

## La protezione delle piante senza chimica? Innovazione, sostenibilità e realtà

(Sintesi)

La riduzione dell'uso degli agrofarmaci di sintesi in agricoltura delineata dal Regolamento Comunitario sull'Uso Sostenibile dei Prodotti Fitosanitari aveva posto precisi obiettivi e scadenze che sono stati in seguito rivisti e, più recentemente, ritirati. Questa variazione nel panorama europeo rende necessario un maggiore dialogo tra tutti i portatori d'interesse e lo sviluppo di una strategia ragionata e condivisa che sia sostenibile in termini ecologici, tecnologici ed economici. Infatti, l'attuale situazione di stallo è destinata certamente a interrompersi, anche se non è al momento chiaro quali saranno i nuovi obiettivi che verranno definiti dall'Unione Europea.

Per affrontare questa importante sfida, l'Accademia dei Georgofili, l'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia e lo Spoke 2 del Centro Nazionale AGRITECH (Crop Health: a multidisciplinary system approach to reduce the use of agrochemicals) hanno organizzato questa giornata di studio e di confronto aperto a numerosi portatori d'interesse.

### RELAZIONI SCIENTIFICHE

La prima parte di questa Giornata di Studio è stata incentrata sulla presentazione delle principali tematiche di ricerca perseguite dallo Spoke 2 del Centro Nazionale AGRITECH, che stanno portando allo sviluppo di innovazioni di prodotto e di processo la cui implementazione, complementare e sinergica, potrà consentire di raggiungere in modo sostenibile e razionale la necessaria riduzione dell'uso di sostanze chimiche di sintesi in agricoltura.

Le misure d'intervento sono riconducibili a tre linee principali:

1. aumentare la stabilità e la resilienza naturale degli agroecosistemi;
2. sviluppare mezzi di controllo a basso impatto, alternativi agli agrofarmaci di sintesi;
3. adottare le tecnologie per interventi di precisione, nello spazio e nel tempo.

Per ciascuno di essi si fornisce una breve sintesi concettuale di quanto presentato.

#### *1. Aumentare la stabilità e la resilienza naturale degli agroecosistemi*

In questo obiettivo rientrano una serie di misure relative alla gestione ambientale e a pratiche agroecologiche finalizzate alla gestione sostenibile della biodiversità funzionale e dei servizi ecosistemici da essa forniti, dove per biodiversità funzionale si intende quei gruppi di organismi e microrganismi in grado di fornire servizi ecosistemici particolarmente rilevanti in agricoltura, quali il controllo biologico naturale, il servizio di impollinazione, la fertilità dei suoli. I principali fornitori di servizi ecosistemici sono, solo per citarne alcuni, gli antagonisti naturali dei parassiti e dei patogeni delle piante, gli impollinatori, in particolare gli insetti, la fauna del suolo, il microbiota del suolo e quello strettamente associato ai diversi organi della pianta.

Le misure d'intervento in questo ambito mirano, attraverso la gestione ambientale, a proteggere e/o incrementare la biodiversità funzionale, esaltando così il suo prezioso contributo in termini di servizi ecosistemici. Tali misure vengono applicate sia esternamente al campo coltivato, attraverso strategie di gestione territoriale (ad esempio: la creazione di siepi di confine o strisce fiorite, il mantenimento e la gestione di habitat semi-naturali al contorno per fornire protezione e mantenimento di agenti di controllo biologico e di impollinatori), che internamente al campo, attraverso l'adozione di pratiche agronomiche (ad esempio: le rotazioni colturali; l'uso congiunto di diverse varietà o specie che consente di ridurre i livelli di infestazione di alcuni insetti attraverso fenomeni di repellenza, incrementando, nel contempo, l'attrattività nei confronti dei nemici naturali, l'uso di piante trappola, l'inerbimento degli interfilari, l'uso della pacciamatura organica, "organic mulch" degli anglosassoni, per il miglioramento della fertilità dei suoli e della loro disponibilità idrica).

I numerosi studi effettuati in questo ambito dimostrano i grandi vantaggi associati all'uso di queste misure d'intervento nel lungo periodo, ma mettono anche in evidenza i limiti di una disomogeneità di efficacia sia su scala spaziale che temporale. Ciò è in larga parte dovuto alla complessità che caratterizza i servizi ecosistemici e alla limitata conoscenza che abbiamo sugli intimi meccanismi sottesi al loro funzionamento. Per far fronte a questi limiti è indispen-

sabile poter disporre di mezzi di controllo degli organismi dannosi in grado di integrare e rafforzare la resilienza naturale degli agroecosistemi, che, da sola, risulta non sempre sufficiente a garantire la sicurezza alimentare a livello globale e ad assicurare agli imprenditori agricoli un'adeguata e costante fonte di reddito.

## 2. *Sviluppare mezzi di controllo a basso impatto alternativi agli agrofarmaci di sintesi*

Questa linea d'intervento si basa sull'uso di risorse genetiche vegetali resistenti o tolleranti, sui principi della bioprotezione, nella sua accezione più ampia, e su strategie di controllo che alterano in modo mirato comportamento o altre funzioni vitali dei parassiti e/o dei patogeni, in modo diretto o attraverso la destabilizzazione dei loro microrganismi simbiotici che ne condizionano la fitness.

Il miglioramento genetico per la resistenza a patogeni e parassiti è un'arma di grande importanza, e l'uso di biotecnologie innovative, come, ad esempio, la conoscenza dei pangenomi e del loro *repertoire* di geni di resistenza e le tecnologie di evoluzione assistita (TEA), può consentire il raggiungimento di importanti risultati. Le nuove conoscenze genomiche permettono di selezionare varietà resistenti agli agenti dannosi in tempi più rapidi rispetto al miglioramento genetico classico. La selezione di piante geneticamente resistenti consente un uso ridotto o nullo dei prodotti chimici, tuttavia la continua evoluzione degli agenti patogeni richiede una parallela evoluzione delle fonti di resistenza.

La bioprotezione fa ricorso non solo ad agenti di controllo biologico di parassiti e patogeni delle piante coltivate e di erbe infestanti, ma anche a molecole e geni che regolano le interazioni antagonistiche fra questi organismi. Questi metodi riproducono meccanismi naturali di soppressione degli agenti di danno, sia diretti che indiretti, ovvero mediati da modifiche metaboliche della pianta. Ricadono sotto l'ombrello della bioprotezione, quindi, sia gli antagonisti naturali viventi che molecole da essi prodotte, così come quelle prodotte da patogeni o dalle piante, in grado di esercitare una funzione di controllo su fitofagi e agenti di malattia, spesso definiti col termine generico di biopesticidi (ad esempio, il batterio entomopatogeno *Bacillus thuringiensis*, ma anche le tossine che esso produce; i funghi del genere *Trichoderma*, ma anche i metaboliti, i peptidi e le proteine che esso produce; estratti vegetali).

L'impiego di agenti di controllo biologico può essere stimolato dalla rinnovata possibilità di impiegare soluzioni di controllo biologico classico con importazione di nemici naturali dalle aree di origine dei fitofagi in un contesto di protocolli e modelli sempre più olistici di valutazione del rischio, nonché

dallo sviluppo di tecniche di rilascio meccanizzato di entomofagi e il sostegno e la gestione delle loro popolazioni con substrati alimentari addizionali e alternativi.

Le interazioni intraspecifiche possono essere alterate con la manipolazione dei messaggeri chimici e fisici che le mediano. Basti pensare al consolidato uso dei feromoni sessuali degli insetti e alla più recente strategia di interferenza dei segnali vibrazionali che mediano la comunicazione fra sessi durante l'accoppiamento in alcuni insetti, resa possibile dallo sviluppo di una nuova area di ricerca: la biotremologia. Esempi non mancano anche per alcuni funghi patogeni, come quelli appartenenti al genere *Fusarium*, per i quali si stanno sviluppando sistemi di controllo basati sull'alterazione della comunicazione chimica mediata da peptidi che regolano la fisiologia, la riproduzione e la percezione dell'ospite.

Infine, ci sono interessanti strategie innovative che hanno come bersaglio i microrganismi simbiotici degli insetti. Queste strategie, indicate come controllo simbiotico, mirano a manipolare il contributo dei microrganismi simbiotici alle funzioni vitali degli insetti ospiti.

Queste sono solo alcune delle principali strategie di controllo basate su un'approfondita conoscenza delle basi funzionali delle interazioni fra organismi di specie diverse e della stessa specie, indispensabile per poter manipolare tali interazioni allo scopo di proteggere le piante in modo naturale.

Tali conoscenze, inoltre, sono essenziali anche per potere definire nuovi modi di valutazione del rischio associato all'uso di qualsiasi strumento di controllo, puntando a valutarne anche l'effetto sulle reti trofiche e sulle interazioni fra i vari organismi che ne fanno parte, in quanto esse sono alla base della stabilità e resilienza degli agroecosistemi. Questo è un aspetto di grande importanza, in quanto una completa ed efficace valutazione del rischio è assolutamente necessaria per un utilizzo corretto e sicuro dei mezzi di controllo disponibili.

### *3. Adottare le tecnologie per interventi di precisione, nello spazio e nel tempo*

L'uso di qualsiasi mezzo di controllo, di sintesi o di origine naturale, risulta tanto più efficace e realizzabile con ridotti quantitativi, se si raggiunge l'agente di danno quando è presente e dove è presente, con la massima precisione possibile. Questo obiettivo può essere perseguito ricorrendo alle nuove tecnologie di frontiera nel campo dell'informatica, dell'intelligenza artificiale, della robotica e della meccanica. Queste tecnologie consentono lo sviluppo di nuovi metodi di monitoraggio ambientale, di modelli in grado di prevedere l'andamento epidemiologico di patogeni, delle infestazioni di parassiti delle piante e dello sviluppo di erbe infestanti, resi fruibili su piattaforme georeferenziate, su

cui, oltre a ottenere previsioni, individuando con precisione finestre temporali critiche ai fini dell'intervento, si può anche accedere ai protocolli di controllo integrato (IPM), definiti su base territoriale. Questi protocolli possono prevedere, qualora necessario, anche l'uso di mezzi chimici di sintesi, che, peraltro, sono disponibili in numero sempre più ridotto.

Per questi prodotti, ma in generale per tutti i prodotti, un importante aspetto su cui concentrare gli sforzi è lo sviluppo di nuove tecnologie di "precision spraying", che consentono di direzionare con precisione sul bersaglio le sostanze attive che si vogliono utilizzare, diminuendo drasticamente le quantità per ettaro. Non c'è dubbio che questo rappresenta un punto cruciale per riuscire a ridurre in modo significativo l'uso di agrofarmaci di sintesi in un arco temporale sufficientemente breve, rendendo l'obiettivo di una loro riduzione drastica più realisticamente raggiungibile in un futuro non troppo lontano. Questo richiede, però, un adeguamento del quadro normativo per potere utilizzare dosi inferiori a quelle indicate in etichetta.

In conclusione, non esistono proiettili magici e non esiste una soluzione unica, che funzioni in tutti i contesti, ma bisogna operare per rafforzare tutte le possibili misure d'intervento che concorrono, in modo complementare e sinergico, alla riduzione dell'uso di agrofarmaci di sintesi, secondo le combinazioni più idonee alle peculiarità dei diversi territori, per perseguire la sostenibilità sia ecologica che economica, in un'ottica "One-Health". Non è possibile ottenere i frutti delle produzioni agricole a impatto zero per sostenere una popolazione mondiale in continua crescita, ma è assolutamente imperativo ridurre l'impatto al massimo, entro i limiti di un modello di sviluppo sostenibile. Ciò necessita di profonde conoscenze funzionali dei sistemi biologici e degli ecosistemi in cui essi sono inseriti, per potere gradualmente passare dal completo empirismo sperimentale alla sperimentazione guidata dal determinismo funzionale. Questo avviene attraverso lo sviluppo di modelli informati da solide conoscenze di base, che consentano non solo lo studio di queste realtà complesse, ma anche la previsione del loro comportamento nei diversi contesti e in risposta a perturbazioni ambientali indotte da interventi umani.

#### TAVOLA ROTONDA

Lo scopo della Tavola rotonda pomeridiana è stato quello di coinvolgere i numerosi (15) portatori d'interesse (associazioni di produttori, rappresentanze dell'industria agrochimica e di quella sementiera, organismi pubblici di controllo e assistenza, associazioni professionali, confederazioni di accademie e società scientifiche), invitati a fornire la loro visione su come incrementare la

sostenibilità ecologica e socioeconomica della difesa delle produzioni agricole, per creare una rete di confronto che possa promuovere la possibile condivisione di strategie d'intervento in questo settore così complesso.

La discussione è stata molto interessante e ha messo in luce numerosi punti di convergenza fra i diversi portatori d'interesse su quali siano gli aspetti prioritari da considerare per un'efficace implementazione di strategie sostenibili finalizzate alla riduzione dell'uso di agrofarmaci in agricoltura.

I punti salienti sono di seguito riportati:

- Sviluppo di misure efficaci d'intervento integrato, basate su approcci complementari e definite senza preclusioni ideologiche, ma solo sulla base di evidenze scientifiche, adottando percorsi di condivisione con le imprese agricole, sia in fase di progettazione che di sperimentazione in campo.
- Facilitare l'accesso ai sistemi di supporto alle decisioni rendendoli disponibili a tecnici e agricoltori attraverso un'operazione di digitalizzazione coordinata e controllata.
- Promozione della formazione continua dei tecnici e degli agricoltori, indispensabile per favorire l'utilizzo di nuove strategie d'intervento a crescente contenuto tecnologico e di conoscenza.
- Incremento dell'integrazione fra ricerca pubblica e privata, con particolare riguardo allo sviluppo di nuove varietà, nuovi mezzi di controllo e nuove tecnologie d'intervento.
- Adeguamento del quadro normativo per semplificare la registrazione di agrofarmaci di tipo biologico e per rendere possibile l'uso degli agrofarmaci a dosi ridotte utilizzando tecnologie
- di agricoltura di precisione, inclusi i droni.
- Definizione di un quadro normativo certo che consenta l'uso della TEA per lo sviluppo di varietà
- resistenti.
- Adeguamento delle procedure di valutazione del rischio, non solo di singole sostanze ma anche di loro combinazioni, guidato esclusivamente dall'avanzamento delle conoscenze, e scandito dai suoi tempi. Ciò andrà fatto integrando in modo iterativo approcci modellistici e validazioni sperimentali, per definire schemi di valutazione che prendano in considerazione non solo gli organismi ma anche le interazioni che essi instaurano all'interno delle reti trofiche di cui fanno parte, contribuendo allo sviluppo di una visione "One-Health".
- Sviluppo di un quadro normativo che non solo incentivi l'adozione di strategie di difesa a elevato contenuto di conoscenza e tecnologia, che comportano costi di produzione più elevati, ma che protegga i processi virtuosi che

portano alla loro adozione anche attraverso il controllo della provenienza dei prodotti importati e della loro conformità agli standard qualitativi nazionali, facilitando il processo di adozione delle innovazioni e rendendole sempre più sostenibili dal punto di vista economico.

- Ruolo attivo delle Accademie e Società Scientifiche, in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Riferimento per la Protezione delle Piante, nel fornire un autorevole supporto scientifico ai decisori politici per contrastare una dilagante disinformazione favorita dall'uso incontrollato dei social media.
- Coinvolgimento delle Accademie e delle Società Scientifiche nell'importante missione di diffusione di una corretta informazione, considerata affidabile e non di parte, per favorire un percorso educativo di tutte le componenti sociali, indispensabile per raggiungere un consumo alimentare responsabile in quanto correttamente informato.

## CONCLUSIONE

La riduzione dell'uso di agrofarmaci di sintesi in agricoltura è argomento di grande importanza, che necessariamente richiede l'adozione un "*multiactor approach*", per puntare alla definizione di strategie condivise, sostenibili da un punto di vista ecologico ed economico. Perseguire questo obiettivo richiede un confronto stabile e coordinato fra i numerosi portatori d'interesse coinvolti.

Il Centro Nazionale AGRITECH, finanziato con le risorse PNRR, è la prima grande iniziativa strutturale di coordinamento della ricerca e del trasferimento tecnologico in agricoltura, che vede il coinvolgimento dei principali attori del settore pubblico e privato a livello nazionale.

Uno dei principali obiettivi strutturali dello Spoke 2 di AGRITECH è la creazione di un "*Living Lab*" dove i numerosi portatori d'interesse possano confrontarsi per programmare in modo condiviso attività finalizzate a dare efficaci risposte alle esigenze delineate, favorendo (1) il trasferimento tecnologico delle innovazioni prodotte dalla ricerca, (2) la promozione della sperimentazione partecipata e diffusa sul territorio, (3) l'accesso a strumenti e informazioni attraverso una piattaforma digitale, (4) la formazione di tecnici e agricoltori, (5) l'offerta di supporto scientifico ai decisori politici, (6) l'informazione e la divulgazione.

L'ottima riuscita dell'incontro che si è tenuto a Firenze lo scorso 26 novembre è un primo passo verso la strutturazione di un *Living Lab* per la riduzione dell'uso degli agrofarmaci di sintesi, che adesso deve vedere la sua istituzione,

