

ROBERTO A. PANTALEONI - VITTORIO TICCHIATI
Istituto di Entomologia «Guido Grandi» dell'Università degli Studi di Bologna

I Neurotteri delle colture agrarie: esperienze sul metodo di campionamento per abbattimento chimico.^(*)

Metodi di campionamento agenti su ben definite aree unitarie ed in grado di fornire stime numeriche assolute sono indispensabili in numerose occasioni quali: la comprensione di alcuni meccanismi di dinamica delle popolazioni, l'approfondimento delle caratteristiche e differenziazioni biologiche ed ecologiche delle diverse specie, la calibratura di metodi pratici di rilevamento per la difesa integrata delle colture. In questi casi infatti risultano inadeguati i campionamenti eseguiti con varie trappole (luminose, alimentari, feromoniche, ecc.), efficaci per lo più entro un raggio d'azione variante con le condizioni ambientali, ed anche il retino entomologico, almeno in determinate situazioni, per le difficoltà di stabilire l'effettiva area campionata. Risultano invece ottimali, o con piccole limitazioni, i metodi di esame diretto, ad esempio visivi, di raccolta standardizzata di campioni di piante, suolo ecc., di abbattimento chimico ed altri.

I campionamenti per abbattimento chimico, proposti una quarantina d'anni fa da Collyer (1951), pur essendo genericamente considerati una metodologia di stima assoluta delle popolazioni (Southwood, 1966), possono in realtà fornire valori numerici corretti solo dopo averne verificato sperimentalmente l'efficienza in una data condizione ambientale e per un determinato gruppo d'organismi (vedi ad esempio Muir *et* Gambrill (1960)).

Nell'ambito delle ricerche sui Neurotteri i campionamenti per abbattimento chimico sono stati utilizzati da un numero limitato di Autori (Orphanidis *et* Sultanopoulus, 1962; Neuenschwander *et* Michelakis, 1980; Neuenschwander *et alii*, 1981; Barnard *et alii*, 1986). Ed in particolare solamente Neuenschwander (1984) si sofferma sull'efficienza di questa tecnica esprimendo dei dubbi sulla possibilità di ottenere un'identica risposta da larve di Crisopidi appartenenti a generi diversi.

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del P.F. del M.A.F. «Lotta biologica ed integrata per la difesa delle piante agrarie e forestali» - Gruppo di Ricerca: Lotta biologica.

In una precedente pubblicazione (Pantaleoni *et* Ticchiati, 1988), affrontando lo studio delle fluttuazioni stagionali di Neurotteri in frutteti della pianura ferrarese, abbiamo avuto anche noi modo di utilizzare questa tecnica. Gli interessanti risultati ottenuti ci hanno indotto ad approfondire l'argomento con un'altra serie di prove specifiche effettuate nei medesimi ambienti.

Gli scopi di questo lavoro possono essere così sintetizzati:

- a) acquisire tutte quelle notizie che, pur non poggiando su predefiniti piani sperimentali, derivano da una esperienza d'uso continuata per un biennio e si basano su piccoli indizi e numerose osservazioni raccolte nel medesimo periodo;
- b) stabilire, almeno approssimativamente, in quale percentuale vengono catturati i Neurotteri effettivamente presenti sugli alberi saggiati;
- c) studiare, per iniziarne l'analisi, la distribuzione dei Neurotteri nei due frutteti - melo e pesco - nel momento della loro massima colonizzazione.

MATERIALI E METODI

Campi sperimentali - Le prove sono state condotte in due frutteti, a melo e pesco, siti nella pianura ferrarese (Copparo, Ferrara, Emilia-Romagna). Il melo (anno d'impianto 1965) è costituito da 1087 piante della cultivar «Imperatore» innestate su franco, allevate a palmetta regolare secondo un sesto di 6 m (lungo il filare) per 5 m (fra filari). Il pescheto (anno d'impianto 1978) è costituito da 429 piante della cultivar «Flavortop» innestate su franco, allevate a palmetta irregolare secondo un sesto di 4 m (lungo il filare) per 4,5 m (fra filari). Ulteriori informazioni sono fornite in Pantaleoni *et* Ticchiati (1988).

Tecnica di campionamento - Sinteticamente essa consiste nell'irrorare l'albero sottoposto ad esame con una dose di insetticida a forte potere abbattente e nel raccogliere, dopo qualche decina di minuti, gli insetti caduti sui teli preventivamente posti sotto la chioma. Nel nostro caso è stato impiegato un formulato commerciale, l'ISATHRINE della Procida (Gruppo Russel), contenente *Bioremethrin* (11,93% p.a.), un piretrinoide di sintesi fotolabile praticamente senza effetto residuo ed a bassissima tossicità per l'operatore (DL_{50} acuta sul ratto di 8000 mg/kg) (Elliot, 1971). Tale prodotto, diluito alla dose tecnica di 60 cc/hl, veniva distribuito, con una piccola pompa irroratrice portatile a zaino azionata manualmente, nella quantità di 1 l/pianta. Ad una ventina di minuti dal trattamento, dopo aver battuto le branche principali, venivano raccolti i Neurotteri caduti sui due teli, posti precedentemente sotto l'albero. I teli erano bianchi, di leggera stoffa plastificata, dalle dimensioni, adattate a quelle della chioma, di m 4x1,2, con a metà di uno dei lati maggiori un incavo semicircolare che, fatto corrispondere al tronco, permette di non lasciare alcun tratto di terreno scoperto.

Prove di efficienza - Sono consistite nel rilascio e successiva cattura di un numero noto di larve di III età di *Chrysoperla carnea* appositamente allevate ed opportunamente marcate. A tale scopo è stato utilizzato un comune smalto da unghie di colore rosso con cui si dipingeva il dorso di ciascun individuo (pre-

ventivamente si era riscontrato che tale marcatura non nuoceva alle larve e persisteva almeno un paio di giorni). Gli esemplari sono stati distribuiti in gruppi di 2, 5 e 20 su 30 alberi (10 ripetizioni per ogni valore) sorteggiati all'interno di una parcella del meleto, a sua volta scelta a caso fra quelle definite nella prova successiva. Completamente casuale è stata la distribuzione dei gruppi sulle diverse piante e l'ordine secondo cui queste venivano trattate. La prova è stata realizzata in tre giornate successive (2, 3, 4 ottobre 1985) irrorando la mattina le piante su cui, la sera precedente, erano stati collocati i diversi gruppi di larve. Nonostante alcuni aspetti negativi, si è ritenuto opportuno adottare questo intervallo fra rilascio e ricattura affinché le larve avessero il tempo di distribuirsi sulle varie parti delle piante in modo vicino al «naturale».

Studio della distribuzione spaziale all'interno del frutteto - I due appezzamenti, pesco e melo, ove si è realizzata questa prova nel 1985 sono stati arbitrariamente suddivisi in parcelle di 50 piante ciascuna secondo un reticolo a maglie di 10 piante sul filare per 5 filari. Le parcelle più esterne erano in alcuni casi, in base alla forma del frutteto, incomplete e composte, quindi, da un numero minore di alberi. Da ciascuna parcella completa sono state sorteggiate 5 piante. Nelle parcelle incomplete si eseguiva egualmente il sorteggio con 50 numeri ma si prendevano poi in considerazione, nei 5 estratti, solamente quei numeri a cui corrispondeva effettivamente una pianta. Si sono così individuati nel meleto 113 alberi su 27 parcelle e nel pescheto 44 alberi su 12 parcelle. Il periodo di campionamento, che tendenzialmente doveva essere il più breve possibile, si è fatto corrispondere col momento in cui, secondo i dati raccolti da Pantaleoni *et* Ticchiati (1988), i Crisopidi raggiungevano la massima densità all'interno dei frutteti e cioè: fine luglio per il meleto, ultima decade di agosto per il pescheto. Lavorando mattina e pomeriggio, con una media giornaliera di venti piante, si è potuta completare l'intera prova su melo in sette giorni - interrompendola momentaneamente il sesto giorno per le avverse condizioni atmosferiche - e la prova su pesco in due soli giorni.

RISULTATI

Verifica empirica e manualità

L'adozione delle scelte operative (tipo di insetticida, tipo di distribuzione, ecc.) precedentemente descritte sono state imposte dalla necessità di impiegare questo metodo in particolari condizioni ambientali ed organizzative. Fondamentalmente si è sempre cercato, ove possibile, di semplificare la metodologia economizzando materiali e lavoro. Notevolmente importante è stata la scelta del principio attivo utilizzato che doveva possedere sia un ottimo potere insetticida che scarsa persistenza (per non indurre effetti duraturi nell'ambiente) e bassa pericolosità per l'operatore.

Le operazioni necessarie non richiedono complessivamente né particolari abilità, né un'esperienza consolidata. Un unico operatore è comunque sufficiente

per eseguire i campionamenti, due possono ridurre notevolmente il tempo necessario all'esame di almeno una mezza dozzina di alberi (con un numero inferiore di piante l'apporto del secondo operatore diviene superfluo). Una quantificazione precisa dei tempi di lavoro non è possibile variando questi col mutare di numerosi fattori; ricordiamo tra i principali: la disponibilità di teli da collocare sotto gli alberi (da stabilirsi in base al piano di lavoro), la presenza o meno di malerbe od altra vegetazione al di sotto delle piante da trattare che può ostacolare il posizionamento dei teli tanto da renderne necessario in casi estremi lo sfalcio, le dimensioni e la forma di allevamento degli alberi interessati, il numero di esemplari catturati ad ogni prova, la distanza tra le piante campionate, ecc.. A titolo di esempio l'esecuzione giornaliera della prova discussa nel paragrafo seguente (10 alberi piuttosto vicini tra loro, esaminati con l'intervento di 2 operatori che avevano a disposizione 6 teli) ha richiesto mediamente 2,5-3 h.

La nostra esperienza operativa mostra chiaramente che questo metodo non è completamente affidabile nel campionamento degli adulti i quali, in assenza di una copertura della fronda con teli o reti (da noi non adottata perchè ritenuta troppo dispendiosa in tempo e lavoro), si involano in una certa percentuale (quasi certamente variabile con la specie) prima di subire gli effetti del trattamento insetticida. È inoltre parso evidente che i vari stadi larvali rispondono diversamente a questi campionamenti. Le larve di III età tendono a cadere dalla chioma, probabilmente in funzione delle loro dimensioni e del loro peso, molto più facilmente di quelle di II e, soprattutto, di I età.

Efficienza

I risultati di questa prova sono rappresentati in fig. I.

La retta di regressione calcolata sulle medie ottenute nelle ripetizioni con 2,

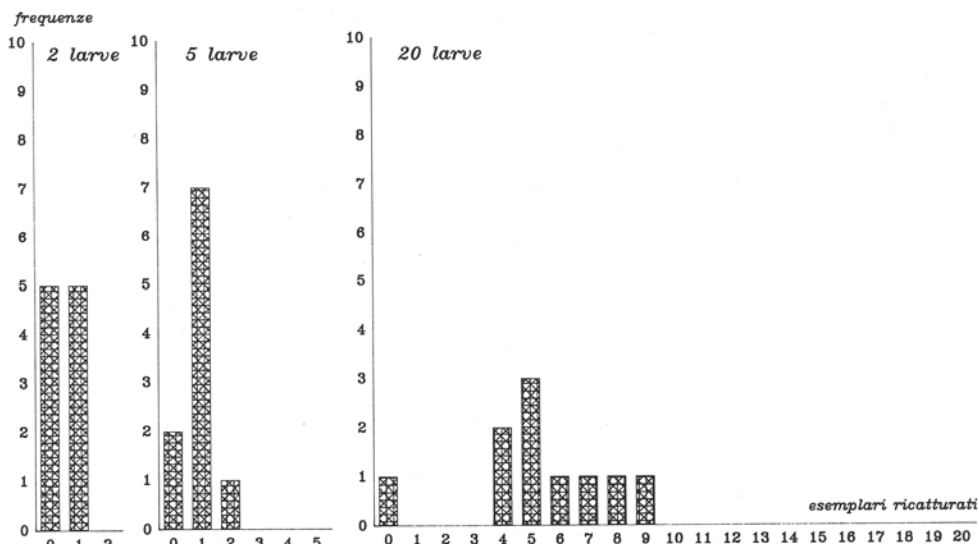


Fig. I - Prove di ricattura con esemplari marcati (L_{III} di *Chrysoperla carnea*) su melo: classi di frequenza per gruppi di 2, 5 e 20 larve distribuite.

5 e 20 larve è espressa dall'equazione:

$$Y = - 0.244 + 0.275 X$$

Il coefficiente di correlazione (r) calcolato per gli stessi dati è risultato pari a 0.99672, significativo ad un livello di probabilità (P) prossimo a 0.05 (fig. II).

La variazione nel numero degli esemplari catturati rispetto a quelli rilasciati ha quindi andamento lineare ovvero la percentuale di ricattura ai diversi valori saggianti si mostra sufficientemente costante.

Questi due risultati, quota di (ri)cattura pari a circa il 25% e proporzionalità lineare delle catture a diverse densità, forniscono la prima approssimata base di valutazione dei dati raccogliibili con campionamenti per abbattimento chimico. Naturalmente non va dimenticato che numerosissimi fattori (condizioni climatiche, specie botanica con sue varietà e forme d'allevamento, specie di Neurottero, ecc.) influiscono, in misura ancora non quantificabile, sulle risposte ottenibili.

Distribuzione spaziale

Chrysoperla carnea (Stephens, 1836) è risultata l'unica specie raccolta in queste prove con, rispettivamente, 26 adulti e 186 larve su melo e 15 adulti e 138 larve su pesco (tab. I). Per quanto detto in precedenza le catture di adulti non verranno successivamente prese in considerazione.

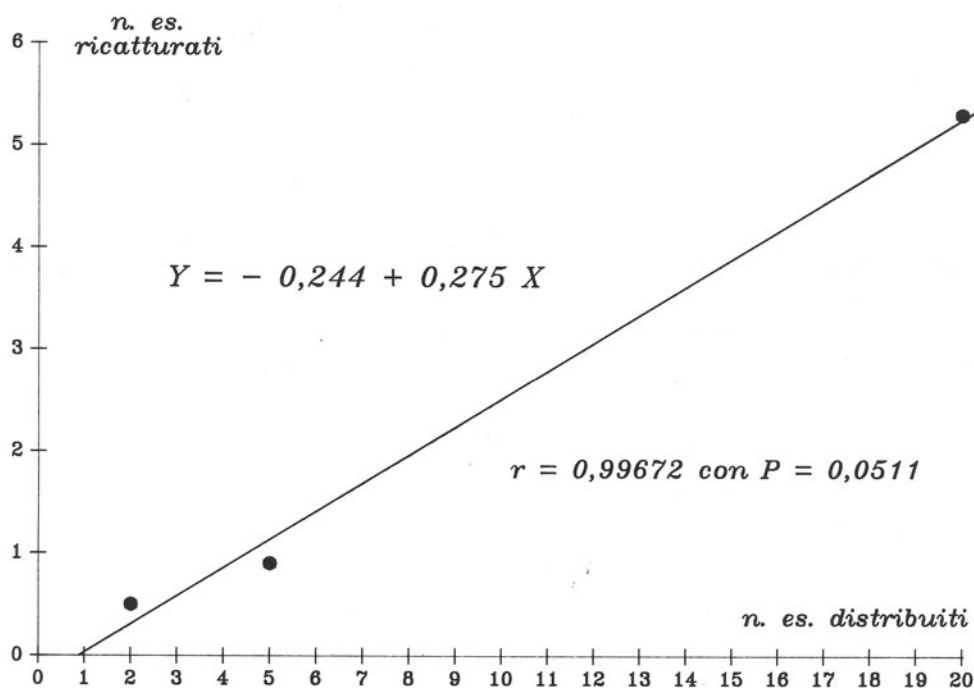


Fig. II - Prove di ricattura con esemplari marcati (L_{III} di *Chrysoperla carnea*) su melo: retta di regressione.

Tab. I - Studio della distribuzione spaziale di *Chr. carnea*: dati grezzi espressi in n° larve (la cattura di uno o più adulti è segnalata con un asterisco).

parcella	albero					parcella	albero				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
MELO											
1	0*	0	6	5	3	15	0	6	3	3	2
2	3*	12	3	11	5	16	—	—	—	—	—
3	0	6	3*	3*	1	17	0	2	1	1	4*
4	0	0	0	0	0	18	1	4*	6	4	4
5	0	0	0	0	0	19	1	1	0	2*	0*
6	0	0	0	2	1	20	0	0	0	0	0
7	1	1	1	2*	2	21	0	0*	1	—	—
8	0*	—	1	—	4	22	0	—	—	—	—
9	0	1	2	2	4	23	1	1	1	2	2*
10	0	3	5*	5*	0	24	5*	5	1*	1	3*
11	4	5	0	1	0	25	3*	1	—	—	—
12	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	—
13	0	0	1	0	2*	27	—	—	—	—	—
14	0	0	1	1	1*						
PESCO											
1	3*	2	6	5	6	7	2	4*	2	2	1
2	1	6*	6	2	2	8	1	0	1	2*	2
3	8	1	1	5	2	9	7*	6*	—	—	—
4	3	3	3*	9	1*	10	—	—	—	—	—
5	5	4	1	5	7*	11	—	—	—	—	—
6	3	2	2	2*	1	12	0	5	—	—	—

Tab. II - Analisi della varianza sui dati campionati nelle diverse parcelle dei due frutteti; dai dati in tab. I con trasformazione di Bartlett [$\sqrt{X + 0,5}$].

Sorgenti di variazione	Devianze	Gradi di libertà	Varianze	F
MELO				
Parcelle	26,150226	24	1,089592	4,175425***
Replicazioni	22,963927	88	0,260953	—
(Totale)	(49,114152)	(112)	—	—
PESCO				
Parcelle	4,985982	9	0,553997	1,884549 (ns)
Replicazioni	9,994926	34	0,293968	—
(Totale)	(14,980908)	(43)	—	—

Una rappresentazione grafica del pattern⁽¹⁾ delle catture è data in fig. III. Attraverso l'analisi della varianza, effettuata preliminarmente sui dati rilevati nelle parcelle dei due appezzamenti, trasformati secondo Bartlett [$\sqrt{(X + 0,5)}$], si è verificato che la differenza fra medie è altamente significativa nel meleto e non significativa nel pescheto (tab. II).

Su quest'ultimo fruttifero quindi il pattern delle catture si può assumere come omogeneo (non aggregato) e le unità (alberi) appartenenti ad una determinata classe di frequenza della variabile (n° larve) possono ragionevolmente considerarsi posizionate a caso all'interno dell'appezzamento. Nel meleto al contrario le differenze altamente significative riscontrate fra le parcelle tendono a far accettare l'ipotesi di un pattern fortemente aggregato. Ipotesi confermata dai risultati ottenuti applicando il test di Krishna Iyer (1949)⁽²⁾ agli stessi dati (tab. III).

Il pattern fortemente aggregato riscontrato nel meleto è probabilmente dovuto a condizioni di variabilità e difformità presenti nell'ambiente stesso (condizioni vegetative delle piante, livello di infestazioni afidiche, ecc.) mentre pare difficilmente attribuibile alle caratteristiche bio-etologiche di *Chr. carnea*. Senza entrare in disquisizioni sull'etologia dell'ovideposizione, ancora imperfettamente conosciuta, di questa specie si può affermare, sulla scorta di numerose osservazioni empiriche «di campo», che essa non sembra manifestare quasi mai forti tendenze all'aggregamento. Tale affermazione inoltre può essere verificata tramite l'analisi dei dati raccolti. Il calcolo dell'indice «b» derivato dalla «Power Law»

(¹) Nella letteratura ecologica esiste una notevole confusione sul termine distribuzione; come fa notare Pielou (1977): «Colloquially, «distribution» is synonymous with «arrangement» or «pattern». Statistically, it means the way in which variate values are apportioned, with different frequencies, in a number of possible classes. In this sense there is no implied reference to spatial arrangement; for instance, we may speak of the distribution of a variate such as tree-height without any thought of the location of the trees. ... To avoid ambiguity in statistical ecology it is most desirable to use the word distribution in its statistical sense *only*. Then a variate has a distribution, whereas a collection of organisms has a pattern.» Tale suggerimento va senz'altro accettato ma, purtroppo, la lingua italiana non fornisce, mi pare, un'adeguata traduzione per «arrangement» o «pattern». Per aggirare questo ostacolo ho spesso adottato il termine originale inglese, non parendomi molto pratica la soluzione di usare comunque «distribuzione» aggettivandola, secondo i casi, con «spaziale» e «statistica» (o «di frequenza»).

(²) In tale test le parcelle dell'appezzamento vengono suddivise in due classi approssimativamente della stessa consistenza. In una classe poniamo le parcelle con media superiore alla mediana (parcelle che chiameremo ricche o dense o, simbolicamente, nere), nell'altra classe poniamo naturalmente le rimanenti parcelle (dette povere o rade oppure, per contrasto colle precedenti, bianche). Si calcola quindi il numero totale di contatti, siano essi in orizzontale, verticale o diagonale, fra parcelle nere. Tale valore osservato viene poi confrontato con la speranza matematica determinando la media e la varianza della distribuzione teorica del numero di legami nero-nero nell'ipotesi nulla che parcelle ricche e povere siano mescolate a caso. Se il valore osservato eccede significativamente il valore atteso si può rigettare l'ipotesi nulla.

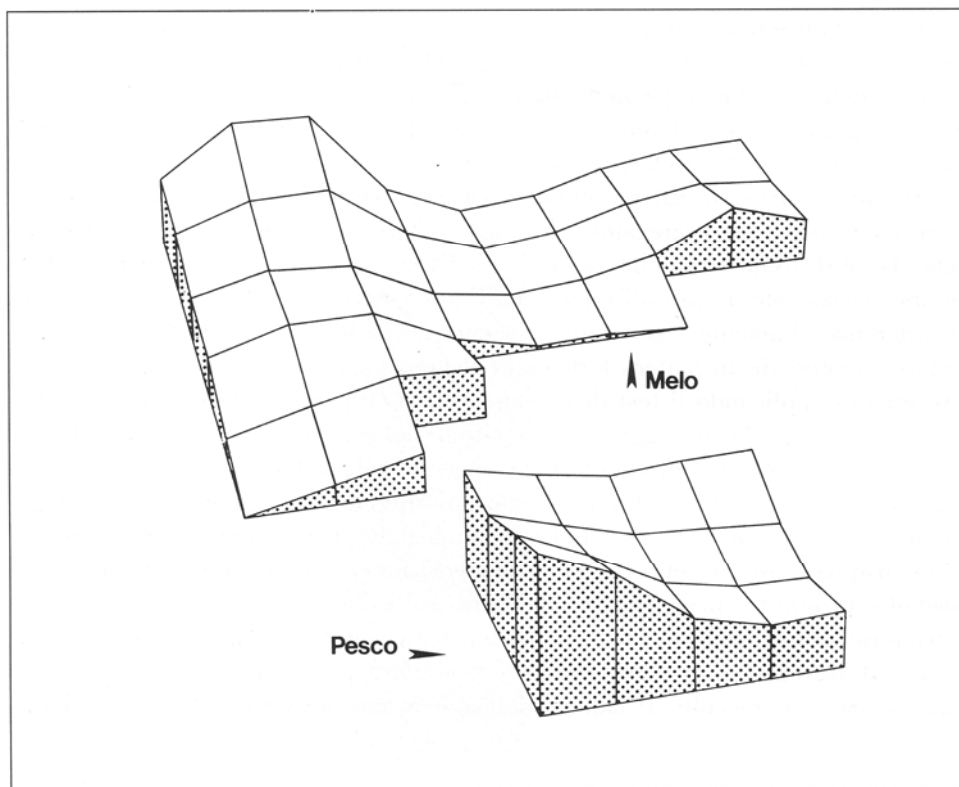


Fig. III - Rappresentazione grafica tridimensionale del pattern delle catture di larve di *Chrysoperla carnea* nei due frutteti (dati smorzati).

di Taylor⁽³⁾, ottenuto combinando i campioni originari (le parcelle) in modo da formare unità di campionamento di dimensioni diverse (Southwood, 1966), fornisce infatti un valore estremamente basso pari a 1,11 (fig. IV). Valore assai prossimo a quello riscontrato in campionamenti di afidi in fase di dispersione aerea (*aerial sampling*) la cui distribuzione viene considerata vicina alla casualità (*near-random*) (Taylor, 1974). Confronti possono essere fatti anche con i dati riportati in Taylor *et alii* (1980).

Le distribuzioni di frequenza del numero di esemplari/albero osservate nei due frutteti sono rappresentate in fig. V. Entrambe possono adattarsi, secondo il

⁽³⁾ Una trentina d'anni fa L. R. Taylor (1961) mostrò come media e varianza di un considerevole numero di specie appartenenti ai più diversi gruppi sistematici fossero legate da una precisa relazione: $S^2 = a m^b$. In seguito fu dimostrato come tale legge, detta «Power Law», fosse generalmente applicabile e come l'indice b (il coefficiente di regressione se la legge è espressa in logaritmi: $\log S^2 = \log a + b \log m$) fosse espressione dell'interazione fra etologia della specie ed ambiente e di conseguenza risultasse una caratteristica specifica costante (Taylor, 1971).

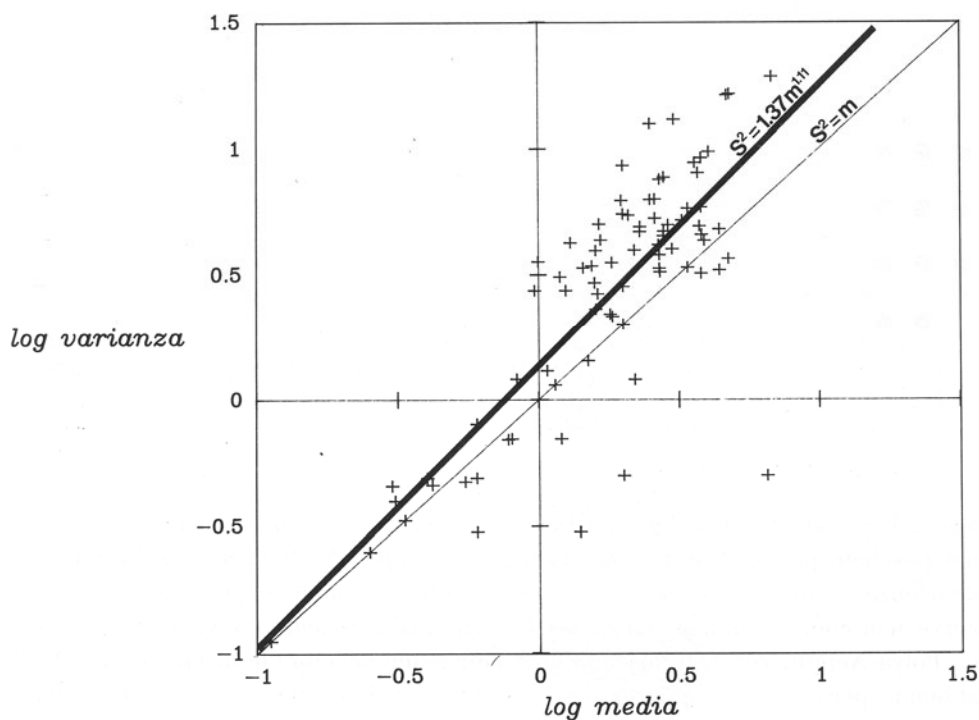


Fig. IV - Studio della distribuzione spaziale di *Chrysoperla carnea* (larve): calcolo della relazione fra media (m) e varianza (S^2), secondo la Power Law di Taylor, attraverso la regressione lineare dei valori in logaritmo (singole parcelle e riarrangiamenti).

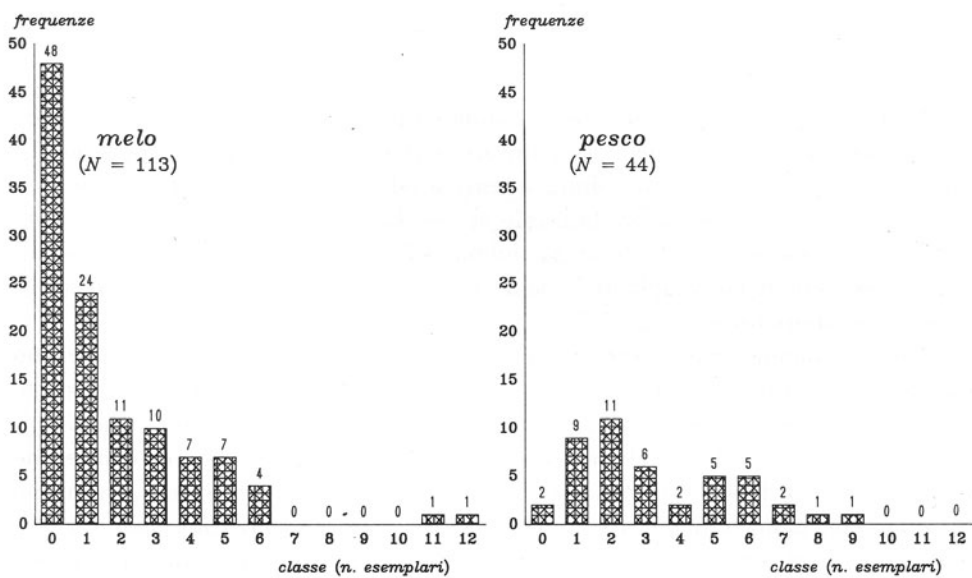


Fig. V - Studio della distribuzione spaziale di *Chrysoperla carnea* (larve): distribuzioni di frequenza.

Tab. III - Test di Krishna Iyer fra le parcelle del meleto.

Mappa								parcelle nere (■) = 13
■	■	■	□	□	□	□	■	parcelle bianche (□) = 12
■	■	■	□	□	□	■	□	legami nero-nero (S) = 27
■	■	■	□	□	□			n° legami in H ₀ : disposizione casuale parcelle
□	■	■						$\mu = 17,420000$ $\sigma = 2,967086$
□								$z = (S - \mu)/\sigma = 3,228756***$ (p≈0,0005)
								$\hat{z} = (S - 0,5 - \mu)/\sigma = 3,060241***$ (p≈0,001)
								[z: correzione per la continuità]

test del χ^2 , ad una distribuzione binomiale negativa. La distribuzione osservata nel pescheto può inoltre adattarsi, seppur ai limiti [$P(\chi^2)=0,16$], anche ad una distribuzione di Poisson semplice. Può essere sicuramente possibile che altre curve teoriche, fra quelle più conosciute (normale troncata, Neyman tipo A, B, C, Pólya-Aeppli, ecc.), forniscano un adattamento accettabile ai nostri dati. Non abbiamo però ritenuto opportuno sottoporre a verifica queste ipotesi. I risultati ottenibili avrebbero assunto uno scarsissimo significato pratico ed anche teorico. Si vedano su questo punto le considerazioni di Pielou (1977) e soprattutto di Taylor (1984).

CONCLUSIONI

I campionamenti per abbattimento chimico possono considerarsi una tecnica d'uso estremamente semplice. Essi trovano il loro impiego ottimale quando applicati ad alberi da frutto in coltura intensiva od estensiva, ma mantengono una loro validità anche per alberi forestali in boschi più o meno naturali. L'unità naturale di campionamento è senza dubbio «l'albero» anche se sono possibili piani sperimentali contemplanti l'esame di parti più ristrette della pianta (vedi ad esempio Barnard *et alii*, 1986).

Risulta comunque evidente che anche in una situazione ottimale, quale può essere quella di una coltura fruttifera intensiva ad impianto regolare, le risposte sperimentali variano visibilmente in funzione di diverse condizioni. Empiricamente Neuenschwander *et Michelakis* (1980) credono ad esempio di capire che le larve portafardello (appartenenti al generi *Mallada*, *Suaris*, ecc.) vengano catturate con minor efficienza rispetto alle larve nude (generi *Chrysopa*, *Chrysoperla*, ecc.). Altrettanto empiricamente ci è sembrato manifesto durante queste ricerche che notevolissima importanza abbia lo stadio vitale (adulto o larva) e la stessa età larvale. Del tutto non verificate rimangono invece le eventuali diffe-

renze di risposta dovute non al Neurottero (specie e stadio) ma al fruttifero (specie, varietà, forma di allevamento, ecc.) o alle condizioni climatiche.

Di grande importanza, per l'affidabilità del metodo, rimane comunque la dimostrazione che l'efficienza non varia al variare della densità di popolazione del Neurottero. Anche se certamente saranno necessarie altre prove ed altre conferme in un più vasto spettro di condizioni queste premesse sono estremamente confortanti. Risulta invece piuttosto bassa la percentuale media di cattura sulla popolazione effettiva: il 25% circa contro il 50-75% circa riscontrato per un Miride da Muir *et* Gambrell (1960).

I dati sulla distribuzione spaziale e statistica dei Neurotteri all'interno di frutteti possono rivestire grande importanza sia per trarre notizie dettagliate sull'etologia di singole specie, sia per calibrare o programmare rilievi pratici ai fini della lotta integrata. Tale argomento, anche se non totalmente dipendente dai metodi di campionamento, mantiene comunque con questi ultimi stretti rapporti.

Si sono riscontrate forti differenze nel pattern di *Chrysoperla carnea* nelle due colture. Su pesco esso risulta piuttosto omogeneo, mentre su melo è fortemente aggregato. Abbiamo già discusso in precedenza tale fenomeno e qui non si potrebbe che ripetere quanto più sopra detto. Tendiamo comunque a privilegiare l'ipotesi che queste differenze siano correlate a disomogeneità interne e proprie ai due frutteti. Il vigore vegetativo delle piante, ad esempio, è nel pescheto, d'impianto recente, molto costante mentre nel meieto, di vecchio impianto, si mostra ormai piuttosto vario. Ciò potrebbe influire, continuando nell'esempio, sull'entità delle infestazioni afidiche e quindi anche sulle popolazioni di Neurotteri.

Utilizzando la «Power Law» di Taylor entriamo infine in possesso di indicazioni, riguardanti una determinata specie, costanti sotto le più svariate condizioni (Taylor, 1984). In particolare l'indice «b», visto appunto come una caratteristica specifica, diviene un parametro utilizzabile in trasformazioni standard (Healy *et* Taylor, 1962) per successivi campionamenti o come base per programmi di più vasto respiro.

RINGRAZIAMENTI

I nostri più calorosi ringraziamenti vanno all'amico Prof. Davide Bellotti (Codigoro) per l'importante consulenza matematica fornitaci con la consueta disinteressata disponibilità.

RIASSUNTO

Alcune esperienze sul metodo di campionamento per abbattimento chimico sono state effettuate in frutteti della Pianura Padana sud-orientale (Ferrara, Emilia Romagna). Il metodo risulta

estremamente semplice, esso non richiede alcuna particolare abilità. Prove con esemplari marcati hanno dimostrato che l'efficienza di cattura non varia con la densità (n° esemplari/albero) ed è circa del 25% per larve di III età di *Chrysoperla carnea* su melo. I campionamenti per abbattimento chimico sono poi stati impiegati in due parcelle (melo e pesco) per studiare la distribuzione spaziale di *Chr. carnea*. Essa è risultata non omogenea su melo ed omogenea su pesco. Come indice di aggregazione è stato calcolato il «b» della Power Law di Taylor ottenendo un valore particolarmente basso (1,11).

Neuroptera on agricultural crops:
experiences on chemical knockdown sampling method.

SUMMARY

Some experiences on chemical knockdown sampling method have been made in some orchards of the south-eastern Pianura Padana (Ferrara, Emilia Romagna, Italy). This method is very simple, it does not require any special skill. Tests with marked individuals have proved that success in captures does not vary according to density (number of individuals/tree) and represents about the 25% for third instar larvae of *Chrysoperla carnea* in apple orchard. Chemical knockdown samplings have then been used in two plots (apple and peach orchards) to study the pattern of *Chr. carnea*. It result clumped only on apple orchard. As index of aggregation, the «b» of Taylor's power law was calculated, reaching a particularly low value (1.11).

BIBLIOGRAFIA

- BARNARD P.C., BROOKS S.J. & STORK N.E., 1986. - The seasonality and distribution of Neuroptera, Raphidioptera and Mecoptera on oaks in Richmond Park, Surrey, as revealed by insecticide knock-down sampling. - *J. Nat. Hist.*, 20: 1321-1331.
- COLLYER E., 1951. - A method for estimation of insect populations on fruit trees. - *Rep. E. Malling Res. Stn.*, 1949-50: 148-151.
- ELLIOT M., 1971. - Relationship between structure and activity of Pyretroids. - *Bull. O.M.S.*, 44: 315-324 (in POLLINI A. & BRUNELLI A., 1979. - Piretrine e piretrinoidi. - *La difesa delle piante*, 4: 231-246).
- HEALY M.J.R. & TAYLOR L.R., 1962. - Tables for power-law transformations. - *Biometrika*, 49: 557-559.
- KRISHNA IYER P.V., 1949. - The first and second moments of some probability distributions arising from points on a lattice and their application. - *Biometrika*, 36: 135-141.
- MUIR R.C. & GAMBRILL R.G., 1960. - A note on the knockdown method for estimating numbers of insect predators on fruit trees. - *Rep. E. Malling Res. Stn.*, 1959: 109-111.
- NEUENSCHWANDER P., 1984. - Sampling procedures for Chrysopid populations. - In: CANARD M., SEMERIA Y. & NEW T.R. (Ed.), 1984. - *Biology of Chrysopidae*. - *Dr. W. Junk Publ.*, The Hague: 205-212.
- NEUENSCHWANDER P., CANARD M. & MICHELAKIS S., 1981. - The attractivity of protein hydrolysate baited McPhail traps to different Chrysopid and Hemerobiid species (Neuroptera) in a Cretan olive orchard. - *Ann. Soc. Ent. Fr.*, (N.S.) 17: 213-220.
- NEUENSCHWANDER P. & MICHELAKIS S., 1980. - The seasonal and spatial distribution of adult and larval Chrysopids in olive-trees in Crete. - *Acta Oecol.-Oecol. appl.*, 1: 93-102.

- ORPHANIDIS P.S. & SOULTANOPOULOS C.D., 1962. - Observations préliminaires sur les courbes de densité de la population de certains insectes vivant dans les oliveraies en 1961 (Corrélation de ces courbes avec l'époque des traitements à insecticides organophosphoré). - *Ann. Inst. phytopath. Benaki*, (N.S.) 4: 148-154.
- PANTALEONI R.A. & TICCHIATI V., 1988. - I Neurotteri delle colture agrarie: osservazioni sulle fluttuazioni stagionali di popolazione in frutteti. - *Boll. Ist. Ent. «G. Grandi» Univ. Bologna*, 43: 43-57.
- PIELOU E.C., 1977. - *Mathematical Ecology*: XII+385 pp. - *John Wiley & Sons*, New York.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1966. - *Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations*: XVIII+391 pp. - *Methuen & Co.*, London.
- TAYLOR L.R., 1961. - Aggregation, variance and the mean. - *Nature*, 189: 732-735.
- TAYLOR L.R., 1971. - Aggregation as a species characteristic. - *Stat. Ecol.*, 1: 357-377.
- TAYLOR L.R., 1974. - Monitoring change in the distribution and abundance of insects. - *Rep. Rothamsted Exp. Stn.*, 1973(2): 202-239.
- TAYLOR L.R., 1984. - Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. - *Ann. Rev. Ent.*, 29: 321-357.
- TAYLOR L.R., WOIWOD I.P. & PERRY J.N., 1980. - Variance and the large scale spatial stability of aphids, moths and birds. - *J. Anim. Ecol.*, 49: 831-854.