

# MUTUALISMO



## TIPO DI INTERAZIONE BIOLOGICA

Ultima revisione: 1 maggio 2024

# MUTUALISMO

## INDICE

[Definizione](#)

[Esempi di interazione  
risorsa-servizio](#)

[Esempi di interazione  
risorsa-risorsa](#)

[Esempi classici](#)

[Photo credits](#)

[Studi e ricerche citati](#)

---

# DEFINIZIONE

# MUTUALISMO: definizione

---

Il mutualismo è l'interazione biologica (simbiosi) che si instaura tra due o più specie che vivono nello stesso habitat e che porta vantaggi a tutti i partecipanti.

Non è una situazione obbligatoria e quindi le specie coinvolte possono anche vivere indipendentemente l'una dall'altra.

# MUTUALISMO: definizione

---

Il mutualismo è molto diffuso in natura e si trovano esempi in tutti i regni, microbi compresi.

A fine agosto 2016 è stata pubblicata una [ricerca](#) che metterebbe in evidenza il ruolo importante giocato dal mutualismo nell'evoluzione.

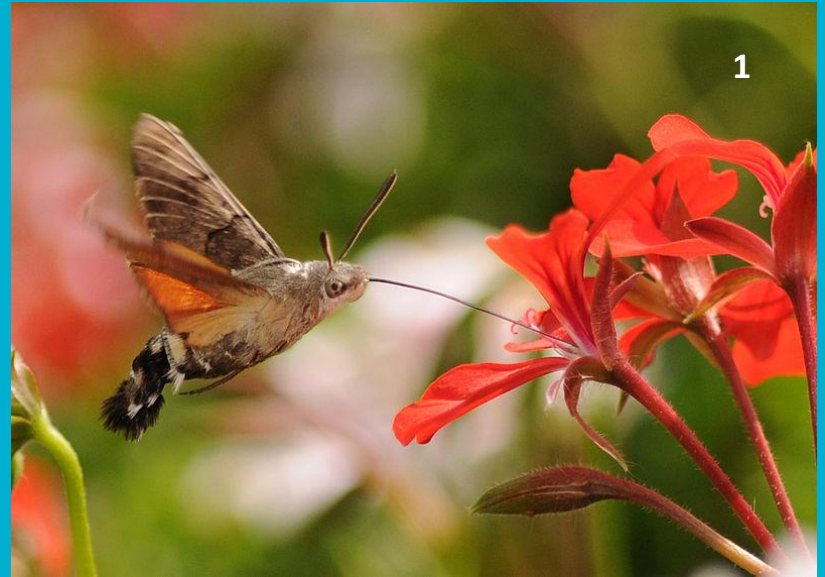
Vediamo ora alcuni esempi in cui la relazione può essere risorsa-servizio oppure servizio-servizio.

# ESEMPI DI INTERAZIONE RISORSA-SERVIZIO

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

L'impollinazione può essere considerata un classico caso di mutualismo in cui una risorsa (nettare o polline) viene barattata con un servizio. Il servizio è la disseminazione del polline.



La farfalla sfinge o sfinge colibrì (*Macroglossum stellatarum*) in volo mentre succhia il nettare

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Ho scelto come primo esempio la farfalla sfinge o sfinge colibrì per la sua eleganza, la rapidità con cui si sposta da un fiore all'altro (batte le ali al ritmo di 200 volte al secondo), la lunga spirotromba che inserisce nei fiori a calice per succhiarne il nettare. Nella slide successiva potete ammirarla in un'altra foto.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---



La farfalla sfinge o sfinge colibrì (*Macroglossum stellatarum*) in volo mentre succhia il nettare

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Si possono fare ovviamente molti altri esempi tra gli insetti attingendo ad altre farfalle, falene o ad api come nella foto qui a destra scattata in Tanzania.



Un'ape succhia il nettare dal fiore mentre i grani di polline aderiscono al suo corpo

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Altro esempio di scambio o baratto tra risorsa e servizio.

Gli **afidi**, ovvero i pidocchi, barattano la melata ricca di zuccheri che ottengono dalla linfa delle piante con le **formiche** che, in cambio, forniscono protezione contro predatori come le coccinelle. In alcuni casi ci sono formiche che allevano gli afidi portando le loro uova nei nidi durante l'inverno. Insomma, se ne prendono cura sul serio visto che sono decisamente preziosi.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio



Una formica estrae il nettare da un pidocchio accarezzandolo con le antenne



Una coccinella mentre attacca e mangia un afide. Esempio di predazione.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Un altro grosso gruppo di esempi in questo campo lo si può individuare in tutti i casi in cui la risorsa è il nutrimento e il servizio è la pulizia.



Mutualismo tra un gamberetto pulitore (*Lysmata amboinensis*) e una murena (*Gymnothorax favagineus*)

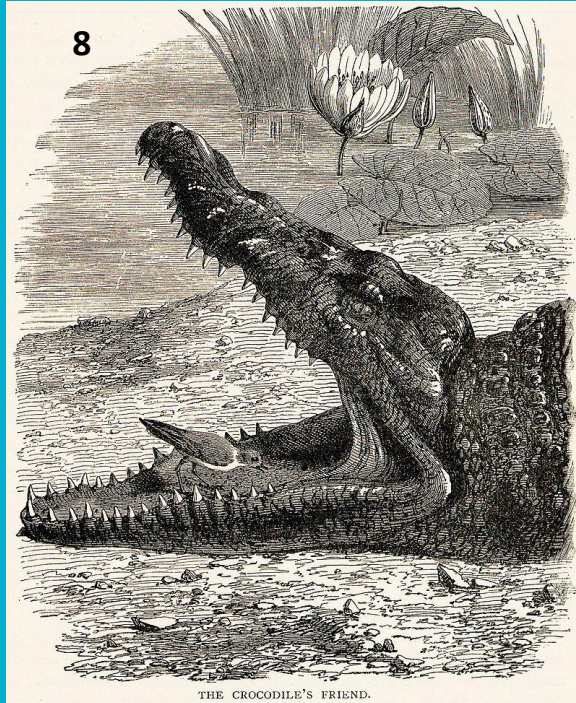


# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---



Mutualismo tra un impala (*Aepyceros melampus*) e un uccello (*Buphagus erythrorhynchus*) che si ciba degli ectoparassiti presenti sul mammifero



Erodoto, nel 420 a. C., affermò che l'uccello trochilus, forse un piro piro, era in grado di entrare nella bocca del cocodrillo del Nilo in quella che sarebbe ora chiamata una simbiosi per la pulizia. Disegno di Henry Scherrer 1906

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Rimaniamo ancora in questo settore, in questo tipo di mutualismo, una sorta di simbiosi per la pulizia che è molto interessante.

Sia in ambienti di acqua dolce che nel mare esistono delle vere e proprie stazioni di pulizia dove si recano animali di tutti i tipi, tra cui rinoceronti, tartarughe marine e pesci per fare “toilette” ;))

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

In che cosa consiste questa toilette?

- Pulizia dai parassiti, esterni ed interni
- Rimozione dalla superficie esterna di muco, squame, pelle morta

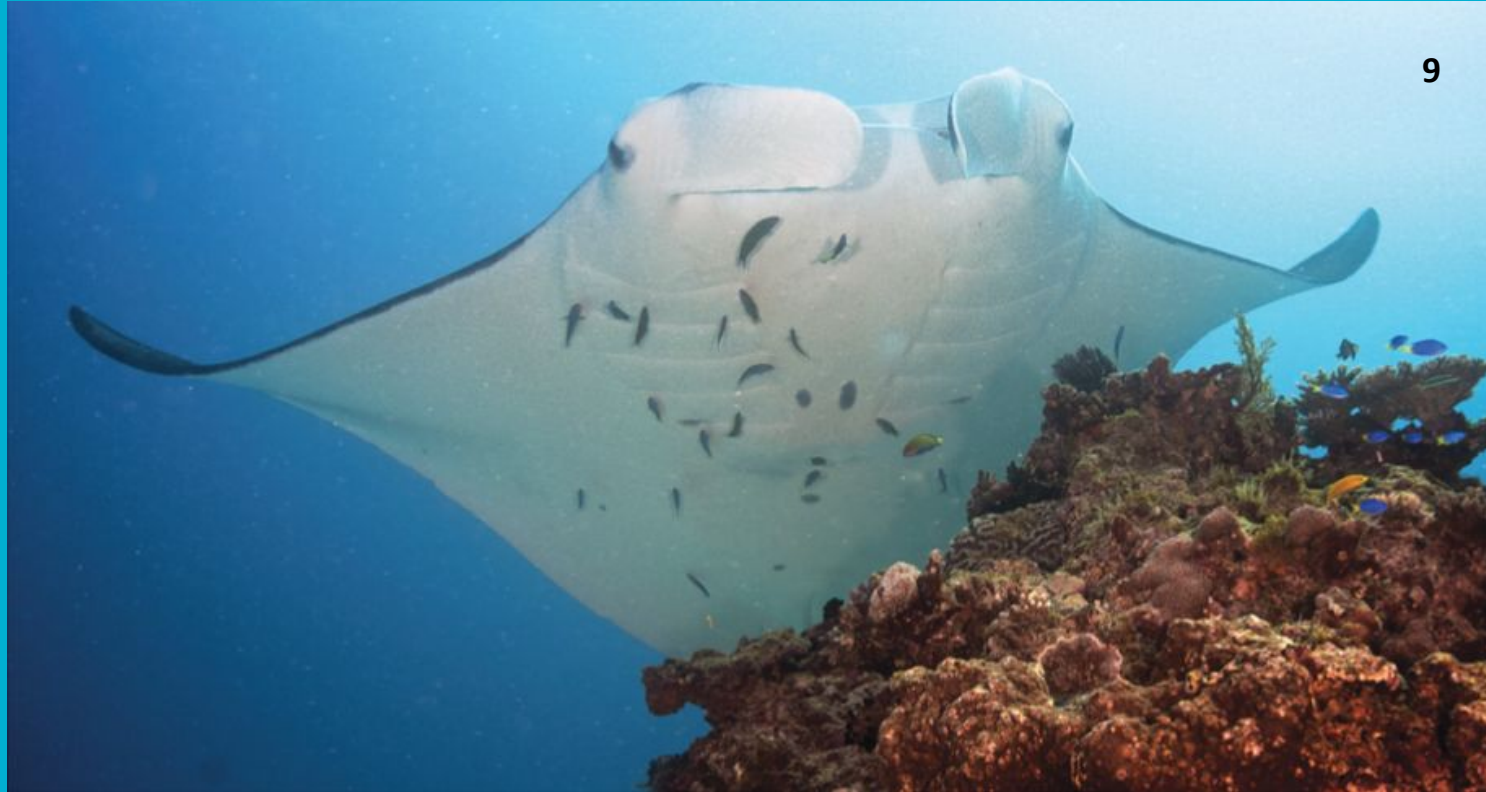
I “clienti” arrivano e “si mettono in posa”. Spalancano la bocca o rimangono fermi, per sottoporsi alla “delicata operazione” come la manta nella slide successiva ;))



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Una manta della barriera corallina in una stazione di pulizia mentre mantiene una posizione quasi stazionaria in cima a una macchia di corallo per diversi minuti per essere pulita dai pesci pulitori.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Le stazioni di pulizia possono essere associate alla barriera corallina o posizionate sotto grandi aree di alghe galleggianti e poi ancora nei fiumi o nelle lagune ...



Una triglia, *Mulloidichthys flavolineatus*, fotografata a Kona (Hawaii), mentre è pulita da due labridi

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Dal canto loro i “pulitori” hanno uno speciale metodo per pubblicizzare i loro servizi. Hanno vistose colorazioni, spesso una stria blu che si allunga su tutto il corpo. Ottimo esempio di evoluzione convergente.

Altri pesci (falsi pulitori) mimano il comportamento dei pulitori per ottenere l’accesso ai tessuti dell’ospite ma con risultati completamente diversi e spesso disastrosi perché possono portare via persino pezzi di carne. Anche qui si parla di evoluzione convergente.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Tra i pesci pulitori più noti i labridi. Qui ne vediamo due intenti alla pulizia di una branchia di un altro labride di dimensioni molto diverse, *Novaculichthys taeniurus*.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-servizio

---

Concludendo questa prima serie di esempi c'è da aggiungere che non tutto il mondo scientifico è d'accordo su questa impostazione soprattutto per quanto riguarda il mutualismo finalizzato alla pulizia. Qualcuno infatti lo vede come un tipo di interazione più complessa che può sfociare nel parassitismo. Sono decenni che si dibatte sulla questione. Anni dopo la stesura di questa presentazione, il dibattito continua.

# ESEMPI DI INTERAZIONE RISORSA-RISORSA



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

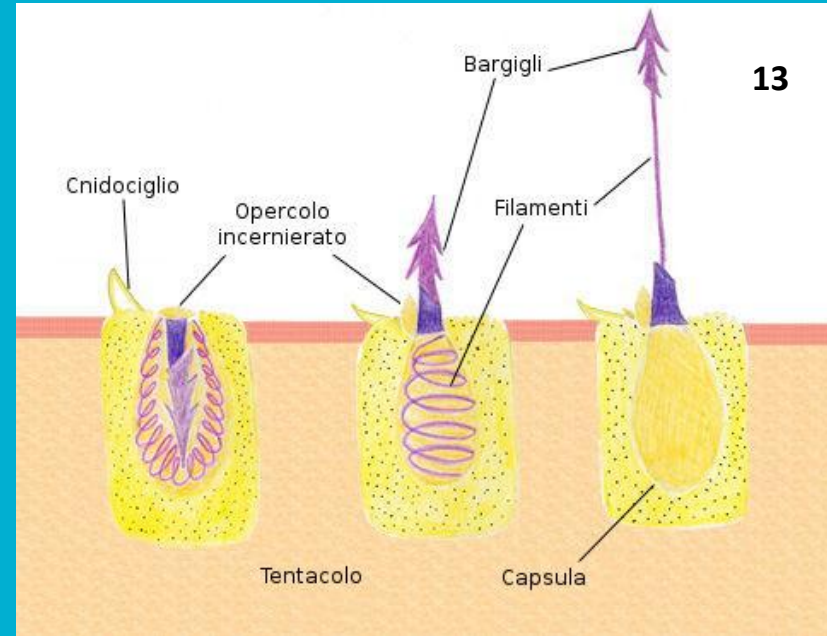
Cominciamo dall'esempio più noto: il **pesce pagliaccio** e le **attinie**.

L'attinia protegge il pesce pagliaccio dai predatori oltre a fornire cibo attraverso gli scarti dei suoi pasti.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

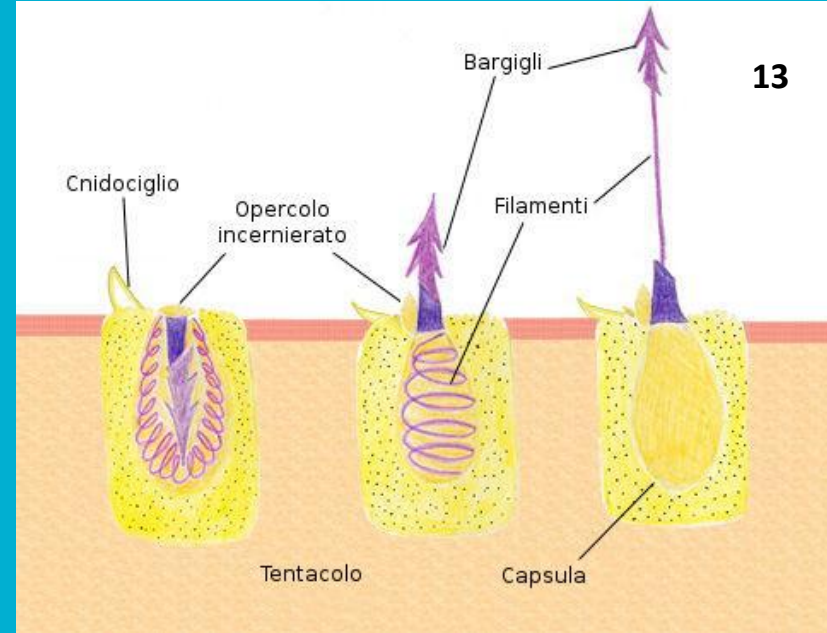
Ricordo infatti che l'attinia è dotata di tentacoli con cellule ectodermiche specializzate che prendono il nome di nematocisti. Per contatto viene estroflesso un filamento urticante come si può vedere nel disegno.





# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

La capsula in cui, in condizioni di riposo è avvolto a spirale il filamento, contiene un liquido urticante. Le tossine che lo compongono vengono veicolate nella vittima attraverso un foro posto all'estremità del filamento.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Il problema adesso è capire come possa il pesce pagliaccio essere immune da questa sostanza urticante. Essenzialmente ci sono due ipotesi.

**Pesce pagliaccio (*Amphiprion ocellaris*) tra i tentacoli di un'attinia (*Heteractis magnifica*)**



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

## Ipotesi n.1

Il muco che riveste il pesce può essere formato più da zuccheri che da proteine e questo impedirebbe all'attinia di riconoscerlo come potenziale preda.

## Ipotesi n.2

La coevoluzione di specifici pesci pagliaccio con altrettante specie di attinia spiegherebbe una qualche immunità acquisita dal pesce nei confronti del liquido urticante. Ma ....

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Ma ... uno studio specifico [\(1\)](#) eseguito su *Amphiprion percula* ha messo in evidenza che soggetti a cui è stato rimosso il muco sono morti se messi in contatto con i nematocisti dell'ospite abituale (*Heteractis magnifica*).



15

*Amphiprion percula*

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Andiamo avanti nell'esplorazione di questa forma di mutualismo che risulta abbastanza complessa. Fino ad ora abbiamo esaminato il vantaggio che ne ha il pesce pagliaccio. E l'attinia? L'attinia viene protetta dai suoi predatori e dai parassiti. Inoltre l'attinia ricava nutrimento dagli escrementi del pesce pagliaccio. Infatti l'azoto escreto dal pesce pagliaccio aiuta l'attinia ad incorporare alghe nei tessuti. L'azoto inoltre facilita la crescita e la rigenerazione dei tessuti.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Ma quali sono i predatori delle attinie? In altre parole, chi le trova così appetitose? I pesci farfalla.



A sinistra: *Chaetodon semilarvatus*  
Di sopra: *Heniochus acuminatus*



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

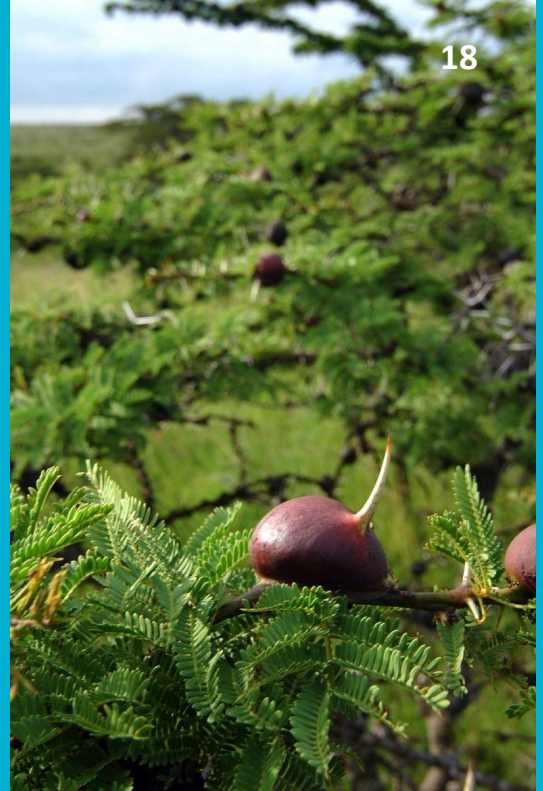
---

E non è finita qui. Sembrerebbe che la livrea coloratissima del pesce pagliaccio aiuti ad attrarre piccoli pesci, prede dell'attinia. Inoltre i suoi movimenti attivi intorno e tra i tentacoli provocherebbero una maggiore circolazione di acqua. In realtà questa forma di mutualismo è un po' più complessa di come appare e nasconde altre interazioni su cui si inviterà a riflettere in un'altra parte della pagina web dedicata a questo argomento.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Altro esempio estremamente interessante che si può fare di mutualismo di questo tipo avviene tra un'acacia tipica dell'Africa orientale (*Vachellia drepanolobium*) e alcune specie di formiche. La pianta produce delle spine bulbose (una coppia ad ogni nodo).





# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Queste spine sono vuote e ospitano diverse specie di formiche le quali scavano delle aperture, per entrare ed uscire. Così quando il vento soffia la pianta fischia ;) Da qui il nome inglese di Whistling Thorn.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

L'acacia offre riparo alle formiche all'interno delle spine oltre che cibo sotto forma di nettare (quindi si inserisce una risorsa oltre al servizio). Dal canto loro le formiche proteggono la pianta dall'attacco di erbivori di tutti i generi, compresi anche elefanti e giraffe.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

In caso di attacco alla pianta si affrettano ad uscire dal loro rifugio emettendo odori repellenti. La strategia nei confronti degli insetti erbivori è invece di allontanarli o mangiarli.

Altro servizio che in qualche caso rendono alla pianta ospite è di tagliare rami di piante vicine che potrebbero fare troppa ombra al loro ospite.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Di lato potete vedere un'altra specie di acacia (*Acacia collinsii*) nelle cui spine cave trovano rifugio sempre formiche ma di specie diverse.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Sono circa 100 i generi di piante (piante mirmecofile) che vivono in associazione mutualistica con le formiche. Nel tempo hanno sviluppato tutta una serie di strutture atte a fornire cibo e/o riparo a questi insetti.



# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

Ma non sempre l'associazione mutualistica pianta-formica è un bene per l'ambiente. Prova ne è il caso tra la formica *Myrmecalista schumann* e la pianta *Duroia hirsuta* tipica della foresta amazzonica.



22

Foto scattata a Rio Caura, Venezuela.

# MUTUALISMO: relazioni risorsa-risorsa

---

La formica trova alloggio in speciali cavità prodotte dalla pianta ma è così gelosa della sua casa che distrugge nel senso letterale del termine qualsiasi pianta di specie diversa nelle vicinanze. Lo fa grazie alla produzione di acido formico. Il risultato è un'area in cui non c'è più traccia di biodiversità. Gli indigeni la chiamano “giardino del diavolo”.

# ESEMPI CLASSICI



# MUTUALISMO: esempi classici

---

Chiudo questa panoramica sul mutualismo con gli esempi che in genere si trovano in tutti i libri di testo.

Il primo riguarda proprio noi uomini ed è l'insieme dei microbi che vivono tranquillamente nel nostro intestino e nell'intero tratto digerente in una forma di associazione simbiotica. Il termine corretto è **microbiota** e non flora intestinale perché flora si riferisce ai vegetali.

# MUTUALISMO: esempi classici

---

Altro esempio ben noto sono le **micorrize**, tra funghi e radici delle piante. A fianco sono rappresentati degli esemplari di *Amanita muscaria* che tendono ad associarsi alle radici di diverse piante (ectomicorrize) visibili nella foto in basso (il micelio fungino è intrecciato agli apici delle radici).



23



24

# MUTUALISMO: esempi classici

---

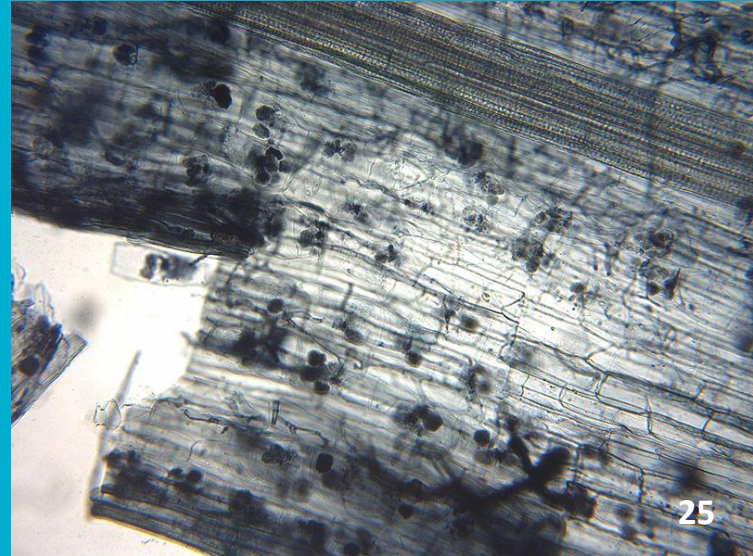
Nella slide precedente era ben visibile una ectomicorriza in cui i funghi (in genere basidiomiceti o ascomiceti) non penetrano attraverso la parete cellulare della pianta.

Diverso il caso in cui i funghi penetrano all'interno delle cellule delle radici. Una volta erano conosciute come endomicorrize. Oggi la classificazione delle micorrize è molto più complicata anche per la nuova sistematica dei funghi.

# MUTUALISMO: esempi classici

---

Di fianco si possono notare le cellule delle radici di una pianta al cui interno sono penetrate ife fungine. In ogni caso di micorrizza la pianta fornisce al fungo carboidrati ed è ricambiata con l'apporto di fosforo e azoto. Si tratta quindi di uno scambio di risorse.



# MUTUALISMO: esempi classici

---

I **batteri azotofissatori** intrecciano relazioni di tipo mutualistico con le **leguminose**.

Fissando l'azoto, cosa che non potrebbero fare vivendo in maniera indipendente, forniscono una fonte importante di questo nutriente alle leguminose le quali ricambiano con sostanze a base di carbonio ad alto contenuto energetico.



# PHOTO CREDITS

---

- 1 Di Thomas Bresson - Macroglossum stellatarum Uploaded by ComputerHotline, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7254862>
- 2 By Yusuf Akgul - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42615658>
- 3 By Sajjad Fazel - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20584713>
- 4 By Jmalik at en.wikipedia, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13444582>
- 5 By Scott Bauer - Image Number K5812-17 <http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=407450>
- 6 By Brocken Inaglory, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15744860>
- 7 By Muhammad Mahdi Karim (www.micro2macro.net) Facebook Youtube - Own work, GFDL 1.2, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9771785>
- 8 By Henry Scherren - <http://www.50birds.com/gendalligators2.htm>, image taken from Popular Natural History, 1909, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=663706>
- 9 By Jaine FRA, Couturier LIE, Weeks SJ, Townsend KA, Bennett MB, et al. (2012) - Jaine FRA, Couturier LIE, Weeks SJ, Townsend KA, Bennett MB, et al. (2012) When Giants Turn Up: Sighting Trends, Environmental Influences and Habitat Use of the Manta Ray *Manta alfredi* at a Coral Reef. PLoS ONE 7(10): e46170. doi:10.1371/journal.pone.0046170, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22010439>



# PHOTO CREDITS

---

- 10 By Brocken Inaglor, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17776086>
- 11 By No machine-readable author provided. Mbz1 assumed (based on copyright claims). - No machine-readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims)., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2660436>
- 12 CC0 Public Domain - via Pixabay.com
- 13 Di un dipendente della National Oceanic and Atmospheric Administration durante il suo servizio. - [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Nematocyst\\_discharge.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Nematocyst_discharge.png), Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23064809>
- 14 By Nhobgood Nick Hobgood - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5735935>
- 15 By CrisisRose - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19263086>
- 16 Di Taken byfir0002 | flagstaffotos.com.au Canon 20D + Tamron 28-75mm f/2.8 - Opera propria, GFDL 1.2, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1255889>
- 17 Di Konstanze Löwe - de:wiki Bild:DSCN3892.JPG, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=818083>
- 18 By Martin Sharman from Brussels, Belgium - give the devil his due, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3433200>
- 19 By Pharaoh han - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10489867>
- 20 By Author: Cody Hinchliff 2004 - English Wikipedia, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2161927>



# PHOTO CREDITS

---

- 21 By Ryan Somma - flickr image page, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9031797>
- 22 De Vojtěch Zavadil - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9959681>
- 23 CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=459737>
- 24 CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=459872>
- 25 By Msturmel - MS Turmel, University of Manitoba, Plant Science Department, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7553044>
- 26 Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52367>

# STUDI E RICERCHE CITATI

- (1) [Mebs, D. 1994. "Anemonefish symbiosis: Vulnerability and Resistance of Fish to the Toxin of the Sea Anemone." \*Toxicon\*. Vol. 32\(9\):1059–1068.](#)