

APPENDICE
alla Guida per il corretto
impiego
dei prodotti fitosanitari



Seconda parte

I PRINCIPALI PRODOTTI
PER LA DIFESA DELLE
PIANTE

Fungicidi
Insetticidi e acaricidi

Progetto

 **nforma.fito.**

**Aggiornamento di strumenti di supporto per la diffusione delle informazioni
sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari**

(LR 28/98 Det. n° 16819 del 31/12/2008 – II tranche)

Referenti

Rosanna Guardigni – DINAMICA (responsabile tecnico scientifico)

Floriano Mazzini – Regione Emilia-Romagna Servizio Fitosanitario (comitato tecnico)

Donatella Manzali - Regione Emilia-Romagna Servizio Fitosanitario (comitato tecnico)

Luciana Finessi – Regione Emilia-Romagna Servizio Sviluppo del Sistema Agroalimentare

Testo e immagini

Alessandra Barani – Consorzio Fitosanitario Provinciale Reggio Emilia

Andrea Franchi - Consorzio Fitosanitario Provinciale Reggio Emilia

Impostazione grafica e layout dei testi

Rosanna Guardigni – DINAMICA

Silvia Bernardini - DINAMICA

Alessandra Barani – Consorzio Fitosanitario Provinciale Reggio Emilia

Andrea Franchi - Consorzio Fitosanitario Provinciale Reggio Emilia

Edizione

Febbraio 2011 – Rev. 01/2012

Indice

Indice delle sostanze attive	Pag.	4
Premessa	"	6
Introduzione	"	6
1. Fungicidi	"	7
Istruzioni per la consultazione	"	7
Prodotti microbiologici	"	12
Prodotti inorganici	"	14
Meccanismi d'azione multisito "non" a rischio di resistenza	"	14
Prodotti organici	"	16
Meccanismi d'azione multisito "non" a rischio di resistenza	"	16
Meccanismi d'azione unisito a rischio di resistenza	"	19
Meccanismo d'azione sconosciuto a rischio di resistenza	"	37
Modalità d'azione in base alla capacità dei prodotti di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali	"	39
2. Insetticidi e acaricidi (cenni nematocidi e limacidi)	"	44
Istruzioni per la consultazione	"	44
Prodotti microbiologici non inclusi nella classificazione MoA	"	49
Prodotti inorganici non inclusi nella classificazione MoA	"	52
Prodotti organici non considerati dalla classificazione MoA	"	53
Prodotti organici e biologici inclusi nella classificazione MoA	"	55
Target: nervi e muscoli	"	55
Target: crescita e sviluppo	"	68
Target: respirazione cellulare	"	73
Target: intestino medio	"	75
Target: non specifico	"	76
Target: sconosciuto o incerto	"	77
Modalità d'azione in base alla capacità dei prodotti di essere o meno assorbiti dai tessuti vegetali	"	78
Bibliografia e sitografia	"	82

Indice delle sostanze attive

FUNGICIDI

<i>Ampelomyces quisqualis</i>	pag.	12	Iprodione	pag.	29
Azoxystrobin	"	23	Iprovalicarb	"	32
<i>Bacillus subtilis</i>	"	13	Kresoxym methyl	"	24
Benalaxil	"	19	Mancozeb	"	17
Benalaxil-m	"	19	Mandipropamide	"	33
Benthiavalicarb	"	32	Mepanypirim	"	27
Bitertanolo	"	34	Meptyldinocap	"	26
Boscalid	"	23	Metalaxil	"	19
Bupirimate	"	19	Metalaxil-m	"	19
Captano	"	17	Metiram	"	17
Carbossina	"	22	Metrafenone	"	38
Chlorthalonil	"	18	Myclobutanil	"	34
<i>Coniothyrium minitans</i>	"	13	Pencicuron	"	21
Cyazofamid	"	26	Penconazolo	"	34
Cymoxanil	"	37	Prochloraz	"	33
Cyproconazolo	"	34	Prodotti rameici	"	14
Cyprodinil	"	27	Propamocarb	"	31
Difenoconazolo	"	34	Propiconazolo	"	34
Dimetomorph	"	31	Propineb	"	17
Dithianon	"	18	Proquinazid	"	28
Dodemorph	"	35	Prothioconazolo	"	34
Dodina	"	38	Pyraclostrobin	"	24
Epoxiconazolo	"	34	Pyrimethanil	"	27
Etridiazole	"	30	Quinoxifen	"	28
Famoxadone	"	25	Spiroxamina	"	36
Fenamidone	"	25	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	"	13
Fenbuconazolo	"	34	Tebuconazolo	"	34
Fenexamide	"	36	Tetraconazolo	"	34
Fenpropidin	"	35	Thiabendazolo	"	20
Fenpropimorf	"	35	Thiophanate methyl	"	20
Fluazinam	"	27	Thiram	"	16
Fludioxonil	"	29	Tolclofos methyl	"	30
Fluopicolide	"	22	Triadimenol	"	34
Fluoxastrobin	"	25	<i>Trichoderma spp.</i>	"	12
Flutriafol	"	34	Trifloxystrobin	"	24
Folpet	"	17	Triticonazolo	"	34
Fosetyl aluminium	"	37	Valifenalate	"	32
Guazatina	"	18	Ziram	"	16
Hymexazole	"	20	Zolfo	"	15
Imazalil	"	33	Zoxamide	"	21

INSETTICIDI e ACARICIDI

Abamectina	pag. 64	Imidacloprid	" 62
Acetamiprid	" 62	Indoxacarb	" 66
Acrinatrina	" 60	Lambda-cialotrina	" 60
Alfa-cipermetrina	" 60	Lufenuron	" 70
Azadirachtina	" 77	Metaflumizone	" 66
<i>Bacillus thuringiensis subsp.</i>	" 75	Metaldeide	" 53
<i>Beauveria bassiana</i>	" 51	Metam sodium e	" 54
Bifenazate	" 77	Metam potassium	
Chlorantraniliprole	" 67	Metossifenozone	" 71
Ciflutrin	" 60	Metiocarb	" 55
Cipermetrina	" 60	Milbemectina	" 64
Ciromazina	" 71	Novaluron	" 70
Clofentezine	" 69	Oli bianchi paraffinici	" 52
Clorpicrina	" 76	Oxamil	" 56
Clorpirifos	" 56	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	" 51
Clorpirifos-metile	" 57	Phasmarhabditis hermaphrodita	" 50
Clothianidin	" 62	Piretrine	" 61
Dazomet	" 54	Pirimicarb	" 55
Deltametrina	" 60	Polisolfuro di Ca	" 52
Diflubenzuron	" 70	Propargite	" 73
Dimetoato	" 57	Pymetrozine	" 65
Emamectina	" 64	Pyridaben	" 74
Etofenprox	" 61	Pyriproxyfen	" 68
Etoprofos	" 58	Rotenone (Derris)	" 75
Etoxazole	" 69	Spinosad	" 63
Exytiazox	" 69	Spirodiclofen	" 72
Fenamiphos	" 58	Steinernema feltiae	" 50
Fenzaquin	" 74	Steinernema carpocapsae	" 50
Fenbutatin oxide	" 73	Tau-fluvalinate	" 60
Fenpyroximate	" 74	Tebufenozide	" 72
Fipronil	" 59	Tebufenpyrad	" 74
Flonicamid	" 65	Teflubenzuron	" 70
Flufenoxuron	" 71	Teflutrin	" 60
Fosfato ferrico	" 52	Tiacloprid	" 62
Fosmet	" 57	Tiametoxam	" 62
Fosthiazate	" 58	Virus della poliedrosi nucleare	" 50
Granulo virus <i>Adoxophyes orana</i>	" 50	<i>Helicoverpa armigera</i>	
Granulo virus <i>Cydia pomonella</i>	" 49	Zeta-cipermetrina	" 60
Heterorhabditis spp.	" 50	Zolfo	" 52

Premessa

La presente appendice è stata realizzata nell'ambito del progetto Informa.Fito. "Aggiornamento di strumenti di supporto per la diffusione delle informazioni sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari" approvato a DINAMICA dalla Regione Emilia-Romagna D.G. Agricoltura (LR 28/98 Det. n° 16819 del 31/12/2008).

I contenuti qui esposti costituiscono un'integrazione ai contenuti della Guida IL CORRETTO IMPIEGO DEI PRODOTTI FITOSANITARI, realizzata, quale materiale didattico, nell'ambito del progetto: "Modellizzazione dei percorsi formativi per l'uso dei presidi fitosanitari" Rif. PA 2006-518/Rer.

L'appendice è suddivisa in tre parti:

1. nella **prima parte** vengono trattate le avversità delle piante;
2. nella **seconda parte** vengono presi in considerazione i principali prodotti per la difesa, questa parte è ulteriormente suddivisa in **due sezioni**: la presente sezione riguardante **Fungicidi, Insetticidi e Acaricidi** ed un'altra sezione riguardante i Diserbanti;
3. nella **terza parte** vengono esaminate le attrezzature per la distribuzione dei prodotti.

I contenuti dell'appendice **non sono oggetto dei corsi** per il rilascio e il rinnovo dell'autorizzazione all'acquisto e all'uso dei prodotti fitosanitari, ma costituiscono **un utile approfondimento** per:

- ✓ conoscere le malattie infettive e gli agenti di danno contro i quali si va ad agire per difendere le colture;
- ✓ conoscere più nel dettaglio le caratteristiche (famiglie chimiche, meccanismo d'azione) dei principali prodotti fitosanitari utilizzati;
- ✓ conoscere le attrezzature per gli interventi fitosanitari, la cui efficienza è fondamentale per la buona riuscita di un trattamento antiparassitario.

Introduzione

In questa appendice vengono riportate le principali famiglie chimiche di fungicidi, insetticidi e acaricidi (con cenni di nematocidi e limacidi) suddivise per meccanismo d'azione.

Lo spettro d'azione e i campi d'impiego riportati nella nota sono relativi all'attività e alle caratteristiche generiche delle sostanze attive. **Nella scelta del prodotto fitosanitario occorre sempre verificare l'etichetta del formulato commerciale per valutare il tipo di registrazione (coltura ed avversità).**

Per ciascun prodotto è pure indicata l'ammissibilità in produzione integrata e in produzione biologica, ma si ricorda che, **per una corretta impostazione delle linee di difesa, è opportuno fare riferimento ai disciplinari di produzione integrata e alle norme di produzione biologica.**

Per le sostanze attive di seguito elencate, saranno numerosi i cambiamenti concernenti i campi d'impiego, i limiti massimi dei residui ammessi e i tempi di carenza in seguito al processo di armonizzazione europea. Inoltre, numerosi prodotti descritti saranno esclusi dal mercato al termine della revisione tossicologica ed ecotossicologica che è in atto in questo periodo a livello comunitario. Nel frattempo, nuove sostanze entreranno in commercio.

Il presente testo non può comportare specifiche responsabilità per eventuali involontari errori o inesattezze. Ci scusiamo per gli inevitabili refusi e le imprecisioni che vi preghiamo di segnalare a DINAMICA o agli autori.

1. I FUNGICIDI

I fungicidi possono essere principalmente di **origine microbiologica (funghi e batteri antagonisti)**, **inorganica (rame e zolfo)**, ed **organica**.

Oltre ad essere classificati in funzione della "modalità d'azione" in base alla capacità di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali (copertura ed edoterapica) e dell'epoca d'intervento in funzione del ciclo infettivo (preventiva, curativa ed eradicante), già illustrate nella "Guida al patentino per l'acquisto dei prodotti fitosanitari in Emilia-Romagna", possono essere raggruppati in funzione della **MODALITÀ D'AZIONE BIOCHIMICA SUL METABOLISMO E SULLE VIE BIOSINTETICHE DELLA CELLULA FUNGINA (CLASSIFICAZIONE IN GRUPPI MOA "MODE OF ACTION")**, nonché della famiglia chimica (a seconda della loro struttura).

Le **modalità d'azione biochimiche** sulla cellula fungina sono estremamente numerose e la loro conoscenza è di notevole importanza per prevenire i fenomeni di resistenza ai fungicidi.

Alcune sostanze attive hanno un meccanismo d'azione aspecifico poiché intervengono su molteplici processi biologici; in questo caso si tratta di **sostanze dotate di azione multisito** che determinano una "catastrofe" metabolica della cellula fungina. Generalmente si tratta di prodotti che hanno un'azione di tipo preventivo e che non sono significativamente a rischio di resistenza.

Altre sostanze agiscono invece con un meccanismo estremamente specifico, cioè su un particolare processo metabolico; in questo caso si parla di **meccanismo monosito o unisito**. Molti prodotti che possiedono quest'ultima tipologia d'azione possono indurre (a lungo o a breve termine) resistenza nella specie fungina trattata (vedi guida al patentino). Questo fenomeno è tanto più frequente quanto maggiore è il numero di applicazioni effettuate con la medesima sostanza o con diverse sostanze chimiche dotate però del medesimo meccanismo d'azione biochimico. Ecco perché i vincoli relativi al numero di trattamenti/anno, indicati sull'etichetta di un prodotto fitosanitario e riferiti specificamente all'uso di quella singola sostanza attiva, quando finalizzati alla prevenzione della resistenza, non sono sempre sufficienti per contenere questo rischio. Infatti, per ridurre il più possibile l'insorgere del fenomeno, occorre anche limitare annualmente il numero massimo di interventi con quelle sostanze che pur essendo di famiglie chimiche diverse, sono dotate della medesima modalità d'azione biochimica.

I disciplinari di produzione integrata (p.i.) tengono in grande considerazione quest'ultimo aspetto prevedendo quindi dei vincoli specifici per le sostanze attive con tali caratteristiche.



ISTRUZIONI PER LA CONSULTAZIONE

In questo compendio viene riportata una breve descrizione, in forma schematica e tabellare, delle principali sostanze attive fungicide (microbiologiche, inorganiche e organiche), attualmente registrate e contenute in prodotti fitosanitari commercializzati in Italia **(in produzione al 31 gennaio 2010)**.

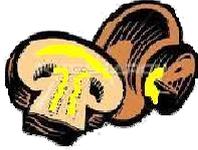
Le sostanze sono state ripartite in funzione della classificazione MOA proposta dal FRAC (<http://www.frac.info/frac/index.htm>; FRAC Code List 2010). Il FRAC è un'organizzazione composta da ricercatori facenti parte delle equipe di varie società agro-farmaceutiche internazionali, che si occupa di studiare i fenomeni di resistenza ai fungicidi da parte dei patogeni fungini delle colture.

La "classificazione MOA" accorpa le sostanze **con azione multisito**, a rischio di resistenza e di resistenza incrociata irrilevanti, nel gruppo dei **"MULTISITO CON ATTIVITÀ DI CONTATTO"**.

Le sostanze unisito (con basso, medio e alto rischio di resistenza), sono invece ripartite in **vari GRUPPI (A, B, C, D, E, F, G, H, I e P)**, in funzione dei meccanismi di inibizione sulla cellula fungina e sul suo metabolismo, e sono così raffigurate all'interno del testo:



(A) SINTESI DEGLI ACIDI NUCLEICI



(B) MITOSI E DIVISIONE CELLULARE



(C) RESPIRAZIONE CELLULARE



(D) SINTESI DEGLI AMINOACIDI E DELLE PROTEINE



(E) COMUNICAZIONE PATOGENO/PIANTA



(F) SINTESI DEI LIPIDI E DELLE MEMBRANE CELLULARI



(G) BIOSINTESI DEGLI STEROLI NELLA FORMAZIONE DELLE MEMBRANE CELLULARI

A questi si aggiunge un ulteriore gruppo che comprende diverse sostanze con meccanismo d'azione sconosciuto.

I gruppi (H) sintesi del glucano e (I) sintesi della melanina nella parete cellulare, attualmente in Italia non sono rappresentati da alcuna sostanza attiva registrata o presente in formulati commerciali; mentre al gruppo (P) induzione delle difese della pianta, appartiene un'unica sostanza battericida: acibenzolar-S-methyl.

Ad ogni gruppo convergono dei **sottogruppi (es. B1, B2, B3 ecc.,) che descrivono il sito (target) d'azione specifico** sul processo biochimico. Ogni sottogruppo è suddiviso in famiglie chimiche con le relative sostanze attive di appartenenza. Questo per descrivere il rischio di resistenza (basso-medio-alto) delle sostanze, nonché di resistenza incrociata tra famiglie dello stesso sottogruppo o eventualmente dello stesso gruppo MOA.

Si è ritenuto di fare riferimento a questa "classificazione" sicuramente molto complessa, non tanto per dare informazioni dettagliate sui meccanismi e sui siti d'azione che sono ad appannaggio degli esperti, bensì per fornire uno spunto di lavoro a livello pratico.

Ad esempio, se da un lato non è importante ricordare che il sottogruppo C3 comprende i fungicidi "inibitori del complesso III", dall'altro è invece utile sapere che tutte le sostanze attive con sito d'azione C3 sono a rischio di resistenza incrociata pur appartenendo a famiglie chimiche diverse tra loro. Pertanto l'attenzione deve essere rivolta più alla logica della classificazione che ai suoi contenuti, comunque riportati per completezza d'informazione.

Le indicazioni relative al limite sul numero massimo di interventi all'anno, riportate nel testo, sono generiche; per le sostanze ammesse dai disciplinari si raccomanda pertanto di considerare le indicazioni contenute in questi ultimi, sulle varie colture (sempre più restrittive e complete rispetto alle etichette stesse). Per chi non aderisce ai programmi di p.i., è sempre consigliabile considerare le medesime indicazioni purché comprendano anche quelle sostanze (a rischio di resistenza) non ammesse, eventualmente utilizzate.

Si ricorda inoltre che il rischio di resistenza non dipende solo dal particolare fungicida, ma anche dal patogeno, dal tipo di malattia e da altri fattori.

Nell'appendice, oltre alla classificazione MOA ed ai relativi rischi resistenza, viene fornita una breve descrizione delle **caratteristiche tecniche delle sostanze attive ed una indicazione sintetica delle proprietà pericolose, a lungo termine, sulla salute umana**. Le frasi di rischio considerate (vedi "Guida al patentino per l'acquisto dei prodotti fitosanitari in Emilia-Romagna"), sono quelle prese in esame dal disciplinare di produzione integrata per la selezione dei prodotti commerciali (vedi punto successivo), soprattutto quando classificati ed etichettati e come nocivi Xn.

Per le sostanze con frasi di rischio sfavorevoli, viene indicata la possibilità o meno di reperire sul mercato formulazioni **alternative** prive di tale classificazione tossicologica di pericolo.

Per le sostanze che non presentano questa problematica, viene invece indicata la presenza sul mercato di miscele con le suddette frasi di rischio legate al partner.

Nel documento vengono inoltre evidenziate le sostanze attive inserite nei disciplinari di produzione integrata del 2011 (☺), senza tuttavia specificare le colture (e le avversità) su cui sono ammesse, nonché le sostanze previste dall'agricoltura biologica "Reg. CE n. 834/07" (☺).

Si sottolinea che, per le sostanze contemplate dai disciplinari di produzione integrata, esiste comunque un criterio di scelta dei formulati commerciali in funzione non solo dell'etichettatura e della classificazione di pericolo del prodotto, ma anche delle frasi di rischio cronico sopra menzionate.

Priorità nella scelta delle formulazioni

È obbligatorio dare preferenza alle formulazioni Nc, Xi e Xn quando della stessa sostanza attiva esistano anche formulazioni di classe tossicologica T o T+.

È obbligatorio dare preferenza alle formulazioni Nc e Xi quando della stessa sostanza attiva esistano formulazioni a diversa classe tossicologica (Xn, T o T+) con frasi di rischio relative ad effetti cronici sull'uomo (R40, R48, R60, R61, R62, R63, R68).

Inoltre possono essere utilizzati tutti i prodotti previsti dal Reg. CEE n. 834/2007 (agricoltura biologica) e successive modifiche purché classificati come "Xi" e "Nc". Solo se specificatamente indicati nelle norme tecniche possono essere utilizzati anche formulati commerciali classificati come "T+", "T" e "Xn".

Per quanto riguarda le sostanze dedicate alla **concia delle sementi** ed al **trattamento del materiale di propagazione**, non viene fornita nessuna indicazione sull'inserimento o meno dei disciplinari poiché, in produzione integrata, è consentita la concia di tutte le sementi e del materiale di moltiplicazione con i prodotti registrati per tale impiego.

L'ultima parte del documento è dedicata alle **"modalità d'azione" in base alla capacità dei prodotti di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali** (copertura ed endoterapica). Se da un lato non è disponibile una sufficiente documentazione ufficiale per caratterizzare la capacità di penetrazione delle sostanze attive nelle matrici vegetali, dall'altro molti addetti ai lavori, incluse le società agro-farmaceutiche, sfruttano a questo fine alcuni parametri chimico fisici (Syngenta, nota tecnica Pergado, 2009).

Sostanzialmente si fa riferimento a due indicatori di valutazione del destino ambientale delle sostanze: **la solubilità in acqua** ed **il coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua**, che indica la lipofilia (bioaccumulo).

La solubilità in acqua viene spesso utilizzata per evidenziare del tutto orientativamente la citotropia/sistemica di una sostanza (capacità di essere assorbita dai tessuti e più o meno traslocata nel sistema vascolare dei vegetali).

Il coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua viene invece sfruttato per evidenziare la capacità di una sostanza di legarsi alle cere dei vegetali, quindi di essere più o meno dilavabile e persistente. Ovvero la lipofilia di un agrofarmaco determina anche il meccanismo di assorbimento vegetale. Valori alti sono indicativi di sostanze che interagiscono così fortemente con le membrane cellulari che difficilmente riescono ad avere la mobilità sufficiente per attraversare i tessuti vegetali (Sannino, Braschi, 2008).

A livello di tendenza, i due parametri sono inversamente proporzionali tra loro, ovvero una sostanza veramente sistemica non ha una spiccata affinità con le cere e viceversa.

Bisogna comunque ricordare che spesso le sostanze attive sono formulate in miscela; in tal caso sarà opportuno valutare le caratteristiche dei componenti del prodotto commerciale.

Tali caratteristiche tecniche sono inoltre influenzate da altri parametri come il tipo di formulazione, la presenza di coadiuvanti, di coformulanti, il pH, ecc.

Si ricorda inoltre che entrambi i parametri non forniscono indicazioni sull'efficacia di un prodotto ma solo sulla capacità di assorbimento, traslocazione nei vasi e di fissaggio sulle cuticole vegetali.

LEGENDA TABELLE

sostanza attiva ammessa in produzione integrata su alcune colture e per alcune avversità, con gli specifici vincoli nella scelta delle formulazioni



sostanza attiva ammesso in agricoltura biologica Reg. CE n. 834/07.

Descrizione delle frasi di rischio (proprietà pericolose a lungo termine per la salute umana), riportate nelle tabelle dei prodotti organici:

R 40 *Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti.*

R 48 *Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata.*

R 60 *Può ridurre la fertilità.*

R 61 *Può danneggiare i bambini non ancora nati.*

R 62 *Possibile rischio di ridotta fertilità.*

R 63 *Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati.*

R 68 *Possibilità di effetti irreversibili.*

I FUNGICIDI PRODOTTI MICROBIOLOGICI

Sono prodotti fitosanitari caratterizzati da principi attivi a base di microrganismi (funghi o batteri) aventi azione fungicida.

"GRUPPO MOA" MECCANISMO D'AZIONE: NON CLASSIFICATI

PROPRIETÀ PERICOLOSE A LUNGO TERMINE PER LA SALUTE UMANA: NESSUNA

TIPOLOGIA	SOSTANZE ATTIVE
<p>FUNGHI ANTAGONISTI</p> <p>Sono funghi contenuti in prodotti fitosanitari ad attività fungicida. Hanno la capacità di inibire lo sviluppo di alcune malattie fungine.</p> <p>I prodotti fitosanitari a base di queste sostanze sono ammessi in agricoltura biologica.</p>	<p>Tra gli antagonisti più noti ricordiamo:</p> <p> <i>Ampelomyces quisqualis</i></p> <p>È un microrganismo fungino antioidico impiegato per la difesa biologica della vite e di altre colture tra cui cucurbitacee, solanacee, fragola e ornamentali (rosa). È un fungo comunemente presente in natura che vive a spese di tutti gli oidi appartenenti alla famiglia Erysiphaceae. Le spore di <i>A. quisqualis</i>, distribuite con il trattamento, una volta giunte a contatto con il micelio dell'ospite, germinano e danno origine ad un tubetto che parassitizza il micelio dell'oidio penetrando al suo interno.</p> <p>Nel caso della vite è possibile utilizzare il prodotto anche durante il periodo di fine estate/autunno (nella fase di pre-vendemmia o post-vendemmia) contro i cleistoteci, ovvero gli organi svernanti dell'oidio, in modo da abbassare l'inoculo nell'anno successivo. <i>A. quisqualis</i> agisce a temperature più basse dello zolfo (è attivo già a 12°C).</p> <p>Questo microrganismo può essere conservato a temperatura ambiente per circa 12 mesi e per circa 2 anni a temperature comprese tra 4 e 8°C.</p> <p> <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>T. viride</i> e <i>T. asperellum</i> Sono attivi contro diversi patogeni tellurici tra cui <i>Rhizoctonia spp.</i>, <i>Sclerotinia spp.</i>, <i>Sclerotium rolfsii</i>, <i>Verticillium spp.</i>, <i>Thielaviopsis basicola</i>, <i>Pythium spp.</i>, <i>Phytophthora capsici</i>, ecc.</p> <p>Questi funghi antagonisti, dopo l'applicazione al terreno, colonizzano il terreno stesso e successivamente le radici delle colture, sottraendo spazio ed elementi nutritivi ai funghi patogeni. Inoltre, le pareti cellulari di questi ultimi vengono attaccate per via enzimatica. È quindi importante effettuare le applicazioni prima dell'insediamento dei funghi patogeni. I prodotti a base di <i>Trichoderma</i> non hanno pertanto azione curativa.</p> <p>In commercio possiamo trovare prodotti commerciali a base di <i>T. harzianum</i> (KRL-AG2, KRL-AG2 "T-22" e T39), <i>T. harzianum</i> ICC 012 + <i>T. viride</i> ICC 080 e <i>T. asperellum</i> TV 1. Le registrazioni riguardano diversi patogeni di numerose colture orticole, floricole ed ornamentali.</p>

😊😊 ***Coniothyrium minitans*** È efficace contro varie specie di Sclerotinie di numerose orticole ed altre colture. Il prodotto deve essere applicato al terreno o sui residui della coltura precedente. Una volta incorporato nel suolo, attacca gli sclerozi del patogeno che sono strutture atte a garantire ai funghi una lunga sopravvivenza. In particolare, le spore del microrganismo germinano e originano un micelio che nel giro di 2-3 mesi distrugge gli sclerozi.

BATTERI ANTAGONISTI

In questo caso, si tratta di batteri antagonisti che rientrano nella composizione di biofungicidi autorizzati di recente.

😊😊 ***Bacillus subtilis***

È un batterio ubiquitario che agisce nei confronti di diverse crittogame e batteriosi, con modalità preventive, sottraendo sostanze nutritive e spazio ai microrganismi patogeni. Oltre ad un'azione di competizione, il batterio produce una serie di metaboliti che contribuiscono al contenimento delle avversità. A seconda del formulato commerciale, può essere utilizzato contro la Botrite della vite, della fragole e di alcune orticole, la Ticchiolatura ed il Colpo di fuoco batterico delle pomacee.

Eccezione: secondo le indicazioni del FRAC, *B. subtilis* può essere considerato del GRUPPO MOA " F": INIBITORI DELLA SINTESI DEI LIPIDI E DELLE MEMBRANE CELLULARI, SITO D'AZIONE "F6" MICRORGANISMI DISTRUTTORI DELLA MEMBRANA CELLULARE DEI PATOGENI , a basso rischio di resistenza (vedi tabella prodotti organici).

Viene riportato nella presente tabella poiché è l'unico prodotto microbiologico presente nella classificazione MoA.

😊 ***Streptomyces griseoviridis***

È un batterio utilizzato per il controllo dei funghi patogeni del terreno; attraverso un rapido processo di moltiplicazione il batterio colonizza le radici della pianta ospite. *S. griseoviridis* è un organismo che si trova comunemente in natura. In un substrato di coltivazione sufficientemente umido, le colonie del batterio si moltiplicano rapidamente, colonizzando le radici della pianta ospite manifestando un'azione antagonistica preventiva contro i microrganismi fungini patogeni. Il prodotto stimola inoltre lo sviluppo della pianta ospite in quanto nel processo di colonizzazione della rizosfera si verifica la produzione di enzimi e metaboliti promotori di crescita che stimolano lo sviluppo delle radici.

Questo biofungicida può essere utilizzato su pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, melone, zucca, cocomero, basilico, ciclamino, gerbera, garofano per il controllo di alcuni patogeni quali *Fusarium oxysporum*, *Pythium ultimum*, *Verticillium dahliae*, *Pyrenochaeta lycopersici* e *Phytophthora capsici*.

È utilizzabile anche per la concia delle sementi.

PRODOTTI INORGANICI

PROPRIETÀ PERICOLOSE A LUNGO TERMINE PER LA SALUTE UMANA: NESSUNA

MECCANISMI D'AZIONE MULTISITO "NON" A RISCHIO DI RESISTENZA

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE

GRUPPO CHIMICO

MULTISITO CON ATTIVITÀ DI CONTATTO

Sono a basso rischio di resistenza. Non vi è rischio di resistenza incrociata

😊😊 PRODOTTI RAMEICI

Il rame è il capostipite dei fungicidi. Utilizzato fin dal 1882, è tutt'oggi uno dei prodotti di riferimento per la difesa delle colture. I composti rameici sono impiegati come prodotti di copertura, ad attività preventiva, su numerose colture orticole, floricole, frutticole, viticole ecc, per il contenimento di tantissime malattie (Peronospora, Ticchiolatura, Maculatura bruna, Cancri rameali, Bolla, Corineo, Cercospora, Batteriosi ecc.) ad eccezione degli Oidi. L'attività tossica dei sali di rame avviene grazie alla liberazione dello ione rame che modifica la permeabilità della cellula fungina, inibisce i processi enzimatici e altera la respirazione. Il rame ha meccanismo d'azione multisito, ecco perché dopo tanti anni d'impiego non si sono manifestati fenomeni di resistenza. Il rame può provocare su alcune colture o su alcune varietà fenomeni di fitotossicità, soprattutto in presenza di bruschi abbassamenti di temperatura e in presenza di particolari fasi fenologiche. Per agire, lo ione deve essere attivato da secreti del vegetale o da sostanze presenti nell'atmosfera come l'anidride carbonica e l'ammoniaca; la prima è già presente nell'aria ed entrambe si trovano sciolte nell'acqua piovana. I composti del rame determinano un'azione deprimente sul rigoglio vegetativo e favoriscono l'irrobustimento dei tessuti (ispessimento della cuticola e lignificazione). I prodotti rameici, a causa del loro accumulo nel terreno con effetti negativi sui microrganismi del suolo, sono oggi soggetti a delle restrizioni sui quantitativi massimi utilizzabili per ettaro in agricoltura biologica.

Il mercato dei prodotti rameici sta progressivamente evolvendo verso formulati caratterizzati da particelle più piccole, quindi più attive, e pertanto impiegabili a dosaggi ridotti.

Il rame, come tutti gli altri agrofarmaci, è stato rivalutato nell'ambito del processo di revisione delle sostanze attive previsto dall'Unione Europea con la direttiva 91/414/Cee ed, essendo stato valutato positivamente, è oggi iscritto nell'Annex I. Le forme di rame incluse sono: idrossido di rame, ossicloruro di rame, poltiglia bordolese (solfato neutralizzato con calce), ossido rameoso e solfato tribasico.

In seguito al Regolamento europeo 396/2005, relativo all'armonizzazione dei limiti massimi di residuo (LMR) dei prodotti fitosanitari all'interno del territorio dell'Unione Europea, entrato in vigore il 1° settembre 2008, il rame ha subito una riduzione degli LMR. Ad esempio, per molte colture è passato da 20 a 5 ppm e ciò ha determinato la necessità di rivedere sia gli impieghi, sia i tempi di carenza di tutti i formulati che contengono, da sola o in miscela, questa sostanza.

Molte etichette hanno pertanto subito numerosi cambiamenti. Per quanto riguarda il campo d'impiego vi è stata una forte riduzione delle colture su cui può essere impiegato.

Relativamente all'epoca d'impiego, la maggior parte dei prodotti non possono più essere utilizzati sulle pomacee dopo l'inizio della fioritura; pertanto solo pochi prodotti commerciali possono essere impiegati in piena vegetazione. In merito alle drupacee, al

momento non ci sono formulati che prevedono un uso del rame in piena vegetazione, bensì solo al bruno.

Anche il tempo di carenza dei vari prodotti commerciali ha subito numerose modifiche e, anche sulla stessa coltura, può variare ad esempio da 3 a 20 giorni.

I principali composti a base di rame diffusi sul mercato sono:

Solfato tribasico di rame È un solfato neutralizzato a livello industriale.

Poltiglia bordolese La poltiglia bordolese è costituita dal solfato di rame neutralizzato con l'idrato di calcio (calce). A seconda della proporzione tra solfato e calce si possono ottenere poltiglie acide, neutre o alcaline. Le poltiglie, più sono acide più hanno attività immediata, fitotossicità, e breve persistenza. Le poltiglie alcaline sono meno pronte come azione ma sono più persistenti. Attualmente esistono in commercio delle poltiglie industriali pronte all'uso.

Ossicloruri Gli ossicloruri sono commercializzati sotto forma di ossicloruro di rame e calcio e di ossicloruri tetraramici. I primi si caratterizzano per avere una azione più pronta ma meno persistente. In generale sono prodotti neutri che vantano comunque una persistenza simile a quella delle poltiglie.

Idrossidi Gli idrossidi sono prodotti rameici meno persistenti rispetto agli ossicloruri ma caratterizzati da attività più pronta, quindi immediata.

Tra i composti del rame possiamo inoltre trovare **l'Ossido rameoso**, ed altri complessi.

ZOLFO

Anche lo zolfo è un fungicida molto antico. Come spettro d'azione è quasi opposto rispetto ai prodotti rameici. Agisce infatti specificamente sugli Oidi (ha tuttavia azione anche antiticchiolatura), ha azione acaro frenante e insetto-repellente. Lo zolfo sottrae acqua alla cellula fungina e blocca i processi respiratori sostituendosi all'ossigeno. Come il rame è un prodotto multisito che non crea problemi di assuefazione. Lo zolfo agisce sottoforma di vapore e il passaggio allo stato gassoso è direttamente proporzionale alle temperature ed alla finezza delle sue particelle. A temperature molto elevate il passaggio allo stato di vapore è molto elevato e può indurre fitotossicità. Alle basse temperature gli zolfi sono invece poco attivi.

Gli zolfi possono essere suddivisi in:

- **POLVERULENTI** (per trattamenti polverulenti)

Zolfi greggi ottenuti per molitura di minerali di zolfo; Zolfi sublimati ottenuti per condensazione di vapori di zolfo (chiamati anche zolfi raffinati); Zolfi ventilati ottenuti per molitura e separazione delle particelle più fini.

- **BAGNABILI** (per trattamenti liquidi)

Zolfi bagnabili comuni ottenuti da zolfi ventilati con aggiunta di bagnanti; Zolfi colloidali ottenuti con procedimenti chimici; Zolfi micronizzati ottenuti per macinazione di zolfi sublimati o ventilati; Zolfi bentonitici ottenuti facendo assorbire lo zolfo fuso da argilla bentonitica.

- **LIQUIDI** (per trattamenti liquidi)

Sono formulati in sospensione concentrata e rappresentano una novità.

- **POLISOFLURI**

Il polisolfuro di calcio si forma dalla reazione di calce e zolfo in opportune quantità d'acqua. Oltre ad avere azione insetticida, per contatto e asfissia sulle cocciniglie, possiede attività fungicida nei confronti delle forme svernanti della Ticchiolatura delle pomacee, il Corineo e la Bolla delle drupacee.

PRODOTTI ORGANICI

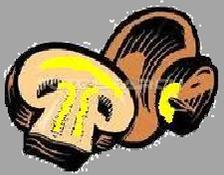
MECCANISMI D'AZIONE MULTISITO "NON" A RISCHIO DI RESISTENZA				
GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE	SITO D'AZIONE	GRUPPO CHIMICO	SOSTANZE ATTIVE	* PROPRIETÀ PERICOLOSE A LUNGO TERMINE PER LA SALUTE UMANA
<p style="text-align: center;">MULTISITO CON ATTIVITÀ DI CONTATTO</p> <p>Sono a basso rischio di resistenza. Non vi è rischio di resistenza incrociata</p>	<p style="text-align: center;">INIBITORI DEI PROCESSI RESPIRATORI E DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA CON MECCANISMI DIVERSI TRA LORO</p>	<p style="text-align: center;">DITIOCARBAMMATI</p> <p>I ditiocarbammati entrano nel mercato dei fungicidi negli anni '50 rivoluzionando alcuni settori della difesa delle colture che erano in gran parte affidati al rame (es. difesa antiperonosporica). Sostanzialmente, ditiocarbammati interferiscono sui processi vitali del fungo. Il meccanismo d'azione consiste nell'inibizione dei processi respiratori della cellula fungina che viene ostacolata in diverse tappe. Hanno quindi un tipo di attività multisito che limita il pericolo di comparsa di ceppi di funghi resistenti. In tutti i casi si tratta di prodotti di copertura ad attività preventiva. Tutti i ditiocarbammati non possiedono efficacia nei confronti degli Oidi. Questa categoria di prodotti desta alcune perplessità dal punto di vista tossicologico. A seconda della struttura chimica, possono essere suddivisi in due grossi gruppi: ALCHILDERIVATI e ALCHILENDERIVATI.</p>	<p style="text-align: center;">ALCHILDERIVATI</p> <p>Possiedono in generale una buona attività antimarciume (Monilia, Bolla, Maculatura bruna, Ticchiolatura, ecc.). A questo gruppo appartengono:</p> <p style="text-align: center;">☺ Thiram</p> <p style="text-align: center;">☺ Ziram</p> <p style="text-align: center;">ALCHILENDERIVATI</p> <p>Possiedono una buona attività antiperonosporica, antiruggine, anticchiolatura ecc. Il loro spettro d'azione è molto simile a quello dei composti rameici. Sono in formulazioni singole o in miscela con partner citotropici o sistemici.</p>	<p style="text-align: center;">SÌ, per entrambi Frasi di rischio R48.</p> <p>Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p>

			<p>Agli alchilenderivati appartengono:</p> <p> Mancozeb</p> <p> Metiram</p> <p>Propineb</p>	<p>SÌ Frase di rischio R63. Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p> <p>NO Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con kresoxym-methyl (R40).</p> <p>SÌ Frase di rischio R48. Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p>
		<p>TIOFTALIMIDICI</p> <p>Anche i tioftalimidici compaiono sul mercato intorno agli anni '50. Come i ditiocarbammati, sono degli inibitori non specifici della respirazione della cellula fungina, ma attraverso processi biochimici diversi. Anche questi prodotti non creano problemi di resistenza. I tioftalimidici sono prodotti di copertura caratterizzati da una buona persistenza. Il profilo tossicologico di queste sostanze è piuttosto negativo.</p>	<p> Captano</p> <p>Sostanza antiticchiolatura e antimaculatura sulle pomacee.</p> <p>Folpet</p> <p>Prodotto antiperonosporico e antibotritico della vite e di altre colture (con azione collaterale nei confronti dell'oidio). Il Folpet può rallentare il processo di fermentazione alcolica.</p>	<p>SÌ, per entrambi Frase di rischio R40. Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p>

	<p>TIOCIANOCHINONI</p> <p>Inibiscono una categoria molto vasta di enzimi intervenendo su numerosi processi biochimici. Sono prodotti che hanno un'azione prevalentemente preventiva.</p>	<p> Dithianon</p> <p>Attivo contro la Ticchiolatura delle pomacee, la Peronospora della vite ed altre malattie di colture orticole e floricole. È disponibile anche in miscela con dimetomorf contro la peronospora della vite e con cymoxanil contro peronospora di vite e pomodoro.</p>	<p>NO</p>
	<p>ISOFTALONITRILI</p> <p>Sono grado di bloccare una vasta categoria di enzimi inibendo i processi respiratori.</p>	<p>Chlorthalonil</p> <p>Utilizzato soprattutto in orticoltura ad esempio contro l'Alternaria, la Peronospora, il Cladosporium, ecc. Si tratta di un prodotto di copertura dotato di uno spettro d'azione molto vasto (agisce contro tantissimi funghi ad eccezione degli oidi). Chlorotalonil è in commercio anche in miscela con sostanze citotropiche (cymoxanil) o sistemiche (metalaxyl-m).</p>	<p>SÌ</p> <p>Frase di rischio R40 o R68 a seconda dei formulati.</p> <p>Non sono disponibili f.c. senza Frasi di rischio.</p>
	<p>INIBITORI DELLA BIOSINTESI DEI LIPIDI</p>	<p>GUANIDINE</p> <p>Oltre alla sostanza guazatina, un'altra sostanza appartenente al gruppo chimico delle guanidine è la dodina che viene tuttavia annoverata nel gruppo dei fungicidi a modalità d'azione sconosciuta, rischio di resistenza basso-medio.</p>	<p>Guazatina</p> <p>Utilizzata, da sola o in miscela con triticonazolo, per la concia delle sementi dei cereali contro Carie, Fusariosi e Septoriosi.</p>

MECCANISMI D'AZIONE UNISITO A RISCHIO DI RESISTENZA

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE	SITO D'AZIONE E GESTIONE RESISTENZA	GRUPPO CHIMICO	SOSTANZE ATTIVE REGISTRATE IN ITALIA	*PROPRIETÀ PERICOLOSE A LUNGO TERMINE PER LA SALUTE UMANA
<p>A INIBITORI DELLA BIOSINTESI DEGLI ACIDI NUCLEICI</p> 	<p>A1 RNA POLIMERASI I</p> <hr/> <p><i>Resistenza e Resistenza incrociata in A1.</i> ALTO RISCHIO. Linee guida. Limitare il n° di interventi/anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo A1 (Metalaxyl, Benalaxyl, Metalaxyl-M e Benalaxyl-M).</p> <p><i>(in etichetta vincoli solo per le singole s.a.)</i></p>	<p>FENILAMMIDI (ACILALANINE)</p> <p>Hanno l'elevata attività nei confronti degli oomiceti (es. peronosspore). Sono prodotti sistemici dotati di attività preventiva, curativa ed eradicante a seconda del momento di applicazione in funzione del ciclo infettivo. Il meccanismo d'azione consiste nell'interferire sulla sintesi degli acidi nucleici come ad esempio l'RNA (meccanismo monosito). Il tipo d'azione molto specifico determina la possibilità di diffusione di ceppi di funghi resistenti, nel lungo periodo. Per limitare questo inconveniente, le sostanze attive di questa famiglia vengono commercializzate in formulazioni contenenti partner diversi (es. rame, mancozeb, metiram, dithianon, folpet, clorotalonil, ecc.).</p>	<p>Le fenilammidi utilizzate nella difesa antiperonosporica di numerose colture, tra cui vite, pomodoro, tabacco, ecc., sono rappresentate da:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <ul style="list-style-type: none"> Metalaxyl Metalaxyl-M Benalaxyl Benalaxyl-M </div>	<p>NO per tutte e quattro le sostanze attive.</p> <p>Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con mancozeb (R63) o con folpet (R40) e, nel caso di metalaxyl-M, per le miscele con clorotalonil (R40).</p>
	<p>A2 ADENOSINA DEAMINASI</p> <hr/> <p><i>Resistenza e Resistenza incrociata in A2 (ad oggi solo Bupirimate sul mercato).</i> MEDIO RISCHIO. Assenza di Linee guida.</p>	<p>IDROSSIPIRIMIDINE</p> <p>Il meccanismo tossico delle idrossipirimidine determina l'inibizione degli enzimi necessari alla biosintesi degli acidi nucleici. Agiscono presumibilmente mediante interferenze nella formazione e funzione dei cofattori dell'acido folico, sostanze che rivestono un ruolo fondamentale nello svolgimento di gran parte dei processi metabolici di sintesi. In Italia l'unica famiglia chimica, attualmente caratterizzata da una sola sostanza attiva con sito A2, è quella delle idrossipirimidine.</p>	<p> Bupirimate</p> <p>Agisce nei confronti dell'Oidio di numerose colture; è un prodotto citotropico translaminare che è quindi in grado di raggiungere il micelio del fungo già penetrato all'interno degli organi vegetali. Può essere così impiegato sia in fase preventiva, sia curativa.</p>	<p>NO</p>

	<p>A3 SINTESI DEL DNA/RNA (proposta)</p> <hr/> <p><i>Resistenza non conosciuta.</i></p>	<p>ISOXASOLI</p>	<p>Hymexazole È utilizzato per la concia industriale delle sementi di barbabietola da zucchero.</p>	<p>NO</p>
<p>B INIBITORI DELLA DIVISIONE CELLULARE "MITOSI"</p> 	<p>B1 INIBITORI DELLA BIOSINTESI DELLA β TUBULINA NEL PROCESSO DI MITOSI</p> <hr/> <p><i>Resistenza e Resistenza incrociata in B1, tra benzimidazoli e thiophanati.</i> ALTO RISCHIO. Linee guida. <i>Tuttavia in Italia avendo le due s.a. impieghi estremamente diversi l'attuale rischio è limitato. Fino ad alcuni anni fa il rischio era consistente a causa della presenza sul mercato di altri benzimidazoli.</i></p>	<p>BENZIMIDAZOLI</p> <p>Arrivano sul mercato dei fungicidi alla fine degli anni '60 determinando una svolta molto importante nel settore della difesa. Si tratta di sostanze sistemiche dotate di elevata attività preventiva, curativa ed eradicante. Agiscono sul processo di divisione cellulare (mitosi) con un meccanismo di tipo unisito. Per quanto riguarda gli aspetti negativi, oltre agli elevati rischi di resistenza, hanno generalmente un profilo tossicologico sfavorevole. Infatti, molte sostanze appartenenti a questa famiglia chimica sono state revocate (es. Benomyl e Carbendazim). Il gruppo è stato quindi sottoposto ad un sostanziale ridimensionamento. In generale, l'attività di questa famiglia si manifesta a carico di numerose specie fungine (Monilia, Botrite, Ticchiolatura, malattie vascolari, ecc. di diverse colture) fatta eccezione per le Peronospore.</p>	<p>☺ Thiabendazolo</p> <p>È l'unico rappresentante della famiglia chimica, rimasto sul mercato. È prevalentemente presente in formulati autorizzati per i trattamenti di post raccolta delle pomacee e della patata (da seme e da consumo), nonché per le iniezioni al tronco contro l'antracnosi del platano. Un formulato ha anche la registrazione per alcuni funghi coltivati.</p>	<p>NO</p>
		<p>THIOPHANATI</p>	<p>☺ Thiophanate-methyl È prevalentemente usato per la concia dei bulbi di piante ornamentali e dei semi di diverse colture, per la difesa di</p>	<p>SÌ Frase di rischio R68. Non sono</p>

			<p>numerose specie arboree (anche frutticole) e per trattamenti in post raccolta. Esplica la sua azione trasformandosi in Carbendazim, benzimidazolo che fino a poco tempo fa era presente in numerosi prodotti commerciali.</p>	<p>disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p>
<p>B3 INIBITORI DELLA BIOSINTESI DELLA β TUBULINA NEL PROCESSO DI MITOSI</p> <hr/> <p><i>BASSO-MEDIO RISCHIO</i> <i>Assenza di Linee guida.</i> Limitare il n° di interventi/anno su una coltura considerando tutte le applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo B3 (ad oggi solo Zoxamide).</p> <hr/>	<p>BENZAMMIDI</p> <p>Come i benzimidazoli, le benzammidi sono degli inibitori della divisione cellulare.</p>	<p> Zoxamide</p> <p>Agisce sulla Peronospora della vite, della patata e del pomodoro, inibendo la divisione del nucleo cellulare (meccanismo unisito). È un prodotto di copertura, differente da quelli tradizionali, che presenta una discreta resistenza al dilavamento. Attualmente, in commercio è disponibile la miscela con Mancozeb o con Rame.</p>	<p>NO</p> <p>Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con mancozeb (R63).</p>	
<p>B4 DIVISIONE CELLULARE (proposta)</p> <hr/> <p><i>Resistenza non conosciuta in B4.</i></p> <hr/>	<p>DERIVATI DELL'UREA</p>	<p> Pencicuron</p> <p>È una sostanza non sistemica efficace contro <i>Rhizoctonia solani</i>, patogeno polifago che colpisce numerosissime specie vegetali. Viene utilizzato per applicazioni al terreno prima della semina o del trapianto della lattuga e in pre-trapianto della patata.</p>	<p>NO</p>	

			Ne viene indicato l'impiego anche nella concia delle sementi di alcune colture.	
	<p>B5 ALTERAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DELLE PROTEINE SPECTRINO SIMILI</p> <p><i>Resistenza non conosciuta in B5.</i> Limitare il n° di interventi/anno su una coltura considerando tutte le applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo B5 (ad oggi solo fluopicolide). <i>Vincoli sul N° max di interventi/anno da etichetta.</i></p>	<p>PYRIDINYL METHYL-BENZAMMIDI</p>	<p>☺ Fluopicolide</p> <p>È di recente introduzione sul mercato. Si tratta di un fungicida indicato per la difesa della vite, formulato in miscela con fosetil alluminio, e per la difesa di cetriolo e patata formulato in miscela con propamocarb.</p>	NO
<p>C INIBITORI DELLA RESPIRAZIONE CELLULARE</p> 	<p>C2 INIBITORI DEL COMPLESSO II DELLA CATENA RESPIRATORIA SUCCINATO DEIDROGENASI</p> <p><i>Resistenza e Resistenza incrociata in C2.</i> MEDIO-ALTO RISCHIO. Linee guida. <i>Tuttavia in Italia avendo le due s.a. impieghi estremamente diversi l'attuale rischio di resistenza incrociata è limitato.</i></p> <p>(Per Boscalid vincoli sul N° max di interventi/anno da etichetta.)</p>	<p>TIOANILIDI (CARBOSSAMIDI)</p>	<p>Carbossina</p> <p>Il suo meccanismo d'azione consiste nell'interferire con la respirazione delle cellule fungine mediante l'inibizione del trasporto degli elettroni nella catena respiratoria. Carbossina è dotata di azione sistemica e possiede attività specifica nei confronti dei Basidiomiceti. Attualmente è in commercio in miscela con la sostanza thiram per la concia delle sementi.</p>	NO Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con thiram (R48)

ANILIDI (CARBOSSAMIDI)

☺ **Boscalid**

Agisce bloccando il processo di respirazione dei patogeni. Possiede azione translaminare ed il suo spettro d'azione comprende Oidio, Sclerotinia, Monilia, Botrite, Alternaria, Maculatura bruna, ecc., di numerose colture. Formulato da solo è autorizzato su pero, vite, diverse drupacee e su actinidia in post-raccolta. Le formulazioni in miscela con pyraclostrobin sono utilizzate su melo, pero, pesco, albicocco, susino, ciliegio, fragola, lattughe e simili, peperone pomodoro ed altre colture (a seconda del prodotto commerciale), mentre la miscela con kresoxim-metile è autorizzata su vite ed alcune cucurbitacee.

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con kresoxim-methyl (R40).

C3

INIBITORI DEL COMPLESSO IIII DELLA CATENA RESPIRATORIA CITOCROMO bc1 UBICHINOLO OSSIDASI NEL SITO Qo (GRUPPO QoI)

ALTO RISCHIO all'interno di C3 (analoghi delle strobilurine, ossazolidinedioni, imidazolinoni). Linee guida.

ANALOGHI DELLE STROBILURINE

Sono i capostipiti dei QoI. Sono sostanze di sintesi analoghe ad una sostanza naturale prodotta da alcuni funghi saprofiti che vivono sul legno in decomposizione.

Per le strobilurine: quando commercializzate senza partner, se ne consiglia l'uso in miscela estemporanea con prodotti a diverso meccanismo d'azione aventi la medesima persistenza e dotati dello stesso spettro di attività.

☺ **Azoxystrobin**

Ha attività contro l'Oidio, la Peronospora, le Ruggini, ecc.; è registrato su numerose colture (cereali, molte orticole, pomodoro, bietola e vite). È il primo QoI arrivato sul mercato.

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con folpet (R40) o con ciproconazolo (R63).

Limitare il n° di interventi/anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con le sostanze attive del gruppo C3 (Azoxystrobin, Kresoxim-methyl, Tryfloxystrobin, Pyraclostrobin, Famoxadone e Fenamidone).

(in etichetta vincoli solo per le singole s.a.).

Sono famiglie chimiche diverse fra loro che possiedono un meccanismo analogo o comunque molto simile. Agiscono a livello della respirazione con un processo estremamente specifico (unisito). Sono sostanze ad elevato rischio d'induzione di resistenza, anche nel breve periodo. Pur avendo attività preventiva e talvolta curativa, queste sostanze, anche in presenza di partner, devono essere utilizzate solo preventivamente per limitare il più possibile il fenomeno.

Lo spettro d'azione è molto vasto ed in generale sono utilizzati contro Peronospora e Oidi. Possiedono la caratteristica di essere assorbiti dalle cere presenti sul materiale vegetale; per questo sono prodotti scarsamente dilavabili. Questo gruppo si arricchisce frequentemente di nuovi composti.

Kresoxim-methyl

Ha ampio spettro d'azione e trova impiego sulle pomacee contro Ticchiolatura, Oidio e Maculatura bruna del pero. Sulla vite è antioidico. Anche questa sostanza, come la precedente, è in alcune formulazioni senza partner.

Tryfloxystrobin

È la terza strobilurina giunta sul mercato. Possiede caratteristiche molto simili al prodotto precedente. Si utilizza contro l'Oidio di vite, melo di alcune cucurbitacee e della rosa; contro Maculatura bruna e Ticchiolatura delle pomacee, nonché in miscela con ciproconazolo, per la difesa della barbabietola da cercospora ed oidio e dei cereali dall'oidio e dalle ruggini.

Pyraclostrobin

È commercializzata in miscela sia con Metiram, per la difesa da Peronospora della vite nonché da Peronospora e Alternaria del pomodoro, sia con Boscalid per la difesa da Ticchiolatura e Maculatura bruna delle pomacee, da Muffa grigia, Oidio, Sclerotinia, etc.

SÌ

Frase di rischio R40.

Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con ciproconazolo (R63).

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con epossiconazolo (R40) o con folpet (R40).

			di numerose colture, a seconda della registrazione del formulato. Altre miscele più recenti, tra cui quella con dimetomporph, sono attualmente disponibili sul mercato.	
		OSSAZOLIDINEDIONI	☺ Famoxadone È un antiperonosporico, con attività collaterale nei confronti dell'Oidio, utilizzato su vite, pomodoro, patata ed altre colture. È commercializzato in formulazioni provviste di partner di minor persistenza tra cui cymoxanil.	SÌ Frase di rischio R48. Sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.
		DIHYDRO-DIOXAZINE	Fluoxastrobin Formulato solo in miscela con protioconazolo e tebuconazolo per la concia delle sementi di frumento e orzo.	NO
		IMIDAZOLINONI	☺ Fenamidone È un prodotto antiperonosporico impiegabile su vite, pomodoro, patata ed altre colture, a seconda del prodotto commerciale. È disponibile sul mercato in miscela con altri partner di uguale persistenza (es. Iprovalicarb e/o Fosetil-Al).	NO

C4

**INIBITORI DEL COMPLESSO III
DELLA CATENA RESPIRATORIA:
CITOCROMO bc1 UBICHINONE
REDUTTASI NEL SITO Qi
GRUPPO QiI**

*MEDIO-ALTO rischio all'interno di
C4 (cianoimidazoli).*

Assenza di Linee guida.

**Limitare il numero di
interventi/anno su una coltura
considerando tutte le
applicazioni eseguite con le s.a.
del gruppo C4 (ad oggi una:
Cyazofamid che prevede un
vincolo da etichetta).**

CIANOIMIDAZOLI

☺ **Cyazofamid**

Attualmente è l'unico rappresentante di questa nuova famiglia chimica e del gruppo C4. È una molecola, attiva nei confronti delle Peronosspore (di patata, pomodoro, cucurbitacee e vite, a seconda dei formulati) che agisce sulla respirazione della cellula fungina ma con modalità differenti rispetto ai QoI. È caratterizzato da proprietà citotropiche e translaminari ma deve essere applicato con modalità preventive.

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate ad un coadiuvante organosiliconico (R48), presente in alcune formulazioni autorizzate su patata, pomodoro ed alcune cucurbitacee.

C5

**DISACCOPIANTI DELLA
CATENA DI TRASPORTO DEGLI
ELETTRONI CON INIBIZIONE
DELLA FOSFORILLAZIONE
OSSIDATIVA**

*Non è conosciuta Resistenza
incrociata in C5 e nemmeno
all'interno della famiglia dei
dinitrofenoli.*

*BASSO RISCHIO all'interno delle
piridanammine.*

Vincoli sul N° max di

DINITROFENOLI (NITRODERIVATI)

Sono la prima famiglia di antioidici di sintesi arrivata sul mercato. Agiscono sui lipidi e sulle proteine danneggiando la membrana della cellula fungina. Interferiscono inoltre sulla respirazione.

☺ **Meptyldinocap**

Fungicida impiegato contro l'Oidio della vite e di altre colture che ha sostituito la vecchia molecola Dinocap oggi non più sul mercato a causa di proprietà tossicologiche negative. È un prodotto di copertura, dotato di attività preventiva e curativa, che desta interesse per la sua efficacia anche in presenza di basse temperature (contrariamente agli zolfi).

NO

interventi/anno da etichetta
sia per meptildinocap che per
fluazinam.

PIRIDINAMMINE

Bloccano i processi respiratori intervenendo
sulla produzione delle fonti di energia.

☺ Fluazinam

È l'unico rappresentante della
famiglia chimica.
È un fungicida di copertura
utilizzato contro la Peronospora
della patata, contro la
Ticchiolatura del melo e la
Botrite della vite.

NO

D INIBITORI DELLA SINTESI DEGLI AMINOACIDI E DELLE PROTEINE



D1 BIOSINTESI METIONINE (cgs gene) (proposta)

MEDIO RISCHIO all'interno di D1
(anilinoipirimidine). Linee guida.
**Limitare il n° di interventi/anno
su una coltura considerando
complessivamente tutte le
applicazioni eseguite con le
sostanze attive del gruppo D1
(Pyrimethanil, Cyprodinil e
Mepanypirim).**

(in etichetta vincoli solo per le
singole s.a.).

ANILINOPIRIMIDINE

Agiscono sulla secrezione di alcuni enzimi e
sulla biosintesi degli aminoacidi.

☺ Pyrimethanil

Fungicida di contatto con
proprietà translaminari, attivo
principalmente contro Botrite e
Ticchiolatura di varie colture.

NO

☺ Cyprodinil

Fungicida parzialmente
sistemico efficace nei confronti
di Ticchiolatura e Monilie. È
commercializzato in
formulazione senza partner o
col partner Fludioxonil.
Quest'ultimo preparato a due
vie è attivo anche contro la
Botrite di diverse colture e la
Maculatura bruna del pero.

NO

☺ Mepanypirim

Fungicida parzialmente
sistemico attivo contro la
Botrite di vite, fragola e
Pomodoro.

SÌ
**Frase di rischio
(R40).**
Non sono
disponibili f.c.
senza Frase di
rischio.

E
INIBITORI
DELLA
COMUNICAZIONE
PATOGENO/
PIANTA



E1
SEGNALE DI TRASDUZIONE
"MECCANISMO SCONOSCIUTO"

MEDIO RISCHIO
Assenza Linee guida.
Limitare il numero di
interventi/anno su una coltura
considerando
complessivamente tutte le
applicazioni eseguite con le
sostanze attive del gruppo E1,
ovvero quinoxyfen e
proquinazid

(Vincoli anche da etichetta per le
singole s.a.)

FENOSSICHINOLINE

☺ Quinoxyfen

È un antioidico che inibisce la germinazione delle spore con un meccanismo d'azione diverso rispetto ai fungicidi attualmente impiegati. Ha una azione tipicamente preventiva, pertanto deve essere applicato in assenza di infezioni. Tuttavia ha la capacità di fissarsi alle cere cuticolari dei tessuti vegetali, di venire parzialmente assorbito e di distribuirsi sotto forma di vapore sulla vegetazione. È molto utilizzato come antioidico della vite, del melone e del cocomero. È in commercio da solo o in miscela con zolfo.

NO

QUINAZOLINONI

È una nuova famiglia di fungicidi.

Proquinazid

È un fungicida, dotato di attività preventiva e caratterizzato da attività translaminare, il cui impiego riguarda l'Oidio della vite. L'azione principale del prodotto si manifesta bloccando la formazione dell'appressorio delle spore in fase di germinazione (l'appressorio è l'organo che consente l'ancoraggio della spora sulla superficie del vegetale). Dal punto di vista tossicologico desta alcune perplessità.

SÌ
Frase di rischio
R40.

Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.

E2

INIBIZIONE DELL'ENZIMA ISTIDINA-CHINASI NELLA TRASDUZIONE DEL SEGNALE OSMOTICO (OS-2, HOG1)

BASSO MEDIO- RISCHIO all'interno
di E2 (fenilpirroli).

**Limitare il numero di
interventi/anno su una coltura
considerando
complessivamente tutte le
applicazioni eseguite con la
sostanza attiva del gruppo E2,
ovvero fludioxonil.**

(Vincoli anche da etichetta per la
s.a. in miscela)

FENILPIRROLI

Si tratta di una famiglia di recente
introduzione il cui meccanismo d'azione
consiste nell'inibire i processi di trasporto
nelle membrane causando l'arresto della
crescita della cellula fungina.

☺ Fludioxonil

Impiegato nella concia dei semi
dei cereali e dei bulbi di
floricole contro Fusarium,
Septoria, Penicillum, ecc. Più
conosciuta è la miscela con la
sostanza attiva Cyprodinil che
caratterizza una formulazione
antimarciume largamente
impiegata in questi ultimi anni
(Botritis, Maculatura bruna e
Monilia).

NO

E3

INIBIZIONE DELL'ENZIMA ISTIDINA-CHINASI NELLA TRASDUZIONE DEL SEGNALE OSMOTICO (OS-1, DAF1)

Resistenza e resistenza incrociata
MEDIO-ALTO RISCHIO all'interno di
E3 (oggi solo iprodione).

**Limitare il numero di
interventi/anno su una coltura
considerando
complessivamente tutte le**

DICARBOSSIMIDICI

Sono fungicidi di copertura che possiedono
moderata attività sistemica; oltre ad avere
un'azione di tipo preventivo riescono a
bloccare lo sviluppo del micelio. L'azione
tossica si manifesta sulla biosintesi del DNA e
a carico del nucleo cellulare con un
meccanismo unisito. Lo spettro d'azione
riguarda principalmente i marciumi provocati
da Botrite, Sclerotinia, Monilia, Rizoctonia e
Stemphylium su diverse colture.
Altre sostanze appartenenti ai
dicarbossimidici (Vinclozolin, Clozolate e
Procimidone) sono state revocate per

☺ Iprodione

È l'unico dicarbossimidico
rimasto sul mercato. È efficace
contro Alternaria, Maculatura
bruna, Botrite, Sclerotinia,
Penicillum, Elmintosporiosi e
Rizoctonia di diverse colture
arboree ed orticole. Viene
impiegata anche per la concia
delle sementi di frumento,
orzo, cereali minori, riso, aglio,
patata e barbabietola da
zucchero. Come i vecchi
dicarbossimidici desta

SÌ

**Frase di rischio
R40.**

Non sono
disponibili f.c.
senza Frase di
rischio.

applicazioni eseguite con la sostanza attiva del gruppo E3, ovvero iprodione.

(Vincoli anche da etichetta per la s.a.)

problematiche tossicologiche.

perplessità dal punto di vista tossicologico.

F
INIBITORI DELLA SINTESI DEI LIPIDI E DELLE MEMBRANE CELLULARI



F3
PEROSSIDAZIONE LIPIDICA
(proposta)

BASSO-MEDIO RISCHIO
all'interno di F3 (tra tiofosfati e tiadazoli).

TIOFOSFATI (FOSFORGANICI)

😊 **Tolclofos-methyl**

È un fungicida di contatto a lunga persistenza utilizzato prevalentemente per i patogeni presenti nel terreno. Viene applicato al terreno, o in trattamenti fogliari, o come conciante per le sementi, per i tuberi e per i rizomi. Agisce contro Rhizoctonia, Sclerotinia, Alternaria, Botritis ecc.

NO

THIADIAZOLI

Etridiazole

Fungicida per la disinfezione del terreno destinato a colture orto-floro-frutticole e del terreno di vivai e semenzai. Trova impiego anche nella concia dei bulbi, tuberi, rizomi e delle sementi di ortaggi e fiori. Manifesta la sua attività nei confronti di Pythium, Phytophthora e Fusarium.

SÌ
Frase di rischio R40.

Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.

F4
PERMEABILITÀ DELLA
MEMBRANA CELLULARE, ACIDI
GRASSI
(proposta)

BASSO-MEDIO RISCHIO all'interno
di F4.

**Limitare il numero di interventi
fogliari/anno su una coltura
considerando
complessivamente tutte le
applicazioni eseguite con le
sostanze attive del gruppo F4,
ovvero propamocarb.**

(Vincoli anche da etichetta per la
s.a.)

F5
BIOSINTESI DEI FOSFOLIPIDI
NELLA FORMAZIONE DELLA
PARETE CELLULARE
(CAA CARBOXYLIC ACID
AMIDE)
(proposta)

BASSO-MEDIO RISCHIO DI
RESISTENZA E RESISTENZA
INCROCIATA IN F5. Linee guida per
gestione della resistenza.

CARBAMMATI

Inibiscono alcuni processi di biosintesi della
membrana cellulare.

 **Propamocarb**

Si tratta di un fungicida attivo
contro Pythium, Phytophthora,
Pseudoperonospora, Bremia,
ecc., utilizzato soprattutto in
orticoltura, floricoltura,
frutticoltura e nel settore
vivaistico. È un prodotto
sistemico assorbito anche a
livello radicale. Si usa per
trattamenti fogliari, al terreno
e per la concia di semi e bulbi.

NO

DERIVATI DELL'ACIDO
CINNAMICO (MORFOLINE)

I derivati dell'acido cinnamico agiscono su
alcuni processi di formazione della parete
cellulare provocando la disgregazione e la
morte della cellula fungina.

 **Dimetomorph**

Prodotto largamente utilizzato
su vite, pomodoro ed altre
colture. È un fungicida
citotropico translaminare
dotato di attività
antiperonosporica preventiva e
curativa. Si tratta di una
sostanza commercializzata in
molti casi in miscela con
partner di copertura o d'altro
tipo (es. pyraclostrobin).

NO

Tuttavia:
Frase di rischio
legate al partner
per le miscele
con mancozeb
(R63) o con
folpet (R40).

Limitare il n° di interventi/anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo F5 (Dimetomorph, Iprovalicarb, Valifenalate, Benthiavalicarb e Mandipropamide).

(in quasi tutte le etichette vincoli solo per le singole s.a.)

AMMINOACIDI AMMIDO CARBAMMATI

Agiscono sul metabolismo degli aminoacidi modificando la composizione delle proteine. Sono inibitori della formazione della parete cellulare.

☺ **Iprovalicarb**

Benthiavalicarb

Valifenalate

Sono tutti e tre prodotti antiperonosporici, commercializzati in formulazione con altre sostanze e utilizzati principalmente su vite e, in alcuni casi su pomodoro. Sono dotati di attività preventiva e curativa a seconda dei partner presenti nei diversi formulati. Essendo tuttavia a rischio per l'induzione della resistenza,

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con mancozeb (R63) o con folpet (R40).

SÌ

Frase di rischio R40

Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.

NO

Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con folpet (R40).

			devono essere utilizzati preferibilmente con modalità preventive.	
		MANDELAMMIDI	<p>☺ Mandipropamide È il CAA di più recente introduzione. È un antiperonosporico disponibile in miscela con partner di copertura (mancozeb o folpet) o in miscela estemporanea con rame. Le caratteristiche tecniche sono simili a quelle delle altre molecole sopra descritte. Il suo impiego, a seconda della registrazione del preparato commerciale, è previsto su vite, pomodoro e patata.</p>	<p>NO</p> <p>Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con mancozeb (R63) o con folpet (R40).</p> <p>È disponibile un solo f.c. senza Frase di rischio, poiché privo di partner (da utilizzare in miscela estemporanea).</p>
<p>G INIBITORI DELLA BIOSINTESI DEGLI STEROLI NELLA FORMAZIONE DELLE MEMBRANE (IBE)</p>	<p>G1 DEMETILAZIONE DEL C14 (erg11/cyp51)</p> <hr/> <p>MEDIO RISCHIO DI RESISTENZA E RESISTENZA INCROCIATA IN G1. Linee guida per gestione della Resistenza.</p> <p>Limitare il n° di interventi/anno su una coltura considerando complessivamente tutte le</p>	<p>IMIDAZOLI Comprendono prodotti sistemici aventi attività preventiva, curativa ed eradicante.</p>	<p>☺ Prochloraz Ampio spettro d'azione contro ascomiceti e deuteromiceti; utilizzato per barbabietola, cereali, floreali e per la concia di semi e bulbi.</p> <p>Imazalil Utilizzato per i trattamenti post raccolta degli agrumi, contro Penicillium, Alternaria, solo in centri autorizzati, e per la concia dei cereali.</p>	<p>NO</p> <p>NO</p>



Comprende famiglie chimiche che, pur essendo diverse fra loro, agiscono con un meccanismo analogo o molto simile. Gli inibitori della biosintesi degli steroli intervengono sul metabolismo dei lipidi bloccando la formazione di importanti componenti della parete cellulare della cellula fungina. In particolare inibiscono il principale sterolo attivo nella formazione della membrana cellulare (ergosterolo).

applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo G1.

(in etichetta spesso vincoli solo per le singole s.a.)

TRIAZOLI

I triazoli sono un gruppo di fungicidi molto vasto caratterizzato da attività di tipo sistemico; sono entrati da diversi anni sul mercato e la famiglia si arricchisce in continuazione di nuove sostanze. In generale sono prodotti dotati di attività nei confronti di Oidio, Ticchiolatura, Monilia, Ruggine, Cercospora, ecc.

Bitertanolo	SÌ R40
Cyproconazolo	SÌ R63
Difenoconazolo	NO
Fenbuconazolo	NO
Fluatriafol	SÌ R48
Myclobutanil	SÌ R63
Penconazolo	NO
Propiconazolo	NO
Tebuconazolo	SÌ R63
Tetraconazolo	NO
Triadimenol, ecc.	SÌ R40



Triticonazolo (quest'ultimo utilizzabile per la concia dei cereali);

NO
Tuttavia:
Frase di rischio legate al partner per le miscele con iprodione (R40).

Prothioconazolo **SÌ R63**

Epoxiconazolo **SÌ R40, R62, R63**

<p>A causa del meccanismo d'azione molto specifico (monosito) sono sostanze a rischio per l'induzione di fenomeni di resistenza. La commercializzazione di formulati privi di partner, o con partner dotati dello stesso sistema d'azione, acuisce questa problematica. Hanno attività nei confronti di numerose malattie (Oidi, Ticchiolature, Ruggini, Cercospore, Monilie, ecc.) ad eccezione delle infezioni causate da ficomiceti (es. Peronospora).</p>				<p>Per tutti i triazoli con Frasi di rischio, ad eccezione di epossiconazolo e protioconazolo sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p>
	<p>G2 INIBITORI DELLA RIDUTTASI IN DELTA 14 (erg24, erg2)</p> <hr/> <p>BASSO-MEDIO RISCHIO DI RESISTENZA E RESISTENZA INCROCIATA IN G2. Linee guida per gestione della resistenza.</p> <p>Limitare il n° di interventi/ anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo G2.</p> <p>(in etichetta vincoli solo per le singole s.a.)</p> <hr/>	<p>DIMETILMORFOLINE (MORFOLINE)</p>	<p>Dodemorph Fungicida sistemico ad attività antioidica, preventiva e curativa, nei confronti dell'Oidio delle colture floricole e ornamentali.</p> <p>Fenpropimorf Attivo contro Oidio e Ruggini dei cereali, Cercospora e Oidio della barbabietola da zucchero.</p> <p> Fenpropidin Fungicida sistemico antioidico caratterizzato da attività preventiva e curativa, che entra nella composizione di miscele insieme con difenoconazolo.</p>	<p>NO</p> <p>SÌ R63 Non sono disponibili f.c. senza Frase di rischio.</p> <p>NO</p>

		<p>SPIROKETALAMINE</p>	<p>☺ Spiroxamina È una nuova sostanza attiva che inibisce la biosintesi degli steroli, pur presentando un meccanismo diverso da tutti gli altri fungicidi appartenenti al gruppo degli IBE; pertanto non è stata evidenziata, al momento, resistenza incrociata con tali prodotti. È un principio attivo sistemico dotato di azione preventiva e curativa. Il suo spettro d'azione riguarda l'Oidio della vite.</p>	<p>NO</p>
	<p>G3 DEMETILAZIONE DEL C14, 3-KETOREDUPTASI</p> <hr/> <p>BASSO-MEDIO RISCHIO DI RESISTENZA IN G3.</p> <p>Limitare il n° di interventi/ anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con le s.a. del gruppo G3, ovvero fenexmide.</p> <p>(Vincoli anche da etichetta per la s.a.)</p> <hr/>	<p>IDROSSIANILIDI</p>	<p>☺ Fenexamide Questa sostanza causa nel fungo la perdita di plasma cellulare con conseguente collassamento e morte. È un prodotto di copertura antibotritico e antimonia usato su vite, drupacee e alcune colture orticole.</p>	<p>NO</p>

MECCANISMO D'AZIONE SCONOSCIUTO A RISCHIO DI RESISTENZA

SITO D'AZIONE	GRUPPO CHIMICO	SOSTANZE ATTIVE	* PROPRIETÀ PERICOLOSE A LUNGO TERMINE PER LA SALUTE UMANA
SCONOSCIUTO	ACETAMMIDI <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> BASSO-MEDIO RISCHIO DI RESISTENZA PER LE ACETAMMIDI. Limitare il n° di interventi/ anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con la s.a. cymoxanil. (Vincoli anche da etichetta per la s.a.) <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	☺ Cymoxanil Prima sostanza attiva citotropica translaminare arrivata sul mercato. È efficace contro la Peronospora della vite, di numerose colture orticole, ecc. Quando è stato introdotto sul mercato, ha determinato consistenti cambiamenti nella gestione della difesa grazie alle sue proprietà curative innovative. Questo prodotto, a rischio di resistenza nel lungo periodo, altera la respirazione e interferisce nella sintesi degli aminoacidi e degli acidi nucleici. Possiede una breve persistenza ed è utilizzato in miscela con partner di copertura od endoterapici.	NO Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con mancozeb (R63) o con famoxadone (R48), o con folpet (R40) o con clorotalonil (R40).
SCONOSCIUTO	ETILFOSFITI (FOSFORGANICI) Sono degli attivatori dei naturali meccanismi di difesa delle piante che potrebbero avere anche un'azione diretta di inibizione dello sviluppo del fungo (senza possedere capacità curative). <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> BASSO RISCHIO DI RESISTENZA PER ETILFOSFITI. <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	☺ Fosetyl-aluminium Prodotto con caratteristiche di elevata sistemica, impiegato contro le Peronospore, Stemphylium, Fitoftore, Batteriosi, con effetti collaterali su altre malattie e sulla fisiologia delle piante. È utilizzato su numerose colture quali, orticole, frutticole, vite, ecc.. Penetra rapidamente nei tessuti vegetali. Grazie al meccanismo d'azione molto particolare non sembra essere a rischio resistenza. Per questo motivo, oltre che per la capacità di favorire l'assorbimento di altre sostanze attive e di prolungarne la persistenza, è spesso utilizzato come	NO Tuttavia: Frase di rischio legate al partner per le miscele con mancozeb (R63).

		partner nelle formulazioni a base di altri prodotti di copertura o sistemici.	
ALTERAZIONE DELL'ACTINA (proposta)	BENZOFENONI ----- MEDIO RISCHIO DI RESISTENZA PER BENZOFENONI. Limitare il n° di interventi/ anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con la s.a. Metrafenone. (Vincoli anche da etichetta per la s.a.) -----	☺ Metrafenone Recente antioidico con sito d'azione non ancora noto; sembra essere a basso rischio di resistenza incrociata con altri fungicidi. Il prodotto agisce con modalità preventive ed è autorizzato per la difesa dall'Oidio della vite.	NO
ALTERAZIONE DELLA MEMBRANA CELLULARE (proposta)	GUANIDINE ----- BASSO-MEDIO RISCHIO DI RESISTENZA PER GUANIDINE. Sarebbe raccomandabile limitare il n° di interventi/ anno su una coltura considerando complessivamente tutte le applicazioni eseguite con la s.a. Dodina. -----	☺ Dodina È un fungicida citotropico translaminare dotato di attività preventiva, curativa ed eradicante. Agisce a carico dei lipidi alterando la membrana cellulare; interferisce anche su vari processi enzimatici della cellula fungina; è un prodotto multisito. Il suo campo d'impiego prevalente è la Ticchiolatura del melo ma è anche utilizzato per Bolla e Corineo delle drupacee, nonchè per altre malattie. Questo prodotto non deve essere impiegato in presenza di basse temperature.	NO

“Modalità d’azione” in base alla capacità dei prodotti di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali

Informazioni tratte da: Pesticide Properties DataBase (PPDB). Aggiornamento dicembre 2010.

Il PPDB è un esaustivo database relativo sia alle caratteristiche fisico-chimiche dei prodotti fitosanitari, sia alle loro proprietà ecotossicologiche.

È stato sviluppato dal Centro di ricerca Agricoltura & Environment Research Unit “AERU”(centro di ricerca per l’Agricoltura e per l’Ambiente) dell’Università di Hertfordshire. Si basa su dati contenuti originariamente nella banca del programma software “EMA” Environmental Management for Agriculture (Gestione ambientale per l’agricoltura), integrato con quelli provenienti dal progetto finanziato dell’Unione Europea “FOOTPRINT”, nonché da contributi forniti da una vasta gamma di esperti del settore.

Interpretazione dei valori

Solubilità - In acqua a 20°C (mg l⁻¹): fornisce, a livello del tutto orientativo, un’idea sulla capacità dei fungicidi di essere assorbiti dai tessuti vegetali e più o meno traslocati all’interno del sistema linfatico (citotropia/sistemia)

Bassa <50

Moderata 50-500

Elevata >500

Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua a pH 7, 20°C) log P: fornisce, a livello del tutto orientativo, un’idea sulla capacità dei fungicidi di legarsi alle cere delle cuticole vegetali.

Basso <2,7

Moderato 2,7-3

Elevato >3

Sostanza attiva	Solubilità – In acqua a 20°C (mg l ⁻¹)	Interpretazione	Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua a pH 7, 20°C) log P	Interpretazione
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	-	-	-	-
<i>Trichoderma harzianum</i>	-	-	-	-
<i>Trichoderma viride</i>				
<i>Trichoderma asperellum</i>	-	-	-	-
<i>Coniothyrium minitans</i>	-	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	10	Bassa	-	-
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	-	-	-	-
Solfato di rame	3,42	Bassa	0,44	Basso
Poltiglia bordolese	2,2	Bassa	0,44	Basso
Ossicloruro di rame	1,19	Bassa	0,44	Basso
Idrossido di rame	0,506	Bassa	0,44	Basso
Ossido di rame	0,64	Bassa	0,44	Basso
Zolfo	0,063	Bassa	0,23	Basso
Thiram	16,5	Bassa	1,73	Basso
Ziram	0,967	Bassa	1,65	Basso
Mancozeb	6,2	Bassa	1,33	Basso
Metiram	2	Bassa	1,76	Basso
Propineb	10	Bassa	-0,26	Basso
Captano	5,2	Bassa	2,5	Basso
Folpet	0,8	Bassa	3,02	Elevato
Dithianon	0,38	Bassa	3,2	Elevato

Chlorthalonil	0,81	Bassa	2,94	Moderato
Guazatina	6000000	Elevata	-4,0	Basso
Metalaxyl	7100	Elevata	1,65	Basso
Metalaxyl-M	26000	Elevata	1,71	Basso
Benalaxyl	28,6	Bassa	3,54	Elevato
Benalaxyl-M	33	Bassa	3,67	Elevato
Bupirimate	13,6	Bassa	3,9	Elevato
Hymexazole	65100	Elevata	0,3	Basso
Thiabendazolo	30	Bassa	2,39	Basso
Thiophanate methyl	20	Bassa	1,45	Basso
Zoxamide	0,681	Bassa	3,76	Elevato
Pencicuron	0,3	Bassa	4,68	Elevato
Fluopicolide	2,8	Bassa	2,9	Moderato
Carbossina	134	Moderata	2,3	Basso
Boscalid	4,6	Bassa	2,96	Moderato
Azoxystrobin	6,7	Bassa	2,5	Basso
Kresoxym-methyl	2	Bassa	3,4	Elevato
Tryfloxystrobin	0,61	Bassa	4,5	Elevato
Pyraclostrobin	1,9	Bassa	3,99	Elevato
Famoxadone	0,11	Bassa	4,8	Elevato
Fluoxastrobin	2,29	Basso	2,86	Moderato
Fenamidone	7,8	Bassa	2,8	Moderato
Cyazofamid	0,114	Bassa	3,2	Elevato
Meptyldinocap	0,248	Bassa	6,55	Elevato
Fluazinam	0,135	Bassa	4,03	Elevato

Pyrimethanil	121	Moderata	2,84	Moderato
Cyprodinil	13	Bassa	4	Elevato
Mepanypirim	2,08	Bassa	3,28	Elevato
Quinoxifen	0,047	Bassa	4,66	Elevato
Proquinazid	0,93	Bassa	5,5	Elevato
Fludioxonil	1,8	Bassa	4,12	Elevato
Iprodione	12,2	Bassa	3,1	Elevato
Tolclofos-methyl	0,708	Bassa	4,56	Elevato
Etridiazole	88,9	Moderata	3,37	Elevato
Propamocarb	900000	Elevata	0,84	Basso
Dimetomorph	28,95	Bassa	2,68	Basso
Iprovalicarb	17,8	Bassa	3,2	Elevato
Benthiavalicarb	13,1	Bassa	2,56	Basso
Valifenalate	-	-	-	-
Mandipropamide	4,2	Bassa	2,1	Basso
Prochloraz	34,4	Bassa	3,53	Elevato
Imazalil	184	Moderata	2,56	Basso
Bitertanolo	3,8	Bassa	4,1	Elevato
Cyproconazolo	93	Moderata	3,9	Elevato
Difenoconazolo	15	Bassa	4,2	Elevato
Fenbuconazolo	2,47	Bassa	3,79	Elevato
Flutriafol	95	Moderata	2,3	Basso
Myclobutanil	132	Moderata	2,89	Moderato
Penconazolo	73	Moderata	3,72	Elevato
Propiconazolo	150	Moderata	3,72	Elevato

Tebuconazolo	36	Bassa	3,7	Elevato
Tetraconazolo	156,6	Moderata	3,56	Elevato
Triadimenol	72	Moderata	3,18	Elevato
Triticonazolo	9,3	Bassa	3,29	Elevato
Prohtioconazolo	300	Moderata	3,82	Elevato
Epoxiconazolo	7,1	Bassa	3,3	Elevato
Dodemorph	100	Moderata	4,6	Elevato
Fenpropimorf	4,32	Bassa	4,5	Elevato
Fenpropidin	530	Elevata	2,6	Basso
Spiroxamina	405	Moderata	2,89	Moderato
Fenexamide	20	Bassa	3,51	Elevato
Cymoxanil	780	Elevata	0,67	Basso
Fosetyl aluminium	110000	Elevata	-2,1	Basso
Metrafenone	0,492	Bassa	4,3	Elevato
Dodina	930	Elevata	1,25	Basso

2. INSETTICIDI E ACARICIDI (CENNI SUI NEMATOCIDI E LIMACIDI)

Gli insetticidi, gli acaricidi, i nematocidi e i limacidi possono essere principalmente di **origine microbiologica (virus, nematodi e funghi), inorganica (zolfo, oli paraffinici, ecc.), ed organica.**

Oltre ad essere classificati in funzione della "modalità d'azione (contatto, ingestione, asfissia) e dell'epoca d'intervento rispetto agli stadi di sviluppo (ovicidi, larvicidi, adulticidi), già illustrate nella "Guida al patentino per l'acquisto dei prodotti fitosanitari in Emilia-Romagna", possono essere raggruppati in funzione **DEL LORO TARGET (SITO) D'AZIONE** e della relativa **MODALITÀ D'AZIONE BIOCHIMICA SUL METABOLISMO E SUI DIVERSI PROCESSI BIOSINTETICI DEGLI INSETTI (CLASSIFICAZIONE IN GRUPPI MoA)**. Le **modalità d'azione biochimiche** sono estremamente numerose e particolareggiate; la loro conoscenza è di notevole importanza per prevenire i fenomeni di resistenza.



ISTRUZIONI PER LA CONSULTAZIONE

In questo compendio viene riportata una breve descrizione delle principali sostanze attive insetticide, acaricide, nematocide e limacide (microbiologiche, inorganiche e organiche), attualmente registrate e contenute in prodotti fitosanitari commercializzati in Italia **(in produzione al 31 gennaio 2010)**.

Le sostanze sono state ripartite in funzione della classificazione MoA proposta dall'IRAC. L'IRAC è un'organizzazione composta da ricercatori facenti parte delle equipe di varie società agro-farmaceutiche internazionali, che si occupa di studiare i fenomeni di resistenza agli insetticidi/acaricidi da parte dei fitofagi delle colture.

La classificazione IRAC basata sui meccanismi d'azione (MoA) fornisce, agli agricoltori, ai tecnici una guida per una razionale ed efficiente gestione delle strategie di resistenza. L'IRAC tiene conto innanzitutto del **TARGET D'AZIONE**, ovvero del tipo di organo o di processo su cui agiscono i prodotti.

I target d'azione considerati all'interno del testo sono i seguenti:



nervi e muscoli



crescita e sviluppo



respirazione cellulare



intestino



target non specifico



target sconosciuto o incerto

Ad ogni target appartengono uno o più **gruppi MoA** che agiscono su quel sito con meccanismi d'azione diversi tra loro. Le sostanze sono ripartite in 29 gruppi MoA (numerati da uno a ventotto, più uno non numerato perché non classificato) non tutti rappresentati in Italia. Ad esempio, i prodotti con **target "nervi e muscoli"**, in base alle modalità con cui agiscono, sono ripartiti nei seguenti **MoA**:

- 1 - inibitori dell'acetilcolinesterasi,**
- 2 - antagonisti del canale del cloro,**
- 3 - regolatori del canale del sodio,**
- 4 - antagonisti dei recettori nicotinici,**
- 5 - regolatori allosterici dei recettori dell'acetilcolina,**
- 6 - attivatori del canale del cloro,**
- 9 - inibitori della nutrizione degli omotteri,**
- 22 - inibitori del canale del sodio voltaggio-dipendenti,**
- 28 - regolatori ryanodina.**

Ad ogni gruppo MoA, fanno capo diversi **sottogruppi**, costituiti a loro volta da **una o più famiglie chimiche** che possiedono simili caratteristiche, oppure **fanno capo direttamente le famiglie chimiche**.

Per ciascun sottogruppo/famiglia sono elencate le sostanze attive di appartenenza; ad esempio nel **target nervi e muscoli "gruppo MoA 1 (inibitori della acetilcolinesterasi) abbiamo i sottogruppi:**

- 1A -carbammati (con le sostanze pirimicarb, metiocarb e oxamil)**
- 1B- fosfororganici (con le sostanze clorpirifos, clorpirifos metile, ecc).**

La resistenza agli insetticidi/acaricidi nella maggior parte dei casi si manifesta nell'ambito di **un'intera famiglia chimica**. Infatti, con buona probabilità si può estendere a tutte le altre sostanze aventi analoghe caratteristiche chimiche e, di conseguenza, analogo sito e meccanismo d'azione nei confronti delle medesime specie di insetti. In questo caso la resistenza è causata dalla modificazione genetica del sito target. Quando ciò avviene, l'interazione fra la sostanza attiva e il suo sito d'azione risulta essere indebolita e il composto perde di efficacia.

In altri casi la resistenza si può estendere **a più famiglie chimiche appartenenti allo stesso sottogruppo**. Poiché tutte le s.a. appartenenti ad un medesimo sottogruppo (cioè a famiglie chimiche simili) sono dotate del medesimo meccanismo d'azione (MoA), vi è un elevato rischio che la resistenza si trasmetta automaticamente a tutti i membri appartenenti allo stesso sottogruppo, seppur di famiglie chimiche diverse. Talvolta il problema si può estendere ulteriormente **a più sottogruppi appartenenti ad uno stesso gruppo MoA**.

In pratica, le rotazioni di sostanze attive appartenenti a gruppi MoA differenti rappresentano un approccio efficace per la gestione della problematica. Ciò infatti permette di ridurre al minimo l'insorgere del fenomeno in ciascuno dei gruppi MoA.

Oltre alle indicazioni già raccomandate nella "Guida al patentino per l'acquisto dei prodotti fitosanitari in Emilia-Romagna" e al testo relativo al rinnovo del patentino, i consigli da parte degli esperti dovrebbero essere sempre seguiti tenendo in considerazione l'epoca dell'intervento e il numero di applicazioni. **Generazioni consecutive di insetti/acari non dovrebbero mai essere trattate con composti che appartengono allo stesso gruppo MoA.**

In casi meno frequenti, **la resistenza può invece riguardare più sostanze appartenenti a gruppi MoA diversi**. Infatti, la resistenza ad insetticidi ed acaricidi può essere causata anche da un accresciuto metabolismo degli enzimi, da meccanismi di ridotta penetrazione degli agrofarmaci, o da cambiamenti nel comportamento di insetti e acari. Tali meccanismi non sono collegati al sito d'azione e ai gruppi MoA.

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

Se vi è resistenza incrociata tra gruppi MoA, è opportuno effettuare delle variazioni delle strategie d'intervento.

Nell'appendice, oltre alla classificazione MoA ed ai relativi rischi resistenza, viene fornita una indicazione sulla **classificazione e sull'etichettatura di pericolo dei prodotti attualmente in commercio (T+, T, Xn, Xi, NC)**, con le eventuali frasi di rischio sfavorevoli **relative alle proprietà pericolose, a lungo termine, sulla salute umana (già evidenziate nella parte relativa ai fungicidi)**. Tuttavia sono pochi gli insetticidi che possiedono queste proprietà sfavorevoli, mentre sono maggiori quelli dotati di tossicità acuta elevata.

Nel documento vengono inoltre evidenziate le sostanze attive inserite nei disciplinari di produzione integrata del 2011 (☹), senza tuttavia specificare le colture (e le avversità) su cui sono ammesse, nonché le sostanze previste dall'agricoltura biologica "Reg. CE n. 834/07" (☺).

Si sottolinea che, per le sostanze contemplate dai disciplinari di produzione integrata, esiste comunque un criterio di scelta dei formulati commerciali in funzione dell'etichettatura e della classificazione di pericolo (incluse le frasi di rischio cronico sopra menzionate).

Priorità nella scelta delle formulazioni

È obbligatorio dare preferenza alle formulazioni Nc, Xi e Xn quando della stessa sostanza attiva esistano anche formulazioni di classe tossicologica T o T+.

È obbligatorio dare preferenza alle formulazioni Nc e Xi quando della stessa sostanza attiva esistano formulazioni a diversa classe tossicologica (Xn, T o T+) con frasi di rischio relative ad effetti cronici sull'uomo (R40, R48, R60, R61, R62, R63, R68).

Inoltre possono essere utilizzati tutti i prodotti previsti dal Reg. CEE n. 834/2007 (agricoltura biologica) e successive modifiche purchè classificati come "Xi" e "Nc". Solo se specificatamente indicati nelle norme tecniche possono essere utilizzati anche formulati commerciali classificati come, "T+", "T" e "Xn".

Relativamente ai **concianti**, si ricorda inoltre che in produzione integrata è consentita la concia di tutte le sementi e del materiale di moltiplicazione con i prodotti registrati per tale impiego.

L'ultima parte del documento è dedicata alle "modalità d'azione" in base alla capacità dei prodotti di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali (copertura ed endoterapica). Se da un lato non è disponibile una sufficiente documentazione ufficiale per caratterizzare la capacità di penetrazione delle sostanze attive nelle matrici vegetali, dall'altro molti addetti ai lavori, incluse le società agro-farmaceutiche, sfruttano a questo fine alcuni parametri chimico fisici (Syngenta, nota tecnica Pergado, 2009).

Sostanzialmente si fa riferimento a due indicatori di valutazione del destino ambientale delle sostanze: **la solubilità in acqua** ed **il coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua**, che indica la lipofilia (bioaccumulo).

La solubilità in acqua viene spesso utilizzata per evidenziare del tutto orientativamente la citotropia/sistemica di una sostanza (capacità di essere assorbita dai tessuti e più o meno traslocata nel sistema vascolare dei vegetali).

Il coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua viene invece sfruttato per evidenziare la capacità di una sostanza di legarsi alle cere dei vegetali, quindi di essere più o meno dilavabile e persistente. Ovvero la lipofilia di un agro farmaco determina anche il meccanismo di assorbimento vegetale. Valori alti sono indicativi di sostanze che interagiscono così fortemente con le membrane cellulari che difficilmente riescono ad avere la mobilità sufficiente per attraversare i tessuti vegetali (Sannino, Braschi, 2008).

A livello di tendenza, i due parametri sono inversamente proporzionali tra loro, ovvero una sostanza veramente sistemica non ha una spiccata affinità con le cere e viceversa. Bisogna comunque ricordare che spesso le sostanze attive sono formulate in miscela; in tal caso sarà opportuno valutare le caratteristiche dei componenti del prodotto commerciale.

Tali caratteristiche tecniche sono inoltre influenzate da altri parametri come il tipo di formulazione, la presenza di coadiuvanti, di coformulanti, il pH, ecc.

Si ricorda inoltre che entrambi i parametri non forniscono indicazioni sull'efficacia di un prodotto ma solo sulla capacità di assorbimento, traslocazione nei vasi e di fissaggio sulle cuticole vegetali.

LEGENDA TABELLE



sostanza attiva ammessa in produzione integrata su alcune colture e per alcune avversità, con gli specifici vincoli nella scelta delle formulazioni



sostanza attiva ammessa in agricoltura biologica Reg. CE n. 834/07.



sostanza attiva contenuta in prodotti commerciali registrati come insetticidi



sostanza attiva contenuta in prodotti commerciali registrati come acaricidi



sostanza attiva contenuta in prodotti commerciali registrati come nematocidi



sostanza attiva contenuta in prodotti commerciali registrati come limacidi

INSETTICIDI E ACARICIDI (CENNI SUI NEMATOCIDI E LIMACIDI)

PRODOTTI MICROBIOLOGICI NON INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE MoA

Sono prodotti fitosanitari caratterizzati da principi attivi a base di microrganismi (virus, nematodi, funghi, ecc.), aventi azione insetticida.

Le sostanze indicate in tabella non sono prese in considerazione dalla classificazione MoA.

PRODOTTI A BASE DI MICRORGANISMI		
TIPOLOGIA	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
PRODOTTI A BASE DI VIRUS	  Granulo virus <i>Cydia pomonella</i>  Si tratta di un insetticida microbiologico autorizzato su melo, pero, cotogno, noce e nashy. È specifico per il controllo delle larve di carpocapsa (<i>Cydia pomonella</i>), su cui agisce per ingestione. Risulta maggiormente efficace sulle larve neo sgusciate (inizio schiusura delle uova), poiché le larve in stadi più avanzati sono già penetrate nel frutto e non possono ingerire il virus. Dopo l'ingestione da parte dell'insetto, la componente proteica che protegge la particella virale viene disciolta nell'intestino medio liberando il virione. Questo invade le cellule dell'epitelio intestinale ed inizia a replicarsi. Successivamente l'infezione si diffonde rapidamente nel corpo della larva fino a causarne la morte nel giro di alcuni giorni.	Xi, NC

	<p>  Granulo virus <i>Adoxophyes orana</i>  È un bioinsetticida, specifico per il controllo della Capua (<i>Adoxophyes orana</i>), utilizzabile su melo, pero cotogno, albicocco, ciliegio, susino, ribes e forestali (betulacee). Anche in questo caso si tratta di un disgregatore intestinale che agisce per ingestione sulle giovani larve. Dal punto di vista applicativo, poiché il virus è soggetto a degradazione da parte della luce e delle alte temperature, è preferibile effettuare i trattamenti verso sera.</p> <p>  Virus della poliedrosi nucleare <i>Helicoverpa armigera</i>  È un bioinsetticida larvicida a base di nucleo poliedro virus "HaNPV", attivo contro la nottua gialla (<i>Helicoverpa armigera</i>) di pomodoro ed altre colture orticole. Come gli altri virus agisce per ingestione. Deve essere impiegato poco prima e/o durante la schiusura delle uova. È sensibile ai raggi ultravioletti.</p>	<p>Xi</p> <p>NC</p>
<p>PRODOTTI A BASE DI NEMATODI I nematodi entomoparassiti si nutrono delle larve di alcuni insetti risultando innocui per mammiferi, uccelli, api, ecc. In presenza di umidità raggiungono gli insetti nocivi e penetrano nel loro corpo per nutrirsi e riprodursi. I nematodi sono considerati ausiliari biologici e pertanto non necessitano di alcuna registrazione.</p>	<p>  <i>Steinernema feltiae</i>  Si impiega per alcuni fitofagi delle fungaie (ditteri sciaridi, ecc.) ed anche su colture floricole, ornamentali, frutticole ed altre.</p> <p>  <i>Steinernema carpocapsae</i>  È utilizzabile contro le larve svernanti di diversi insetti fitofagi dei fruttiferi, tra cui <i>Carpocapsa</i>, <i>Cydia molesta</i>, <i>Cydia funebrana</i>, ecc..</p> <p>  <i>Heterorhabditis spp.</i>  È attivo contro larve (oziorrinco, maggiolino ed altri insetti) che vivono a spese delle radici di numerose colture ornamentali, frutticole, orticole, ecc.</p> <p>  <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>  Controlla le lumache in serra e in pieno campo.</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>

PRODOTTI A BASE DI FUNGHI

Beauveria bassiana



È un insetticida/acaricida biologico indicato per la difesa di agrumi, actinidia, castagno, nocciolo, melo, pero, cotogno, nashi, nespolo, albicocco, ciliegio, pesco, susino, fragola, rovo, lampone, caco, fico, fico d'india, olivo, vari ortaggi, floreali e ornamentali.

Il prodotto risulta attivo contro tutti gli stadi ma soprattutto contro le forme giovanili degli aleurodidi (*Bemisia tabaci argentifolii*, *Trialeurodes vaporariorum*), tripidi (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*), mosca della frutta (*Ceratitis capitata*), ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*) e alcune specie di afidi (*Nasonovia ribis-nigri*, *Myzus persicae*, *Aphis fabae*). È inoltre indicato contro elateridi, cicaline, tingide e balanino.

Agisce per contatto.

I conidi della *Beauveria bassiana* aderiscono alla cuticola degli insetti e acari, germinano e penetrano diffondendosi all'interno dell'ospite. La morte è dovuta all'azione meccanica di penetrazione e di diffusione del micelio fungino, con la conseguente perdita di acqua e di nutrienti, combinata alla secrezione di enzimi idrolitici.

Paecilomyces lilacinus



Nematocida di origine biologica, da inoculare al terreno dal pre al post trapianto, per la difesa da nematodi galligeni del gen. *Meloidogyne*.

Esercita una azione antagonistica nei confronti di diverse specie di nematodi fitoparassiti tra cui *Meloidogyne spp*, *Globodera spp*, *Heterodera spp*, *Pratylenchus spp* e *Rhizopholus similis*.

P. lilacinus agisce principalmente contro le uova e le larve di II° stadio dei nematodi. Le spore del fungo germinano e il micelio si accresce in direzione delle uova. Possono essere infettate uova di ogni età, sia all'inizio dello sviluppo embrionale, sia con larve di I età già sviluppate all'interno. L'ifa fungina forma un appressorio e penetra il corion dell'uovo grazie alla formazione di alcuni enzimi quali proteasi e chitinasi. *P. lilacinus* uccide il nematode nutrendosi del suo contenuto corporeo e conducendolo alla morte nel giro di qualche giorno.

L'attività nematocida si basa esclusivamente sul parassitismo, in quanto non è stata verificata la produzione di alcuna tossina.

NC

Xi

PRODOTTI INORGANICI NON INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE MoA

Vengono riportate le caratteristiche dei prodotti inorganici che non sono presi in considerazione dalla classificazione MoA.

TIPOLOGIA (GRUPPO CHIMICO)	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
<p>ZOLFI</p> <p>POLISOFLURI</p> <p>OLII MINERALI</p> <p>Gli oli minerali sono costituiti da miscele di idrocarburi prevalentemente saturi. Si ottengono dalla distillazione frazionata del petrolio grezzo. Gli oli bianchi hanno subito una raffinazione molto prolungata in modo da diminuire la causticità di alcune sostanze.</p> <p>FOSFODERIVATI</p>	<p>  Zolfo  Vedi fungicidi</p> <p>  Polisolfuro di Ca   Vedi fungicidi</p> <p>  Oli bianchi paraffinici   Agiscono per asfissia coprendo il corpo dell'insetto con una sottile pellicola e penetrando nei canali tracheali che vengono così ostruiti. Viene quindi bloccata la respirazione. Sono utilizzati, specie in frutticoltura, nel periodo invernale e nel periodo primaverile/estivo per controllare le cocciniglie e, in parte, le uova degli acari.</p> <p>  Fosfato ferrico  È un molluschicida (esca granulare) utilizzabile per il controllo di lumache e chioccioline che attaccano le colture in pieno campo e in serra. L'esca ha potere attrattivo verso tutte le lumache che, così richiamate, lasciano i loro naturali rifugi. Entro breve tempo dall'assunzione dell'esca le lumache cessano di nutrirsi. Dopo l'applicazione è possibile vedere ancora la presenza di individui, che tuttavia non si alimentano più. Il meccanismo d'azione del prodotto non comporta la disidratazione delle lumache che, dopo l'assunzione dell'esca, tendono ad andare a morire in luoghi appartati. Su terreno umido o in condizioni ambientali con alta umidità, i granuli assorbono l'acqua e iniziano a rigonfiarsi, cosicché l'esca diventa più attrattiva.</p>	<p>Xi (registrazione come acaricida).</p> <p>Xi</p> <p>Xi, NC</p> <p>NC</p>

PRODOTTI ORGANICI NON CONSIDERATI DALLA CLASSIFICAZIONE MoA

Vengono riportate le caratteristiche di alcuni prodotti organici non presi in considerazione dalla classificazione MoA.

TIPOLOGIA (GRUPPO CHIMICO)	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
OSSACICLOTTANI	<p> Metaldeide</p> <p> La metaldeide provoca l'immobilizzazione del mollusco, un aumento della secrezione del muco e la successiva morte per disidratazione.</p> <p>Il prodotto è commercializzato sottoforma di esca granulare ed è utilizzabile per applicazioni al terreno coltivato a diversi ortaggi, floreali, ornamentali e semenzai.</p> <p>È efficace contro Limacce e Chioccioline.</p> <p>Per quanto riguarda l'applicazione, è consigliabile spargere l'esca sotto sera, dopo una pioggia o una abbondante irrigazione.</p> <p>Il prodotto agisce per ingestione e secondariamente per contatto.</p>	NC

AZOTOSOLFORGANICI (DITIOCARBAMMATI)

Metam-sodium; Metam-potassium



Sono dei fumiganti del terreno. Si utilizzano su terreno nudo per trattamenti a terreni destinati alla semina o al trapianto di numerose colture.

Sono attivi nei confronti di funghi che provocano marciumi radicali e del colletto, tracheomicosi, ecc. (*Fusarium*, *Verticillium*, *Phytium*, *Phytophthora*, *Rizochtonia*, ecc.); queste sostanze oltre ad essere fungicide agiscono anche nei confronti di nematodi (*Meloidogyne*, *Pratylenchus*, ecc.), insetti terricoli, germinelli, tuberi e rizomi delle erbe infestanti. Sono prodotti corrosivi.

NC

Dazomet



Fumigante per la disinfestazione del terreno in assenza di coltura, vivai, semenzai. Durante il processo di decomposizione del prodotto nel suolo, si formano dei gas quali il metil isotiocianato e l'idrogeno solforato che sono i responsabili dell'attività biologica.

È indicato per il controllo di funghi, nematodi, insetti terricoli e malerbe.

L'azione fungicida si esplica contro i funghi del suolo che provocano morie, avvizzimenti, marciumi delle radici, ecc. come *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Thielavia spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Verticillium spp.*, ecc. L'azione nematocida è nei confronti di nematodi che vivono in forma libera nel terreno (*Pratylenchus spp.*, *Paratylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Hoplolaimus spp.*) e di nematodi galligeni delle radici (*Meloidogyne spp.*); agisce anche sulle forme protette da cisti (*Heterodera*) e sulle anguillule degli steli (*Ditylenchus dipsaci*).

L'azione insetticida si svolge contro la generalità degli insetti terricoli, nei diversi stadi di sviluppo.

L'azione diserbante è rivolta al controllo delle infestanti mono e dicotiledoni che si moltiplicano per seme, rizomi e bulbilli; sui semi agisce solo se si trovano in fase di germinazione. In produzione integrata è utilizzabile come fungicida contro i patogeni tellurici.

Xn

PRODOTTI ORGANICI E BIOLOGICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE MoA



TARGET: NERVI E MUSCOLI

La maggior parte degli insetticidi agisce a livello dei nervi (sulla trasmissione assonale o sulla sinapsi e sui neurotrasmettitori) e dei muscoli. Generalmente, gli insetticidi che influiscono su questi target hanno un'azione piuttosto rapida.

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE/SITO D'AZIONE	SOTTOGRUPPO E/O FAMIGLIE CHIMICHE	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
<p>1</p> <p>INIBITORI DELLA ACETILCO- LINESTERASI</p> <p>Azione sui nervi</p> <p>Interferiscono sul sistema nervoso a, livello delle sinapsi, con inibizione dell'attività della acetilcolinesterasi che è l'enzima che porta a conclusione l'azione del neurotrasmettitore acetilcolina.</p>	<p>(1 A)</p> <p>CARBAMMATI</p> <p>Gli azotorganici carbammati sono stati introdotti sul mercato intorno agli anni '50 dopo i clororganici (oggi non più sul mercato) e dopo i fosfororganici a cui sono vicini per caratteristiche generali e per meccanismo di tossicità. Infatti, agiscono sul sistema nervoso degli insetti andandosi a sostituire ad un particolare enzima (acetilcolinesterasi) deputato alla trasmissione dell'impulso nervoso. Il meccanismo è quindi diverso da quello dei fosfororganici. Si tratta di una famiglia chimica che possiede ampio spettro d'azione e che agisce principalmente per contatto ed ingestione (in minor misura per asfissia).</p>	<p>☺ Pirimicarb</p> <p> È un aficida specifico utilizzato in frutticoltura, orticoltura, su cereali, colture da tubero e industriali, ornamentali, ecc. Agisce prevalentemente per contatto ed asfissia. È citotropico transaminare ed ha una azione rapida. È un insetticida dotato di buona selettività.</p> <p>☺ Metiocarb</p> <p>  Agisce per contatto e ingestione. È privo di proprietà sistemiche. Possiede principalmente attività insetticida e limacida. È una sostanza dotata di un ampio spettro d'azione. Il suo impiego prevalente riguarda le applicazioni al terreno, sotto forma di esca granulata, relativamente alla coltivazione di specie soprattutto orticole (es. cetriolo), contro lumache, chiocchie, grillotalpa, agrotidi e grilli.</p>	<p>Xn</p> <p>T (trattamenti fogliari). Xn (applicazioni al terreno).</p>

L'inibizione della AchE causa ipereccitazione.

NOTA IRAC: se non ci sono altre alternative, le s.a. del gruppo 1A e 1B possono venire ruotate nelle situazioni in cui il meccanismo della resistenza incrociata, nelle popolazioni trattate, è assente.

Per effetto della revisione europea, molte sostanze di questo sottogruppo sono già uscite dal mercato (Propuxur, Etiofencarb, Aldicarb, ecc.; Carbaryl, Carbofuran, ecc.).

Per i trattamenti fogliari il prodotto è impiegabile su drupacee, pomacee, fragola, vite, numerose colture orticole, floreali, ornamentali e forestali. L'azione è contro vari insetti tra cui tripidi, *Frankiniella occidentalis*, cicaline, tignole, psilla, afidi, dorifora, ecc.; è inoltre utilizzato come conciante.

Oxamil



Nematocida-insetticida per pomodoro, melanzana, peperone, melone, cocomero, zucchini e cetriolo. È utilizzabile solo in ambiente protetto (serre o tunnel).

Controlla i nematodi presenti nel terreno appartenenti ai generi *Heterodera*, *Globodera* e *Meloidogyne*, esplicando azione nematocida e nematostatica; inoltre, essendo traslocato dalla radice alla parte aerea della pianta, è in grado di controllare gli insetti ad apparato boccale pungente-succhiatore (es. aleurodidi, afidi e *Liriomyza spp.*). È dotato di azione sistemica.

T

(1 B)

FOSFORGANICI (ORGANOFOSFORATI)

A livello di ricerca sono stati sviluppati negli anni '30 per la messa a punto di gas bellici. Il bladane è il primo insetticida fosfororganico entrato in commercio (nel '39), seguito dall'OMPA e dal Parathion. I prodotti che appartengono a questa famiglia hanno in generale elevata attività insetticida (anche acaricida collaterale), ampio spettro d'azione, bassa tossicità cronica, elevata tossicità acuta e scarsa selettività. Sono sostanze che agiscono sul sistema nervoso degli insetti

Clorpirifos



È dotato di un ampio spettro d'azione. Nelle applicazioni alla vegetazione risulta particolarmente indicato contro neanidi di cocciniglie e larve di lepidotteri, ma controlla anche aleurodidi, coleotteri, mosca della frutta, cimici, tripidi, ecc. È registrato su numerose colture. Nelle applicazioni al terreno combatte altiche, atomarie, larve di ditteri, elateridi, grillotalpa, maggiolini, mosca del cavolo, nottue, ecc.. Agisce per contatto, ingestione e inalazione. È dotato di buona azione abbattente ed adeguata persistenza. È privo di proprietà sistemiche. Sul mercato è reperibile anche in miscela con deltametrina o cipermetrina.

T, Xn, Xi, NC

bloccando l'azione della già menzionata acetilcolinesterasi (ne impediscono l'idrolisi). Il loro massiccio impiego ha indotto fenomeni di resistenza in molti insetti. Con la revisione tossicologica molte di queste sostanze sono uscite dal mercato (Heptenofos, Fosfamidone, Fention, Parathion, Quinalfos, Fentoato, Trebufos, Acefate, Fosalone, Diazinone, ecc.).

Diverse società produttrici hanno investito sulla messa a punto di formulati commerciali in grado di abbassare la tossicità di alcuni composti. L'attività dei fosfororganici si manifesta, a grandi linee, per contatto, ingestione ed inalazione (alcune sostanze attive hanno una modalità d'azione più specifica). Molti di questi prodotti hanno efficacia sia larvicida (o sulle forme giovanili) che adulticida. Sono attivi contro lepidotteri, coleotteri, tripidi, cicaline, ecc. a seconda della sostanza.

Clorpirifos-metile



Insetticida ad ampio spettro d'azione, particolarmente indicato per la lotta alle neanidi di cocciniglie, larve dei torricidi, nottue e larve di lepidotteri in genere. Utilizzabile anche contro i tripidi delle drupacee. È registrato su numerose colture. È attivo per contatto, ingestione e in parte per asfissia. È privo di proprietà sistemiche. Sul mercato è reperibile anche in miscela con cipermetrina.

Dimetoato



Il suo impiego è stato revocato su molte colture e ad oggi vi sono molte limitazioni per il suo utilizzo. La sostanza risulta particolarmente indicata nella lotta contro la mosca delle olive attraverso esche attivate. Tuttavia combatte anche afidi, cocciniglie, psille, tignole, tripidi, larve di lepidotteri, ditteri e coleotteri in genere di varie colture. È utilizzabile anche su agrumi e pomacee ma solo su piante non in produzione. Su asparago solo dopo la raccolta dei turioni. Su pomodoro e melanzana è previsto solo l'impiego in campo. Su frumento, segale e tritcale i trattamenti sono consentiti solo entro la fine della fioritura. È dotato di un ampio spettro d'azione insetticida. Ha azione citotropica; è attivo per contatto e ingestione.

Fosmet



Insetticida autorizzato su agrumi, melo, pero, pesco, albicocco, ciliegio, susino, olivo, patata. Combatte numerosi fitofagi dotati di apparato boccale masticatore e succhiatore. Esplica la propria azione per contatto e per ingestione. È dotato di proprietà citotropiche: viene assorbito dalle foglie e dalle altre parti verdi della pianta diffondendosi negli strati più superficiali dell'epidermide.

Xn (solo miscela con cipermetrina), **Xi**

Xn, Xi, NC

NC

Etoprofos



Geodisinfestante per agrumi, vari ortaggi, floreali e ornamentali, vivai di colture forestali.

Trova impiego anche nella disinfestazione nematocida delle radici degli agrumi prima dell'impianto. La sua attività si svolge contro nematodi (forme mobili), insetti terricoli (elateridi, melolontini, mosca dei seminati, afidi radicicoli, etc.) e miriapodi. Applicato a pieno campo, riduce le infestazioni di tripidi (*Frankliniella occidentalis*), controllando le forme larvali. Agisce per contatto, senza azione fumigante o sistemica.

Fenamiphos



Nematocida per la difesa di alcuni ortaggi (pomodoro, melanzana, peperone, melone, cocomero, cetriolo, zucchini). Si può applicare solo in serre con struttura permanente mediante irrigazione a goccia. Efficace contro tutte le forme di nematodi: galligeni, cistiformi e fogliari. Manifesta anche un'attività collaterale contro gli insetti con apparato boccale succhiatore e gli acari. È dotato di proprietà sistemiche; viene assorbito per via radicale ed esercita la sua azione sia contro i nematodi ectoparassiti che contro quelli endoparassiti. Lo si può trovare anche in miscela con imidacloprid (con registrazione anche contro afidi e aleurodidi di alcune orticole).

Fosthiazate



Nematocida per la difesa di patata e pomodoro, solo per applicazioni con mezzi meccanici (attrezzature montate o trainate su trattore) in pre trapianto/pre semina o al trapianto/semina. È attivo su specie di nematodi galligeni e a cisti appartenenti al genere *Meloidogyne* e *Globodera*. Agisce per contatto e per via sistemica: applicato al terreno, manifesta una rapida azione sui nematodi bloccandone il movimento entro pochi giorni dall'intervento. L'attività nematocida si completa entro alcune settimane.

T

Xn

Xn

2
GABA
ANTAGONISTI
DEL CANALE
CLORO

Azione sui nervi

Hanno azione irreversibile non anticolinesterasica.

A livello delle sinapsi agiscono bloccando il canale degli ioni Cl⁻ regolato dall'acido gamma-aminobutirrico (GABA).

Il GABA è il principale neurotrasmettitore inibitorio che opera negli insetti.

Causano ipereccitazione e convulsioni.

(2 B)

FENILPIRAZOLI

Attualmente è l'unica famiglia chimica appartenente a questo sottogruppo. È rappresentata dalla sostanza attiva Fipronil.

Fipronil



È un conciante che agisce per contatto ed ingestione contro numerosi insetti terricoli (elateridi, diabrotica, ecc.). È utilizzabile solo per la concia industriale delle sementi. **Fino al 30 giugno 2011, è stato sospeso in via precauzionale l'impiego di sementi di mais conciate con tale sostanza, per via del possibile nesso con il fenomeno dello spopolamento degli alveari e della moria delle api.**

**NESSUN
PRODOTTO IN
COMMERCIO**

3 REGOLATORI DEL CANALE SODIO

Azione sui nervi

Ritardano la chiusura del canale del sodio causando ipereccitazione e, in molti casi, blocco dei nervi. I canali del sodio sono coinvolti nelle potenziali azioni di propagazione dell'impulso nervoso lungo gli assoni.

(3 A)

PIRETROIDI

Sono prodotti di sintesi che si ispirano alle piretrine naturali. I primi piretroidi sono stati messi a punto negli anni '50. Interferiscono sul sistema nervoso agendo per contatto e secondariamente per ingestione. Non vengono assorbiti dalla pianta e oltre a manifestare l'azione tossica possiedono un effetto repellente e antiappetente. Hanno breve persistenza (si degradano rapidamente con la luce) e ampio spettro d'azione.

L'attività si manifesta contro lepidotteri, coleotteri, emitteri. Hanno azione collaterale contro acari, ecc. Non sono prodotti selettivi.

NORPIRETRATI

Agiscono sul sistema nervoso a livello della trasmissione dell'impulso. Le loro caratteristiche sono molto simili a quelle dei piretroidi.

		Alfa-cipermetrina	Xn
		Cipermetrina da sola o con clorpirifos o con clorpirifos metile	Xn, Xi, NC
		Ciflutrin da sola o con imidacloprid	Xn (solo miscele con imidacloprid), NC .
		Deltametrina da sola o con clorpirifos o con imidacloprid o con piperonil butossido	Xn, Xi, NC.
		Lambda-cialotrina	Xn, Xi
		Tau-fluvalinate	Xi, NC
		Zeta-cipermetrina	NC
		Teflutrin (geoinsetticida e conciante industriale).	Xn, NC
		Acrinatrina	Xi, NC
		È un insetticida-acaricida autorizzato su agrumi, vite, diversi ortaggi, mais, soia, floreali e ornamentali, ecc., contro tripidi, cicaline e acari. Come acaricida agisce sulle forme mobili (larve, ninfe, adulti) dei più comuni acari fitofagi. Possiede azione di contatto.	

FENOSSIBENZIL ETERI (FENOSSIDERIVATI)

Anche i fenossiderivati sono molto simili alle due famiglie chimiche precedenti.

PIRETRINE

Sono sostanze di origine naturale ottenute dalla macinazione dei capolini di alcune composite esotiche appartenenti al genere *Chrysanthemum* (*Pyrethrum*).

Etofenprox



È un insetticida che agisce per contatto ed ingestione contro numerosi fitofagi tra cui nottue, altri lepidotteri, cicaline, afidi ecc. di numerose colture orticole frutticole, ornamentali ed altre. Ha discrete capacità abbattenti e breve persistenza d'azione. Si tratta di un prodotto poco selettivo molto vicino alla famiglia dei piretroidi.

Piretrine



Agiscono principalmente per contatto e non sono particolarmente selettive nei confronti dell'entomofauna utile.

Hanno bassa tossicità per l'uomo e limitata persistenza d'azione (si degradano con la luce e con le alte temperature).

Le Piretrine naturali sono chimicamente degli esteri derivati dalla reazione tra un acido (crisantemico o piretrico) e un alcool (Piretrolone, Cinerolone, Jasmolone):

- Piretrolone + Acido crisantemico: Piretrina I
- Piretrolone + Acido piretrico: Piretrina II
- Cinerolone + Acido crisantemico: Cinerina I
- Cinerolone + Acido piretrico: Cinerina II
- Jasmolone + Acido crisantemico: Jasmolina I
- Jasmolone + Acido piretrico: Jasmolina II

Nei prodotti commerciali disponibili sono spesso associate ad una particolare sostanza (Piperonilbutossido "PPBO") che ne prolunga l'attività.

Hanno ampio spettro d'azione e sono infatti attive contro afidi, psille, cicaline, mosche, alcuni lepidotteri, ecc. di numerose colture.

Le piretrine possono essere utilizzate anche in agricoltura biologica.

Xi, NC

Xi, NC

4 ANTAGONISTI DEI RECETTORI NICOTINICI DELL'ACETIL- COLINA (nAChR)

Azione sui nervi

Mimano l'azione degli antagonisti dell'acetilcolina presso nAChR (recettori nicotinici), causando ipereccitazione.

(4 A) NEONICOTINOIDI

È una famiglia che si arricchisce sempre più frequentemente di nuove sostanze. Questi insetticidi interferiscono con la trasmissione degli impulsi nervosi e, avendo un meccanismo d'azione estremamente specifico, sono ad elevato rischio di resistenza. Sono prodotti altamente sistemici, caratterizzati da una elevata persistenza d'azione ma in generale poco selettivi nei confronti degli insetti utili e delle api. Agiscono prevalentemente per contatto ed ingestione.

Controllano prevalentemente insetti fitomizi (con apparato boccale pungente-succhiatore) tra cui afidi, aleurodidi, cicaline, ecc., ed alcune specie di lepidotteri.

Sono utilizzati in frutticoltura, orticoltura, floricoltura, ecc.

Alcuni neonicotinoidi sono anche utilizzati per la concia industriale delle sementi (es. barbabietola da zucchero, patata da seme).

Tuttavia fino al 30 giugno 2011 è stato sospeso in via precauzionale l'impiego di sementi di mais conciate con tali sostanze, per via del possibile nesso con il fenomeno dello spopolamento degli alveari e della moria delle api.

☺ Imidacloprid



È il capostipite della famiglia. Possiede elevata sistemica ed agisce principalmente per ingestione. Viene impiegato per trattamenti alla chioma di numerose colture arboree ed orticole contro insetti con apparato boccale pungente succhiatore (afidi, aleurodidi, ecc.) e masticatore (es. microlepidotteri e dorifora). In commercio è anche in miscela con deltametrina o ciflutrin. È utilizzato anche per la concia industriale della barbabietola, anche in miscela con teflutrin.

☺ Tiacloprid



È attivo nei confronti delle larve di carpocapsa, *Cydia molesta*, anarsia e contro fillomminatori. È anche dotato di attività aficida. Agisce per contatto ed ingestione.

☺ Acetamiprid



Agisce prevalentemente per ingestione. Ha attività contro afidi, tentredini, aleurodidi, tripidi, fillomminatori, dorifora, ecc..

☺ Tiametoxam



È attivo contro afidi aleurodidi, cicaline ecc. di numerose colture. Insetticida sistemico che agisce per contatto e per ingestione.

☺ Clothianidin



È una nuova sostanza impiegabile nei trattamenti su melo, pero, pesco, albicocco e patata per il controllo degli afidi e della dorifora. Esplica la sua azione prevalentemente per ingestione e, in subordine, per contatto. È anche utilizzato per la concia industriale dei semi di barbabietola. È dotato di elevata sistemica e translaminarità.

Xn (solo miscela con ciflutrin), **Xi**, **NC**

Xn

NC

NC

Xn

5

**REGOLATORI
ALLOSTERICI
DEI
RECETTORI
DELLA
ACETILCOLINA**

Azione sui nervi

Esaltano e
prolungano l'azione
del
neurotrasmettitore
Acetil-colina (ACh)
e di altri tipi di
neurotrasmettitori.
Causano
iperexcitazione del
sistema nervoso.

SPINOSOIDI

Sono una classe di metaboliti prodotti durante il processo di fermentazione innescato da un batterio naturalmente presente nel terreno: *Saccharopolyspora spinosa*.

 **Spinosad**



Questo principio attivo deriva da alcune tossine (spinosine) prodotte da un batterio attinomicete presente in natura nel terreno. Provoca una iperattività del sistema nervoso che induce nell'insetto tremori, contrazioni e paralisi. Agisce per ingestione e secondariamente per contatto. È attivo sulle larve di lepidotteri (carpocapsa, ricamatori, tignola ecc.) e di altri insetti (tripidi) delle colture frutticole, della vite, delle orticole, delle industriali e di numerose colture.

NC

6

ATTIVATORI DEL CANALE CLORO

Azione sui nervi e sui muscoli

Si legano ai canali del cloro condizionandone l'apertura. Determinano uno sbilanciamento ionico permettono l'ingresso degli ioni Cl⁻.

Provoca paralisi del sistema nervoso e inibizione del sistema muscolare.

AVERMECTINE

ACARICIDI MILBEMECTINE

☺ Abamectina



Insetticida-acaricida che deriva da un microrganismo del suolo presente in natura (*Streptomyces avermitilis*). È un prodotto translaminare che agisce prevalentemente per ingestione (secondariamente per contatto) sugli stadi mobili di acari e di alcuni insetti tra cui la psilla del pero, i minatori fogliari, le tignole, ecc.. Inibisce la trasmissione dell'impulso nervoso immobilizzando gli organismi che hanno assimilato il prodotto.

☺ Emamectina



Insetticida per la difesa di melo, pero, pesco, albicocco, vite, fragola e numerose orticole. Il prodotto agisce in modo specifico sulle larve dei lepidotteri. Possiede proprietà translaminari. Il potere abbattente si manifesta poche ore dopo l'applicazione: normalmente le larve cessano l'alimentazione alcune ore dopo il trattamento per poi morire entro pochi giorni. Agisce sulle larve soprattutto per ingestione, ma possiede anche una certa, seppur breve, attività di contatto. La sostanza attiva risulta altamente attiva dalla fase di immediata pre-schiusura delle uova.

☺ Milbemectina



Acaricida per la difesa di melo e fragola. Efficace su numerose specie di acari del genere *Panonychus* e *Tetranychus* ed attivo su tutti gli stadi di sviluppo degli acari: uova, larve e adulti. Agisce per contatto e ingestione ed è caratterizzata da un elevato potere abbattente. Il prodotto ha attività translaminare e non sistemica. La sua attività non è influenzata dalla temperatura.

T, Xn

NC

Xi

**9
INIBITORI
SELETTIVI
DELLA
NUTRIZIONE
DEGLI
OMOTTERI**

Azione sui nervi

Meccanismo d'azione non completamente chiarito; provocano l'inibizione selettiva della capacità di nutrirsi da parte di afidi e aleurodidi.

**(9B)
PIRIDINE AZOMETINE**

 **Pymetrozine**



Si tratta di un insetticida sistemico che provoca l'arresto della nutrizione del parassita. L'insetto può sopravvivere per alcune ore o giorni senza tuttavia arrecare danni alle coltivazioni.

Ha attività specifica contro insetti ad apparato boccale succhiatore quali afidi ed aleurodidi di colture orticole, alcune frutticole, floricole ed ornamentali.

Xn (Frases di rischio R40).

**(9C)
PIRIDINE CARBOSSIMIDI**

 **Flonicamid**



È un prodotto aficida che sia per contatto che per ingestione. È utilizzabile su melo, pero, pesco susino e su varie colture orticole tra cui pomodoro e cucurbitacee. Su pomodoro e cucurbitacee può anche essere utilizzato contro la mosca bianca (*Trialeurodes vaporariorum* e *Bemisia tabaci*), attraverso irrigazione a goccia o manichetta.

NC

22

**INIBITORI
DEL CANALE
SODIO
VOLTAGGIO-
DIPENDENTI**

Azione sui nervi

Causano il blocco del canale sodio, provocando l'arresto del sistema nervoso e paralisi. Sono coinvolti nelle potenziali azioni di propagazione lungo gli assoni.

NOTA: Sebbene queste s.a. abbiano il medesimo target d'azione, sono state suddivise in sottogruppi poiché hanno caratteristiche chimiche differenti, e gli attuali dati indicano che il rischio metabolico di resistenza incrociata è basso.

(22 A)

OSSADIAZINE

 **Indoxacarb**



Agisce per ingestione e per contatto sulle larve che sono poi soggette a paralisi e morte. Infatti, questa sostanza blocca gli impulsi nervosi. È indicato per la difesa delle piante da frutto, della vite e di numerose colture orticole, da ricamatori, nottue, tignole, cicaline ed altri insetti.

Xn

(22B)

SEMICARBAZONI

 **Metaflumizone**



Agisce prevalentemente per ingestione sulle larve e sugli adulti provocando una paralisi dell'insetto. Non è sistemico.

Insetticida per la difesa di patata, melanzana, peperone, pomodoro, lattughe e simili (escluso scarola), cavolo cappuccio e cavolo di Bruxelles.

Particolarmente attivo nei confronti della dorifora della patata e di numerosi lepidotteri fitofagi.

Xi

28 REGOLATORE DEL RECETTORE DELLA RYANODINA

Azione sui nervi e sui muscoli

Agiscono attivando i recettori muscolari della ryanodina.

Provocano contrazioni muscolari e paralisi dell'insetto. I recettori della ryanodina regolano il rilascio del calcio, proveniente dalle riserve intracellulari, nel citoplasma.

DIAMIDI (ANTRANILAMMIDI)

☺ Chlorantraniliprole



Agisce prevalentemente per ingestione, ma anche per contatto, provocando la paralisi e la successiva morte dell'insetto. È un insetticida specifico per la lotta ai più comuni lepidotteri.

Il prodotto mobilita le riserve di calcio a livello del sistema muscolare delle larve compromettendone la funzionalità. Può essere utilizzato all'inizio dell'ovideposizione, come un IGR, o in preschiusura uova, come alcuni larvicidi. La finestra temporale d'applicazione è quindi ampia, aspetto che rende flessibile il tempo d'applicazione. La sua citotropicità e la sua translaminarità consentono al prodotto di diffondersi agevolmente nei tessuti trattati, raggiungendo anche fitofagi come i fillomatori.

Insetticida per la difesa di melo, pero, pesco, nettarine, albicocco, susino, vite da vino e da tavola, noce, nocciolo, patata, mais e mais dolce.

È utilizzabile anche su arancio, limone e mandarino su piante non ancora in produzione.

NC

TARGET: CRESCITA E SVILIPPO



Lo sviluppo degli insetti è controllato dall'equilibrio di due ormoni: ecdisone e ormone giovanile. In base al tipo di meccanismo, questi prodotti regolatori di crescita possono essere principalmente ricondotti a: mimetici dell'ormone giovanile (Juvenoidi), inibitori della sintesi della chitina e mimetici dell'ecdisone (MAC) che è l'ormone della muta.

I regolatori di crescita agiscono mimando uno dei due ormoni o alterando la formazione/deposito della cuticola o la biosintesi dei lipidi. Tutti questi insetticidi hannoun'azione generalmente moderatamente lenta o lenta.

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE/SITO D'AZIONE	SOTTOGRUPPO E/O FAMIGLIE CHIMICHE	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
<p>7 MIMETICI DELL'ORMONE GIOVANILE (JUVENOIDI)</p> <p>Regolatori di crescita</p> <p>Agiscono nelle fasi preimmaginali ostacolando ed alterando la metamorfosi.</p>	<p>(7 C) DIFENILETERI</p>	<p> Pyriproxyfen</p> <p> È un insetticida specifico per il controllo di cocciniglie e mosca bianca su agrumi, pomacee, drupacee (pesco, nettarine e albicocche) e orticole (pomodori, melanzane, peperoni, cetrioli, cetriolini, zucchine). Agisce per contatto e per ingestione.</p>	<p>Xn</p>

10
INIBITORI
DELLA
CRESCITA
DEGLI ACARI

Regolatori di
crescita

Meccanismo d'azione non completamente chiarito che provoca l'inibizione della crescita.

NOTA: Exitiazox è raggruppato insieme a Clofentezine, nonostante siano chimicamente diversi, poiché manifestano resistenza incrociata.

(10 A)
TETRAZINE

THIAZOLIDINONI

(10 B)
DIFENILOXAZOLINE



☺ Clofentezine

Inibisce la formazione dei tessuti che costituiscono l'esoscheletro degli acari. È utilizzabile per la difesa di agrumi, melo, pero, susino, vite, fragola, pomodoro, melone, colture floreali e ornamentali. Agisce per contatto sulle uova degli acari Tetranychidi.



☺ Exitiazox

Inibisce la crescita degli acari ed opera un'azione sterilizzante sulle femmine.
È un acaricida utilizzato su agrumi, melo, pero, pesco, albicocco, actinidia, fragola, more, rovo, lampone, mirtillo, ribes, uva spina, vite, ortaggi, ecc.
Agisce su uova, larve e ninfe degli acari tetranychidi, per contatto e ingestione. È dotato di azione translaminare. È disponibile anche in miscela con fenazaquin.



☺ Etoxazole

È un recente acaricida per la difesa di melo, pero, pesco, albicocco, agrumi e vite, dotato di attività ovaricida, specialmente contro le forme giovanili dei tetranychidi. Svolge azione per contatto e possiede una buona selettività.

NC

Xn (solo la miscela con fenazaquin), **NC**

NC

15 INIBITORI DELLA BIOSINTESI DELLA CHITINA, TIPO 0

Regolatori di crescita

Meccanismo d'azione non completamente chiarito che provoca l'inibizione della biosintesi della chitina.

BENZOYLUREE

Sono dei regolatori di crescita che inibiscono la formazione della chitina. Sostanzialmente bloccano lo sviluppo dell'insetto durante la muta, per una imperfetta formazione della cuticola. Sono insetticidi non sistemici, dotati di elevata persistenza d'azione e in generale di buona selettività. Sono prodotti che devono essere applicati prima della nascita delle larve, cioè nella fase di inizio deposizione delle uova (es. carpocapsa). Esplicano anche attività ovicida verso alcuni insetti. La modalità d'azione è prevalentemente per ingestione (per alcuni anche per contatto soprattutto sulle uova). Numerose sono le segnalazioni di fenomeni di resistenza a carico di alcune di queste sostanze.

☺ Diflubenzuron



Agisce principalmente per ingestione. È utilizzabile per la difesa di melo, pero, mais, piante floreali, ornamentali, forestali e funghi coltivati.

Risulta efficace contro i microlepidotteri minatori ed i lepidotteri ricamatori del melo, la Carpocapsa, l'Orgyia e la Psilla del pero.

Sul mais è attivo contro la Piralide (*Ostrinia nubilalis*). Sulle piante forestali combatte *Thaumetopoea pityocampa* (Processionaria del pino), *Lymantria dispar*, *Rhyacionia buoliana* e *Pristiphora abietina*. Sulle colture floricole e ornamentali è utilizzabile contro *Operophtera brumata*, *Euproctis chrysorrhoea*, bega verde e la bega africana del garofano, nottue, aleurodidi, tignole e agrotidi.

Sui funghi coltivati controlla foridi e sciaridi.

☺ Teflubenzuron



È un insetticida che agisce prevalentemente per ingestione. Ha di recente subito delle riduzioni del campo d'impiego e può essere utilizzato solo in serra.

☺ Lufenuron



Agisce soprattutto per ingestione. Anche Lufenuron ha di recente subito una restrizione dei campi di impiego. Attualmente può essere utilizzato solo in serra contro i tripidi di peperone, melanzana pomodoro, fragola e ornamentali, contro *Heliotis armigera* di peperone, pomodoro e melanzana, ecc..

☺ Novaluron



È un prodotto dedicato alla dorifora della patata. È maggiormente efficace se impiegato sulle uova e sui primi stadi larvali degli insetti. Il prodotto non è dotato di rapido potere abbattente, è quindi possibile, a breve

NC

NC

Xi

Xi

		<p>distanza dal trattamento, osservare ancora la presenza di individui sulle colture.</p> <p> Flufenoxuron</p> <p>  Si distingue dagli altri regolatori di crescita per una certa attività acaricida. È meno selettivo nei confronti di acari predatori e di altri antagonisti naturali. È utilizzato anche per il controllo delle cicaline e dei lepidotteri su alcune colture. È utilizzabile su agrumi, melo, pero, vite e ornamentali. Agisce per ingestione e per contatto.</p>	Xi, NC
<p>17 ALTERATORI DELLA MUTA DEI DITTERI</p> <p>Regolatori di crescita</p> <p>Meccanismo d'azione non completamente chiarito che provoca l'alterazione del processo della muta.</p>	<p>TRIAZINE</p> <p>Il meccanismo d'azione consiste nell'inibire lo sviluppo della larva durante la trasformazione della pupa.</p>	<p> Ciromazina</p> <p> È un prodotto sistemico, utilizzato in orticoltura e floricoltura, che agisce sulle larve dei ditteri (es. <i>Liriomyza</i>). È utilizzabile solo in serra.</p>	NC
<p>18 ANTAGONISTI DEI RECETTORI</p>	<p>DIACILIDRAZINE</p> <p>Possono indurre resistenza incrociata con le Benziluree del gruppo 15.</p>	<p> Metossifenozone</p> <p> È un insetticida per la difesa di melo, pero, pesco, nettarine, vite, arancio, mandarino, ecc.. È attivo contro le larve dei lepidotteri (carpocapsa, ricamatori, tignola, ecc.). Agisce principalmente per</p>	NC

DELL' ECDISIONE

Regolatori di crescita

Mimano l'azione dell'ormone della muta, ecdisone, inducendo una muta prematura. Sono cioè degli acceleratori della muta (MAC).

ingestione e in misura minore per contatto inducendo il processo di muta nella larva provocandone la morte. Oltre all'azione larvicida manifesta un'azione per contatto sulle uova trattate direttamente o deposte sulla superficie trattata inibendone la schiusura. Riduce inoltre la fertilità degli adulti.

Tebufenozide



Insetticida per la difesa di vite, melo, pero, agrumi, ornamentali (acero, prunus ornamentali, salice, tiglio, etc.), vivai di forestali. Specifico contro le larve dei lepidotteri (tignole della vite, carpocapsa, tortricidi ricamatori, eulia, ifantria americana, minatrice serpentina degli agrumi). Agisce principalmente per ingestione e in misura minore per contatto. Le sue caratteristiche sono molto simili a quelle dei Metossifenoziide.

NC

23 INIBITORI DELLA ACETYL COENZIMAA CARBOSILLASI

Sintesi dei lipidi regolazione della crescita.

Inibisce l'azione del Acetyl Coenzima

A carbosilasi, nelle fasi iniziali della sintesi dei lipidi, conducendo alla morte degli insetti.

ACIDI TETRONICI E DERIVATI DAGLI ACIDI TETRAMICI

Spirodiclofen



Tale sostanza possiede un nuovo meccanismo di azione, che si esplica interferendo con la biosintesi dei lipidi, grazie al quale il prodotto non dovrebbe mostrare resistenza incrociata con gli altri preparati attualmente disponibili. Possiede attività insetticida-acaricida. In particolare, controlla gli acari di numerose colture (tetranichidi ed eriofidi), la psilla del pero e le cocciniglie dei fruttiferi. Spirodiclofen agisce principalmente per contatto e parzialmente per ingestione.

**Xn (frase di
rischio R40)**

TARGET: RESPIRAZIONE CELLULARE



La respirazione mitocondriale produce ATP. ATP è la molecola che fornisce energia a tutti i processi vitali delle cellule. Diversi prodotti sono noti per interferire con la respirazione mitocondriale attraverso l'inibizione del trasporto degli elettroni e/o la fosforilazione ossidativa. Questi insetticidi e acaricidi, nella generalità dei casi, agiscono abbastanza velocemente.

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE/SITO D'AZIONE	SOTTOGRUPPO E/O FAMIGLIE CHIMICHE	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
<p>12</p> <p>INIBITORI DELLA SINTESI MITOCONDRIALE DELL'ATP</p>	<p>(12 B)</p> <p>ACARICIDI STANNORGANICI Sono sostanze che agiscono a livello del processo respiratorio (fosforilazione ossidativa).</p>	<p>Fenbutatin oxide</p> <p> È un acaricida utilizzato su agrumi, pomacee, vite, cetriolo, pomodoro, floreali e ornamentali. Agisce per contatto sulle forme mobili (neanidi e adulti) degli acari tetranichidi ed eriofidi. È anche caratterizzato anche da un effetto "antifeeding" che induce gli acari a cessare di nutrirsi.</p>	<p>T+</p>
<p>Metabolismo energetico</p> <p>Inibiscono gli enzimi che agiscono sulla sintesi dell'ATP.</p>	<p>(12 C)</p> <p>ACARICIDI SOLFORGANICI (SOLFITI)</p>	<p>Propargite</p> <p> Agisce per contatto sulle larve e gli adulti degli acari fitofagi: tetranichidi (ragnetti rossi, gialli, bruni, rugginosi), eriofidi, tarsonemidi di alcune colture arboree ed orticole. Dopo il trattamento gli acari interrompono l'assorbimento della linfa delle piante e muoiono dopo pochi giorni dall'applicazione, in funzione della temperatura. In condizioni di alte temperature il prodotto esprime la sua maggiore efficacia e gli acari muoiono in breve tempo dopo il trattamento. In presenza di basse temperature invece il prodotto agisce più lentamente.</p>	<p>Xn (frase di rischio R40)</p>

21

**INIBITORI DEL
TRASPORTO
DEGLI
ELETTRONI NEL
COMPLESSO
MITOCONDRIALE
I**

**Metabolismo
energetico**

Queste s.a.
inibiscono il
trasporto degli
elettroni nel
complesso
mitocondriale I,
impedendo l'utilizzo
d'energia da parte
delle cellule.

**(21A)
ACARICIDI AZOTORGANICI**

CHINAZOLINE

FENOSSIPIRAZOLI

PIRIDAZINONI

PIRAZOLI CARBOSSIMIDI

 **Fenazaquin**

 È un prodotto per la difesa di melo, pero, pesco, albicocco, vite e numerose altre colture dotato di azione larvo-adulticida, con un buon effetto sulle uova estive di alcune specie. Agisce per contatto ed ingestione. È disponibile anche in miscela con exitiazox.

Xn

 **Fenpyroximate**

 È utilizzabile per la difesa di varie colture orticole (cetriolo, melanzana, peperone, ecc.), floreali ed ornamentali e risulta attivo sulle forme mobili (larve, ninfe e adulti) di diverse specie di acari tetranichidi ed eriofidi. Questo prodotto agisce principalmente per contatto.

Xn

 **Pyridaben**

 È un acaricida per la difesa di vite, agrumi, pesco, albicocco, susino, melo, pero, ecc. che controlla larve e adulti di numerosi acari tetranichidi. Agisce esclusivamente per contatto sulle forme mobili.

Xn

 **Tebufenpyrad**

 È un prodotto utilizzabile per la difesa di melo, pero, pesco, albicocco, agrumi, vite, fragola, pomodoro, peperone, melanzana, melone, cocomero, ecc. È attivo contro le forme mobili (neanidi, ninfe e adulti) degli acari tetranichidi. Possiede un'azione citotropica-translaminare ed è attivo soprattutto per ingestione ed in misura minore per contatto.

Xn

(21B)
DERIVATI VEGETALI

 **Rotenone (Derris)**



È un insetticida dotato di un ampio spettro d'azione: tignola, carpocapsa, pandemis, tripidi, afidi, dorifora, cocciniglie, mosche della frutta, ecc.. È un prodotto utilizzabile per la difesa di melo, pero, pesco, vite e patata. Manifesta anche una certa attività acaricida.

Agisce per soprattutto per contatto ma anche per ingestione.

Xn

TARGET: INTESTINO MEDIO



In questo gruppo sono inserite le tossine di origine microbiologica che agiscono nei confronti delle larve di lepidotteri.

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE/SITO D'AZIONE	SOTTOGRUPPO E/O FAMIGLIE CHIMICHE	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
<p>11 ALTERATORI MICROBIOLOGICI DELLE MEMBRANE DELL' INTESTINO MEDIO</p> <p>Tossine di origine proteica che si legano ai recettori delle membrane dell'intestino</p>	<p>BACILLACEAE Si tratta di prodotti a base del batterio <i>Bacillus thuringiensis</i>. Tale batterio durante la fase di sporulazione produce dei cristalli proteici che, una volta ingeriti dalle larve, manifestano attività insetticida. Il batterio, oltre a possedere caratteristiche ecotossicologiche estremamente favorevoli, è anche particolarmente selettivo. Una volta giunto nell'apparato digerente, grazie al pH alcalino, libera una sostanza molto tossica che determina la paralisi dell'apparato boccale, danni all'intestino e morte della larva. È sostanzialmente un disgregatore intestinale. La persistenza d'azione è</p>	<p>  <i>Bacillus thuringiensis subsp. Israelensis</i>  È utilizzato contro le larve delle zanzare. Non ha impiego agricolo.</p> <p>  <i>Bacillus thuringiensis subsp. Aizawai</i>  È attivo contro le larve di lepidotteri (ricamatori, tignole, ecc.); è disponibile anche in miscela con Kurstaki.</p> <p>  <i>Bacillus thuringiensis subsp. Kurstaki</i>  È attivo contro le larve di lepidotteri (ricamatori, tignole, ecc.); è disponibile anche in miscela con aizawai.</p>	<p>-</p> <p>NC</p> <p>Xi, NC</p>

medio, provocando squilibrio ionico e setticemia.

abbastanza limitata e l'efficacia è maggiore sulle giovani larve. Questi prodotti agiscono esclusivamente per ingestione e sono privi di proprietà citotropiche o sistemiche. Le applicazioni fogliari sono in grado quindi di colpire solo gli insetti con apparato boccale masticatore e che si nutrono dei tessuti vegetali esposti al trattamento.



Bacillus thuringiensis subsp.

Tenebrionis



È attivo contro le larve dei coleotteri (es. dorifora della patata).

Xi

TARGET: NON SPECIFICO



Vengono raggruppati in questa categoria diversi insetticidi che agiscono con modalità non del tutto chiarite, o su diversi siti target, o ancora in modo non specifico nei confronti di target multipli.

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE/SITO D'AZIONE	SOTTOGRUPPO E/O FAMIGLIE CHIMICHE	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
<p>8 MISCELLANEA DI INIBITORI CHE AGISCONO IN MODO NON SPECIFICO (TARGET MULTIPLI).</p>	<p>(8 B) ALOIDROCARBURI ALCANI</p>	<p> Clorpicrina   È un fumigante liquido concentrato volatile, da distribuire nel terreno dove si diffonde come vapore, per la lotta preventiva contro i parassiti del suolo prima della semina o del trapianto delle colture. Distrugge soprattutto gli agenti patogeni fungini che provocano marciumi alle radici ed al fusto delle piante coltivate, quali <i>fusarium</i>, <i>verticillium</i>, <i>rhizoctonia</i>, <i>phytophthora</i>, ecc., ma ha azione collaterale anche contro alcuni insetti terricoli, quali i grillotalpa, contro i nematodi ed i semi di erbe infestanti in fase di germinazione. In produzione integrata è utilizzabile per la fragola.</p>	<p>T+</p>



TARGET: SCONOSCIUTO O INCERTO

Le sostanze con meccanismo d'azione sconosciuto o controverso vengono inserite in questa categoria finché non sono disponibili dei dati in grado di assegnare i composti nella corretta classe MoA.

GRUPPO MOA MECCANISMO D'AZIONE/SITO D'AZIONE	SOTTOGRUPPO E/O FAMIGLIE CHIMICHE	SOSTANZE ATTIVE	CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA DI PERICOLO
SCONOSCIUTO O INCERTO	DERIVATI VEGETALI LIMONOIDI	  Azadirachtina   È una sostanza estratta dai semi di una specie arborea (<i>Neem</i> o <i>Azadirachta indica</i>) originaria dell'India e diffusissima nel sud-est asiatico nonché in altri paesi. Agisce principalmente per ingestione e per contatto; per via radicale riesce anche a traslocare nella pianta. Funziona come regolatore di crescita alterando lo sviluppo degli insetti negli stadi giovanili. Inibisce l'ormone della muta. Altre attività della sostanza consistono nell'indurre inappetenza nell'insetto, nell'avere un effetto repellente e nel provocare una diminuzione dell'ovideposizione. È attiva contro numerosi fitofagi (afidi, aleurodidi, minatori fogliari, nottue, tripidi, cicaline, ecc.) di diverse colture (melo, drupacee, vite, orticole, ecc.).	Xi, NC
	CARBAZATE	 Bifenazate  È un acaricida per la difesa di fragola, pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo e zucchini, piante floreali e ornamentali. Agisce per contatto contro tutte le forme mobili degli acari (ragnetto rosso bimaculato <i>Tetranychus urticae</i> . Possiede anche una certa attività ovicida. È un acaricida non sistemico e non citotropico.	Xi

“Modalità d’azione” in base alla capacità dei prodotti di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali

Informazioni tratte da: Pesticide Properties DataBase (PPDB). Aggiornamento dicembre 2010.

Il PPDB è un esaustivo database relativo sia alle caratteristiche fisico-chimiche dei prodotti fitosanitari, sia alle loro proprietà ecotossicologiche.

È stato sviluppato dal Centro di ricerca Agricoltura & Environment Research Unit “AERU”(centro di ricerca per l’Agricoltura e per l’Ambiente) dell’Università di Hertfordshire. Si basa su dati contenuti originariamente nella banca del programma software “EMA” Environmental Management for Agriculture (Gestione ambientale per l’agricoltura), integrato con quelli provenienti dal progetto finanziato dell’Unione Europea “FOOTPRINT”, nonché da contributi forniti da una vasta gamma di esperti del settore.

Interpretazione dei valori

Solubilità - In acqua a 20°C (mg l⁻¹): fornisce, a livello del tutto orientativo, un’idea sulla capacità degli insetticidi, ecc. di essere assorbiti dai tessuti vegetali e più o meno traslocati all’interno del sistema linfatico (citotropia/sistemica)

Bassa <50

Moderata 50-500

Elevata >500

Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua a pH 7, 20°C) log P: fornisce, a livello del tutto orientativo, un’idea sulla capacità degli insetticidi, ecc. di legarsi alle cere delle cuticole vegetali.

Basso <2,7

Moderato 2,7-3

Elevato >3

Sostanza attiva	Solubilità – In acqua a 20°C (mg l ⁻¹)	Interpretazione	Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua a pH 7, 20°C) log P	Interpretazione
Granulo virus <i>Cydia pomonella</i>	Non disponibile	-	Non disponibile	-
Granulo virus <i>Adoxophyes orana</i>	Non disponibile	-	Non disponibile	-
Virus della poliedrosi nucleare <i>Helicoverpa armigera</i>	Non disponibile	-	Non disponibile	-
<i>Beauveria bassiana</i>	Non disponibile	-	Non disponibile	-
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Non disponibile	-	Non disponibile	-
Zolfo	Vedi fungicidi	-	Vedi fungicidi	-
Polisolfuro di Ca	Non disponibile	-	Non disponibile	-
Oli bianchi paraffinici	Non disponibile	-	Non disponibile	-
Fosfato ferrico	1.86 X 10 ⁻⁰⁹	Basso	Non disponibile	-
Metaldeide	188	Moderato	0,12	Basso
Metam-sodium e Metam- potassium	578290	Elevato	-2,91	Basso
Dazomet	3500	Elevato	0,63	Basso
Pirimicarb	3100	Elevato	1,7	Basso
Metiocarb	27	Basso	3,18	Elevato
Oxamil	148100	Elevato	-0,44	Basso
Clorpirifos	1,05	Basso	4,7	Elevato
Clorpirifos-metile	2,74	Basso	4	Elevato
Dimetoato	39800	Elevato	0,704	Basso
Fosmet	15,2	Basso	2,96	Moderato
Etoprofos	1300	Elevato	2,99	Moderato
Fenamiphos	345	Moderato	3,3	Elevato
Fosthiazate	9000	Elevato	1,68	Basso
Fipronil	3,78	Basso	3,75	Elevato
Alfa-cipermetrina	Non disponibile		Non disponibile	

Cipermetrina	0,009	Basso	5,3	Elevato
Ciflutrin	0,0066	Basso	6	Elevato
Deltametrina	0,0002	Basso	4,6	Elevato
Lambda-cialotrina	0,005	Basso	6,9	Elevato
Tau-fluvalinate	0,00103	Basso	7,02	Elevato
Zeta-cipermetrina	0,039	Basso	6,6	Elevato
Teflutrin	0,016	Basso	6,4	Elevato
Acrinatrina	0,002	Basso	6,3	Elevato
Etofenprox	0,0225	Basso	6,9	Elevato
Piretrine	0,001	Basso	5,9	Elevato
Imidacloprid	610	Elevato	0,57	Basso
Tiacloprid	184	Moderato	1,26	Basso
Acetamiprid	2950	Elevato	0,8	Basso
Tiametoxam	4100	Elevato	-0,13	Basso
Clothianidin	340	Moderato	0,905	Basso
Spinosad	235	Moderato	4	Elevato
Abamectina	1,21	Basso	4,4	Elevato
Emamectina	24	Basso	5	Elevato
Milbemectina	0,88	Basso	5,6	Elevato
Pymetrozine	270	Moderato	-0,19	Basso
Flonicamid	5200	Elevato	-0,24	Basso
Indoxacarb	0,2	Basso	4,65	Elevato
Metaflumizone	0,0018	Basso	5,1	Elevato
Chlorantraniliprole	1,02	Basso	2,86	Moderato
Pyriproxyfen	0,37	Basso	5,37	Elevato
Clofentezine	0,002	Basso	3,1	Elevato
Exytiazox	0,1	Basso	2,67	Basso
Etozazole	0,07	Basso	5,52	Elevato

Diflubenzuron	0,08	Basso	3,89	Elevato
Teflubenzuron	0,01	Basso	4,3	Elevato
Lufenuron	0,046	Basso	5,12	Elevato
Novaluron	0,003	Basso	4,3	Elevato
Flufenoxuron	0.0043	Basso	5,11	Elevato
Ciromazina	13000	Elevato	0,069	Basso
Methoxyfenozide	3,3	Basso	3,72	Elevato
Tebufenozide	0,83	Basso	4,25	Elevato
Spirodiclofen	0,05	Basso	5,83	Elevato
Fenbutatin oxide	0,015	Basso	5,15	Elevato
Propargite	0,215	Basso	5,7	Elevato
Fenazaquin	0,102	Basso	5,51	Elevato
Fenpyroximate	0,023	Basso	5,01	Elevato
Pyridaben	0,022	Basso	6,37	Elevato
Tebufenpyrad	2,39	Basso	4,93	Elevato
Rotenone (Derris)	15	Basso	4,16	Elevato
<i>Bacillus thuringiensis</i>	10	Basso	-	-
Clorpicrina	10000	Elevato	2,5	Basso
Azadirachtina	260	Moderato	1,09	Basso
Bifenazate	2,06	Basso	3,4	Elevato

Bibliografia

- Banca dati WinBDF (aggiornamento 22/12/2010)
- Banca dati Fitogest (aggiornamento 14/10/2010)
- Muccinelli, 2005. Prontuario degli agrofarmaci, undicesima edizione. Edagricole, pp 969.
- Agrofarmaci :conoscenze per un uso sostenibile, 2008. A cura di Gennari e M., Trevisan M. Ed. Oasi Alberto Perdisa. (Molinari G.P. e Magistrati P. Agrofarmaci: generalità, classificazione e modo di azione. pp. 3-40. Sannino F. e Braschi I.: Adsorbimento e desorbimento degli agrofarmaci nel suolo, pp. 171-206.
- Nota tecnica: pergado, fungicida antiperonosporico per viti e ortive, 2009. Syngenta Crop Protection S.p.A., Pp. 67.

Siti internet di riferimento

- Sito IRAC
<http://www.irac-online.org/>
- Pesticide Properties DataBase (PPDB)
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/>
- Sito EFSA
http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/index_en.htm
- Sito Rete Rurale Nazionale
<http://www.reterurale.it/>