenil-piruvato-diossigenasi (4-HPPD)** (es. mesotrione, sulcotrione, isoxaflutole, ecc.);
- F3. Sbiancanti: inibizione della biosintesi dei carotenoidi (target sconosciuto)** (es. amitrole, clomazone ecc.);
- G. Inibizione dell'enzima EPSP sintasi** (es. glifosate);
- H. Inibizione dell'enzima glutamina sintetasi** (es. glufosinate ammonium);
- I. Inibizione del (DHP) diidropteroato sintetasi** (es. asulam);
- K1. Inibizione dell'assemblaggio dei microtubuli** (es. benfluralin, pendimetalin, propizamide, ecc.);
- K2. Inibizione della mitosi/organizzazione dei microtubuli** (es. clorprofam);

- K3. Inibizione della divisione cellulare** (es. acetoclor, flufenacet, ecc.);
- L. Inibizione della sintesi della parete cellulare (cellulosa)** (es. isoxaben);
- N. Inibizione della sintesi dei lipidi – non a livello di inibizione dell' ACCasi** (es. etofumesate);
- O. Azione simile all'acido indol acetico (auxine sintetiche)** (es. 2,4D, 2,4 DB, MCPA, ecc.);
- Z. Meccanismo sconosciuto** (es. dazomet).

Questa classificazione **non si basa sulla valutazione del rischio** di comparsa della resistenza, ma permette di impostare un corretto piano di diserbo anche senza conoscere approfonditamente gli aspetti fisiologici relativi al meccanismo d'azione dei principi attivi: basterà alternare e/o miscelare erbicidi contrassegnati da lettere diverse.

Fitotossicità

I prodotti fitosanitari possono, a volte, **risultare tossici per la pianta (=fitotossici) determinando alterazioni** fisiologiche e/o morfologiche a carico degli organi vegetali delle colture agrarie (riduzione dello sviluppo, caduta dei fiori o dei frutti, deformazioni fogliari, ustioni, rugginosità, ecc.).

In alcuni casi la fitotossicità si può verificare **solamente nei confronti di alcune varietà della stessa specie** (ad esempio un prodotto può essere fitotossico su alcune varietà di pero, ma non su altre), oppure **nei confronti di più specie**. Questo dipende dalla differente **sensibilità della specie o varietà**, oppure dalla **fase fenologica** (es: uso del rame in fioritura della vite) in cui il prodotto viene applicato

Particolare attenzione va posta soprattutto con i prodotti diserbanti quando per diverse ragioni (es. gelate) viene riseminata una coltura diversa da quella precedentemente coltivata, oppure quando, **per deriva**, il prodotto contamina una coltura diversa posta nelle vicinanze di quella trattata.

La fitotossicità si può manifestare anche **miscelando due o più prodotti fitosanitari incompatibili all'interno della stessa botte e quindi distribuiti contemporaneamente**; mentre, se essi vengono distribuiti sulla coltura singolarmente non causano alcun effetto tossico alle piante.

Ricordiamo che la fitotossicità può essere anche legata ad **errate applicazioni fitoiatriche** quali, ad esempio, trattamenti effettuati nelle ore più calde della giornata, **errata dose** d'impiego dei prodotti fitosanitari (es.



RICORDA!

- *I prodotti fitosanitari possono a volte risultare tossici per la pianta (=fitotossici) determinando alterazioni fisiologiche e/o morfologiche a carico degli organi vegetali delle colture.*
- *L'applicazione di un'errata dose di prodotto fitosanitario può determinare fitotossicità nelle colture.*



Fitotossicità fogliare a seguito di un errato intervento fitosanitario (Foto Cons. Fito. Modena)



Effetto di una dose eccessiva di rame (Foto I. Ponti)

sovradosaggio di un prodotto erbicida o scarsa pratica nelle applicazioni a basso volume).

Per evitare danni da fitotossicità è buona norma **leggere attentamente le etichette** dei prodotti fitosanitari soprattutto le seguenti voci: campo, dosi ed epoche d'impiego, sensibilità di specie e varietà, nonché compatibilità con altri formulati (possono anche essere consultate le tabelle di compatibilità fornite dalle varie ditte produttrici).

Inoltre, è necessario **evitare di trattare nelle ore più calde della giornata e quando c'è il vento**, ed è bene utilizzare **irroratrici efficienti**.



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento *SOLUZIONI AI TEST*

- 36. Cosa si intende per prodotto fitosanitario fitotossico?**
- che è mortale per l'uomo
 - che provoca danni alle agrarie piante trattate
 - che è dannoso ad animali
- 37. Quali fenomeni si possono manifestare impiegando un erbicida a dose più alta di quella consigliata?**
- aumento della produzione perché si eliminano tutte le infestanti
 - nessuno, se dato in pre-emergenza
 - fitotossicità per la coltura

Aspetti collaterali

Oltre alla conoscenza delle modalità d'azione, delle epoche d'intervento dei prodotti fitosanitari e delle relative precauzioni d'impiego, è importante considerare anche altre caratteristiche, quali la *persistenza d'azione*, la *resistenza al dilavamento* e la *miscibilità con altri prodotti*.

Persistenza d'azione e resistenza al dilavamento

La **persistenza d'azione** è **il tempo**, normalmente espresso in giorni, **entro il quale il prodotto fitosanitario si mantiene efficace nei confronti delle avversità da combattere**. Le condizioni meteorologiche (le piogge, la luce solare, la temperatura e l'umidità) influenzano, nel tempo, l'attività del prodotto.

La persistenza d'azione è anche condizionata dalla **crescita della nuova vegetazione**, soprattutto in



RICORDA!

- La *persistenza d'azione* è il tempo, normalmente espresso in giorni, entro il quale il prodotto fitosanitario si mantiene efficace nei confronti delle avversità da combattere

merito ai prodotti di copertura ed ai prodotti citotropici che rimangono localizzati nelle parti irrorate durante i trattamenti e non sono in grado di seguire l'accrescimento dei tessuti.

In linea di massima, **più è lunga la durata d'azione, minore è il numero dei trattamenti che si rendono necessari per combattere un determinato parassita.**

La **resistenza al dilavamento** è la capacità di un prodotto fitosanitario distribuito sulla vegetazione, di **opporsi alla sua rimozione da parte della pioggia o dell'irrigazione.** Questa caratteristica determina in buona parte la persistenza d'azione dei formulati, specialmente di quelli di copertura. La resistenza al dilavamento dipende in particolare dai coformulanti e coadiuvanti del prodotto fitosanitario (bagnanti, adesivanti, disperdenti), dal tipo di sostanza attiva e dall'intensità della pioggia (maggiormente dilavante se violenta).

I prodotti endoterapici non sono influenzati dall'effetto dilavante se non nelle poche ore necessarie per la loro penetrazione all'interno dei tessuti vegetali. Anche quei prodotti di copertura (di nuova concezione) che si legano alle cere sono scarsamente dilavabili grazie alla capacità di fissarsi ai tessuti vegetali.

Miscibilità con altri prodotti fitosanitari

Nella pratica di campagna spesso il trattamento viene eseguito utilizzando contemporaneamente più prodotti fitosanitari; ciò avviene perché **attraverso l'esecuzione di un unico intervento si possono combattere più parassiti risparmiando sui costi di distribuzione.** Inoltre può accadere che si debba combattere **uno stesso parassita utilizzando più prodotti dotati di caratteristiche d'azione diverse.** In altri casi l'abbinamento di prodotti a diverso meccanismo d'azione **limita il rischio di resistenza.**

Nell'effettuare la miscela di prodotti fitosanitari occorre prestare molta attenzione in quanto si possono verificare dei **fenomeni di sinergismo** (esaltazione dell'azione dei singoli prodotti), ma pure di **antagonismo** (diminuzione dell'efficacia o addirittura incompatibilità fra i diversi prodotti miscelati).

In altri casi ancora, come precedentemente evidenziato, si possono produrre fenomeni di **fitotossicità** per le piante.

Se si impiegano prodotti fitosanitari non miscibili tra loro si possono anche verificare **fenomeni di insolubilizzazione** e precipitazione dei componenti che possono portare all'intasamento di pompe, filtri e ugelli delle irroratrici.

È quindi importante **verificare le indicazioni riportate in etichetta per quanto riguarda la voce "compatibilità"** ed eventualmente consultare le

tabelle di compatibilità che possono essere reperite presso i rivenditori di prodotti fitosanitari.

È buona norma utilizzare **pochi prodotti in miscela e distribuirli immediatamente** dopo la preparazione. Tra i formulati di nuova introduzione generalmente la miscibilità è comunque molto buona.

È importante anche **conoscere l'intervallo di sicurezza** dei vari prodotti che si vogliono miscelare; quello che si deve considerare è sempre quello più lungo. Ad esempio, se la miscela è composta da Mancozeb con 28 giorni di carenza e Zolfo con 5 giorni di carenza, il trattamento deve essere effettuato almeno 28 giorni prima della raccolta in modo tale da rispettare tutti i limiti massimi di residuo sul prodotto vegetale. Si precisa che l'intervallo di sicurezza (*vedi capitolo specifico MOD 2, UD 1*) è il numero minimo di giorni che deve intercorrere tra la data in cui è stato eseguito il trattamento e quella della raccolta delle derrate per la loro immissione al consumo.

Per quanto riguarda la tossicità per l'uomo, non esiste norma o informazione di riferimento sulle miscele estemporanee: si possono infatti instaurare fenomeni di sommatoria o potenziamento di azione tossica delle sostanze attive.

Le sopraccitate tabelle di compatibilità sono pertanto valide solo a fini fitoiatrici.



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento SOLUZIONI AI TEST

38. Che cosa è la persistenza d'azione di un prodotto fitosanitario?

- a) la capacità di non essere asportato dalla pioggia
- b) la capacità di essere attivo nel tempo, nei confronti delle avversità per cui è registrato
- c) la capacità di agire anche durante il riposo vegetativo di una pianta

39. È possibile miscelare prodotti fitosanitari diversi?

- a) no, mai
- b) sì, previa consultazione delle indicazioni di compatibilità in etichetta
- c) sì, sempre

40. Prima di miscelare due prodotti fitosanitari per un trattamento, cosa bisogna fare?

- a) preparare una dose doppia di acqua, perché i prodotti sono due
- b) preparare due soluzioni distinte e poi unirle per vedere che cosa succede
- c) leggere attentamente la voce "compatibilità sulle due etichette" e assumere informazioni adeguate

41. Quando l'operatore agricolo miscela due o più prodotti fitosanitari con intervalli di sicurezza diversi, dopo quanti giorni può effettuare la raccolta?

- a) dopo il numero di giorni indicato sul prodotto con il tempo di carenza più lungo
- b) dopo il numero di giorni indicato per il prodotto più tossico
- c) non prima di trenta giorni

Tipi di formulazioni

La tecnica di formulazione è molto importante per avere sostanze attive efficaci e pratici all'uso per l'operatore. I prodotti fitosanitari sono commercializzati in diversi tipi di formulazione a seconda che siano destinati per trattamenti a secco, per trattamenti liquidi, per trattamenti gassosi, per esche, per iniezioni al tronco, oppure per trattamenti con mezzi aerei.

Formulazioni per trattamenti a secco

I trattamenti a secco vengono effettuati con prodotti fitosanitari che **non hanno bisogno di acqua** per la loro distribuzione e per coprire le parti da proteggere. I formulati utilizzabili si distinguono in:

- **granulari** - si presentano sotto forma di granuli e servono ad effettuare trattamenti al terreno al fine di operare una disinfezione (rivolta contro organismi di origine vegetale) od una disinfestazione (rivolta contro organismi di origine animale).
- **polveri secche** si presentano sottoforma polverulenta e necessitano di attrezzature specifiche per la loro distribuzione sulle colture (es. impolveratrici per la distribuzione dello zolfo, recipienti rotanti se utilizzate per conciare le sementi).

Formulazioni per trattamenti liquidi

I trattamenti liquidi vengono effettuati con prodotti fitosanitari **diluiti in acqua al momento dell'applicazione in campo**. Le principali formulazioni per questo tipo di trattamenti sono:

- **Polveri bagnabili (PB) o wettable powder (WP), polvere bagnabile per la concia del seme (WS):** la sostanza attiva è finemente macinata in presenza di bagnanti, disperdenti, inerti, ecc., fino ad ottenere un prodotto che mescolato in acqua formi una sospensione.
- **Polveri solubili (PS) o solubile powder (SP):** formulazione polverulenta come la precedente che, mescolata in acqua, forma una soluzione diluita stabile.

**RICORDA!**

- *I trattamenti a secco vengono effettuati con prodotti fitosanitari che non hanno bisogno di acqua per la loro distribuzione e per coprire le parti da proteggere.*



Prodotti fitosanitari in polvere da utilizzarsi per trattamenti liquidi (Foto Cons. Fito. Modena)

Le formulazioni in polvere presentano inconvenienti per l'operatore legati alla difficoltà di calcolare esattamente il dosaggio ed al rischio di una loro inalazione durante le operazioni di preparazione della miscela. Tali svantaggi possono essere ridotti con l'uso di sacchetti idrosolubili ed utilizzando i dispositivi di protezione individuale, in particolare idonei respiratori.

- **Concentrati emulsionabili o emulsificabile concentrate (EC):** la sostanza attiva viene disciolta in un solvente o in una miscela di solventi organici in presenza di uno o più tensioattivi che permettono la formazione di una emulsione stabile dopo la sua diluizione in acqua. Tra i principali svantaggi di questo tipo di formulazione ricordiamo la pericolosità intrinseca di alcuni solventi, a volte infiammabili, e l'emissione in atmosfera di composti organici volatili.
- **Emulsioni in acqua o emulsion in water (EW):** la sostanza attiva viene emulsionata in acqua in presenza di tensioattivi, disperdenti o altri stabilizzanti in modo da formare una emulsione stabile per almeno due anni. Contengono generalmente meno composti organici volatili rispetto ai concentrati emulsionabili (EC) e sono meno pericolosi per l'operatore e per l'ambiente.
- **Sospensioni concentrate o suspension concentrate (SC), pasta fluida o flowable (FL, FLOW):** la sostanza attiva viene finemente macinata e dispersa in veicolo acquoso (quasi sempre acqua) in presenza di agenti bagnanti, disperdenti, antigelo, addensanti e altri stabilizzanti, così da formare una sospensione stabile. Migliore dal punto di vista tossicologico rispetto al concentrato emulsionabile (EC) perchè realizzata su base acquosa, questa formulazione presenta lo svantaggio che i solidi dispersi tendono a sedimentare nel tempo; i prodotti fitosanitari sono spesso viscosi e rendono difficili le operazioni di lavaggio e di bonifica dei contenitori.
- **Suspoemulsioni (SE),** formulazione in cui vengono combinate un'emulsione di sostanza attiva liquida e una sospensione di un ingrediente solido (in pratica è una combinazione delle formulazioni EW ed SC); è comunque difficile da sviluppare per la difficoltà di ottenere un prodotto stabile nel lungo periodo.
- **Sospensioni di microcapsule o capsule suspension (CS):** la sostanza attiva viene emulsionata finemente in acqua e ricoperta di un sottile film polimerico (microcapsule). A loro volta le microcapsule si trovano in sospensione acquosa. Questa formulazione possiede ottima stabilità, libera la sostanza attiva gradualmente e consente di ottenere una notevole diminuzione della tossicità acuta.

- **Granuli disperdibili o water dispersible granules (WG, WDG) o dry flowable (DF), granuli solubili o water soluble granules (SG):** la sostanza attiva viene finemente macinata in presenza di disperdenti e bagnanti e poi granulata per formare microgranuli che si disperdono o si sciolgono in acqua. Queste formulazioni hanno il vantaggio, rispetto alle polveri, di essere misurate in base al volume, di non originare polveri e di non lasciare residui nell'imballo.

Queste formulazioni più recenti (granuli disperdibili, fluidi micro incapsulati ecc..) offrono quindi il vantaggio di essere **meno pericolose per l'operatore e di agevolare l'utilizzatore nella preparazione della miscela.**

I prodotti fitosanitari in **granuli disperdibili si versano direttamente nel serbatoio della irroratrice** dopo averla riempita con il 20-25% del quantitativo di acqua necessaria, messo in funzione gli agitatori e sollevato il filtro a cestello. Reinserito il filtro, si aggiunge la restante parte di acqua necessaria alla corretta bagnatura della vegetazione.

Nell'ambito dei prodotti fitosanitari da utilizzare per trattamenti liquidi, sono da considerare, con particolare interesse, le formulazioni confezionate in **sacchetti idrosolubili**. Queste confezioni sono caratterizzate da contenitori che **si sciolgono a contatto con l'acqua** e che tutelano maggiormente l'operatore nel corso della preparazione della sospensione poiché non producono polvere durante tale operazione; inoltre riducono il problema dei rifiuti costituiti dai contenitori vuoti dei prodotti fitosanitari poiché devono essere smaltiti solo gli imballaggi secondari.

I prodotti fitosanitari in sacchetti idrosolubili vanno manipolati con guanti asciutti ed immessi direttamente nel serbatoio riempito con acqua per metà del suo volume. Dopo qualche minuto dall'inizio della solubilizzazione mettere in funzione l'agitatore ed aggiungere la quantità d'acqua rimanente.

I sacchetti idrosolubili non utilizzati vanno conservati all'interno della confezione originale (imballaggio secondario), richiusa ermeticamente e conservata in luogo asciutto.

Formulazioni per esche

Sono caratterizzate dal fatto che **la sostanza attiva è mescolata ad una sostanza appetita dalla specie da combattere**. Le esche possono essere commercializzate pronte all'uso (solitamente in forma di piccoli cilindretti) oppure possono essere preparate in campo al bisogno utilizzando materiale alimentare (crusca, risina, melasso, zucchero). Rappresentano un efficace mezzo di lotta contro insetti terricoli masticatori (grillotalpa, lepidotteri notturni, lumache, ecc.).



RICORDA!

- *Le formulazioni più recenti (granuli disperdibili, fluidi micro incapsulati ecc..) offrono il vantaggio di essere meno pericolose per l'operatore e di agevolare l'utilizzatore nella preparazione della miscela.*

Formulazioni per iniezioni ai tronchi (endoterapia)

Per la difesa fitosanitaria possono anche essere impiegati antiparassitari (fungicidi ed insetticidi) e coadiuvanti aventi la caratteristica di diffondersi agevolmente **lungo i vasi in cui scorre la linfa** e quindi in tutte le parti della pianta. Ovviamente, i trattamenti endoterapici **non possono essere effettuati con gli stessi preparati utilizzati per i trattamenti alla chioma**, in quanto occorrono formulazioni appositamente sviluppate e registrate per questo specifico impiego.

In base alla tecnica di introduzione del prodotto fitosanitario all'interno della pianta, i trattamenti endoterapici si possono suddividere in due categorie:

1. **Iniezioni ad assorbimento naturale**, se il prodotto viene assorbito attivamente dalla pianta;
2. **Iniezioni a pressione o a micropressione**, se il prodotto viene introdotto forzatamente nell'albero.

I principali vantaggi offerti da questa metodologia di applicazione consistono in:

- una maggiore efficacia rispetto ai tradizionali trattamenti per irrorazione, legata anche al fatto che l'antiparassitario non subisce l'azione dilavante degli agenti atmosferici (piogge in particolare);
- una prolungata persistenza d'azione, che in molti casi permette di effettuare i trattamenti ad anni alterni o comunque di ridurli numericamente;
- una riduzione delle dosi di applicazione;
- una minore dispersione nell'ambiente, quindi un minore impatto ambientale.

Formulazioni per trattamenti gassosi

I prodotti fitosanitari per i trattamenti gassosi, detti anche fumiganti, **agiscono sui parassiti sotto forma di gas o di vapore** e sono utilizzati prevalentemente per disinfettare o disinfestare i terreni e le derrate alimentari nei magazzini.

Le formulazioni impiegate per questi trattamenti possono essere solide, liquide o gassose.

Le fumigazioni al terreno sono realizzate con prodotti allo stato liquido che vengono iniettati nel terreno dove, gassificando o evaporando, agiscono nei confronti di insetti, nematodi, funghi, batteri e semi di piante infestanti.

Al momento non sono autorizzati prodotti per trattamenti gassosi.

Formulazioni per trattamenti con mezzi aerei

Questi trattamenti possono essere **realizzati solo con prodotti fitosanitari appositamente registrati per essere distribuiti con il mezzo aereo**; si tratta di formulazioni particolari che limitano al massimo i problemi di deriva. Infatti, oltre alla sostanza attiva, questi prodotti contengono sostanze cosiddette "antideriva" che hanno lo scopo di impedire che la soluzione rilasciata dal mezzo aereo si disperda nell'ambiente circostante a quello interessato dal trattamento.



RISPONDI ALLE DOMANDE

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento *SOLUZIONI AI TEST*

42. Cosa sono i trattamenti a secco?

- a) i diserbi eseguiti su terreno libero
- b) i trattamenti che non hanno bisogno di acqua come mezzo disperdente
- c) i trattamenti eseguiti con la pompa a spalla

43. Quali vantaggi offrono le nuove formulazioni dei prodotti fitosanitari (es. granuli idrodisperdibili, fluido microincapsulato, ecc.)?

- a) nessuno, la loro efficacia non cambia
- b) economici, in quanto diminuisce la quantità di prodotto che viene distribuita sulla coltura
- c) minore pericolosità per l'operatore e maggiore facilità nella preparazione della miscela

Etichetta e scelta del prodotto

Le etichette dei prodotti fitosanitari

Le informazioni obbligatorie che come minimo devono essere riportate in un'etichetta sono le seguenti:

- 1) la **dose** massima per ettaro in ciascuna applicazione;
- 2) il **periodo** tra l'ultima applicazione e il raccolto (intervallo di sicurezza);
- 3) il **numero** massimo di applicazioni all'anno;
- 4) l'**intervallo** tra i trattamenti;
- 5) un'eventuale **restrizione** della distribuzione e dell'uso del prodotto fitosanitario, al fine di proteggere la salute dei distributori, degli utilizzatori, degli astanti, dei residenti, dei consumatori o dei lavoratori interessati o l'ambiente;
- 6) se necessario, sulla base della valutazione del rischio per gli astanti, l'obbligo di informare, prima dell'uso del prodotto, i **vicini** che potrebbero essere

esposti alla nebulizzazione dovuta alla deriva e che abbiano chiesto di essere informati;

- 7) l'indicazione di **categorie di utilizzatori**, ad esempio: "professionali" e: "non professionali";
- 8) l'intervallo di **rientro**;
- 9) le dimensioni e il materiale di **imballaggio**;
- 10) indicazioni relative all'utilizzo corretto secondo i principi della **difesa integrata**;
- 11) se necessario, il periodo tra l'ultima applicazione del prodotto fitosanitario ed il **consumo**.

Le etichette dei prodotti **vengono approvate con un decreto del Ministero della Salute** che deve riportarne il fac-simile che dovrà essere pubblicato anche nel sito Web del Ministero della salute, all'interno della banca dati dei prodotti fitosanitari e, per gli aspetti agronomici nella banca dati presente nel sito Web del Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali. Il provvedimento sarà inoltre trasmesso agli Assessorati della salute, dell'agricoltura e dell'ambiente delle Regioni e delle Province autonome di Trento e di Bolzano e al Servizio Fitosanitario Centrale del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali.

La lettura dell'etichetta è **fondamentale per acquisire tutti gli elementi** che è necessario conoscere prima dell'esecuzione del trattamento fitosanitario.

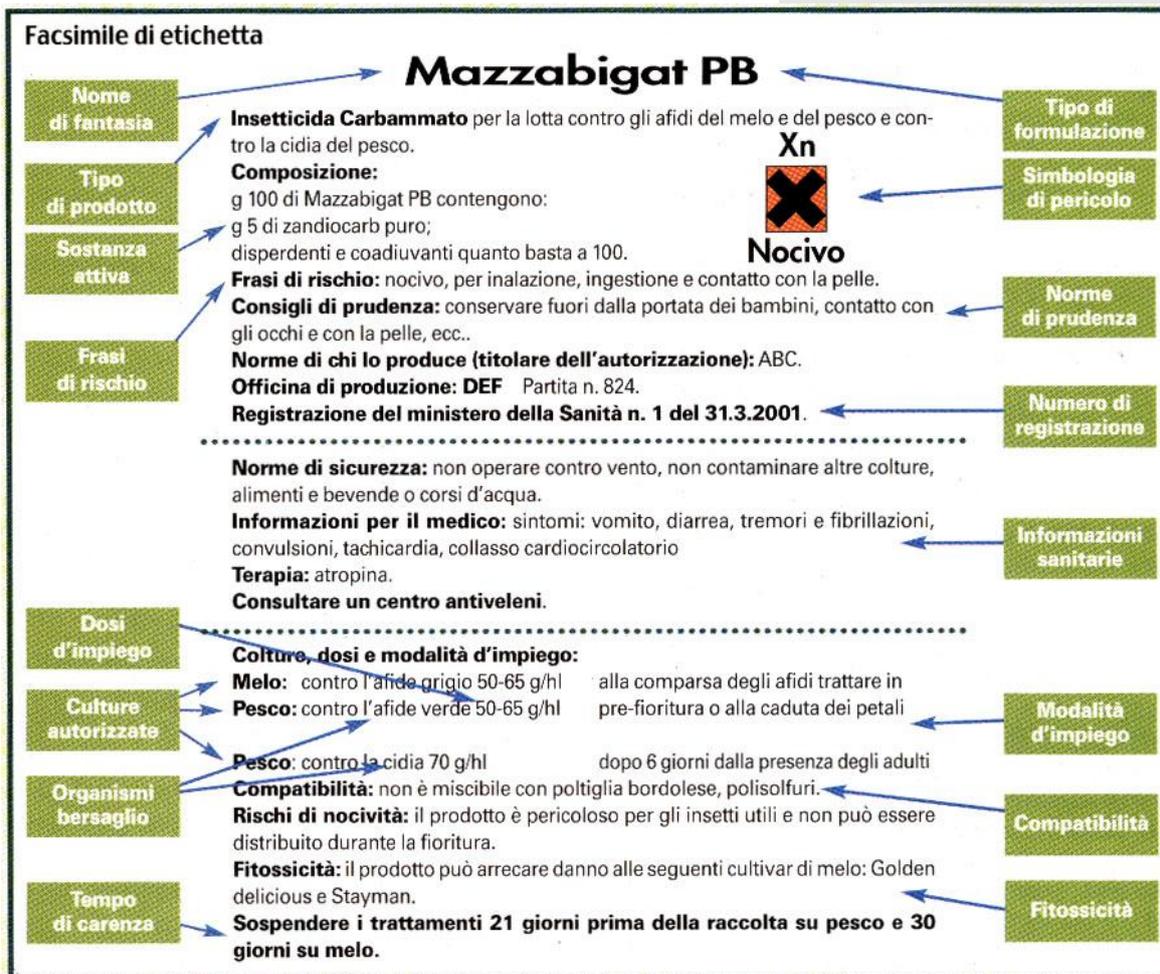
Nel fac-simile sotto riportato vengono evidenziate le informazioni importanti che sono contenute nelle etichette dei prodotti fitosanitari. Il nome del prodotto e della sostanza attiva sono ovviamente di fantasia, le altre indicazioni sono invece riportate in molti prodotti fitosanitari posti in commercio.

Molta attenzione inoltre deve essere posta alle informazioni riguardanti le colture, le dosi e le modalità d'impiego. **Un prodotto fitosanitario può essere impiegato esclusivamente sulle colture, per le avversità e alle dosi riportate in etichetta. Ogni altro impiego, diverso da quelli riportati in etichetta, è illegale e passibile di sanzione.** Il D. Lgs. n. 194/95, già citato, stabilisce che i prodotti fitosanitari devono "essere conservati ed impiegati correttamente dagli utilizzatori in conformità a tutte le indicazioni e le prescrizioni riportate nell'etichetta". I contravventori sono puniti con sanzione amministrativa da € 7.746 a € 46.481 (depenalizzata dal D. Lgs 507/99).

La scelta del prodotto riveste una grande importanza perché **condiziona il risultato** del trattamento e permette di limitare eventuali effetti collaterali indesiderabili.



La lettura dell'etichetta è fondamentale prima di un trattamento (Cons. Fito. Modena)



Prima di qualsiasi impiego è fondamentale verificare in etichetta tutti gli aspetti che riguardano il prodotto fitosanitario (in modo particolare fare attenzione alle registrazioni ed alle modalità di impiego), conoscere lo stadio di sviluppo delle colture, la loro sensibilità all'avversità, nonché i cicli di sviluppo degli insetti e dei funghi da contenere (vedi box "Sistemi di previsione ed avvertimento").

Relativamente all'etichetta, la scelta del prodotto da impiegare risulta vincolata a:

- **registrazioni:** il prodotto deve essere registrato per la coltura su cui si interviene e per l'avversità da combattere (es. pero: tentredine, vite: ragnetto giallo, frumento: fusariosi). Un prodotto potrebbe essere autorizzato sulla specie vegetale che si intende trattare ma non per l'avversità da controllare; in questo caso non è utilizzabile ed occorre individuarne un altro che soddisfi entrambi i requisiti. Se non si pone la necessaria attenzione a questo aspetto è facile commettere errori che possono anche dare luogo a sanzioni (vedi box etichetta) oltre che a dispendiosi insuccessi. È inoltre necessario porre attenzione quando si vogliono eseguire trattamenti in aree non agricole



RICORDA!

- *Prima di qualsiasi impiego è fondamentale verificare in etichetta tutti gli aspetti che riguardano il prodotto fitosanitario (in modo particolare fare attenzione alle registrazioni ed alle modalità di impiego)*
- *Il prodotto deve essere registrato per la coltura su cui si interviene e per l'avversità da combattere*
- *Per i trattamenti in aree non agricole possono essere utilizzati esclusivamente prodotti che in etichetta riportano esplicitamente tale impiego.*

(es. diserbo di canali di bonifica, fossi, scoline, bordi stradali ecc.) per le quali possono essere utilizzati esclusivamente prodotti che in etichetta riportano esplicitamente tale impiego.

- **modalità di impiego**

Vengono identificati:

- **dosaggio:** le etichette riportano quasi sempre una "forbice" di valori di dosaggio relativa alla coltura ed alle avversità. Occorre precisare che qualunque sia il sistema di determinazione dei volumi d'intervento (empirico o derivante da sistemi di calcolo) la definizione dei dosaggi che ne scaturisce è subordinata a quanto previsto dalle indicazioni contenute in etichetta. Da alcuni anni sulle etichette, la dose di impiego viene espressa sia come concentrazione (g o ml/hl) che come kg o l/ha. Esistono però in commercio alcuni formulati che riportano ancora solo la dose riferita alla concentrazione, in questo caso si può fare riferimento ad un "volume standard" (esempio 10 hl/ha per il vigneto e 12 o 15 hl/ha a seconda delle essenze fruttifere); tali volumi convenzionali non sono da considerarsi vincolanti salvo diciture specifiche. Quando invece il dosaggio viene espresso anche in kg o l/ha occorre attenersi scrupolosamente a questo limite, a prescindere quindi dal volume utilizzato la dose da distribuire per ettaro non deve superare questo valore. Alcune etichette evidenziano in modo esplicito tale vincolo riportando chiaramente l'indicazione "dose massima". È bene attenersi alla dose ad ettaro in ogni caso anche quando le etichette si possono prestare a dubbi interpretativi.
- **posizionamento temporale:** sono le indicazioni riportate in etichetta relative a determinati periodi di impiego. Per esempio alcuni olii minerali paraffinici riportano in etichetta la seguente dicitura: "Effettuare gli interventi sempre durante il riposo vegetativo - "al bruno"- e comunque mai oltre la fase di 'gemma ingrossata' sui fruttiferi o di 'gemma cotonosa' sulla vite". Laddove riportate, queste indicazioni risultano pertanto vincolanti e devono sempre essere attentamente valutate prima dell'impiego del prodotto.

È comunque sempre essenziale attenersi alle generiche indicazioni d'impiego (es. impiego localizzato). Se per esempio un prodotto deve essere distribuito al terreno in modo localizzato, occorre prestare attenzione alla dose d'impiego, in quanto questa è ovviamente riferita all'ettaro di superficie effettivamente trattato. Dal punto di vista pratico se il prodotto che si vuole utilizzare riporta in etichetta la dose di Kg 3 per ettaro e la superficie

sulla quale si intende localizzare il trattamento rappresenta un terzo di quella complessiva, si dovrà distribuire in modo localizzato 1 Kg di prodotto. Rispetto ad un ettaro di superficie complessiva si dovrà cioè localizzare una quantità di prodotto rapportata all'area effettivamente trattata, nel nostro caso un terzo.

- **limitazioni numeriche degli interventi:** è necessario rispettare scrupolosamente il numero massimo degli interventi ammessi dall'etichetta. Ad esempio, per alcuni prodotti è permesso un solo trattamento all'anno o per ciclo colturale.
- **vincoli relativi a zone di rispetto:** riguardano particolari distanze da corpi idrici o aree di rispetto specificatamente indicate in etichetta entro le quali non si possono effettuare trattamenti (vedi capitolo "gli effetti dei prodotti fitosanitari sugli organismi non bersaglio e le misure di precauzione" e "le frasi inserite in etichetta relative alle precauzioni da adottare per la tutela dell'ambiente").
- **proprietà intrinseche del prodotto:**
 - spettro d'azione (specifico o ampio);
 - modalità d'azione nei confronti delle avversità;
 - epoca di intervento;
 - miscibilità con altri prodotti;
 - intervallo di sicurezza (**in prossimità della raccolta è consigliabile scegliere il prodotto fitosanitario che possiede l'intervallo di sicurezza minore**, stante la necessità di rispettare il periodo di sicurezza e di avere sugli alimenti un residuo che rientri nel limite di legge). È opportuno sottolineare inoltre che l'intervallo di sicurezza non varia mai nemmeno se si riduce la dose d'impiego del prodotto fitosanitario.

Altre caratteristiche da valutare sono:

- selettività nei confronti degli organismi utili;
- tossicità per l'uomo;
- pericolosità per l'ambiente (es. prodotti che riportino in etichetta il pittogramma dell'albero secco e del pesce morto e la dicitura "pericoloso per l'ambiente").

In considerazione di queste verifiche preliminari è **opportuno, a parità di efficacia, scegliere un prodotto fitosanitario meno pericoloso per l'uomo, selettivo per gli organismi utili e a basso impatto ambientale.**

Qualora l'efficacia di un trattamento **doovesse risultare inferiore alle aspettative è opportuno consultare un tecnico specializzato** per valutare la possibilità di ripeterlo, ricorrendo eventualmente ad un altro prodotto fitosanitario autorizzato per lo specifico target .



RICORDA!

- *In prossimità della raccolta è consigliabile scegliere il prodotto fitosanitario che possiede un intervallo di sicurezza minore.*
- *Qualora l'efficacia di un trattamento dovesse risultare inferiore alle aspettative è opportuno consultare un tecnico specializzato per valutare la possibilità di ripeterlo, ricorrendo eventualmente ad un altro prodotto fitosanitario autorizzato per lo specifico impiego.*

È una prassi **assolutamente sbagliata quella di aumentare le dosi di impiego**: anche in questo caso oltre a commettere un errore tecnico si può incorrere in sanzioni.



Sistemi di previsione ed avvertimento

I sistemi di previsione e avvertimento costituiscono un efficace strumento di razionalizzazione degli interventi fitosanitari nell'ottica di un'agricoltura ecocompatibile.

Tali sistemi trasformano in un'equazione matematica i rapporti che intercorrono tra coltura, avversità e ambiente circostante. Sostanzialmente, attraverso un software viene simulata la comparsa e/o l'evoluzione delle infezioni fungine, o vengono fornite indicazioni sul ciclo biologico dei fitofagi, in funzione dei parametri climatici. I modelli semplificano situazioni estremamente complesse, pertanto devono sempre essere interpretati e tarati in funzione delle specificità di un territorio e di una azienda. Possono tuttavia risultare estremamente utili per la definizione delle linee di difesa, soprattutto in merito:

- ai trattamenti di apertura (modelli per peronospora pomodoro e patata, ruggine del frumento, cercospora della bietola, ecc.);
- al posizionamento degli interventi in funzione del maggior rischio d'infezione (es. maculatura bruna del pero, colpo di fuoco delle pomacee, ecc) o del ciclo biologico degli insetti (es. comparsa di uova, larve, ecc.);
- alla scelta dei prodotti (es. insetticidi ovicidi, larvicidi, ecc.).

I sistemi di previsione devono essere sempre abbinati a monitoraggi di campo eseguiti attraverso controlli visivi, trappole a feromoni o cromotropiche (nel caso degli insetti) e captaspore (nel caso dei funghi); non possono quindi sostituirsi alle valutazioni di un tecnico competente, ma possono fornire un valido aiuto a chi opera in agricoltura semplificandone il lavoro ed aumentando l'efficacia delle strategie proposte.

L'elaborazione dei modelli previsionali disponibili sono consultabili nel sito tematico avversità delle piante del portale Agricoltura della Regione Emilia-Romagna sezione difesa e diserbo.

L'indirizzo web è il seguente: <http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/fitosanitario/temi/difesa-e-diserbo/documenti/previsione/previsione-e-avvertimento-per-le-avversita-delle-culture>

Le singole elaborazioni provinciali, dove disponibili, sono linkabili dal sito indicato.



RICORDA!

- È assolutamente sbagliato aumentare le dosi di impiego indicate.



Un esempio di trappola e di captaspore (Foto Cons. Fito. Modena)

**RISPONDI ALLE DOMANDE**

Segna le risposte e poi controlla il risultato nel documento *SOLUZIONI AI TEST*

- 44. Per la scelta del prodotto fitosanitario da utilizzarsi in un trattamento è necessario:**
- a) verificare in etichetta le registrazioni e le modalità di impiego
 - b) scegliere un prodotto sistemico perché se piove il trattamento è più efficace
 - c) non occorrono particolari precauzioni purché il prodotto sia efficace
- 45. Un prodotto registrato per la tentredine del pero, può essere utilizzato anche per la tentredine del susino?**
- a) sì, in quanto è un prodotto specifico contro la tentredine
 - b) no, se non riporta in etichetta anche il susino come coltura autorizzata
 - c) sì, l'uso del prodotto è indipendente dalla coltura
- 46. I prodotti fitosanitari possono essere impiegati per trattamenti di aree non agricole?**
- a) sì, sempre purché si rispetti il tempo di carenza
 - b) no
 - c) solo quando è specificatamente indicato in etichetta
- 47. È corretto impiegare prodotti fitosanitari a dosi più alte di quelle massime indicate in etichetta?**
- a) no, mai
 - b) sì
 - c) solamente se miscelati
- 48. Se si rende necessario eseguire un trattamento in prossimità della raccolta, quale tipo di prodotto occorre impiegare?**
- a) un prodotto fitosanitario che non venga assorbito per via cutanea per evitare rischi a carico della salute di chi esegue la raccolta
 - b) un prodotto fitosanitario che possieda un tempo di carenza inferiore a quello fra il trattamento e la presumibile data di raccolta
 - c) qualsiasi prodotto fitosanitario purché il prodotto raccolto venga lavato accuratamente prima della vendita
- 49. L'intervallo di sicurezza di un prodotto fitosanitario varia se viene diminuita la dose di impiego?**
- a) diminuisce riducendo la quantità di acqua impiegata
 - b) diminuisce proporzionalmente alle concentrazioni
 - c) non varia
- 50. In caso si riscontri una minore efficacia del trattamento, cosa è opportuno fare?**
- a) aumentare la dose del prodotto impiegato
 - b) sostituire il prodotto impiegato con uno più tossico
 - c) consultare un tecnico specializzato ed eventualmente sostituire il prodotto con un altro, registrato per la coltura e la malattia da combattere