

5.2 I PRINCIPI DELLA DIFESA INTEGRATA 5.2

I concetti o criteri basilari della difesa integrata sono elencati nell'allegato III della direttiva 2009/128/CE. Sono suddivisi in 8 punti che vengono di seguito approfonditi.

Criteri basilari della difesa integrata:

1. La prevenzione attraverso **misure agronomiche**
2. Conoscenza e **monitoraggio** degli organismi nocivi
3. Valutazione della **necessità** del trattamento e del **momento** dell'intervento
4. Preferenza di metodi o prodotti **non di sintesi chimica**
5. Criteri di **scelta** del prodotto fitosanitario
6. **Ottimizzazione** delle quantità distribuite
7. Gestione della **resistenza**
8. **Verifica** dell'efficacia della strategia di difesa adottata

La loro applicabilità va considerata in relazione alle diverse specie coltivate, agli ambienti di coltivazione, alla complessiva gestione ambientale. Nel Piano di Azione Nazionale, nelle specifiche disposizioni regionali, nei manuali, tali indicazioni vengono approfondite e specificate. L'applicazione della difesa integrata è un impegno di tutti, nel cercare strategie di controllo delle avversità migliorative, a partire dalle molte conoscenze e soluzioni già oggi validate e disponibili.

1. La prevenzione attraverso misure agronomiche

Rotazione colturale

L'avvicendamento o rotazione colturale ha in generale l'**obiettivo** di:

- preservare la fertilità del suolo;
- limitare le problematiche legate alla sua stanchezza;
- ridurre a livelli non dannosi o comunque limitare la presenza di erbe infestanti, patogeni e parassiti accumulatisi nel terreno e nei residui colturali al termine della coltivazione;
- migliorare la qualità delle produzioni.

Fatte salve eccezioni giustificate da particolari condizioni e tenuto conto delle caratteristiche delle singole specie, in generale **è da evitare la pratica del ristoppio** con la stessa coltura (es. frumento, barbabietola, pomodoro, aglio) ma anche la successione di colture che abbiano determinate avversità in comune. Quest'ultima situazione si riscontra ad esempio con la *sclerotinia*, un fungo che colpisce la soia, ma anche il colza, il girasole e il fagiolo: è bene quindi evitare non solo il ristoppio della soia, ma anche di coltivare in successione una coltura molto suscettibile alla stessa malattia.

Per il mais, che pur sopporta bene il ristoppio, la rotazione prima consigliata, è oggi diventata una pratica importante o necessaria a seguito della diffusione della diabrotica (*Diabrotica virgifera virgifera*, coleottero crisomelide).

Alcuni patogeni o parassiti possono sopravvivere a livello di danno per più anni. In questo caso le colture sensibili potranno ritornare dopo che sia trascorso un periodo sufficiente per ridurre la presenza a livelli non dannosi: si pensi ai nematodi su diverse colture orticole e su bietola, a malattie fungine responsabili di marciumi radicali su piante da frutto, ecc.

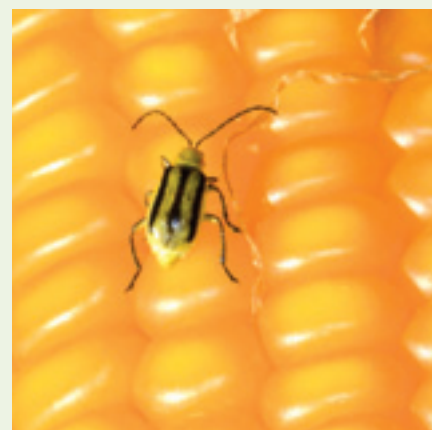
Scelta varietale

Le varietà devono essere scelte in funzione delle specifiche condizioni pedoclimatiche di coltivazione.

Vanno preferite, dove possibile, **varietà tolleranti o resistenti** alle avversità principali



- L'avvicendamento preserva la fertilità del suolo; limita la presenza di erbe infestanti, patogeni e parassiti; migliora la qualità delle produzioni.



La rotazione colturale è pratica necessaria per il contrasto della Diabrotica.

- Le varietà devono essere scelte in funzione delle specifiche condizioni pedoclimatiche di coltivazione.

per quella coltura, ossia quelle che possono compromettere la resa o la qualità o che potrebbero richiedere un onere eccessivo in termini di specifici interventi. Di seguito alcuni esempi.

- La semplice scelta di una **varietà a ciclo precoce o medio** può permettere di evitare l'uso di interventi antiparassitari: ad esempio una varietà di pesco precoce rispetto ai danni da *Cydia molesta*; una varietà precoce di pomacee rispetto ai danni da carpocapsa; un mais a ciclo precoce che può sfuggire più facilmente ad attacchi di piralide.
- Occorre fare attenzione all'impianto di **varietà selezionate in ambienti pedoclimatici diversi**, da quello di impianto. In ambienti caratterizzati da clima umido alcune avversità, come funghi o batteri patogeni, diventano molto difficili da controllare rispetto a climi più caldi e asciutti. È il caso di varietà di drupacee nei confronti delle batteriosi, o di certi vitigni (es. Pinot grigio) nei confronti della botrite.
- Nel caso di colture orticole, la **resistenza** è la migliore soluzione per patogeni particolarmente aggressivi: ad esempio la fusariosi si può controllare con varietà di lattuga resistenti o con la tecnica dell'innesto su portinnesti resistenti come nel caso del melone.

Si ricorda che il materiale acquistato – piantine di ortaggi, astoni di piante da frutto, semi – deve rispettare specifiche **disposizioni di legge**, che ne garantiscono la rispondenza varietale, la sanità e la qualità agronomica, secondo standard definiti a livello di Unione Europea. È comunque opportuno controllare il materiale all'atto della consegna, al fine di evitare l'impianto di materiale non conforme agli standard.

L'uso di materiali certificati, nel caso delle piante da frutto o della vite, significa avere ulteriori e maggiori garanzie, rispetto al materiale "standard", per quanto riguarda ad esempio l'esenzione da virus.

Lavorazioni del terreno

I lavori di sistemazione e preparazione del suolo all'impianto e alla semina devono essere eseguiti con l'**obiettivo** di:

- salvaguardare e migliorare la fertilità del suolo;
- contribuire a mantenerne la struttura;
- favorire un corretto incorporamento e degradazione della sostanza organica;
- ridurre i fenomeni di compattamento;
- consentire l'allontanamento delle acque meteoriche in eccesso.

È possibile adottare diverse tecniche di gestione del suolo, dalla tradizionale aratura a soluzioni energicamente meno costose, come ripuntature e discature, fino ad attuare la non-lavorazione o la minima lavorazione.

Nella scelta va tenuto conto del tipo di terreno e di coltura interessata, nell'ambito della rotazione. Vanno anche valutati attentamente i possibili aspetti negativi delle minime lavorazioni nei confronti della coltura che si intende coltivare, in quanto il mancato o limitato interrimento di residui colturali può rendere più impegnativo il diserbo o, in certi casi, può favorire patogeni fungini, che richiederebbero quindi interventi chimici aggiuntivi, come può essere nel caso del frumento. In ogni caso un terreno non ben strutturato può portare più facilmente a situazioni di stress della coltura, ad esempio per ristagno idrico, o al contrario per carenza idrica, in caso di difficoltà di approfondimento dell'apparato radicale.

Fertilizzazione

La corretta fertilizzazione delle colture garantisce la quantità e la qualità delle produzioni. Allo stesso tempo, unitamente alle altre tecniche agronomiche, può influire sulla suscettibilità o resistenza della pianta alle avversità.

Le **analisi del terreno** effettuate su campioni rappresentativi e correttamente interpretate, sono funzionali alla corretta definizione del piano di fertilizzazione, ossia la scelta del tipo di fertilizzanti e loro quantità da apportare, tenuto conto dei fabbisogni e delle asportazioni della coltura. Per colture quali vite, frutticole e orticole le analisi fogliari consentono di individuare e porre rimedio a eventuali carenze.

La **carezza od eccesso** di disponibilità o mancato assorbimento di determinati elementi nutritivi possono determinare minore resistenza alle avversità o problemi di fitopatie (ad es. clorosi o butteratura). In particolare c'è una correlazione tra eccesso di azoto e marciumi causati da botrite o monilia su ortofruttili. In generale il lussureggiamento



- Le lavorazioni del terreno migliorano la fertilità e la struttura del suolo; favoriscono la corretta gestione della sostanza organica e riducono i fenomeni di compattamento; consentono il veloce allontanamento delle acque meteoriche in eccesso.

- È possibile adottare diverse tecniche di gestione del suolo; nella scelta va tenuto conto del tipo di terreno e di coltura interessata, nell'ambito della rotazione.

- La corretta fertilizzazione delle colture garantisce la quantità e la qualità delle produzioni.

- Le analisi del terreno permettono di definire il piano di fertilizzazione basato sui fabbisogni della coltura.

- La carezza o l'eccesso di disponibilità o il mancato assorbimento di determinati elementi nutritivi possono determinare fitopatie.

vegetativo rende la pianta meno robusta e resistente alle avversità. Anche l'eccesso di potassio, che va in competizione con il calcio, può comportare una minore robustezza delle pareti cellulari, con riflessi negativi sulla conservabilità e sulla prevenzione di avversità.

Irrigazione

Anche la tecnica irrigua ha un effetto diretto o indiretto sul controllo e prevenzione dei patogeni. Le irrigazioni a pioggia possono favorire funghi e batteri che richiedono un certo periodo di bagnatura della vegetazione per penetrare nei tessuti della pianta. Può essere opportuno adottare sistemi di irrigazione localizzati o scegliere di intervenire, a pioggia, in orari della giornata in cui la vegetazione si asciuga abbastanza velocemente (ad esempio terminare l'irrigazione al mattino piuttosto che alla sera tardi).

Sistemi di irrigazione a scorrimento possono favorire situazioni di elevata umidità o zone di ristagno creando situazioni favorevoli ai patogeni.

Evitare la diffusione delle avversità

Diversi sono gli **interventi** che possono essere messi in atto al fine di prevenire o ridurre la presenza e diffusione delle avversità.

Questi possono essere visti **in relazione al territorio**, ossia alla possibilità che determinate avversità possano arrivare nella coltura da appezzamenti limitrofi non soggetti alle ordinarie cure colturali. Insetti e malattie possono facilmente diffondersi a partire da focolai o appezzamenti trascurati. Questo vale ad esempio per le cicaline vettori di malattie, per insetti carpofagi, cocciniglie, ma anche malattie virali come la sharka delle drupacee, pericolose malattie batteriche come la PSA dell'actinidia o il colpo di fuoco delle pomacee, malattie fungine.

In ambito aziendale, le principali attenzioni vanno rivolte alla pulizia e disinfezione delle attrezzature, alla sanità del materiale che arriva in azienda, all'eliminazione tempestiva di piante o parti di piante non curabili e che, se lasciate in campo, favoriscono la diffusione dell'avversità.

Altre misure agronomiche di prevenzione

In funzione delle singole colture, oltre a quanto sopra indicato, vanno presi in considerazione tutti quegli interventi agronomici che l'esperienza dimostra sono in grado di rendere la coltura meno suscettibile alle avversità.

Tra questi, ad esempio, per le colture erbacee, assume rilievo la **densità di semina**.

Per alcune colture arboree e la vite le operazioni di **potatura** sono importanti anche dal punto di vista della difesa, in quanto con la potatura al bruno si garantisce il giusto equilibrio vegeto-produttivo, si permette la buona penetrazione della luce e, con la potatura verde si può limitare l'incidenza di monilia e botrite.

Protezione e accrescimento degli organismi utili

La **biodiversità** è una risorsa naturale che, se correttamente gestita, può contribuire a ridurre l'uso delle sostanze chimiche di sintesi, attraverso la salvaguardia di insetti e acari utili ed il mantenimento del naturale equilibrio tra prede e predatori.

Tra gli interventi proponibili per mantenere o realizzare delle aree o degli agroecosistemi naturali si possono prendere in considerazione:

- l'utilizzo ed il rispetto di **organismi utili**;
- il ripristino o la realizzazione di **siepi**;
- il mantenimento di **aree incolte** o costituite con specie apposite;
- il mantenimento della **vegetazione** erbacea e/o arborea lungo scoline e **corsi d'acqua**;
- l'**inerbimento polifita** (cioè con specie diverse) e lo sfalcio alternato dei filari delle coltivazioni arboree;
- l'installazione di **nidi artificiali** o altri rifugi per organismi utili.

Le soluzioni e le specie vegetali utilizzate per realizzare aree naturali e per mantenere la biodiversità vanno attentamente valutate, in modo da **evitare effetti indesiderati**. Infatti, alcune specie possono essere serbatoi di patogeni dannosi alla specie coltivata (ad es. sharka delle drupacee e colpo di fuoco delle pomacee). In altri casi, un inerbimento delle colture arboree gestito non correttamente può favorire un eccesso di umidità e bagnatura della vegetazione, con maggiore incidenza di malattie fungine. Certe infestanti a

- Le irrigazioni a pioggia possono favorire funghi e batteri che, grazie alla bagnatura della vegetazione, penetrano nei tessuti della pianta.



- La biodiversità può contribuire a ridurre l'uso delle sostanze chimiche di sintesi, attraverso la salvaguardia di insetti e acari utili ed il mantenimento del naturale equilibrio tra prede e predatori.



foglia larga (come ortica e convolvolo) sono ospiti del cicadellide che è vettore del legno nero della vite, e pertanto vanno eliminate. Un inerbimento incontrollato può favorire a volte la pullulazione di miridi che, nel momento dello sfalcio, si spostano sulla coltura danneggiando con le loro punture i frutti.

2. Conoscenza e monitoraggio degli organismi nocivi

Gli interventi fitoiatrici devono essere giustificati in funzione della stima del rischio di danno.

Questa valutazione deve avvenire attraverso adeguati sistemi di monitoraggio che dipendono:

- dal tipo di avversità (insetti, funghi, infestanti);
- dal loro comportamento epidemiologico;
- dal livello di pericolosità.

Di norma, la giustificazione degli interventi deve essere conseguente ad osservazioni aziendali (coltura, appezzamento, varietà, storia fitoiatrica); in altri casi può derivare da valutazioni di carattere territoriale, effettuate per aree omogenee, in genere sotto la supervisione ed il coordinamento di un consulente.

In ogni caso la conoscenza del comportamento delle principali avversità, dei metodi di monitoraggio e delle soglie di danno economico deve costituire un bagaglio professionale dell'operatore che in azienda si occupa della difesa fitosanitaria, e non può essere delegata al tecnico, al quale spetta invece fornire o trasferire le necessarie informazioni e conoscenze.

Di seguito vengono date alcune indicazioni basilari per quanto riguarda i metodi di monitoraggio e i criteri di valutazione adottabili rispettivamente per fitofagi, malattie fungine, infestanti.

Monitoraggio dei fitofagi

I metodi di monitoraggio e di campionamento sono diversi a seconda della specie interessata e degli stadi considerati (adulto, larva, ovature).

Nel caso dei principali lepidotteri (carpocapsa, tignola, tignoletta, cidia del pesco, ricamatori) vengono comunemente utilizzate **trappole attrattive a feromoni** per verificare l'inizio e l'entità del volo degli adulti. Poiché lo sviluppo dell'insetto, nelle sue varie fasi, è strettamente correlato alle temperature, nella maggior parte dei casi è possibile, dall'andamento del volo, ricavare anche l'andamento dell'ovideposizione e quindi delle nascite, secondo opportuni modelli previsionali o indicazioni pratiche. In questo modo è possibile scegliere e posizionare correttamente l'intervento insetticida. I controlli possono o devono riguardare anche la vegetazione e/o i frutti, per verificare la presenza di ovature e larve, o valutare l'entità di eventuali danni.

Il **controllo in campo**, sulla coltura, è importante nel caso di insetti per i quali la soglia di danno è molto bassa, come la carpocapsa (per la quale il controllo sui frutti al termine delle singole generazioni va effettuato per valutare l'efficacia della difesa attuata). Ma questo vale anche per insetti per i quali il danno non è così diretto: si pensi alla prima generazione di *Cydia molesta*, le cui larve penetrano nei germogli. In questo caso è opportuno aspettare la comparsa dei primi danni (germoglio con foglia a bandiera), per scegliere correttamente il momento dell'intervento, senza alcun rischio di danni alla produzione.

Per verificare la presenza dei ditteri, come la mosca del ciliegio o la mosca dell'olivo, sono sufficienti **trappole cromotropiche** gialle. Fogli ricoperti di colla, di colore giallo attirano e catturano anche la diabrotica del mais (coleottero), la cicalina della vite (emittero), gli aleurodidi o mosche bianche (emittero) che interessano orticole e ornamentali in serra. I tripidi (tisanotteri) sono invece attratti dal colore blu. Trappole cromotropiche bianche si utilizzano invece per la tentredine del pero.

Per gli afidi il controllo va effettuato direttamente sulla coltura, al momento opportuno (si pensi al frumento, alle colture orticole, fruttiferi, ornamentali).

In quest'ultimo caso, ma più in generale per diversi altri parassiti, occorre **verificare anche la presenza di organismi utili** che, per il loro effetto di contrasto del parassita, potrebbero rendere non necessario l'intervento (es. coccinelle nel caso di afidi; antocoridi nel caso della *Psylla*; fitoseidi o *Stethorus* nel caso del ragnetto rosso, ecc.).

- I trattamenti devono essere giustificati in base alla stima del rischio di danno con monitoraggio sul campo.

- L'intervento deve essere conseguente ad osservazioni aziendali o da valutazioni di carattere zonale.
- La conoscenza del comportamento delle principali avversità, dei metodi di monitoraggio e delle soglie di danno deve far parte del bagaglio professionale dell'operatore che si occupa della difesa fitosanitaria.

- I metodi di monitoraggio e di campionamento dei fitofagi sono diversi a seconda della specie interessata e degli stadi considerati (adulto, larva, ovature).



- Per diversi insetti e acari dannosi, occorre verificare la presenza di organismi utili, che potrebbero rendere non necessario l'intervento contro i fitofagi monitorati.

Malattie fungine

Nel caso di malattie infettive ad elevata pericolosità è pressoché impossibile subordinare i trattamenti all'accertamento dei sintomi visivi. È questo il caso della peronospora della vite e del pomodoro o alla ticchiolatura del melo. Si rende allora necessario il ricorso a **valutazioni previsionali**. Nel caso invece di patogeni a basso rischio epidemico si possono iniziare i trattamenti dopo la comparsa dei sintomi.

Diversi sono quindi gli approcci sulla base dei quali si devono impostare i programmi di difesa:

- a) **Modelli previsionali.** Si basano su valutazioni legate alle fasi fenologiche a rischio e agli eventi meteo-climatici favorevoli all'avvio dei processi infettivi. Sono in grado di valutare il successivo sviluppo del patogeno, fino alla produzione di nuovi elementi infettivi (manifestazione dei sintomi, evasione, produzione di conidi). Sono stati sviluppati modelli previsionali per le principali malattie, tuttavia le informazioni prodotte dai modelli richiedono spesso una valutazione e una lettura da parte di un tecnico esperto, per orientare concretamente gli interventi di difesa.
- b) **Valutazioni previsionali empiriche.** Relativamente ai patogeni per i quali non sono disponibili precise correlazioni fra fattori meteo-climatici e inizio dei processi infettivi possono essere messe in atto valutazioni empiriche, meno puntuali, ma sempre impiegate sull'influenza che l'andamento climatico esercita sull'evoluzione della maggior parte delle malattie. Si pensi alla monilia delle drupacee, oppure alla muffa grigia su vite o su fragola.
- c) **Accertamento dei sintomi delle malattie.** Questa strategia, che sarebbe risolutiva per la riduzione dei trattamenti fatti in funzione preventiva, può essere applicata per i patogeni caratterizzati da un'azione dannosa limitata e comunque non troppo repentina. È il caso ad esempio dell'oidio su colture erbacee o anche su colture arboree in condizioni non favorevoli allo sviluppo delle epidemie, delle ruggini e della septoria su frumento, della cercospora della barbabietola, dell'alternaria su orticole.

In ogni caso è necessario che l'utilizzatore professionale conosca il ciclo delle malattie e sappia riconoscerne i sintomi. È importante che sappia valutare il livello di rischio e il momento più opportuno di intervento. Fondamentale per intervenire nei momenti più tempestivi sono la disponibilità di previsioni meteorologiche attendibili. Questo in particolare per malattie importanti come peronospora o ticchiolatura, dove l'intervento posizionato prima della pioggia garantisce la massima efficacia. È quindi necessario seguire le previsioni del tempo; inoltre le aziende dovrebbero avere a disposizione un pluviometro, utile per valutare il dilavamento dei PF.

Infestanti

Anche per il controllo delle infestanti occorre orientare gli interventi nei confronti di bersagli precisamente individuati e valutati.

Due sono i criteri di valutazione che si possono seguire:

- a) **Previsione della composizione floristica.** Si basa su osservazioni fatte nelle annate precedenti e/o su valutazioni di carattere territoriale sulle infestanti che maggiormente si sono diffuse sulle colture in atto. Con questo metodo, tenendo conto anche della precessione culturale, si dovrebbe definire la probabile composizione floristica nei confronti della quale impostare le strategie di diserbo più opportune. Tale approccio risulta indispensabile per impostare eventuali interventi di diserbo nelle fasi di pre-semina e di pre-emergenza.
- b) **Valutazione della flora infestante effettivamente presente.** Nei trattamenti di post emergenza il sopralluogo in campo è necessario per verificare il tipo di infestazione effettivamente presente e per la scelta delle soluzioni e dei PF da adottare. È importante valutare anche lo stadio di sviluppo delle infestanti: interventi tempestivi, in condizioni agronomiche e climatiche buone, permettono di ottenere buoni risultati in termini di efficacia sulle infestanti e di selettività della coltura, operando con dosi ridotte.

- Per il controllo delle principali malattie fungine delle coltivazioni è necessario intervenire prima del verificarsi di condizioni che sono ritenute favorevoli alle infezioni, nelle specifiche condizioni ambientali e tenuto conto della varietà e fase fenologica.



Peronospora della vite.



Sporulazione di peronospora su bottoni fiorali.

- È necessario che l'utilizzatore professionale conosca il ciclo delle malattie e sappia riconoscerne i sintomi. È importante che sappia valutare il livello di rischio e il momento più opportuno di intervento. Per questo vanno seguite le previsioni del tempo.

3. Valutazione della necessità del trattamento e del momento dell'intervento

La **decisione** riguardo all'applicazione di misure fitosanitarie di controllo delle avversità e al momento dell'intervento **deve essere presa dall'utilizzatore professionale**, a seguito delle conoscenze e informazioni acquisite e tenuto conto dei consigli dei servizi tecnici.

Occorre tenere in considerazione **valori soglia**, scientificamente attendibili e che l'esperienza ha dimostrato validi per l'area di coltivazione interessata. Nella tabella seguente vengono riportati solo alcuni esempi, rinviando ai disciplinari e ai documenti tecnici disponibili per maggiori informazioni.

Coltura	Avversità	Soglia d'intervento indicativa
Vite	Tignoletta	Presenza di ovideposizione o fori di penetrazione in vigneti solitamente infestati
Pesco	<i>Cydia molesta</i>	Sulla prima generazione si valuta la necessità di intervento a seguito della comparsa dei primi attacchi sui germogli. Sulle generazioni successive la soglia è di 10 catture per trappola a settimana
Melo Pero	Carpocapsa	Oltre alle catture, occorre tener conto del livello di danno nell'anno precedente. Anche 1 o 2 catture per settimana, in prima generazione, possono giustificare il trattamento. Necessario anche il controllo sui frutti
Mais	Diabrotica	50 catture a settimana, per due settimane, se l'anno successivo si coltiva ancora mais
Frumento	Afidi	Su 200 spighe, scelte a gruppi di 10 in 20 punti diversi, 80% con presenza di afidi. Valutare la presenza di coccinelle e altri utili
Soia	Ragnetto rosso	Due forme mobili per foglia su 100 foglie campionate in prossimità dei bordi dell'appezzamento

La scelta del **momento d'intervento** va stabilita in relazione alla presenza e allo sviluppo dell'avversità considerata. È opportuno fare riferimento a:

- **bollettini territoriali**, emessi da Enti ufficiali o da strutture Cooperative, Cantine, Associazioni Produttori, che spesso si avvalgono delle informazioni raccolte attraverso monitoraggi sul territorio e indicazioni derivanti da specifici sistemi di previsione e di avvertimento;
- **monitoraggi aziendali** o dei **singoli appezzamenti**, al fine di accertare la reale situazione nella propria azienda.

Su malattie fungine importanti, condizionate dalla pioggia, è evidente che il momento del trattamento potrà essere uguale per tutte le aziende della zona interessata.

Al contrario, se si fa riferimento ai PF insetticidi, il momento d'intervento potrebbe essere molto diverso tra le aziende, in quanto il ciclo di sviluppo di un insetto può differire di 7-10 giorni o più da un'azienda all'altra. Inoltre la scelta del momento dipende dal tipo di PF, tenendo conto che spesso il PF agisce su un preciso stadio dell'insetto.

4. Preferenza di metodi o prodotti non di sintesi chimica

La difesa integrata prevede che deve essere data la **preferenza**, quando possibile e cioè quando i mezzi e metodi alternativi consentono un adeguato controllo degli organismi nocivi, **a mezzi di controllo non di sintesi chimica**.

Si tratta in sostanza di considerare l'opportunità di fare ricorso alle soluzioni applicate in agricoltura biologica, per cui si rimanda alla scheda 5.3 relativa per l'indicazione di tali metodi e mezzi.

- La scelta del momento d'intervento va decisa in relazione alla presenza e allo sviluppo dell'avversità considerata.
- La decisione di effettuare un trattamento con PF, viene presa dall'utilizzatore professionale sulla base della situazione delle sue colture, tenuto conto dei rilievi effettuati e delle condizioni climatiche.

- La difesa integrata prevede che deve essere data la preferenza, quando possibile, a mezzi di controllo non di sintesi chimica.

5. Criteri di scelta del prodotto fitosanitario

(con cenni di valutazione comparativa dei PF)

La scelta e l'applicazione dei mezzi di intervento non devono tenere conto solo degli aspetti fitoiatrici (ossia dell'efficacia) ed economici (ossia del costo del PF), ma anche dei possibili effetti negativi sull'uomo e sugli ecosistemi. È necessario temperare diverse esigenze, tenendo conto della necessità comunque di garantire la produttività, la qualità e la redditività della coltura.

Premesso che la scelta di intervenire con mezzi di sintesi chimica presuppone che siano stati presi in considerazione i metodi di prevenzione sopradescritti (paragrafo 1) ed effettuati gli opportuni monitoraggi e una stima del possibile danno, nella scelta dei PF (compreso i prodotti biologici) andranno presi in considerazione i seguenti aspetti:

- identificare quelli che possiedono una buona **efficacia** nei confronti dell'avversità e che si inseriscono, per le loro caratteristiche tecniche, nella strategia di intervento specificamente individuata;
- **minimizzare i rischi** per la **salute dell'uomo** tenuto conto della tossicità acuta e cronica dei PF, dando la preferenza ai PF con la più bassa tossicità per l'uomo;
- scegliere i PF che hanno limitati **effetti negativi per l'ambiente**, tenuto conto della loro persistenza, possibile inquinamento delle acque e impatto su organismi non bersaglio, quali gli insetti pronubi;
- utilizzare i PF più **selettivi per gli organismi utili**;
- considerare la **selettività per la coltura**, in relazione anche alle condizioni ambientali e alle varietà;
- tenere conto dei **possibili residui** sulla coltura con particolare riferimento alla parte destinata all'alimentazione.

Una esemplificazione delle possibili domande da porsi nella fase di valutazione della scelta del PF è riportata nella tabella al termine di questo paragrafo.

Efficacia nei confronti dell'avversità

Il PF scelto deve garantire una sufficiente efficacia, tenuto conto delle condizioni in cui si opera, tra cui ad esempio la pressione della malattia.

Va considerato che l'efficacia, oltre che dalle caratteristiche della sostanza attiva contenuta nel formulato, dipende in maniera rilevante anche da altri fattori, quali:

- la corretta **dose** di applicazione;
- la scelta del **momento** giusto per intervenire;
- le corrette **modalità** di distribuzione;
- l'aggiunta di **coadiuvanti**.

Altre condizioni particolari da prendere in considerazione per garantire un buon risultato, sono le condizioni sia del **clima** sia della **coltura** al momento dell'intervento.

Ad esempio gli erbicidi fogliari sono meno efficaci se applicati su infestanti sotto stress. L'efficacia di fungicidi sistemici, in condizioni di basse temperature o di stress della pianta, che ne limitano la messa in circolazione, può essere parzialmente compromessa. Anche gli insetticidi sistemici hanno necessità di trovare condizioni favorevoli al loro assorbimento. L'orario della giornata in cui si effettua il trattamento è importante per diversi aspetti: di mattina, nelle ore fresche, si ha un migliore assorbimento e, in particolare nei periodi caldi, si limitano gli effetti negativi da deriva e volatilizzazione dei PF. Con PF facilmente degradabili dalla radiazione solare, quali alcuni microrganismi, è opportuno intervenire alla sera.

Si ricorda che certi PF necessitano di un pH acido o subacido dell'acqua con cui viene preparata la miscela, per non essere degradati o resi comunque poco efficaci.

Tossicità per l'uomo

Nella scelta del PF va considerata la classificazione tossicologica del PF, sia in termini di tossicità acuta, sia di rischio di tossicità cronica. Queste informazioni sono riportate in etichetta con specifiche frasi, che indicano che il PF può essere cancerogeno, oppure pericoloso per le donne in età fertile (e quindi con possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati), oppure mutageno con possibilità di effetti irreversibili.

In tutti i casi in cui ci sono efficaci mezzi alternativi di controllo dell'avversità considerata va evitato l'impiego di PF caratterizzati da elevata tossicità acuta.

- Nella scelta dei PF, è opportuno tenere conto della loro efficacia e della prevenzione dei fenomeni di resistenza, del loro costo in relazione alla redditività della coltura, della tossicità verso l'operatore.



Altro aspetto da considerare è l'ottenimento di prodotti agricoli e alimentari con la minore quantità possibile o l'**assenza di residui**. A parte il rispetto obbligatorio del **tempo di carenza**, va valutata l'opportunità di impiegare, dove disponibili, soluzioni non chimiche nelle fasi prossime alla raccolta, in particolare nel caso dei prodotti ortofrutticoli. Tali soluzioni, anche se a volte sono meno efficaci, possono consentire un sufficiente controllo dell'avversità, e l'eventuale maggiore costo viene compensato da una migliore qualità e da un maggiore prezzo di vendita. Si tratta quindi di posizionare correttamente, nell'arco della stagione, i PF a disposizione, con l'obiettivo di garantire una difesa efficace minimizzando nel contempo la presenza di residui.

Dannosità all'agroecosistema

Da considerare in particolare la **selettività** nei confronti degli organismi utili specie per quelli dotati di un ruolo attivo nella regolazione delle popolazioni dannose. In diversi casi, in passato, l'uso di PF poco selettivi ha determinato la pullulazione di specie dannose. Si cita ad esempio gli attacchi di ragnetto rosso su fruttiferi e orticole, di ragnetto giallo su vite, di fillominatori su fruttiferi. In particolare nelle colture perenni, dove è particolarmente necessario preservare l'equilibrio naturale, va evitato l'uso di PF non selettivi o poco selettivi, come ad esempio i piretroidi.

Un aspetto importante da tenere in considerazione nella scelta dei PF, e del momento di intervento, riguarda la **tutela dei pronubi**, api, bombi e altri impollinatori presenti in natura. Nell'etichetta di molti PF è riportato il divieto di trattare durante il periodo della fioritura. Questo divieto riguarda in particolare insetticidi e acaricidi, ma anche altri PF. Tale divieto è prescritto anche dalla vigente legislazione nazionale e regionale a tutela dell'apicoltura e degli insetti impollinatori.

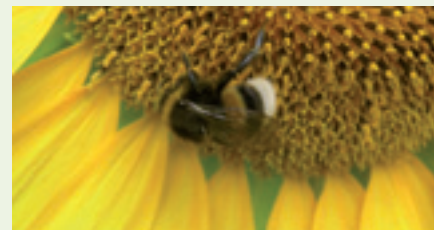
Comportamento nell'ambiente

I PF distribuiti vengono degradati attraverso diverse vie, sia all'interno della pianta, sia all'esterno di questa per contatto con l'aria, per opera della luce o per via microbica. Il tempo di degradazione può variare da pochi giorni a mesi o anni. Questo riguarda sia la sostanza attiva, sia i relativi prodotti che ne derivano cioè i metaboliti.

Oltre alla persistenza nell'ambiente, sono importanti le caratteristiche fisiche che ne determinano la mobilità nel suolo e la possibilità di raggiungere le acque di falda o superficiali.

Tali aspetti risultano determinanti per gli erbicidi, per i quali occorre orientarsi verso PF a limitata persistenza che assicurino l'attività solo per il periodo necessario a garantire il contenimento delle infestanti sulla coltura in atto. Questo criterio di selezione si ripercuote anche sulla scelta delle strategie d'intervento. Infatti, quando tecnicamente praticabile, al fine di contenere l'impiego dei PF erbicidi residuali si tende a preferire gli interventi di post-emergenza (per lo più fogliari e sistemici) a quelli di pre-emergenza.

Molti PF riportano in etichetta indicazioni specifiche, in particolare a tutela delle acque superficiali e di falda. Tali indicazioni possono riguardare il divieto d'uso dei PF su terreni che hanno scarsa capacità di trattenere le sostanze attive, ad esempio terreni sabbiosi. Sempre più spesso viene riportato l'obbligo di mantenere una **fascia di rispetto** non trattata lungo i corpi idrici superficiali, e di **adottare misure di mitigazione della deriva** (vedi scheda 6.8 - Proteggere l'ambiente).



Apidae - *Bombus terrestris* su girasole
(foto: Filippo Michele Buia).

- Per evitare danni all'agroecosistema è da considerare in particolare la selettività del PF nei confronti degli organismi utili specie per quelli dotati di un ruolo attivo nella regolazione delle popolazioni dannose.
- Nella scelta dei PF, e del momento di intervento, va posta attenzione alla tutela dei pronubi. Per molti PF in etichetta è riportato il divieto di trattare in fioritura.
- I PF distribuiti sulla coltura e quindi nell'ambiente vengono degradati sia all'interno della pianta, sia per il contatto con l'aria, per opera della luce, e dei microbi.
- Il tempo di degradazione può variare da pochi giorni a mesi o anni. Questo riguarda sia la sostanza attiva, sia i metaboliti.
- Molti PF riportano in etichetta indicazioni specifiche, in particolare a tutela delle acque superficiali e di falda.
- In etichetta può essere riportato l'obbligo di mantenere una fascia di rispetto non trattata lungo i corpi idrici superficiali e di adottare misure di mitigazione della deriva.

Esemplificazione delle valutazioni da fare nella scelta di un prodotto fitosanitario (PF)

Il PF è registrato per la coltura da trattare?	L'indicazione della coltura si trova in etichetta sotto la voce campo d'applicazione e dosi d'impiego .
Il PF è registrato per l'avversità da combattere?	Un PF può essere registrato per una determinata coltura ma non per l'avversità da controllare: in questo caso non può essere impiegato. L'indicazione dell'avversità si trova in etichetta sotto la voce campo d'applicazione e dosi d'impiego .
Il PF scelto rientra tra quelli indicati nelle Linee di difesa integrata regionali o nell'ambito di specifici programmi di produzione integrata?	Le linee tecniche di difesa integrata (LTDI) regionali, oppure i disciplinari adottati dalle Organizzazioni Produttori, o i disciplinari sottoscritti nell'ambito dei contratti di filiera, o ancora nell'ambito di adesione al GlobalGap, o altri protocolli tecnici per la valorizzazione della qualità, vanno tenuti in considerazione, in quanto indicazione utile o, nei casi sopracitati, obbligatoria.
L'epoca di trattamento è corretta?	Qual è lo stadio di sviluppo del parassita (es. insetto: uovo, larva, adulto)? Qual è la consistenza dell'infestazione (lieve, grave, ecc.)? Qual è la fase fenologica della pianta da difendere (bruno, inizio vegetazione, fioritura, pianta adulta)? Qual è lo sviluppo delle infestanti?
La dose d'impiego è corretta?	La dose va rapportata alla superficie realmente da trattare. È opportuno acquistare il quantitativo di PF necessario per il trattamento o i trattamenti previsti nel corso della stagione, senza scorte eccessive.
Il PF scelto è selettivo nei confronti degli organismi utili?	Il PF non deve danneggiare predatori o parassitoidi di insetti e acari dannosi. Inoltre non essere dannoso per api e pronubi, nelle fasi in cui ne viene previsto l'impiego.
L'epoca di trattamento è compatibile con il tempo di carenza del PF?	Il PF deve avere un tempo di carenza inferiore all'intervallo tra il trattamento e la raccolta del prodotto. Avvicinandosi all'epoca di raccolta vanno preferiti PF che non lasciano residui.
La modalità d'azione del PF è idonea per controllare quella avversità in quel momento?	Per i fungicidi va considerata in particolare l'attività preventiva o curativa e la resistenza al dilavamento. Nel caso di insetticidi è importante sapere verso quale stadio dell'insetto il PF è efficace; es. ovicida, larvicida, adulticida.
Posso miscelare il PF scelto con altri PF? Devo distanziare il trattamento dall'impiego di altri PF?	L'indicazione della miscibilità si trova in etichetta sotto la voce compatibilità . A volte occorre lasciar passare un certo intervallo di tempo tra l'impiego di un PF, ad esempio olio minerale, e determinati fungicidi.

6. Ottimizzazione delle quantità distribuite

L'utilizzatore professionale deve adottare tecniche che tendano a minimizzarne la dose, pur garantendo una buona efficacia del trattamento.

A tale fine il più efficace e immediato modo per ridurre la quantità di PF impiegata è sicuramente rappresentato dal **ricorso a macchine irroratrici efficienti e correttamente regolate**, sia per ridurre la dispersione fuori bersaglio, sia per consentire un'ottimale distribuzione dell'antiparassitario sulle parti della pianta da proteggere.

La **scelta del momento d'intervento più opportuno** è un altro fattore determinante per garantire efficacia con dosi d'impiego non eccessive. Ad esempio: usare i PF sistemici in condizioni di buon assorbimento; effettuare i trattamenti preventivi poco prima dell'inizio della pioggia, assicurando comunque il tempo necessario per l'assorbimento o l'asciugature della miscela.

In alcuni casi la **tecnica agronomica abbinata a interventi mirati** può consentire un forte risparmio di PF. Ad esempio, nel controllo della botrite sulla vite, è bene effettuare il trattamento dopo la sfogliatura o cimatura, indirizzando l'irrorazione solo nella fascia dei grappoli.

Nel caso dei diserbi di pre-emergenza le dosi sono dipendenti dal tipo di terreno: terreni "leggeri" richiedono dosi inferiori rispetto a terreni argillosi. Per i diserbanti di post-emergenza in diversi casi si possono ridurre di molto le dosi con interventi tempestivi su infestanti piccole. È possibile in diversi casi effettuare il diserbo localizzato, integrato dalla sarchiatura meccanica.

Vanno in ogni caso **rispettate le indicazioni riportate in etichetta**, sia per quanto riguarda i dosaggi, sia per altre istruzioni finalizzate a limitare gli effetti negativi dei PF in termini di residui e di possibile accumulo nell'ambiente. Infatti un impiego di quantità non strettamente necessarie comporta maggiore presenza di residui sul prodotto finale e maggiori rischi di contaminazione ambientale. Allo stesso fine può essere prevista in etichetta una limitazione del numero di trattamenti.

In diversi casi è riportato **un intervallo in giorni tra un intervento e il successivo**. Tale indicazione, in condizioni di particolare pressione o virulenza della malattia, può non essere compatibile con la necessità di assicurare l'efficacia dei trattamenti. In questi casi va valutato, in accordo con il tecnico (consulente), l'adozione di idonee strategie, ad esempio alternando l'impiego di PF diversi, come potrebbe essere l'impiego di un PF di copertura tra un intervento ed il successivo con un PF sistemico.

- Vanno utilizzate irroratrici efficienti e correttamente regolate; è basilare la scelta del momento d'intervento più opportuno e la tecnica agronomica corretta.
- L'etichetta va letta attentamente e i contenuti rispettati; in diversi casi è riportato un intervallo in giorni tra un intervento e il successivo.

7. Gestione della resistenza

A partire dal 1970 sono stati segnalati numerosi casi di resistenza ai PF da parte delle principali avversità delle piante, come funghi, insetti, acari, erbe infestanti.

L'insorgenza del fenomeno riguarda le sostanze attive caratterizzate da meccanismi d'azione mirati, ossia che vanno a bloccare una determinata funzione dell'organismo che si vuole colpire. Di fatto riguarda la grande maggioranza delle sostanze attive attualmente disponibili.

Solo pochi PF, usati da moltissimi anni, come il rame, lo zolfo, i ditiocarbammati, folpet, captano, hanno mantenuto la loro efficacia nel tempo, in quanto la loro azione va a colpire il patogeno in modo tale che lo stesso non è in grado di sviluppare ceppi resistenti.

La possibilità che la resistenza si sviluppi in tempi più o meno brevi dipende dal numero di generazioni, ossia dal numero di cicli che un patogeno o un parassita è in grado di svolgere nel corso dell'anno o della stagione, e dal numero di interventi effettuati con quella determinata sostanza attiva.

Ma più che verso la singola sostanza attiva, **l'attenzione va rivolta verso le sostanze attive che agiscono attraverso lo stesso meccanismo d'azione**. Ciò significa che se un insetto diventa resistente ad un estere fosforico, diventano inefficaci o poco efficaci anche tutti gli altri esteri fosforici in quanto simili come meccanismo d'azione. Per cui la gestione della resistenza prevede che nella strategia di difesa i PF che contengono sostanze attive uguali o simili per meccanismo di azione, devono essere limitati nel numero ed alternati ad altri con diverso meccanismo d'azione.

Queste indicazioni sono riportate sempre più spesso nelle etichette dei PF. Indicazioni più chiare e puntuali sono riportate nei disciplinari di produzione integrata, dove vengono raggruppate le sostanze attive in base al loro meccanismo d'azione e viene indicato il numero massimo di interventi previsti all'anno o per ciclo colturale, complessivamente, per tutti i PF che le contengono. Va prestata attenzione al fatto che in commercio possono essere disponibili decine di formulati (PF) con nomi commerciali diversi, che dal punto di vista della modalità di azione sono da considerare uguali.

Un altro modo per ridurre i fenomeni di resistenza, nel caso dei fungicidi, è di **utilizzare formulati che sono miscele di sostanze attive** a rischio di resistenza con sostanze attive di copertura che non hanno manifestato nel tempo fenomeni di resistenza.

Nel caso del controllo delle infestanti, è possibile alternare erbicidi a diverso meccanismo d'azione o, ancora meglio, unire questo alla rotazione colturale, in modo da variare la composizione floristica.

Anche dosi ridotte di insetticidi e fungicidi, al limite dell'efficacia, e ripetute, possono favorire fenomeni di resistenza.

Tutti questi aspetti vanno attentamente considerati, in quanto eventuali comportamenti poco responsabili possono sviluppare ceppi resistenti di una specie nociva che, come tutti gli organismi viventi, si diffondono nel territorio, all'esterno del campo o dell'azienda che ne è stata causa, con danno anche per chi ha operato correttamente.

La gestione della resistenza riveste importanza particolare per quelle colture e avversità per le quali i mezzi e metodi di controllo a disposizione e la scelta dei PF sono limitati.

8. Verifica dell'efficacia della strategia di difesa adottata

In un processo teso al continuo miglioramento della propria preparazione professionale e finalizzato all'affinamento delle strategie di difesa, la verifica periodica, o a fine ciclo, dei risultati delle misure fitosanitarie adottate, è sicuramente importante.

È necessario che l'azienda abbia **tenuto nota degli interventi eseguiti** nel registro dei trattamenti e **delle osservazioni effettuate** nel corso della stagione. La valutazione va effettuata possibilmente con l'aiuto di uno specialista esperto della coltura in esame. Vanno inoltre acquisite informazioni sui mezzi di difesa non più disponibili, ad esempio per revoca di un PF, e su nuove soluzioni o PF messi a disposizione dalla ricerca o dalle società produttrici di PF.

Per saperne di più sulla gestione della resistenza

Fungicide Resistance Action Comitée – FRAC <http://www.frac.info>

Insecticide Resistance Action Comitée – IRAC <http://www.ircac-online.org>

Gruppo Italiano Resistenza Erbicidi – GIRE <http://www.resistenzaerbicidi.it>

- Per limitare il rischio di comparsa di resistenza di un'avversità ad una determinata sostanza attiva occorre alternare prodotti che agiscono con meccanismi diversi sull'avversità.

- L'insorgere di fenomeni di resistenza ad un insetticida può dipendere dal numero di interventi per ciclo o per stagione con la stessa sostanza attiva.

- Per ridurre i fenomeni di resistenza, nel caso dei fungicidi, vanno utilizzati formulati che sono miscele di sostanze attive a rischio di resistenza con sostanze attive di copertura che non hanno manifestato nel tempo fenomeni di resistenza.

- Nel caso del controllo delle infestanti, è possibile alternare erbicidi a diverso meccanismo d'azione o, ancora meglio, unire questo alla rotazione colturale, in modo da variare la composizione floristica.

- Per poter verificare l'efficacia della strategia di difesa adottata è necessario che l'azienda tenga nota degli interventi eseguiti e delle osservazioni effettuate nel corso della stagione. La valutazione va effettuata con l'aiuto di uno specialista.