

***Istituto Statale d' Istruzione Superiore "F. Cucuzza"***  
**Sezione: Istituto Tecnico Agrario - Caltagirone**



***INTERVENTI FITOIATRICI CON MEZZI BIOTECNOLOGICI***

A cura del  
prof. Michele Iannizzotto

## ***INTERVENTI FITOIATRICI CON MEZZI BIOTECNOLOGICI***

Le biotecnologie utilizzate o applicabili nel settore specifico della difesa delle piante agrarie o forestali sono:

- **Uso dei ferormoni** (trappole sessuale);
- **Uso della tecnica del maschio sterile (autocidio);**
- **Uso dei regolatori dello sviluppo;**
- **Utilizzo di strategie di tipo genetico:** miglioramento genetico con selezione e tecniche di ingegneria genetica

**SEMIOCHIMICI:** dal greco **semeion** (= segno) e dal francese **chimique** (=chimico: segnali chimici) sono sostanze chimiche utilizzate per la trasmissione di messaggi.

### **Prodotti da organismi animali**

#### **1) Attività intraspecifica**

**FEROMONI:** determinano negli organismi che li ricevono risposte precise e ripetibili;

#### **2) Attività interspecifica**

- **ALLOMONI** (da allos, diverso):

favorevoli all'emittente; ad es. l'acido formico delle formiche;

- **CAIROMONI** (da cairos, che colpisce sempre a tempo): favorevoli al ricevente; es. la volpe utilizza l'odore della lepore per raggiungerla nella tana (**simbiosi antagonista**); **le sostanze emesse da una persona dormiente e usate dalle zanzare per la sua localizzazione (ancgiche al buio)**

- **SINOMONI** (da sin, insieme): favorevoli a entrambi, es. le formiche utilizzano un feromone di aggregazione degli afidi per localizzare e accudire questi ultimi (**simbiosi mutualistica**).

### **Emessi da sostanze non viventi**

- **APNEUMONI:** sostanze volatili (odori provenienti da substrati non viventi), usate come messaggeri chimici da specie sociali, predatrici o parassite;
- **PARAFEROMONI:** sostanze chimiche di diversa provenienza (es. odori vegetali) non feromonici che sollecitano i recettori feromonici per somiglianza di struttura chimica. Es. le sostanze che legano i fiori di varie specie di orchidee ai maschi di alcune specie di Imenotteri. Questi effettuano l'impollinazione nel vano tentativo di accoppiarsi con tali fiori che hanno assunto l'aspetto e soprattutto l'odore delle loro femmine

**FEROMONI:** A VOLTE INDICATI COME FERORMONI,  
DERIVANO IL LORO NOME DAL GRECO “Phéro (=porto) e  
hormào” (=stimolo)

- I ferormoni sono costituiti da composti o da miscele di composti a basso peso molecolare, normalmente derivati alcolici.
- Sono sostanze chimiche naturali utilizzate come messaggi nella vita di relazione di molte specie animali ed in particolare degli insetti.
- Tali sostanze, secrete in piccolissime quantità da minuscole ghiandole esocrine ubicate in diverse parti del corpo degli insetti, sono altamente volatili e labili (sono rapidamente metabolizzate non appena avvenuta la trasmissione del messaggio) e consentono scambi istantanei di messaggi fra insetti della medesima specie.
- Differiscono dagli ormoni in quanto queste sostanze vengono invece prodotte da ghiandole endocrine ed immesse direttamente in circolo, stimolando specifiche risposte fisiologiche in cellule di vario tipo
- La percezione dei feromoni avviene normalmente attraverso apposite terminazioni nervose situate nelle antenne, anche se possono essere avvertiti anche per via gustativa od attraverso l'assorbimento cuticolare.

# SUDDIVISIONE DEI FEROMONI

I feromoni, a seconda del tipo di reazione comportamentale che inducono, si suddividono in:

- feromoni sessuali;
- feromoni aggreganti;
- feromoni di allarme.

# FEROMONI DI AGGREGAZIONE

- **Ferormoni traccia:**

sono prodotti dalle formiche e dalle termiti e depositati sul terreno durante i tragitti alla ricerca di cibo. Si differenziano in ferormoni di *esplorazione* se emessi nel viaggio di andata e ferormoni di reclutamento se depositati nel viaggio di ritorno.

- **Ferormoni marcanti:** sono delle api, le quali marcano fiori ed oggetti incontrati durante i voli esplorativi alla ricerca di cibo ed acqua.

- **Ferormoni di richiamo sessuale:**

sono emessi dagli individui di un sesso per attrarre individui dell'altro sesso.

- **Ferormoni di coesione della colonia:** sono prodotti dalle specie sociali: il più conosciuto è quello emesso dall'ape regina per attrarre gli altri componenti della colonia.

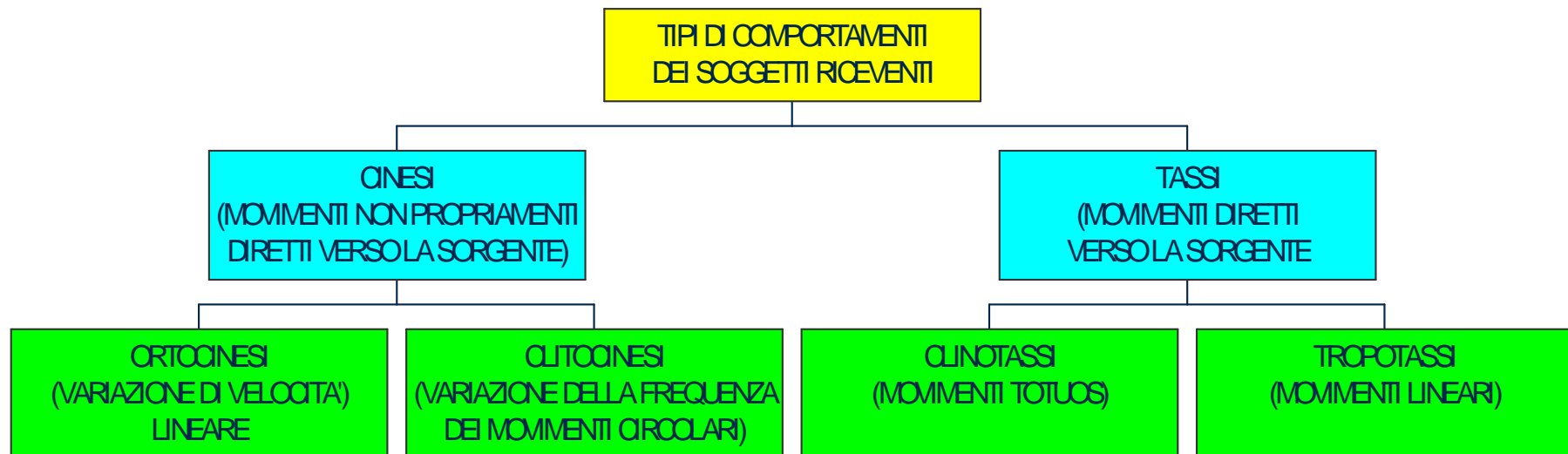
- **Ferormoni di colonizzazione:** liberati da Insetti pionieri, segnalano ad altri individui della stessa specie la presenza di un habitat favorevole.

- **Ferormoni di allarme:** emessi dagli Insetti sociali alla comparsa di un pericolo per la colonia, inducono comportamenti aggreganti ed aggressivi.

# FEROMONI DI DISPERSIONE

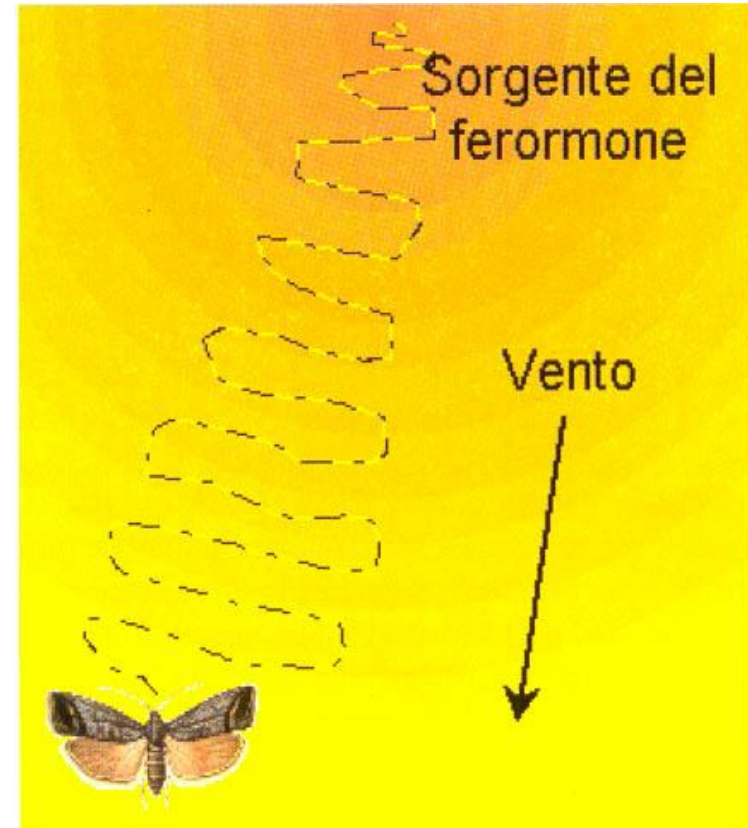
- **Ferormoni di allarme:**  
determina negli Insetti che li percepiscono lo stimolo ad allontanarsi il più rapidamente possibile dagli individui che li hanno emessi.
- **Ferormoni deterrenti:** sono utilizzati da diverse specie di fitofagi e di parassitoidi di altri Insetti per marcare il luogo dove è avvenuta l'ovideposizione ed inibirlo agli individui della stessa specie, per garantire alla larva una quantità adeguata di nutrimento.
- **Ferormoni antiafrodisiaci:** prodotti dai maschi di alcune specie di Coleotteri, sono utilizzati per marcare le loro femmine ed impedire che si accoppino con altri esemplari.
- **Ferormoni antiaggreganti:** segnalano che in un certo habitat la popolazione degli insetti ha raggiunto un livello idoneo alle risorse disponibili;
- **Ferormoni territoriali:** delimitano il territorio delle colonie di alcune specie di insetti sociali

# FERORMONI



## FERORMONI SESSUALI

- Sono nella maggior parte dei casi prodotti dalle femmine e sono percepibili dai maschi anche a lunghe distanze (fino a 7,5 km).
- Un insetto attratto varia la propria direzione di volo in modo da andare verso zone dove la concentrazione del ferormone è maggiore, quindi verso la sorgente.
- Ne risulta un tipico volo a zigzag, con movimenti detti **anemotattici**.



Esempio di volo a zigzag di un maschio di **Cydia pomonella**

**I feromoni sessuali** trovano pratico impiego con diverse finalità applicative: **il monitoraggio** (pest monitoring), **la cattura massale** (mass trapping), **la confusione** (mating disruption) e il **disorientamento** (false trail following).



## Feromoni sessuali: finalità applicative

### MONITORAGGIO

Il monitoraggio consiste nel sorvegliare l'andamento di una determinata specie mediante la cattura dei maschi in apposite trappole innescate con il feromone specifico. In questo modo è possibile individuare i periodi di volo e stimare la densità di popolazione, elementi necessari per attuare una razionale lotta guidata.

### CATTURA MASSALE

La cattura massale tende a controllare direttamente una specie dannosa impiegando particolari trappole in grado di catturare un elevato numero di insetti. Questo metodo agisce come fattore di contenimento della popolazione e la sua efficacia deve essere valutata nel tempo.

### LA CONFUSIONE E IL DISORIENTAMENTO SESSUALE

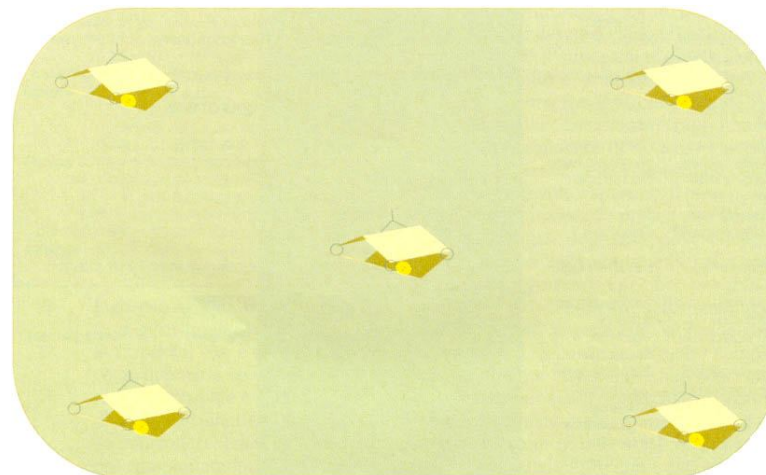
impiegano i feromoni di sintesi non come attrattivi a scopo di cattura, ma per impedire l'incontro tra gli individui di sesso opposto mediante il mascheramento del richiamo naturale delle femmine tramite saturazione dell'ambiente con feromone di sintesi (**confusione**), o la creazione di numerose tracce feromoniche artificiali (false tracce) predominanti sul richiamo naturale delle femmine (**disorientamento**).

# I principi di lotta guidata ed integrata

- I principi di lotta guidata ed integrata si sostengono sulla conoscenza dello sviluppo delle popolazioni delle specie dannose e di quelle utili, pertanto la possibilità di poter "censire" tali popolazioni è di fondamentale importanza.
- I ferormeni di tipo attrattivo, specialmente quelli sessuali, permettono l'individuazione della specie dannosa attraverso catture mirate di individui della specie ricercata.
- Questa tecnica viene eseguita con strumenti diffusori di varia forma, dimensione e colore, a seconda degli insetti da catturare, contenenti capsule su cui è adsorbito il ferormone sessuale che dovrà essere diffuso;
- il ferormone attrae i maschi, i quali rimangono intrappolati (incollati su vari tipi di supporti);
- si può fare quindi un censimento dinamico delle presenze, controllando le trappole in momenti diversi, costruendo cioè le "curve di volo" che indicheranno le soglie di intervento

- Estrema attenzione deve essere posta alla scelta dei luoghi di posizionamento delle trappole ed alla loro quantità per unità di superficie.
- Evitare di installare le trappole ai margini degli appezzamenti, in quanto i valori delle catture potrebbero non rispecchiare la situazione globale della coltura;
- per comodità di ispezione possono essere posizionate in una fila intermedia, 10- 15 metri verso l'interno.
- Per un'adeguata copertura è sufficiente dotare ogni appezzamento omogeneo di un numero di trappole pari alla superficie in ettari aumentata di 1.
- Le trappole vanno poste nel frutteto ad, una distanza di 50-70 metri l'una dall'altra, lungo un asse perpendicolare al vento dominante e, nel caso di più trappole, con una disposizione a quinconce.

## POSIZIONAMENTO DELLE TRAPPOLE NELLA COLTURA



Monitoraggio: posizionamento di 5 trappole lungo le diagonali di un appezzamento di 4 ettari



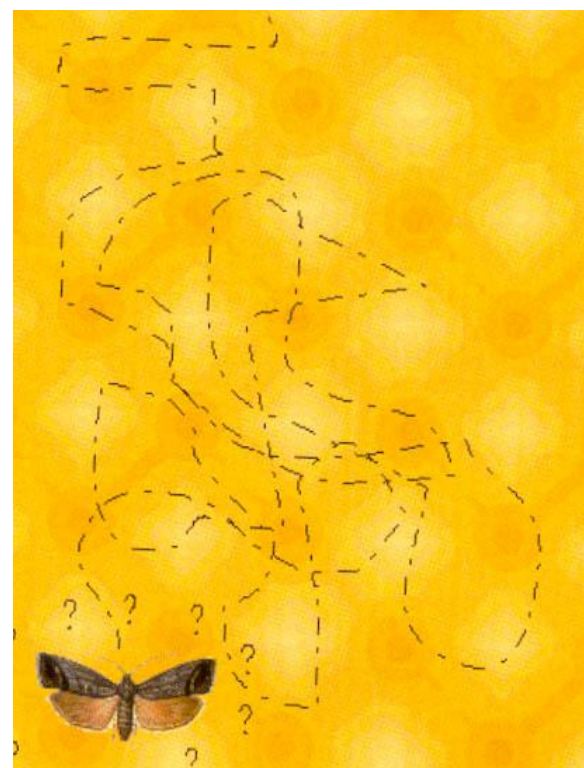
## *Disorientamento o confusione sessuale*

- Questo metodo applica lo stesso concetto della cattura di massa: distrazione dei maschi dalla riproduzione.
- Il metodo, applicabile solo per alcuni fitofagi ed in determinate condizioni operative, consiste nella "copertura" della naturale emissione di ferormoni sessuali da parte delle femmine con la diffusione artificiale dello stesso ferormone di richiamo sessuale;
- i maschi conspecifici, disorientati, non trovano le femmine (se non per incontri casuali) e pertanto non avviene l'accoppiamento o comunque viene notevolmente ridotto. Le popolazioni dei fitofagi tendono così a diminuire nel tempo riducendo il potenziale infestante.

## METODI D' APPLICAZIONI DELLA TECNICA DELLA CONFUSIONE SESSUALE

La diffusione del ferormone è fatta con due modalità:

- **diffusione a concentrazione normale** del ferormone: in questo caso occorrono molti diffusori che costituiscono altrettanti luoghi riproduttivi (nuvola di ferormoni), vanificando la ricerca delle femmine (**disorientamento**); Questa nuvola è creata dai diffusori che erogano, costantemente, una certa quantità/ettaro(ora di feromone.
- **diffusione ad elevata concentrazione** : in questo caso la grande quantità di ferormoni artificiali **copre** l'emissione naturale delle femmine che non vengono individuate se non casualmente (**confusione**).



Un maschio di *Grapholitha molesta* (Tignola orientale del pesco) sta cercando di orientarsi in mezzo alle numerose fonti di emissione del feromone, senza riuscire a trovare la femmina.

## TECNICA DELLA CONFUSIONE SESSUALE: MATERIALI UTILIZZATI

I diffusori possono essere di due tipi:

- **diffusori ed evaporatori** : sono supporti di vario materiale (gomma, plastica, legno) e di varia forma come tubicini, ampolle, piastrine, film vinilici, da cui evapora il feromone);
- **microcapsule**; servono per la distribuzione di alte concentrazioni di ferormoni su grandi superfici e possono essere distribuiti dai normali mezzi per i trattamenti antiparassitari.



Erogatori di feromone

## Caratteristiche delle trappole per il monitoraggio dei fitofagi

- **Dimensioni**

La messa a punto delle trappole ha individuato in 20 – 30 cm di lato l'ideale compromesso tra l'economia, la praticità e l'attendibilità dei dati forniti. Le dimensioni ottimali variano con la specie da catturare.

- **Colore**

Sono da escludere i colori che attraggono gli insetti (ad es. il giallo) che limiterebbero la selettività della trappola.

- **Forma**

La forma varia in funzione della specie da catturare: per i lepidotteri la forma più diffusa è quella a pagoda con le sue varianti ( a casetta, a pagoda modificata.); per i Ditteri la forma più diffusa è quella rettangolare; altre forme: cilindro con fori, a lanterna, a striscia collante.

- **Altezza**

Nel caso dei Lepidotteri l'altezza ottimale è di m 1,50 dal suolo



Mastrap Agrimont per Agrotis

# MATERIALI E METODI APPLICAZIONI DELLA TECNICA DI CATTURA PER MONITORAGGIO

## Materiali:

Le trappole di cattura sono generalmente costituite da:

- una capsula contenente il feromone da diffondere;
- un supporto, generalmente intercambiabile cosparso di una sostanza collante su dovrà essere messa la capsula erogante il feromone:
- un coperchio protettivo, o tettuccio, di varia forma e con opportune aperture per fare entrare gli insetti ricercati

## Metodologia di applicazione delle trappole

- La Collocazione delle trappole deve essere fatta prima della prevista comparsa degli adulti;
- Vanno fissate alla branca di un albero, esternamente alla chioma e ben visibili, ad altezza d'uomo (di volo), utilizzando da 1 a 4 trappole per ettaro ed aggiungendo una trappola per ogni ettaro in più di superficie da controllare.
- Il riscontro degli insetti catturati va eseguito una-due volte la settimana
- Le capsule contenente il feromone vanno sostituite ogni 2/4 settimane;
- I fondi vanno ripuliti ad ogni visura ed eventualmente sostituiti se il collante non è più efficace

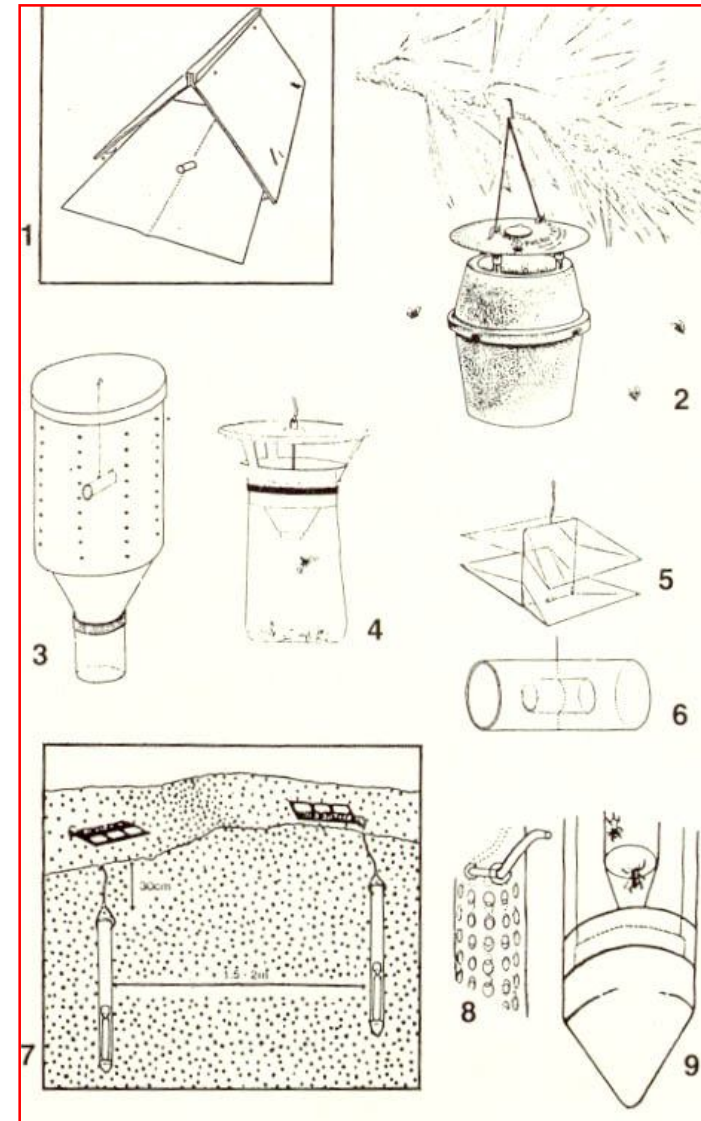
**Soglie di intervento.** Al raggiungimento della soglia di danno, cioè quando la sommatoria dei vari conteggi arriva allo standard di curva di volo che prevede pericolosità dell'attacco, si imposta l'intervento; la soglia è molto variabile e può andare, ad esempio, da 2 insetti per trappola per settimana (*Carpocapsa pomonella*) sino a superare le 100 catture (*Phyllonoxera blancardella*).

Fitofago	Epoca di installazione delle trappole	Soglia di intervento
Anarsia lineatella	Metà maggio	7 - 10
Cydia molesta	Inizio aprile	15 - 20
Dacus oleae	Fine giugno	10 - 15
Eupoecilia ambiguella	Metà aprile	5 - 10
Lobesia botrana	Inizio aprile	15 - 20

Valori indicativi delle soglie di intervento;  
La soglia d'intervento è calcolata in base alle catture  
per trappola e per settimana

# TIPI DI TRAPPOLE FEROMINICHE

- 1. trappola a delta con fondo collante e capsulina feromonica.
- 2. trappola Phero-Tech.
- 3. trappola per Scolitidi.
- 4. Mastrap per Processionaria del Pino.
- 5. trappola a pagoda.
- 6. trappola innescata con femmine vergini (nella gabbietta interna).
- 7. trappole a sonda per insetti dei cereali immagazzinati: le trappole sono affondate nella massa di cariossidi e la loro posizione è riconoscibile per la presenza delle targhette.
- 8. particolare della parte alta di una trappola a sonda con fori per l'ingresso degli Insetti.
- 9. particolare della parte bassa con insetti catturati (questo tipo di trappola funziona anche senza feromoni)



## Attrattivi non feromonici: paraferomoni

- Sostanze chimiche di diversa provenienza (es. odori vegetali) che possono sollecitare una risposta negli organismi riceventi molto più lenta di quella dei veri feromoni.
- Dall'*Amanita muscaria*, il noto fungo velenoso, è stata estratta la 1,3 dioleina, responsabile del richiamo della mosca domestica.
- L'*angelica officinalis* contiene un principio chimico attrattivo per la *Ceratitis capitata* (mosca della frutta), usato in campagna e successivamente sostituito dal **Trimedlure** (butilestere dell'acido clormetilcicloesencarbossilico) ottenuto sinteticamente. Tale sostanza richiama fortemente il sesso maschile della ceratite, per attrazione non sessuale (in questa specie, infatti, sono i maschi che attirano sessualmente le femmine con un feromone complesso) ed è spesso usata per catture-spia, onde ridurre al minimo i trattamenti chimici.

## PARAFERORMONI: applicazioni

La tecnica del monitoraggio ambientale si avvale anche di altri attrattivi, di natura alimentare o chimica (**Paraferormoni**).

- Sono dette paraferormoni tutte queste sostanze di natura non ferormonica (le quali non sono quindi in grado di trasmettere stimoli), solitamente attrattivi alimentari, che vengono utilizzate per la cattura degli adulti di quelle specie di Insetti per i quali non sono disponibili o non sono sufficientemente affidabili i ferormoni sessuali. Queste sostanze sono normalmente costituite da idrolizzati proteici e vengono utilizzate per il monitoraggio delle popolazioni di Ditteri come **Dacus oleae**, **Ceratitis capitata** e **Rhagoletis cerasi L.**
- La foglia delle trappole utilizzate è rettangolare e differisce notevolmente rispetto a quelle utilizzate per il monitoraggio dei Lepidotteri.

# CROMOTRAP

- Trappola cromotropica adesiva di colore giallo, caratterizzata da una sezione a stella che consente sempre una esposizione ottimale alla luce e facilita la manipolazione evitando imbrattamenti di colla. Si presta sia per il monitoraggio che per la cattura di massa dei Ditteri Tripetidi
    - Attivata:
      - con feromone sessuale ed attrattivo ammoniacale per la Mosca delle olive;
      - con l'attrattivo specifico "trimedlure" per la Mosca mediterranea della frutta
      - con attrattivo ammoniacale per la Mosca delle ciliegie.
- Senza attivazione può essere usata nelle serre per la cattura di Aleurodidi, Afidi ed Agromizidi; in pieno campo per il monitoraggio delle Cicaline.



Trappola attivata per *Dacus oleae*

# TRAPPOLE CROMOTROPICHE

Per il monitoraggio o la cattura di massa di insetti volanti dannosi alle piante, possono essere impiegato utilmente delle trappole cromotropiche.

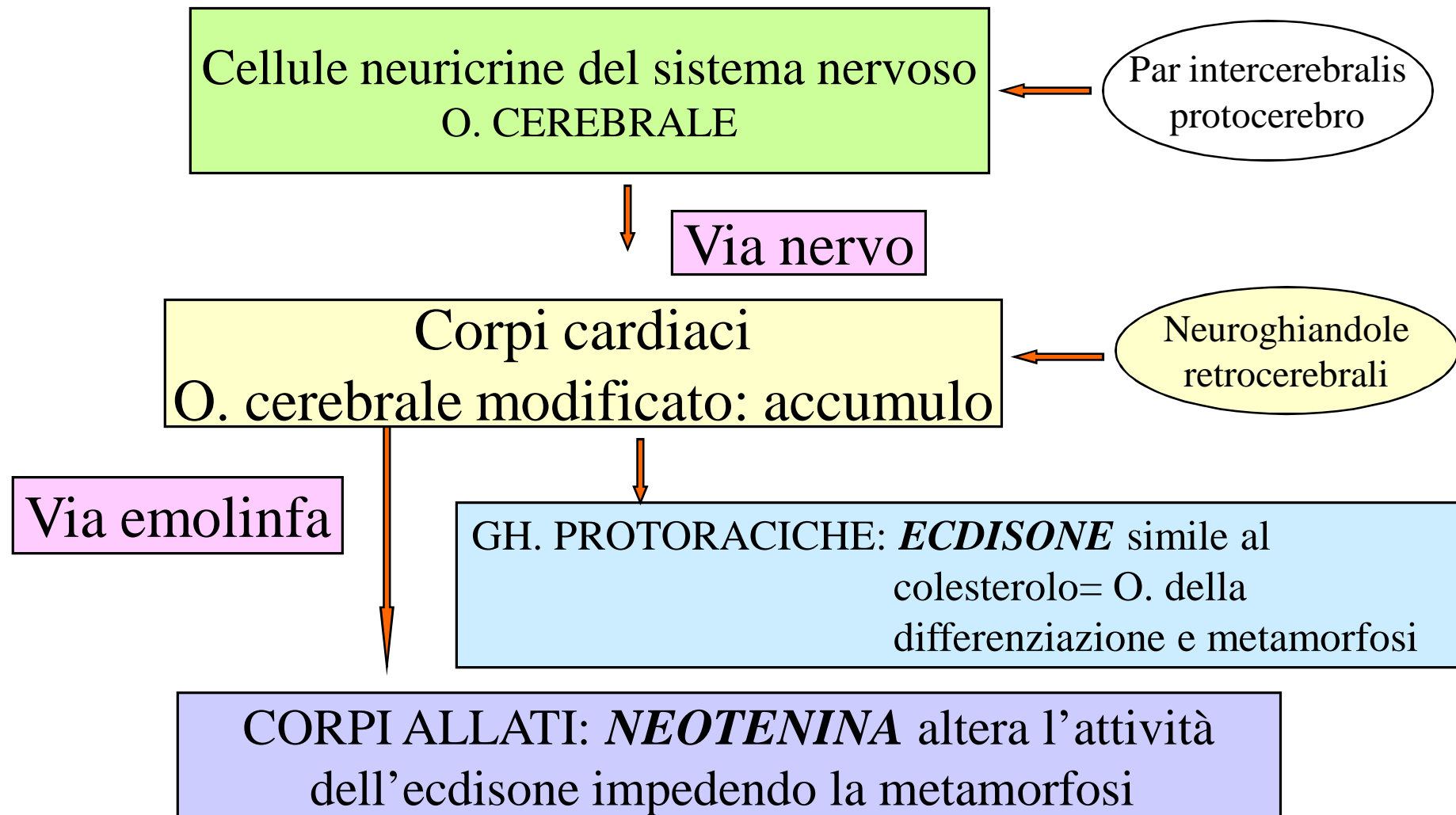
Trattasi di tavolette colorate con tinte atte ad esercitare azione di cromotropismo nei confronti di alcune specie di insetti. La cattura avviene con azione meccanica esercitata dalla specifica colla entomologica di cui sono invischiate. L'applicazione delle trappole cromotropiche può essere indicata sia per monitorare la presenza, sia per la cattura di massa degli insetti in volo che vengono attratti dal colore delle tavolette.

L'utilizzo delle trappole trova diverse possibilità: dalle colture frutticole, orticole e floricole in pieno campo, a quelle protette, ai giardini ed agli orti famigliari.

**Le trappole cromotropiche attualmente utilizzate sono di colore giallo, blu e bianco:**

- **Le trappole gialle** per il monitoraggio o la cattura massale di aleurodidi, afidi, tripidi, fillomitorie, ditteri;
- **Le trappole blu** per il monitoraggio o la cattura massale dei tripidi;
- **Le trappole bianche** per il monitoraggio delle tentredini.

**ORMONI** : sono prodotti da GH: **ENDOCRINE** (a secrezione interna), la maggior parte sono in correlazione fra loro e col sistema nervoso.



# Ghiandole a secrezione interna

Ghiandole endocrine	Localizzazione delle ghiandole	Ormone secreto-altre funzioni
Cellule neuricrine	Protocerebro	<b>Ormone cerebrale</b>
Corpi cardiaci (= corpi faringei)	Connessi all'aorta	<b>Accumulano l'ormone cerebrale.</b> Questo si diffonde attraverso la parete aortica nell'emolinfa e giunge alle ghiandole protoraciche e ai corpi allati (che vengono stimolato dal suo accumulo).
Ghiandole protoraciche	Tra capo e torace	<b>Ecdisone</b> = ormone della muta e della metamorfosi
Corpi allati	Situati di seguito ai corpi cardiaci	<b>Neotenina</b> = ormone giovanile

# ORMONI

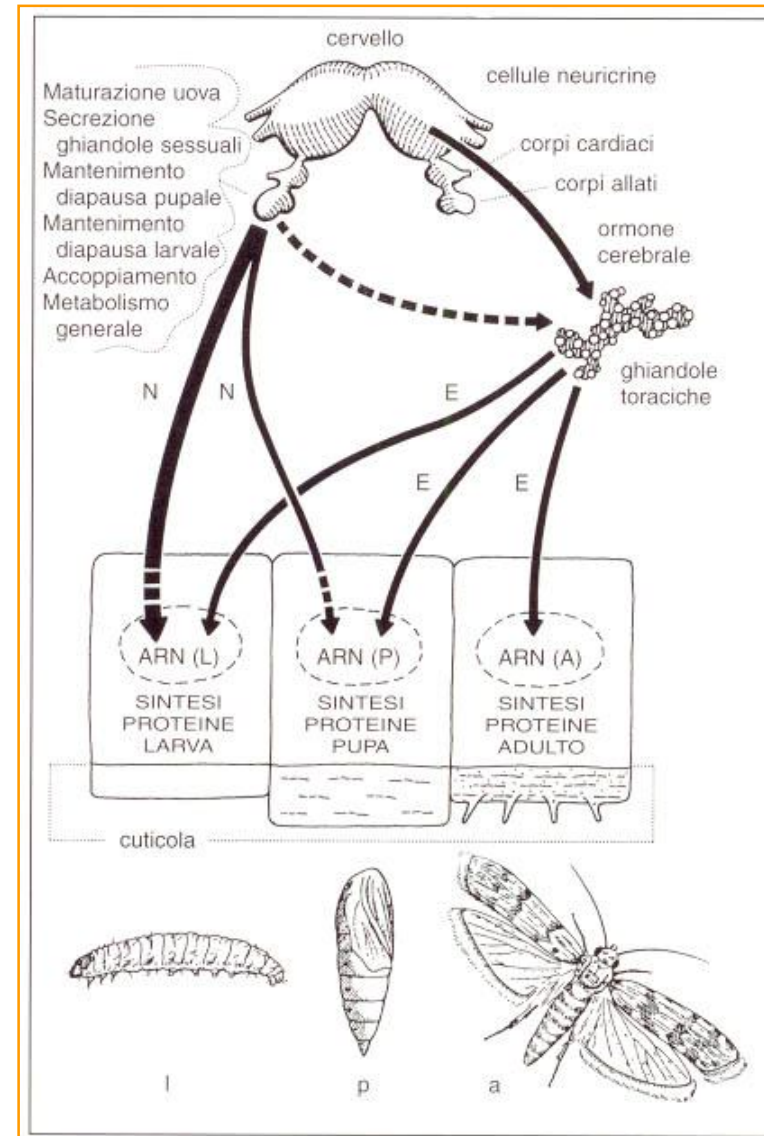
- **O. CEREBRALE** prodotto nei territori neuricrini: attiva le ghiandole protoraciche che emettono **ecdisione**. Si accumula nei corpi cardiaci e giunge ai corpi allati che producono ormoni giovanili.
- **ECDISONE ( O. DELLA MUTA E METAMORFOSI, O. DIFFERENZ. ADULTO)**. Miscela di ecdisoni con struttura base **colesterolica**, prodotto da gh. Protoraciche, t. adiposo, enociti a partire da precursori presenti nei vegetali (FITOFAGI) o nelle vittime (ENTOMOFAGI).
- **O. GIOVANILE** (neotenina, o. inibitore la differenziazione in adulto).  
*Miscela di vari ormoni* (JH I, JH II, JH III) prodotti da corpi allati.
- **O. DIURETICO**
- **O. PERISTALTICO**
- **O. IPERGLIGEMICO**
- **O. CUTICOLARE** prodotto dal cervello e da gangli. Favorisce l'indurimento della cuticola. Stimola l'attività di una enzima (chitino-sintetasi) che favorisce la deposizione della chitina in lamine nello stato endocuticolare
- **O. DELLA DIAPAUSA** prodotto dal gaglio sottoesofageo e assorbito da uova diapausanti

## Bilancio ecdisione/neotenina

- Il bilancio Ecdisione/neotenina determina i fenomeni ontogenetici dell'insetto:
  - **ecdisione + neotenina** → **muta**
  - **ecdisione** → **metamorfosi**

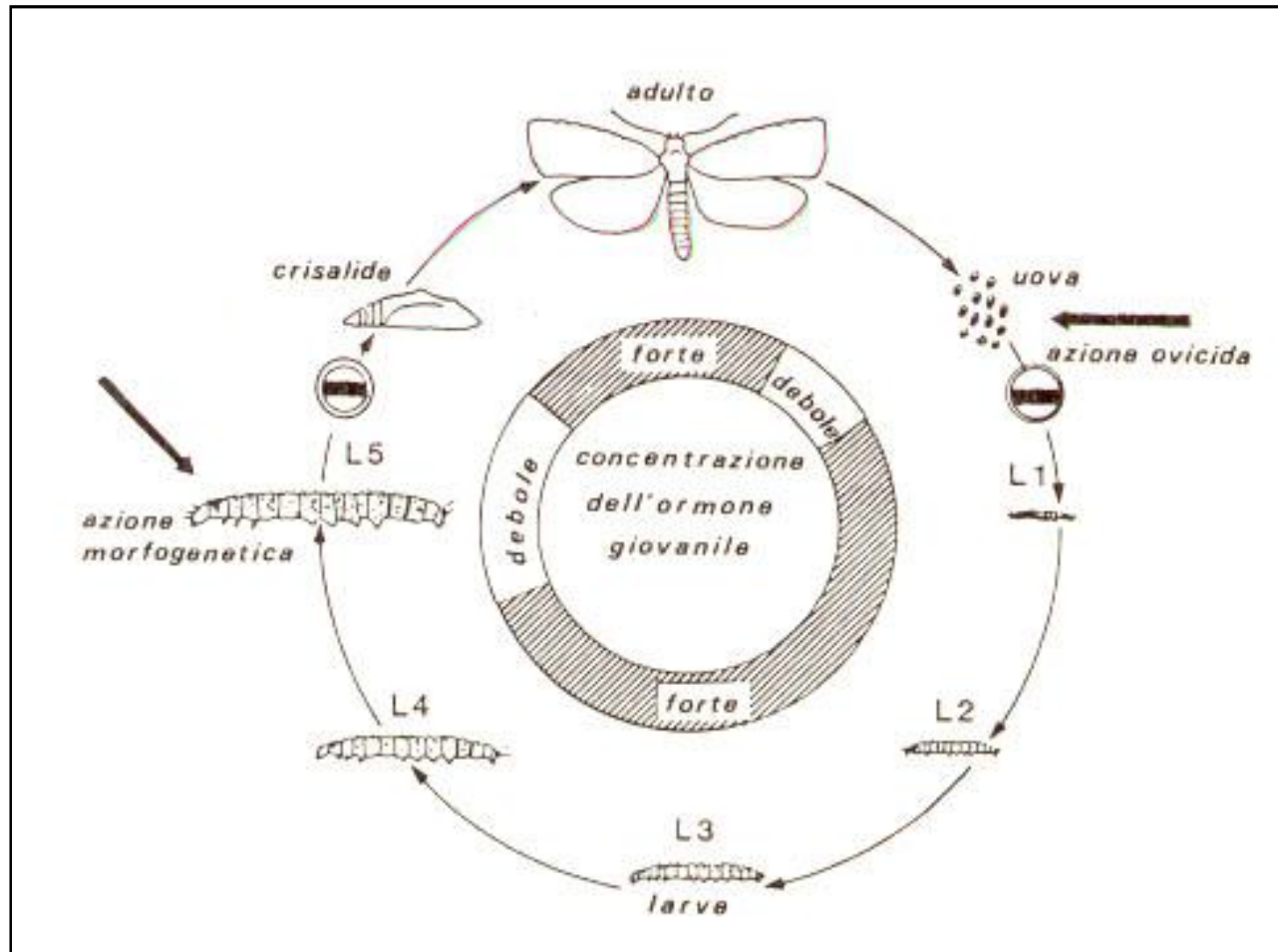
**I due ormoni svolgono un'attività di reciproca modulazione:**

- **Stadio di larva:** prevale N
- **Stadio di pupa:** equilibrio tra N e E; l'insetto diventa adulto;
- **Stadio adulto:** prevale E



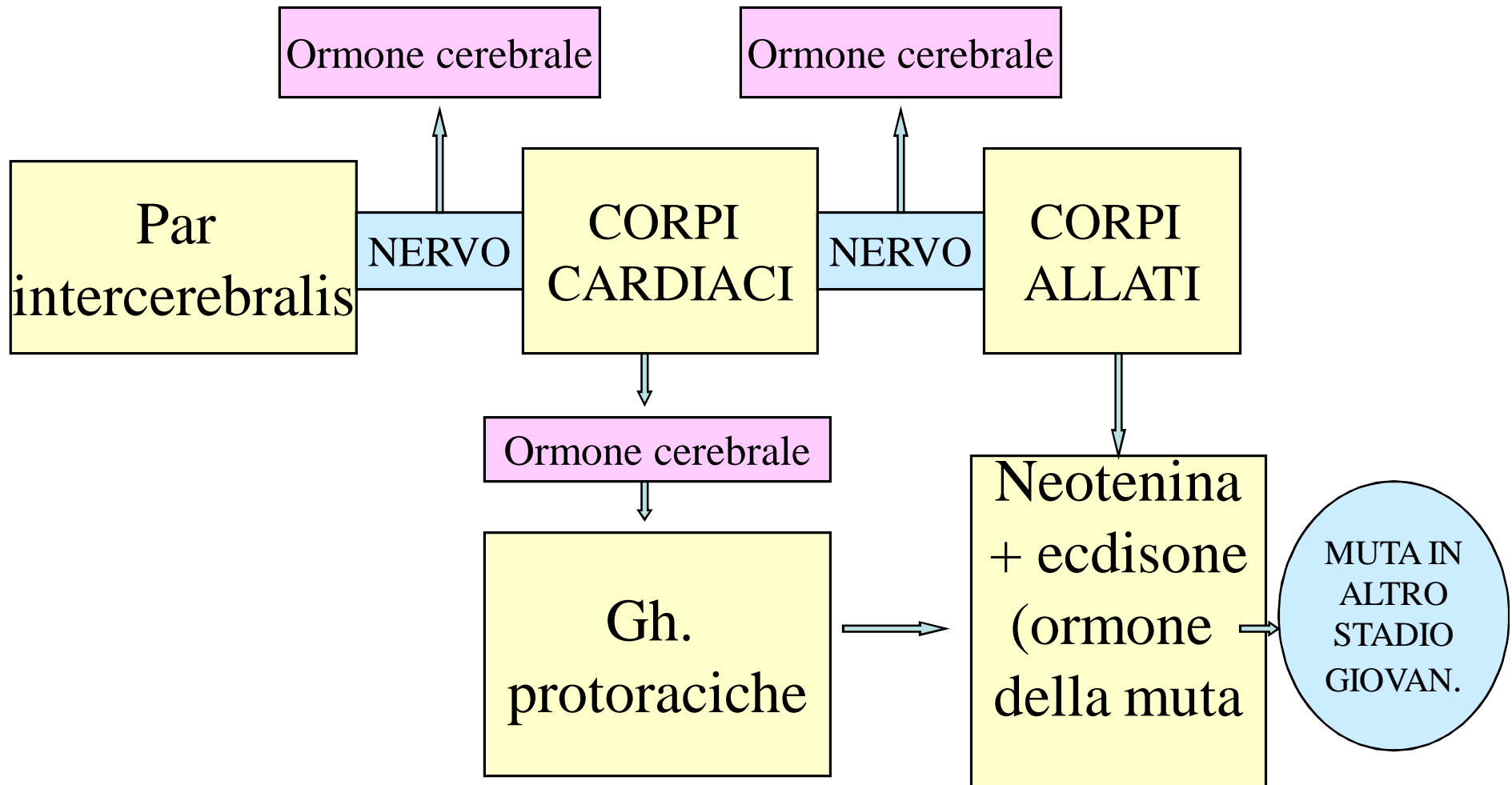
E = ecdisione; N = neotenina;  
ARN =acido ribonucleico (da grandi)

# USO DI ORMONI

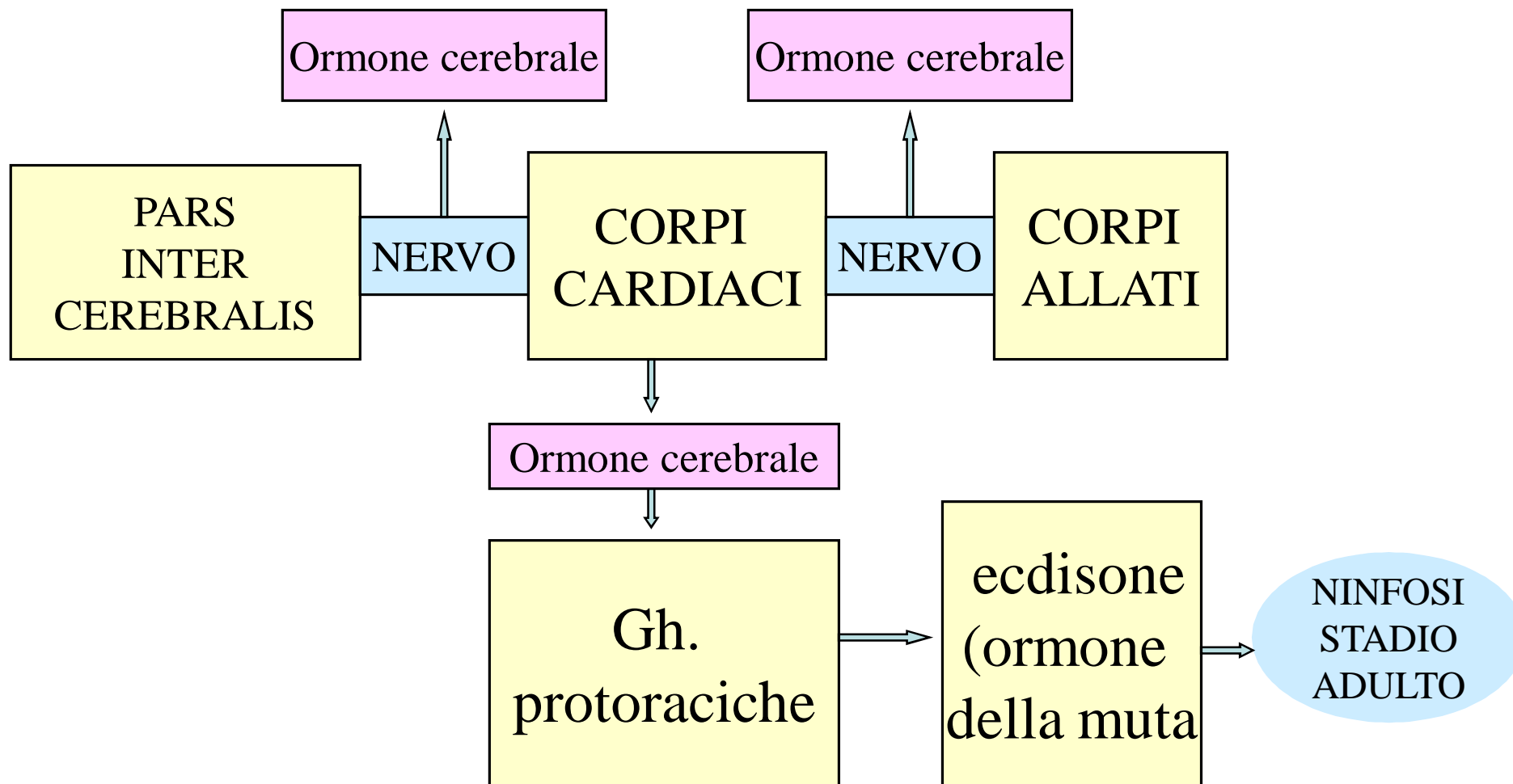


Nel corso dello sviluppo di un insetto, la concentrazione di ormone giovanile è debole solo nello stadio di uovo e nella fase di larva matura: è solo in questi due momenti (*frecce*) che gli ormoni giovanili possono agire, impedendo il passaggio allo stadi successivo.

# CORRELAZIONE ORMONALE INDUCENTE LA MUTA



# ***CORRELAZIONE ORMONALE INDUCENTE LA NINFOSI***



**REGOLATORI DI CRESCITA DEGLI INSETTI=RCI**  
**(Insect Growth Regulators) - INSETTICIDI DI III GENERAZIONE**

Non agiscono per azione neurotossica diretta ma causano alterazioni letali:



- NELLO SVILUPPO
- NELLA PRODUZIONE
- IN ALTRE FUNZIONI VITALI

RCI: sono attivi solo su insetti e altri artropodi

# GRUPPI DI RCI

## INIBITORI DELLA CUTICOLA (BENZOIL – UREE)

### *Meccanismi d'azione:*

- blocco formazione nuova chitina;
- Azione ovicida (solo alcuni)

## COMPOSTI CHE INFLUENZA LA REGOLAZIONE ORMONALE DELLO SVILUPPO

Analoghi degli ormoni naturali.

- ECDISOIDI mimano gli ormoni della muta (**ecdisoni**);
- JUVINOIDI mimano gli ormoni giovanili (**neotenina**)

## INSETTICIDI: FISILOGIA

### 1. Regolatori dello sviluppo chitino-inibitori (siglati C.S.I): interferendo sul metabolismo dell'ecdisone

#### 1) **DIFLUBENZURON (DIMILIN) 1972-**

E' stato la prima molecola di ecdisoide- Agisce bloccando la chitinosintetasi (agisce sia per contatto che per ingestione), pertanto la endocuticola, povera di chitina, si rompe sotto la pressione del liquido esuviale (non avviene la muta). Ha proprietà ovicida e larvicida su olometaboli.

#### 2) **TEFLUBENZURON (NOMOLT affine al dimilin)**

Agisce con maggiore efficacia per ingestione. E' consigliato per la lotta contro lepidotteri e coleotteri e alcuni fitomizi = afidi (ALEIRODI e PSILLE).

#### 3) **TRIFLUMURON (ALYSTIN)**

4) **BUPROFEZIN (APPLAUD)**: agisce per contatto, ingestione possiede anche attività di vapore. E' ritenuto efficace per il controllo di fitomizi (CICADELLIDI, ALEIRODI, COCCINIGLIE, ACARI ERIOFIDI).

5) **CYROMAZINE (TRIGARD)**: è gruppo delle **TRIAZINE**- Specifico contro larve di Ditteri di interesse fitosanitario (Liriomiza) e zootecnico (Muscidi).

6) **ESAFLUMURON**: attivo su alcuni coleotteri (Dorifera))

## 2. REGOLATORI DI SVILUPPO O DI CRESCITA :

che simulano l'azione di sostanze secrete dagli insetti, quali la Neotenina. Questi prodotti, che simulano l'azione dell'ormone della giovinezza vengono chiamati **juvinoidi (J.H.A.)**.

Questi prodotti vengono chiamati Juvenoidi:

- ***Fenoxycarb***
  - si tratta di un carbammato non neurotossico, che agisce inibendo la metamorfosi di larve mature;
  - esplica pure azione ovocida, a causa dell'inibizione del processo di embriogenesi delle uova.Utilizzato contro lepidotteri tortricidi, Cocciniglie, Blattodei e Formicidi
- ***Hydroprene***: contro Blattodei, coleotteri

### 3. COMPOSTI ACCELERATORI DELLA MUTA (MAC): sono sostanze che inducono mute premature simulando l'azione dell'ecdisone con risultati mortali per le larve.

Tra i composti acceleratori della muta ricordiamo:

- ***il Tebufenozide*** che agisce come acceleratore della muta in un momento in cui l'insetto non è pronto (ad es. contro larve di alcuni lepidotteri)
- ***Il Metossifenozide*** sostanza in fase di registrazione e con caratteristiche analoghe al Tebunefozide

## TECNICA DELL'AUTOCIDIO

- La lotta autocida fonda i suoi presupposti sulla possibilità di ridurre la popolazione di insetti dannosi utilizzando la sterilizzazione di individui (maschi) da immettere nell'ambiente;
- questi maschi, conservando la loro potenzialità sessuale entrano in competizione con quelli fertili e accoppiandosi con le femmine fanno deporre uova non feconde.

# TECNICA DELL'AUTOCIDIO

- La sterilizzazione degli insetti viene fatta in laboratorio mediante radiazioni ionizzanti ( X e gamma) oppure con sostanze **chemiosterilizzanti**.
- Queste ultime sono di varia natura, ed agiscono **per ingestione o per contatto**, provocando sterilità agli insetti trattati (in uno o entrambi i sessi); per semplicità ricordiamo solamente la loro azione sterilizzante:
  - **composti antimitotici**: impediscono la mitosi (es.: colchicina);
  - **composti antimetaboliti**: inibiscono la sintesi del DNA e RNA (interferendo sulla sintesi dei loro nucleotidi) o dell'Acido Folico (es.: il 5-Fluorouracile, l'aminopterina, l'ametopterina, ecc.);
  - **composti alchilanti**: cambiano la struttura chimica di alcune proteine (gruppo acido) e del gruppo fosfato degli acidi nucleici, sostituendo un atomo di idrogeno con un gruppo alchilico o con radicali alchilanti. Sono i più conosciuti e ricordiamo: tepe, metepe, tiotepa e afolato.

## TECNICA DELL'AUTOCIDIO

- I chemiosterilizzanti possono essere utilizzati sia in laboratorio, per sterilizzare gli insetti da immettere nell'ambiente, sia direttamente nell'ambiente attuando particolari tecniche di attrazione degli insetti con attrattivi (ferormoni o paraferormoni) in esche alimentari, superando il grande limite di questa tecnica che consiste nella difficoltà di allevare grandi masse di insetti da immettere negli ambienti.
- Il metodo è stato sperimentato con successo contro la ***Bactrocera oleae***, la ***Ceratitis capitata***, le ***mosche***, le ***zanzare*** e la ***Carpocapsa***.
- In ogni caso i costi relativamente elevati del lancio di Maschiosterili, e la tossicità dei Chemiosterilizzanti, rappresentano ancor oggi dei fattori limitanti all'applicazione "a vasto raggio" della tecnica autocida.