



L'ambiente biotico

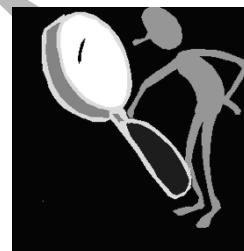
Le principali interazioni biotiche

Competizione

- **Intraspecifica**
- **Interspecifica**

Predazione

Mutualismo





Il Mutualismo

Mutualismo

Associazione di coppie di specie dalla quale entrambi i partner traggono beneficio: gli individui di ciascuna popolazione crescono e sopravvivono ad un tasso maggiore in presenza degli individui dell'altra popolazione

Ma non è una relazione "amichevole", ciascun partner si comporta in maniera egoista (*selfish*) e il mutualismo evolve e si afferma perché il beneficio reciproco supera consistentemente i costi dell'associazione

● È relativo a

- risorse trofiche
- protezione da predatori/competitori
- servizi (pesci pulitori, impollinatori)

● **È un fenomeno comune:**

- **Dominanti di praterie e foreste (radici e funghi - micorrize)**
- **Coralli (polipi animali e alghe unicellulari)**
- **Piante che fioriscono e insetti/uccelli impollinatori**
- **Animali e microrganismi nell'apparato digerente**

Puo essere:

- **FACOLTATIVO** i due partner traggono beneficio dall'associazione ma non dipendono l'uno dall'altro
- **OBBLIGATO x 1 PARTNER** ma facoltativo per l'altro
- **OBBLIGATO x ENTRAMBI I PARTNER**

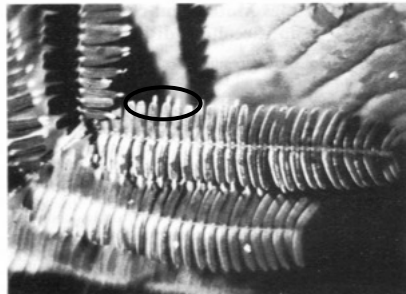
MUTUALISMI

1. **Legami comportamentali**
2. **Allevamento per raccolto**
3. **Mutualismo per impollinazione**
4. **Colonizzatori dell'apparato digerente**
5. **Piante/funghi = micorrize**
6. **Alghe/animali**
7. **Funghi/alghe = licheni**
8. **Azotofissatori e ospiti**

1. Legami comportamentali

- Tasso del miele (*Mellivora capensis*) e uccello africano indicatore (*Indicator indicator*)
 - Tasso: miele e larve
 - Indicatore: cera e larve
- Gamberetto (*Alpheus*) e pesce gobide (*Cryptocentrus*)
 - Gamberetto: cieco ma fa la tana
 - Pesce: sistema di allarme ottico
- Pesce pagliaccio (*Amphiprion*) e attinia o anemone di mare (*Physobranchia, Radiantus*)
 - Pesce: riparo e difesa dalle nematocisti
 - Attinia: difesa dai suoi predatori
- Stazioni di pulizia!
- Formica (*Pseudomirmex ferruginea*) e pianta (*Acacia cornigera*)
 - Formica: siti di nidificazione e cibo "corpi di Belt"
 - Acacia: difesa da competitori e erbivori

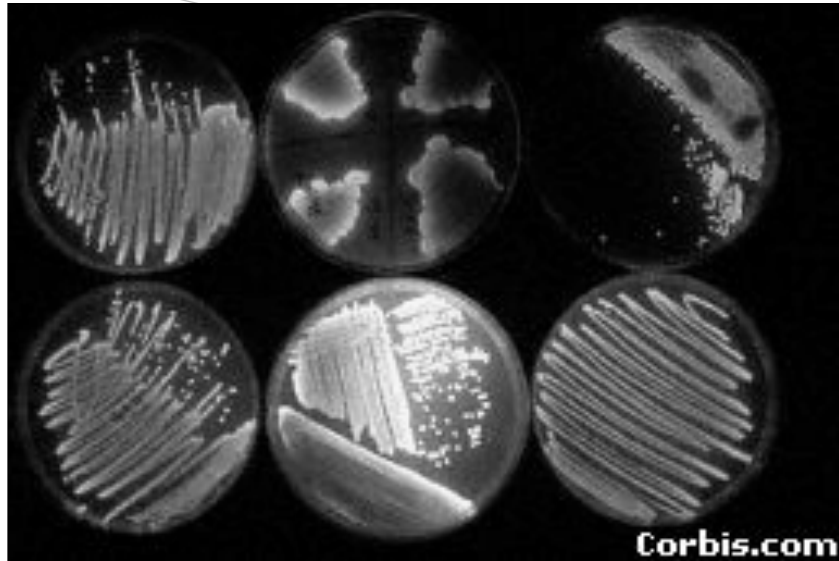
Corpi di Belt
o
Bocconcini di
Müller



Spina
stipolare

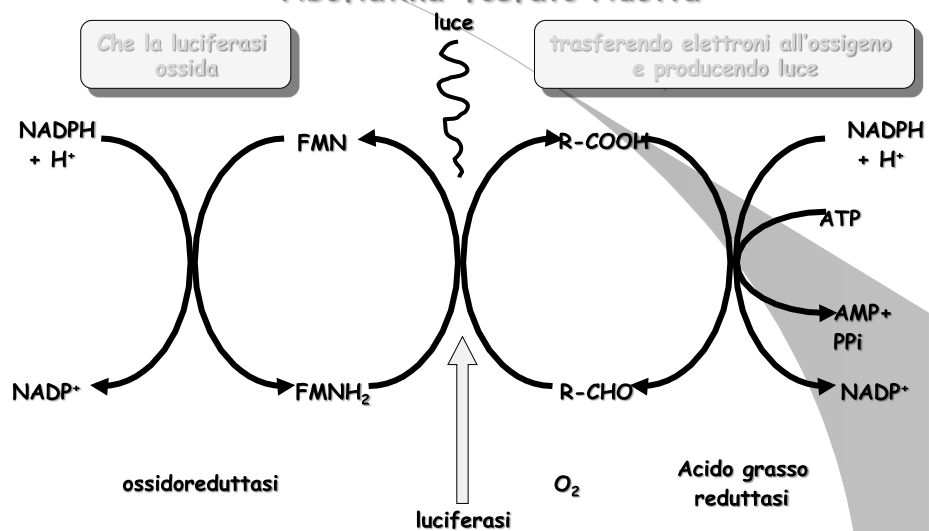


Acacia cornigera



La chemioluminescenza

La luciferina batterica (FMNH_2) è una riboflavina-fosfato ridotta

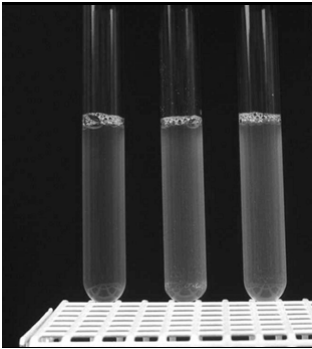
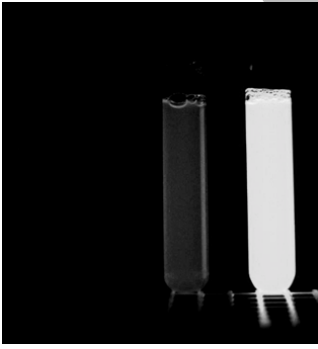


Ossidazione di una aldeide alifatica a catena lunga

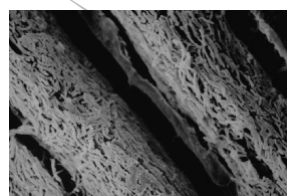
V. fischeri se libero
nelle acque marine non
emette luce

È luminoso quando si
trova nell'organo del
calamario, il fenomeno è
regolato a *Quorum
sensing*



I batteri luminescenti simbiotici sono vari



Photobacterium leiognathi

Gli anglerfish contengono
batteri simbiotici
bioluminescenti non coltivabili
nella pinna modificata

2. Allevamento x raccolto

- Uomo e grano, riso, patate, ... oppio
- Uomo e bovini, ovini, altri mammiferi
- Lepidottero (*Lycena avion*), formiche e timo
 - Farfalla: depone uova mimetiche ai fiori del timo di cui si cibano
 - Larva della farfalla ha una ghiandola del miele di cui si cibano le formiche
 - Formiche trasportano la larva nel formicaio e la mungono del miele
 - In 11 mesi la larva si sviluppa ... mangiando formiche
- Coleotteri (*Scolytidae*) e funghi
 - Coleottero: scava gallerie nel legno e porta inoculi del fungo su spazzole di peli sul capo
 - Fungo: viene disperso e serve da cibo al coleottero
- Formiche (*Atta*) e funghi allevate in camere
 - Formiche: si cibano del fungo ma lo allevano
 - Funghi: vengono allevati e dispersi (inoculo in una tasca in gola della femmina riproduttiva)

4. Colonizzatori dell'apparato digerente

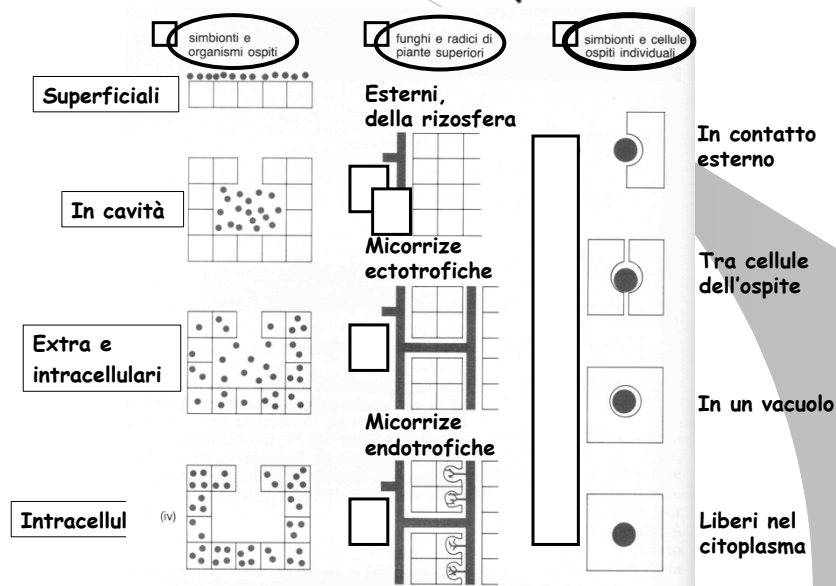
L'intestino è un microcosmo di vita microbica, una camera di coltura, dove si svolge la digestione della cellulosa e forse anche sintesi di vitamine

- Comunità del ruminante
 - Comunità in condizioni abiotiche controllate (temperatura, pH, sostanze di rifiuto) in cui si ritrovano tutti i tipi di interazioni biotiche (competizione, predazione, mutualismo)
 - Diversità di specie paragonabile a quella degli ecosistemi tropicali (ambiente favorevole che sostiene grande produttività e diversità)
- Intestino delle termiti
 - Include azotofissatori

5. Piante/funghi = micorrize

- La gran parte delle piante superiori non ha radici ma micorrize, anche le prime piante fossili le avevano
 - Il fungo raccoglie sostanze nutritive minerali
 - La pianta gli cede carbonio organicato
- Solo le Crucifere non sono micorrizzate

Tipi di integrazione morfologica tra simbiosi e ospiti



Ci sono diversi tipi di micorrize:

M. ECTOTROFICHE:
 ristrette allo strato
 della lettiera,
 producono modificazioni
 morfologiche nelle
 radici, che restano
 rozze e ramificate
 dicotomicamente. Il
 manicotto assorbe
 minerali (P, N, Ca), la
 pianta cede C
 organicato

Micorriza del pino silvestre (*Pinus sylvestris*)



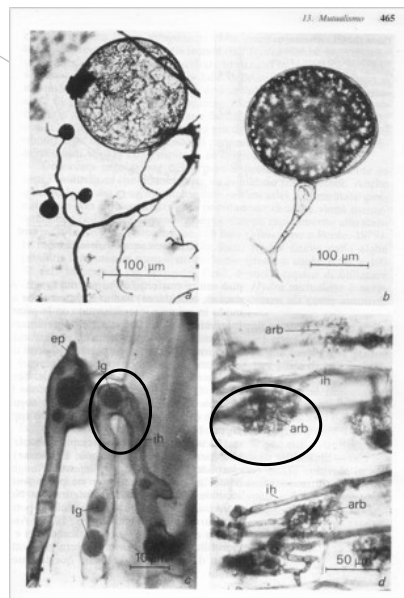
Ci sono diversi tipi di micorrize:

M. ENDOTROFICHE: dette
 anche m. vescicolo-arbuscolari,
 penetrano all'interno delle cellule
 dell'ospite formando un
 "arbuscolo" finemente
 ramificato.

Non producono modificazioni
 morfologiche nelle radici.

I funghi responsabili sembrano di
 un unico genere (*Endogone* o
Glomus).

Il fungo assorbe minerali
 (fosfato), la pianta cede C
 organicato.



6. Alghe/animali

- **Celenterato (*Hydra viridis*) e alga (*Chlorella*)**

- Celenterato: aposimbionte (vive anche senza)
- Alga: endosimbionte
- Il numero delle alghe è regolato ($1,5 \cdot 10^5$)
- Il tipo di cellule è controllato
- Le alghe vengono mantenute anche al buio in condizioni di eterotrofia

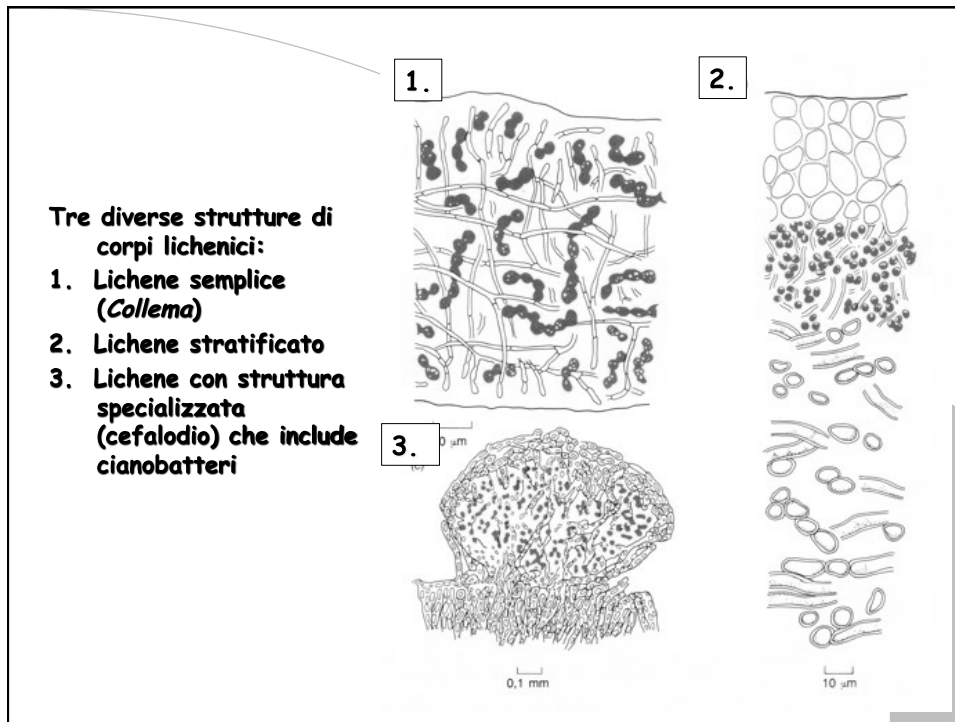
7. Funghi/alghe = licheni

La lichenizzazione è la modificazione morfologica dei funghi che vivono associati ad alghe

- Si rileva nel 25% delle ~ 70.000 specie di funghi e in 27 diversi generi di alghe
- Presumibilmente l'*habitus lichenico* si è evoluto più volte
- Estende enormemente l'areale di entrambi i gruppi
- Nel 90% dei casi coinvolge alghe verdi, il restante 10% coinvolge cianobatteri azotofissatori

I licheni mostrano:

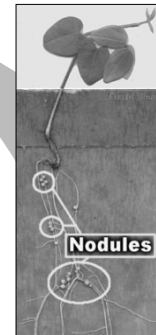
- La stessa modificazione morfologica in funghi diversi colonizzati dalle stesse alghe
- Crescita molto lenta ($1 \div 5$ mm/anno)
- Capacità di accumulo di inquinanti, quindi sono eccellenti indicatori della qualità ambientale



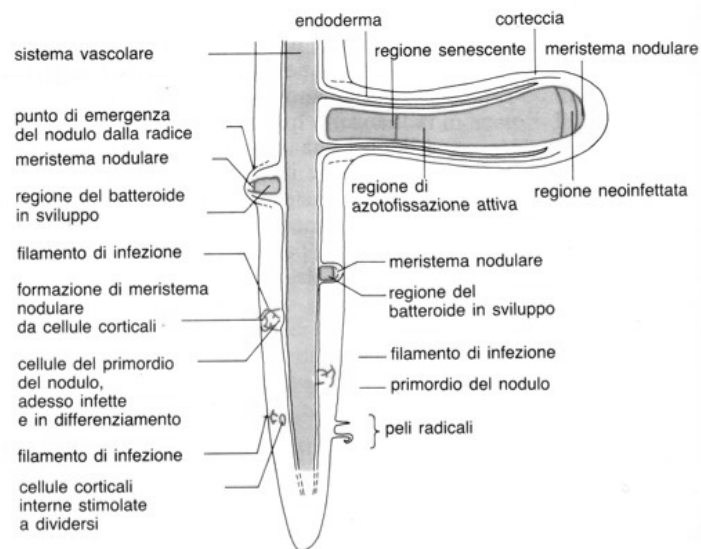
8. Azotofissatori e ospiti

- L'azoto atmosferico, N_2 , è un fattore ambientale fortemente limitante
- Viene fissato solo da un piccolo gruppo di procarioti (batteri, actinomiceti, cianobatteri)
- In molti casi coinvolge stretti mutualismi con eucarioti di differenti posizioni sistematica
- Presumibilmente queste associazioni si sono evolute indipendentemente più volte

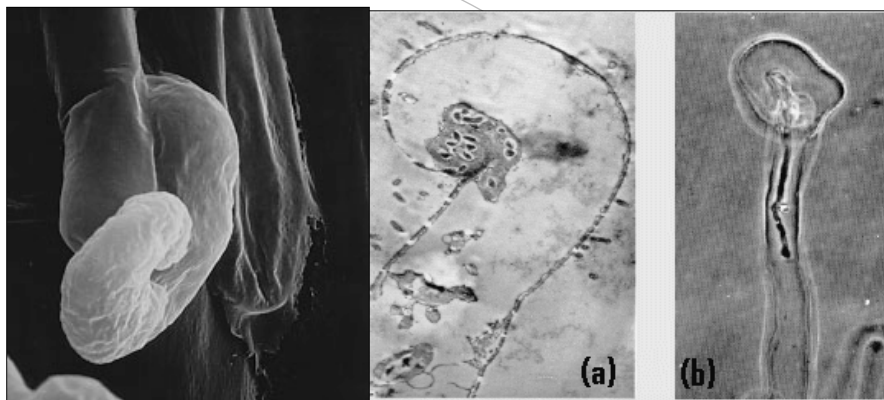
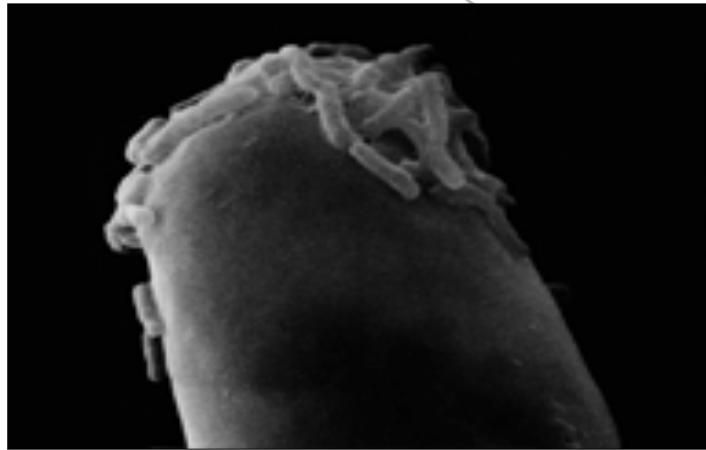
Il *Rhizobium* e le leguminose



Sviluppo della struttura del nodulo radicale in una radice di leguminosa per opera di batteri rizobi

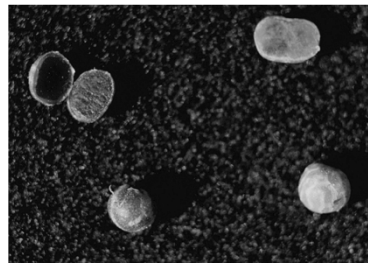


RHIZOBIUM e LEGUMINOSE

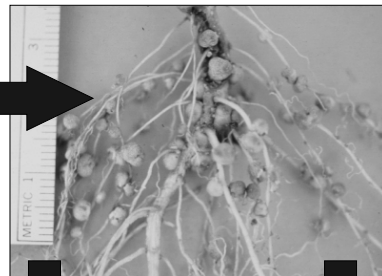


I batteri producono sostanze che stimolano la crescita asimmetrica del pelo che si arrotola e li intrappola, determinando l'infezione delle cellule più esterne

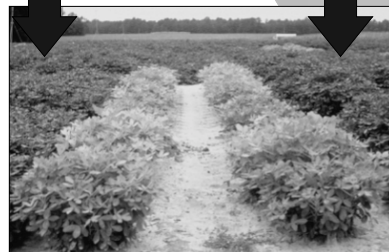
**La leghemoglobina produce il colore
rossastro del nodulo nella zona di
fissazione**



Rhizobium si



Rhizobium no



ROA0: Nessun trattamento
R1A0: Rhizobium
ROA1: Fertilizzante azotato
R1A1: Rhizobium + Fertilizzante azotato

○ *Glycine soja* (soia)
 ● *Paspalum* (erba perenne)

0 - 8 piante di soia
 0 - 4 piante di *Paspalum*

