

Interruzioni di attività

```
graph TD; A["Interruzioni di attività"] --> B["Provvisorie, variabili e facilmente reversibili:  
Quiescenze o Pseudodiapause"]; A --> C["Di durata notevole e non facilmente reversibili:  
Diapause"];
```

Provvisorie, variabili e facilmente reversibili:

Quiescenze o Pseudodiapause

Di durata notevole e non facilmente reversibili:

Diapause

Periodi di inattività

Quiescenze:

**momentanee
interruzioni di
attività dovute a
clima sfavorevole
(es. estate siccitosa
e calda, mancanza
di prede);**

**possono anche non
verificarsi se il
clima resta
favorevole**

Diapause:

**automatismi
fisiologici indotti
dall'azione
combinata di
temperatura e
fotoperiodo**

**sono meccanismi che
si sono instaurati
per proteggere le
specie che vivono in
climi soggetti a forti
variazioni durante il
corso dell'anno**

Specie di insetti

- Omodiname

Si riproducono a ritmo costante, che viene interrotto solamente da condizioni sfavorevoli (temperatura, carenza cibo)

- Eterodiname

Vanno incontro periodicamente a interruzioni del ciclo (diapausa)

Diapausa invernale

- In molte specie si instaura solo con il raccorciamento del fotoperiodo, anche se la temperatura e il cibo sono ancora ottimali
- si rompe solo se l'organismo attraversa una fase di freddo intenso associata ad un allungamento del fotoperiodo
- durante la diapausa invernale la resistenza al freddo di molte specie raggiunge livelli eccezionali (es. certe larve di Lepidotteri possono arrivare a sopportare temperature $< 20^{\circ}\text{C}$)

Diapausa

- Si instaura per determinismo di natura neurormonica (non così la pseudodiapausa)
- attraverso il tegumento e i suoi pigmenti (pterine), il fotoperiodo influenza le cellule neuricrine del cervello, tanto per l'induzione che per la rottura dello stato di diapausa
- per quanto riguarda l'induzione, ciò si verifica nel corso del cosiddetto "stadio sensitivo", che di solito precede immediatamente quello che entra in diapausa

Nello stadio che entra in diapausa (uovo, stadi giovanili, adulto) il metabolismo rallenta e si verificano altre modificazioni fisiologiche, diverse a seconda dello stadio interessato:

- **nella femmina adulta cessa la produzione di neotenina gonadotropica da parte dei corpi allati e si arresta la vitellogenesi**
- **nella pupa si arresta la produzione di ecdisone**
- **nella larva aumenta il titolo di neotenina, il che assicura la permanenza in questo stadio**

Le specie di insetti, a seconda del numero di generazioni all'anno, possono essere

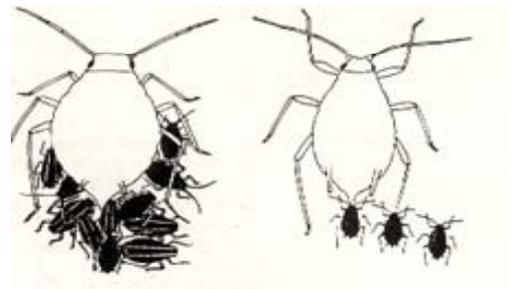
- Monovoltine
- Plurivoltine
- Semivoltine

- Piccolo glossario sui termini più ricorrenti importanti per definire le popolazioni di insetti e le tecniche di campionamento in IPM

Termine	Definizione	Bibliografia di riferimento
Popolazione	numero di individui presenti a un dato tempo entro un certo ambiente o parte di esso (coltura, pianta, organo vegetale, siepe, bosco, vallata, lago, isola, fiume,...).	Southwood (1978) Rossi e Giavelli (1990)
Campione	<i>gruppo rappresentativo</i> di individui, sul quale ottenere generalizzazioni concernenti la popolazione o comunità di partenza.	Cochran (1953) Southwood (1978)
Densità di popolazione	rapporto tra il <i>volume</i> della popolazione e la <i>dimensione</i> dell'ambiente (misurata solitamente come area o volume) o un parametro vegetativo (pianta, culmo, getto, ...)	Southwood (1978) Rossi e Giavelli (1990)
<u>Stima assoluta di abbondanza</u>	stima della popolazione in termini di densità per unità spaziali o di habitat (area o volume di terreno - unità di vegetazione come foglia, culmo, stelo, fiore, branca, pianta intera o metri cubi di vegetazione)	Southwood (1978)
<u>Stima relativa di abbondanza</u>	Stima nella quale la popolazione viene quantificata senza rapporto con vere e proprie unità di riferimento (es. catture/trappola, catture/retino,...)	Southwood (1978)
Distribuzione spaziale	Modalità con cui gli individui di una popolazione si aggregano in campo. - Uniforme (var < media) - Aggregata (var > media) *Random (o Poisson) •(var = media)	•Bliss e Owen (1958) •Taylor (1961) •Southwood (1978) •Scossioli et al. (1974) Southwood (1978) •Taylor (1984)

<p>•Modelli teorici di distribuzione spaziale</p>	<p>•Modelli statistico-matematici che descrivono la distribuzione spaziale di una popolazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> •- Modelli di distr. casuale (binomiale positivo, Poisson, Gauss) •- Modelli di distr. di tipo aggregato o contagioso (binomiale negativo, Neyman). 	<ul style="list-style-type: none"> •Bliss e Owen (1958) •Scossiroli et al. (1974) •Southwood (1978) •Taylor (1984)
<p>•Indici di aggregazione</p>	<p>•Quantificano il pattern di distribuzione a prescindere da modelli teorici. Approccio semplice e pratico molto usato dagli entomologi e acarologi.</p> <ul style="list-style-type: none"> •- b dalla Taylor's power law, $s^2 = a \cdot m^b$ •- Lloyd's mean crowding index, $mc = (s^2 / m) - 1$ •- Indice di Morosita *k dalla binomiale negativa, $s^2 = m + m^2 / k$ 	<p>Morosita (1957) Southwood (1978) Taylor (1984) Kuno (1991) Nyrop e Binns (1991)</p>
<p>Campionamento sequenziale</p>	<p>Le unità campionarie (organi veg., ecc.) sono esaminate una dopo l'altra (in sequenza) e di volta in volta si decide se interrompere le operazioni (decisione di trattare o non trattare) o se continuare a campionare.</p> <p><u>Soprattutto per fitofagi.</u></p>	<p>Onsager (1976) Pennacchio e Tremblay (1985) Tremblay (1990)</p>
<p>Campionamento binomiale</p>	<p>La <u>densità</u> media di un organismo viene <u>stimata</u> dalla frequenza (o %) degli organi infestati.</p> <p>Soprattutto per fitofagi.</p>	<p>Gerrard e Chiang (1970) Nyrop e Binns (1991) Kuno (1991)</p>

In altri casi (es *campionamenti sulla vegetazione*), nel caso di insetti di piccole dimensioni e numerosi, il conteggio risulta problematico!

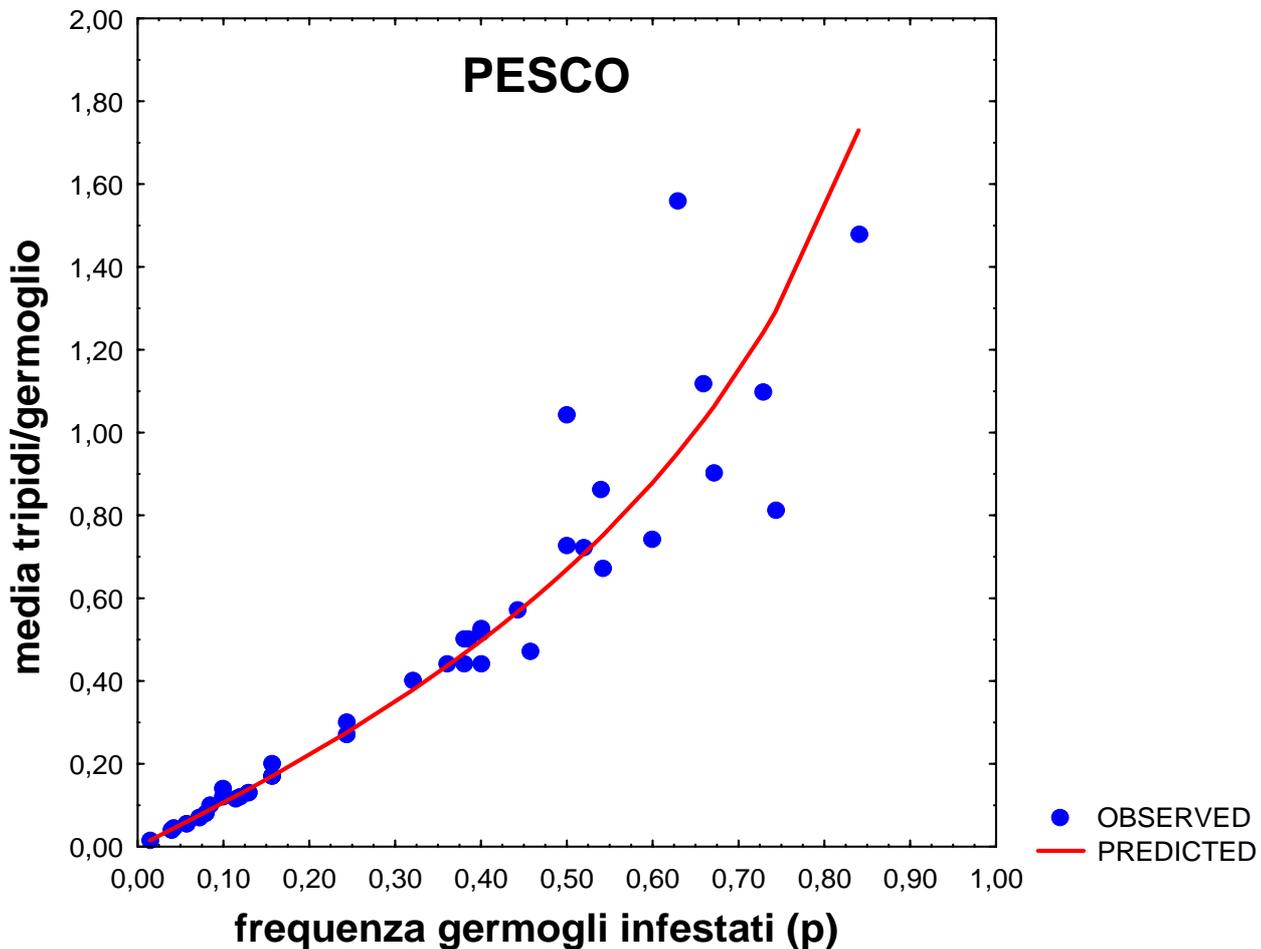


spesso, conteggiare direttamente gli insetti in campo e' molto problematico, sia per le dimensioni piccole, sia per le elevate densita' delle popolazioni!

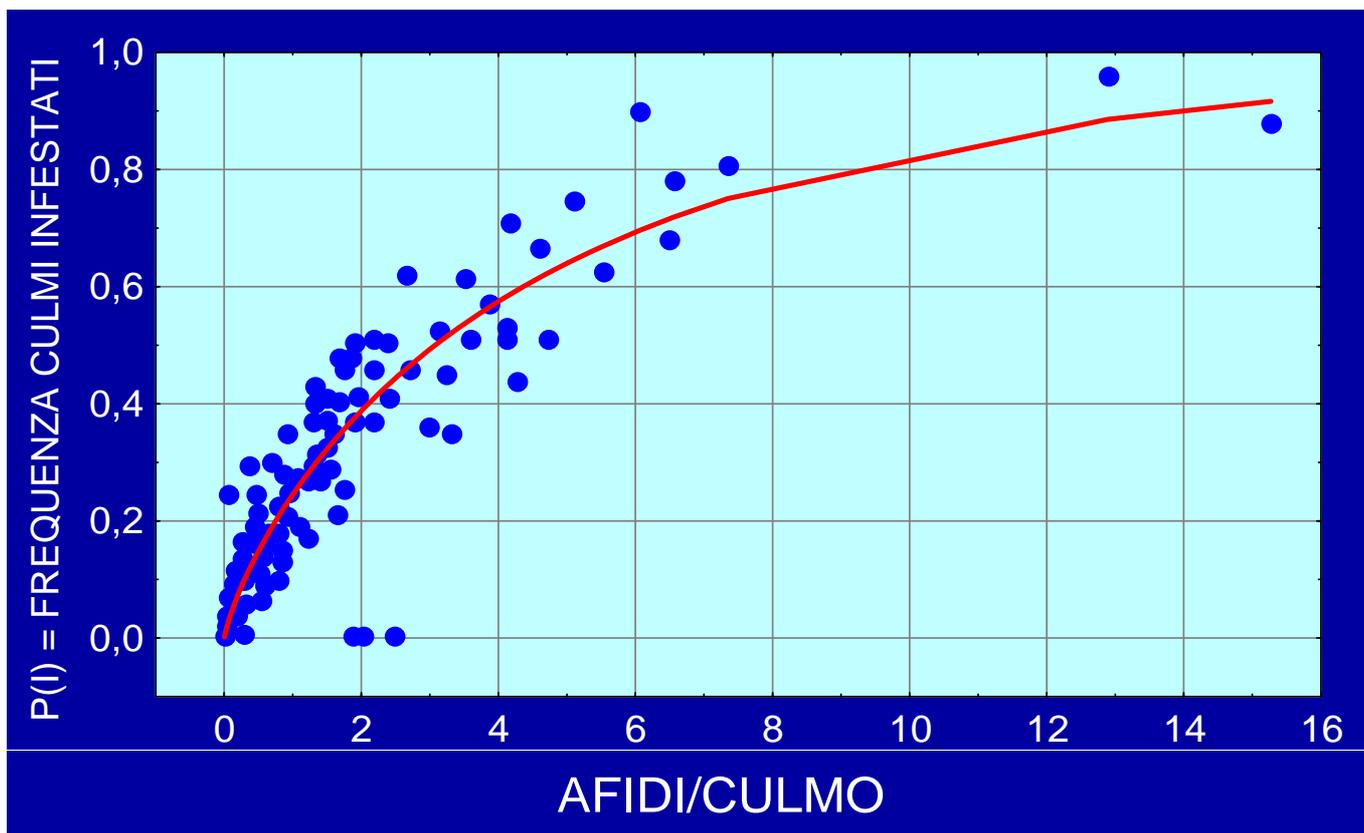
consiste nello stimare la densità media di un insetto o acaro (es no medio larve/foglia, no medio afidi/culmo) dalla frequenza (o %) di organi infestati dallo stesso organismo, parametro semplice da calcolare in campo

=

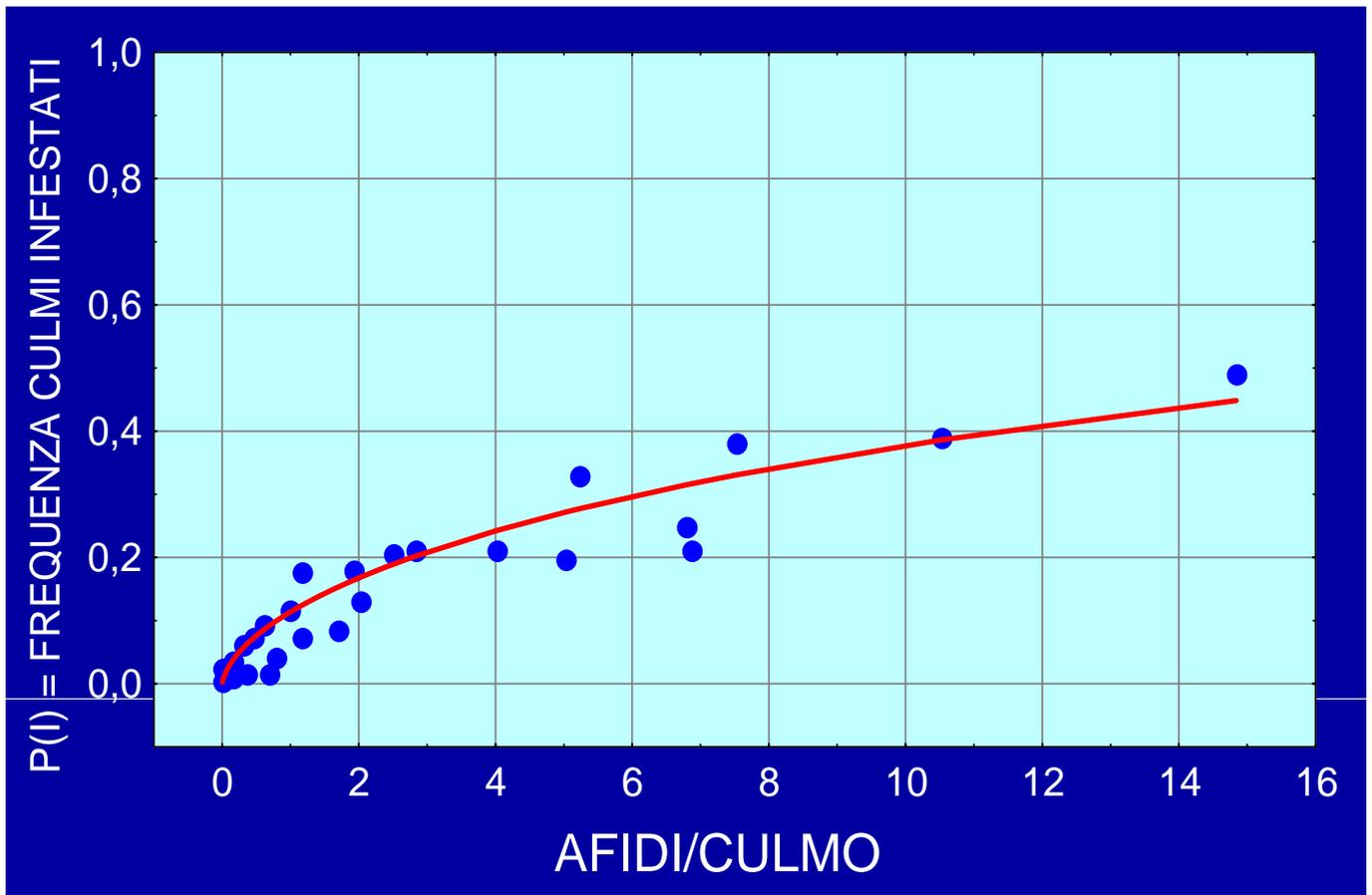
**campionamento
Binomiale o
presenza-assenza**



Campionamento binomiale per *Sitobion avenae* su frumento



Campionamento binomiale per *Ropalosiphum padi* su frumento



Campionamenti sequenziali

- La dimensione del campione non è prefissato (cioè deciso a *priori* prima del campionamento) ma deciso durante il campionamento stesso:
i campioni (es foglie, frutti) sono esaminati uno dopo l'altro (=in sequenza) e dopo ogni unità controllata si decide se interrompere il campionamento (in quanto l'entità dell'infestazione ha stabilito di intervenire o non intervenire) o se continuare a campionare

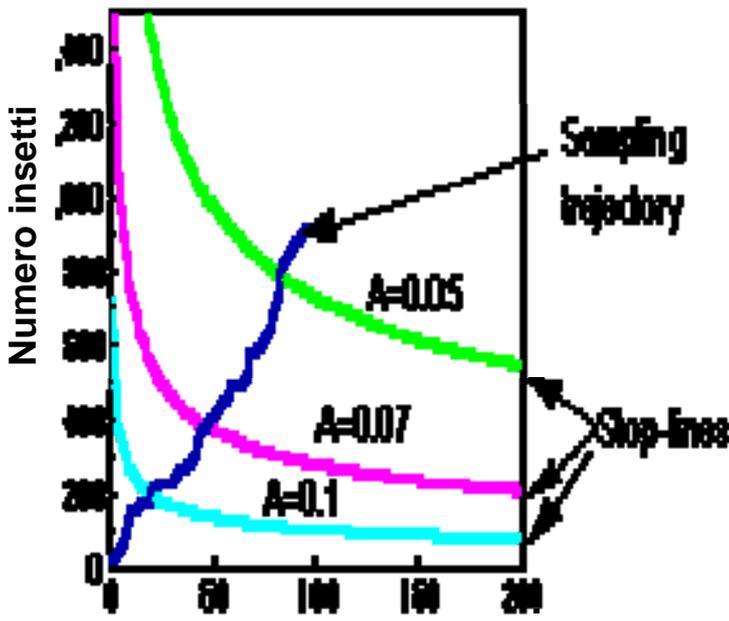
Abbiamo due metodi che consentono di impostare per via tabulare (o grafica) il campionamento:

- 2a: metodo classico
- 2b: metodo delle *stop lines* di Green (1970)

Campionamento sequenziale

- Metodologia concepita all'insegna della praticità
- Ideata dalla marina USA per il controllo dello stato del materiale bellico

Campionamento sequenziale

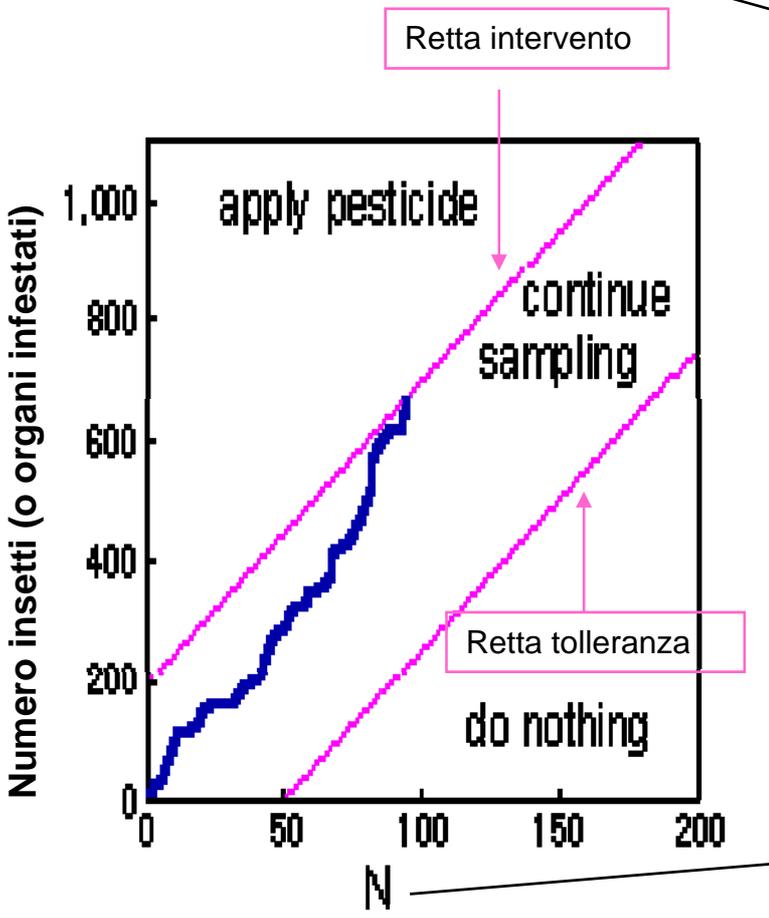


Modalità sequenziale delle *stop lines* secondo Green (1970)

Le 3 linee rappresentano rispettivi livelli di precisione decisi a priori

Le linea blu è la traiettoria del campionamento

N

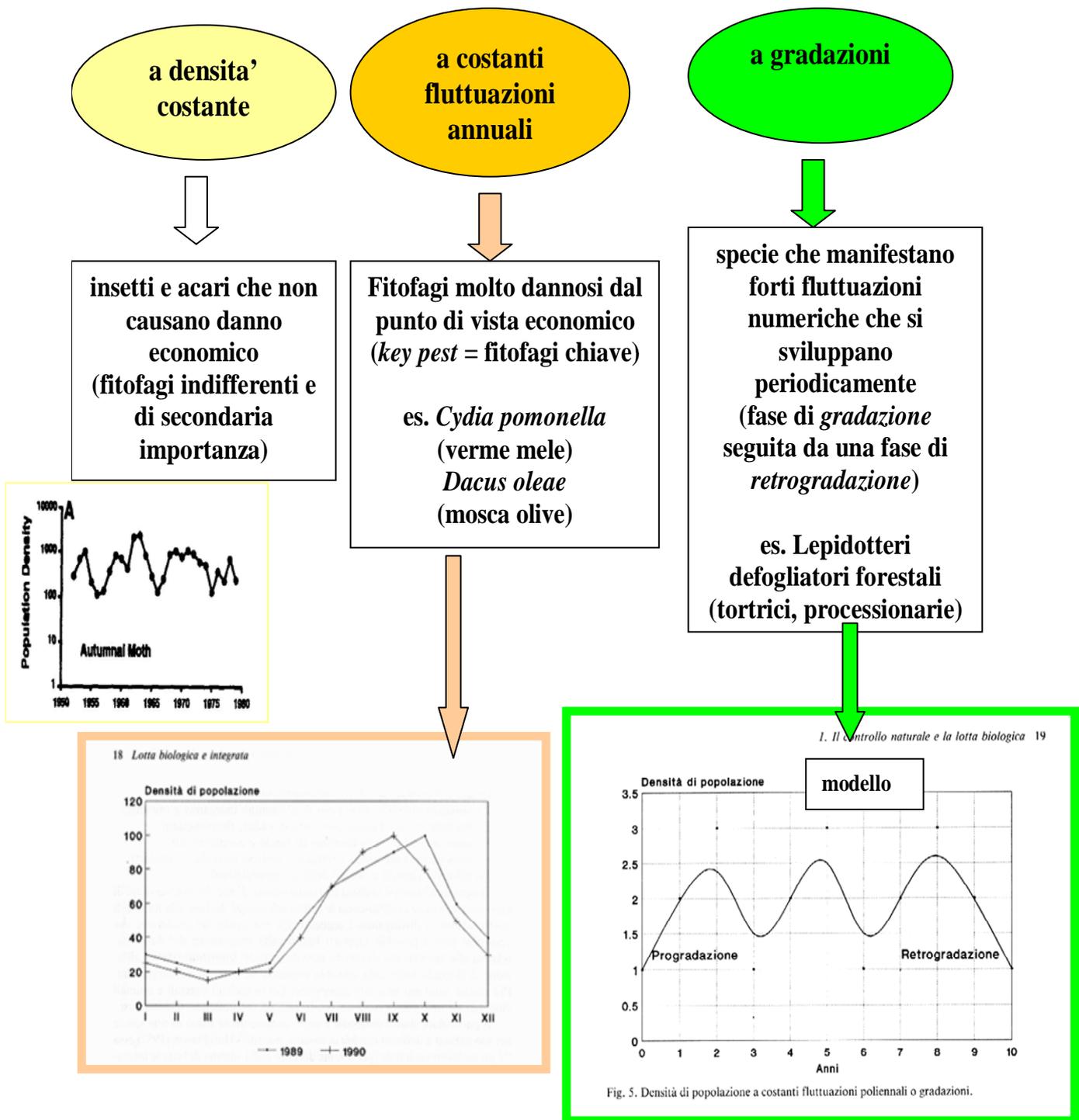


N indica il numero sequenziale (progressivo) dei miei campioni (es foglie)

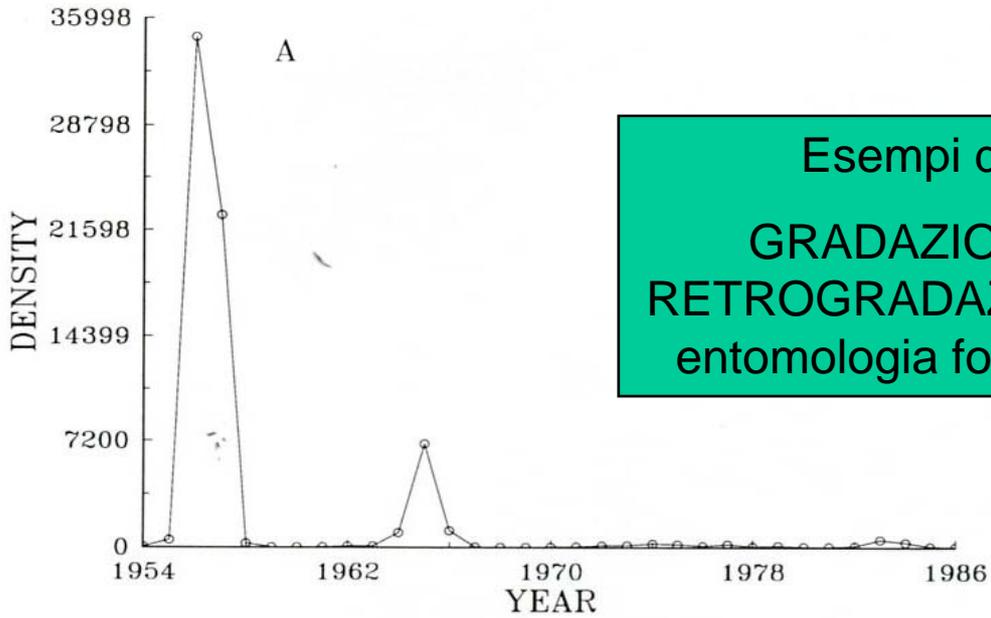
Sequenziale classico

- Studio della dinamica di popolazione: studio dell'andamento nel tempo della densità di una determinata popolazione.
- Tale densità è di norma soggetta a oscillazioni temporali dovute a un continuo confronto tra il potenziale biotico di una certa specie e la resistenza opposta dall'ambiente

Lo studio delle popolazioni in rapporto ai loro ambienti, ha messo in evidenza alcune modalità con cui le popolazioni fluttuano nel tempo



grafici tratti da Viggiani (1994)



Esempi di
GRADAZIONI-
RETROGRADAZIONI in
entomologia forestale

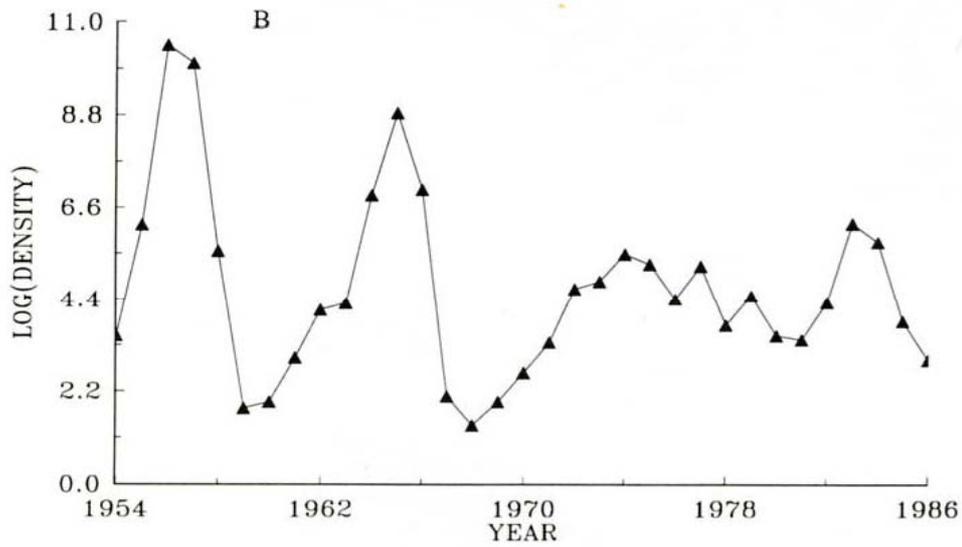
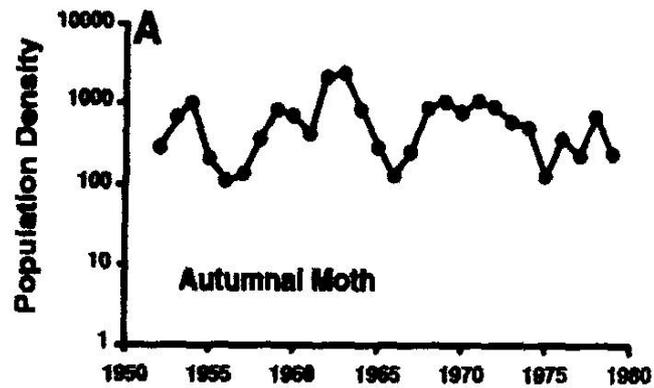
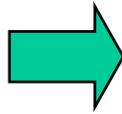


Figure 1. (a) Gypsy moth population density for the years 1954 to 1986. Density estimates from annual measures of gypsy moth egg masses/ha in Yugoslavia (source: Sisojevic 1975 with data update communicated by M. E. Montgomery, USDA-FS, Northeastern Experiment Station, Hamden, Connecticut). (b) \log_e of the density data in 1a.

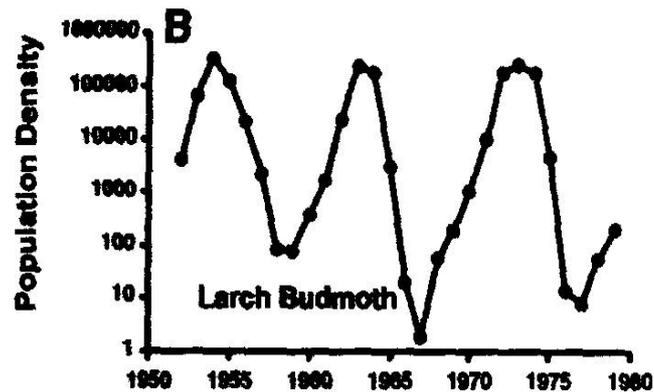
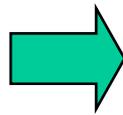
2

Da Logan & Hain, 1991

Popolazioni stabili



Oscillazioni cicliche



Instabilità e outbreaks

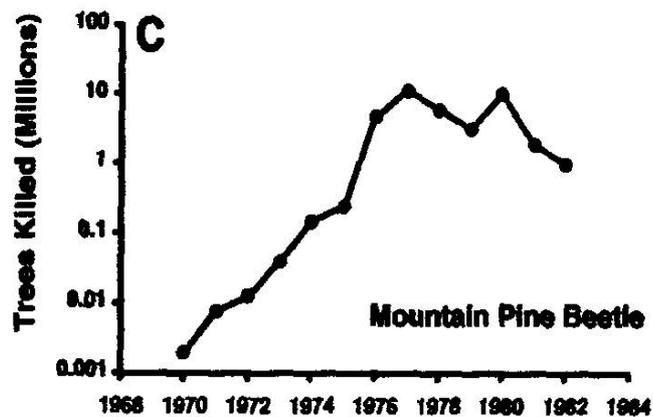
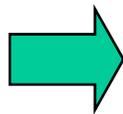
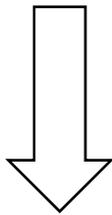


Fig. 1 Three major types of population dynamics: (A) Relatively stable population of the autumnal moth in the Swiss Alps. Notice that numbers fluctuate around a characteristic, or average, level of abundance. (B) Strongly oscillatory (cyclic) population of the larch budmoth in the Swiss Alps. Notice that densities oscillate by several orders of magnitude in a regular 9-year cycle. (C) Unstable outbreak of the mountain pine beetle in Glacier National Park. Notice that annual tree killing increased from a few thousand in 1970 to more than 10 million in 1977 as the beetle population erupted through the park.

Dinamiche di popolazione per insetti di importanza forestale
(Da Berryman, 2002)

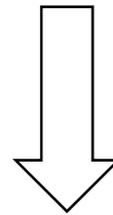
*Diffusione degli insetti
può essere:*

Attiva



L'insetto può spostarsi attivamente, tramite il **volo** o la **locomozione**

Passiva



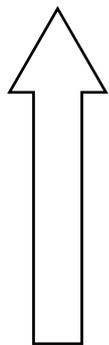
Avviene ad opera di vettori (vento, acque correnti, animali, **uomo**)

Principali cause di dispersione degli insetti dannosi da un Paese all'altro

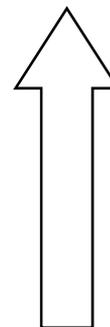
Trasporto di piante
o loro parti

Trasporto
di derrate
alimentari
infestate

Possibilità di forte moltiplicazione
del fitofago nel nuovo Paese



Clima favorevole



Assenza di
nemici naturali

***Potenziale biotico di una specie =
innata capacità di accrescimento di una
specie.***

E' la risultante di varie caratteristiche:

- **Consistenza numerica della prole**
- **Numero di generazioni per anno**
- **Proporzione numerica degli individui femminili**
- **Capacità generale di adattamento all'ambiente**

**Fattori di resistenza ambientale:
tendono a frenare il sovraffollamento
che può manifestarsi in una
popolazione**

- **Limitazione di spazio**
- **Limitazione di risorse alimentari**
- **Fattori fisici (per lo più climatici in senso lato)**
- **Fattori biotici:**
 - **competizione**
 - **organismi antonisti**

$$D = Pb - Ra$$

- *D= densità di popolazione*
- *Pb= Potenziale biotico della specie*
- *Ra = Fattori di resistenza ambientale*

In una dinamica di popolazione reale si sovrappongono diversi fattori: potenziale biotico di una popolazione, limitazione dovuta alle risorse ambientali e limitazione dovuta agli antagonisti naturali

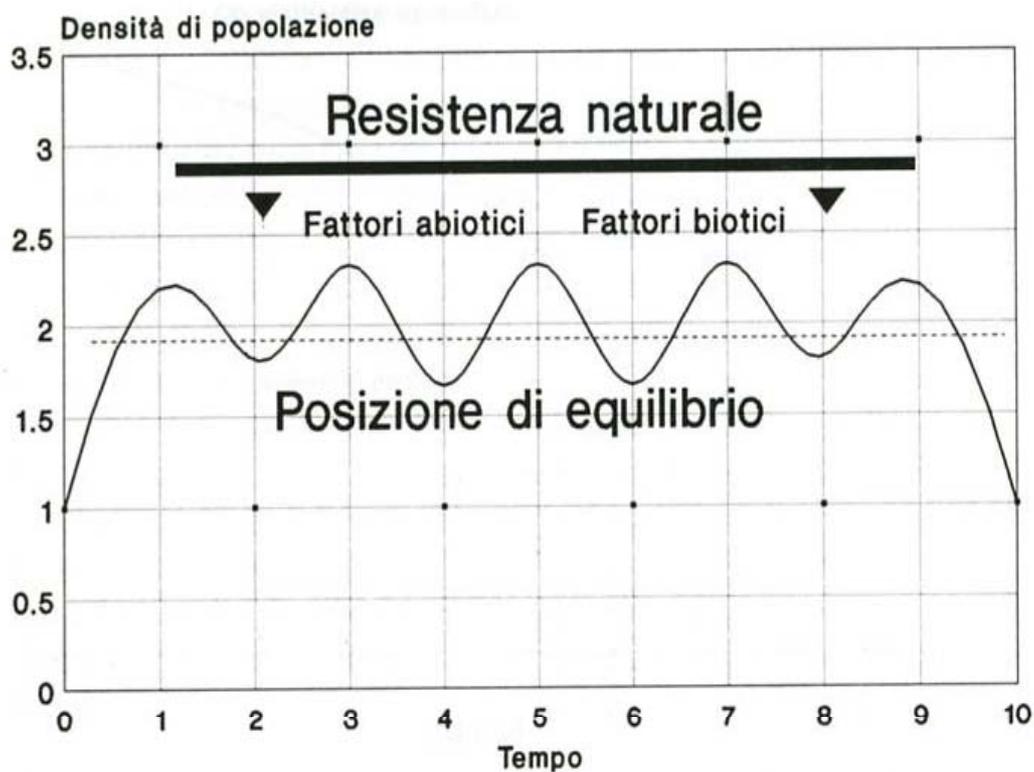


Fig. 2. Resistenza naturale allo sviluppo delle popolazioni e mantenimento della posizione di equilibrio.

- **In un ecosistema complesso (foresta) la resistenza ambientale è di norma sufficiente a evitare eccessivi aumenti di popolazione**
- **Comparsa massive ed esplosive di una determinata specie possono tuttavia verificarsi, a intervalli di anni (o di decenni): insetti ad oscillazioni cicliche (progradazioni e retrogradazioni)**

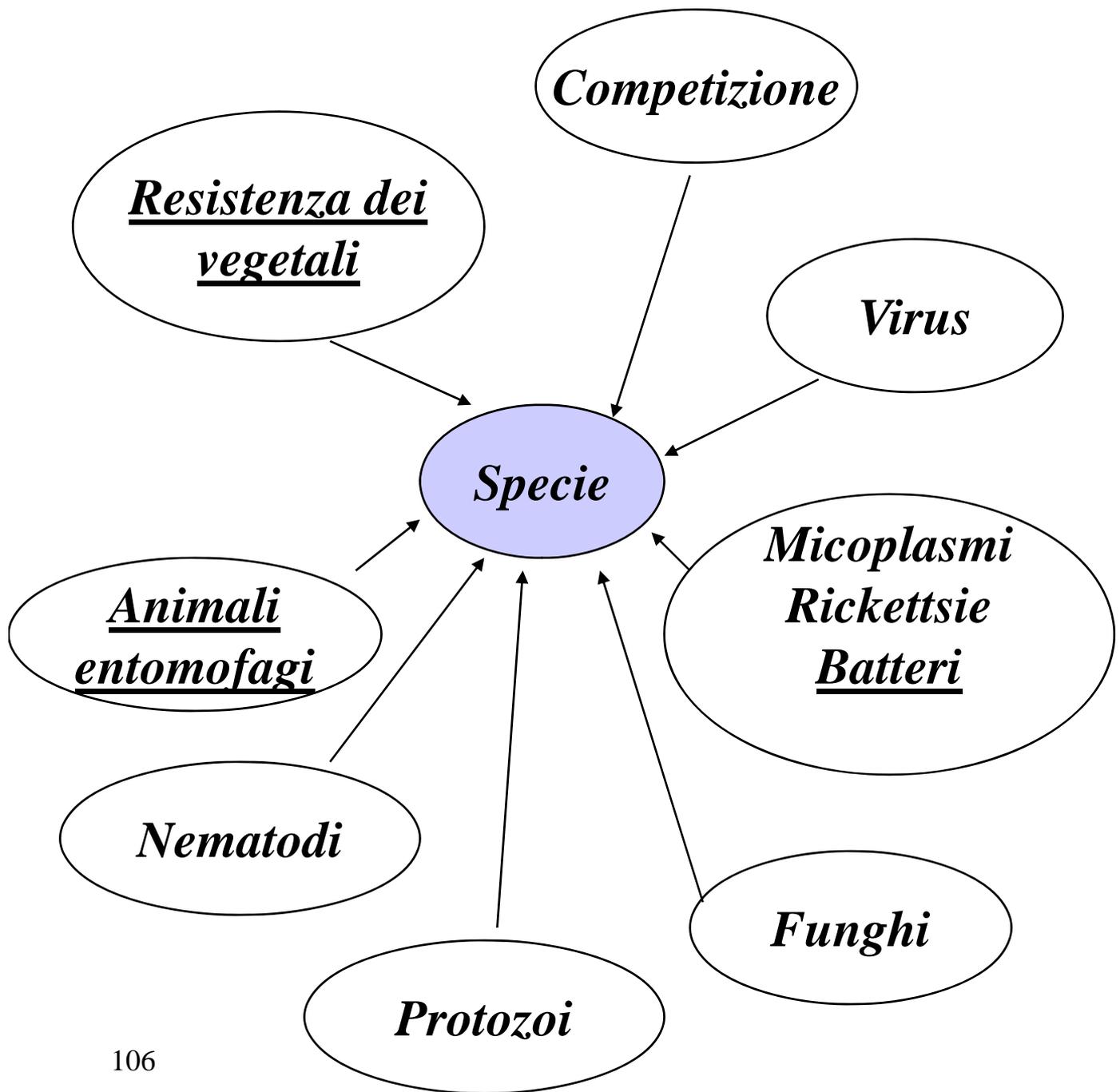
**Ecosistema semplificato
(certi agroecosistemi)**

```
graph TD; A["Ecosistema semplificato (certi agroecosistemi)"] --> B["Resistenza ambientale insufficiente: spesso dovuta all'uso degli agrofarmaci e alla semplificazione ambientale tipica dell'agricoltura intensiva che impedisce il buon funzionamento dei fattori di regolazione"]; B --> C["Molte specie si manifestano dannosamente ogni anno perché in grado di raggiungere con frequenza alti livelli di popolazione"]; style A fill:#fff,stroke:#000; style B fill:#fff,stroke:#000; style C fill:#fff,stroke:#000;
```

**Resistenza ambientale insufficiente:
spesso dovuta all'uso degli agrofarmaci
e alla semplificazione ambientale
tipica dell'agricoltura intensiva che impedisce
il buon funzionamento dei fattori di regolazione**

**Molte specie si manifestano dannosamente
ogni anno perché in grado di raggiungere
con frequenza alti livelli di popolazione**

***Fattori biotici di resistenza ambientale
agli insetti fitofagi***



***Gli insetti fitofagi, per lo più,
danneggiano le piante in quanto si
nutrono, quindi col loro apparato
boccale***

- Quelli con apparato boccale masticatore praticano erosioni delle parti attaccate
- Quelli con apparato boccale succhiatore perforante (fitomizi) sottraggono linfa e/o succhi cellulari
- Iniettano saliva
- Possono emettere melata

La saliva viene iniettata, ad opera degli insetti fitomizi, per effettuare una pre-digestione dei tessuti attaccati:

- Contiene enzimi in grado di idrolizzare polisaccaridi e emicellulose e di dissolvere le pareti delle cellule
- questo determina malformazioni, pigmentazioni, dechlorofillizzazioni dei tessuti attaccati
- in certi casi (Ditteri Cecidomiidi) può provocare anche iperplasia e ipertrofia cellulare con la formazione di galle

La melata è un liquido zuccherino emesso da certi insetti fitomizi (es. Cocciniglie farinose della Vite, Metcalfa, Afidi), che imbratta i vegetali, ostacolando la traspirazione.

Sulla melata spesso si formano funghi detti fumaggini. Quando ciò si verifica sulle foglie viene ostacolata anche la fotosintesi