

PROCURA DELLA REPUBBLICA
presso il Tribunale di Udine
PERVENUTO IL

10 GEN. 2020

Reg. _____ n° _____



Procura della Repubblica presso il Tribunale di Udine

**VERBALE DI CONFERIMENTO DELL'INCARICO
PER CONSULENZA TECNICA**
- artt. 359 c.p.p., 116 e 117 D.Lv. 271/89 -

Il giorno 8.12.2019 alle ore 12.30, nel procedimento di cui in epigrafe nei confronti degli indagati iscritti nei procedimenti suindicati

per il reato di cui all'art.452 bis c.p.

Innanzi al Pubblico Ministero dott.ssa Viviana Del Tedesco Sost. Procuratore della Repubblica presso il Tribunale di Udine, che provvede personalmente alla redazione del presente verbale,

sono presenti:

- 1) Dr. Riccardo TON nato a Conegliano il 1.09.1977 residente in via Cal de Livera 10B Vittorio Veneto (TV), laureato in Scienze Forestali Ambientali presso l'università di Padova, PhD in Eco-Fisiologia presso University Montana USA, e ricercatore presso Macquarie University, Sydney, Australia.
- 2) Dr. Oscar SUTTO nato a Motta di Livenza il 15.06.1977 residente a Gorgo al Monticano via delle basse 16 laureato in Scienze Forestali Ambientali presso l'Università di Padova e consulente ambientale.

nominati consulente tecnico del Pubblico Ministero.

A domanda se si trovi in una delle condizioni previste dagli artt. 222 e 225, u.c., c.p.p., il consulente risponde: "NO_". -

Il Pubblico Ministero quindi, informa i consulenti tecnici dell'oggetto dell'incarico e formula i seguenti quesiti:



- 1) premesso che il mais conciato con Mesurol FS500 viene seminato per proteggere le sementi di mais da danni provocati dagli uccelli, descrivano i consulenti l'efficacia repellente del mais conciato con il Mesurol FS 500 sugli uccelli e sugli animali che si cibano di granella
- 2) descrivano i consulenti le conseguenze sull'ecosistema della dispersione delle polveri contenenti il principio attivo methiocarb dovuta alla semina di mais conciato con Mesurol

I consulenti tecnici dichiarano di accettare l'incarico riservandosi di depositare l'elaborato entro il termine di venti giorni.

Letto e sottoscritto alle ore 13.00

Dr. Riccardo TON

Dr. Oscar SUTTO

IL PROCURATORE DELLA REPUBBLICA
(dott. Viviana Del Tedesco)

ALLA PROCURA DELLA REPUBBLICA DI UDINE

RELAZIONE DI CONSULENZA TECNICA

OGGETTO: Consulenza tecnica redatta in forza di incarico conferito in data 8.12.2019 dal Sostituto Procuratore Dr. Viviana Del Tedesco della Procura della Repubblica di Udine, in relazione ai

- 1) Dr. Riccardo TON** Laureato in Scienze Forestali Ambientali presso l'università di Padova, PhD in Eco-Fisiologia presso University Montana USA, e ricercatore presso Macquarie University, Sydney, Australia.
- 2) Dr. Oscar SUTTO** Laureato in Scienze Forestali Ambientali presso l'Università di Padova e consulente ambientale.

I soggetti sopra citati sono stati incaricati di rispondere ai seguenti quesiti:

- 1- Premesso che il mais conciato con Mesurol FS500 viene seminato per proteggere le sementi di mais da danni provocati dagli uccelli, descrivano i consulenti l'efficacia repellente del mais conciato con il Mesurol FS 500 sugli uccelli e sugli animali che si cibano di granella.**
- 2- Descrivano i consulenti le conseguenze sull'ecosistema della dispersione delle polveri contenute il principio attivo methiocarb dovuta alla semina di mais conciato con Mesurol**

1-

INTRODUZIONE

Cornacchia, Gazza, Piccione domestico e Colombaccio sono specie di uccelli spesso responsabili di danni alle semine agricole sul nostro territorio (Figura 1). Per contrastare queste perdite esistono deterrenti di natura meccanica (abbattimenti selettivi, aquiloni, nastri riflettenti, bombarde a gas, trappolaggio), biologica (differenziazione dell'habitat, supplementi trofici, falconieri) e chimica (pesticidi). Tra questi ultimi, il Mesurol FS500 viene comunemente usato come repellente per la capacità di creare nausea e inappetenza negli uccelli in modo

da ridurre i danni sulla semina del mais. La repellenza e' causata dal principio attivo methiocarb, un pesticida sistemico ad ampio raggio e con forte potere abbattente per insetti, acari e lumache. Come tutti i deterrenti sul mercato anche il Mesurol FS500 non e' risolutivo e ha un' efficacia limitata, variabile e parziale nell'allontanare gli uccelli dai coltivi [1-2]. Questa variabilita' di risultati dipende da molteplici fattori che andiamo ad elencare di seguito. Comprendere le cause che determinano la maggiore o minore efficacia repellente del Mesurol FS500 e' importante per valutare l'effettiva necessita' del suo utilizzo.

Figura 1. Specie di uccelli maggiormente responsabili dei danni al mais post-semina. A) Colombaccio, B) Cornacchia grigia, C) Piccione domestico, D) Gazza.



FATTORI CHE INFLUENZANO L'EFFICACIA REPELLENTE DEL MESUROL FS500 SUGLI UCCELLI

A- La disponibilita' di fonti di cibo alternative al mais e il livello di fame degli uccelli.

La maggior parte dei buffer indagati include habitat eterogenei, che oltre a coltivazioni intensive comprende siepi, prati stabili e piccole zone umide (Figura 2). Questa eterogeneita' permette di mitigare i danni da parte delle specie dannose perche' rende disponibili cibi piu' appetiti rispetto almais. La presenza di fonti di cibo alternative e naturali e'infattiimportante perche' il potere dei repellentidiminuisce quando gli uccelli dannosi sono affamati [3]. Infatti in aree omogeneamente trattate con repellenti, in assenza di cibi alternativi, i danni alle sementi aumentano perche' gli uccelli tollerano gli effetti collaterali del repellente pur di potersi sfamare [4, 5].

Figura 2. Vista satellitare dell'area a nord est di Fagagna. Si noti la variabilità ambientale data dall'alternarsi di superfici omogenee relativamente piccole <1ha inframmezzate a siepi e boschetti. 1ha=10000 mq.



B- La complessità dell'ecosistema agrario in cui sono inserite le zone coltivate.

Ecosistemi complessi e strutturati (per esempio i buffer verde e rosa) con presenza di alberi maturi, prati e siepi ospitano specie di uccelli predatori (rapaci). I rapaci hanno sia un effetto diretto (predazione) sia indiretto (disturbo) nei confronti degli uccelli dannosi al mais. La predazione limita i danni post semina riducendo la densità di columbiformi e corvidi nei coltivi; il disturbo invece riduce i tempi di alimentazione degli uccelli dannosi nei campi di mais dove rischiano di cadere più facilmente preda dei rapaci [6].

C- Le specie di uccelli che si nutrono sulle colture.

Test di laboratorio dimostrano che l'effetto repellente del Mesurol FS500 non è uguale per tutti gli uccelli ma varia da specie a specie [7-8-9]. Inoltre, alcune specie possono dimostrare l'insorgenza di fenomeni di abitudine con riduzione degli effetti repellenti entro pochi giorni dall'inizio del trattamento [7].

D- Il meccanismo di apprendimento dell'effetto repellente

L'efficacia repellente del Mesurol FS500 è limitata dal fatto che il meccanismo dissuasore non è gustativo (sapore sgradevole) ma si innesca solo dopo che il principio attivo ha iniziato a creare malessere. Questo malessere negli uccelli si innesca in modo ritardato rispetto all'ingestione perché il loro apparato digerente vede la presenza del gozzo. Questo organo

infatti funge da sacca di accumulo del cibo il quale viene poi gradualmente trasferito nello stomaco e quindi assorbito. Di conseguenza l'apprendimento da parte degli uccelli avviene solo dopo consumo reiterato e lunghi tempi di assimilazione (10). Questo significa che una parte della semina viene necessariamente sacrificata a tale scopo. Se il processo di apprendimento della repellenza fosse individuale, la quantità di seme ingerito potrebbe essere superiore in specie gregarie che si muovono in stormi numerosi come piccioni e corvidi. Se invece la repellenza, una volta appresa da pochi individui, fosse comunicata rapidamente al resto dello stormo, il consumo di seme potrebbe essere inferiore in specie con spiccata socialità. Avendo i columbidi scarse capacità cognitive, ci si potrebbe aspettare una minor efficacia repellente del Mesurol su questi ultimi piuttosto che sui corvidi che vantano complessi mezzi comunicativi [11].

E- Il legame di una popolazione di uccelli col territorio

Il processo di apprendimento della repellenza è legato alla conoscenza del luogo di consumo. Questa associazione tra luogo e repellenza può innescarsi più facilmente in popolazioni di uccelli stanziali che si alimentano regolarmente sulle stesse superfici. Nel caso del Mesurol 500 questo collegamento è però complicato dalla breve durata dell'effetto repellente (vedi punto F). Infatti, le popolazioni di uccelli residenti si alimentano sulle medesime superfici coltivate anche al di fuori del periodo della semina senza subire effetti deterrenti perché nelle altre stagioni il mais non viene trattato. Questo porterà ad una maggiore difficoltà nell'apprendimento della repellenza.

Le popolazioni di uccelli migratori o erratici si alimentano invece durante brevi soste in coltivi diversi. Non saranno quindi in grado di associare in anticipo un seminato alla repellenza causando di conseguenza danni maggiori rispetto agli uccelli locali [2]. Questo tipo di distinzione tra contingenti stanziali e migratori è importante da sottolineare perché nel periodo di semina considerato (Marzo-Giugno) nella pianura Friulana si sovrappongono popolazioni di uccelli sia residenti che in transito.

F- La durata dell'effetto repellente

L'effetto repellente del Mesurol FS500 è limitato nel tempo ed è massimo nei primi 5 giorni successivi alla semina per poi diminuire sensibilmente e svanire definitivamente nel giro di 15 giorni [11]. Ciò significa che le sementi e i germogli di mais non possono essere protetti per tutto l'arco di tempo necessario al raggiungimento di una taglia che li renda inappebbili agli uccelli (circa 25 giorni) restando inevitabilmente esposti al rischio di essere consumati.

CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

I pochi studi che quantificano i danni post-semina causati da uccelli in condizioni naturali, sono stati condotti al di fuori del nostro continente [2-

13]. Questi studi inoltre si concentrano spesso su varietà di coltivi diverse dal mais come girasole, riso, ciliegie, su specie di uccelli diverse da quelle qui considerate, e presenti in densità impensabili nelle aree di indagine [4]. Questo rende difficile sia una valutazione corretta dei danni post semina sia la quantificazione realistica della riduzione nel consumo di sementi causata dall'utilizzo di Mesurol 500 nei buffer indagati. I dati disponibili in letteratura suggeriscono che le perdite da uccelli sono variabili e possono a volte essere addirittura azzerate da un'accrescimento della produttività dei coltivi dove gli uccelli si alimentano a causa di una minore competizione per le risorse tra le piante di mais [3]. Per la maggior parte i danni si attestano tra lo 1 e il 20% del totale delle sementi interrate [14]. L'efficacia repellente del Mesurol FS500 nel ridurre queste perdite varia tra il 20 e il 70% [14-15-16]. Sottraendo da tali perdite i costi dell'uso di sementi conciate, è possibile identificare il livello di danno sotto il quale non è conveniente avvalersi del repellente. Nella tabella seguente mettiamo a confronto due appezzamenti di estensione pari ad un ettaro (ha) rispettivamente seminati con mais conciato e non conciato. Attribuiamo arbitrariamente a questi appezzamenti una perdita pari al 10% del seme interrato (Tabella 1a), ed una perdita intermedia pari al 4% del seme interrato (Tabella 1b). Attribuiamo infine al Mesurol FS500 un'efficacia di ridurre del 50% il consumo di semi da parte di uccelli.

Tabella 1.

a)

	€/D	D/ha	€/ha	q/ha	€/q	r€/ha	-%	-€s	-€r	€
CONC.	75	3	225	110	18	1980	5	11	99	1645
NONCONC	63	3	189	110	18	1980	10	22	198	1571

b)

	€/D	D/ha	€/ha	q/ha	€/q	r€/ha	-%	-€s	-€r	€
CONC.	75	3	225	110	18	1980	2	4,5	40	1710
NONCONC	63	3	189	110	18	1980	4	7,6	80	1703

LEGENDA:

€/D=costo di una dose di mais in euro.

D/ha=quantità di dosi necessarie alla semina di un ettaro di mais.

€/ha=spesa per l'acquisto di mais da seme necessario per seminare un ettaro.

q/ha=quintali di mais al raccolto.

€/q=prezzo di vendita del mais al quintale.

r€/ha=ricavo in euro dal raccolto proveniente da un ettaro di mais.

-%= danno in percentuale causato dagli uccelli.

-€s= danno sulle sementi causato dagli uccelli espresso in euro.

-€r= danno sul raccolto causato dagli uccelli espresso in euro.

€= ricavo da un ettaro di mais al netto dei danni causati dagli uccelli.

Dalla tabella sopra si nota come la differenza di ricavo al netto dei danni causati da uccelli tra un ettaro di mais trattato con Mesuol FS500 e uno non trattato sia di 83 euro. Il punto di pareggio è per danni pari al 4% dove la differenza di ricavo tra le due alternative di semina (con semente concia e non) è marginale (7 euro). Considerata l'antieconomicità dell'utilizzo di sementi conciate, il metodo deterrente alternativo più efficace e comunemente utilizzato è l'abbattimento

diretto. Nel caso in essere questo approccio può risultare particolarmente valido alla luce delle notevoli capacità cognitive e di apprendimento da parte dei corvidi. Questa categoria di uccelli è infatti particolarmente dotata nel memorizzare e trasmettere agli individui della stessa specie i rischi di mortalità diretta. Di conseguenza pochi abbattimenti sarebbero sufficienti a respingere interi contingenti di uccelli e ridurre drasticamente i danni ai seminativi. Sotto questo profilo è legittimo pensare che la mortalità da abbattimento diretto sarebbe comunque inferiore agli effetti subletali plausibilmente causati dal Mesurol. Infatti gli effetti fisiologici del repellente possono inibire la motilità degli uccelli (analogamente alle api) rendendo gli uccelli maggiormente vulnerabili a rischi di predazione da parte di rapaci.

Questo computo costi benefici è calcolato dalla prospettiva finanziaria dell'agricoltore. A tale valutazione uniamo nel prossimo capitolo considerazioni sui costi che un uso improprio del Mesurol FS500 impone a livello ecologico e ambientale per la collettività.

-2

Alcuni dei fattori elencati sopra che limitano l'efficacia del Mesurol come repellente valgono anche per metodi non chimici di mitigazione del danno come i deterrenti acustici, visivi o il trappolaggio. La grossa differenza da evidenziare tra il Mesurol e le altre modalità di prevenzione sono però i potenziali effetti collaterali causati dalla dispersione di questa sostanza chimica sull'ambiente. Infatti trattandosi di un potente insetticida, il Mesurol come la gran parte dei pesticidi, se usati impropriamente, può compromettere pesantemente l'intero ecosistema e le sue funzioni. Nonostante ciò le ricerche a disposizione si concentrano sugli effetti tossicologici a carico delle specie colpite, e sulla quantificazione dei danni alle colture. Sorprendentemente, non esistono oggi studi sulle ripercussioni ecosistemiche associate al principio attivo methiocarb. Tali valutazioni diventano ancora più importanti da farsi per la pianura friulana perché racchiude un complesso mosaico rurale fatto di piccoli coltivi, siepi, boschetti, fossi e prati stabili. Questa eterogeneità permette di ospitare un alto tasso di biodiversità in spazi relativamente circoscritti come nel caso del Biotopo Naturale della Congrua di Ciconicco (Buffer Verde) e del Biotopo Torbiera di Borgo Pegoraro (Buffer Giallo). Di conseguenza gli effetti indesiderati di questo potente insetticida all'interno di questi habitat sono ben più impattanti che se venisse utilizzato in estese monoculture ecologicamente povere di biodiversità. Di seguito elenchiamo i processi ecologici che un uso improprio del Mesurol FS500 va ad alterare.

PROCESSI ECOLOGICI INFLUENZATI DAL MESUROL FS500 NEGLI HABITAT INDAGATI

1- Riduzione della densita' e diversita' di insetti pronubi e non.

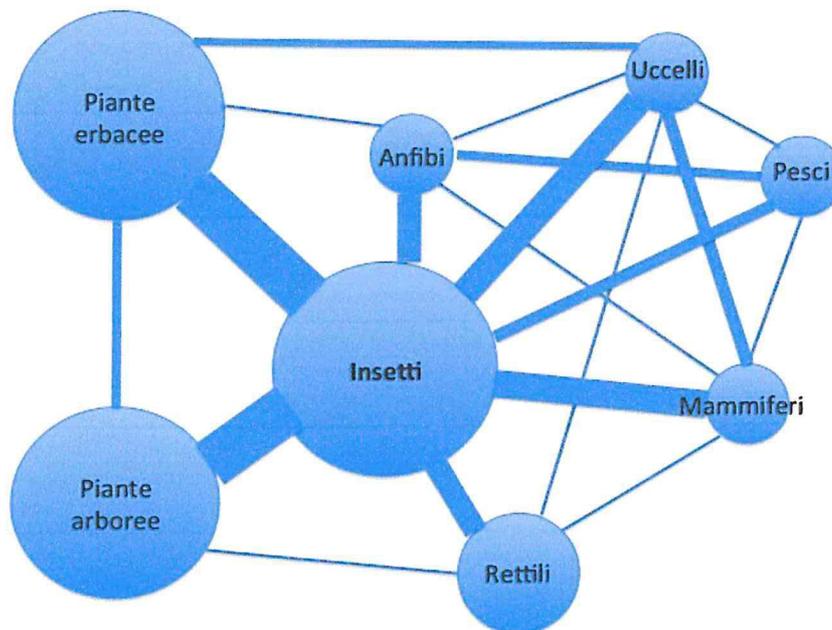
Oltre che per le specie di insetti nocivi all'agricoltura, l'uso del Mesurol FS500 puo' essere deleterio per la sopravvivenza di insetti estremamente utili tra cui i pronubi. Questi effetti collaterali chiaramente riportati sull'etichetta del prodotto, sono anche confermati dalle relazioni tecniche disponibili, e da studi sull'argomento risalenti a 50 anni fa [17]. Poiche' gli apicoltori monitorano regolarmente l'ape mellifera per la sua importanza economica, sono stati proprio questi a riportare per primi la pesante moria degli insetti negli apiari presenti nelle zone trattate impropriamente con Mesurol FS500. Tali effetti vengono estesi alle zone circostanti se l'utilizzo avviene in dosi superiori a quelle consigliate, in presenza di vento o rugiada come avvenuto nelle aree di indagine durante il periodo considerato. Di conseguenza, un uso improprio del prodotto puo' esporre l'ape mellifera e le svariate migliaia di specie impollinatrici esistenti sul territorio indagato (vedi relazione tecnica entomologi) agli effetti letali del principio attivo methiocarb. Tutte queste specie hanno una essenziale funzione economica per il loro potere di impollinazione [18] e un ruolo nodale nell'equilibrio ecologico di tutti gli ambienti e di quello agrosilvopastorale in particolare [19]. Nonostante gli utili servizi resi anche all'agricoltura la maggior parte degli insetti non viene tutelata il che ha portato ad una loro drammatica diminuzione causata primariamente dall'uso di pesticidi [20]. Infatti studi recenti hanno quantificato cali pari al 75% di entomomassa negli ultimi 30 anni [21] arrivando a definire questo fenomeno un vero e proprio "Armageddon" [22].

2- Conseguenze della riduzione di insetti sulle popolazioni di uccelli e la loro riproduzione

Una rete trofica e' rappresentata dal fitto e complesso insieme di interazioni alimentari che intercorrono tra diverse specie di un ecosistema [23]. All'interno di queste reti, le specie che interagiscono con le altre vengono definite nodi [24]. Gli insetti rappresentano un nodo cruciale perche' sono la fonte trofica fondamentale per innumerevoli specie di altri insetti, mammiferi, anfibi, pesci, rettili e uccelli [25] (Figura 3). La presenza o assenza di insetti puo' quindi determinare vere e proprie cascate trofiche ovvero reazioni a catena che si ripercuotono sull'intero ecosistema [26]. La maggior parte degli organismi spesso infatti seleziona un habitat in cui insediarsi anche e soprattutto in base a indizi ambientali che lascino presagire la presenza corrente o futura di insetti [27]. Quando questi indizi come fiori, siepi o certi coltivi sono presenti, ma trattamenti chimici impediscono il proliferare dell'entomofauna, le specie insettivore che si sono insediate in quell'ambiente si definiscono prigioniere di una trappola ecologica [27]. In particolare, le specie insettivore di uccelli sono strettamente legate durante tutto il loro ciclo vitale alla presenza di abbondante entomofauna che ne determina densita' e sopravvivenza [28]. A queste si aggiungono le specie granivore che in fase riproduttiva svezzano le covate con una dieta strettamente insettivora per supportare i rapidi tassi di crescita della prole

con l'elevato contenuto proteico di insetti e loro larve [29]. Numerosi studi testimoniano il rapporto causale tra riduzione di entomofauna disponibile e successo riproduttivo delle covate [30]. Altre ricerche suggeriscono che il metiocharb potrebbe avere anche affetti tossici diretti sui nidiacei (31) ma la validita' di tali risultati necessita di conferme. Nella fattispecie, il coincidere della semina con Mesurol FS500 con i mesi di riproduzione della maggioranza delle avifaune presenti nell'area di indagine (marzo-giugno), suggerisce fortemente l'innescò di cascate trofiche dovute all'assenza di insetti. Questo causerebbe la formazione di trappole ecologiche e la conseguente riduzione di densita' di coppie e successo riproduttivo tra gli uccelli. Visto che le cascate trofiche hanno un effetto domino su tutto l'ecosistema, e' legittimo aspettarsi che anche le comunita' di uccelli, mammiferi, rettili e anfibi che si nutrono di insetti, piccoli uccelli e loro nidiacei ne abbiano risentito [30].

Figura 3. Esempio di rete trofica. Ogni cerchio rappresenta una componente dell'ecosistema. Maggiori sono l'area del cerchio e lo spessore della linea e maggiori sono il numero e l'importanza di interazioni che intercorrono tra categorie di organismi collegate. Alcune interazioni sono state intenzionalmente omesse (per esempio il collegamento tra mammiferi e piante) per mantenere la figura piu' chiara e comprensibile.



3- Conseguenze della riduzione di insetti su mammiferi, rettili, e anfibi. Come riportato in letteratura il Mesurol puo' avere effetti repellenti diretti anche su piccoli mammiferi come arvicole e ricci [32], topi [33], scoiattoli [34]. Egualmente, anche le dinamiche ecologiche appena descritte per gli uccelli valgono per questi ed altri organismi. Diverse sono infatti le reti trofiche che dipendono per il loro funzionamento dall'abbondante presenza

di insetti e loro larve. Sia i micromammiferi (ricci, talpe, topi e arvicole) che piccoli rettili (lucertole e ramarri), che gli anfibi (rane, rospi, salamandre e tritoni) hanno una dieta prevalentemente insettivora. Tutti questi organismi sono a loro volta alla base del sostentamento di numerose specie tipiche dell'area di indagine (donnole, faine, volpi, tassi, falchi, gufi, civette, aironi, biacchi, bisce d'acqua) ed in particolare delle cicogne e Ibis Eremita che gravitano attorno all'Oasi Naturalistica Dei Quadris situata un chilometro a nord di Fagagna.

4- Conseguenze sulla fertilita' del terreno

Molte specie di micro mammiferi che si nutrono di insetti come talpe, topi ed arvicole hanno, grazie alla loro attivita' di scavo di cunicoli e tane, un ruolo importante nell'aerazione del suolo e nel suo rimescolamento. La creazione di macro e micro pori nel terreno favorisce la presenza di ossigeno e acqua entrambi essenziali sotto l'aspetto agronomico. La decimazione chimica di insetti con la conseguente diminuzione di micro mammiferi puo' ridurre pesantemente la fertilita' dello strato attivo soprattutto in concomitanza con il drastico calo di lombrichi nel suolo associato all'uso di Mesuro FS500 [35]. I lombrichi hanno infatti una importante funzione di mineralizzazione del terreno oltre ad essere una fonte di cibo per i micro mammiferi nominati precedentemente [36].

5- Conseguenze sui corpi idrici

A causa della bassa residualita' del methiocarb e della sua alta solubilita' questo principio attivo e' spesso assente dai corpi idrici [37]. Di conseguenza non ci si aspettano ripercussioni dirette su questi ecosistemi da parte del Mesuro FS500. Tuttavia, questo prodotto puo' indirettamente danneggiare gli habitat acquatici perche' colpendo gli stadi adulti degli insetti riduce la quantita' di uova deposte e larve che si sviluppano in fossi, canali ecc. Diminuisce cosi' la disponibilita' di cibo per svariate specie di pesci, anfibi e organismi acquatici.

CONCLUSIONI

La letteratura scientifica disponibile attesta che il Mesuro FS500 e il suo principio attivo methiocarb hanno un effetto repellente su uccelli granivori senza causare per la maggioranza dei casi un effetto letale diretto. La repellenza puo' ridurre il consumo di seme del 20-70% e ha durata limitata (max due settimane). L'efficacia del repellente varia in modo sostanziale a seconda del tipo di habitat che circonda i coltivi, della presenza di fonti trofiche alternative, delle specie di uccelli interessate, della capacita' di apprendimento e del legame col territorio di queste ultime. La convenienza economica dell'utilizzo del Mesuro FS500 non e' apprezzabile per entita' di danno da uccelli inferiori al 4% del seminato, assumendo un potere repellente del 50%. Un beneficio pari a 83€/ha si ha invece per danni da uccelli pari al 10% del seme interrato. I bilanci di natura agronomica vanno completati con i costi ambientali imposti da questo pesticida come le gravi alterazioni di tutti i livelli dell'ecosistema e le sue funzioni

(impollinazione, decomposizione organica, fertilita' del suolo). Monetizzare questi danni ambientali e' estremamente difficoltoso perche' la bibliografia scientifica si concentra sugli effetti strettamente tossicologici del Mesurool ed e' priva di studi ad ampio spettro che ne valutano la sostenibilita' ecologica. Queste valutazioni sono pero' necessarie perche' il forte potere abbattente del Mesurool FS 500 sugli insetti ha la capacita' di innescare vere e proprie cascate trofiche. Questi effetti a catena si traducono in una sensibile riduzione della biodiversita' in netta opposizione alle vigenti normative europee di tutela ambientale (Direttiva 92/43 CEE "Habitat").

BIBLIOGRAFIA

- 1- Avery, M. L. 2002. Avian repellents. Pages 1-8 in *Encyclopedia of Agrochemicals* (J. R. Plimmer, D. W. Gammon and N. N. Ragsdale, Eds.). John Wiley & Sons, New York, New York.
- 2- Tobin, M.E., and A.C. Crabb. 1985. Bird damage control: are chemical repellents the answer? *CALNEVA Wildl. Trans.*: 37-46.
- 3- Dyer, M. I. 1976. Redwinged blackbird flock feeding behavior in response to repellent stress. Pages 204-224 in W. B. Jackson (editor) *proc. 7th bird Control Seminar*. Bowling Green State Bowling Green, OH.
- 4- Bruggers, R.L. 1979. Summary of methiocarb trials against pest birds in Senegal. *Proc. Bird Control Semin.* 8:172-184. Bowling Green, Ohio.
- 5- Conover, M. R. 1985. Using conditioned food aversions to protect blueberries from birds: comparison of two carbamate repellents. *App1. Anim. Behav. Science* 13: 383-386.
- 6- Lima, S. L. 1987. Vigilance while feeding and its relation to the risk of predation. *J. Theor. Biol.*, 124, 303-316.
- 7- Tobin, M.E. and R. W. Dehaven. 1984. Repellency of methiocarb-treated grapes to three species of birds. *Agric. Ecosyst. Environ.* 11: 291-297
- 8- Schafer, L. W., Jr., and R. B. Brunton. 1971. Chemicals as bird repellents: two promising agents. *J. Wildl. Manage.* 35: 569-572.
- 9- Bruggers, R. L. 1979. Evaluating Curb as a crop repellent to West African bird pests. Pages 188-197 in J. R. Beck (editor) *Proc. 2nd Symp. on Test Methods for Verte. Pest Control and Manage. Mat. ASTM STP 680*. Am. Soc. Testing and Mat. Philadelphia, PA.
- 10- Rogers, J. G., Jr. 1974. Responses of caged red-winged blackbirds to two types of repellents. *J. Wildl. Manage.* 38: 418-423.
- 11- Emery, N. J. & Clayton, N. S. 2004. The mentality of crows: convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science* 306, 1903-1907. (doi:10.1126/science.1098410)
- 12- Besser, J.F., and C.E. Knittle. 1976. Mesurol 50 percent HBT for protecting sprouting corn from pheasants in Iowa and South Dakota. *Proceedings of the Bird Control Seminar* 7:225-227.
- 13- R. Bruggers, J. Matee, J. Miskell, W. Erickson, M. Jaeger, W. B. Jackson & Y. Juimale. 1981. Reduction of Bird Damage to Field Crops in Eastern Africa with Methiocarb, *Tropical Pest Management*, 27:2, 230-241, DOI: [10.1080/09670878109413656](https://doi.org/10.1080/09670878109413656)
- 14- Woronecki, P.P., Dolbeer, R.A., Stehn, R.A., 1981. Response of blackbirds to Mesurol and Sevin applications on sweet corn. *J. Wildlife Manage.* 45, 693-701.
- 15- Joyner, D. L. J. D. Somers, F. F. Gilbert, and R. J. Brooks. 1980. Use of methiocarb as a blackbird repellent in field corn. *J. Wildl. Manage.* 44: 672-676.

- 16- Avery, M.L., J.L. Cummings, D.G. Decker, J.W. Johnson, J.C. Wise, and J. I. Howard. 1993. Field and aviary evaluation of seed coating with Mesurool 500 for protection of seed and sprouting maize against bird damage, with consideration to varietal tolerance and side-effects. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 24(2):279-320.
- 17- Flaherty, D. L., Lynn, C. D., Jensen, F. L., Luvisi, D. A.. 1969. Ecology and integrated control of spider mites in San Joaquin vineyards. *Calif. Agric.* 23: 11.
- 18- Lonsdorf E, Kremen C, Ricketts T, Winfree R, Williams N, Greenleaf S. 2009. Modelling pollination services across agricultural landscapes. *Ann. Bot.* 103:1589–600
- 19- Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric., Ecos. & Env.* 74: 19–31.
- 20- van Lexmond, M.B., Bonmatin, J.M., Goulson, D., Noome, D.A., 2015. Worldwide integrated assessment on systemic pesticides: global collapse of the entomofauna: exploring the role of systemic insecticides. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 22 (1):1–4. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-014-3220-1>.
- 21- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörren, T., Goulson, D., de Kroon, H., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* 12, e0185809.
- 22- Vogel, G. 2017. Where have all the insects gone? *Science* 356: 576–579.
- 23- Paine, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist* 100:65–75.
- 24- Dunne J.A., Williams R.J., Martinez N.D. 2002. Food-web structure and network theory: the role of connectance and size. *Proc Natl Acad Sci USA* 99:12917–12922
- 25- Scudder, G. G. E. 2009. The importance of insects. In *Insect Biodiversity*, pp. 7–32. Wiley-Blackwell, Chichester.
- 26- Knight, T.M., McCoy, M.W., Chase, J.M., McCoy, K.A. & Holt, R.D. 2005. Trophic cascades across ecosystems. *Nature*, 437, 880–883.
- 27- Donovan, T. M., and F. R. Thompson. 2001. Modeling the ecological trap hypothesis: a habitat and demographic analysis for migrant songbirds. *Ecological Applications* 11: 871–882.
- 28- Goulson, D., 2014. Pesticides linked to bird declines. *Nature* 511, 295–296.
- 29- Wilson, J.D., Morris, A.J., Arroyo, B.E., Clark, S.C., Bradbury, R.B., 1999. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agric. Ecosyst. Environ.* 75, 13–30.
- 30- Benton, T.G., Bryant, D.M., Cole, L. & Crick, H.Q.P. 2002. Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 39, 673–687.

- 31- Schafer, E. W., R B. Brunton, N. F. Lockyer, and J. W. DeGrazio. 1973. Comparative toxicity of seventeen pesticides to the quelea, house sparrow and red-winged blackbird. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 26:154-157.
- 32- Rogers, J. G., Jr. 1978. Repellents to protect crops from vertebrate pests: Some considerations for their use and development. In: *Am. Chem. Soc. Symp. Ser. No. 67, Flavor Chem. of Anim. Foods* (R. W. Bullard, Ed.), pp. 150-165.
- 33- Holm, B. A. 1985. Thiram and methiocarb as deer mouse repellents and agents for condition aversion. M.S. thesis, University of Nebraska, Lincoln. 56 pp.
- 34- Koehler, A. E. 1983. Methiocarb and thiram as thirteen-lined ground squirrel repellents in newly planted corn. M.S. thesis, University of Nebraska, Lincoln. 76 pp.
- 35- Arena, M., et al. 2018. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance methiocarb. *EFSA Journal*. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5429
- 36- Edwards CA (2004) *Earthworm ecology*. CRC Press LLC, Boca Raton
- 37- Tian, F., Qiang, Z., Liu, C., Zhang, T. and Dong, B.; 2010; Kinetics and mechanism for methiocarb degradation by chlorine dioxide in aqueous solution; *Chemosphere*; 79:646

Reed T
Gotto Oscar

