

MARIA MATILDE PRINCIPI

Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell'Università degli Studi di Bologna

## Protezione integrata e produzione integrata delle colture agrarie: realizzazioni e prospettive (\*) (\*\*).

### ORIGINE E STORIA DELLA PROTEZIONE INTEGRATA

Nell'oramai lontano 1962 ebbi l'onore di tenere a questa Accademia una lettura, in cui illustravo le caratteristiche del nuovo metodo, che si stava affacciando nel nostro Paese, per la protezione delle colture dai nemici animali e cioè della così detta "lotta integrata". E mi commuove qui ricordarlo, perchè ad ascoltarmi nelle prime file era presente mio Padre. Nello stesso anno, in un convegno sul tema "Equilibri biologici ed insetticidi" organizzato dall'Accademia Nazionale dei Lincei, Guido Grandi aveva considerato tale metodo tra i rimedi per evitare i gravi sconvolgimenti provocati nelle biocenosi dai trattamenti chimici.

Dopo trent'anni ritengo che sia opportuno esaminare quale sviluppo e quale diffusione esso abbia avuto nel mondo, e in particolare nel nostro Paese, e quale evoluzione abbia subito concettualmente dalle sue origini.

In fondo i criteri su cui il metodo si appoggia non sono nuovi per l'Entomologia agraria e li ritroviamo in qualche applicazione di lotta contro gli insetti dei primi decenni del secolo (Metcalf e Luckmann, 1975; Newsom, 1980). Ma con l'avvento dei potenti insetticidi organici di sintesi, e in seguito agli effetti secondari deleteri da loro provocati, tali criteri sono stati riconsiderati con una prospettiva più ampia.

Le prime importanti realizzazioni, impostate sulla salvaguardia dei fattori biotici di contenimento (i predatori e i parassitoidi) dei fitofagi e sulla integrazione degli interventi chimici di lotta con mezzi di lotta biologica, le dobbiamo, a incominciare dagli anni '40, al lavoro geniale di un entomologo canadese, il dr. Allison Deforest Pickett e a quello dei suoi collaboratori nei meleti della Nuova Scozia e, pressochè contemporaneamente, a quello di un gruppo di entomologi dell'Università di California, negli USA, prevalentemente per le colture di erba medica. Al nuovo indirizzo, o meglio alla nuova filosofia come piaceva dire agli

(\*) Lettura tenuta presso l'Accademia dei Georgofili in Firenze nell'adunanza pubblica del 30 ottobre 1992 e qui riprodotta con la cortese autorizzazione del Presidente.

(\*\*) Lavoro accettato il 2 dicembre 1992.

americani, secondo cui la lotta chimica, tuttavia irrinunciabile nelle moderne coltivazioni intensive, acquista una funzione del tutto complementare e viene applicata con modalità tali da essere compatibile con la lotta biologica, fu dato negli USA il nome di “integrated control” (Bartlett, 1956, da Metcalf e Luckmann eds., 1975, Adkisson, 1986).

In Europa si cominciò a percepire tale corrente di pensiero intorno alla metà degli anni '50. Furono affrontati all'inizio i problemi della frutticoltura, dove essi erano molto gravi a causa dell'elevato numero di trattamenti chimici eseguiti. Le ricerche, ad opera di entomologi, si svolsero principalmente in Olanda, Germania, Svizzera e Francia e nel 1959 trovarono un coordinamento nel Gruppo di lavoro per la lotta integrata in arboricoltura frutticola, costituitosi in seno alla Organizzazione internazionale di lotta biologica (OILB). Altre organizzazioni internazionali dettero altresì la loro collaborazione al nuovo movimento quali la FAO, l'OMS, l'OEPP, la CEE.

Anche nel nostro Paese il mondo agricolo era oramai sensibilizzato dalle voci di allarme, che proprio in Italia non erano mancate fin dai primi anni del dopoguerra, sui pericoli dello sconvolgimento degli equilibri biologici procurato dall'uso indiscriminato degli insetticidi organici di sintesi (e ancora una volta mi riferisco ai discorsi e ai numerosi scritti di Guido Grandi) e non si tardò da parte degli entomologi a considerare la necessità di impegnarsi in ricerche che fornissero agli operatori agricoli le indicazioni necessarie per ridurre tali pericoli.

Nel 1963 l'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna progettò un piano di ricerche sperimentali, e nell'anno successivo dette inizio al suo svolgimento nei meleti, da principio nel Ferrarese dove per salvare il raccolto, oramai pregiudicato da fitofagi di recente comparsa oltre che da quelli abituali, si eseguiva fin oltre una ventina di trattamenti; poi in altre provincie della Regione. I risultati di tale lavoro, che si protrasse per quasi un decennio, sono stati resi noti in una serie di pubblicazioni, di cui ritengo doveroso elencare qui in ordine alfabetico gli autori principali: Piero Baronio, Giovanni Briolini, Franco Caporale, Pier Luigi Castellari, Giorgio Celli, Pierino Giunchi, Edison Pasqualini, Maria Matilde Principi, Maurizio Setti, Alberto Ugolini. I finanziamenti che lo permisero ci furono assegnati in prevalenza da un Gruppo di lavoro per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante, sorto nel 1965 presso il CNR, di cui facevano parte la maggioranza degli Istituti universitari italiani di Entomologia agraria e l'Istituto sperimentale di Zoologia agraria del MAF di Firenze, e in cui entrammo noi pure come costituenti.

Negli USA sorse intanto nel 1972 il “progetto Huffaker”, così chiamato dal nome dell'entomologo, un professore dell'Università di California, che ne lanciò la proposta e ne curò l'organizzazione. Si trattava del così detto IPM, cioè dell’“integrated pest management”, che come scopo aveva il contenimento di tutte le specie di nemici, animali e vegetali, delle piante e che, per la sua complessità, coinvolse per la ricerca qualche centinaio di uomini di scienza e numerose Università. Le ricerche si protrassero per oltre dieci anni e interessarono oltre che piante da frutto (i meleti), erba medica, cotone ed altre colture. I fortissimi investimenti

finanziari concessi dallo Stato al progetto, permisero altresì la realizzazione di un ampio servizio di istruzione tecnico-pratica, che si estendeva fino ai produttori agricoli.

I concetti di base che avevano informato il sorgere dell' "integrated control", con il nascere dell'IPM si andavano intanto evolvendo ed ampliando. Dalle ricerche era stato messo in evidenza che la dispersione dei predatori e dei parassitoidi ad opera dei trattamenti chimici non era l'unica causa della comparsa di gravi infestazioni, ma che altri fattori importanti, tra cui alcune pratiche agronomiche, intervenivano nella dinamica delle popolazioni, provocando moltiplicazione e diffusione dei fitofagi. Per conseguire la protezione delle colture si considerò la necessità di ricorrere ad una gestione integrata dell'intero agroecosistema e in Europa non si parlò più di lotta integrata, bensì di "protezione integrata". L'interesse si estese dalla frutticoltura ad altre colture e si crearono gruppi di lavoro per la viticoltura, l'olivicoltura, l'agrumicoltura, la cerealicoltura, le colture protette e furono promossi convegni internazionali ad opera di organizzazioni internazionali, quali la CCE, l'OILB, l'OEPP. La ricerca non era più monopolio degli entomologi, ma esigeva una collaborazione multidisciplinare, così che furono coinvolti i patologi delle piante, gli agronomi, gli economisti e, secondo l'opportunità, altri specialisti.

Il problema di ridurre e contenere l'uso della lotta chimica stava divenendo sempre più complesso e pressante, perchè ovunque pesante e severo era il processo agli insetticidi ed agli altri fitofarmaci per i pericoli di intossicazione acuta e cronica per i vertebrati omeotermi, uomo in primo piano, e di inquinamento dell'ambiente. Nella protezione integrata, con la riduzione degli interventi chimici, si vedeva la via per ridimensionare le proporzioni di tali gravi inconvenienti.

#### LE PRIME APPLICAZIONI PRATICHE

Le prime applicazioni pratiche del nuovo metodo nei frutteti a produzione commerciale si verificarono in Europa a partire dagli anni '70. Da principio, per essere più aderenti alla realtà dei fatti, si indicarono tali applicazioni con il nome di "lotta guidata" (la "lutte dirigée" degli svizzeri e dei francesi) in quanto pur procedendo secondo i dettami classici della protezione integrata (campionamenti periodici delle popolazioni dei principali fitofagi ed esecuzione dei trattamenti chimici con prodotti il più possibile selettivi e quando viene raggiunto il livello di "soglia economica"), non si ricorreva ancora, a causa della sperimentazione incompleta e della scarsa disponibilità dei prodotti, a veri mezzi di lotta biologici o biotecnici, o all'uso di pratiche agronomiche.

Per pervenire a tali applicazioni pratiche, conseguenti a lunghi anni di ricerche, è tuttavia indispensabile l'organizzazione di un efficiente servizio tecnico-pratico, che permetta una adeguata opera di formazione e di assistenza a livello dei produttori agricoli e altresì di trasmissione, in termini elementari, delle indicazioni scaturite dal lavoro di ricerca.

Davanti a tale problema ci trovammo anche noi, in Emilia-Romagna, quando, in

base ai risultati conseguiti nei quasi dieci anni di ricerche nell'agroecosistema meleto, ritenemmo di possedere oramai le informazioni sufficienti (taratura dei mezzi di campionamento, individuazione delle soglie economiche, indicazioni sui fitofarmaci da usare nei casi di necessità, specie di insetti utili da rispettare, ecc.) per affrontare l'applicazione del metodo nei meleti a produzione commerciale. Ci venne in aiuto la comprensione del Responsabile del Servizio della protezione vegetale della Regione Emilia-Romagna, il dott. Enrico Pucci, che frequentava in quel periodo la Scuola di specializzazione in Fitopatologia della nostra Facoltà e aveva ascoltato le mie lezioni e assistito alle dimostrazioni pratiche dei miei collaboratori, e con cui a lungo avevamo discusso in Istituto sulle possibilità offerte dal nuovo metodo. Per il suo interessamento fu così stipulata, a incominciare dal 1973, una convenzione, rinnovata poi negli anni successivi, tra il nostro Istituto e il Dipartimento Attività produttive, Agricoltura e Alimentazione, che aveva lo scopo di promuovere ed estendere l'applicazione del nuovo sistema di protezione nei frutteti commerciali dell'Emilia-Romagna. Riferirò più avanti sulla evoluzione di tale collaborazione e sui risultati che ne sono scaturiti e altresì sulla collaborazione con altri Istituti universitari e altri Enti successivamente coinvolti (l'Istituto di Entomologia agraria di Piacenza dell'Università Cattolica del S. Cuore stipulò una convenzione simile a incominciare dal 1974, con l'impegno di curare l'applicazione del metodo sul pesco). Mi preme qui sottolineare che la Regione affrontò il problema dell'assunzione e del finanziamento dei tecnici necessari per il servizio di assistenza agli agricoltori e che il nostro Istituto provvide con il suo personale ricercatore e tecnico alla loro istruzione ed organizzazione, anche se alcuni di tali compiti non erano del tutto di spettanza dell'Università. Grazie alla collaborazione del nostro personale (e mi è doveroso qui ricordare il lavoro svolto con particolare abnegazione dal prof. Giovanni Briolini e dal dott. Edison Pasqualini, ambedue impegnati a fondo anche nella ricerca) ed a quella del personale della Regione, il servizio di assistenza fu messo in piedi e il programma incominciò a realizzarsi. I risultati furono subito positivi e negli anni che seguirono il programma, come vedremo, si ampliò come superficie e come colture interessate.

#### LA RICERCA

Per affrontare l'applicazione della protezione integrata in una coltura, o meglio nell'agroecosistema bene circoscritto che la comprende, occorre pertanto disporre di numerose conoscenze e di dati derivati da un sistema complesso di ricerche condotte su quel dato agroecosistema. Tali ricerche, svolte da un gruppo ben coordinato di specialisti di discipline diverse, devono avere lo scopo di individuare un piano di gestione atto, da un lato, a modificare, ridurre, se non ad eliminare, quei fattori dell'agroecosistema che favoriscono il raggiungimento di alte densità di popolazione delle principali specie dannose (le pratiche agronomiche si prestano a tali interventi di carattere preventivo); dall'altro, a mantenere, incrementare, talora introdurre i fattori che hanno la funzione di contenere tali densità al di sotto di un livello (per lo più definibile con una certa approssimazione) di danno eco-

nomico. Tra questi ultimi fattori sono compresi i mezzi di lotta biologici, biotecnici e altresì chimici, cercando però in tale ultimo caso di ricorrere a principi attivi, formulazioni e modalità di applicazione, che rendano il trattamento il meno pericoloso per effetti collaterali indesiderati. Si tratta evidentemente di ricerche a carattere ecologico e che, come tali, vanno condotte con i metodi propri delle discipline ecologiche. Naturalmente il piano di gestione deve essere continuamente aggiornato, a causa di agenti naturali o artificiali che possono modificare i vari fattori dell'agroecosistema, e di nuove strategie rese disponibili dal progresso tecnico.

Secondo il tipo di coltura il piano di gestione sarà differente e avrà gradi differenti di complessità. Per una coltura annuale (e quindi in alcune erbacee) di solito con diversità ecologica poco accentuata, la ricerca sarà più semplice, ma altresì meno generosa di risultati. Una coltura perenne, invece (il melo ne è uno spiccato esempio e non per nulla è stato il protagonista dei più brillanti risultati), offre le possibilità maggiori per la messa a punto di programmi di protezione integrata, a causa della sua elevata diversità ecologica, della ricchezza dei microambienti, della presenza di vegetazione che ricopre il terreno, così che il sistema si avvicina senz'altro di più a un ecosistema naturale.

Talora si afferma che in un agroecosistema sottoposto per lunghi periodi a intensa lotta chimica sia molto difficile applicare la protezione integrata. Nei meleti del Ferrarese e di altre provincie, dove la lotta chimica era stata per anni molto pesante raggiungendo e superando i venti trattamenti all'anno, noi abbiamo potuto dimostrare che la resistenza biotica dell'ambiente (costituita dai predatori e dai parassitoidi), sia pure oramai non più efficiente, esisteva ancora e che era possibile rivalutarla dopo qualche anno di riduzione dei trattamenti chimici.

#### SOGLIE ECONOMICHE E CAMPIONAMENTI

Nella protezione integrata per usare una tecnica repressiva occorre disporre di regole decisionali e pertanto si utilizza la così detta soglia economica ("economic threshold" secondo la terminologia classica proposta da Stern e al., 1959). La soglia è espressa come un valore numerico che corrisponde alla densità relativa del fitofago, per la quale è necessario intervenire con un mezzo di lotta. In molti casi, oltre alla densità, si deve considerare anche la struttura della popolazione, riguardo agli stati di sviluppo del fitofago che concorrono a determinarla. La soglia di regola è usata per gli interventi chimici. Per quelli biologici sarebbe infatti richiesto per il suo calcolo un procedimento un poco diverso, a causa del ritardo con cui si verifica l'efficacia dell'intervento. L'uso della soglia permette di ridurre il numero dei trattamenti e nello stesso tempo di evitare i tentativi, che del resto rimarrebbero senza successo, dell'eradicazione del fitofago incriminato, e che invece condurrebbero al fenomeno dell'affamamento e quindi al disperdimento dei predatori e dei parassitoidi, a loro volta condizionati da una certa soglia di densità della vittima. Il procedimento per definire le soglie è difficile e complesso e ha per base l'accertamento del livello di danno economico ("economic injury

level" di Stern e al., 1959). Tale livello ci indica un valore con cui giustificare il costo dell'intervento: cioè il costo del trattamento richiesto dalla soglia non deve superare il valore del danno, che si avrebbe in assenza dell'intervento di lotta. Oggi poi, in seguito alla considerazione dei pericoli della tossicità dei fitofarmaci verso i vertebrati omeotermi, e verso l'uomo in particolare, e a quelli dell'inquinamento dell'ambiente, si considera l'opportunità di calcolare anche i così detti "costi ambientali" e cioè di non considerare solo nella definizione della soglia il rapporto costo/profitto, ma altresì quello profitto/rischio. La soglia economica è di solito posta a un livello di densità della popolazione del fitofago inferiore a quella del danno economico e quindi ha insita la funzione di predizione e contiene pertanto una certa dose di rischio. Essa poi risulta influenzata da un elevato numero di variabili, quali l'andamento meteorologico, l'eventuale azione dei predatori e dei parassitoidi, lo stato di salute della pianta, l'azione concomitante di altri fitofagi, ecc. A sua volta il livello di danno economico si appoggia su valori non sempre prevedibili quale può essere il prezzo di mercato del prodotto. Il danno di un insetto carpo-fago sarà di più facile individuazione di quello di un insetto fillofago o di insetti, quali gli Afidi, che influiscono con la loro attività dietetica sulla fisiologia dell'intera pianta.

Gli economisti hanno portato notevoli contributi al calcolo delle soglie (e mi riferisco principalmente ai lavori di Headley (Headley, 1972)), ma dobbiamo rilevare che oggi di soglie veramente obiettive da utilizzare nella pratica non ne esistono molte.

Tuttavia, anche se definite con notevole approssimazione e con procedimenti non esenti dai caratteri del soggettivismo e da un certo empirismo, le soglie hanno dimostrato nella pratica la loro utilità e ci sono di conforto i successi conseguiti con il loro uso.

L'affermarsi delle pratiche preventive, la possibilità di sostituire la lotta biologica a quella chimica, contemporaneamente alla conoscenza approfondita dell'agroecosistema conseguita con rilievi ripetuti per più anni, ci stanno già esonerando in alcuni casi dal loro uso (esempi sul melo li abbiamo per gli Afidi e la Cocciniglia di S. Josè). Le soglie economiche rimangono una necessità per molti fitofagi, ma non per tutti.

I tecnici del servizio di assistenza agli agricoltori e gli agricoltori stessi dovranno disporre di metodi di campionamento delle popolazioni dei fitofagi da controllare, per avere la misura della densità delle loro popolazioni e essere quindi informati di quando la soglia economica è raggiunta. È facile comprendere come tali campionamenti debbano essere di facile applicazione, e quindi non complicati, e nello stesso tempo rapidi per limitarne il costo e altresì evitare un ritardo che potrebbe pregiudicare la tempestività del trattamento. Spetta alla ricerca di definirli in maniera da garantirne la validità. Le conoscenze necessarie sui cicli di sviluppo e sulla etologia dei fitofagi e l'applicazione del calcolo statistico aiuteranno a progettare il piano di campionamento che abbia la precisione richiesta dallo scopo prefisso.

Per alcuni fitofagi e per varie colture arboree ed erbacee, tali metodi sono già stati definiti e resi noti in manuali o pubblicazioni a carattere pratico. I più largamente usati si servono delle trappole sessuali o del semplice esame visuale.

#### MODELLI MATEMATICI E RETI INFORMATICHE

Il lavoro richiesto alla ricerca per raggiungere una sufficiente conoscenza di un agroecosistema risulta estremamente complesso e oneroso se eseguito con i mezzi tradizionali, ma da circa una ventina di anni sono venute in aiuto le scienze informatiche e si è incominciato a considerare la possibilità di servirsi della teoria dei sistemi. Le tecnologie basate sull'uso degli ordinatori elettronici, apparecchi oggi di larga diffusione, hanno senz'altro contribuito a rendere possibili, a incominciare dagli anni '80, importanti realizzazioni, così che la protezione integrata, come afferma Delucchi (1987), ha trovato un nuovo sviluppo. Oramai l'uso di reti informatiche e la costruzione di modelli matematici di simulazione, anche con scopi previsionali, sono piuttosto comuni. Come ricorda però Gutierrez (1987), per lo studio della biologia e della ecologia dei sistemi che vogliamo gestire, non si deve assolutamente trascurare la ricerca svolta in campagna, per integrare gli esperimenti di laboratorio e permettere una buona convalida dei modelli costruiti.

Le nuove tecnologie sono di vantaggio non solo per la ricerca, ma altresì per la parte che riguarda l'applicazione pratica che, come ultimo atto, interessa gli agricoltori. Lo sveltimento e la semplificazione delle pratiche da eseguire nelle colture, come ad esempio la riduzione del numero dei campionamenti e la tempestività degli avvertimenti, che permettono di eseguire il trattamento nel momento della sua maggiore efficacia, portano ad uno snellimento, e ad una conseguente riduzione dei costi, del servizio di assistenza.

Le tecniche informatiche si sono affermate negli Stati Uniti d'America, nell'ambito del programma IPM, e altresì in Canada. In Europa Centri di studio specializzati nell'uso dei modelli per la protezione delle piante li troviamo in Olanda, nel Regno Unito e in Svizzera. In Italia le principali realizzazioni si sono per ora verificate nel Lazio, con la competenza dell'ENEA, per la protezione integrata dell'oliveto, e in Emilia-Romagna, nell'ambito delle attività di supporto sperimentale al Progetto regionale di lotta integrata, dove sta operando con risultati molto promettenti il "Laboratorio modelli previsionali" della Centrale ortofrutticola di Cesena sotto la responsabilità tecnico-scientifica del prof. Giovanni Briolini dell'Istituto di Entomologia "G. Grandi" dell'Università di Bologna. Le ricerche, per il momento, riguardano alcuni fitofagi del meleto. Inoltre, sempre nell'ambito del programma predetto, è stata attivata a livello operativo la rete per la gestione dei dati raccolti dai tecnici del Progetto e per la utilizzazione dei dati agrometeorologici delle Stazioni automatiche del Servizio meteorologico regionale dell'ERSA.

#### MEZZI CHIMICI DI LOTTA

I mezzi chimici di lotta esplicano un'azione rapida, ma nello stesso tempo brutale e incompatibile con uno sfruttamento razionale delle risorse naturali offerte dall'agroecosistema. Inoltre, più o meno, tutte le misure repressive, come afferma Delucchi (1990), combattono i sintomi, ma permettono ai problemi fitosanitari di perpetuarsi. La protezione integrata dovrebbe invece condurre ad un funzionamento regolare a lungo termine, sulla base della valutazione dei vari elementi dell'agroecosistema e con il minimo di effetti collaterali.

Quando è indispensabile ricorrere ai trattamenti chimici, bisogna utilizzare fitofarmaci caratterizzati da bassa incidenza ecologica, con tossicità poco elevata per l'uomo e gli altri vertebrati omeotermi, campo di attività ridotto, buona selettività per gli artropodi utili (compresi gli impollinatori), debole inquinamento ambientale. Nonostante il loro costo maggiore, si osserva oggi la tendenza, da parte dei produttori agricoli a dare ad essi la preferenza. Li ritroviamo infatti elencati nei protocolli di autodisciplina di alcune delle nostre Regioni, dove si è affermata o si sta affermando la protezione integrata. Tutto ciò esercita un'influenza non trascurabile anche nel settore della commercializzazione, per cui le Società produttrici finiscono per investire una percentuale di fatturato maggiore nella ricerca di fitofarmaci a minor impatto ambientale. Una ricerca parallela che interessi anche questo settore, deve venire in aiuto affinché gli elenchi dei fitofarmaci permessi in protezione integrata siano costantemente aggiornati e diano le notizie necessarie sulla loro efficacia verso il fitofago per cui vanno usati e sulla loro relativa selettività verso la artropodofauna ausiliare.

#### MEZZI ALTERNATIVI DI LOTTA. LA LOTTA BIOLOGICA

Un altro settore di ricerca parallela è quello che si occupa della messa a punto e della sperimentazione di mezzi di lotta alternativi alla lotta chimica; prevalentemente dei mezzi biologici basati sulla attività di predatori e di parassitoidi di fitofagi (che troviamo tra gli Acari, gli Insetti e i Nematodi), di batteri e di virus patogeni, o di mezzi biotecnici, quali la cattura di massa e il metodo della confusione con attrattivi sessuali di sintesi. Le applicazioni pratiche con tali mezzi, per il passato piuttosto limitate, oggi si stanno affermando e diffondendo. Certamente di ostacolo al loro uso, a parte la lentezza delle pratiche di omologazione a livello della tossicologia per alcuni preparati batterici e per certi virus, sono il costo abbastanza elevato e il ritardo con cui di solito si realizza l'efficacia. Inoltre per applicarli è assolutamente necessario che vi sia un buon servizio di assistenza tecnica, perchè l'agricoltore da solo riesce difficilmente ad impiegarli. D'altra parte però i mezzi biologici non provocano inquinamento nell'ambiente, non danno luogo a residui nel prodotto e, a riguardo degli agroecosistemi, possono esercitare un effetto stabilizzante.

L'applicazione su ampie superfici dei mezzi biologici di lotta, con lanci sia inoculativi stagionali, che inondativi, presuppone, come afferma Audemard (1992),

una soluzione cooperativa od industriale per la produzione del materiale in quantità sufficiente e ad un costo abbordabile.

Per venire incontro a tale necessità sono sorte in varie parti del mondo le così dette "biofabbriche". Le biofabbriche sono prima di tutto strutture commerciali, che allevano e vendono, come attività continuata e prevalente, grandi quantità di ausiliari. Il maggior numero di biofabbriche si trova oggi negli USA e in particolare in California, che è stata la culla della lotta biologica. Ne esistono numerose anche nel Nord Europa, soprattutto per applicazioni nelle serre, e altresì in Cina e nei territori della ex Unione Sovietica. In Italia ne è sorta di recente una in Emilia-Romagna, che ha iniziato la sua attività produttiva nella seconda metà del 1990. Essa è nata dall'esperienza del "Biolab", il Laboratorio per l'allevamento degli organismi utili, funzionante presso la Centrale ortofrutticola di Cesena come attività di supporto al Progetto regionale di lotta integrata, e sotto il patrocinio scientifico del prof. Giorgio Celli dell'Istituto di Entomologia "G. Grandi" dell'Università di Bologna. Con la costruzione della biofabbrica si è passati da una fase sperimentale ad una industriale. La realizzazione dell'impianto è stata permessa dal contributo finanziario della Regione e da quello dell'ENEA. La collaborazione con l'ENEA ha avuto il significato di dare al progetto un respiro nazionale. Lo studio di fattibilità completato da un progetto di massima è stato commissionato ad un Gruppo di lavoro coordinato dal prof. Celli (Celli e al., 1991). La produzione della biofabbrica è fino ad ora prevalentemente utilizzata in applicazioni di lotta integrata in colture protette (tra queste la fragola). Il reddito elevato di tali colture permette infatti di sopportare il costo dei lanci di entomofagi di produzione industriale. In Italia il ricorso alla lotta biologica e a quella integrata nelle serre, a differenza di quanto si è verificato in Paesi dell'Europa settentrionale come Olanda e Inghilterra, è abbastanza recente e si colloca, per lo meno sotto forma sperimentale, all'inizio degli anni '80.

Una considerazione particolare va riservata, secondo quanto riporta Viggiani (1988), ai due agroecosistemi agrumeto e oliveto, nei quali, soprattutto nell'Italia meridionale, alcune specie di insetti dannosi risultano oggi contenute dall'attività di predatori e di parassitoidi appositamente introdotti e diffusi dalle istituzioni di ricerca e sperimentali. Ciò si è potuto realizzare in quanto tali agroecosistemi, anche nelle aree più intensivamente coltivate, restano tra quelli meno perturbati dalla lotta chimica cieca.

#### SERVIZIO DI ASSISTENZA TECNICA

Abbiamo già detto che per la realizzazione di un programma di protezione integrata è necessario che sia in atto per gli agricoltori un efficiente servizio di assistenza tecnica. La ricerca pertanto, nell'affrontare per un determinato agroecosistema la formulazione di un progetto, non può disinteressarsi, come sostiene Dent (1991), delle realtà socio-economiche e culturali del mondo agricolo di quel territorio. Sono fondamentali la disponibilità e l'organizzazione di tecnici bene istruiti sul significato e sui fini della protezione integrata e altresì esperti nell'uso delle

tecniche richieste, ed è altrettanto indispensabile il coinvolgimento degli operatori agricoli. Questi devono essere a loro volta bene informati e sentirsi coinvolti come parte attiva. Un buon programma di protezione integrata non potrà affermarsi e diffondersi su ampie superfici se non vi sarà questa partecipazione convinta da parte degli utenti. I tecnici forniti da un servizio di assistenza organizzato e finanziato dall'Ente pubblico, non potranno infatti che svolgere una parte del lavoro richiesto. Gli agricoltori devono prestarsi a loro volta e, possibilmente, partecipare attraverso le loro associazioni e cooperative con contributi finanziari all'assunzione dei tecnici che li assistono. Un piano coordinato deve infine permettere il rapido funzionamento di quei canali di comunicazione che trasmettono ai tecnici e agli agricoltori le istruzioni, in forma sintetica e semplice, frutto dei risultati della ricerca e, in senso inverso, ai ricercatori, i termini dei problemi vissuti a livello delle coltivazioni dagli stessi operatori agricoli e a loro volta percepiti dai tecnici. Al riguardo si è espresso molto chiaramente Kogan (1988).

La particolare sensibilizzazione della società di fronte alle esigenze del rispetto dell'ambiente e della sanità dei prodotti oggi facilita senz'altro l'azione dei governi nello stanziamento di contributi finanziari, da un lato a favore della ricerca per la formulazione di programmi di protezione integrata e, dall'altro, per la loro realizzazione pratica. In Italia va messo in particolare risalto quanto recentemente è stato operato dal MAF che, nel campo della difesa fitosanitaria, ha erogato diverse centinaia di miliardi in un Progetto finalizzato di ricerca di lotta biologica e integrata per la difesa delle colture agrarie e delle piante forestali, affiancato da un Piano operativo nazionale di lotta fitopatologica integrata con l'obiettivo primario di ridurre l'uso attuale dei fitofarmaci. Così che, oltre alla promozione di ricerche coordinate e finanziate dal Progetto finalizzato predetto, viene reso possibile alle Regioni di provvedere alla organizzazione e allo sviluppo di servizi efficienti per l'applicazione della protezione integrata.

#### PRODUZIONE INTEGRATA

Un gruppo di entomologi della OILB, avendo considerato, da un lato, i risultati ottenuti con la protezione integrata e, dall'altro, i problemi che attualmente gravano sulla produzione agricola, dopo ripetuti scambi di pensiero con i rappresentanti di altre organizzazioni internazionali interessate al rispetto dell'ambiente ed alla qualità dei raccolti, quali la FAO, la CEE, l'OEPP, l'OCDE, ha proposto per mezzo di un documento pubblicato nel settembre 1977 sotto il titolo "Vers la production intégrée par la lutte intégrée" (OILB/SROP, 1977) una idea in un certo senso rivoluzionaria: di estendere cioè il concetto di gestione integrata dell'agroecosistema a tutti i fattori della produzione per perseguire non solo la difesa della coltura, bensì il miglioramento della qualità globale del prodotto, in vista di una sua ottimizzazione sia sul piano ecologico, che su quello economico. È nata così la "produzione integrata", con cui si intende privilegiare non tanto la quantità quanto piuttosto la qualità del prodotto (e le attuali eccedenze sul mercato non possono che incoraggiare tale orientamento). Il documento comprende altresì un

messaggio, compilato nel luglio 1976 a Ovronnaz, in Svizzera, da cinque ricercatori di diversi Paesi (tra i quali il nostro Giorgio Celli), che pone le basi del nuovo indirizzo e invita ad una cooperazione i responsabili degli orientamenti politici, le industrie e i rappresentanti del commercio per appoggiare il rinnovamento dei criteri che informano la produzione agricola.

Merito della OILB è di avere inoltre dato le direttive generali da seguire nel complesso e gravoso lavoro richiesto sia ad una ricerca multidisciplinare, sia ai servizi di assistenza tecnica ed agli stessi agricoltori, i quali risultano in ultimo i principali attori del processo. È infatti da loro che deve pervenire l'adesione al nuovo metodo di produzione; adesione che si traduce nell'accettazione di disciplinari opportunamente compilati, che rimangono alla base dell'identificazione e del riconoscimento del prodotto così ottenuto, affinché esso ottenga sul mercato la giusta e meritata valorizzazione commerciale. Lo sforzo sostenuto dall'agricoltore e così pure il costo maggiore delle tecniche richieste, e in più quello necessario per affrontare gli indispensabili controlli di campagna e di laboratorio, non possono infatti che portare ad un sovrapprezzo. Il consumatore d'altra parte, oramai desideroso di trovare sul mercato un prodotto di qualità e dotato di garanzie igienico-sanitarie, verrà debitamente informato attraverso un marchio commerciale (e dovrebbe trattarsi di un marchio riconosciuto dall'Ente pubblico) che contrassegni il prodotto ottenuto con il metodo della produzione integrata.

Dal lontano 1977, in cui fu resa nota la proposta della OILB, sono trascorsi molti anni. Il nuovo modo di concepire il processo di produzione è stato oramai accettato e si sta affermando in vari Paesi europei. Del resto, anche per gli Stati Uniti d'America, Gutierrez (1987) riferisce che il concetto dell'IPM si sta ampliando rispetto a quello originale, così da investire l'intero sistema di produzione e parla al riguardo di "crop production and integrated pest management" (CP/IPM).

Per rimanere in Europa, la produzione integrata, principalmente nella frutticoltura, è già applicata con un certo successo in superfici più o meno estese della Svizzera (dove si può dire che il metodo ha avuto i natali ad opera di uno dei suoi maggiori sostenitori, il dott. Mario Baggiolini), della Francia, del Belgio, dell'Olanda e della Germania, e incomincia ad organizzarsi e diffondersi in altri Paesi. Applicazioni di produzione integrata sono in atto, o stanno per essere messe in atto, anche in Italia nelle Regioni dove si erano verificate realizzazioni di protezione integrata.

In Trentino-Alto Adige, nella provincia di Bolzano, la produzione integrata nei meleti è stata introdotta nel 1988 con la creazione di un gruppo di lavoro diretto dal dott. Hermann Oberhofer, a cui collaborano tutte le istituzioni altoatesine operanti nel settore frutticolo. Il programma è denominato AGRIOS e si appoggia su di un disciplinare le cui direttive impongono regole abbastanza drastiche, anche per quanto riguarda la protezione. I controlli sono effettuati dall'Osservatorio per le Malattie delle Piante. Molto recentemente l'ICE ha approvato l'utilizzazione del marchio provinciale per la frutta proveniente dalla produzione integrata. Dai dati direttamente fornitimi dal dott. Oberhofer risulta che nel 1990 il numero dei frut-

ticoltori aderenti al programma AGRIOS è stato di 5.902 e la superficie di coltura interessata di ha 13.000 (77% della superficie frutticola provinciale a meleto).

Un altro esempio di realizzazione di produzione integrata per la frutticoltura e la viticoltura, lo troviamo nella provincia di Trento. Secondo le informazioni trasmesse dal dott. Michele Pontalti dell'Ente per lo Sviluppo dell'Agricoltura Trentina (ESAT), le direttive tecniche per la frutticoltura integrata e la viticoltura integrata sono state messe a punto a partire dal 1989. Esse costituiscono la base tecnica di un accordo tra Enti privati (Associazioni dei produttori e Organizzazioni di categoria) ed Enti pubblici fornitori dei servizi tecnici e finanziari (Assessorato all'Agricoltura, ESAT e Istituto sperimentale agrario di S. Michele all'Adige). Le direttive, meno ristrette di quelle di altre regioni, sono sottoscritte ogni anno dalle Associazioni dei produttori e costituiscono di fatto un'autodisciplina. In seguito ai controlli effettuati, sia in campagna, sia con analisi di laboratorio, si può dire che nei tre anni più del 50% dei produttori le ha rispettate. Si sta valutando la possibilità di individuare un "marchio provinciale". Secondo i dati fornitimi dal dott. Claudio Ioriatti dell'Istituto sperimentale agrario di S. Michele all'Adige, nel 1991 la superficie a produzione integrata è risultata, per il melo, di 9.000 ha (74% della superficie totale della provincia); per il pero, di 100 ha (100% della superficie totale provinciale).

In Emilia Romagna l'Assessorato Agricoltura della Regione, sulle basi del progetto quinquennale "Diffusione delle metodologie di lotta integrata alle avversità dei fruttiferi e della vite" conclusosi nel 1990 (di cui parlerò tra poco), ha provveduto alla strutturazione del servizio di assistenza tecnica alle coltivazioni, in atto dal 1991, che sarà il supporto tecnico-operativo per l'applicazione della produzione integrata. Un primo approccio di produzione integrata è stato rivolto alla barbabietola da zucchero, per mezzo della collaborazione dell'Osservatorio delle Malattie delle Piante con le Associazioni bieticole. Sempre in tale ottica appare di grande impegno il Progetto "Frutticoltura integrata" che si sta realizzando attraverso un Comitato tecnico-scientifico costituito dai Servizi regionali e da ricercatori dell'Università di Bologna. Al riguardo va messo in risalto il contributo portato alla frutticoltura integrata dal prof. Silvano Sansavini, Direttore dell'Istituto di Coltivazioni arboree, e dai suoi collaboratori.

Con tale progetto si spera di poter conseguire la valorizzazione commerciale del prodotto e di pervenire ad un marchio specifico di garanzia.

#### REALIZZAZIONI

Se la produzione integrata si trova ancora piuttosto agli albori della sua applicazione, la protezione integrata, che ha una storia assai più lunga, si è ormai affermata e è abbastanza diffusa in varie parti del mondo e su diverse colture. Cerchiamo così di fare, per quello che le informazioni ce lo permettono, un rapido panorama delle sue realizzazioni.

Negli Stati Uniti d'America Adkisson (1986), in seguito ad una inchiesta condotta in 14 Stati, riporta per alcune colture le percentuali di superficie su cui è

applicato l'IPM: secondo lo Stato considerato tali percentuali variano dal 25 al 90% per il melo, dall'85 al 97% per il cotone, dal 45 al 75% per l'erba medica, dal 20 al 100% per la soia.

Per l'Europa Audemard (1992), nella relazione da lui tenuta al Convegno organizzato dalla OILB nel settembre 1991 a Veldhoven (Olanda) sulla lotta biologica e la protezione integrata delle colture, ci fornisce alcuni dati, che riguardano le principali specie di Rosacee coltivate (melo, pero, susino, ciliegio, pesco, albicocco), per i Paesi dell'Europa dei dodici, per l'Austria e per la Svizzera. L'applicazione della protezione integrata, per lo meno nella sua forma più semplice di lotta guidata (le tecniche alternative vengono usate su superfici limitate che non superano i 30.000 ha), interesserebbe per tali Rosacee, e nei Paesi ricordati, complessivamente la superficie di circa 150.000 ha, cioè un po' meno del 15% delle superfici dei frutteti europei con dette Rosacee. La riduzione del numero dei trattamenti sarebbe circa del 30% (con oscillazioni tra il 10 e il 50%) rispetto alla lotta chimica convenzionale. Il melo è la coltura che si avvantaggia maggiormente del metodo. Nelle altre Rosacee la protezione integrata è meno diffusa e ciò porta all'abbassamento del valore medio. Audemard avverte però che talora si indica come lotta guidata solo una lotta eseguita con avvertimenti fitosanitari migliorati e cioè partendo da parcelle pilota, seguite con precisione e dove si effettua la previsione dei rischi, e applicando i risultati ai frutteti di una zona vicina.

E veniamo all'Italia. Mi soffermerò soprattutto sui dati che riguardano il Programma regionale dell'Emilia-Romagna, per cui l'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna si è particolarmente impegnato, e alla cui origine ho già accennato precedentemente. Per le altre Regioni riporterò brevi riferimenti, anche perchè le informazioni ricevute al riguardo non sono state sempre del tutto pertinenti e complete.

Il Progetto di lotta guidata alle avversità dei fruttiferi e della vite dell'Emilia-Romagna ebbe origine nel 1973, grazie alla collaborazione tra l'Istituto di Entomologia predetto e il Dipartimento Attività produttive, Agricoltura e Alimentazione della Regione. La coltura interessata fu da principio il melo e le avversità considerate furono insetti e acari. Successivamente furono comprese nel progetto altre colture (pesco, pero, vite) e furono coinvolte per la ricerca e la consulenza altre Istituzioni, tra cui l'Istituto di Entomologia agraria di Piacenza dell'Università Cattolica del S. Cuore, l'Osservatorio Regionale per le Malattie delle Piante, il Consorzio fitosanitario obbligatorio provinciale di Modena. Oltre agli artropodi fitofagi si incominciò quindi a prendere in esame anche i problemi causati dalle malattie fungine.

La messa a punto di tecniche di lotta biologica e di mezzi di lotta biotecnici e le migliori possibilità di sfruttamento dei predatori e dei parassitoidi, hanno permesso in anni più recenti l'evoluzione della lotta guidata in lotta integrata, così che al Progetto iniziale è seguito, dal 1986, un più comprensivo Piano quinquennale (1986-1990) per la diffusione delle metodologie di lotta integrata alle avversità dei fruttiferi e della vite. Con questo Piano si sono verificati un potenziamen-

to ed un ampliamento delle attività di ricerca finalizzata, con coinvolgimento di altri Istituti universitari e di altri Organi, e l'attuazione di strumenti operativi per la diffusione della protezione integrata a un maggior numero di colture (ciliegio, susino, albicocco e fragola) e su superfici sempre più ampie. Dal 1991 opera presso la Regione il Servizio di assistenza tecnica alle coltivazioni che, come si è già detto, rappresenta il supporto che permetterà l'attuazione della produzione integrata e che consente attualmente la prosecuzione della protezione integrata per le piante da frutto e altresì per alcune erbacee.

In questo lungo arco di tempo la superficie interessata da colture fruttivicole sottoposte alla protezione integrata è aumentata dai 7,10 ha con 10 aziende coinvolte del 1973, ai 19715 ha (14.746 ha di colture frutticole e 4.969 ha di vite) con 4.548 aziende coinvolte del 1990. Complessivamente la protezione integrata si è estesa al 13,8% della superficie fruttivicola regionale.

Uno dei meriti della Regione in tale programma è di aver provveduto alla organizzazione di un efficiente servizio tecnico per l'assistenza agli agricoltori. Dai 3 tecnici del 1973 si è giunti nel 1990 a 198 tecnici. Di questi, 146 sono impiegati nell'assistenza alle aziende, 12 sono coordinatori a livello provinciale e 40 sono sperimentatori. I coordinatori assicurano uno stretto collegamento tra i referenti scientifici e i tecnici che assistono le aziende; gli sperimentatori (reclutati di solito tra personale laureato) aiutano i responsabili della ricerca nel lavoro sperimentale, come pure in alcuni compiti tecnici.

I tecnici vengono assunti presso strutture ortofrutticole e vitivinicole, aderenti a cooperative e ad organizzazioni professionali, con un contributo finanziario della Regione. Questo contributo varia nel tempo: nei primi quattro anni è pari al 70% del loro costo, poi nel quinto anno si riduce al 50% e negli anni successivi scende al 30%. Durante l'inverno sono organizzati corsi di formazione e di aggiornamento professionale. D'altra parte anche l'assistenza agli operatori agricoli è focalizzata soprattutto in senso formativo allo scopo di renderli quanto più possibile autosufficienti dopo la necessaria fase di apprendimento. Bollettini fitoiatrici stampati e telefonici, aggiornati settimanalmente, aiutano i coltivatori a prendere le decisioni. Ogni anno, con la consulenza dei responsabili scientifici, viene pubblicato un opuscolo di "note tecniche", con fotografie a colori dei fitofagi e delle malattie, con le indicazioni sui metodi di campionamento, l'indicazione aggiornata delle soglie economiche, l'elenco dei prodotti chimici permessi, le informazioni utili sui predatori ed i parassitoidi, ecc.

I dati rilevati nel corso dei campionamenti e dei rilevamenti sono annotati in apposite schede di registrazione predisposte per il successivo inserimento nella rete informatica del Progetto (di cui ho già parlato precedentemente), allo scopo di valutare, a livello di referenti scientifici, il loro insieme e poter individuare le problematiche emergenti. Alla fine di ciascun anno i ricercatori e i responsabili del servizio di assistenza agli operatori agricoli tengono delle riunioni, per esaminare e discutere i risultati ottenuti e definire i programmi di ricerca e le linee tecniche da seguire per l'anno successivo.

I risultati più appariscenti ottenuti con l'applicazione della protezione integrata li ritroviamo senz'altro nella riduzione del numero dei trattamenti rispetto a quelli eseguiti con la lotta tradizionale, con conseguente diminuzione delle quantità di sostanze inquinanti e del costo della difesa. Nei primi tredici anni del Progetto regionale, la riduzione percentuale del numero dei trattamenti si è mantenuta intorno al 30-40%, con punte massime vicine al 50%. Tali valori si sono però un poco ridotti negli anni successivi e, pur variando da coltura a coltura, come media sono attualmente su valori del 25-30%. La diminuzione può tuttavia essere più che altro apparente. Infatti durante gli anni di diffusione del Progetto si è verificato un radicale cambiamento della mentalità degli agricoltori, provocato sia dagli allarmi sollevati nella società per i pericoli di inquinamento e di tossicità per l'uomo dovuti ai prodotti chimici, sia dalla influenza esercitata dallo stesso Programma regionale anche sugli operatori agricoli che non ne facevano parte, principalmente con la pubblicazione degli opuscoli di note tecniche e con i bollettini diffusi settimanalmente. Così che anche dove non è applicata la protezione integrata, il numero dei trattamenti è un poco diminuito e non si assiste più a quelle cifre elevate di interventi chimici che erano la regola dei calendari fitoiatrici di una volta. Altro fatto, che può influire sull'abbassamento dei valori di riduzione rilevati in protezione integrata, è che nei primi anni di lotta guidata si consideravano solo gli acaricidi e gli insetticidi, perchè ancora i patogeni delle piante non erano intervenuti. Ora, con la protezione integrata si comprendono gli interventi eseguiti con tutti i fitofarmaci. Ma ridurre quelli contro i fitofagi è compito meno arduo di quanto lo sia per le malattie fungine, così che le riduzioni dei trattamenti contro queste ultime sono inferiori. Nell'ambito del Progetto regionale, Pasqualini (1990) riporta infatti che, nel 1989, le riduzioni medie su melo, pero, pesco e vite sono state del 76,7% per l'uso degli acaricidi, del 47,1% per l'uso degli insetticidi, e del 17,8% per quello degli anticrittogamici.

Per quanto riguarda le altre Regioni italiane, in molte di esse, grazie al Piano nazionale di lotta fitopatologica integrata del MAF, che prevede il potenziamento degli Osservatori delle Malattie delle Piante e il cofinanziamento delle iniziative realizzate dalle Regioni stesse, si stanno concretizzando progetti di protezione integrata (o di semplice lotta guidata) per le colture di maggiore importanza economica.

Per il settore frutticolo dobbiamo ricordare al riguardo le regioni Piemonte, Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Toscana, Lazio, Puglia, Campania, Basilicata. È da segnalare che in Lombardia la sperimentazione della protezione integrata sul melo nella provincia di Sondrio in Valtellina, sia pure su superfici assai ridotte, risale al 1969 e si svolge con la consulenza dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Milano; e che nel Veneto l'Osservatorio delle Malattie delle Piante di Verona si è interessato alla lotta guidata nei frutteti fin dagli anni '70. Sempre per il settore frutticolo, abbiamo già parlato delle recenti realizzazioni di produzione integrata nella Regione Trentino-Alto Adige. Nella provincia di Bolzano l'applicazione della lotta guidata nel meleto ha una lunga storia

ed è stata alla base dell'evoluzione dell'attuale programma AGRIOS.

Anche il settore viticolo non è trascurato. Realizzazioni di lotta guidata, e altresì di protezione integrata, le troviamo in Piemonte (e su una superficie di rilievo), in Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Veneto (nella provincia di Treviso), Toscana, Molise, Lazio, Puglia, Basilicata.

Nel nostro Paese non poteva essere dimenticato l'olivo. Programmi di protezione integrata sono segnalati in Toscana, Molise, Lazio, Puglia (dove la sperimentazione risale agli anni '70), Campania (lungo la costa di Salerno), Basilicata, Calabria, Sardegna. Nel Lazio ha particolare significato un programma di lotta guidata e protezione integrata, iniziato nel 1980 nel comune di Canino (Viterbo), che interessa oltre 6.000 ha ed è condotto con notevole competenza dall'ENEA. Esso funge da area pilota per altri progetti nazionali.

Non manca l'interesse per gli agrumeti, le piante forestali ed alcune colture erbacee, in particolare per le orticole e le floricole. Per queste ultime sono importanti gli sviluppi recenti di lotta biologica e integrata nelle colture protette. E per tale settore realizzazioni significative le troviamo soprattutto in Emilia-Romagna e in Sardegna, e altresì, ma su superfici minori, in Piemonte, Liguria, Veneto, Umbria, Abruzzo, Sicilia.

#### PROSPETTIVE

La breve e sintetica rassegna delle realizzazioni di protezione integrata (talora solo di lotta guidata) e, per alcuni casi, già di produzione integrata, ci rende consapevoli che il mondo agricolo, e altresì quello politico, non sono rimasti indifferenti di fronte al nuovo orientamento. Tali realizzazioni, anche se non molto estese come superficie, sono una dimostrazione dell'efficienza di tale sistema di protezione delle piante coltivate, ma ci fanno altresì comprendere che è lungo il cammino da percorrere perchè la concezione su cui il sistema si appoggia possa generalizzarsi nella applicazione. Vieni fatto di chiederci come mai le conquiste, che riguardano i territori interessati e altresì le tecniche alternative utilizzate, siano ancora abbastanza modeste. Forse una estensione e un progresso maggiori sono mancati a causa di uno scarso coordinamento tra i vari settori della ricerca, spesso poi poco finalizzata per gli scopi da raggiungere e, soprattutto, nella maggioranza dei casi, di una grave deficienza di trasmissione dei risultati della ricerca ai servizi di assistenza tecnica agli agricoltori (servizi del resto spesso inadeguati o addirittura assenti).

Tuttavia i vantaggi conseguibili con la protezione integrata si sono resi evidenti. Con la diminuzione del numero dei trattamenti chimici si è raggiunto un miglioramento della qualità dell'ambiente, si sono migliorate le condizioni degli equilibri biologici in quanto è stata favorita la presenza degli artropodi utili (predatori e parassitoidi), si sono ridotti i fenomeni della resistenza dei fitofagi ai fitofarmaci, è diminuita la comparsa di nuove specie di fitofagi dannosi, sono diminuiti i pericoli di intossicazione per l'operatore agricolo e i residui tossici nel raccolto, si è conseguito un certo risparmio nel costo delle operazioni di difesa e infine, non

da trascurare, si è condotto l'agricoltore a conquistare una formazione e un grado di istruzione maggiori nella sua professionalità e un maggiore senso di responsabilità davanti alle operazioni da compiere. Ed è proprio su tale ultima conquista che, per una parte, si appoggia il futuro della diffusione della protezione integrata. Se vorremo che il metodo si espanda come superficie, è sullo spirito di comprensione e di collaborazione dell'operatore agricolo che dovremo appoggiarci. Un efficiente servizio di assistenza tecnica sarà sempre di importanza fondamentale, ma l'esecuzione delle principali operazioni richieste dal metodo dovrà essere compito dell'agricoltore. Egli dovrà aderire ad un disciplinare, e subire i controlli necessari, ma diverrà nello stesso tempo il gestore della realizzazione nei campi del metodo di protezione integrata. Nè sarà con il compromesso a cui purtroppo talora si ricorre, di eseguire ad opera di tecnici competenti i campionamenti in parcelle pilota e di estendere le decisioni conseguenti alle coltivazioni di una zona vicina, che si farà della vera protezione integrata e si otterrà un reale progresso.

La ricerca avrà sempre una importanza di base. E dovrà essere una ricerca prevalentemente di carattere ecologico, che permetta di conoscere meglio i processi che si svolgono nell'agroecosistema considerato. È una ricerca per la quale non siamo ancora sufficientemente attrezzati. Ma oggi, come abbiamo detto, possiamo disporre degli strumenti che ci permettono di affrontare e risolvere problemi che fino a non molti anni orsono erano insormontabili. In questo campo le discipline dell'informatica ci sono di valido aiuto. Del resto è proprio per il lavoro di ricerca svolto da alcuni pionieri che è nata la protezione integrata. Certamente durante il lungo cammino che la ricerca dovrà ancora percorrere, il metodo subirà una inevitabile evoluzione e indispensabili trasformazioni che potranno facilitarne l'attuazione.

Molti altri processi dovranno essere coinvolti e contribuiranno al suo successo: la valorizzazione commerciale del prodotto, l'interessamento della produzione industriale per la messa in commercio di mezzi chimici meno tossici e specifici e di mezzi alternativi di difesa, l'intervento delle autorità politiche, i finanziamenti per la ricerca e per l'organizzazione di servizi di assistenza tecnica agli agricoltori, la richiesta dei consumatori di un prodotto più sano e di miglior qualità, l'opinione pubblica e altro. Ma io sono convinta che il motore di base sarà rappresentato dai risultati di rilievo della ricerca, che sotto forma semplificata ed elementare verranno trasmessi agli operatori agricoli.

La sfida per il futuro è di ottenere nel rispetto dell'ambiente un prodotto sano e di migliore qualità. È con la conoscenza delle leggi che governano i fenomeni della natura che l'uomo può raggiungere un vero equilibrio economico e costruire la sua civiltà.

#### RIASSUNTO

La lotta integrata è sorta per porre rimedio ai gravi sconvolgimenti provocati nelle biocenosi dai trattamenti chimici. Le prime importanti realizzazioni, impostate sulla salvaguardia dei fattori biotici di contenimento dei fitofagi e sulla possibilità di integrare gli interventi chimici di lotta con mezzi di lotta biologici, le troviamo, a incominciare dagli anni '40, nei meleti della Nuova Scozia in Canada e, quasi contemporaneamente, negli USA, per l'erba medica.

In Europa si è incominciata a percepire la nuova corrente di pensiero intorno alla metà degli

anni '50. Le prime ricerche, ad opera di entomologi, hanno interessato i frutteti e si sono svolte prevalentemente in Olanda, Germania, Svizzera e Francia. In Italia nel 1963 è stato formulato un piano di ricerche sperimentali dall'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna, lo svolgimento del quale ha avuto inizio l'hanno successivo nei meleti del Ferrarese e quindi di altre provincie dell'Emilia-Romagna. Nel 1965 presso il CNR si è costituito un Gruppo di lavoro per la lotta integrata contro i nemici animali delle piante, che ha raccolto le ricerche in atto di numerosi Istituti di Entomologia agraria delle Università italiane e dell'Istituto sperimentale di Zoologia agraria del MAF di Firenze.

Con la nascita in USA, nel 1972, dell'IPM, ampio e complesso programma che prevede il contenimento di tutte le specie di nemici animali e vegetali delle piante, e con i risultati delle ricerche che avevano messo in evidenza come nella dinamica delle popolazioni dei fitofagi intervenissero molteplici fattori naturali e artificiali (tra cui le stesse pratiche agronomiche), si considerò la necessità di ricorrere ad una gestione integrata dell'intero agroecosistema e in Europa si preferì di sostituire al nome di "lotta integrata" quello di "protezione integrata".

Intanto il processo agli insetticidi e agli altri fitofarmaci per i pericoli di intossicazione per i vertebrati omeotermi, uomo in primo piano, e di inquinamento dell'ambiente, fece vedere nella protezione integrata, per la riduzione dei trattamenti chimici conseguita, la via per ridimensionare le proporzioni di tali gravi inconvenienti.

Le prime applicazioni pratiche di lotta guidata nei frutteti a produzione commerciale in Europa risalgono agli anni '70. In Italia, in Emilia-Romagna, nel 1973 ebbe inizio il Progetto regionale di lotta guidata alle avversità dei fruttiferi e della vite. Successivamente la messa a punto di tecniche di lotta biologica e di mezzi di lotta biotecnici permise nel 1986 di sostituire il Progetto iniziale, con un più ampio e comprensivo Piano quinquennale (1986-1990) per la diffusione delle metodologie di lotta integrata alle avversità dei fruttiferi e della vite. Anche in altre Regioni italiane intanto sorse e furono attuati programmi di semplice lotta guidata, o talora di protezione integrata.

Nel 1977 fu lanciata in Europa, ad opera di un gruppo di entomologi appartenenti alla OILB, la proposta per un nuovo tipo di produzione agricola, la "produzione integrata". Con tale sistema si intende di estendere la gestione integrata dell'agroecosistema a tutti i fattori della produzione per perseguire non solo la difesa delle colture, bensì il miglioramento della qualità globale del prodotto, in vista di una sua ottimizzazione sia sul piano ecologico che su quello economico. Tale procedimento deve portare alla valorizzazione commerciale del prodotto e al suo riconoscimento mediante un marchio specifico di garanzia.

La produzione integrata oggi è già applicata su superfici più o meno ampie dell'Olanda, del Belgio, della Germania, della Francia e della Svizzera. In Italia è in atto in Trentino-Alto Adige, nella provincia di Bolzano (con il programma AGRIOS) e in quella di Trento. In Emilia-Romagna con il supporto del Servizio regionale di assistenza tecnica alle coltivazioni si sta realizzando il progetto "Frutticoltura integrata".

Anche se ancora limitate come superficie, le realizzazioni di protezione integrata ci dimostrano l'efficienza del metodo, che permette di conseguire un miglioramento della qualità dell'ambiente e la diminuzione dei pericoli di intossicazione per l'uomo e gli altri vertebrati omeotermi. Per una sua maggiore affermazione e una sua diffusione è tuttavia indispensabile, oltre al coinvolgimento di altri processi, quali la valorizzazione commerciale del prodotto e la cooperazione dei responsabili degli orientamenti politici, un ulteriore sviluppo della ricerca. E deve trattarsi di una ricerca prevalentemente di carattere ecologico, che permetterà l'evoluzione del metodo e ne faciliterà l'attuazione. I risultati della ricerca dovranno poi essere trasmessi in forma elementare e semplificata, tramite l'intervento di un efficiente servizio di assistenza tecnico-pratica, agli operatori agricoli. La loro collaborazione e partecipazione attiva sono infatti di fondamentale importanza per la conquista da parte del metodo di più ampie superfici.

## Integrated Plant Protection and Integrated Agricultural Production: Achievements and Perspectives.

### SUMMARY

“Integrated control” arose as a remedy for the serious upsetting produced in biocoenoses by chemical applications. The first important achievements based on the protection of biotic factors controlling plant pest arthropoda and possibility of integrating chemical with biological control are found beginning from the 40’s in the Nova Scotia (Canada) apple orchards and, almost at the same time, in the U.S.A. on alfalfa fields.

In Europe this new tendency began to be perceived about the half of the 50’s. The first researches carried out by entomologists concerned fruit orchards and were performed mostly in Netherlands, Germany, Switzerland and France. In Italy in 1963 the Institute of Entomology of Bologna University planned an experimental research programme which began to be developed the following year in the Ferrara district apple orchards and later on in other Emilia-Romagna districts. In 1965 at the Research National Council (C.N.R.) a working Group for plant pest animal integrated control has been formed, collecting researches which are being carried out by several Institutes of Agricultural Entomology of Italian Universities and by the Florence Experimental Institute of Agricultural Zoology of Ministry of Agriculture and Forestry (M.A.F.).

In 1972 in consequence of the rising in the U.S.A. of I.P.M., a broad complex programme providing the control of all animal and vegetal plant pests, and of the results of research which pointed out how various natural and artificial factors (including also agricultural practices) were acting on the plant pest dynamics, the need of an integrated management of the whole agroecosystem was taken into account and in Europe the term “Integrated Protection” was preferred instead of “Integrated Control”.

In the meanwhile the action against insecticides and other pesticides harmful to warm-blooded Vertebrata (man first of all) and causing environment pollution showed, owing to the reduction of chemical applications, that “Integrated Protection” was the way of restraining the impact of such serious disadvantages.

In Europe the first field applications of “Specific Control” in commercial orchards date back to the 70’s. In Italy the Emilia-Romagna Region started in 1973 a “Regional Project of specific fruit and grape pest control”. Later on in 1986 development of biological and biotechnic controls allowed that the initial Project could be substituted by a more extensive and inclusive five-year “Plan (1986 to 1990) in order to diffuse methods of fruit and grape pest integrated control”. In other Italian Regions too, projects of plain “Specific Control” or sometimes “Integrated Protection” were carried out.

In 1977 in Europe a group of entomologists belonging to the I.O.B.C. made a proposal of a new type of agricultural production: the “Integrated Production”; the purpose of this method is to extend the agroecosystem integrated management to all the factors of production aiming not only to protect cultures, but also to better global produce quality for its optimization both on ecological and economic levels. This method intends to bring about the produce valorization and identification by a specific mark of guarantee.

At present “Integrated Production” is already applied on more or less large areas in Netherlands, Belgium, Germany, France and Switzerland. In Italy “Integrated Production” is being carried out in Trentino-Alto Adige: in the Bozen (the AGRIOS programme) and Trento districts. In Emilia-Romagna the programme “Integrated Fruit culture” is being carried out by the Regional Extension Service.

Even if still on not very extensive areas, “Integrated Protection” achievements show us the effectiveness of this method which allows to better environmental quality and to lessen the risks of poisoning man and other warm-blooded Vertebrata. However a further research development is essential other than involvement of other procedures as produce valorization and cooperation of responsible politicians. Research, indeed, must be peculiarly ecologic and allow development and implementation of this method. Research results then will have to be transmitted to farmer’s in an ele-

mentary simplified way through an efficient Extension Service. Indeed, farmers collaboration and active participation are of basic importance so that this method may be adopted over large areas.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- ADKISSON P. L., 1986. - Integrated pest management. - *Bull. Entomol. Soc. Amer.*, 32: 136-141.
- AUDEMARD H., 1992. - Protection intégrée des vergers européens: situation et évolution. - In: Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture, J.C. van Lenteren, A.K. Minks, O.M.B. de Ponti eds., "Proc. intern. conf. IOBC/WPRS, Veldhoven, 8-13 Sept. 1991", *Pudoc Sc. Publ.*, Wageningen: 23-37.
- BAGGIOLINI M., 1978. - La valorisation qualitative de la production agricole. - *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 10: 51-57.
- BAGGIOLINI M., 1990. - Production Intégrée en Suisse. I. Aperçu historique de la "production agricole intégrée". - *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 63: 493-500.
- BARTLETT B. R., 1956. - Natural predators. Can selective insecticides help to preserve biotic control?. - *Agr. Chem.*, 11: 42-44, 107. - Citato da METCALF R. L., LUCKMANN W. H. eds., 1975.
- BENUZZI M., NICOLI G., 1988. - Lotta biologica ed integrata nelle colture protette. Strategie e tecniche disponibili. - *Centrale Ortofrutticola alla Produzione*, Pievesestina di Cesena: 167 pp.
- BRIOLINI G., 1985. - Lotta integrata: l'arte del possibile. - In: Metodi alternativi alla lotta chimica nella difesa delle colture agrarie, a cura di G. Goidanich e P. Baronio, 1° Convegno Intern., *Cesena Agricoltura*, Cesena, 1985: 237-242.
- BRIOLINI G., 1989. - La lotta guidata e integrata contro i parassiti animali. - *Italia agricola*, 125: 301-310.
- BRIOLINI G., 1992. - IPM in Italy with particular reference to the Emilia-Romagna Region. - In: Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture, J.C. van Lenteren, A.K. Minks, O.M.B. de Ponti eds., "Proc. intern. conf. IOBC/WPRS, Veldhoven, 8-13 Sept. 1991", *Pudoc Sc. Publ.*, Wageningen: 181-186.
- BRIOLINI G., 1992. - Risultati del programma di difesa integrata dei fruttiferi in Emilia-Romagna. - *Rivista di frutticoltura*, 54: 21-23.
- BRIOLINI G., CRAVEDI P., DE BERARDINIS E., 1991. - Problemi legati all'impiego dei modelli previsionali nella difesa delle colture. - In: Modelli euristici e operativi per la difesa integrata in agricoltura, *Atti del Convegno, SIF*, Caserta, 1990: 71-79.
- BRIOLINI G., CROVETTI A., 1986. - Le soglie economiche nella difesa delle colture agrarie. - *La difesa delle piante*, 9: 67-84.
- BROWN G. C., 1991. - Research and extension roles in development of computer-based technologies in integrated pest management. - *Environ. Entomol.*, 20: 1236-1240.
- CANESTRALE R., MALAVOLTA C., MAZZINI F., 1988. - Lotta integrata in Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1988, Suppl. al n.3: 2 pp.
- CANESTRALE R., MALAVOLTA C., MAZZINI F., PIZZI M., ZAGHI C., 1991. - Lotta integrata. Regione Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1991, Suppl. al n. 4: 67 pp.
- CANESTRALE R., MALAVOLTA C., MAZZINI F., PIZZI M., 1992. - Lotta integrata - Regione Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1992, Suppl. al n. 3: 34 pp.
- CANESTRALE R., MALAVOLTA C., MAZZINI F., ZAGHI C., 1989. - Lotta integrata in Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1989, Suppl. al n. 3: 32 pp.
- CANESTRALE R., ZAGHI C., MAZZINI F., MALAVOLTA C., 1990. - Lotta integrata in Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1990, Suppl. al n. 3: 84 pp.
- CAVALLORO R., 1985. - Validità ecologica della lotta integrata contro gli organismi nocivi. - In: Ecologia, Atti 2° Congr. naz. Soc. ital. Ecologia, a cura di A. Moroni, A. Anelli, O. Ravera, Padova, 1984, *Ediz. Zara*: 785-791.
- CAVALLORO R., 1989. - The integrated pest control strategy in agriculture. In: Seminar on pesticides in agriculture, *Proceedings, EC - EFTA Meeting Univ. Agric. Sc.*, Uppsala, 1989: 89-96.
- CELLI G., 1988. - Realtà e prospettive della lotta biologica in serra con particolare riferimento al nord Italia. - *Inform. fitopat.*, 38: 22-28.
- CELLI G., MAINI S., NICOLI G., 1991. - La fabbrica degli insetti. Più insetti e meno pesticidi per una nuova agricoltura. - *Muzzio edit.*: 208 pp.
- DELUCCHI V.: 1987. - La protection intégrée des cultures. - In: Integrated pest management: Quo vadis? An international perspective, V. Delucchi ed., *Parasitis 86*: 7-22.

- DELUCCHI V., 1989. - Il paradigma ecologico nella protezione integrata delle colture. - *Phytophaga*, 3: 1-20.
- DELUCCHI V., 1990. - Protezione integrata: una fase di transizione. - In: Atti del Convegno "Le Scienze agrarie per la società del domani", Univ. Studi Bologna, Facoltà Agraria, *Agricoltura e Ambiente*, Bologna 1990: 173-184.
- DENT D., 1991. - Insect Pest Management. - *C.A.B. International*: 604 pp.
- GETZ W. M., GUTIERREZ A.P., 1982. - A perspective on systems analysis in crop production and insect pest management. - *Ann. Rev. Entomol.*, 27: 447-466.
- GRANDI G., 1962. - Gli insetti, i loro fattori di mortalità, gli equilibri biologici e le conseguenze su questi dell'intervento dell'uomo. - In: Atti del Convegno sul tema "Equilibri biologici e insetticidi", Roma 1962, *Accad. naz. Lincei, Problemi attuali Scienza e Cultura*, n. 58: 7-22.
- GUTIERREZ A. P., 1987. - Systems analysis in integrated pest management. - In: Integrated pest management: Quo vadis? An international perspective, V. Delucchi ed., *Parasitis* 86: 71-82.
- HEADLEY J. C., 1972. - Economics of agricultural pest control. - *Ann. Rev. Entomol.*, 17: 273-286.
- HUFFAKER C. B., GUTIERREZ A.P., 1986. - Organizational problems in integrated pest management. - *Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 40: 167-184.
- KOGAN M., 1988. - Integrated pest management theory and practice. - *Entomol. exp. appl.*, 49: 59-70.
- MALAVOLTA C., FERRARI C., MAZZINI F., MEMMI M., 1986. - Lotta integrata in Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1986, Suppl al n. 4: 48 pp.
- MALAVOLTA C., FERRARI C., MAZZINI F., MEMMI M., 1987. - Lotta integrata in Emilia-Romagna. - *Agricoltura*, 1987, Suppl. al n. 3: 48 pp.
- METCALF R. L., LUCKMANN W. H. eds., 1975. - Introduction to insect pest management. - *Wiley*, New York: 587 pp.
- MUMFORD J. D., NORTON G. A., 1987. - Economic aspects of integrated pest management. - In: Integrated pest management: Quo vadis? An international perspective, V. Delucchi ed., *Parasitis* 86: 397-407.
- NEWSOM L. D., 1980. - The next rung up the integrated pest management ladder. - *Bull. Entomol. Soc. Amer.*, 26: 369:374.
- OILB/SROP., 1977. - Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. - *Bullettin SROP*, 1977, 4: 163 pp.
- PASQUALINI E., 1990. - Presente e futuro dell'attività sperimentale. Alcuni esempi pratici delle esperienze condotte o in corso sulle principali colture arboree e sulla vite in Emilia-Romagna. Risultati di notevole interesse ed in linea con quelli ottenuti in altri paesi. - In: Lotta integrata e guidata: i primi bilanci, le nuove iniziative, *Terra e vita*, 31: 51-52.
- PEDIGO L. P., HIGLEY L. G., 1992. - The economic injury level concept and environmental quality. - *American Entomologist*, 38: 12-21.
- PEDIGO L. P., HUTCHINS S.H., HIGLEY L. G., 1986. - Economic injury levels in theory and practice. - *Ann. Rev. Entomol.*, 31: 341-368.
- PRINCIPI M. M., 1962. - I metodi di controllo integrato nella difesa delle piante coltivate dagli attacchi degli artropodi. - *Atti Accad. Economico-Agraria Georgofili*, 9, sez. 7: 21 pp.
- PRINCIPI M. M., 1969. - Ricerche e prospettive in Italia per la lotta integrata contro gli insetti. - In: Nuove prospettive nella lotta contro gli insetti nocivi, *Atti Convegno intern., Accad. naz. Lincei*, Roma, 1968, Quaderno n. 128: 231-248.
- PRINCIPI M. M., 1973. - Realtà e prospettive della lotta integrata nei frutteti. - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 30: 289-301.
- PRINCIPI M. M., DOMENICHINI G., MARTELLI M., 1975. - Lotta integrata e lotta guidata nei frutteti dell'Italia settentrionale. - *Atti X Congr. Naz. Ital. Entomologia*, Sassari, 1974: 113-159.
- RABB R. L., DE FOLIART G. K., KENNEDY G. G., 1984. - An ecological approach to managing insect populations. - In: Ecological Entomology, C. B. Huffaker, R. L. Rabb eds., *Wiley*, New York: 697-728.
- SANSAVINI S., 1989. - La frutticoltura integrata: aspetti e problemi delle tecniche di produzione. - *Rivista di frutticoltura*, 51: 19-28.
- SANSAVINI S., 1990. - Integrated fruit growing in Europe. - *HortScience*, 25: 842-846.

- SANSAVINI S., 1991. - La frutticoltura integrata verso una regolamentazione europea. - *Rivista di frutticoltura*, 53: 5-6.
- SANSAVINI S., 1992. - Stato di avanzamento e prospettive di progetti di frutticoltura integrata in Italia e in Europa. - *Rivista di frutticoltura*, 54: 9-19.
- STERN V. M., SMITH R. F., VAN DEN BOSCH R., HAGEN K. S., 1959. - The integrated control concept. - *Hilgardia*, 29: 81-101.
- VIGGIANI G., 1979. - La lotta integrata per la difesa delle colture in Italia. - *Atti Accad. naz. ital. Ent., Rc.*, 26-27: 51-59.
- VIGGIANI G., 1988. - Difesa fitosanitaria: premesse tecniche, strutture organizzative e servizi di supporto. - *Formez*, Napoli, 1988: 40 pp.