



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE
Corso di laurea Scienze Biologiche

Interazioni tra microbiota e animali in ambiente marino

Interactions between microbiota and animals in the marine environment

Docente referente
Cinzia Corinaldesi

Sessione Estiva (Luglio 2024)

Anno Accademico 2023/2024

Tesi di Laurea di:
Michele Bacaloni

Microbioma e microbiota, un po' di chiarezza

Microbiota: indica una popolazione di microrganismi (batteri, funghi, archeobatteri, protozoi e virus) che colonizza un determinato ambiente in un determinato tempo.

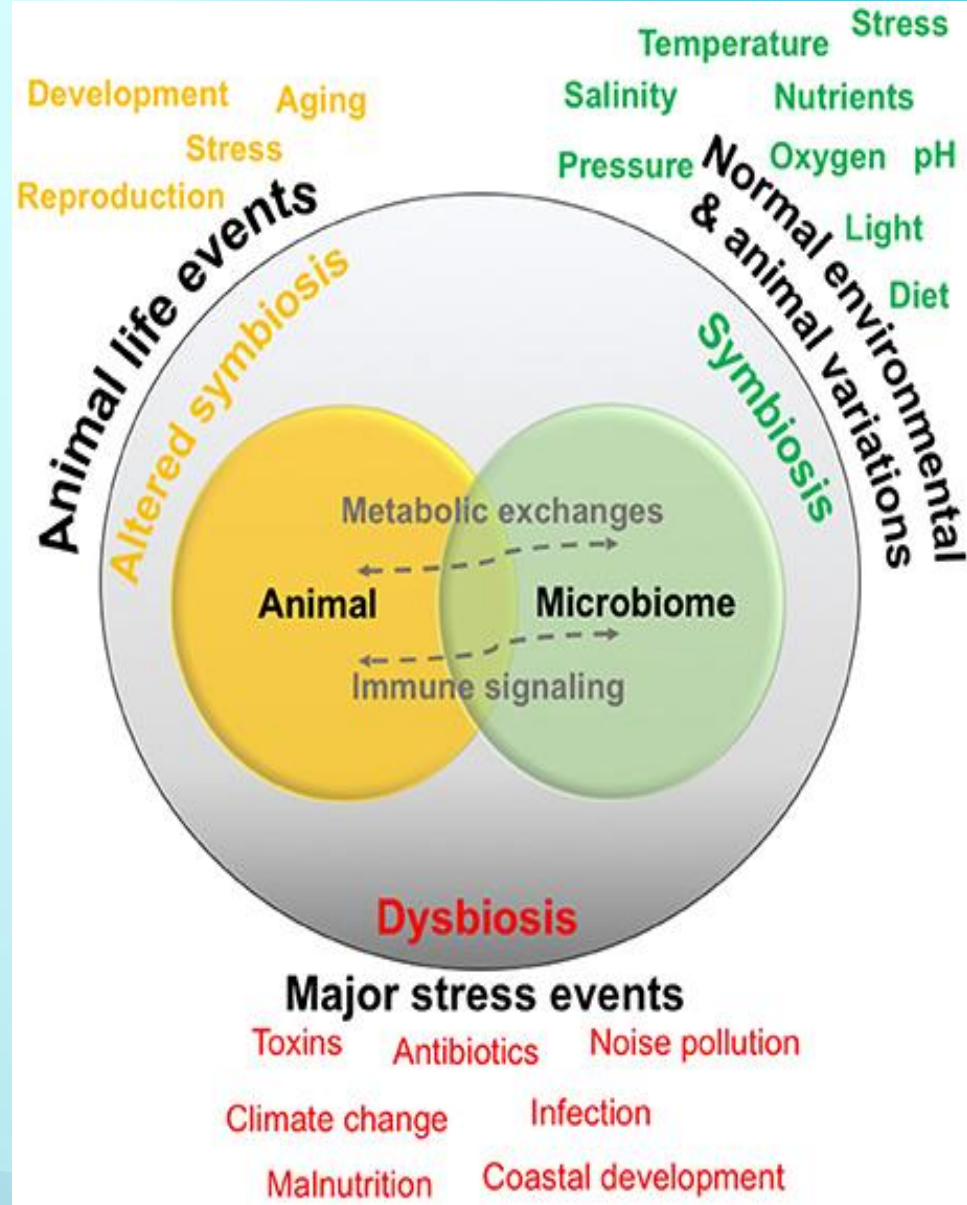
Microbioma: indica la totalità del patrimonio genetico posseduto dal microbiota, cioè i geni che quest'ultimo è in grado di esprimere.

OBIETTIVI

- ▶ Breve rassegna di casi di studio attuali, utilizzando esempi di animali marini selezionati che comprendono diversi phyla.
- ▶ Problemi e soluzioni per una comprensione migliore.
- ▶ Possibili applicazioni in altri ambiti di ricerca.

Simbiosi e disbiosi

- ▶ Per **simbiosi** si intende una interazione in cui entrambe le parti ricevono benefici.
- ▶ Per **disbiosi** si intende l'interruzione totale dell'interazione ospite-microbiota causata da stati prolungati di stress o malattia. (Es. sbiancamento dei coralli).

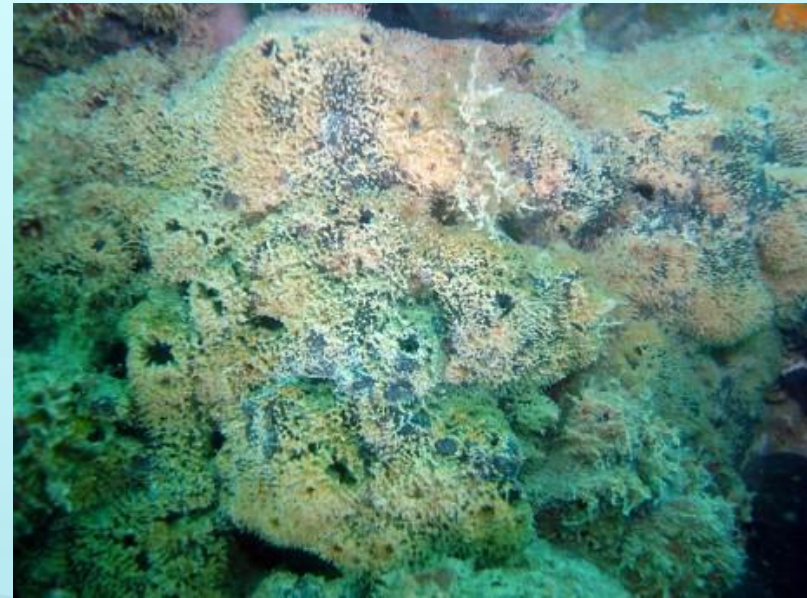


Metodologia di ricerca

- ▶ La ricerca è focalizzata sull'identificazione dei membri microbici costanti o "core" del microbiota tramite indagini basate sulla diversità mirata della sub unità minore del RNA ribosomiale (SSU rRNA).
- ▶ Questi microbiota sono esaminati per comprenderne la funzione e la natura della loro associazione.

Fattori che influenzano le interazioni ospite-microbiota

- ▶ Gli esatti fattori e meccanismi che causano variazioni nell'equilibrio tra simbiosi e disbiosi, possono variare in base alla complessità dell'ospite e delle interazioni tra i membri del microbiota.

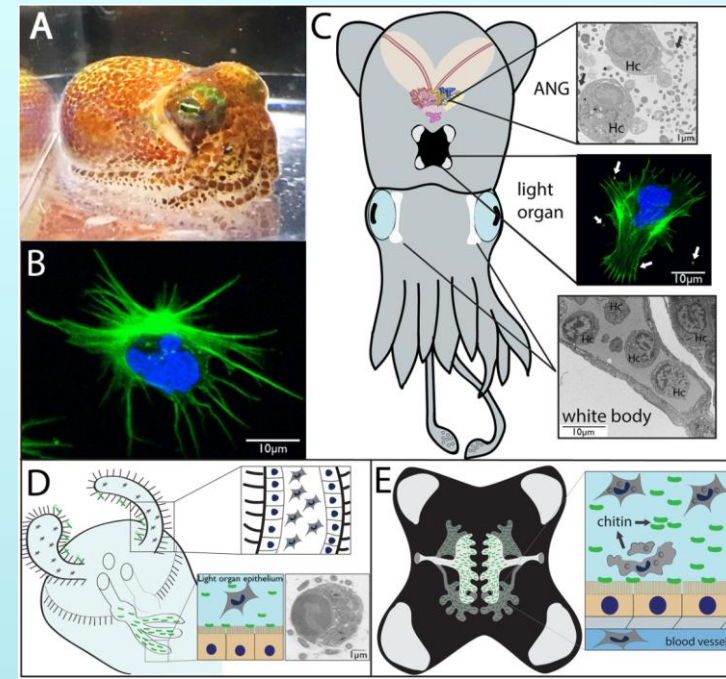
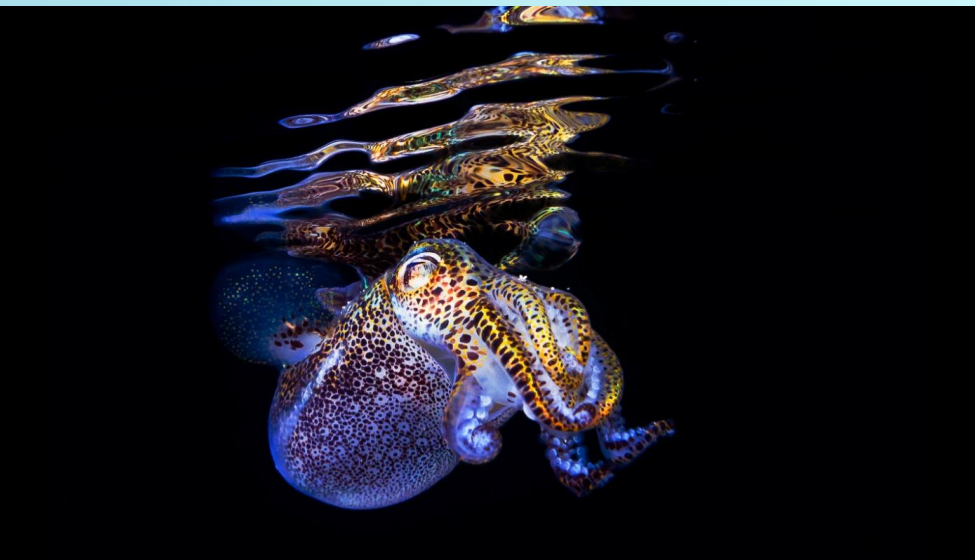


- ▶ L'habitat è uno dei fattori che influenza queste interazioni.
- ▶ Lo stress è un altro fattore molto complesso che influenza gli animali.
- ▶ Uno stress prolungato può portare a uno stato simbiotico alterato.



Euprymna scolopes (phylum MOLLUSCA) e *Vibrio fisheri* (*Aliivibrio fisheri*)

- Il batterio è alimentato dal calamaro con una soluzione di zuccheri e amminoacidi e in cambio ne nascondono la sagoma ⁽¹⁾.
- La relazione *E.scolopes-V.fisheri* ha fornito informazioni sulle interazioni biochimiche e sulla segnalazione tra ospite e batterio ⁽²⁾.



Coralli (phylum CNIDARIA)

- ▶ I batteri residenti, archaea e i funghi contribuiscono al ciclo delle sostanze nutritive e organiche all'interno del corallo, formando una simbiosi multi-dominio⁽³⁾.
- ▶ I batteri associati hanno recentemente dimostrato di contribuire al ROS extracellulare, che potrebbe svolgere un ruolo di segnalazione con l'ospite o all'interno della comunità microbica.



Spugne (phylum PORIFERA)

- ▶ Le spugne comunemente si associano a batteri, archaea, protisti algali, funghi e virus.
- ▶ Il microbiota della spugna contribuisce al ciclo dell'azoto negli oceani, attraverso l'ossidazione dell'ammoniaca da parte di Archaea e batteri⁽⁴⁾.



- ▶ I simbionti microbici delle spugne tropicali hanno dimostrato di produrre e immagazzinare granuli di polifosfato⁽⁵⁾.



Killfish (*Fundulus spp.*, Phylum CHORDATA)

- ▶ I *killfish atlantici* sono pesci estuarini del Nord America; sono un buon caso di ricerca.
- ▶ Ci sono studi che si concentrano sugli effetti degli inquinanti sulle popolazioni microbiche residenti sulla loro pelle.



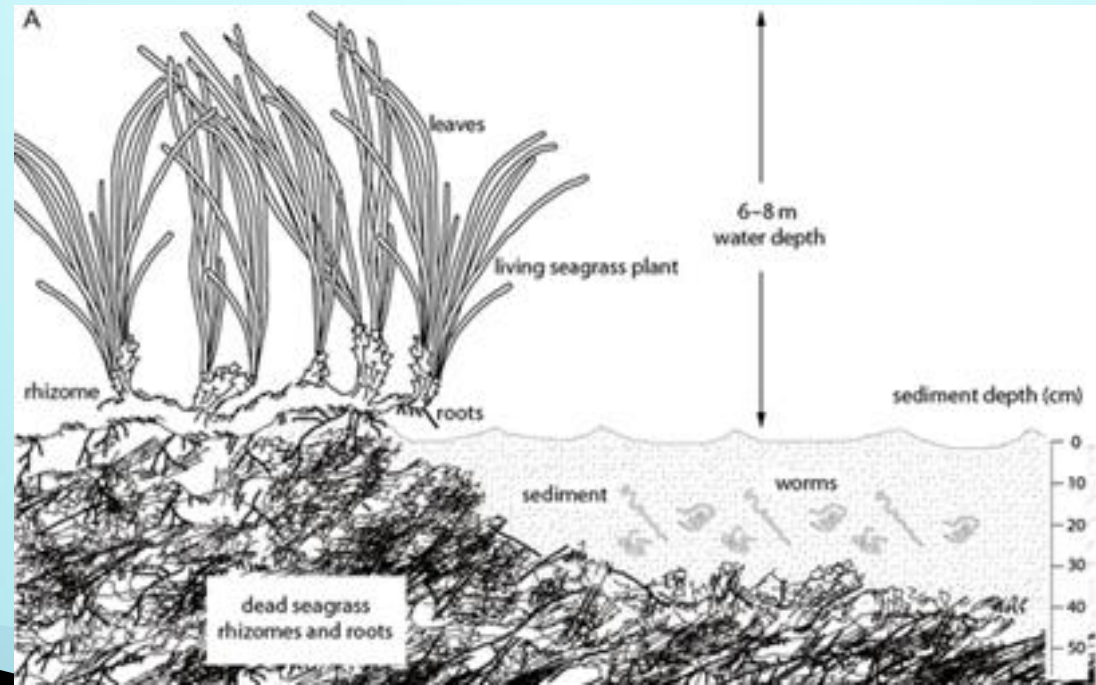
Mammiferi marini (phylum CHORDATA)

- ▶ Il microbiota dei mammiferi marini è stato analizzato ed offre un sistema di studio comparativo con i mammiferi terrestri; inoltre i mammiferi marini sono considerati specie sentinella⁽⁶⁾.
- ▶ Sono state fatte connessioni tra la composizione comunitaria del microbiota, la salute animale e la dieta⁽⁷⁾.



Olavius algarvensis (phylum ANNELIDA)

- ▶ *Olavius algarvensis* è un verme marino privo di intestino, esso non possiede bocca o un sistema digerente o escretore.
- ▶ È nutrito da un insieme di endosimbionti batterici che sfruttano lo zolfo presente nell'ambiente⁽⁸⁾.



Conclusioni

- ▶ Un prossimo obiettivo è l'esplorazione delle interazioni ospite-microbiota in un contesto contenente un microbiota vario, mediante banche dati dei genomi sia dei microorganismi sia dei loro ospiti.
- ▶ Un traguardo sarebbe ottenere informazioni da geni sconosciuti reperiti nell'ambiente. Gli algoritmi che utilizzano le previsioni di funzione genica forniscono supporto per queste ricerche.

- ▶ Studiare gli animali nel loro ambiente naturale assicura che la comunità microbica circostante sia mantenuta.
- ▶ Sistemi artificiali come acquari o mesocosmi offrono la possibilità di manipolare le condizioni ambientali o esporre l'animale ad antibiotici o altre molecole che sono difficili da dosare in natura.



- ▶ Tuttavia, non tutti gli animali sono ideali per questi sistemi, e può essere difficile riprodurre alcune condizioni ambientali.
- ▶ Acquari che offrono coerenza nelle condizioni ambientali e la capacità di manipolare interazioni ambientali complesse (come l'Australian Institute of Marine Science National Sea Simulator), offrono l'opportunità di condurre esperimenti più realistici.



Considerazioni finali

- ▶ Data la velocità dei cambiamenti ambientali negli habitat marini, studiarne gli effetti sulle simbiosi ci fornisce strumenti (specie sentinella) per misurare i cambiamenti attuali e prevederne gli sviluppi futuri.
- ▶ Lo studio delle simbiosi avrà ricadute in campo biomedico; i prodotti metabolici e l'integrazione tra microbiota e sistema immunitario potrebbero avere numerose ricadute in ambito farmaceutico e medico.

Bibliografia

- ▶ (1) Young, R.E. & C.F. Roper 1976. **Bioluminescent countershading in midwater animals: evidence from living squid.** *Science* 191
- ▶ (2) McFall-Ngai, M. (2014). **Divining the essence of symbiosis: insights from the squid-vibrio model.** *PLoS Biol.*
- ▶ (3) Bourne, D. G., Morrow, K. M., and Webster, N. S. (2016). **Insights into the coral microbiome: underpinning the health and resilience of reef ecosystems.** *Annual Review of Microbiology*, **70**.
- ▶ (4) Bayer, K., Schmitt, S., and Hentschel, U. (2008). **Physiology, phylogeny and *in situ* evidence for bacterial and archaeal nitrifiers in the marine sponge *Aplysina aerophoba*.** *Environ. Microbiol.* / Radax, R., Hoffmann, F., Rapp, H. T., Leininger, S., and Schleper, C. (2012). **Ammonia-oxidizing archaea as main drivers of nitrification in cold-water sponges.** *Environ. Microbiol.*

- ▶ (5) Taylor M.W., Radax R., Steger D. & Wagner M, ***Sponge-Associated Microorganisms: Evolution, Ecology, and Biotechnological Potential***, in *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 2007
- ▶ (6) Bossart, G. D. (2011). **Marine mammals as sentinel species for oceans and human health.** *Vet. Pathol.* 48.
- ▶ (7) Nelson, T. M., Rogers, T. L., Carlini, A. R., and Brown, M. V. (2013). **Diet and phylogeny shape the gut microbiota of Antarctic seals: a comparison of wild and captive animals.** *Environ. Microbiol.*
- ▶ (8) Dubilier, N.; Mülders, C.; Ferdelman, T.; de Beer, D.; Pernthaler, A.; Klein, M.; Wagner, M.; Erséus, C.; Thiermann, F. (2001-05-17). **"Endosymbiotic sulphate-reducing and sulphide-oxidizing bacteria in an oligochaete worm"**. *Nature.* 411