



**SECONDA  
EDIZIONE**  
MARZO 2022



  
OSSERVATORIO  
NAZIONALE  
MIELE

  
INTESA NAZIONALE  
APICOLTURA AGRICOLTURA

# TOSSICITÀ DELLE SOSTANZE ATTIVE impiegate in agricoltura nei confronti delle api e loro persistenza nell'ambiente



Documento redatto a cura del Tavolo tecnico dell'Intesa nazionale per l'applicazione delle buone pratiche agricole e la salvaguardia del patrimonio apistico nei settori sementiero e ortofrutticolo



**Protocollo d'intesa per l'applicazione delle buone pratiche agricole e la salvaguardia delle api nei settori sementiero e ortofrutticolo**



**PROMOSSO DA**



## SALVAGUARDIAMO API E IMPOLLINATORI

Il contributo delle api all'agricoltura è fondamentale. Grazie all'impollinazione di fruttiferi e seminativi, infatti, esse sono in grado di accrescere sensibilmente la quantità e la qualità delle produzioni, oltre a svolgere un ruolo insostituibile nella salvaguardia della biodiversità. Disporre di informazioni sul grado di tossicità e sugli effetti sub-letali dei fitofarmaci nei confronti delle api, nonché sulla loro persistenza nell'ambiente, può consentire di adottare strategie meno impattanti per i pronubi e per l'ambiente.

Realizzazione Osservatorio Nazionale Miele - Marzo 2022

**WWW.INFORMAMIELE.IT**

Per scaricare questo documento:  
[www.informamiele.it/tabelle-tossicita](http://www.informamiele.it/tabelle-tossicita)



**mipaaf**  
Ministero delle  
politiche agricole  
alimentari e forestali

Progetto realizzato con il contributo del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Reg UE 1308/2013. Programma 2021/2022, sottoprogramma ministeriale

Questo opuscolo, giunto alla sua seconda edizione, oltre a riportare l'elenco di tutte le sostanze attive attualmente impiegabili in Italia con indicata la loro tossicità nei confronti delle api, per quelle ad alta e media tossicità, fornisce per la prima volta anche un'informazione sulla loro persistenza nell'ambiente.



La ricerca bibliografica per la predisposizione delle tabelle è stata svolta dalla Dr.ssa **Lucia Lenzi**, che opera nell' équipe diretta dal Prof. **Fabio Sgolastra** e dal Dr. **Claudio Porrini**, presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL) dell'Università di Bologna e da **Serena Alessandrini**, collaboratrice dell'Osservatorio Nazionale Miele.



| PRODOTTO        | FISIOLOGIA   | COMPORAMENTO                                |
|-----------------|--|---|
| Pirimicarb      |  | Alimentazione                               |
| Pyraclostrobin  | Longevità, istologia (cellule intestinali e gh. Ipofaringee e mandibolari), immunità                                     | Homing (O. lignaria e M. rotundata)         |
| Pyriproxifen    | Longevità, sviluppo (vitellogenina e malformazione adulti)   | Interazione sociale                         |
| Rame            | Sviluppo (mortalità pupe)  | Alimentazione                               |
| S-Metolachlor   |  | Alimentazione                               |
| Spinosad        | Espressione genica, istologia (intestino e tubuli malpigiani), espressione genica, longevità e fertilità (B. terrestris) | Locomozione                                 |
| Spiromesifen    | Istologia (intestino)  |   |
| Sulfoxaflor     | Immunità, sviluppo (B. terrestris)   | Alimentazione, oviposizione (B. terrestris) |
| Tau-fluvalinate | Espressione genica, sviluppo (vitellogenina)   | Alimentazione, memoria                      |
| Tebuconazolo    | Metabolismo intestinale  |   |
| Tebufenozide    |  | Basso livello di apprendimento              |

La bibliografia in base alla quale è stata presisposta la Tabella n. 2 può essere richiesta a [osservatorio@informamiele.it](mailto:osservatorio@informamiele.it)

## SALVAGUARDIAMO LE API E GLI ALTRI IMPOLLINATORI



### MORIE E SPOPOLAMENTI A CAUSA DELLA TOSSICITÀ E DELLA PERSISTENZA DELLE SOSTANZE ATTIVE

Oltre il 70% delle piante coltivate destinate all'alimentazione beneficia dell'attività di impollinazione operata dagli organismi pronubi. Essi sono in massima parte Apoidei e comprendono un elevatissimo numero di specie (in Italia sono oltre 1.000), tra queste la più nota è l'*Apis mellifera*, ma ricordiamo anche le api selvatiche dei generi *Bombus* e *Osmia*.

È buona pratica, e anche piuttosto diffusa, quella di collocare alveari nei pressi dei campi coltivati, allo scopo di favorire l'impollinazione delle piante ed incrementare così la quantità e la qualità delle produzioni. Tuttavia le api risultano esposte ai numerosi prodotti impiegati in agricoltura, che spesso per loro si rivelano fortemente tossici. Ciò è reso evidente dagli innumerevoli fenomeni di mortalità e di spopolamento delle famiglie di api da miele che sono stati segnalati negli ultimi decenni. Un'ulteriore conferma si può trovare nei molteplici studi che hanno rilevato la presenza di residui di prodotti fitosanitari sia nel corpo delle api sia nelle matrici dell'alveare, quali il miele, il polline e la cera. Le api, inoltre, risultano esposte a sostanze tossiche anche all'interno del loro stesso alveare, a causa di alcuni prodotti utilizzati dagli apicoltori per difenderle dai parassiti.

Il declino delle popolazioni di impollinatori che si sta verificando in tutto il mondo dipende da numerosi fattori, tra cui l'agricoltura intensiva. Essa, spesso basata sulla monocoltura e sull'uso eccessivo di prodotti fitosanitari, porta ad un impoverimento delle risorse alimentari e dei luoghi per la nidificazione dei pronubi. Per questo motivo è stata effettuata un'approfondita ricerca bibliografica relativa agli effetti tossici sulle api da miele delle sostanze attive attualmente consentite in Italia e sulla loro persistenza e, quando disponibili i dati, anche relativa agli stessi effetti su altri apoidei (bombi e osmie in particolare). I principi attivi sono stati divisi in tre classi tossicologiche basate sulla loro DL<sub>50</sub>. Questo valore rappresenta la dose in grado di uccidere il 50% di una popolazione esposta alla sostanza. Ogni prodotto è stato definito con tossicità "Alta", evidenziata dal colore arancio, "Media", evidenziata dal colore giallo, o "Bassa", evidenziata dal colore verde, in base al valore di DL<sub>50</sub> per contatto, o in mancanza di questo dato, per ingestione, riportato in rosso (Tabella 1).

I principi attivi classificati con tossicità "Alta" e "Media" sono stati poi suddivisi fra persistenti (con DT<sub>50</sub> di 15 giorni o oltre) e non persistenti (DT<sub>50</sub> inferiore a 15 giorni). Il valore di DT<sub>50</sub> rappresenta il tempo necessario affinché la concentrazione della sostanza attiva in condizioni

definite scenda al 50% della quantità presente al momento dell'applicazione. È stata presa in considerazione la DT<sub>50</sub> relativa al suolo in prove di campo. In mancanza di tale dato è stato preso in considerazione il valore indicato in bibliografia come "Typical", riportato in rosso. La persistenza non è stata presa in considerazione per le sostanze a bassa tossicità. Le sostanze attive considerate persistenti sono state inserite nella Tabella 1 col nome scritto in rosso.

### EFFETTI SUBLETALI DELLE SOSTANZE ATTIVE

È necessario però specificare che tale valutazione, basata esclusivamente sulla DL<sub>50</sub> può risultare incompleta rispetto alla reale tossicità di una sostanza, in quanto molti prodotti influiscono anche sul comportamento e sulla fisiologia delle api, con effetti definiti "subletali". Quelli inerenti il comportamento riguardano ad esempio l'attività di bottinamento, l'orientamento e la capacità di comunicazione attraverso la danza. I danni fisiologici sono invece relativi ad alterazioni dell'espressione genica e a modificazioni tissutali, come ad esempio quella delle ghiandole ipofaringee, fondamentali per la produzione della pappa reale, insostituibile nutrimento per la regina e per le giovani larve. La Tabella 2 riporta l'elenco delle sostanze attive per le quali sono stati riscontrati, fino ad oggi, effetti subletali.

Le due tabelle ci forniscono gli strumenti per poter scegliere di impiegare, quando possibile, i prodotti meno tossici, con meno effetti subletali nei confronti delle api e degli altri pronubi e meno persistenti nell'ambiente.

### PER FAVORIRE L'ATTIVITÀ DEI PRONUBI

Gli agricoltori possono salvaguardare questi preziosi insetti, oltre che rispettando i divieti di trattamento con insetticidi o altre sostanze tossiche nei loro confronti durante la fioritura, con alcuni semplici accorgimenti da adottare prima e durante il trattamento.

- Non effettuare trattamenti insetticidi, in particolare se sistemici o persistenti, nei giorni antecedenti la fioritura, soprattutto se si devono collocare degli alveari per il servizio di impollinazione, al fine di evitare che le fioriture risultino tossiche o non più attrattive per le api.
- Evitare, o quanto meno ridurre il più possibile, i trattamenti in fioritura con fungicidi, e nel caso scegliere quelli meno tossici. Alcuni di essi hanno infatti effetti repellenti nei confronti delle api e possono influire negativamente sulla germinabilità dei pollini.
- In presenza di fioriture spontanee effettuare uno sfalcio almeno due giorni prima del trattamento, in modo che possano seccarsi e non essere più appetibili per le api.
- Evitare l'utilizzo delle reti antigrandine durante la fioritura, in quanto queste strutture disorientano gli impollinatori e possono provocarne la morte.
- Effettuare i trattamenti consentiti, se necessari, preferibilmente nei periodi della giornata in cui le api non sono attive, ad esempio nelle prime ore del mattino o, meglio, all'imbrunire, ed evitare di effettuarli in giornate ventose.
- Quando possibile, utilizzare le sostanze attive meno tossiche, con meno effetti subletali nei confronti delle api e meno persistenti.

**TAB. 2 - SOSTANZE ATTIVE PER LE QUALI SONO STATI RISCONTRATI EFFETTI SUBLETALI**

| PRODOTTO            | FISIOLOGIA  | COMPORAMENTO   |
|---------------------|---|--|
| Abamectina          | Longevità, cellule intestinali  | Attività di bottinamento                                     |
| Acetamiprid         | Longevità, espressione genica, memoria  | Homing, locomozione  |
| Bifenazate          | Effetti sull'attività di tre enzimi deputati alla detossificazione (B.terrestris)           |  |
| Boscalid            | Metabolismo, ridotta massa toracica, immunità   | Alimentazione, homing per O. lignaria e M. rotundata         |
| Chlorantraniliprole | Espressione genica, metabolismo   | Locomozione  |
| Cipermetrina        | Espressione genica, sviluppo (vitellogenina)  | Locomozione  |
| Deltamethrin        | Espressione genica, intestino, fertilità, sviluppo  | Danza, alimentazione, memoria                                |
| Difenoconazole      | Biochimica (stress ossidativo, detossificazione), immunità, metabolismo                     |  |
| Emamectina          |   | Alimentazione  |
| Esfenvalerate       |   | Interazione sociale, alimentazione                           |
| Estratto di aglio   | Sviluppo  | Locomozione  |
| Fenpyroximate       | Biochimica (detossificazione)   |  |
| Flupyradifurone     | Biochimica (stress ossidativo, espressione genica), iperattività, apatia                    | Locomozione, grooming, alimentazione                         |
| Formetanato         | Biochimica (stress ossidativo)  |  |
| Glyphosate          | Sviluppo (ridotta pappa reale), microbiota  | Alimentazione, apprendimento, memoria olfattiva, navigazione |
| Indoxacarb          | Vitalità della colonia  |  |
| Lambda-cyhalothrin  | Longevità, istologia (ghiandole ipofaringee e cellule cerebrali), fertilità (B. terrestris) | Homing, apprendimento, alimentazione (B. terrestris)         |
| Methoxyfenozide     | Istologia (gh. Ipofaringee), sviluppo, termoregolazione                                     | Attività di volo   |

|                             |                               |        |                      |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|----------------------|
| Tebufenozide <sup>1 2</sup> | insetticida                   | > 100  | Dato non considerato |
| Tebufenpirad                | acaricida                     | 6,7    | 4,5                  |
| Tefluthrin                  | geodisinfestante, insetticida | 0,28   | 27,1                 |
| Tembotrione                 | erbicida                      | >92,8  | 2,72                 |
| Terbutilazina               | erbicida                      | >22,6  | 21,8                 |
| Terpenoid Blend QRD-460     | fungicida                     | >66,7  | Dato non disponibile |
| Tetraconazolo               | fungicida                     | 63     | 430                  |
| Tiabendazolo                | fungicida                     | >4,0   | 724                  |
| Tifensulfuron metile        | erbicida                      | >7,1   | 10                   |
| Thiencarbazono-Methyl       | erbicida                      | >199   | Dato non considerato |
| Tolclofos metile            | fungicida                     | >100   | Dato non considerato |
| Triallate                   | erbicida                      | > 100  | Dato non considerato |
| Tribenuron-methyl           | erbicida                      | 9,1    | 3,6                  |
| Triclopir                   | erbicida                      | >100   | Dato non considerato |
| Trifloxystrobin             | fungicida                     | >100   | Dato non considerato |
| Triflusulfuron metile       | erbicida                      | >100   | Dato non considerato |
| Triticonazolo               | fungicida                     | >92,26 | 147,7                |
| Tritosulfuron               | erbicida                      | 200    | Dato non considerato |
| Valifenalate                | fungicida                     | >100   | Dato non considerato |
| Ziram                       | fungicida                     | > 100  | Dato non considerato |
| Zolfo                       | fungicida, acaricida          | >100   | Dato non considerato |
| Zoxamide                    | fungicida                     | >100   | Dato non considerato |

TOSSICITÀ ALTA MEDIA BASSA

<sup>1</sup> Questi principi attivi causano alterazioni della fisiologia delle api.

<sup>2</sup> Questi principi attivi causano disturbi e alterazioni del comportamento delle api.

<sup>3</sup> Dal 22/08/2016 l'impiego del Glyphosate è stato revocato per le aree pubbliche, per quelle frequentate da gruppi vulnerabili e in preraccolta.

\* CFU = Unità Formante Colonia

Banche dati consultate: ECOTOX, TOXNET, PAN Pesticide Database, PPDB-Pesticide Properties Database, BPDB-Biopesticide DataBase, EFSA documents, Win BDF-Banca Dati Agrofarmaci.

#### N.B.

Nella tabella sono state riportate solo le sostanze attive autorizzate in Italia alla data del 01/01/2022. I dati relativi alla loro tossicità nei confronti delle api e degli altri Apoidei sono aggiornati a marzo 2022, ma essendo la materia in continua revisione in alcuni casi potranno esserci delle discrepanze con quelli delle banche dati online.

**TAB. 1 - TOSSICITÀ E PERSISTENZA DELLE SOSTANZE ATTIVE NEI CONFRONTI DELLE API ADULTE**

In questa tabella sono riportati i valori di tossicità delle sostanze attive impiegate come fitofarmaci nei confronti di *Apis mellifera* e altri apoidei (*Bombus terrestris* e *Osmia spp.*) La classe di tossicità è stata determinata sulla base del valore della DL<sub>50</sub> (quantità di una sostanza in grado di provocare la morte del 50% delle api sottoposte alla sperimentazione) per esposizione per contatto. Per tutte le tre specie sono stati utilizzati i seguenti valori di riferimento: < 2 µg/ape = tossicità alta (riga color arancio); 2-100 µg/ape = tossicità media (riga color giallo); > 100 µg/ape = tossicità bassa (riga color verde). In mancanza di tale dato è stato utilizzato quello relativo alla tossicità per ingestione (in rosso). Nel caso in cui entrambi i risultati fossero disponibili è stato considerato quello più basso. Nel caso in cui il grado di tossicità non fosse uniforme è stato indicato quello relativo alla specie più sensibile.

Relativamente alla persistenza delle sostanze attive (indicata con DT<sub>50r</sub>, cioè il tempo in giorni necessario per ottenere la degradazione del 50% della sostanza attiva) di 15 giorni o superiore, sono state indicate in rosso. I dati della DT<sub>50</sub> sono relativi al suolo in prove di campo. In mancanza di questi è stato riportato in rosso il valore "Typical", una media tra i dati di campo e di laboratorio. La persistenza non è stata presa in considerazione per le sostanze a bassa tossicità.

TOSSICITÀ ALTA MEDIA BASSA

| SOSTANZA ATTIVA            | AZIONE  | DL <sub>50</sub> TOPICA/INGESTIONE (µg/APE) |               | DT <sub>50</sub> (nel suolo in campo/Typical) |
|----------------------------|---|---|---------------|---|
|                            |   | <i>Apis mellifera</i>                       | Altri apoidei |   |
| Abamectina <sup>1 2</sup>  | insetticida, acaricida                        | 0,41  | 0,07          | 1   |
| Acequinocil                | acaricida                                     | >100  |               | Dato non considerato                          |
| Acetamiprid <sup>1 2</sup> | insetticida                                   | 8,09  | 22,2          | 3   |
| Acibenzolar-S-Methyl       | fungicida, battericida                        | >100  |               | Dato non considerato                          |
| Acidi grassi               | insetticida, acaricida                        | >25   |               | 3   |
| Acido gibberellico         | erbicida, regolatore di crescita delle piante | >25   |               | 0,31  |
| Aclonifen                  | erbicida                                      | >100  |               | Dato non considerato                          |
| Acrinatrina                | insetticida, acaricida                        | 0,077                                       |               | 22  |
| Ametoctradina              | fungicida                                     | >100  |               | Dato non considerato                          |
| Amidosulfuron              | erbicida                                      | >100  | >100          | Dato non considerato                          |
| Aminopiridilid             | erbicida                                      | >3,13                                       |               | 12,1  |
| Amisulfuron                | fungicida                                     | >100  |               | Dato non considerato                          |
| Azadiractina               | insetticida, fungicida, acaricida             | 8,1   |               | 5   |
| Azimsulfuron               | erbicida                                      | >25   |               | 3,5   |
| Azoxystrobin               | fungicida                                     | 25  |               | 180,7   |

|  |                        |                               |                                    |                      |
|--|------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Bacillus amyloliquefaciens FZB24           | fungicida              | >6000 CFU/ape*                |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus amyloliquefaciens MBI 600         | fungicida              | >100 CFU/ape*                 |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus amyloliquefaciens subs. Plantarum | fungicida              | >320 CFU/ape*                 |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus firmus I-1582                     | nematocida             | >3,51 x 10                    |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus pumilus QST 2808                  | fungicida              | Bassa                         |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus subtilis ceppo IAB/BS03           | fungicida, battericida | Dato non disponibile          |                                    | Dato non disponibile |
| Bacillus subtilis ceppo QST 713            | fungicida, battericida | 1,8 x 10 <sup>8</sup> CFU/ape |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus thuringiensis subs. aizawai       | insetticida            | >100 CFU/ape*                 |                                    | Dato non considerato |
| Bacillus thuringiensis subs. kurstaki      | insetticida            | > 82 CFU/ape*                 |                                    | Dato non considerato |
| Beauveria bassiana                         | insetticida            | >9285 CFU/ape*                | >1,16 x 10 <sup>10</sup> CFU/ape** | Dato non considerato |
| Benalaxyl-M                                | fungicida              | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Benfluralin                                | erbicida               | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Bensulfuron metile                         | erbicida               | >51,4                         |                                    | 8,2                  |
| Bentazone                                  | erbicida               | >200                          |                                    | Dato non considerato |
| Benthiavalicarb                            | fungicida              | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Benzovindiflupyr                           | fungicida              | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Bifenazate <sup>1</sup>                    | acaricida              | 8,5                           | 9,6                                | 4,8                  |
| Bifenox                                    | erbicida               | >200                          |                                    | Dato non considerato |
| Bispyribac-sodium                          | erbicida               | >141                          |                                    | Dato non considerato |
| Bixafen                                    | fungicida              | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Boscalid <sup>1 2</sup>                    | fungicida              | >166                          |                                    | Dato non considerato |
| Bromuconazolo                              | fungicida              | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Bupirimate                                 | fungicida              | >50                           |                                    | 34                   |
| Buprofezin                                 | insetticida            | 163,5                         | >69                                | 45,6                 |
| Captan                                     | fungicida              | > 100                         | 100,45                             | Dato non considerato |
| Carfentrazzone etile                       | erbicida               | >200                          |                                    | Dato non considerato |
| Cerevisane                                 | fungicida              | >100                          |                                    | Dato non considerato |
| Chitosano cloridrato                       | fungicida, insetticida | 100                           |                                    | Dato non disponibile |

TOSSICITÀ ■ ALTA ■ MEDIA ■ BASSA

|                                  |                        |        |                      |                      |
|----------------------------------|------------------------|--------|----------------------|----------------------|
| Pirimifos metile                 | insetticida, acaricida | 0,22   |                      | 39                   |
| Polisolfuro di calcio            | fungicida, insetticida | 69,8   | Dato non disponibile | Dato non disponibile |
| Propamocarb                      | fungicida              | >84    |                      | 14                   |
| Propaquizafop                    | erbicida               | >20    |                      | 85                   |
| Propyzamide                      | erbicida               | >100   |                      | Dato non considerato |
| Proquinazid                      | fungicida              | >125   |                      | Dato non considerato |
| Prosulfuron                      | erbicida               | >100   |                      | Dato non considerato |
| Prosulfocarb                     | erbicida               | >80    |                      | 9,8                  |
| Protioconazolo                   | fungicida              | >71    | >100                 | 0,77                 |
| Pseudomonas sp. ceppo DSMZ 13134 | fungicida              | Bassa  |                      | Dato non considerato |
| Pyraclostrobin <sup>1</sup>      | fungicida              | >100   | >97,2                | 33,3                 |
| Pyraflufen etile                 | erbicida               | >100   |                      | Dato non considerato |
| Pyridaben                        | insetticida            | 0,024  |                      | 29                   |
| Pyrimethanil                     | fungicida              | >100   | >400                 | Dato non considerato |
| Pyriofenone                      | fungicida              | > 100  |                      | Dato non considerato |
| Pyriproxyfen <sup>1</sup>        | insetticida            | 74     |                      | 4,2                  |
| Pythium oligandrum               | fungicida              | >105   |                      | Dato non considerato |
| Quizalofop-p-etile               | erbicida               | >100   |                      | Dato non considerato |
| Rame <sup>1 2</sup>              | fungicida              | 12,1   |                      | 365                  |
| Rimsulfuron                      | erbicida               | 27,9   |                      | 10,8                 |
| Saccharomyces cerevisiae LAS02   | fungicida              | Bassa  |                      | Dato non considerato |
| S-Metolachlor <sup>2</sup>       | erbicida               | >85    |                      | 23,17                |
| Sedaxane                         | fungicida              | 4      |                      | 100                  |
| Spinetoram                       | insetticida            | 0,024  | 4,97                 | 2,8                  |
| Spinosad <sup>1 2</sup>          | insetticida            | 0,0036 | 2,59                 | 14                   |
| Spiromesifen <sup>1</sup>        | Acaricida, insetticida | >200   |                      | Dato non considerato |
| Spirotetramat                    | insetticida            | > 100  |                      | Dato non considerato |
| Spiroxamina                      | fungicida              | 4,2    |                      | 52,4                 |
| Sulcotrione                      | erbicida               | 50     |                      | 3,6                  |
| Sulfosulfuron                    | erbicida               | >25    |                      | 44,5                 |
| Sulfoxaflor <sup>1</sup>         | insetticida            | 0,146  | 0,027                | 2,2                  |
| Tau-Fluvalinate <sup>1 2</sup>   | insetticida, acaricida | 12     | 31,3                 | 3,5                  |
| Tebuconazolo <sup>1</sup>        | fungicida              | 83     |                      | 47,1                 |

TOSSICITÀ ■ ALTA ■ MEDIA ■ BASSA

|   |   |        |       |                      |
|---|---|--------|-------|----------------------|
| Metamitron                                  | erbicida                                  | >97,2  |       | 11,1                 |
| Metazaclor                                  | erbicida                                  | >72,2  |       | 6,8                  |
| Metconazolo                                 | fungicida                                 | 85     | >100  | 134,7                |
| Methoxyfenozide <sup>1 2</sup>              | insetticida                               | > 100  |       | Dato non considerato |
| Meptyldinocap                               | fungicida                                 | 84,8   |       | 15                   |
| Metiram                                     | fungicida                                 | 80     | >374  | 7                    |
| Metobromuron                                | erbicida                                  | 119,1  |       | Dato non considerato |
| Metrafenone                                 | fungicida                                 | >100   |       | Dato non considerato |
| Metribuzin                                  | erbicida                                  | >76,7  | >100  | 19                   |
| Metschnikowia fructicola ceppo NRRL Y 27328 | fungicida                                 | >250   |       | Dato non considerato |
| Metsulfuron metile                          | erbicida                                  | >44,3  |       | 13,3                 |
| Milbemectina                                | acaricida                                 | >200   |       | Dato non considerato |
| Napropamide                                 | erbicida                                  | >100   |       | Dato non considerato |
| Nicosulfuron                                | erbicida                                  | 5,24   |       | 19,3                 |
| Olio minerale paraffinico                   | coadiuvante diserbo                       | >1474  |       | Dato non considerato |
| Olio essenziale di arancio dolce            | insetticida                               | > 100  |       | Dato non considerato |
| Oxamyl                                      | geodisinfestante, insetticida, nematocida | 0,26   | 0,36  | 6                    |
| Oxathiapiprolin                             | fungicida                                 | >40,26 |       | 71,3                 |
| Oxifluorfen                                 | erbicida                                  | >100   |       | Dato non considerato |
| Paclobutrazolo                              | fitoregolatore                            | >2     |       | 29,5                 |
| Paecilomyces fumosoroseus - Ceppo FE9901    | insetticida                               | Media  |       | Dato non disponibile |
| Paecilomyces lilacinus ceppo 251            | nematocida                                | Bassa  |       | Dato non considerato |
| Penconazolo                                 | fungicida                                 | 30     |       | 89,7                 |
| Pendimetalin                                | erbicida                                  | 100    |       | 100,6                |
| Penoxsulam                                  | erbicida                                  | >100   |       | Dato non considerato |
| Penthiopyrad                                | fungicida                                 | > 500  |       | Dato non considerato |
| Pethoxamide                                 | erbicida                                  | >200   | >200  | Dato non considerato |
| Pinoxaden                                   | erbicida                                  | >100   |       | Dato non considerato |
| Piretrine                                   | insetticida                               | 0,13   |       | 12                   |
| Piridate                                    | erbicida                                  | >100   |       | Dato non considerato |
| Pirimicarb <sup>2</sup>                     | insetticida                               | 4      | 115,1 | 9                    |

TOSSICITÀ ■ ALTA ■ MEDIA ■ BASSA

|                                    |                         |        |        |                      |
|------------------------------------|-------------------------|--------|--------|----------------------|
| Chlorantraniliprole <sup>1 2</sup> | insetticida             | 4      | >100   | 204                  |
| Cicloxdim                          | erbicida                | >100   |        | Dato non considerato |
| Ciflufenamid                       | fungicida               | >100   |        | Dato non considerato |
| Cimoxanil                          | fungicida               | >85,3  |        | 3,5                  |
| Cipermetrina <sup>1</sup>          | insetticida             | 0,023  | 0,119  | 21,9                 |
| Ciproconazolo                      | fungicida               | > 100  |        | Dato non considerato |
| Cletodim                           | erbicida                | >43    |        | 3                    |
| Clofentezine                       | acaricida               | 84,5   |        | 63                   |
| Clodinafop-propargyl               | erbicida                | 40,9   |        | 0,8                  |
| Clomazone                          | erbicida                | >76,33 | >968   | Dato non considerato |
| Clopivalid                         | erbicida                | >98,1  |        | 8,2                  |
| Cloromequat                        | erbicida                | >65,2  |        | 27,4                 |
| Clortoluron                        | erbicida                | 88,7   |        | 12,5                 |
| Cyhalofop butile                   | erbicida                | >100   |        | Dato non considerato |
| Cyantraniliprole                   | insetticida             | 0,0934 |        | 32,4                 |
| Cyazofamide                        | fungicida               | >100   |        | Dato non considerato |
| Cyprodinil                         | fungicida               | 112,5  |        | Dato non considerato |
| Cos-oga                            | fungicida               | >10    |        | Dato non considerato |
| 2,4-D                              | erbicida                | 94     |        | 28,8                 |
| Dazomet                            | fumigante               | >10    |        | 1,2                  |
| Deltamethrin <sup>1 2</sup>        | insetticida             | 0,0015 | 0,057  | 21                   |
| Dicamba                            | erbicida                | > 100  |        | Dato non considerato |
| Diclofop-metile                    | erbicida                | >100   |        | Dato non considerato |
| Diclorprop-p                       | fitoregolatore          | >200   |        | Dato non considerato |
| Difenoconazole <sup>1</sup>        | fungicida               | > 100  |        | Dato non considerato |
| Diflufenican                       | erbicida                | >100   | >100   | Dato non considerato |
| Dimetenamide-p                     | erbicida                | 118,4  | >158   | Dato non considerato |
| Dimetomorf                         | fungicida               | >32,4  | >283,2 | 44                   |
| Dithianon                          | fungicida               | >25,4  |        | 35                   |
| Dodemorf                           | fungicida               | >76,6  |        | 41                   |
| Dodina                             | fungicida               | >100   |        | Dato non considerato |
| Emamectina <sup>2</sup>            | insetticida             | 0,0035 |        | 1,1                  |
| Esfenvalerate <sup>2</sup>         | insetticida             | 0,06   |        | 19,2                 |
| Estratto di aglio <sup>1 2</sup>   | nematocida, insetticida | >100   |        | Dato non considerato |
| Etofenprox                         | insetticida             | 0,13   | 0,117  | 11                   |
| Ethofumesate                       | erbicida                | >50    |        | 37,8                 |

TOSSICITÀ ■ ALTA ■ MEDIA ■ BASSA

|                                |   |         |      |                      |
|--------------------------------|---|---------|------|----------------------|
| Etoazole                       | acaricida                                 | >200    |      | Dato non considerato |
| Eugenolo+geraniolo +timolo     | fungicida                                 | >200    |      | Dato non considerato |
| Exythiazox                     | acaricida                                 | 112     |      | Dato non considerato |
| Famoxadone                     | fungicida                                 | >1,0    |      | 20                   |
| Fenazaquin                     | acaricida                                 | 1,21    |      | 30,5                 |
| Fenbuconazolo                  | fungicida                                 | >5,2    |      | 61                   |
| Fenhexamid                     | fungicida                                 | >102,07 |      | Dato non considerato |
| Fenoxaprop-p-etile             | erbicida                                  | >36,4   | >100 | 0,36                 |
| Fenpirazamina                  | fungicida                                 | >100    |      | Dato non considerato |
| Fenpyroximate <sup>1</sup>     | fungicida                                 | >15,8   |      | 6,8                  |
| Fenpropidin                    | fungicida                                 | >10     |      | 49,2                 |
| Flazasulfuron                  | erbicida                                  | >100    | 97,5 | 10                   |
| Flonicamid                     | insetticida                               | >100    |      | Dato non considerato |
| Florasulam                     | erbicida                                  | >100    |      | Dato non considerato |
| Florpyrauxifen-benzyl          | erbicida                                  | >100    |      | Dato non considerato |
| Fluazifop-p-butyle             | erbicida                                  | 63      |      | 8,2                  |
| Fluazinam                      | fungicida                                 | >100    | >200 | 25,9                 |
| Fludioxonil                    | fungicida                                 | >100    |      | Dato non considerato |
| Flufenacet                     | erbicida                                  | >100    | >100 | Dato non considerato |
| Flupicolide                    | erbicida                                  | >100    |      | Dato non considerato |
| Fluopyram                      | fungicida                                 | >100    |      | Dato non considerato |
| Flupyradifurone <sup>1,2</sup> | insetticida                               | 1,2     | >100 | 130                  |
| Fluroxypyr                     | erbicida                                  | 37,1    |      | 3                    |
| Flutriafol                     | fungicida                                 | >2,0    |      | 1177                 |
| Fluxapyroxad                   | fungicida                                 | > 100   |      | Dato non considerato |
| Folpet                         | fungicida                                 | >200    |      | Dato non considerato |
| Foramsulfuron                  | erbicida                                  | >100    |      | Dato non considerato |
| Forchlorfenuron                | fitoregolatore                            | >80,6   |      | 1119                 |
| Formetanato <sup>1</sup>       | insetticida, acaricida                    | 0,16    | 2,55 | 8                    |
| Fosetil Al                     | fungicida                                 | >100    | >250 | Dato non considerato |
| Fosfato ferrico                | lumachicida                               | >100    |      | Dato non considerato |
| Fosfonati di potassio          | fungicida                                 | 145     |      | Dato non considerato |
| Fosfonato di disodio           | fungicida                                 | >520    |      | Dato non considerato |
| Fosmet                         | insetticida                               | 0,22    | 6,1  | 9,6                  |
| Fosthiazate                    | geodisinfestante, insetticida, nematocida | 0,256   |      | 13                   |

TOSSICITÀ ■ ALTA ■ MEDIA ■ BASSA

|                                   |                                    |              |        |                      |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------|--------|----------------------|
| Glyphosate <sup>1,2,3</sup>       | erbicida                           | 100          |        | 6,45                 |
| Halauxifen methyl                 | erbicida                           | >98,1        |        | 43                   |
| Halosulfuron metile               | erbicida                           | >100         |        | Dato non considerato |
| Imazalil                          | fungicida                          | 35,1         | >67,7  | 6,4                  |
| Imazamox                          | erbicida                           | >40          |        | 16,7                 |
| Imexazol                          | fungicida                          | >100         |        | Dato non considerato |
| Indoxacarb <sup>1</sup>           | insetticida                        | 0,094        | 1,26   | 5,97                 |
| Iodosulfuron metil sodio          | erbicida                           | >80          | >100   | 3,2                  |
| Ipoconazolo                       | fungicida                          | >100         |        | Dato non considerato |
| Iprovalicarb                      | fungicida                          | >199         |        | Dato non considerato |
| Isofetamid                        | fungicida                          | >30          |        | 32,7                 |
| Isaria fumerosa                   | insetticida                        | >20 CFU/ape* |        | Dato non disponibile |
| Isopyrazam                        | fungicida                          | 192,3        |        | Dato non considerato |
| Isoxaben                          | erbicida                           | >100         |        | Dato non considerato |
| Isoxaflutolo                      | erbicida                           | >100         |        | Dato non considerato |
| Kresoxim-metile                   | fungicida                          | >100         |        | Dato non considerato |
| Lambda-cyhalothrin <sup>1,2</sup> | insetticida                        | 0,038        | 0,136  | 26,9                 |
| Laminarina                        | stimolatore difese delle piante    | > 100        |        | Dato non considerato |
| Lecanicillium muscarium           | insetticida                        | >110         |        | Dato non considerato |
| Lenacil                           | erbicida                           | >206,2       | >195,4 | Dato non considerato |
| Maltodestrina                     | Acaricida, insetticida             | >200         |        | Dato non considerato |
| Mandipropamide                    | fungicida                          | >200         |        | Dato non considerato |
| Mecoprop                          | erbicida                           | >83          |        | 8,2                  |
| Mefentrifluconazolo               | fungicida                          | >100         |        | Dato non considerato |
| Mcpa                              | erbicida                           | > 200        |        | Dato non considerato |
| Mepanipyrim                       | fungicida                          | >50          | >100   | 57                   |
| Mesosulfuron metile               | erbicida                           | >100         | >100   | Dato non considerato |
| Mesotrione                        | erbicida                           | >11          |        | 5                    |
| Metaflumizone                     | insetticida                        | 1,65         |        | 13,8                 |
| Metalaxil                         | fungicida                          | 200          |        | Dato non considerato |
| Metalaxil-M                       | fungicida                          | >97,3        |        | 14,1                 |
| Metaldeide esca                   | limacida                           | >87,5        |        | 5,1                  |
| Metam-sodium                      | geodisinfestante, geodisinfettante | 36,2         |        | 7                    |

TOSSICITÀ ■ ALTA ■ MEDIA ■ BASSA