



Piante e impollinatori

Coevoluzione a favore della biodiversità

28 dicembre 2025, San Marino

Seminario AASLP -

Sfalci differenziati

Melissa Marzi

Gli insetti pronubi



Dal latino *pronubus*:

- a indicare chi promuove la conclusione di un matrimonio, oppure, nel linguaggio poet., chi (o ciò che) favorisce o assiste a un'unione amorosa.
- In biologia, detto di animali (insetti, ecc.) che nelle piante zoidiofile impollinano i fiori.

Insetti pronubi: gli ordini



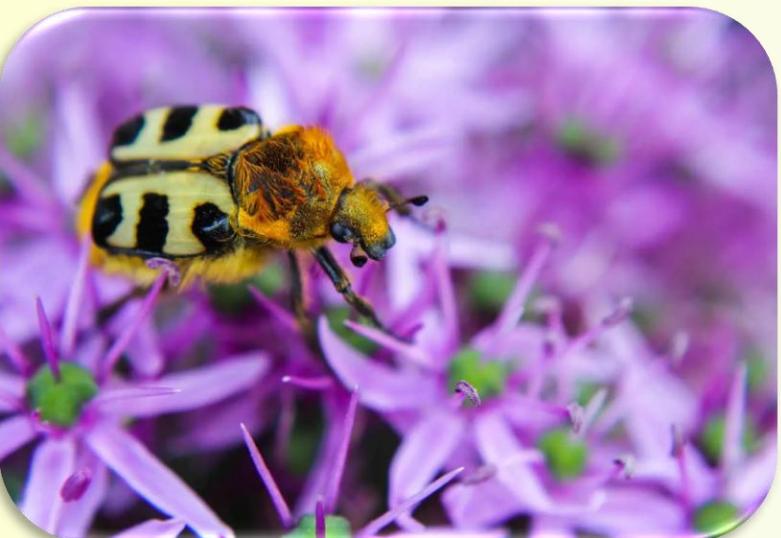
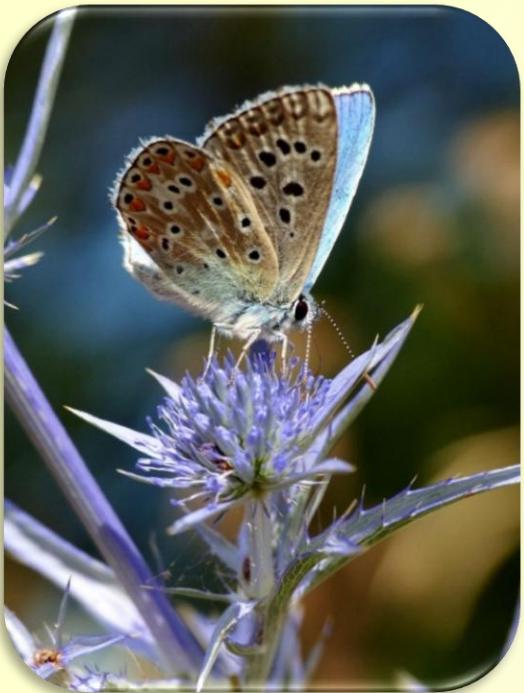
■ Imenotteri

- 120.000 specie diffuse in tutto il mondo.
- Il nome si riferisce alle ali membranose.
- L'ordine è presente dal Mesozoico.
- Api, bombi e alcune vespe appartenenti a questo ordine sono tra i pronubi più efficaci.

■ Ditteri

- circa 100 000 specie conosciute.
- Terrestri o idrofili.
- Nelle sue forme primitive è presente sulla Terra dal Triassico.
- E' caratterizzato dalla presenza di un solo paio di ali, quelle anteriori. Le ali posteriori si sono ridotte trasformandosi nei bilancieri, che garantiscono la stabilità del volo.
- Appartengono mosche, mosconi e zanzare.
- Le mosche sirfidi sono un altro esempio di insetto pronubo.

Insetti pronubi: gli ordini



■ Lepidotteri

- Oltre 158 000 specie, note come farfalle e falene.
- Il nome fa riferimento alle piccole squame ovali che ricoprono le ali di questi insetti, disposte le une sulle altre, ma che all'occhio naturale sembrano un semplice pulviscolo.
- Molti sono fitofagi allo stadio larvale ma da adulti si nutrono di liquidi zuccherini, principalmente di nettare, aspirato grazie alla presenza di un apparato boccale succiante, detto *spiritromba*.
- Svolgono un ruolo significativo nell'impollinazione.

■ Coleotteri

- con 350 000 specie, costituiscono il più grande ordine tra tutti gli organismi viventi sul pianeta, vegetali compresi.
- Noti come fossili già dal Permiano (circa 280 milioni di anni fa)
- Le ali anteriori di questi insetti sono sclerificate (elitre) e quindi non svolgono più la funzione del volo ma proteggono le ali posteriori e l'addome.
- Sono stati i primi impollinatori sulla Terra, si nutrono prevalentemente di polline, mentre, a causa dell'apparato boccale piuttosto corto, spesso hanno difficoltà a raggiungere il nettare.

Gli Apoidei



- **Superfamiglia di Imenotteri** che comprende tutte le api, inclusa *l'Apis mellifera* o ape da miele.
- **Gli Apoidei selvatici, circa 1000 solo in Italia,** appartengono a diverse famiglie, tra cui Megachilidi, Alittidi, Andrenidi e Apidi, e comprendono anche insetti familiari, quali le grandi Xylocope, o i bombi.
- **La maggioranza degli apoidei sono solitari** ma diverse specie hanno attuato, con vari gradi, relazioni di **socialità** tra i diversi individui.
- Tutti gli Apoidei hanno il **corpo ricoperto di peli** e apposite **strutture adatte alla raccolta del polline** di cui si nutrono, insieme al nettare che raccolgono dai fiori che visitano, facilitando la fecondazione incrociata delle piante.
- Le api mellifere (*Apis mellifera*), che sono esse stesse impollinatrici non native nella maggior parte dei continenti e che possono, competendo, danneggiare le api autoctone e altri impollinatori, sono tuttavia di fondamentale importanza per la riproduzione delle colture per la loro elevata efficienza.

Bombus terrestris nido



Melipona beecheii nido



Melipona beecheii

Halictus ligatus



Macropis europaea



Xylocopa violacea





Pteropus Erxleben



Anoura fistulata



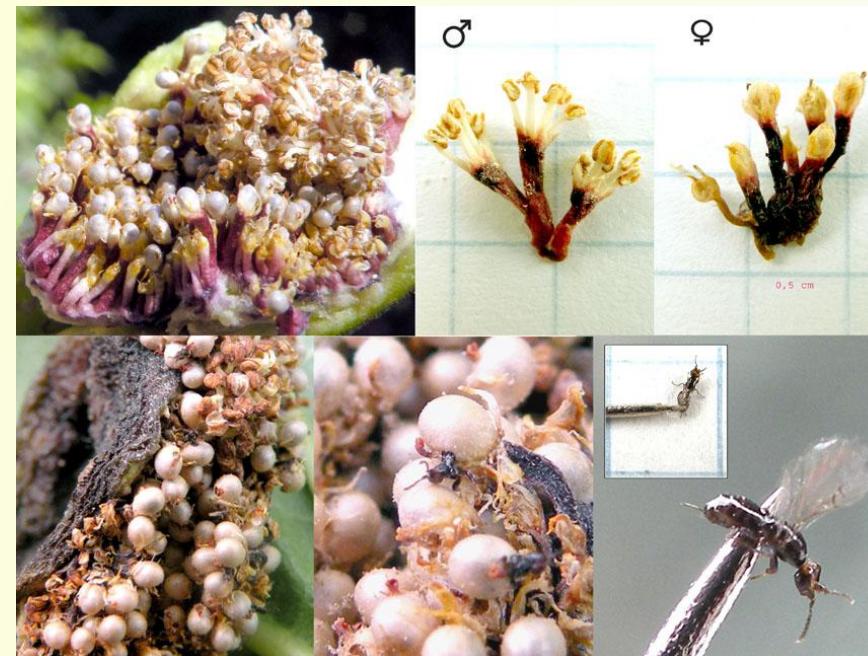
Trochilidae Vigors

<https://www.youtube.com/watch?v=PfSek0NEDrl&t=10s>

Gallotia galloti



Agaonidae Walker



Idotea balthica





Diamo i numeri...

Le api domestiche e selvatiche sono responsabili di circa il **70% dell'impollinazione di tutte le specie vegetali** viventi sul pianeta.

Garantiscono circa il **35% della produzione globale di cibo**.

Negli ultimi 50 anni la **produzione agricola** ha avuto un **incremento di circa il 30%** grazie al contributo diretto degli insetti impollinatori.

A scala globale, più del **90% dei principali tipi di colture sono visitati dagli Apoidei** e circa il **30% dai ditteri** (tra cui le mosche), mentre ciascuno degli **altri gruppi tassonomici** visita circa il **6% delle colture**.

La stragrande maggioranza delle **20.077 specie di apoidei** conosciute al mondo sono selvatiche.



Servizio ecosistemico

- ❖ Si stima che l'87,5% (circa 308.000 specie) delle piante selvatiche in fiore del mondo dipendono dall'impollinazione animale per la riproduzione sessuale, e questo varia dal 94% nelle comunità vegetali tropicali al 78% in quelle delle zone temperate (IPBES, 2017).
- ❖ Il 70% delle 115 colture agrarie di rilevanza mondiale beneficiano dell'impollinazione animale (Klein et al., 2007).
- ❖ In Europa la produzione di circa l'80% delle 264 specie coltivate dipende dall'attività degli insetti impollinatori (EFSA, 2009).

Servizio ecosistemico

- **Piante da frutto:** melo, arancio, pero, pesco, limone, fragola, lampone, susino, albicocco, ciliegio, mango e ribes, mandorlo, pescio, kaki, castagno, lampone, fragola, mirtillo, mora, noce e castagno.
- **Piante orticole:** pomodoro, carota, patata, cipolla, peperone, fava, fagiolo, zucchina, zucca, cetriolo, cavolo, rapa, cipolla, aglio, melone, cocomero, melanzana.
- **Piante foraggere da seme:** erba medica, trifoglio, veccia, fava, lupinella, sulla, melilotto, colza, ravizzone, girasole, grano saraceno, lino.
- **Piante aromatiche e officinali:** basilico, salvia, rosmarino, timo, coriandolo, cumino, aneto, camomilla, lavanda ed enotera

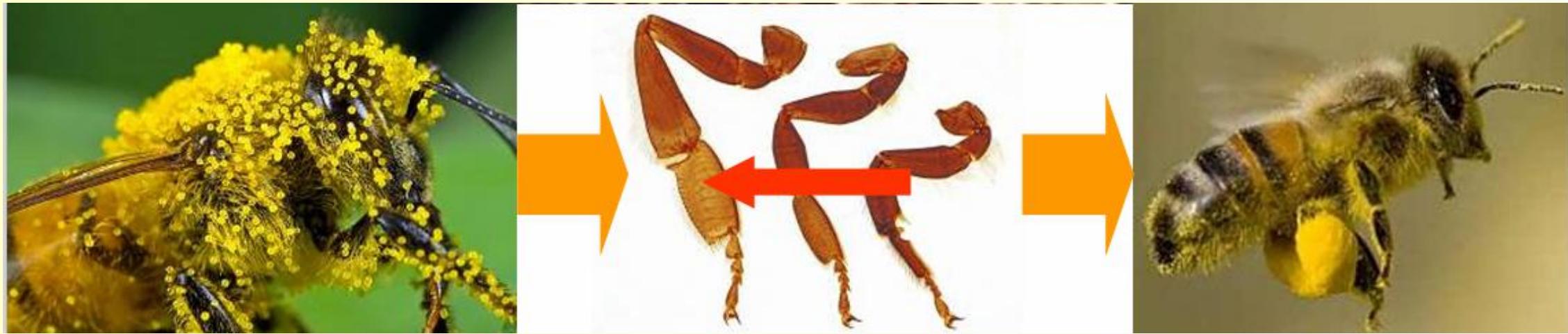
Impollinazione



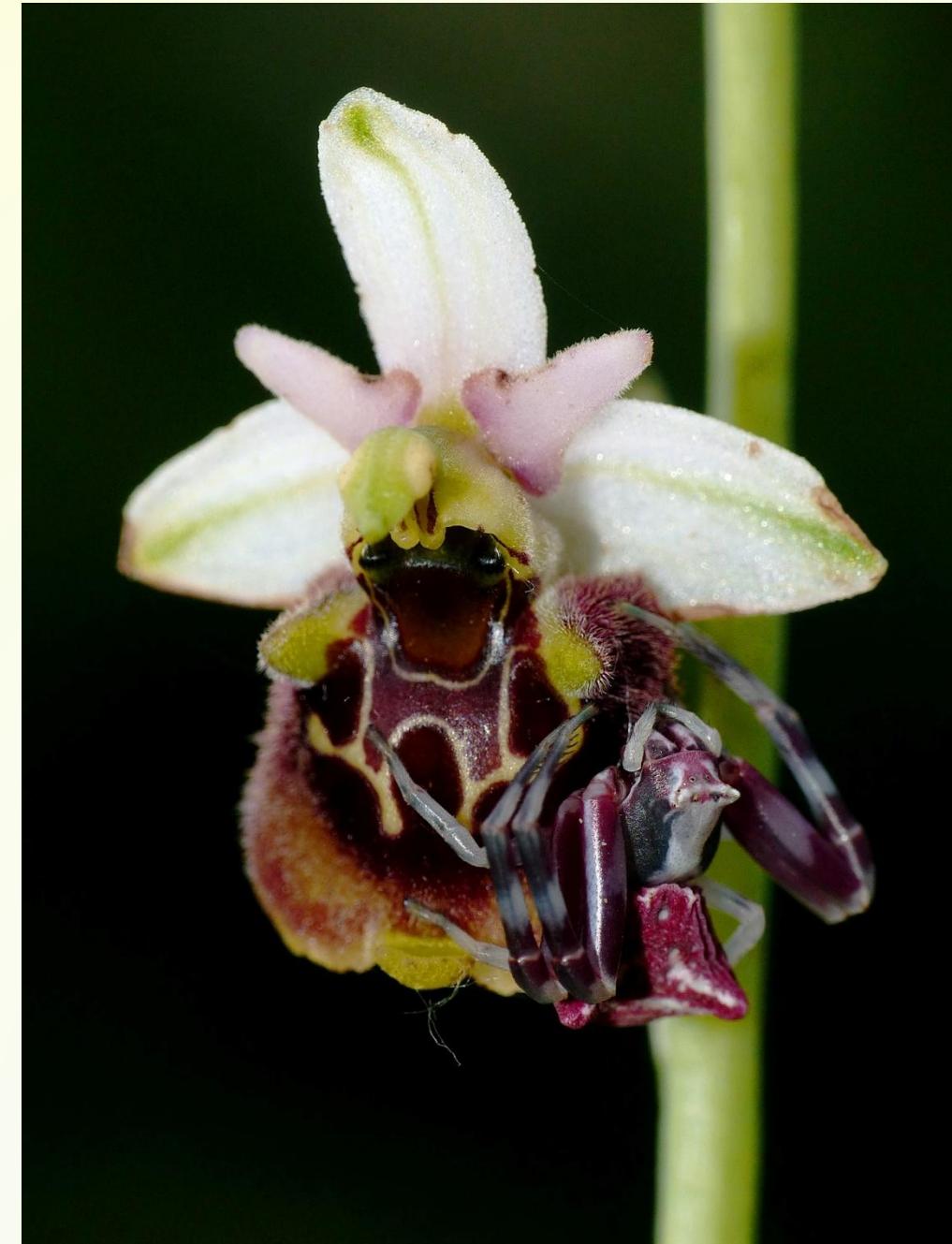
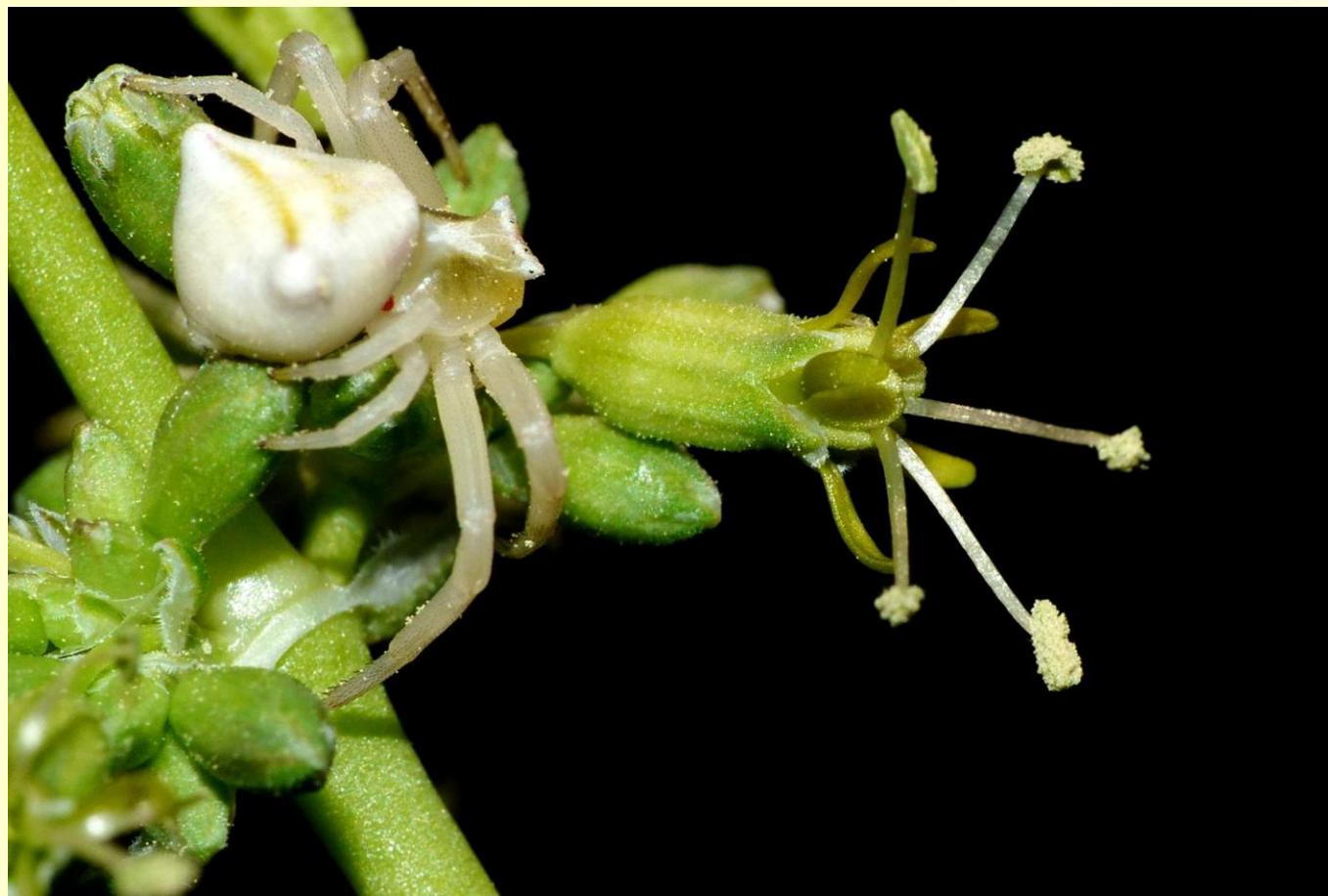
Gli organismi che trasportano il polline favoriscono l'incontro del gamete maschile alla cellula uovo, permettendo così la riproduzione della specie.

Negli Apoidei tale abilità è favorita grazie ad alcune loro specifiche strutture:

- la fitta lanugine/peluria che ricopre tutto il corpo, che favorisce l'adesione dei granelli di polline;
- il notevole numero di fiori bottinati quotidianamente, in quanto gli apoidei sono infaticabili volatori;
- il costante legame ad una o più specie dall'inizio alla fine della loro fioritura;
- la possibilità tra le specie sociali di comunicare agli altri individui il luogo e la quantità di una fonte nettarifera o pollinifera.







Strategie della pianta



Anatomia di un fiore

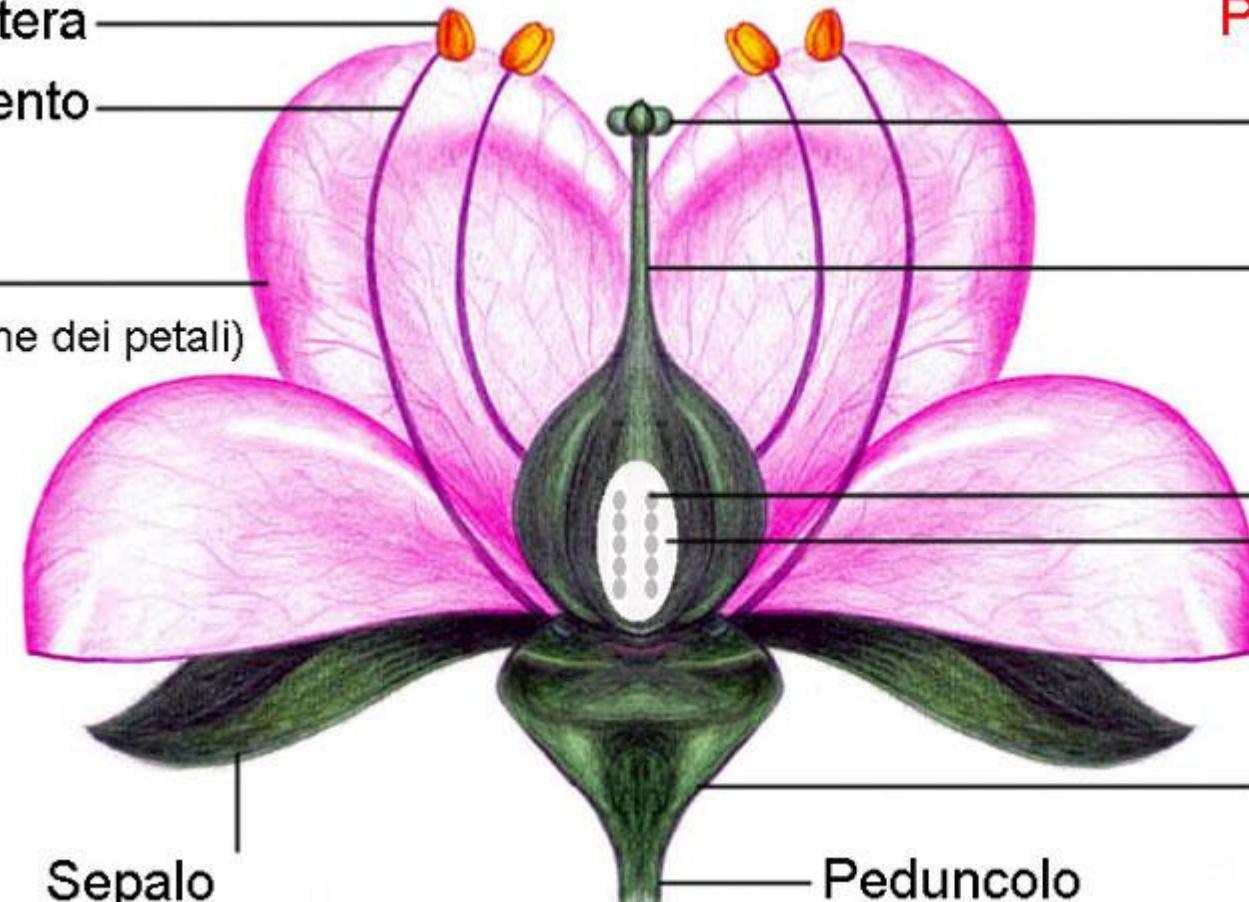
Stame parte maschile

Antera

Filamento

Petalo

(Corolla: insieme dei petali)



Pistillo parte femminile

Stigma

Stilo

Ovulo
Ovario

Ricettacolo

Sepalo

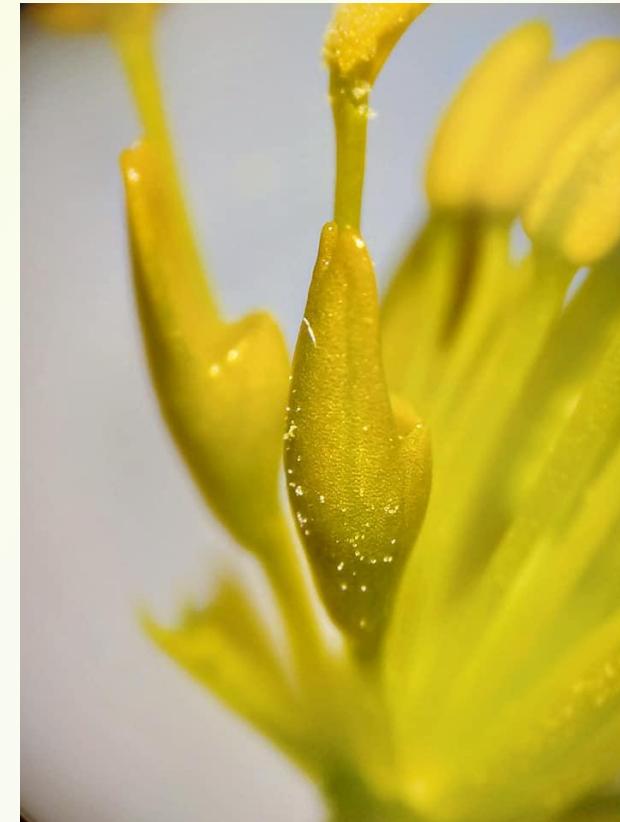
(Calice: insieme dei sepali)

Peduncolo

Polline: insieme dei granuli pollinici ovvero i gametofiti maschili (gameti maschili) necessari alla fecondazione



Nettare: secrezione zuccherina prodotta da ghiandole dette nettari (fiorali ed extrafiorali) con lo scopo di attirare i pronubi



Le piante che la producono sono dette nettarifere o mellifere

Melata

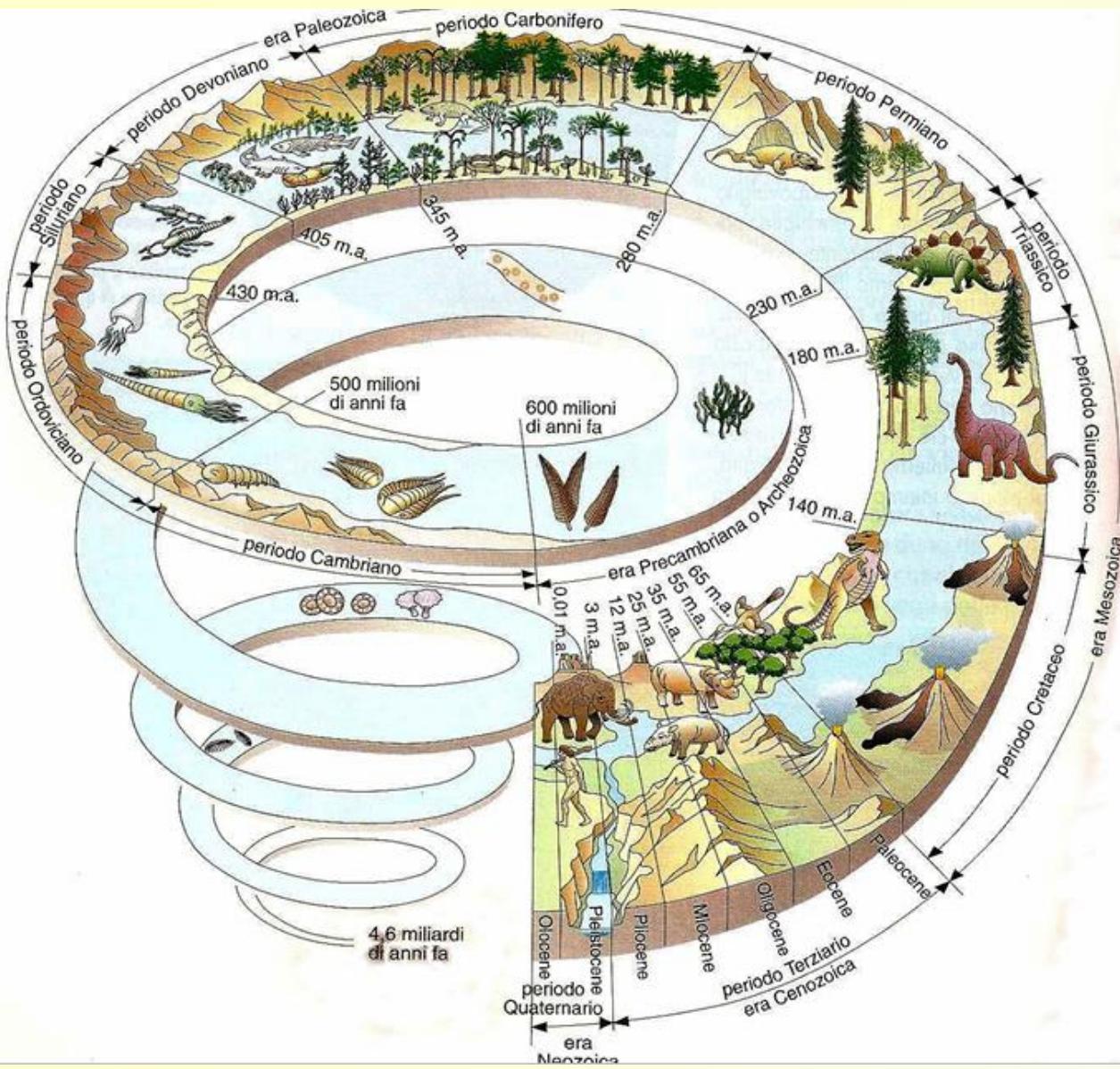
Liquido zuccherino derivato dalla linfa che alcuni insetti, con il loro apparato boccale **pungente-succhiatore**, prelevano dai tubi cribrosi della pianta e rigettano all'esterno attraverso il canale digestivo dopo aver trattenuto le sostanze nutritive.

Acqua e zuccheri di scarto.



La coevoluzione





Una lunga storia d'amore

Iniziata **più di 100 milioni di anni fa**, quella tra l'ape e il fiore è la storia d'amore più antica del mondo.

Con i loro fiori colorati e profumati, le piante sanno corteggiare e attrarre i loro "innamorati", che ogni qual volta fanno loro visita recuperano il nettare e il polline, trasformandosi in veri e propri Cupidi, messaggeri d'amore.

1. L'incontro

L'incontro avviene con l'origine delle angiosperme, (Giurassico -135 milioni di anni B.P.), e quindi la comparsa dei primi fiori.

Questi si sono evoluti probabilmente da strutture anemofile (cioè con impollinazione ad opera del vento), poiché alcuni insetti hanno iniziato a visitarli per sfruttare il polline come fonte di cibo.

2. L'innamoramento

Si parla già di coevoluzione: i due gruppi esercitano una pressione selettiva, l'uno sull'altro, evolvendo insieme. Le piante sviluppano strutture fiorali specializzate e mezzi di richiamo per essere più attrattive – in primis le ricompense primarie come il nettare ma anche secondarie come odore, colori e forme– mentre gli insetti mettono a punto strutture corporee e comportamenti di visita per rendere l'impollinazione più efficiente.

3. L'equilibrio

La coevoluzione tra piante e impollinatori procede, portando in alcuni casi a rapporti più specializzati o esclusivi, con alcune piante che si avvalgono solo di alcuni insetti impollinatori, e alcuni insetti che visitano solo determinate specie di piante. Gli apoidei, evolutisi da antenati predatori 120 milioni di anni fa, passando ad uno stile di vita totalmente “vegetariano”. La quasi totalità degli apoidei, infatti, si nutre di polline e nettare anche nello stadio larvale, oltre che allo stadio adulto.



4. La sperimentazione

Alcune relazioni più generaliste possono diventare più specialiste, e viceversa. In pratica, una pianta visitata da tanti tipi di impollinatori diversi ne può selezionare un gruppo più ristretto o una specie o un genere di impollinatori che visita molte piante diverse, può specializzarsi solo su alcune di esse o, ancora, possono avvenire i processi inversi. Così facendo, entrambi i partner possono aumentare l'efficienza dell'impollinazione e/o diminuire la competizione interspecifica. In altri casi invece, la storia d'amore finisce. Alcune piante, a causa ad esempio della mancanza di impollinatori, sono tornate all'impollinazione anemofila. Altre, invece, seppur tornando all'anemofilia, sono “rimaste in buoni rapporti con l'ex” e hanno continuato a beneficiare, almeno in parte, delle visite degli impollinatori.

5. L'amore maturo

Se da un lato la coevoluzione tra piante e impollinatori è un processo in continuo sviluppo, dall'altro noi non riusciamo a constatare i cambiamenti in corso per via del tempo necessario - parliamo di milioni di anni – perché questi si manifestino.

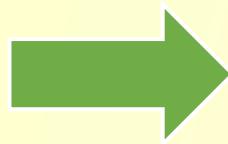
Considerando stabili quindi queste relazioni, ai giorni nostri siamo capaci, osservando un fiore, di ipotizzare quali potrebbero essere gli impollinatori che lo visitano.

Questo prende il nome di “sindrome fiorale” o “sindrome da impollinazione”, cioè le caratteristiche di un fiore (forma, colore, dimensione, odore, ecc...) che possono essere associate ad uno stesso gruppo di impollinatori.



Alleanza per la biodiversità ENTOMOGAMIA

- In questo caso invece di competere per la propria affermazione nelle varie “nicchie ecologiche”, il modello evolutivo prevede, al contrario, **la strategia dell’alleanza**.
- Una parte della flora esistente ha scelto questa strategia ed il termine “**flora entomogama**” deriva proprio dal fatto che le piante si sono co-evolute unitamente alla fauna impollinatrice.



ANEMOGAMIA



Populus alba L.



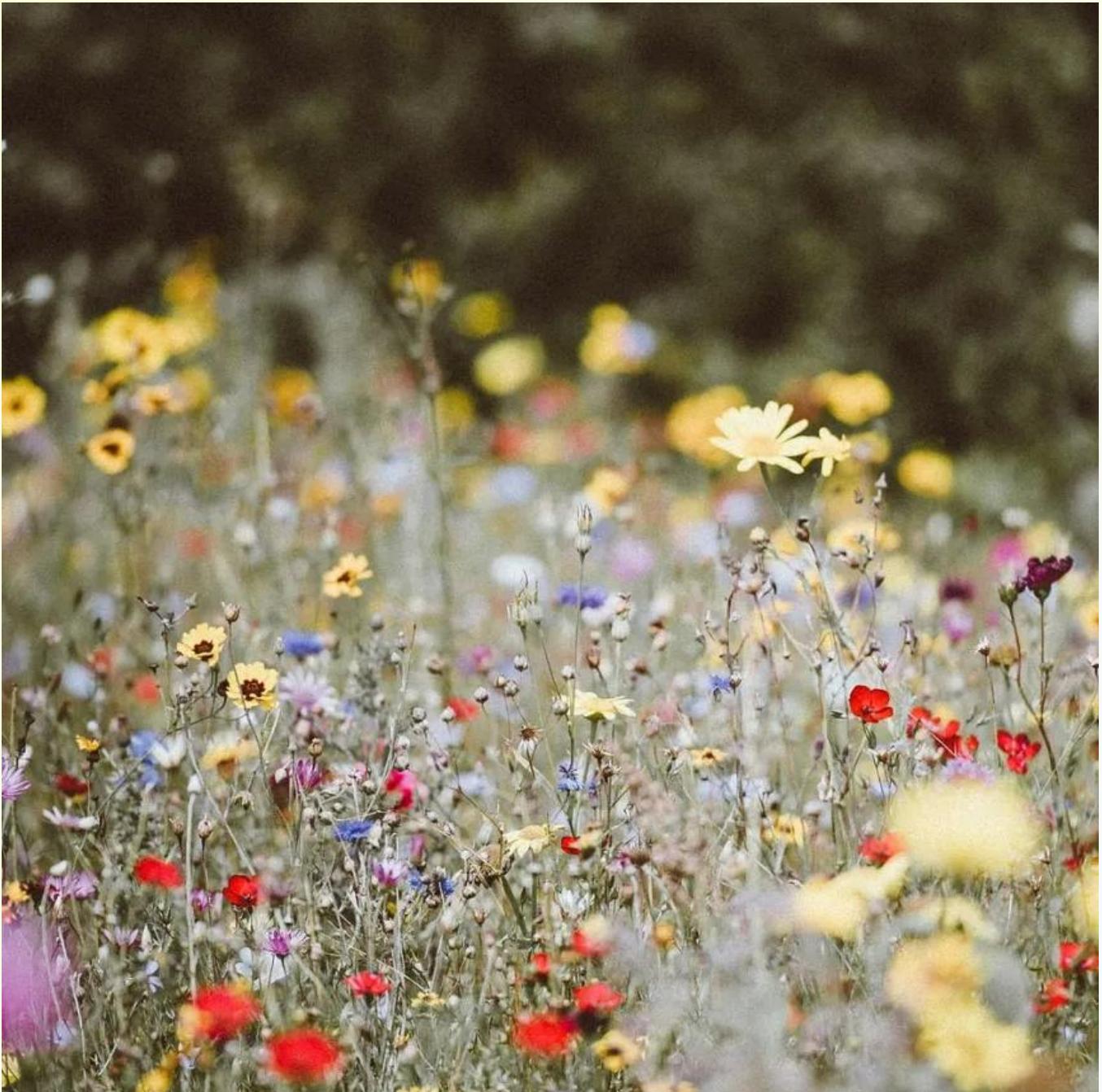
AUTOGAMIA



Viola odorata L.

I Wildflowers

- **Specie erbacee** perenni e annuali che crescono **spontaneamente** in natura, senza essere seminate o piantate intenzionalmente, anche se vengono utilizzate per creare prati misti sostenibili.
- Questi fiori sono noti per la loro **resilienza**, la capacità di adattarsi a diverse condizioni e la capacità di fiorire in modo diverso a seconda delle stagioni, contribuendo alla biodiversità.



I Wildflowers

- La stretta relazione tra regno animale e vegetale nella biologia di impollinazione che l'abbondanza di wildflowers, tipicamente entomogame, è un valido **indicatore della salute di ecosistemi naturali o antropizzati**.
- I fiori assumono il ruolo ecologico, **indicatore di una biodiversità** non esclusivamente **vegetale** ma anche di una **fauna** ad essa interconnessa da rapporti di simbiosi mutualistica



La teoria della «smbiogenesi»

Lynn Margulis

È opportuno citare l’“illuminante” e sempre più accettata teoria della **“smbiogenesi”** che ha ipotizzato e scientificamente dimostrato, che l’evoluzione si verifica anche mediante scambio genico orizzontale da parte di organismi, evidenziando **l’importanza della cooperazione e della simbiosi nell’evoluzione.**

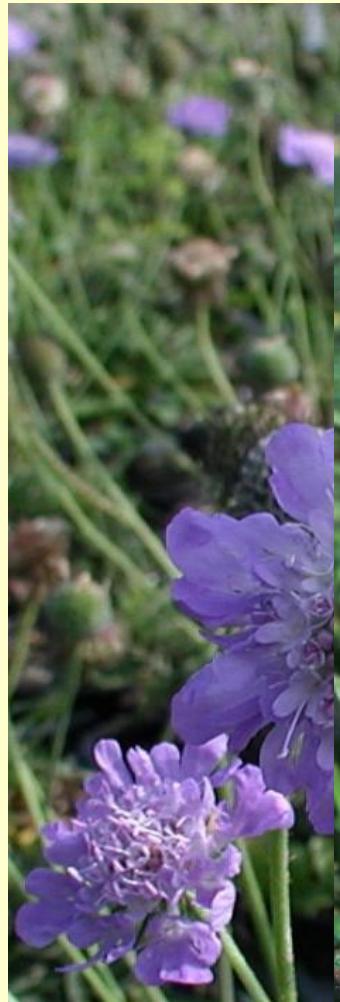


L’ipotesi «Gaia»

James Lovelock

L’ipotesi GAIA che descrive la Terra come un unico «superorganismo» complesso in cui la vita e i sistemi geofisici interagiscono e co-evolvono per mantenere condizioni stabili (omeostasi) e ottimali per la vita. L’abbondanza di specie entomogame nei vari ecosistemi sono una sorta di “Gaia testimonianza” di un pianeta che vive anche grazie alla **strategia dell’alleanza.**





Scabiosa



Salvia verbenaca L.,



Hypochaeris radicata



Cichorium intybus L.



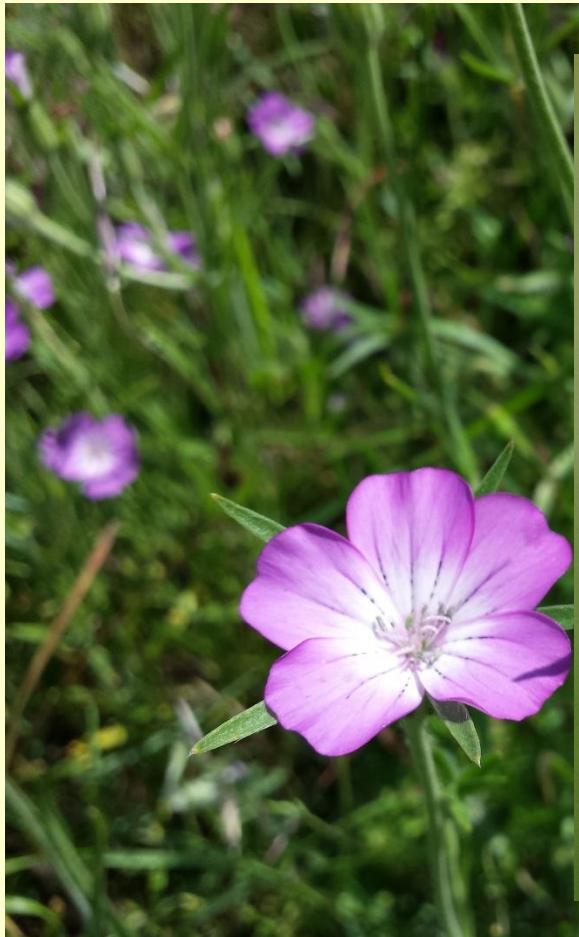
Verbascum blattaria L.,



Nigella damascena L.,

Papaver moeas L. subsp. *moeas*,





Agrostemma githago L.,



Legousia speculum-veneris (L.) Chaix *Anthemis arvensis* L

Flora di interesse apistico



Famiglie più importanti:

-Fabaceae (Leguminose)

-Asteraceae (Composite)

-Lamiaceae

-Brassicaceae (Crucifere)

-Liliaceae

-Apiaceae (Ombrellifere)

-Rosaceae



Grazie per
l'attenzione



Sitologia e bibliografia

- <https://www.treccani.it/vocabolario>
 - <https://www.isprambiente.gov>
 - <https://it.wikipedia.org>
 - <https://www.life4pollinators.eu>
 - <https://pikaia.eu>
 - <https://creafuturo.crea.gov.it>
 - <https://www.arpae.it>
 - <https://www.actaplantarum.org>
-
- EFSA 2009 - Bee Mortality and Bee Surveillance in Europe. CFP/EFSA/AMU/2008/02
 - IPBES 2017 Schmeller Dirk S., Niemelä J., Bridgewater P. The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services September 2017, Volume 26, Issue 10, pp 2271–2275.
 - Gallai N., Salles J. M., Settele J., Vaissière B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Economia ecologica* , 2009, vol. 68, numero 3, 810-821.