

## ALLEGATO A.

## INSETTICIDI

I principi attivi degli insetticidi, che si trovano nei principali formulati in commercio, appartengono alle seguenti categorie:

### CLORODERIVATI ORGANICI

Composti di sintesi che agiscono per contatto, manifestando nei confronti degli insetti azione tossica in forma acuta e di accumulo, con lunga persistenza. A questo gruppo appartiene il DDT, di cui oggi è vietato l'utilizzo a causa della scarsa degradabilità e dell'insorgenza di forme resistenti.

### FOSFORGANICI

Prodotti di sintesi che agiscono per contatto nei confronti di tutti gli insetti; ad azione tossico-acuta, determina prima ipereccitabilità, poi immobilità e morte (Temephos, Cloropyrifos, Fenthion, Trichlorfon). Sono efficaci in tutte le fasi fenologiche dell'insetto, anche se alcuni sono specifici contro le larve ed altri contro gli adulti. L'azione tossica viene esercitata verso il sistema nervoso centrale tramite il blocco della trasmissione degli impulsi nervosi.

### CARBAMMATI

Composti di sintesi derivati dall'acido carbammico; agiscono per contatto, ingestione e asfissia. Poco utilizzati contro le zanzare.

### **Antilarvali**

Gli insetticidi antilarvali sono caratterizzati da tossicità, persistenza d'azione e impatto su organismi non bersaglio (pesci, anfibi, crostacei, altri insetti, alghe, ...), variabili in funzione del principio attivo contenuto e del tipo di formulazione. Il loro utilizzo deve essere dunque effettuato sulla base di conoscenze dell'area infestata e dell'obiettivo che si intende perseguire.

Le formulazioni più diffuse sono rappresentate da liquidi concentrati (da diluirsi in acqua prima di essere distribuiti sui focolai di sviluppo larvale), granuli e compresse a lenta cessione.

Le dosi e i tempi di impiego devono essere quelle riportate nelle specifiche schede tecniche dei formulati in commercio.

Il **Temephos** è tra i principi attivi idonei ad essere utilizzati nei più comuni focolai urbani (caditoie) per le seguenti caratteristiche:

a) E' dotato di una potente azione larvicida nei confronti di tutte le specie di zanzare

### PIRETRO

Sostanza chimica estratta dalle infiorescenze di una composita, il *Chrysanthemum cinerariaefolium*, il cui principio attivo è costituito da Piretrine, Cinerine e Jasmoline. Esplica un'attività a largo spettro con un importante potere abbattente contro le forme adulte ma presenta una bassissima persistenza.

### PIRETROIDI

Gruppo di sostanze chimiche di sintesi realizzate come sostitativi degli estratti del piretro naturale; costituisce una nuova categoria di prodotti pesticidi contro le forme adulte (Deltametrina, Permetrina, Fenvalarate). Sono neurotossici, con azione per contatto, attraversano la cuticola, hanno una elevata tossicità per i pesci.

### REGOLATORI DELLA CRESCITA

Rappresentano un nuovo gruppo di sostanze di sintesi specificatamente antilarvali: esplicano la loro azione interagendo con gli ormoni naturali ed alterandone artificialmente l'equilibrio. Agisce anche a livello ninfale. L'inquinamento organico delle acque riduce fortemente la loro efficacia.

presenti in Italia (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*), compresi i ceppi resistenti sia ai clororganici che ad altri più tradizionali fosfororganici; agisce anche nei confronti di altri diversi ditteri quali Simulidi, Psicodidi, e specialmente Chironomidi.

b) Agisce per contatto ed ingestione, anche in presenza di acque inquinate, sia dolci che salate, con bassissime dosi di impiego; la sua persistenza d'azione residua si protrae per circa 15-20 giorni in acque ferme e non inquinate e scende a 8 - 10 giorni in acque a lento ricambio, dolci ad alta carica organica o salmastre.

c) Presenta una bassissima tossicità verso mammiferi, uccelli, anfibi e pesci ed è praticamente innocuo verso il substrato degli organismi acquatici, che rappresentano la sorgente alimentare per l'ittiofauna utile. Impiegato alle dosi consigliate, non presenta alcun pericolo di fitotossicità. Per queste caratteristiche può essere considerato un insetticida sicuro dal punto di vista ecologico e tossicologico.

d) Indicato anche per le aree naturali, se ne consiglia comunque l'uso solo nelle zone urbane. In caso di deflusso in fossi e canali, non si hanno fenomeni di intossicazione a carico della fauna ittica per il fatto che la quantità di prodotto, distribuita sul territorio, è sempre molto bassa (<50-100 g/ha).

La tabella sottostante confronta i più comuni principi attivi presenti in commercio sulla base della tossicità acuta e della tossicità cronica. Come si vede il Temephos ha una bassa tossicità

acuta e cronica (DL50 e CL50) che associate alle caratteristiche dette in precedenza lo rendono specifico per le caditoie.

Gli inibitori della crescita (RCI), per quanto abbiano una bassissima tossicità (DL<sub>50</sub> e CL<sub>50</sub>), hanno effetti collaterali non trascurabili nei confronti dei crostacei e in acque inquinate riducono la loro efficacia; ciò li esclude a priori da un loro eventuale utilizzo nelle caditoie. In futuro saranno possibili comunque test e verifiche di campo per accertare i limiti di utilizzo.

Insetticidi	Tipo chimico <sup>1</sup>	Tossicità <sup>2</sup> DL <sub>50</sub>	ADI <sup>3</sup>	Tossicità <sup>4</sup> CL <sub>50</sub> a 96 h.
Chlorphyrifos	OP	135	0,6	<i>Salmo trutta</i> 0,003
Chlorphyrifos methyl	OP	1630-2140	0,6	<i>Salmo trutta</i> 0,3
Diflubenzuron	RCI	4640	1,2	<i>Salmo trutta</i> 140
Fenitrothion	OP	503	0,018	<i>Salmo trutta</i> 1,7
Methoprene	RCI	34600	3,6	<i>Salmo trutta</i> 106
Permethrine	PY	4000	3	<i>Salmo gairdneri</i> 2,8 µg/L
Temephos	OP	8600	-	<i>Salmo trutta</i> 31,8
BTH14	IB	non tossico	-	non tossico

**Tabella degli Insetticidi per il controllo delle forme larvali di zanzara**

1 OP= Organo fosforati; PY = Piretroidi di sintesi; RCI = Regolatori della crescita; IB = insetticida biologico.

2 Tossicità: DL<sub>50</sub>= Dose Letale per via orale di m.a. in ratto mg/Kg di peso corporeo.

3 ADI = Dose giornaliera tollerabile, per via orale, espressa in mg. di m.a. e riferita ad un uomo di 60 Kg di peso corporeo.

4 Tossicità: CL<sub>50</sub> Concentrazione Letale a 96 ore verso la fauna ittica mg/L.

## **BACILLUS THURINGIENSIS**

La scoperta del *Bacillus thuringiensis* Berliner nel 1911 fu il punto di partenza delle prime sperimentazioni con questo batterio contro le larve di zanzara, avvenute intorno al 1930. Il primo formulato a base di *Bacillus thuringiensis*, denominato "Sporeine", fu prodotto in Francia nel 1938, ma solo nel 1957 si ebbe la prima registrazione di un formulato commerciale (Thuricide) in USA. Nel 1950 era già avvenuta la prima registrazione di un altro formulato microbiologico (*Bacillus popilliae*). Fece seguito un crescente interesse per studi di base e applicazioni soprattutto del *Bacillus thuringiensis* che è poi rimasto l'agente microbiologico di maggiore impiego.

Nel 1977 venne scoperto un nuovo sierotipo (il Berliner H14) con azione patogena contro le larve di zanzara e di Simulidi.

Si tratta di un batterio gram positivo, sporigeno, aerobio facoltativo, appartenente alla famiglia Bacillaceae: presenta la caratteristica

unica di biosintetizzare un corpo parasporale di natura proteica (delta-endo-tossina) con elevata ed altamente specifica attività tossica. A seconda della varietà del batterio, l'azione insetticida può essere indirizzata nei confronti dei Ditteri (*B. t. var. israelensis*) o dei Lepidotteri.

Il *Bacillus* non è un agente di malattia, in quanto non provoca, come si riteneva all'inizio, una infezione setticemica, ma è un vero e proprio insetticida chimico di origine microbica. Esso è attivo per ingestione solo sulle forme larvali; la morte subentra poche ore dopo l'ingestione della spora e del relativo corpo parasporale. Le sostanze tossiche si liberano nell'intestino medio delle larve per l'azione enzimatica sulle proteine del corpo parasporale ed esplicano la propria attività grazie alle particolari condizioni del ph molto alcalino. Proprio questa specificità – la digestione alcalina – delle larve di zanzara, rende il prodotto estremamente mirato alla specie target (altissima selettività) e contemporaneamente innocuo

(mancanza di tossicità) per le specie (vertebrati, invertebrati e vegetali) che non hanno questa caratteristica biologica.

Questi prodotti, pur essendo efficacissimi, presentano però problemi operativi legati all'assenza di attività residua (persistenza 36 ore), che impone trattamenti con cadenza praticamente settimanale e dunque costi poco sostenibili. In generale, il loro utilizzo è consigliato all'interno

di aree naturali, dove è necessario tutelare le altre specie animali e vegetali. Anche in tal caso, comunque, i trattamenti devono essere supportati da analisi che permettano di risalire alle cause degli squilibri ecologici in modo da risolvere il problema alla radice.

In commercio esistono diversi formulati del *B. t. israeliensis*, sia per un uso domestico (Vectobact) che professionale (Turbac).

## Adulticidi

Il meccanismo di azione degli adulticidi prevede il contatto diretto tra gocciolina e insetto in volo o superficie ove si è depositato l'insetticida e zampe dell'insetto.

Il prodotto viene sciolto in acqua e la dispersione avviene sotto forma di goccioline piccolissime (con diametro inferiore a 100 µm). L'intervento adulticida è infatti tanto più efficace quanto più piccole sono le particelle emesse dagli apparecchi, anche se si deve tenere in considerazione il fatto che anche la deriva delle particelle. (spostamento causato anche da lievi correnti d'aria) aumenta con la diminuzione della loro taglia. Per ottenere i migliori risultati, il getto dell'erogatore va indirizzato ad un'altezza inferiore ai 3 metri in modo da colpire le zone dove sono effettivamente presenti gli adulti. Per le applicazioni, sono da preferire le prime ore del mattino o il tardo pomeriggio (*Aedes albopictus*), evitando le giornate ventose ed i giorni successivi ad abbondanti piogge. Sono inoltre da sconsigliare anche prima di un tipico acquazzone estivo, che

eliminerebbe il prodotto dalla superficie delle foglie rendendo il trattamento inefficace.

In città vengono utilizzati insetticidi contraddistinti da elevato potere abbattente (capacità biocida) e bassa persistenza (es. Piretro), mentre in aree a verde (urbano e extraurbano) è necessaria anche una moderata azione residuale per prolungare l'effetto dell'insetticida (es. Deltametrina).

Questi prodotti non sono dotati di grandi capacità selettive verso gli altri invertebrati, inoltre hanno una maggiore tossicità acuta e cronica. Gli interventi, pertanto, devono essere limitati alle situazioni di assoluta necessità e accompagnati da informazione preventiva al cittadino.

I trattamenti non possono essere effettuati in vicinanza dei corsi d'acqua (fiumi, fossi, canali, aree umide), come prescritto dalle norme vigenti ed indicato nei formulati in commercio.

Insetticidi	Tipo chimico <sup>1</sup>	Tossicità <sup>2</sup> DL <sub>50</sub>	ADI <sup>3</sup>	Tossicità <sup>4</sup> CL <sub>50</sub> a 96 h.
Azamethifos	OP	750		<i>Salmo trutta</i> 0,2
Cyfluthrin	PY	600		<i>Salmo gairdneri</i> 0,0006
Cypermethrine	PY	> 4000	3	<i>Salmo trutta</i> 2- 2,8 µg/L
Deltamethrine	PY	> 2940	0,6	<i>Salmo trutta</i> 1 - 10 µg/L
Diazinone	OP	300		<i>Salmo trutta</i> 2,6 - 3,2
Fenitrothion	OP	503	0,18	<i>Salmo trutta</i> 4,1
Idofenphos	OP	2100		<i>Salmo gairdneri</i> 0,06 - 0,1
Permethrine	PY	> 4000	3	<i>Salmo trutta</i> 9 µg/L
Propoxur	C	80 - 104		<i>Salmo trutta</i> 41730
Malathion	OP	2100	1,2	<i>Salmo trutta</i> 0,103

**Tabella degli Insetticidi per il controllo le forme adulte e giovanili di insetti.**

1 OP= Organo fosforati; PY = Piretroidi di sintesi; C = Carbammati

2 Tossicità: DL<sub>50</sub>= per via orale di m.a. in ratto mg/Kg di peso corporeo.

3 ADI = Dose giornaliera tollerabile, per via orale, espressa in mg. Di m.a. e riferita ad un uomo di 60 Kg di peso corporeo

4 Tossicità: CL<sub>50</sub> a 96 ore verso la fauna ittica mg/L.