COLDIRETTI MARCHE

È TEMPO DI AGRICOLTURA

Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2022

REGIONE MARCHE

METODI DI DIFESA FITOSANITARIA

Pubblicazione finanziata nell'ambito del PSR 2014-2020 sottomisura 1.2.
progetto id 52394 che prevede la partecipazione comunitaria

INDICE

Premessa **3**
1. Controlli fitosanitari alla frontiera e sul territorio **3**
2. Eradicazione e contenimento degli organismi di Quarantena **3**
3. Metodi di lotta fitosanitaria **4**
4. Lotta con l'uso di mezzi chimici **4**
4.1. Tipologie di lotta chimica 5
4.2. Lotta a calendario 5
4.3. Lotta guidata 7
4.3.1. Monitoraggio degli insetti 9
4.3.2. Conteggio dei parassiti sulle diverse parti delle piante 12
4.3.3. Soglie termiche di sviluppo degli insetti 13
4.3.4. Monitoraggio dei funghi 14
4.3.5. Ricorso a modelli di valutazione della presenza di patogeni fungini in campo 15
4.3.6. Monitoraggio in campo per la valutazione diretta del danno 16
4.3.7. Lotta alla erbe infestanti 16
4.3.8. Interventi di lotta chimica 17
4.3.9. Obblighi degli imprenditori che attuano la lotta guidata 17
4.3.10. Vantaggi della lotta guidata 18
4.4. Lotta integrata 18
4.4.1. Strategie a livello aziendale per l'attuazione della lotta integrata 20
4.4.1.1 Rotazione colturale 20
4.4.1.2 Preparazione del terreno 22
4.4.1.3 Lavorazioni del terreno 23
4.4.1.4 Coltivazione arboree 23
4.4.1.5 Colture erbacee 24
4.4.1.6 Scelta varietale e materiale da trapianto 24
4.4.1.7 Epoca di semina o di trapianto 25
4.4.1.8 Profondità di semina 25
4.4.1.9 Densità di semina 26
4.4.1.10 Consociazioni 27
4.4.1.11 Fertilizzazione 27
4.4.1.12 Irrigazione 28

4.4.1.13 Potatura 28
4.4.1.14 Igiene e profilassi 28
4.4.1.15 Raccolta 29
4.4.1.16 Altre misure agronomiche di Prevenzione 29
4.4.1.17 Protezione e accrescimento degli organismi utili 29
4.4.2. Monitoraggio dei patogeni e delle erbe infestanti 31
4.4.3. Mezzi utilizzabili nella difesa integrata 31
4.4.2.1 Mezzi biologici 31
4.4.2.2 Mezzi fisici 35
4.4.2.3 Mezzi meccanici 35
4.4.2.4 Mezzi biotecnologici 35
4.4.2.5 Mezzi di lotta biotecnica 36
4.4.2.6 Utilizzazione di sostanze naturali 36
4.4.2.7 Anticipo dello sviluppo del ciclo Biologico delle piante 38
4.4.2.8 Metodi di controllo chimico 38
4.4.4. Obblighi dell'imprenditore che attua la lotta integrata 38
4.4.5. Vantaggi della lotta integrata 38
4.5. Lotta integrata nella conservazione delle derrate alimentari 39
4.6. Vantaggi e svantaggi dell'uso dei fitofarmaci 39
5. Lotta con l'uso di mezzi biologici 40
5.3. Lotta biologica 40
5.4. Vantaggi della lotta biologica 43
5.5. Svantaggi della lotta biologica 43

PREMESSA

La difesa delle produzioni agricole è stata da sempre un obiettivo del produttore, sia per la salvaguardia del sostentamento alimentare della società, sia per la tutela del proprio reddito.
Prima di passare ad una sintetica descrizione dei metodi di difesa delle coltivazioni, occorre fare una premessa che è valida per tutti i metodi di lotta che l'operatore può utilizzare. Ci si riferisce alle misure di prevenzione di ordine generale che hanno un ambito di interventi superiore rispetto alle singole aziende. Esse sono: controlli fitosanitari alla frontiera e sul territorio ed eradicazione e contenimento degli organismi di quarantena

1. CONTROLLI FITOSANITARI ALLA FRONTIERA E SUL TERRITORIO

Le piante sono minacciate da parassiti che sono storicamente presenti nell'ambiente (endemici) e da parassiti che si stanno diffondendo in maniera involontarie, importati da altri paesi con gli scambi commerciali anche tra luoghi molto distanti tra di loro e caratterizzati da contesti ambientali e climatici diversi. Per questa ragione sono state emanate norme internazionali che impongono ai Paesi controlli fitosanitari alle frontiere sui vegetali e sulle derrate oggetto di scambio, e soprattutto, è stato stilato l'elenco ufficiale degli organismi definiti da quarantena. Per un organismo da quarantena si intende un organismo nocivo delle piante che non è presente, oppure, non è ampiamente diffuso ed è in grado di introdursi, di insediarsi e di diffondersi all'interno di un territorio. Contro questi parassiti si devono attuare misure ufficiali di lotta. La sorveglianza dello stato fitosanitario dei vegetali e delle derrate è svolto dai Servizi Fitosanitari Regionali che si avvalgono di ispettori e di specifici laboratori diagnostici. L'attività dei Servizi Fitosanitari Regionali è estremamente importate ma non sempre in grado di raggiungere in maniera autonoma gli obiettivi prefissati a causa delle difficoltà che si incontrano nel ricercare, osservare, ecc. i parassiti. Pertanto in questo contesto, le segnalazioni di sintomi sospetti da parte degli agricoltori possono contribuire a rendere più efficiente il sistema di sorveglianza.

2. ERADICAZIONE E CONTENIMENTO DEGLI ORGANISMI DI QUARANTENA

Qualora siano identificati organismi nocivi, le piante parassitizzate, sono messe in quarantena secondo un quadro normativo di

riferimento e specifici protocolli di azione che prevedono che il materiale venga sottoposto a stretto controllo per l'eradicazione e il contenimento del patogeno.

3. METODI DI LOTTA FITOSANITARIA

I metodi di lotta contro le avversità delle piante si possono classificare in:

- **Chimici:** basati sull'uso di sostanze chimiche sia di sintesi, che naturali.
- **Non chimici.** Come i metodi di lotta:
  - **Agronomici;**
  - **Fisici;**
  - **Genetici.**
- **Biotecnologici.**

Spesso questi metodi vengono utilizzati assieme per ottenere la massima efficacia nel limitare i parassiti e le infestanti delle piante coltivate.

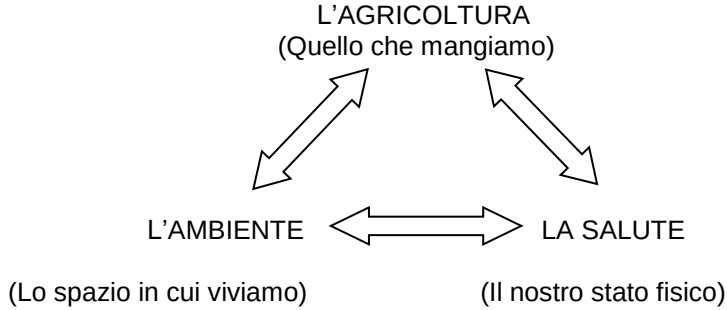
4. LOTTA CON L'USO DI MEZZI CHIMICI

La difesa delle piante con i prodotti fitosanitari iniziò su larga scala con la scoperta che il rame era efficace contro la peronospora della vite, anche se l'impiego dello zolfo, conosciuto dai Greci già nel 1000 a. c., risale al 1850 per la lotta contro l'oidio della vite. Per molto tempo, quindi, la difesa delle piante è avvenuta tramite l'uso di prodotti fitosanitari di origine minerale (zolfo e rame), o vegetale (nicotina dal tabacco,quassine dal legno quassio, ecc.). A partire dagli anni 50 si iniziò ad utilizzare prodotti fitosanitari di sintesi ottenendo i primi notevoli successi in particolare nella lotta contro gli insetti e le piante infestanti. Con l'utilizzazione della lotta chimica sembrava si potesse risolvere tutti i problemi relativi alla difesa delle colture e l'ottimismo era generale (anni '70). Il rovescio della medaglia si è presentato dopo alcuni anni con il manifestarsi di fenomeni di resistenza e la comparsa di nuove malattie e fitofagi resi dannosi dalla diminuzione o eliminazione degli antagonisti naturali. E' stato rilevato che il numero di specie di insetti resistenti ai prodotti fitosanitari aumentò del 150% in quindici anni, dal 1965 al 1980. La reazione fu quella di aumentare le concentrazioni ed il ritmo dei trattamenti, di cambiare il prodotto fitosanitario o di trattare con più sostanze attive, generando quella che

è stata definita la “spirale dei trattamenti”, che portò ad un aumento del costo della lotta fitosanitaria.
Il problema non è trattare o non trattare ma:

- ✓ **COME TRATTARE**
- ✓ **QUANDO TRATTARE**
- ✓ **CON CHE COSA TRATTARE.**

Il tema è dunque di primario interesse poiché coinvolge in maniera molto stretta:



4.1. TIPOLOGIE DI LOTTA CHIMICA

Esistono diversi metodi di lotta chimica per contrastare i patogeni delle piante che sono:
- lotta a calendario;
- lotta guidata;
- lotta integrata.

4.2. LOTTA A CALENDARIO

Nel metodo di lotta a calendario si interviene non considerando la presenza o meno di un patogeno, ma si effettua un trattamento tenendo in considerazione le fasi fenologiche (di sviluppo) della coltura (es. germogliamento, fioritura, allegagione, maturazione, ecc), dove può verificarsi la presenza, più o meno certa, di un parassita. I trattamenti sono ripetuti ad intervalli regolari e spesso senza verificarne l’effettiva necessità. In questo concetto di difesa, la protezione viene concepita sempre preventivamente laddove sussista la suscettibilità fenologica della coltura. Ciò che viene chiesto all’operatore agricolo è di associare un trattamento a una fase fenologica o mese dell’anno (da qui il termine calendario).
La lotta a calendario prevede l’utilizzo di sostanze attive:

- ✓ a largo spettro di azione;

- ✓ a rapido effetto;
- ✓ di notevole persistenza, mirando ad ottenere la totale distruzione degli organismi nocivi.

Esempi di lotta a calendario:

- ➢ Melo: nella fase di frutto noce si ricorre ad un intervento contro la ticchiolatura (*Venturia inaequalis*) indipendentemente dal reale rischio d'infezione (piogge infettanti, pressione del patogeno, diffusione degli organi infettanti) basandosi solo sulla suscettibilità della coltura;
- ➢ Altro esempio è quello relativo alla protezione della vite contro la Peronospora (*Plasmopara viticola)*. Si effettuano i trattamenti con cadenze regolari, ogni 7-10 giorni in relazione al prodotto impiegato, dalla fase del germogliamento fino alla fase di invaiatura, dalla quale la coltura risulta meno sensibile alla malattia. In questo caso non sono contemplate le condizioni effettive di rischio di infezioni legate all'andamento meteorologico e alla pressione del patogeno.

Aspetti favorevoli:

- ➢ Facile programmazione;
- ➢ Facile realizzazione anche da parte degli operatori che hanno limitate conoscenze fitoiatriche. La conoscenza dell'operatore si limita, al massimo, alle diverse fasi del ciclo vegetativo della coltura trattata.

Aspetti sfavorevoli:

- ✓ Rischio di insorgenza di resistenze alle sostanze attive. Oltre 400 parassiti sono divenuti resistenti ai prodotti fitosanitari impiegati;
- ✓ Eliminazione di insetti utili alla lotta contro i parassiti dannosi;
- ✓ Effetti negativi sugli insetti impollinatori, in particolare sulle api;
- ✓ Elevato rischio di esposizione degli operatori alle sostanze tossiche;
- ✓ Rischio igienico sanitario per il consumatore a seguito della possibilità della presenza di residui sulle produzioni delle sostanze distribuite;
- ✓ Rischio di inquinamento del suolo, dell'acqua e dell'aria;
- ✓ Aumento in modo rilevante delle spese aziendali e dei costi sociali della difesa fitosanitaria;

- ✓ Alcune specie fitofaghe di secondaria importanza sono diventate improvvisamente dannose per la mancanza di predatori in seguito alla rottura degli equilibri biologici prima esistenti.

Con il passare degli anni, con l'emergere degli effetti negativi, con l'introduzione di sostanze attive di nuova generazione e l'aumento delle conoscenze fitosanitarie da parte di tutti gli operatori del settore, si è reso sempre più evidente quanto il metodo a calendario risultasse superato, tanto che da oltre 25 anni non se ne parla più. Inoltre dagli anni ottanta, la costante crescita delle possibilità economiche e conoscitive, ha indotto ad affrontare il problema della difesa delle piante anche dal punto di vista ecologico-ambientale, applicando sistemi di minore impatto ambientale.

4.3. LOTTA GUIDATA

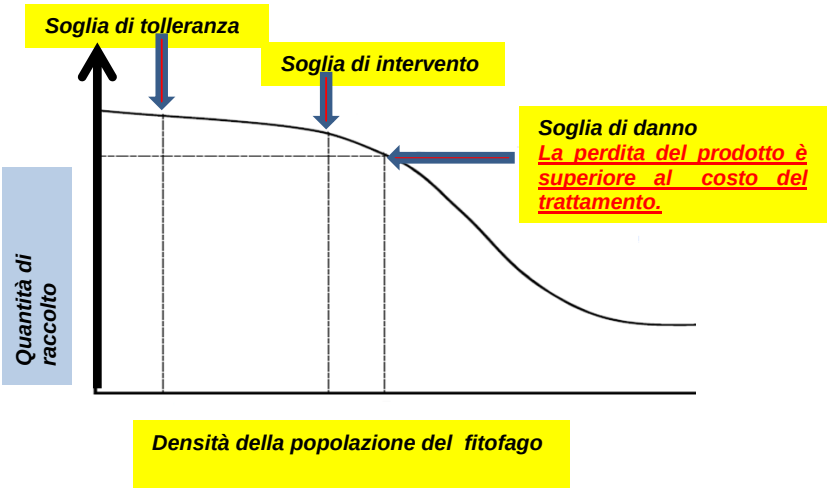
Il principio su cui poggia la lotta guidata è che gli interventi sono eseguiti quando si rileva l'effettiva necessità. Con la lotta guidata non si tratta più in funzione della fase fenologica della pianta, ma solo se nella coltura è presente il parassita in numero sufficiente a creare un danno economico.

L'applicazione della lotta guidata presuppone:

- ✓ La conoscenza dei cicli vitali dei parassiti;
- ✓ Il monitoraggio della presenza dei parassiti nelle piante;
- ✓ La verifica della soglia di intervento di ogni parassita;
- ✓ La conoscenza degli aspetti ambientali e colturali influenti sullo sviluppo dei parassiti.

Elemento fondamentale della lotta guidata è la conoscenza della soglia di intervento in base alla quale il trattamento viene o meno eseguito. Si accetta che l'avversità sia presente nel campo e che una parte della produzione vada persa a causa del patogeno, pertanto si parla di:

- ➢ ***Soglia di tolleranza***: si ha una perdita di produzione dovuta alla presenza di una densità del parassita che genera limitati danni economici;
- ➢ ***Soglia di intervento***: si ravvisa la presenza di una densità della popolazione fitofaga che provoca un danno non trascurabile che si avvicina al danno economico vero e proprio.
  Occorre intervenire per impedire il danno economico
- ➢ ***Soglia di dannosità***: inizia a verificarsi un danno economico che supera il costo di intervento.



Per effettuare la valutazione della convenienza economica di un trattamento fitosanitario è necessario conoscere:

- ✓ il valore della produzione che si perderebbe in seguito all'attacco del parassita;
- ✓ il costo di intervento, composto dal costo del fitofarmaco impiegato, dalla rata di ammortamento delle macchine utilizzate, dal costo della manodopera impiegata e da tutti gli altri costi indiretti di un'impresa agricola.

Con queste informazioni, per ciascun agente di danno, è possibile costruire le soglie economiche, che di volta in volta, permetteranno all'operatore di decidere se intervenire o meno. Oppure si può fare riferimento alle soglie disponibili definite sulla media della produzione e dei costi di intervento.

Es. di soglie di intervento:

- Olivo: Mosca - 10% di olive con presenza di uova o larve giovani di I° e di II° generazione;
- Vite: Tignoletta - 5% dei grappoli con presenza di uova o larve di tignoletta;
- Pesco: Afide - 5% dei germogli infestati di afide verde in prefioritura;
- 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.

Gli effetti negativi sulla produzione può derivare da un danno:

- *Diretto*: se viene attaccato l'organo della pianta da commercializzare o consumare;
- *Indiretto*: quando viene attaccato un organo diverso da quello che viene commercializzato o consumato, ma che incide sulla produzione dell'anno o degli anni futuri.

Nel caso di danno diretto è piuttosto semplice confrontare il livello di danno con il costo di intervento, mentre ciò risulta meno agevole nel caso di danno indiretto.

Per l'applicazione della lotta guidata fondamentale è conoscere che cosa succede realmente nel campo, attraverso:

- **Il monitoraggio degli agenti patogeni** presenti sulla coltura tramite l'osservazione diretta e periodica della popolazione presente;
- **La verifica del danno diretto** su un campione rappresentativo della coltura (campionamento).

Si introduce il concetto del monitoraggio dei patogeni presenti, del loro stadio di sviluppo e quanto sono numerosi, al fine di effettuare i trattamenti nei momenti di loro maggiore vulnerabilità. Tutto ciò comporta un salto professionale da parte dell'imprenditore agricolo al quale si richiede un certo livello di conoscenze fitoiatriche.

I metodi di monitoraggio e di campionamento sono diversi a seconda della specie del parassita interessata e degli stadi di sviluppo considerati.

4.3.1 Monitoraggio degli insetti

Il monitoraggio degli insetti può avvenire attraverso:

1. – La cattura del parassita tramite l'uso di trappole cromotropiche, a feromone o alimentari;
2. – Il conteggio degli insetti sulle diverse parti della pianta attaccata (frutti, foglie ecc.);
3. – il calcolo delle soglie termiche di sviluppo delle diverse specie di insetti.

Trappole cromotropiche

Le trappole cromotropiche sfruttano la capacità di alcuni colori di attrarre gli insetti e perciò è importate scegliere la trappola giusta in relazione all'insetto da monitorare.

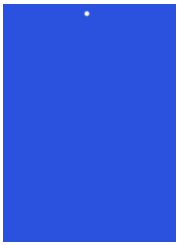
Sperimentazioni sul campo hanno dimostrato che i migliori colori sono: il ***giallo***, l'***azzurro*** e il ***bianco***.

- **Trappole di colore giallo**

Le trappole gialle, vengono impiegate in particolar modo per il controllo della mosca del ciliegio, della mosca dell'olivo, della frutta, della tignola dell'olivo, della mosca bianca, delle cicaline, di alcuni minatori, degli afidi, della tuta absoluta del pomodoro, degli sciaridi, di alcune specie di cocciniglia, delle mosche in genere, della diabrotica del mais, ecc.. Hanno il difetto di essere poco selettive e quindi attraggono anche altri insetti, non solo quelli "neutrali", ma anche quelli utili alla difesa della coltura.

- **Trappole di colore azzurro**

Le trappole di colore azzurro sono utilizzate in modo particolare per il monitoraggio dei tripidi.



- **Trappole di colore bianco**

Le trappole di colore bianco sono indicate per il monitoraggio della tentredine del pero.

Le trappola sono realizzate in cartoncino plastificato o in plastica sulla cui superficie è stato distribuito un materiale adesivo che trattiene gli insetti che su di esse si posano. I coloranti sono studiati appositamente per l'agricoltura e sono progettati in modo da non disciogliersi con il sole e non gocciolare sul terreno. Esse non hanno alcuna tossicità per l'uomo e per l'ambiente, per questo motivo vengono impiegate anche nelle coltivazioni biologiche e biodinamiche.

Le trappole vanno posizionate in maniera tale che gli insetti possono vederle facilmente, pertanto è opportuno collocarle in prossimità degli apici vegetativi e alzarle man mano che le piante crescono, salvo diversa indicazione del produttore.
Il numero di trappole da utilizzare sulla superficie sottoposta a monitoraggio varia in relazione al parassita da controllare. A solo titolo di esempio, in pieno campo per le trappole di colore giallo, sono necessarie almeno 6 trappole a ettaro per l'olivo e frutteti, 4 trappole ad ettaro per il vigneto. E' necessario comunque seguire le indicazioni del produttore.

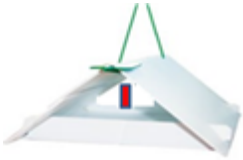
Trappole a feromone

Le trappole a feromone sfruttano una caratteristica naturale degli insetti che è quella di comunicare tra di loro attraverso l'emissione di sostanze chimiche chiamate "*feromone*"[1]. I feromoni sono emessi dalle femmine attraverso ghiandole esocrine che rilasciano le sostanze verso l'ambiente esterno. Le trappole a feromone non fanno altro che sfruttare questa caratteristica, replicando in maniera artificiale, tramite appositi diffusori, il comportamento naturale dell'insetto. Per molte famiglie di insetti, l'uomo è riuscito ad individuare queste sostante e a sinterizzarle in laboratorio e pertanto vengono utilizzate per attrarre i maschi in trappole e permettere il monitoraggio della popolazione degli insetti presenti nell'ambiente. I feromoni sono sostanze ritenute innocue sia per l'uomo e per l'ambiente. Essi sono specifici per ogni specie e hanno il potere di attrarre un determinato insetto (es. processionaria del pino), quindi sono selettivi sulla popolazione del territorio, diminuendo il rischio di catturare insetti di altre specie che popolano l'ecosistema del luogo.
Tutto ciò è importante ai fini dell'acquisto della trappola esatta per l'insetto che si vuole monitorare e catturare.
Le trappole sono di due tipi:

---

[1] La maggior parte degli insetti comunicano tramite stimoli olfattivi, che regolano importanti attività vitali, come l'accoppiamento, la scelta delle piante ospiti, i luoghi esatti in cui deporre le uova, ecc.. Negli insetti recettori provoca una reazione, che può essere uno specifico comportamento o un processo fisiologico. Il feromone ha un effetto intraspecifico e può essere: aggressivo; di allarme; di maturazione; dispersivo; di traccia; sessuale (attrattivo, inibitore, stimolante del maschio della specie, afrodisiaco, ecc).

- Trappole in cartone o materiale plastico cosparso di colla, con all'interno il diffusore del feromone. L'insetto viene attratto dalla sostanza, viene ingannato e viene trattenuto dalla colla della trappola.



- Trappole a sacchetto.

L'insetto viene attratto dal feromone posto nel sacchetto da dove non riesce a uscire e di conseguenza muore.

Il funzionamento del diffusore ha una durata limitata nel tempo perciò deve essere periodicamente sostituito. Regolarmente le trappole vanno esaminate per procedere al conteggio degli insetti catturati e valutare l'andamento della popolazione che è il dato indispensabile per stabilire la soglia di intervento.
L'operatore che esegue il monitoraggio deve conoscere bene l'insetto in quanto spesso nelle trappole (soprattutto quelle con colla) possono finire occasionalmente altri insetti anche non dannosi che non devono essere confusi con l'insetto sottoposto a monitoraggio.

4.3.2. Conteggio dei parassiti sulle diverse parti della pianta

Il controllo sulla coltura in campo, è importate nel caso di insetti per i quali la soglia di danno è molto bassa, come ad es. per la *carpocapsa*, per la quale la verifica sui frutti al termine delle singole generazioni va effettuato per valutare l'efficienza della difesa attuata. Questo vale anche per insetti per i quali il danno non è così diretto, come ad es. la prima generazione di *Cyidia molesta,* le cui larve penetrano nei germogli. In questo caso è opportuno aspettare la comparsa dei primi danni (germogli con foglia a bandiera), per scegliere correttamente il momento dell'intervento. Per la mosca dell'olivo ad es. oltre al monitoraggio con l'ausilio di trappole è necessario monitorale il livello di deposizione delle uova sui frutti e il livello di presenza delle larve sugli stessi, in quanto le condizioni ambientali, nonostante ci sia stata la deposizione delle uova, non sempre consente la nascita o lo sviluppo delle larve.

Per gli afidi il monitoraggio va effettuato direttamente sulla coltura es. sul frumento, sulle colture orticole, frutticole e ornamentali. Per alcuni parassiti è opportuno verificare in campo anche la presenza di organismi utili che, per il loro effetto di contrasto del parassita, potrebbero rendere non necessario l'intervento. Esempio le coccinelle nel caso di afidi; gli antocoridi nel caso di Psylla; i fitoseidi o lo stethorus nel caso di ragnetto rosso, ecc..

4.3.3. Soglie termiche di sviluppo degli insetti

Gli insetti sono animali "eterotermi" o a "sangue freddo". Ciò significa che risentono fortemente delle variazioni termiche ambientali che rallentano o accelerano il loro sviluppo. Lo sviluppo avviene in un intervallo di temperature favorevoli delimitato da una ***soglia termica inferiore*** e da una ***superiore*****,** al di sotto ed al di sopra delle quali si ha l'arresto dello sviluppo. Allontanandosi dall'intervallo termico favorevole allo sviluppo l'insetto va incontro alle ***soglie termiche letali*** che portano a morte gli individui. Queste soglie possono essere determinate attraverso opportune indagini di laboratorio o con osservazioni in campo. La temperatura sugli insetti determina il tasso di sviluppo e può influire sullo sviluppo e sul numero di generazioni annuali. Conoscere le soglie termiche degli insetti significa poter decidere se e quando intervenire in maniera mirata con tutti i vantaggi connessi alla salute dell'uomo, degli animali e alla salvaguardia dell'ambiente.

Esempio dell'influenza della temperatura sul ciclo biologico di ***Lobesia Botrana*** (tignoletta dell'uva, o tignoletta della vite).

Le condizioni abiotiche avverse alla Lobesia Botrana sono: uova, larve e crisalidi resistono a 35°C per poco tempo mentre la resistenza per gli adulti è stata valutata intorno ai 28°C. Temperature minime intorno ai 10°C sembrano essere un limite per uova, larve e crisalidi, infatti, a queste temperature la mortalità tende ad essere del 100%. Gli adulti, invece, possono sopportare temperature intorno agli 8°C.

Esempio dell'influenza della temperatura sul ciclo biologico di ***Bactrocera oleae*** (mosca dell'olivo, detta anche mosca delle olive o mosca olearia).

In condizioni naturali il periodo di incubazione delle uova di *Bactrocera oleae* è di 2-4 giorni in estate, di 10 in autunno e di 12-19 giorni in inverno. La soglia termica inferiore è stimata tra i 6 e gli 8,2 C°, mentre quella superiore è in natura di 34-35 gradi. La durata dello sviluppo larvale, a temperatura costante, è di 12-13 giorni a 18 gradi centigradi

e di 9-14 giorni a 25. La soglia termica inferiore è stimata dai vari autori intorno ai 10 gradi centigradi, ma le larve possono sopravvivere alcuni giorni anche a temperature prossime allo zero. Oltre i 30 gradi la mortalità delle larve, in particolare di prima età, aumenta sensibilmente. La durata dello stadio pupale a temperatura costante di 25 gradi è di 11 giorni. In natura si hanno durate di 10-12 giorni in estate e di 13-29 giorni in autunno. La soglia termica inferiore è fra 8 e 9,5 gradi centigradi, mentre quella superiore risulta di circa 36 gradi. Per quanto riguarda gli adulti, è stato accertato che essi possono sopravvivere alcune ore anche a temperature inferiori allo zero. Analogamente possono sopportare per brevi periodi temperature superiori ai 40 gradi. Tuttavia le normali attività vengono svolte solo con temperature comprese tra i 16 e i 30 gradi.

4.3.4. Monitoraggio dei funghi

Il monitoraggio delle malattie infettive causate da funghi può avvenire attraverso:

- La cattura e il conteggio degli organi infettanti (spore, conidi);
- Gli accertamenti dei sintomi delle malattie.

Monitoraggio tramite cattura e conteggio degli organi infettanti

Il monitoraggio della presenza di un agente patogeno fungino tramite la cattura e il conteggio degli organi infettanti (spore, conidi) di alcune importanti malattie crittogamiche (es. Ticchiolatura delle pomacee, Maculatura bruna), è possibile effettuarlo tramite l'uso di *captaspore volumetrici*. Essi sono strumenti capaci di campionare l'aria e di convogliare le spore e il polline aerodiffusi su vetrini o nastri di plastica trattati con silicone per farli adeguatamente aderire. I vetrini e i nastri di plastica vengono analizzati al microscopio per conteggiare la quantità di spore che si sono diffuse con l'aria per avere indicazioni sul potenziale inoculo del patogeno.

Monitoraggio tramite accertamenti dei sintomi delle malattie

L'accertamento dei sintomi delle malattie è applicabile per i patogeni che hanno un'azione dannosa limitata e comunque non troppo repentina. Come esempio l'oidio, alcune ruggini, la septoria su frumento, la cercospora della barbabietola, l'arternaria su orticole, che si trovano a svolgere il loro ciclo in condizioni non favorevoli allo sviluppo delle epidemie. E' necessario avere un'elevata conoscenza del ciclo di sviluppo della malattia e seguire l'andamento climatico per

valutare se eventi meteorologici che si possono manifestare sono in grado di modificare la situazione a favore del parassita.

4.3.5. Ricorso a modelli di valutazione della presenza di patogeni fungini in campo

Nei casi in cui non è possibile utilizzare sistemi di monitoraggio o non si hanno sufficienti conoscenze delle interazioni e delle influenze del clima sullo sviluppo delle malattie, per la valutazione del rischio della presenza di un patogeno in campo si può ricorrere a:

- ✓ Modelli di valutazione previsionali;
- ✓ Valutazioni previsionali empiriche.

Modelli di valutazione previsionali.

Si ricorre all'uso di modelli di valutazione previsionale per malattie infettive ad elevata pericolosità quando è impossibile decidere l'effettuazione di un trattamento antiparassitario dopo l'accertamento dei sintomi visivi. Per esempio è il caso della peronospora della vite, del pomodoro, della ticchiolatura del melo, ecc., perché quando sono visibili i sintomi, già la prima generazione si è verificata e una certa entità del danno è già avvenuta. In questi casi si ricorrere a ***valutazioni (modelli) previsionali*** che si basano su previsioni legate alle fasi fenologiche della pianta a rischio di attacco e sugli eventi meteo-climatici favorevoli all'avvio dei processi infettivi. Questa metodologia prevede la rilevazione costante e continua degli elementi climatici del territorio. Nel corso del tempo per molti funghi sono stati sviluppati modelli previsionali abbastanza precisi che mettono in relazione fra loro:

1. lo stadio di sviluppo del patogeno;
2. le fasi fenologiche della pianta;
3. le condizioni climatiche ambientali (temperatura, umidità, pioggia, ecc...).

Modelli che se correttamente interpretati possono fornire valide informazioni sulla necessità o meno di effettuare un trattamento.

Valutazioni previsionali empiriche

La valutazione previsionale empirica potrà essere messa in atto per quei patogeni per i quali non sono disponibili conoscenze di correlazione fra i fattori meteo-climatici e inizio dei processi infettivi. Le valutazioni previsionali empiriche sono meno puntuali, ma basate su esperienze pregresse e sull'osservazione dell'andamento climatico

che ha un'influenza significativa sull'evoluzione della maggior parte delle malattie.

4.3.6. Monitoraggio in campo per la valutazione diretta del danno

Sia che si parli di insetti, di acari, di funghi, ecc. il m**onitoraggio per la valutazione diretta del danno in un campione rappresentativo di parti delle piante da proteggere** può essere eseguito attraverso il conteggio:

- Dei germogli attaccati;
- Dei frutti attaccati;
- Delle foglie colpiti.

In tutti i casi, il campionamento deve seguire una procedura standard ed essere ripetibile e confrontabile.
Il conteggio della presenza dei parassiti sugli organi infestati (frutti, foglie, rametti), generalmente viene espresso in % di infestazione o numero di individui (larve o adulti) vivi presenti.

Ai fini della lotta guidata sia che si parli di insetti, di acari o di funghi, in alcuni casi occorre l'impiego di più metodi di valutazione della presenza di un determinato patogeno.
Ad esempio, le trappole a feromoni per alcuni insetti sono in grado di indicare il momento in cui sono presenti gli stadi più suscettibili al trattamento ma non danno informazioni esatte sul livello di infestazione, per cui è necessario effettuare anche un conteggio diretto in campo degli organi colpiti.
Il monitoraggio può essere eseguito direttamente dall'imprenditore agricolo in possesso di una sufficiente conoscenza fitoitrica, oppure seguire i comunicati emessi da Enti pubblici che lavorano nel settore, come ad esempio il Notiziario AgroMeteorologico della Regione Marche.
Il suddetto notiziario può essere ricevuto direttamente tramite e-mail, oppure può essere consultato tramite la rete entrando in "Google" e digitando Regione Marche – notiziario agrometeorologico.

4.3.7. Lotta alla erbe infestati

Anche per il controllo delle erbe infestanti occorre orientare gli interventi nei confronti di bersagli individuati e valutati.
Due sono i criteri di valutazione che si possono seguire:

a. **Previsione della composizione floristica**

Occorre procedere con osservazioni fatte negli anni precedenti e/o su valutazioni territoriali sulle infestanti che prevalentemente si sono diffuse sulle coltivazioni in atto. Con questo metodo, tenendo conto anche della precessione colturale, si dovrebbe definire la probabile composizione floristica nei confronti della quale impostare eventuali interventi di diserbo nelle fasi di pre-semina e di pre-emergenza.

b. **Valutazione della flora infestante effettivamente presente in campo**

Negli interventi di lotta alla piante infestanti eseguita in post emergenza, il monitoraggio è necessario per verificare la composizione floristica presente e il grado di infestazione di ciascuna specie al fine di scegliere correttamente la sostanza attiva da utilizzare per il diserbo della coltura. E' importante valutare lo stadio di sviluppo delle infestanti, le condizioni agronomiche e climatiche che possono consentire l'uso della dose minima indicata dal produttore del diserbante ed eseguire interventi tempestivi.

4.3.8. Interventi di lotta chimica

Solo dopo aver eseguito correttamente il monitoraggio del patogeno e della flora infestante e verificato il superamento della soglia di intervento, va eseguito il trattamento fitosanitario scegliendo le sostanze attive più efficaci e meno tossiche per l'operatore, per gli animali e per l'ambiente.

Nella difesa delle erbe infestanti occorre tenere presente che l'abbattimento di una o più infestati non è generalmente conseguibile in una sola annata, spesso è necessaria una "bonifica" che dura più anni. Ad esempio nel caso di infestazioni di *cardo bianco (Silybum marianum)* o di *avena selvatica (Avena fatua e altre)* i semi sono vitali nel terreno per tre/quattro anni, mentre ci sono specie la cui vitalità del seme nel terreno è molto più lunga, come ad esempio il papavero i cui semi rimangono vitali nel suolo anche per 10-15 anni.

4.3.9. Obblighi degli imprenditori che attuano la lotta guidata

Gli obblighi dell'imprenditore agricolo che attua la lotta guidata possono essere sintetizzati:

- Acquisizione di buone conoscenze fitopatologiche;
- Organizzazione aziendale in grado di intervenire tempestivamente.

4.3.10. Vantaggi della lotta guidata

- Minor numero di trattamenti rispetto alla lotta a calendario;
- Risparmio economico;
- Minore esposizione degli operatori al rischio chimico;
- Minor impatto ambientale;
- Maggiore salvaguardia degli insetti utili e della biodiversità rispetto la lotta a calendario;
- Minor rischio di insorgenza di fenomeni di resistenza;
- Aumento della sanità del prodotto.

4.4. LOTTA INTEGRATA

Lotta integrata, o difesa integrata, è stata la naturale evoluzione della lotta guidata. La difesa integrata viene definita dalla Direttiva CE n.128 del 21 ottobre 2009 come "*l'attenta considerazione di tutti i metodi di protezione fitosanitaria disponibili e la conseguente integrazione di tutte le misure appropriate, volte a scoraggiare lo sviluppo di popolazioni di organismi nocivi e che mantengono l'uso dei prodotti fitosanitari e altre forme d'intervento a livelli che siano giustificati in termini economici ed ecologici, riducendo o minimizzando i rischi per la salute umana e per l'ambiente*."

L'Italia ha dato seguito all'applicazione della Direttiva con l'approvazione del D.Lgs n.150 del 14/08/2012 e successivamente con l'approvazione del Decreto 22 gennaio 2014, Piano di Azione Nazionale sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, il così detto PAN, individuando per la difesa integrata due livelli di applicazione:

- **Uno obbligatorio**, entrato in vigore dal 1° gennaio 2014, che riguarda l'attuazione di tecniche di prevenzione e monitoraggio dei parassiti delle piante coltivate, l'utilizzo di mezzi biologici per il loro controllo, il ricorso a pratiche di coltivazione appropriate e l'utilizzo di prodotti fitosanitari che presentano il minor rischio per la salute umana, tra quelli disponibili sul mercato;
- **Uno volontario**, che prevede l'applicazione di disciplinari di produzione integrata, di cui la difesa integrata rappresenta un aspetto fondamentale.

Essa si basa sul controllo ragionato dei parassiti utilizzando tutti i fattori e le tecniche di difesa disponibili sia di natura chimica, fisica, agronomica, biologica e biotecnologica, per mantenere le popolazioni di parassiti delle piante e le malerbe al di sotto della soglia d'intervento.

Principi generali di difesa integrata:

1. *Misura di prevenzione basate su pratiche agronomiche;*
    - ✓ Rotazioni colturali;
    - ✓ Utilizzo di tecniche colturali adeguate;
    - ✓ Utilizzo, ove appropriato, di “cultivar” resistenti o tolleranti e di sementi e materiale di moltiplicazione standard/certificata;
    - ✓ Utilizzo di pratiche equilibrate di fertilizzazione, calcitazione e di irrigazione/drenaggio;
    - ✓ Prevenzione della diffusione di organismi nocivi mediante misure igieniche;
    - ✓ Protezione e accrescimento di popolazioni di importanti organismi utili;
    - ✓ Strategie di difesa fitosanitaria previste dal metodo di produzione biologico e sistemi di controllo biologico delle avversità;
    - ✓ Uso di prodotti fitosanitari a base di sostanze attive a basso rischio definite ai sensi dell’art. 22 del Reg. (CE) n. 1107/2009.
2. *Monitoraggio degli organismi nocivi con metodi e strumenti adeguati, ove disponibili;*
3. *In base ai risultati del monitoraggio, l’utilizzatore professionale deve decidere se e quando applicare misure fitosanitarie;*
4. *Ai metodi chimici devono essere preferiti metodi biologici sostenibili, mezzi fisici e altri metodi non chimici se consentono un adeguato controllo degli organismi nocivi;*
5. *I prodotti fitosanitari devono essere il più possibile selettivi rispetto agli organismi da combattere e avere minimi effetti sulla salute umana, gli organismi non bersaglio e l’ambiente;*
6. *L’utilizzatore professionale dovrebbe mantenere l’utilizzo di prodotti fitosanitari e di altre forme d’intervento ai livelli strettamente necessari;*
7. *Mettere in atto le strategie che diminuisca l’insorgere di rischio di resistenza;*
8. *Sulla base dei dati relativi all’utilizzo dei prodotti fitosanitari e del monitoraggio di organismi nocivi verificare il livello di successo delle scelte effettuate.*

Con il controllo chimico si dovrebbe intervenire solo se le misure preventive e non chimiche non sono state in grado e non sono economicamente sostenibili per proteggere le colture dai parassiti. Le

strategie di lotta integrata hanno lo scopo di condurre la coltura in modo che le condizioni siano le più sfavorevole allo sviluppo dei parassiti e che la pianta sia in grado di sopportarli e di tollerarli. Ciò può avvenire mettendo le colture nelle migliori condizioni colturali possibili. Le strategie della protezione integrata possono essere schematizzate attraverso l'uso della seguente piramide:

4.4.1. Strategie a livello aziendale per l'attuazione della lotta integrata

L'imprenditore agricolo deve avere un livello di conoscenza dei possibili parassiti e degli insetti utili (ausiliari) presenti sul territorio e delle condizioni microclimantiche in cui si sviluppano (esempio, chiome troppo fitte favoriscono lo sviluppo di cocciniglie e aleuroidi nelle piante arboree).
Deve avere la conoscenza del proprio appezzamento (es. zone diverse per tipo di terreno), della coltura, delle zone più o meno umide, di quelle dove per primo si manifestano di solito problemi perché magari vicine a una siepe, ad un fosso, ecc..
Le strategie di prevenzione a livello aziendale si basano sull'applicazione di pratiche agronomiche che possono essere utilizzate anche in senso curativo.

4.4.1.1 Rotazione colturale

La rotazione colturale consiste nell'alternare la coltivazione di piante di specie diverse sullo stesso appezzamento con l'**obiettivo** di:

- Determinare un ambiente non favorevole allo sviluppo di molti patogeni. Studi specifici hanno messo in evidenza che, soprattutto per le piante erbacee, le rotazioni riducono l'attacco di organismi dannosi (insetti, nematodi, crittogame, ecc.) alterando la loro capacità di ritrovare la pianta da attaccare. Evitare pertanto il ristoppio perché aumenta il rischio di attacchi patogeni provenienti dalla coltivazione precedente;
- Preservare la fertilità del suolo;
- Limitare le problematiche legate alla stanchezza del terreno;
- Ridurre a livelli non dannosi o comunque limitare la presenza di erbe infestanti;
- Evitare che si crei una specializzazione della flora infestante;
- Migliorare la qualità delle produzioni.

Nella definizione della rotazione è opportuno evitare la successione stretta di colture **che abbiano determinate avversità in comune**, come ad esempio:

a. La *sclerotinia*, un fungo che colpisce la soia, ma anche il colza. E' opportuno quindi evitare non solo il ristoppio della soia, ma anche coltivare in successione il colza;
b. Il complesso dei funghi del *fusarium* che colpisce sia il mais che i cereali a ciclo autunno primaverile. I cereali a ciclo autunno primaverile (frumento, orzo, ecc) non dovrebbero entrare in successione con il mais perché aumenta il rischio di attacchi di *fusarium* che può portare alla produzione di micotossine sui cereali;
c. Per il mais, che pur sopporta bene il ristoppio, la rotazione con altre specie è diventata una pratica importante o necessaria a seguito della diffusione della diabrotica (*Diabrotica virgifera virgifera*).

La lunghezza della rotazione è un altro aspetto importante da tenere in considerazione perché 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 sufficientemente lungo per diminuire la presenza a livelli non dannosi dei parassiti nell'ambiente.

4.4.1.2 Preparazione del terreno

Nei frutteti, prima dell'impianto, sono molto importanti le operazioni di sistemazione idraulico-agrarie (livellamento, drenaggio, ecc.) del terreno che garantiscono un corretto deflusso delle acque superficiali e lo scorrimento delle acque di infiltrazione. Tutto ciò ad es. riduce sensibilmente l'insorgenza di infezioni fungine causate da *Phytophthora spp*.- fungo che vive nel terreno e colpisce le radici e il colletto radicale delle piante. Così come sono importanti le sistemazioni idraulico agrarie anche nelle colture erbacee per favorire l'infiltrazione dell'acqua nel terreno senza creare problemi di ristagni che porterebbero all'istaurarsi di condizioni di asfissia radicale e si creano le condizioni dello sviluppo di patogeni dell'apparato radicale, favoriti dall' eccessiva umidità.

4.4.1.3 Lavorazioni del terreno

I lavori di preparazione e di sistemazione del terreno per l'impianto di colture arboree e la semina di colture a ciclo annuale devono essere eseguiti con l'**obiettivo** di:

- Salvaguardare e migliorare la fertilità del suolo;
- Contribuire a mantenere la struttura del terreno in maniera efficiente per favorire la corretta funzionalità del sistema suolo e lo sviluppo dell'apparato radicale delle piante;
- Favorire un corretto incorporamento e trasformazione della sostanza organica in humus;
- Ridurre i fenomeni di compattamento con la formazione di crosta superficiale nei terreni di medio impasto o argillosi;

- Consentire l'allontanamento delle acque meteoriche superficiali in eccesso e l'infiltrazione dell'acqua nel suolo.

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 della 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 interramento di residui colturali può rendere più impegnativo il diserbo o, in certi casi, può favorire patogeni fungini, che richiederebbero quindi interventi chimici aggiuntivi. In ogni caso un terreno non ben strutturato può portare più facilmente a situazioni di stress la coltura, ad esempio per ristagno idrico, o al contrario per carenza idrica, in caso di difficoltà di approfondimento dell'apparato radicale rendendo le piante più suscettibili alle malattie.

Importante è la scelta del momento in cui eseguire le lavorazioni. Il momento migliore è quando il suolo è in uno stato di "tempera". Le lavorazioni consentono di portare in superficie forme svernanti di insetti e spore di microrganismi, esponendole all'azione dei loro

antagonisti naturali e del sole. Nei frutteti si consiglia l'utilizzo di erpici a disco e trinciatura del soprassuolo.

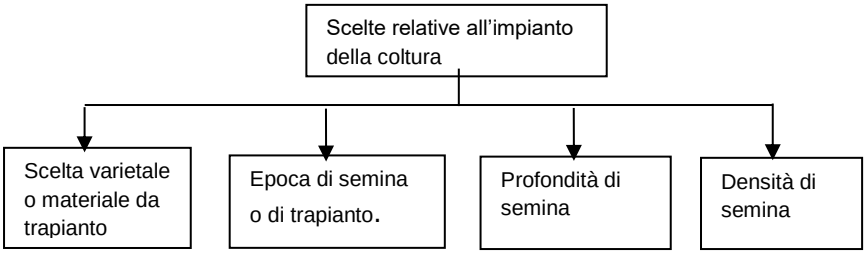
4.4.1.4 Coltivazione arboree

Nel campo delle coltivazioni arboree è importante:

a. L'utilizzazione di cultivar resistenti o tolleranti a determinati parassiti, perché la loro coltivazione si traduce in una diminuzione, se non un abbattimento totale, delle spese per la difesa fitosanitaria. Nel perseguire questa strada occorre rivolgersi a ditte accreditate a sistemi di controllo del Servizio Fitosanitario Regionale e, se disponibili, accompagnate da specifiche certificazioni a garanzia della sicurezza genetico-sanitaria di standard elevato.
b. Scegliere e impiantare cultivar il cui ciclo consente di evitare l'attacco di alcuni parassiti, come ad es:
   b.1.- una varietà di pesco precoce può sfuggire facilmente all'attacco di *Cydia molesta*;
   b.2. - una varietà precoce di pomacee può sfuggire facilmente all'attacco di carpocapsa;
c. fare attenzione all'impianto di varietà *selezionate in ambienti pedoclimatici diversi* da quello di impianto, che potrebbe influire negativamente sulla resistenza o tolleranza della specie impiantata nei confronti di determinati patogeni. Es. è il caso di varietà di drupacee nei confronti delle batteriosi, oppure di certi vitigni (es. Pinot grigio) nei confronti della botrite.

4.4.1.5 Colture erbacee

Per le colture erbacee occorre fare specifiche scelte relative a tutte le fasi di coltivazione.



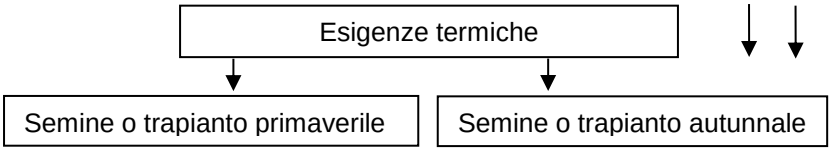
4.4.1.6 Scelta varietale e del materiale di trapianto

Le varietà devono essere scelte in funzione delle specifiche condizioni pedoclimatiche di coltivazione.
Nel caso di colture orticole, la **resistenza** è la migliore soluzione per patogeni particolarmente aggressivi, ad esempio;

- La fusariosi della lattuga si può controllare con varietà resistenti;
- La fusariosi del melone si può contrastare con la tecnica dell'innesto su portainnesti resistenti;
- ecc.

Si ricorda che il materiale acquistato 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. L'uso di sementi e materiale da trapianto con certificazione fitoiatrica (quando disponibile) è particolarmente importante nelle zone dove il parassita è endemico (sempre presente, sempre dannoso).

4.4.1.7 Epoca di semina o di trapianto



L'anticipo o il ritardo dell'epoca di semina o di trapianto consente di "**sfuggire**" ai parassiti o ad infestanti quando la loro presenza è legata a specifiche condizioni climatiche. Ad esempio, la semina tardiva di cereali autunno vernini, riduce drasticamente la competizione provocata da alcune infestanti come ad es. Acetosella (*Oxalis pes-caprae*). La semina primaverile anticipata (dove è possibile) del mais consente di sfuggire più facilmente agli attacchi di piralide. Il trapianto tardivo del pomodoro in pieno campo, coincidendo con un innalzamento della temperatura ed un abbassamento dell'umidità, riduce drasticamente l'attacco di peronospora.
La scelta della migliore epoca di semina dipende da un complesso di fattori tra i quali ad es:

- ✓ La temperatura del terreno, che dovrebbe assicurare una germinazione il più rapida possibile dei semi. Le temperature

ottimali per la germinazione dei semi dipendono dalla specie es. la segale e l'erba medica germinano quando la temperatura media dei primi 5 cm di terreno é di circa 10°C; il mais di 15°C. Temperature inferiori ai valori ottimali rallentano la germinazione e quelle troppo basse la rallentano tanto da causare la marcescenza del seme;

- ✓ La temperatura dell'aria;
- ✓ La presenza nel terreno di un'umidità adeguata a garantire l'imbibizione del seme e quindi la germinazione;
- ✓ La presenza di una coltura precedente;
- ✓ La possibilità di preparare adeguatamente il letto di semina.

4.4.1.8 Profondità di semina

I semi in relazione alla specie devono essere interrati alla giusta profondità perché:

- ➢ Una semina troppo profonda causa una difficile emergenza e il consumo di tutto o in maniera significativa delle riserve del seme che non sono più disponibili per le prima fasi di sviluppo delle plantule, prima che esse cominciano a fotosintetizzare. Questo inconveniente è particolarmente insidioso nei terreni compatti, zollosi, con frequenti formazioni di crosta e per semi piccoli, con meno sostanze di riserva. Le piante crescono stentate diminuendo la loro capacità di resistenza all'attacco di agenti patogeni;
- ➢ Una semina superficiale significa esporre i semi a facile preda di formiche e uccelli. Con una semina superficiale il seme può restare scoperto o circondato da uno strato di terra molto sottile che non garantisce un sufficiente inumidimento che è un fattore indispensabile per la germinazione. I semi che riescono a germinare danno origine a piante spesso con poco vigore e meno resistenti all'azione dei patogeni.

In generale, a parità di altre condizioni, la profondità ottimale è tanto maggiore quanto più grande è il seme, per cui si passa da 1-2 cm per la medica a 5 cm per il mais.

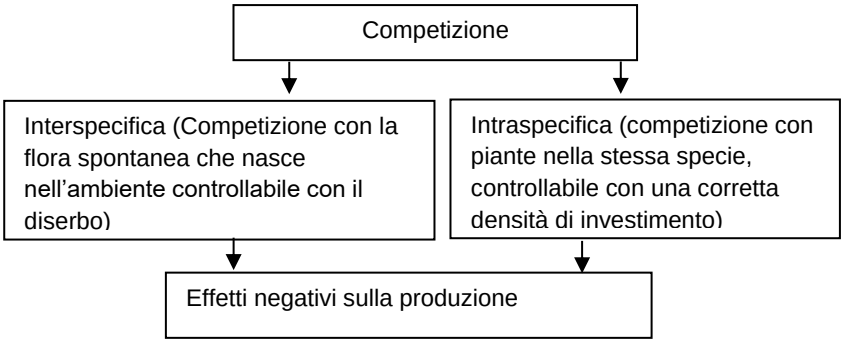
4.4.1.9 Densità di semina

La scelta della densità d'investimento che si desidera raggiungere utilizzando una certa dose di seme è un problema complesso.
La densità ottimale d'investimento dipende:

- Dalla disponibilità di risorse del suolo;

- Dalla dimensione della singola pianta;
- Dalla capacità della pianta di crescere e quindi di colonizzare lo spazio disponibile (funzione dell'altezza e della capacità di formare ramificazioni);
- Dal tipo di produzione (biomassa o granella).

Nella scelta della densità di semina necessita considerare anche il fenomeno della competizione tra piante.



Le colture agricole sono comunità di piante molto vicine che interagiscono l'una con l'altra. Si parla di competizione tutte le volte che la disponibilità di risorse è inferiore alla capacità collettiva delle piante di utilizzare tali risorse. Una minore competitività intra-varietale rappresenta un vantaggio a livello di popolazione, poiché la densità ottimale per le piante meno competitive è maggiore di quella per le piante più competitive e si traduce in rese superiori.

4.4.1.10 Consociazioni

Specifiche combinazioni di piante nello stesso appezzamento determinano un ambiente sfavorevole allo sviluppo dei parassiti per l'aumento della biodiversità. Studi specifici hanno messo in evidenza che soprattutto per le piante erbacee, le consociazioni riducono l'attacco di molti parassiti alterando la loro capacità di ritrovare la pianta da attaccare. Esempio la contemporanea presenza di carote e cipolle riduce sulla prima l'attacco dei Tripidi e sulla seconda della Mosca.

4.4.1.11 Fertilizzazione

La corretta fertilizzazione delle colture garantisce il corretto sviluppo delle piante diminuendo la suscettibilità delle stesse ai parassiti o aumentando la resistenza alle avversità.

La definizione di un corretto piano di concimazione dovrebbe partire dall'**analisi del terreno** che dà indicazioni in merito alla quantità di elementi fertilizzanti da somministrare e alla scelta del formulato commerciale da distribuire. Per colture quali vite, frutticole e orticole le analisi fogliari consentono di individuare e porre rimedio ad eventuali carenze.

Una pianta che viene coltivata sia in ambiente di **carenza o di eccesso** di elementi chimici, è una pianta che spesso mostra una minore resistenza alle avversità. Esempi di manifestazioni di carenza o di eccessi di elementi nutritivi:

- Clorosi per carenza di assorbimento di un elemento chimico (es. ferro);
- Sviluppo di marciumi causati da botrite o monilia su ortofrutticoli per eccesso di azoto;
- Sviluppo eccessivamente lussureggiante e tenero dei tessuti per eccesso di azoto rende la pianta più appetita dagli afidi, dagli aleuroidi e di altri insetti succhiatori di linfa. Ma anche ai funghi che trovano meno barriere fisiche per penetrare nelle foglie e nei fusti;
- Minore robustezza delle pareti cellulari per eccesso di disponibilità di potassio, che entra in competizione con il calcio, può comportare l'insorgere di fenomeni negativi sulla conservabilità e sulla prevenzione di avversità;
- Sviluppo debole delle piante per carenza di uno o più elementi nutritivi.

4.4.1.12 Irrigazione

Una corretta gestione del regime idrico è importante nella prevenzione di numerose malattie. Le irrigazioni a pioggia possono favorire funghi e batteri che richiedono un certo periodo di bagnatura della vegetazione per penetrare nei tessuti della pianta. Pertanto, là dove è possibile, è opportuno adottare sistemi di irrigazione localizzati o scegliere di intervenire "a pioggia" in orari della giornata in cui la vegetazione si asciuga abbastanza velocemente (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 allo sviluppo di malattie radicali e della parte aerea delle piante. Inoltre, il terreno asfittico con molta acqua e poca aria impedisce il corretto assorbimento degli elementi nutritivi da parte dell'apparato radicale delle piante.

4.4.1.13 Potatura

Una potatura equilibrata ha influenza positiva di contrasto verso molti parassiti in quanto lo sviluppo di agenti patogeni o di insetti e acari risulta più difficoltoso nella chioma sfoltita mentre più efficace risulta l'azione del sole e degli agenti antagonisti. Con la potatura si può ottenere un ringiovanimento delle piante con un effetto positivo sulla loro salute e quindi sulla loro capacità di rispondere e resistere agli attacchi dei parassiti. In assenza di problematiche fitosanitarie i residui di potatura possono essere trinciati ed interrati con beneficio per la fertilità del suolo.

4.4.1.14 Igiene e profilassi

L'igiene e la profilassi è un'operazione importante che riguarda:

a) Le attrezzature di campo e le macchine che vanno pulite e, ove necessario, sterilizzate. La disinfezione degli attrezzi utilizzati, ad es. con soluzioni disinfettanti a base di cloruro di benzalconio, sali di rame o ipoclorito di sodio, riduce in modo molto significativo la comparsa e l'incidenza dei parassiti. I cancri degli alberi vanno disinfettanti con applicazioni di idonei mastici ai tagli di potatura. Operazione che risulta molto più efficace di qualsiasi trattamento chimico contro i cancri degli alberi da frutto.
b) L'eliminazione tempestiva di piante o parti di piante non curabili e che, se lasciate in campo, favoriscono la diffusione dell'avversità;
c) L'evitare o limitare la disseminazione nell'ambiente di organi di propagazione di piante infestanti. L'esempio potrebbe essere quello che se si opera con l'uso di attrezzi rotativi (fresatrici) è facile diffondere piante che si riproducono per rizomi (es. gramigna) o con organi di propagazione sotterranei (cipero). Tali strumenti nel passare da un appezzamento ad un altro dovrebbe essere sottoposti ad una attenta pulizia.

4.4.1.15 Raccolta

Se è consentito, spesso l'anticipo della raccolta aiuta a ridurre l'entità di un attacco precoce e la gravità del danno. Es. la raccolta anticipata delle olive consente di ridurre l'entità degli attacchi di mosca.

4.4.1.16 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.

4.4.1.17 Protezione e accrescimento degli organismi utili

Quando si decide di intervenire su un habitat occorre anche tenere presente l'effetto positivo o negativo sulla biodiversità dell'ambiente.
La **biodiversità** è una risorsa naturale che 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 agro ecosistemi 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 nelle 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 alle specie

coltivate (ad es. sharka (vaiolatura – virus) delle drupacee[2]; Erwinia Amilovora – batterio, colpo di fuoco delle pomacee[3], ecc.).

- **Da non favorire** la presenza di certe infestanti a foglia larga (come ortica e convolvolo) che sono ospiti del cicadellide *Hyalesthes obsoletus* che è vettore del fitoplasma *Candidatus phytoplasma solani*, che provoca la malattia identificata come "legno nero della vite", e pertanto vanno eliminate.
- **Da non favorire** un inerbimento incontrollato che può facilitare a volte la pullullazione di miridi che, nel momento dello sfalcio, si spostano sulla coltura danneggiandola con le loro punture ai frutti.

4.4.2. MONITORAGGIO DEI PATOGENI E DELLE ERBE INFESTANTI

Nell'attuazione della difesa integrata fondamentale è la messa in campo delle strategie di monitoraggio della presenza degli agenti patogeni e delle erbe infestanti, utilizzando le metodologie descritte nel paragrafo riguardante la lotta guida al quale si rimanda.

4.4.3. MEZZI UTILIZZABILI NELLA DIFESA INTEGRATA

Nelle strategie di difesa integrata possono essere utilizzati:

---

[2] La Sharka può vivere sulle drupacee coltivate e su piante ornamentali e spontanee, come ad es. Prugnolo (P. Spinosa), Lauroceraso (P. Laurocerasus), Susino Cino Giapponese (P. Salicina), Mirabolano (P. Cerasifera), Ciliegio S. Giuliano (P. Insititia), ecc.. In alcuni paesi europei sono stati individuate alcune piante erbacee ed arbustive non appartenenti alla prunoidee suscettibili come ad es. Trifolium, Lepidium, Zinnia, Ligustrum, Licium, Euonymus, ecc.

[3] Piante ornamentali che possono diffondere Erwinia Amilovora: Cotogno del giappone (Chaenomeles Japonica); Cataegus (Biancospino) Monogyna e oxyacantha; Cotoneaster Salicifolium (Cotonastro a foglia di salice); Cotoneaster Watereri (Cotoneaster del Wateren); Sorbus Aria (Sorbo montano); I Pyracantha (Piracanta); Stranvaesia Davidiana.

4.4.3.1 Mezzi biologici

Nelle strategie di difesa integrata si mira non solo a favorire lo sviluppo degli organismi utili presenti naturalmente nelle colture, ma anche all'utilizzo di antagonisti biologici introdotti dall'uomo, prelevando e trasferendo sulle colture infestate gli organismi utili (prodotti dalle così dette biofabbriche).

Tra i più importanti mezzi biologici ricordiamo:

- **Gli insetti,** che si nutrono direttamente (predatori) di altri insetti, es. Coccinella predatrice degli afidi o parassitizzano (parassitoidi) altri insetti, ad es. Afelinus che depone l'uovo sul corpo dell'afide che verrà ucciso dalla larva che nasce dall'uovo deposto dall'Afelinus.

Nella lotta contro gli insetti è possibile utilizzare anche la ***tecnica dell'autocidio*** che fonda i presupposti sulla possibilità di ridurre la popolazione di insetti dannosi, utilizzando la sterilizzazione dei maschi da immettere nell'ambiente. Questi maschi conservano la potenzialità sessuale, entrano in competizione con i maschi fertili e dall'accoppiamento con le femmine si producono uova non feconde. La sterilizzazione degli insetti viene effettuata in laboratorio tramite "raggi x e gamma", oppure con sostanze chemio sterilizzanti.

- **I funghi**:

a. **antagonisti di funghi patogeni**, come ad es.
   - ✓ il fungicida antioidico a base di *Ampelomyces quisqualis*,
   - ✓ altri funghi antagonistici, tra cui quelli micorrizici (es.: *Glomus*) e quelli non micorrizici del genere *Trichoderma.*

b. **antagonisti degli insetti e acari**, come ad esempio la *Beauveria bassiana* che causa la malattia nota come "calcino bianco o malattia del baco da seta". Agisce per contatto: le spore aderiscono alla cuticola, germinano e penetrano attivamente diffondendo il micelio all'interno dell'ospite e portandolo a morte. Il fungo si sviluppa sul cadavere producendo nuove spore che perpetuano la vita del fungo.

- **I virus.** Ad esempio il virus che infetta il tortricide *Cydia pomonella* (carpocapsa del melo). Il virus, una volta ingerito dalle larve di carpocapsa raggiunge l'intestino caratterizzato da pH alcalino, si riproduce e si diffonde nel corpo della larva che muore entro 5 giorni dall'ingerimento del virus diventando flaccida e biancastra.

- **I batteri.** Da tempo è conosciuto il *Bacillus thuringiensis* che agire se ingerito e se la spora raggiunge l'intestino dell'insetto dove viene emessa un'endotossina che porta alla paralisi dell'intestino e dell'apparato boccale dell'insetto che causa la cessazione dell'alimentazione, con conseguente morte nel giro di 3-5 giorni dell'insetto.

- **I Nematodi parassiti di insetti.** Essi provocano la morte dell'insetto principalmente mediante l'attività dei loro batteri simbionti. La specie maggiormente nota è *Steinernema feltiae* utilizzato nel controllo dei ditteri (sciaridi, phoridi, agromizidi, muscidi) e lepidotteri (nottuidi, agrotidi, cossidi, sesidi). Il nematode venuto a contatto con l'insetto può penetrare nel suo corpo attraverso l'apparato boccale, l'ano, gli spiracoli tracheali e le ferite. Una volta entrato libera i propri batteri simbionti i quali si moltiplicano uccidendo per setticemia l'insetto ma contemporaneamente ne impediscono la putrefazione mediante la produzione di sostanze antibiotiche. In questo modo il nematode può continuare a nutrirsi e a moltiplicarsi sulla vittima uccisa per poi uscire e ripetere il ciclo su un altro insetto.

- **Le piante o cultivar resistenti/tolleranti**.

Esempio di lotta al fungo Verticillium Dahlie che penetra nella pianta attraverso l'apparato radicale e che il suo contenimento si è ricorso all'innesto su piede resistente o tollerante al fungo. Non è facile l'individuazione delle piante resistenti o tolleranti perché spesso sono piante selvatiche.

- **Gli organismi antagonisti**

Per il contrasto di alcuni specie di funghi patogeni si stanno studiando strategie di intervento che prevedono l'arricchimento del terreno di

funghi innocui in numero molto elevato che entrano in competizione con i funghi patogeni per le piante, con l'obiettivo di sfruttare la competizione tra organismi e abbassare la capacità virulenta della specie o delle specie da contrastare. Come ad es. i funghi dei generi *Trichoderma* e *Gliocladium* che esercitano un effetto dannoso su altri funghi attraverso la rimozione o la sottrazione di nutrienti, di ossigeno e di spazio o a seguito della produzione di sostanze antibiotiche o metaboliti tossici.Si sta sperimentando l'utilizzazione di micorrize (es. *Glomus spp*) per creare una barriera fisica a protezione delle radici di Solanum Torvum (Fico del diavolo) per rafforzare la resistenza all'attacco di funghi patogeni.

- **Le piante biocide**

Per contrastare alcuni patogeni presenti nel terreno, principalmente nematodi, è possibile utilizzare specie vegetali ad azione soppressiva che sono identificate generalmente come "***piante biocide".*** Le piante biocide si distinguono in *piante trappola* e *piante ad azione biofumigante*. Esse sono coltivate e interrate dopo trinciatura, oppure interrate sotto forma di farine o pellet, senza separazione delle sostanze attive.

Piante trappola o **Catch Crops**

Sono piante ad alto contenuto di composti tossici presenti nelle radici. Le larve dei nematodi endoparassiti sono attivate dagli essudati radicali delle piante, penetrano all'interno delle radici e si nutrono di un substrato avvelenato dai prodotti di idrolisi o da metaboliti tossici non riuscendo a completare il ciclo di vita. Ciò determina una riduzione della presenza dei nematodi nel terreno. Successivamente con l'interramento delle piante si attiva un effetto ammendante e fertilizzante e solo secondariamente biofumigante.

Altri effetti

La corretta gestione delle piante ha un effetto negativo su alcune erbe infestanti che vengono soffocate dalla crescita rapida a vigorosa delle piante trappola.

Esempi di piante trappola

Piante appartenenti alla famiglia delle:

a. Brassicacee che contengono nell'apparato radicale Glucosinati che per idrolisi enzimatica liberano Isotiocianato e Nitrile.

a.1. Raphanus Sativus (Ravanello), cultivar: Comet, Defender, Boss;

a.2. Eruca Sativa (Rucola), cultivar Nemat;

a.3. Sinapsis Alba (Senape Bianca)

b. Leguminose del genere Crotalaria che contengono un mix di alcaloidi tossici;

c. Aperacee dei generi Tagetes (tagete); Chrysanthemum (Crisantemo); Zinne Artemisia (Artemisia), che contengono sostanze nematocide principalmente della classe dei Terpeni e dei Flavonoidi.

Piante ad azione biofumigante

Sono piante che contengono elevate concentrazioni di composti tossici soprattutto nella parte aerea che deve essere sovesciata. I prodotti di idrolisi svolgono un'azione biofumigante e ammendante. Hanno un'azione nei confronti dei nematodi, di larve delle prime età di Coleotteri Elateridi, dei funghi responsabili della "stanchezza del terreno" e nella devitalizzazione dei semi di infestanti.

Esempi di piante biofumiganti:

- Brassica juncea selezione ISCI99 e ISCI20 libera essenzialmente isotiocianato;
- Sorgo;
- Sudangrass e l'ibrido sorgo-sudangrass che contengono elevati livelli di durrina (glucoside cianogenico) localizzata nelle cellule epidermiche delle foglie giovani, che si idrolizza e produce acido cianidrico (HCN) tossico per molti organismi, inclusi i nematodi, gli elateridi e i funghi fitopatogeni del terreno;
- Ricinus communis (Euphorbiacee) e altre piante producono alcaloidi che esercitano un'azione tossica nei confronti di nematodi e funghi.

Pellet e sfarinatidi piante biocide

Provengono dalla lavorazione di panelli proteici di semi, disoleati ed essiccati, o da fieni di Brassicacee (in particolare Brassica carinata) e sono in grado di svolgere oltre all'azione biofumigante e ammendante anche una significativa azione fertilizzante e di arricchimento in sostanza organica.

4.4.3.2 Mezzi fisici

Tra i mezzi fisici che possono essere utilizzati nella difesa integrata è il **calore** procedendo al riscaldamento del terreno con la stesura di film plastici che, al sole, determinano un elevato innalzamento della temperatura nei primi strati del terreno distruggendo una notevole quantità di semi di **piante infestanti**, stadi di **insetti** in quiescenza, **nematodi** e **spore** di **funghi** fitopatogeni.
Nelle serre, il controllo dei parassiti del terreno può essere effettuato anche con l'uso del vapore, attraverso il ricorso ad apposite macchine distributrici.
Nelle serre il contrasto di alcuni insetti può essere effettuato con l'uso di reti anti-insetto che vengono posizionate prima dell'impianto della coltura a chiudere tutte le aperture delle serre. Tra i mezzi fisici è possibile utilizzare trappole cromotropiche per la cattura di massa degli insetti.

4.4.3.3 Mezzi meccanici

L'uso dei mezzi meccanici prevede l'uccisione diretta dei parassiti con uncini, spazzolature, lo scortecciamento di parti di pianta, l'apposizione di fasce sui tronchi per impedire la salita degli insetti verso la chioma.

4.4.3.4 Mezzi biotecnologici

- ***Tecnica della confusione sessuale e del disorientamento***

L'attuazione di un programma di lotta di "confusione sessuale" consiste nel posizionare in campo di un numero significativamente elevato di diffusori di feromone della femmina di insetto che vogliamo contrastare che copre l'emissione naturale delle femmine che non vengono individuate. In questo caso il maschio riceve troppi stimoli ed entra in "*affaticamento sensoriale*" non trova le femmine (se non casualmente) e pertanto gli accoppiamenti vengono notevolmente ridotti. Esistono feromoni formulati come liquidi micro incapsulati per la distribuzione con la macchina irroratrice tradizionale. Questa tecnica si può adottare per la lotta contro alcuni lepidotteri dannosi della vite e di alcune colture arboree.

- ***Tecnica della cattura di massa degli insetti***

Le trappole a feromone possono essere utilizzate anche per interventi di cattura di massa degli insetti con lo scopo di abbassare la loro popolazione sul territorio in modo da diminuire la frequenza di

fecondazione delle femmine, che comporta una minore deposizione di uva e di conseguenza una diminuzione dei danni. In questo caso il numero di trappole che devono essere distribuite sul territorio sono in numero elevato con lo scopo di saturare l'ambiente con il feromone, pertanto occorre valutare i costi di acquisto e gestione delle trappole.

4.4.3.5 Mezzi di lotta biotecnica

Nella lotta "biotecnica" si sfrutta una caratteristica naturale che hanno alcune specie d insetti (ad esempio la mosca della frutta e la mosca dell'olivo), che sono attratti dall'odore delle proteine in decomposizione. In questo caso vengono distribuite nell'ambiente le "esche proteiche" miscelate con un insetticida per abbattere la popolazione di questi insetti, riducendo di molto la quantità di fitofarmaco eventualmente utilizzato nei trattamenti successivi. In alcuni casi l'esca proteica viene combinata con una trappola cosparsa di colla, nella quale gli insetti restano invischiati, oppure viene contenuta in un recipiente da cui gli insetti una volta entrati non riescono più ad uscire. Generalmente queste trappole attraggono selettivamente l'insetto oggetto del nostro intervento, non creando fastidio agli altri insetti presenti nell'ambiente.

4.4.3.6 Utilizzazione di sostanze naturali

Nella difesa delle piante sono stati riscontrati effetti positivi di alcune sostanze di origine naturale definite "**corroboranti".** I corroboranti normati dal DPR 290/2001 e s.m.i. e dal DM 18354/2009, sono sostanze di origine naturale, diverse dai fertilizzanti, che migliorano la resistenza delle piante nei confronti degli organismi nocivi e proteggono le piante da danni non provocati da parassiti. Tali sostanze non sono immesse sul mercato come prodotti fitosanitari e non sono utilizzate per tali scopi, ma hanno dimostrato di essere utili a tal fine.

Corroboranti	Meccanismo di azione
Propolis	I costituenti di natura fenolica (flavoni, flavonoidi e flavononi) esplicano proprietà fitostimolanti, favoriscono l'autodifesa della pianta e potenziano l'azione di alcuni antiparassitari.
Polvere di pietra o di roccia	L'acido silicico favorisce l'irrobustimento delle foglie e degli steli e anche i minerali e i microelementi contenuti contribuiscono a

	rinforzare la pianta. La polvere di roccia esplica anche un'azione di barriera fisica e, grazie alle sue caratteristiche igroscopiche, può agire come disidratante asciugando la parte esterna dei vegetali e riducendo, in tal modo, i rischi di proliferazione e sviluppo dei parassiti.
Bicarbonato di sodio	I possibili meccanismi di azione non sono del tutto chiari ma sembra che i sali di bicarbonato modifichino il pH della superficie fogliare sfavorendo lo sviluppo dei patogeni.
Gel di Silice	Attività disidratante e adsorbente.
Preparati Biodinamici	Stimolano e migliorano l'attività biologica del suolo e delle piante.
Oli Vegetali Alimentari di: .	Gli oli vegetali alimentari di Arachide, Cartamo, Cotone, Girasole, Lino, Mais, Oliva, Palma di cocco, Senape, Sesamo, Soia, Vinacciolo sembrano interferire sulla fisiologia delle interazioni patogeno-pianta.
Lecitina	I fosfolipidi presenti nella lecitina esplicano un effetto positivo sulla salute della pianta in quanto potenziano i meccanismi di difesa dei tessuti vegetali.
Aceto	Esplica azione caustica.
Sapone Molle e/ o di Marsiglia	Esplica azione indiretta nei confronti delle fumaggine, poiché favorisce lo scioglimento della melata prodotta dagli insetti.
Calce viva	Svolge azione caustica.

4.4.3.7 Anticipo dello sviluppo del ciclo biologico delle piante

Nella strategia di difesa integrata contro le piante infestanti possono essere messi in campi interventi che mirano a favorire lo sviluppo anticipato dei alcune specie vegetali per poi distruggerle. L'esempio sono le infestazioni di graminacee come loietto, avene, ecc. che hanno la tendenza ad emergere precocemente in autunno e per facilitare questa loro tendenza può rilevarsi molto utile praticare la tecnica della *"falsa semina".* Questa tecnica consiste nell'eseguire leggere lavorazioni superficiali per favorire la nascita di queste infestanti, da distruggere successivamente con i lavori di preparazione

veri e propri del terreno per le semine, o in alternativa l'intervento con diserbati ad azione specifica o totale.

4.4.3.8 Metodi di controllo chimico

Quando le misure preventive adottate non si dimostrano sufficienti a garantire un'adeguata protezione delle colture, bisogna intervenire con l'utilizzo dei mezzi chimici che devono essere dotati di un'adeguata efficienza nel contenere l'avversità, e nello stesso tempo essere il più rispettosi possibile dell'ambiente, dell'uomo e delle specie animali non bersaglio.
Nella difesa integrata si deve **ridurre al massimo l'uso di prodotti fitosanitari ad ampio spettro,** che possono avere un forte impatto sull'equilibrio ambientale, **preferendo fitofarmaci selettivi con la capacità di rispettare gli organismi utili.**

4.4.4. Obblighi dell'imprenditore che attua la lotta integrata

L'imprenditore deve:

- Acquisire buone conoscenze fitopatologiche;
- Organizzare l'azienda in modo da poter intervenire tempestivamente.

4.4.5. Vantaggi della lotta Integrata

- Ottimizzazione dell'impiego di risorse e dei mezzi tecnici come buon compromesso tra produzione e ricavi per l'agricoltore e salute dell'ambiente e dell'uomo;
- Conservazione e protezione delle risorse naturali;
- Contenimento dei costi di produzione;
- Ottenimento di produzioni con minori residui di fitofarmaci;
- Diminuzione del numero dei trattamenti;
- Risparmio di ordine economico;
- Minori rischi di insorgenza di fenomeni di resistenza da parte dei microorganismi e della flora infestante.

4.5. LOTTA INTEGRATA NELLA CONSERVAZIONE DELLE DERRATE ALIMENTARI

La lotta integrata può essere attuata anche per la conservazione delle derrate alimentari. Essa si articola attraverso la messa in campo di attività di monitoraggio dei parassiti con l'istallazione di trappole ad es. elettro-insetticide a luce UV, trappole a feromoni, ecc. con cui si monitora la popolazione del parassita e si determina il momento più

opportuno di intervento. Nella conservazione delle derrate alimentari in alternativa alle sostanze chimiche è possibile intervenire efficacemente:

a. attraverso l'uso di basse temperature e di gas inerti come azoto e anidride carbonica. Es. nella conservazione dei cereali è possibile refrigerare la massa di granella creando le condizioni sfavorevoli alla vita degli insetti, oppure è possibile intervenire con azoto o anidride carbonica ad adeguate concentrazioni allontanando l'ossigeno, ed eliminando così per asfissia gli insetti infestanti.

Rispetto ai tradizionali metodi di disinfestazione i principali vantaggi derivanti dall'applicazione delle basse temperature, di azoto e di anidride carbonica sono:

- ✓ L'assenza di residui tossici post-trattamento nelle derrate alimentari;
- ✓ Una considerevole diminuzione della carica batterica e delle muffe;
- ✓ Un buon grado di sicurezza per l'operatore in fase di applicazione.

b. Mettendo in atto strategie di cattura di massa degli insetti tramite l'uso di trappole a feromone**.**

c.

4.6. VANTAGGI E SVANTAGGI DELL'USO DEI FITOFARMACI

Il filo conduttore che lega i metodi di lotta a calendario, guidata e integrata sono l'uso di prodotti chimici di sintesi, le differenze sono legate alla scelta del momento di intervento e di integrazione del trattamento chimico con altre strategie che consentono una diminuzione del loro utilizzo. Comunque si parla sempre di lotta chimica alla quale vengono riconosciuti i seguenti vantaggi:

- ***Efficacia:*** i prodotti fitosanitari sono efficaci nel controllo di un numero elevatissimo di parassiti delle piante.
- ***Rapidità:*** i prodotti fitosanitari agiscono in poco tempo e questo consente una protezione pressoché immediata.
- ***Versatilità:*** i prodotti fitosanitari offrono una notevole varietà di proprietà, usi e metodi di applicazione a diverse situazioni e tipi di infestazioni.
- ***Semplicità operativa nella fase di utilizzo***
- ***Possibilità di applicazione se si presenta una fase di emergenza:*** l'uso dei prodotti chimici è l'unico mezzo utilizzabile in caso di un'improvvisa emergenza.

- ***Economicità:*** tra tutte le strategie che possono essere messe in campo, la lotta chimica probabilmente mostra il più favorevole rapporto costi/benefici.

Unitamente ai vantaggi della lotta chimica sono stati riscontrati i seguenti svantaggi:

- ***Insorgenza di specie resistenti:*** l'uso massiccio e continuativo di sostanza chimiche ha generato nei parassiti fenomeni di resistenza.
- ***Danni su specie non bersaglio:*** l'uso di prodotti fitosanitari non selettivi, il loro uso prolungato, l'adozione di tecniche di difesa fitosanitaria preventiva o a calendario, hanno provocato fenomeni di tossicità sulla micro-, meso- macro-fauna, e più in generale su molti vertebrati e invertebrati, spesso nemici naturali di molto patogeni delle piante.
- ***Residui di prodotti fitosanitari nei prodotti alimentari e mangimi.***
- ***Rischi per l'uomo e per gli animali***: l'uso improprio dei fitofarmaci può determinare rischi e pericoli per gli utilizzatori e in genere per la salute umana e animale.
- ***Rischi per l'ambiente:*** oramai è confermato che l'eccessivo uso e un impiego non corretto dei prodotti fitosanitari ha un impatto negativo sull'ambiente in senso generale che genera l'aumento di effetti pericolosi sulla salute umana e animale.

5. LOTTA CON L'USO DI MEZZI BIOLOGICI

5.1. LOTTA BIOLOGICA

In considerazione dei fattori negativi legati all'uso di sostanze attive chimiche si sta andando sempre di più alla ricerca di strategie di lotta ai patogeni delle piante cercando la "***dechimizzazione"*** dei processi produttivi. Una soluzione possibile riguarda l'utilizzo di tecniche di lotta biologica che prevede il non utilizzo di sostanze chimiche di sintesi nel contenimento dei parassiti delle piante. Essa nel corso del tempo ha avuto un notevole sviluppo principalmente, o quali esclusivamente, per il contenimento della popolazione degli insetti, mentre la lotta biologica contro i funghi o alle altre categorie di patogeni non ha ancora segnato traguardi paragonabili a quelli raggiunti per gli insetti. Nella lotta biologica sono valide tutte le iniziative di prevenzione e di scelte di tecniche di coltivazione e miglioramento dell'ambiente

descritte per la lotta integrata alle quali si rimanda. Quando le misure preventive, agronomiche e di miglioramento dell'ambiente non sono in grado di controllare adeguatamente una popolazione di fitofagi, il loro contrasto può avvenire utilizzando organismi biologici naturali. Nella sua concezione più classica la lotta biologica consiste nella conservazione e nell'uso degli antagonisti naturali esistenti nell'ambiente, con l'obiettivo di controllare i parassiti per mantenerli entro limiti inferiori alle soglie di danno.
L'applicazione della lotta biologica può avvenire attraverso:

- ***La protezione e il potenziamento degli antagonismi presenti in natura*** (lotta naturale). Ciò può essere ottenuto con la realizzazione di attività volte alla facilitazione della conservazione e dell'aumento delle popolazioni dei nemici dei fitofagi che vogliamo controllare;
- ***L'introduzione nell'ambiente di agenti biotici*** (insetti, acari, nematodi, batteri, virus, funghi) che, inserendosi nell'ecosistema, ne divengono forza regolatrice di controllo, in molti casi durevole nel tempo.

Per poter effettuare la lotta biologica occorre che i parassiti degli insetti vengono riprodotti in massa in specifiche strutture di riproduzione e allevamento chiamate ***"biofabbriche"***, studiati efficienti metodi di confezionamento e di trasporto, nonchè facili metodologie di manipolazione e distribuzione da parte degli operatori agricoli.
Una volta ottenuta una sufficiente quantità gli organismi possono essere immessi nell'ambiente attraverso il:

- **Metodo propagativo**

Metodo che prevede l'introduzione nell'ambiente dove è presente una specie dannosa di uno o più nemici naturali nel tentativo di ottenerne il controllo. In questo caso l'obiettivo è quello di far acclimatare nel nuovo ambiente gli organismi ausiliari introdotti e riprodurre così le condizioni che nell'areale di origine consentono una regolazione naturale della dinamica di popolazione del fitofago.

- **Metodo inondativo**

Prevede la distribuzione di un elevato numero di nemici naturali con l'obiettivo di ottenere una rapida discesa numerica del fitofago (in modo simile all'impiego di un insetticida).

- **Metodo inoculativo**

Il metodo prevede una reintroduzione delle specie utili. Ciò risulta necessario se la specie scarseggia in campo, o per specie provenienti

da un'altra zona di origine (alloctona) trova difficoltà ad acclimatarsi stabilmente al nuovo ambiente.
Nell'attuazione della lotta biologica attraverso l'introduzione in un ambiente di nuovi agenti biologici non deve essere fatta a cuor leggero, ma deve essere preceduta da un'attenta analisi di impatto ambientale, in quanto è possibile che una specie utilizzata per il controllo biologico possa diventare essa stessa dannosa trovandosi in un areale con equilibri biologici differenti da quelli dell'areale di origine.
Le maggiori possibilità applicative della lotta biologica avviene attraverso il lancio nell'ambiente di organismi che:

- **Predano** gli insetti e gli acari fitofagi, cioè si nutrono dell'insetto fitofago, ad es. è il caso della Coccinella, le cui larve e gli adulti si nutrono entrambi di afidi;
- **parassitizzano** gli insetti e gli acari fitofagi. Cioè l'insetto parassita vive a spese di un altro insetto deponendo uno o più uova nel o sul suo corpo. La larva si svilupperà a spese dell'ospite portandolo lentamente alla morte che avviene quando la larva stessa ha raggiunto la maturità;
- **Causano patologie**. Sono organismi così detti entomopatogeni**.**

Alcuni esempi di queste categorie sono stati illustrati nella lotta integrata alla quale si rimanda.

Utilizzo di prodotti a base vegetale nel contrasto delle malattie delle piante.
Il contenimento di molti parassiti delle piante coltivate in agricoltura biologica è consentita attraverso l'uso di prodotti a base vegetale autorizzati dal Reg. (CE) n. 1165/2021 come ad es. il Piretro (Piretrina) che si estrae dal Chrysanthemum Cinerarifolium. Attualmente gli estratti da prodotti naturali hanno mediamente costi più elevati rispetto ai prodotti di origine chimica e spesso hanno una persistenza sull'ambiente più breve rispetto alle sostanze attive di sintesi.

Uso di sostanze attive di origine naturale
In agricoltura biologica è possibile l'uso di sostanze attive di origine naturale come il Rame e lo Zolfo e corroboranti di origine minerale.

Uso della lotta biologica nella conservazione delle derrate alimentari

Anche nella conservazione delle derrate alimentari biologiche è possibile utilizzare strategie di contenimento degli insetti che non prevedono l'uso di sostanze attive di sintesi, ma l'uso di basse temperature, gas inerti, ecc, e controllo degli insetti tramite catture di massa con l'uso di trappole a feromoni.

5.2. VANTAGGI DELLA LOTTA BIOLOGICA

- Ripristino degli equilibri naturali nell'ambiente;
- Minore pericolosità per l'ambiente. I cosiddetti "biopesticidi" sono facilmente biodegradabili;
- Uso di organismi altamente selettivi e specifici nella loro azione;
- Migliore qualità delle produzioni;
- Conservazione e protezione delle risorse naturali;
- Non insorgenza di fenomeni di resistenza dei patogeni.

5.3. SVANTAGGI DELLA LOTTA BIOLOGICA

- La lotta biologica non è in grado di controllare efficacemente qualsiasi organismo dannoso: gli avvicendamenti delle specie vegetali (fitocenosi) e animali (zoocenosi) che vivono in un determinato ambiente (cenosi) portano inevitabilmente all'affermazione delle specie a più alto potenziale biologico, in grado di affermarsi sfuggendo almeno in parte ai meccanismi biologici di controllo;
- La lotta biologica non garantisce il mantenimento delle infestazioni sotto la soglia economica di danno: le curve di crescita delle popolazioni del fitofago e dei suoi nemici naturali sono soggette ad adattamenti dinamici differenziali, perciò esisteranno dei momenti in cui la popolazione degli antagonisti è troppo esigua per mantenere quella del fitofago sotto livelli economicamente sostenibili;
- La lotta biologica ha efficacia solo se attuata in un ambito comprensoriale, mentre ha un'efficacia bassa in un ambito aziendale: è intuitivo che i confini aziendali non abbiano alcuna rilevanza nel momento in cui esiste una contiguità ambientale;
- La lotta biologica ha efficacia in agro-sistemi fisicamente isolati e adeguatamente gestiti che possono richiedere la realizzazione di specifiche strutture, o comunque in ambienti confinati dove sia possibile applicare anche un controllo fisico del sistema, come ad es. le serre dotate di reti anti-insetto;

- La lotta biologica è insufficiente a garantire il raggiungimento di obiettivi economici paragonabili a quelli dell'agricoltura convenzionale;
- Gli estratti da prodotti naturali sono caratterizzati da costi più elevati rispetto ai prodotti di origine chimica;
- La reale efficacia di un trattamento è molto spesso correlata con la persistenza, aspetto che è destinato a penalizzare le molecole naturali che sono invece biodegradabili;
- La messa di opera di tecniche agronomiche basate sull'utilizzo della lotta biologica richieda un maggior impegno e maggiori conoscenze da parte degli utilizzatori.