



## TECNOLOGIE

A cura di: Dott. Marco Pavoni

### Impollinazione: importanza e problematiche

L'impollinazione è quell'insieme di eventi per mezzo dei quali il polline, partendo dagli stami (organi maschili del fiore) va a depositarsi sullo stigma (organo recettore del fiore femminile), con la successiva fecondazione nell'ovario, ovvero lo sviluppo dei semi e dei frutti. L'intero processo, particolarmente delicato, è fondamentale per permettere le molteplici produzioni alimentari.

TIPOLOGIE DI IMPOLLINAZIONE	Impollinazione autogama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si verifica quando il polline passa direttamente dall'antera di un fiore allo stigma dello stesso fiore.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Risulta frequente nelle piante annue e unica nelle specie cleistogame (piante con fiori che non si schiudono, ad esempio il frumento).</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nella maggior parte dei casi esistono all'interno delle piante adattamenti fisici o chimici per evitare l'autoimpollinazione, modalità poco orientata verso la realizzazione di nuove combinazioni genetiche.</li> </ul>	
	Impollinazione eterogama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si realizza quando il polline è trasportato dall'antera di un fiore allo stigma del fiore di un individuo differente della stessa specie.</li> <li>• L'impollinazione incrociata è favorita, tra l'altro, dalla maturazione differenziata nel tempo degli organi sessuali e dalla auto incompatibilità.</li> </ul>	
VETTORI DEL POLLINE	Vento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impollinazione anemofila è un metodo di dispersione, comune tra le gimnosperme e meno diffuso tra le angiosperme.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">È considerata una modalità primitiva, poiché le piante devono produrre una gran mole di polline affinché il vento possa trasportarlo fino a destinazione.</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molti dei pollini che causano allergie provengono da piante anemofile.</li> </ul>	
	Acqua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impollinazione idrofila è un metodo di trasporto del polline poco diffuso e limitata ad alcune piante acquatiche.</li> <li>• La distribuzione del polline può avvenire in ambiente completamente sommerso (es.: Posidonia) oppure sulla superficie dell'acqua. Talvolta, sono direttamente i fiori maschili, una volta maturi, a staccarsi dalla pianta e a essere trasportati dalle correnti fino a contatto con i fiori femminili.</li> </ul>	
	Animali	<p>L'impollinazione zoogama comprende tutte le forme di impollinazione mediate da animali.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">Insetti</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impollinazione entomofila si è sviluppata dalla coevoluzione di piante e insetti pronubi in strettissima interdipendenza tra loro.</li> <li>• Le piante possono presentare specifici adattamenti volti ad attirare con maggiore efficacia gli insetti impollinatori come, ad esempio, il colore, il profumo, il nettare.</li> <li>• Gli insetti pronubi hanno caratteri morfologici adatti alla loro specializzazione: i più comuni sono il corpo rivestito fittamente da setole e l'apparato boccale succhiante o lambente-succhiante.</li> <li>• Gli impollinatori promuovono una più ricca e migliore produzione e, in certi casi, la rendono possibile (es.: ciliegie, mele, meloni e zucchine).</li> <li>• Gli insetti pronubi fanno capo, in generale, ai seguenti ordini sistematici: Imenotteri (api, bombi, vespe); Lepidotteri (farfalle); Coleotteri; Tisanotteri; Ortotteri; Ditteri; Rincoti.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Insetti
Insetti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impollinazione entomofila si è sviluppata dalla coevoluzione di piante e insetti pronubi in strettissima interdipendenza tra loro.</li> <li>• Le piante possono presentare specifici adattamenti volti ad attirare con maggiore efficacia gli insetti impollinatori come, ad esempio, il colore, il profumo, il nettare.</li> <li>• Gli insetti pronubi hanno caratteri morfologici adatti alla loro specializzazione: i più comuni sono il corpo rivestito fittamente da setole e l'apparato boccale succhiante o lambente-succhiante.</li> <li>• Gli impollinatori promuovono una più ricca e migliore produzione e, in certi casi, la rendono possibile (es.: ciliegie, mele, meloni e zucchine).</li> <li>• Gli insetti pronubi fanno capo, in generale, ai seguenti ordini sistematici: Imenotteri (api, bombi, vespe); Lepidotteri (farfalle); Coleotteri; Tisanotteri; Ortotteri; Ditteri; Rincoti.</li> </ul>		



## Impollinazione: importanza e problematiche (segue)

### VETTORI DEL POLLINE (segue)

Animali (segue)	Uccelli	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impollinazione ornitogama avviene in genere per fiori con colorazioni particolarmente vistose (gialle o rosse) legate ad abbondanti produzioni di nettare.</li> <li>• Tra le specie che ricorrono a tale forma di impollinazione vi sono il banano, diverse specie di cactus e gli hibiscus.</li> <li>• Gli uccelli coinvolti in tale processo sono specie nettarivo-re, ossia si nutrono del nettare prodotto dai fiori introducendo il lungo becco nel calice del fiore. Tra di essi vi sono i colibrì (<i>Trochilidae</i>), gli honeyeaters australiani (<i>Meliphagidae</i>), le nettarinie africane (<i>Nectariniidae</i>) e alcune specie di pappagalli della famiglia Psittacidae.</li> </ul>
	Pipistrelli	L'impollinazione chiropterogama è comune tra le piante i cui fiori si schiudono durante la notte (ad esempio, il baobab e altre specie della famiglia Bombacaceae).
	Altri animali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un ruolo minore nei processi di impollinazione zoogama è svolto da alcuni primati notturni o da piccoli marsupiali che aprono i fiori alla ricerca del nettare.</li> <li>• Specie che svolgono funzione impollinatrice sono state descritte anche tra i sauri, in particolare tra le lucertole, i gechi e gli scinchi.</li> <li>• Alcune piante acquatiche e terrestri presentano un'impollinazione mediata da molluschi gasteropodi.</li> </ul>
Uomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impollinazione artificiale (detta anche manuale o meccanica) è una tecnica utilizzata in agricoltura quando l'impollinazione spontanea è insufficiente, e avviene grazie al trasferimento manuale del polline per mezzo di appositi pennelli o direttamente strofinando i fiori maschili sugli stigmi dei fiori femminili.</li> <li>• Il ricorso a tali tecniche avviene per: <ul style="list-style-type: none"> <li>- coltivazioni di specie al di fuori della loro area di origine, quindi per la mancanza di impollinatori naturali;</li> <li>- necessità di selezionare una specifica varietà;</li> <li>- supplire alla carenza di impollinatori naturali;</li> <li>- effettuare incroci selezionati su piante precedentemente emasculate.</li> </ul> </li> </ul>	

### IMPATTO IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA SULL'ECONOMIA

- Secondo stime FAO, delle 100 specie di colture che forniscono il 90% di prodotti alimentari in tutto il mondo, 71 sono impollinate dalle api.
- Il valore economico dell'impollinazione in agricoltura nel mondo è stimato in oltre 153 miliardi di euro, che corrisponde a 1/10 del valore totale della produzione agricola mondiale.
- Il 35% circa della produzione globale dei raccolti a fini alimentari dipende dagli impollinatori (si ricorda che riso e grano sono, invece, impollinati dal vento).
- In Europa l'85% delle specie destinate al consumo umano sono in qualche misura dipendenti dagli insetti impollinatori.
- Negli USA almeno 130 diverse colture sono impollinate dalle api, per un valore annuale di 9 miliardi di dollari. Dall'impollinazione dipende un valore aggiunto dei raccolti pari a 15 miliardi di dollari.
- In Italia il 79% della produzione agricola è in qualche modo beneficiata dall'impollinazione: secondo alcuni studi, ogni singolo alveare contribuisce per € 1.240 alle produzioni agroalimentari del nostro Paese.
- I benefici apportati dagli insetti pronubi (api in particolare) alle coltivazioni risultano circa 100 volte superiori in termini economici al valore della vendita dei prodotti dell'alveare. I dati del commercio internazionale di miele si attestano, infatti, attorno a 1,2 miliardi di euro concentrato per il 70% circa in capo a 10 Paesi.
- Nel nostro Paese sono prodotte circa 9.000-10.000 tonnellate di miele in oltre un milione di alveari. Il giro d'affari legato a questa produzione è di circa 43 milioni di euro e coinvolge 70.000 operatori, di cui 11.000 professionali.



## Impollinazione: importanza e problematiche (segue)

### IMPATTO IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA SULLA SALUTE

- Alcuni studi suggeriscono come la diminuzione degli impollinatori può far incrementare la presenza di malattie a livello globale: gli impollinatori sono direttamente responsabili del 40% della fornitura mondiale di alcune sostanze nutritive, quali la vitamina A e l'acido folico (vitamina B9) che è essenziale per le funzioni vitali e non può essere sintetizzato dall'organismo umano.
- La scomparsa degli impollinatori determinerebbe un calo della fornitura globale di frutta del 23%, quella di verdura del 16% e quella di noci e semi del 22%.
- Ben 71 milioni di persone che vivono in Paesi a basso reddito potrebbero diventare carenti di vitamina A e altri 2,2 miliardi di persone che, attualmente, ne consumano al di sotto della media, vedrebbero un'ulteriore riduzione dell'offerta.
- Per quanto riguarda l'acido folico, oltre 173 milioni di persone potrebbero accusarne carenza, mentre 1,23 miliardi di persone già deficitarie andrebbero incontro a ulteriori riduzioni.
- Il cambiamento negli alimenti e nei nutrienti è collegato a 3 tipi di malattie: non infettive (per esempio cancro, diabete e disfunzioni cardiache), infettive (tubercolosi o influenza) e malattie legate alla malnutrizione (carenza di vitamine, rachitismo).

### MINACCE PER GLI INSETTI PRONUBI

Sono molteplici i fattori, alcuni noti e altri sconosciuti, che agendo singolarmente o in combinazione fra loro hanno effetti sul calo della popolazione complessiva di insetti pronubi, in particolare api, e sul loro stato generale di salute.

### MINACCE PER GLI INSETTI PRONUBI (segue)

#### Cambiamenti climatici

- Impatti sempre più evidenti sulle popolazioni di impollinatori sono riconducibili a:
  - innalzamento delle temperature;
  - variazioni dell'andamento delle precipitazioni;
  - irregolari o estremi eventi meteorologici.
- Tali modifiche possono influire sugli insetti sia individualmente sia sulle comunità, traducendosi in un aumento del tasso di estinzione delle diverse specie di impollinatori.
- È stato documentato che le api stanno rispondendo ai cambiamenti climatici anticipando la data del risveglio dopo l'inverno. I cambiamenti climatici, molto probabilmente, influenzeranno l'interazione tra gli impollinatori e le loro fonti di cibo, vale a dire le piante da fiore, modificando le date di fioritura.
- Recenti analisi indicano che tra il 17% e il 50% delle specie di impollinatori soffrirà di carenze alimentari.
- Il risultato atteso di questi effetti è la potenziale estinzione sia di alcuni impollinatori sia di alcune piante e, quindi, l'interruzione delle loro interazioni fondamentali.

#### Inquinamento

- Ogni "ape bottinatrice" riesce a coprire una superficie di raccolta di oltre 3 chilometri. Passando di fiore in fiore, le api entrano in contatto con un gran numero di agenti inquinanti di origine antropica e potenzialmente letali, diventando un autentico rilevatore biologico dell'inquinamento.
- A causa dell'inquinamento la capacità di percepire il profumo dei fiori si riduce per le api da 1200 a 200 metri, con notevoli ripercussioni sulle loro capacità di raccolta.
- L'inquinamento elettromagnetico è causa della perdita dell'orientamento delle api e di disfunzioni del loro sistema immunitario, rendendole più suscettibili nei confronti dei patogeni.
- L'inquinamento luminoso produce una depressione nell'attività di ricerca e raccolta del nettare di oltre il 60%.



## Impollinazione: importanza e problematiche (segue)

<b>MINACCE PER GLI INSETTI PRONUBI (segue)</b>	<b>Agricoltura industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gli impollinatori non possono sfuggire ai diversi e pesanti impatti dell'agricoltura industriale causa di:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- distruzione degli habitat naturali operata da un modello invasivo di agricoltura;</li> <li>- frammentazione degli habitat naturali e seminaturali;</li> <li>- espansione delle monoculture con conseguente riduzione della biodiversità;</li> <li>- riduzione del numero e della ricchezza di impollinatori selvatici, e di conseguenza dei servizi ecosistemici che forniscono alle colture;</li> <li>- utilizzo di prodotti insetticidi.</li> </ul> </li> </ul>
	<b>Insetticidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I prodotti chimici utilizzati di routine nelle comuni pratiche agricole esercitano effetti negativi sulla salute degli impollinatori (sia su singoli individui sia a livello di colonia).</li> <li>• La pericolosità di questi prodotti è legata a:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- tossicità del principio attivo;</li> <li>- tipo di formulazione;</li> <li>- sistemicità, ovvero capacità di essere veicolati all'interno della pianta;</li> <li>- residualità nel polline e nel nettare;</li> <li>- modalità non localizzata dei trattamenti fitosanitari.</li> </ul> </li> <li>• Gli effetti osservati sulle api (estendibili ad altre specie) sono molteplici e diversificati:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- effetti fisiologici, che si verificano a diversi livelli, misurati in termini di tasso di sviluppo (ad esempio il tempo richiesto per raggiungere lo stadio adulto) e di tasso di malformazioni (ad esempio nelle celle all'interno dell'alveare);</li> <li>- riduzione del tasso di ovideposizione;</li> <li>- minore produzione di feromone reale;</li> <li>- riduzione della longevità;</li> <li>- interferenze sulle capacità di approvvigionamento del cibo, ad esempio attraverso apparenti effetti sulla navigazione;</li> <li>- disturbi del comportamento alimentare (esempio: ridotte capacità olfattive);</li> <li>- impatto dei pesticidi neurotossici sui processi di apprendimento (esempio: capacità di riconoscere i fiori e l'arnia; l'orientamento);</li> <li>- morte per contatto, ingestione o inalazione.</li> </ul> </li> </ul>
	<b>Malattie e parassiti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacità delle api di resistere a malattie e parassiti è influenzata da diverse condizioni, in particolare dal loro stato nutrizionale e dall'esposizione a sostanze chimiche tossiche.</li> <li>• Un parassita altamente invasivo, l'acaro <i>Varroa destructor</i>, è una grave minaccia per l'apicoltura a livello globale.</li> <li>• Alcuni pesticidi indeboliscono le api che poi diventano a loro volta più suscettibili a infezioni e parassiti. Ad esempio, l'esposizione combinata delle api al pesticida imidacloprid e al parassita <i>Nosema ceranae</i> le indebolisce significativamente, causando alta mortalità e stress.</li> </ul>



## Impollinazione: importanza e problematiche (segue)

### POSSIBILI INTERVENTI DI SALVAGUARDIA DEGLI INSETTI PRONUBI

#### Istituzioni

- Vietare (o limitare fortemente) l'uso di sostanze pericolose attualmente autorizzate in Europa, come imidacloprid, clorpirifos, cipermetrina e deltametrina.
- Adottare piani d'azione per gli impollinatori a livello nazionale.
- Sostenere e promuovere pratiche agricole che apportino benefici all'opera di impollinazione all'interno dei sistemi agricoli:
  - rotazione delle colture;
  - aree di interesse ecologico a livello aziendale;
  - agricoltura biologica.
- Aumentare i finanziamenti per la ricerca e lo sviluppo di pratiche agricole ecologiche che si allontanino dalla dipendenza da sostanze chimiche per il controllo dei parassiti e preservino al contempo la salute degli ecosistemi.
- Indirizzare maggiori fondi verso l'agricoltura sostenibile nell'ambito della Politica Agricola Comunitaria.

#### Agricoltori

- Evitare di trattare in fioritura o in presenza di vento.
- Cercare di effettuare gli interventi fitosanitari dopo il tramonto.
- Rispettare le dosi indicate in etichetta.
- Sfalciare sempre il cotico erboso.
- Usare solo agrofarmaci con la scritta "Non dannosi per le api" o comunque utilizzare quegli agrofarmaci meno rischiosi per le api.
- Non trattare durante la produzione di melata.
- In caso di attacco di afidi e conseguente produzione di melata non trattare i cereali fra la fioritura e il raccolto.
- Non contaminare mai le acque.
- Non trattare in un raggio di 30 metri dall'apiario e comunque non dirigere mai il trattamento verso di esso.
- Concordare, se possibile, il momento dei trattamenti fitosanitari con gli apicoltori in modo da ridurre al minimo il pericolo per le api.
- Mantenere all'interno delle aziende la maggiore biodiversità vegetale possibile.

#### Apicoltori

- Sistemare le arnie nei campi degli agricoltori in modo tale da ridurre al minimo i rischi per le api.
- Registrare, mappare gli alveari e renderne pubblica la presenza sul territorio.
- In caso di trattamenti a rischio spostare gli alveari di almeno 3 Km.
- Se i fitofarmaci da utilizzare hanno un lungo effetto residuale e non è possibile spostare gli alveari, sarà necessario proteggerli più accuratamente e per un tempo più lungo, ricorrendo alla loro chiusura che potrà durare da poche ore fino ad alcuni giorni dal trattamento (2-3 gg).
- Controllare gli alveari prima dei trattamenti ed assicurarsi che le api non facciano la "barba".
- Segnalare fenomeni sospetti di moria delle api all'ASL competente, alle associazioni degli apicoltori e agli istituti di ricerca.