UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Corso di Laurea in Scienze Biologiche
Anno accademico 2018/2019

Titolo :

"Il comportamento di quiescenza nelle meduse.
La medusa *Cassiopea* dorme?"

"Quiescence behavior in jellyfish.
Does the jellyfish *Cassiopea* sleep?"

Laureando : **Mosconi Mattia**

Relatore : **Prof.ssa Puce Stefania**

Phylum Cnidaria

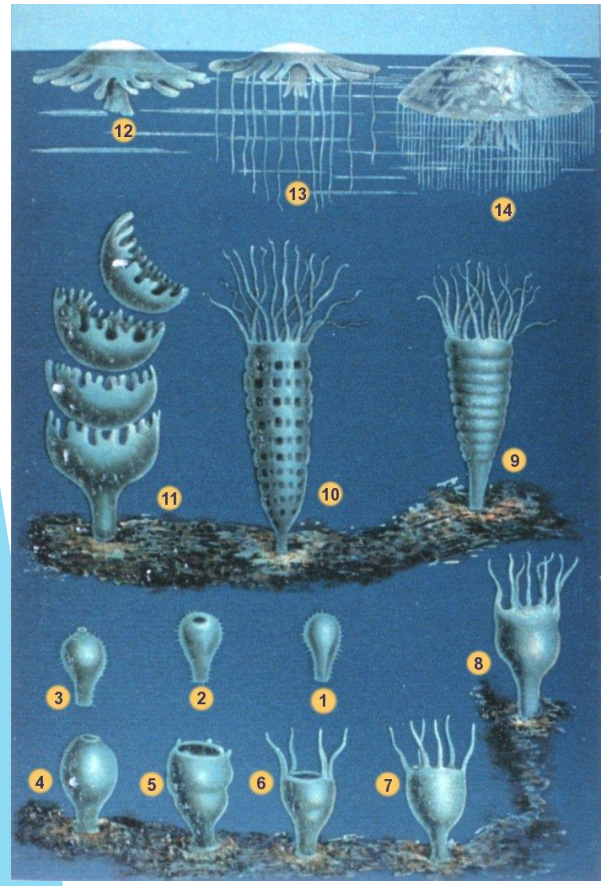
5 Classi
Anthozoa
Scyphozoa
Cubozoa
Staurozoa
Hydrozoa

Ordine : Rhizostomeae

Famiglia : Cassiopeidae

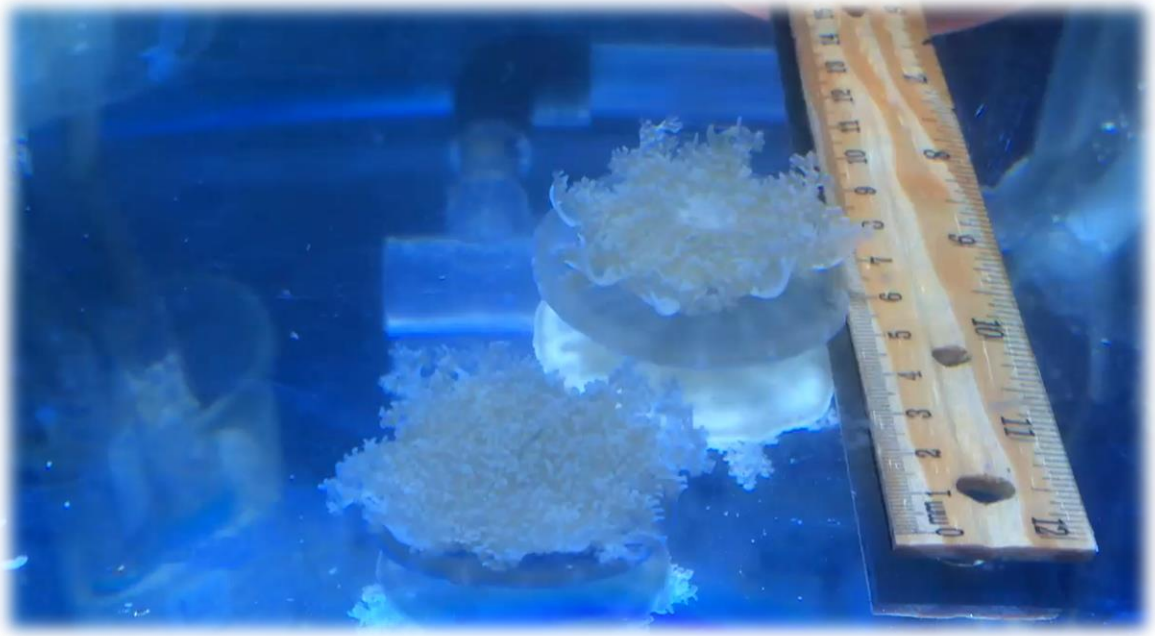
Genere : *Cassiopea*

Ciclo Vitale

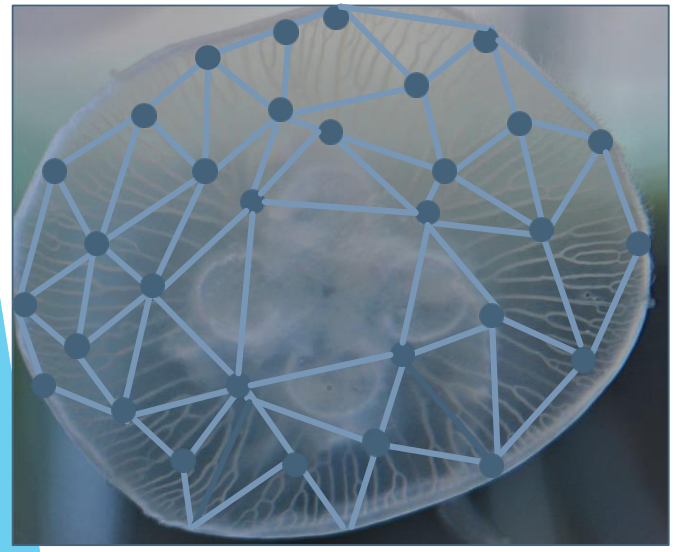


The Upside-Down Jellyfish (*Cassiopea spp.*)

Movimento → Circa 1 impulso/s



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990



Sistema Nervoso

Il comportamento pulsante è controllato dalla luce e da organi sensoriali di gravità (ropali).

Locomozione

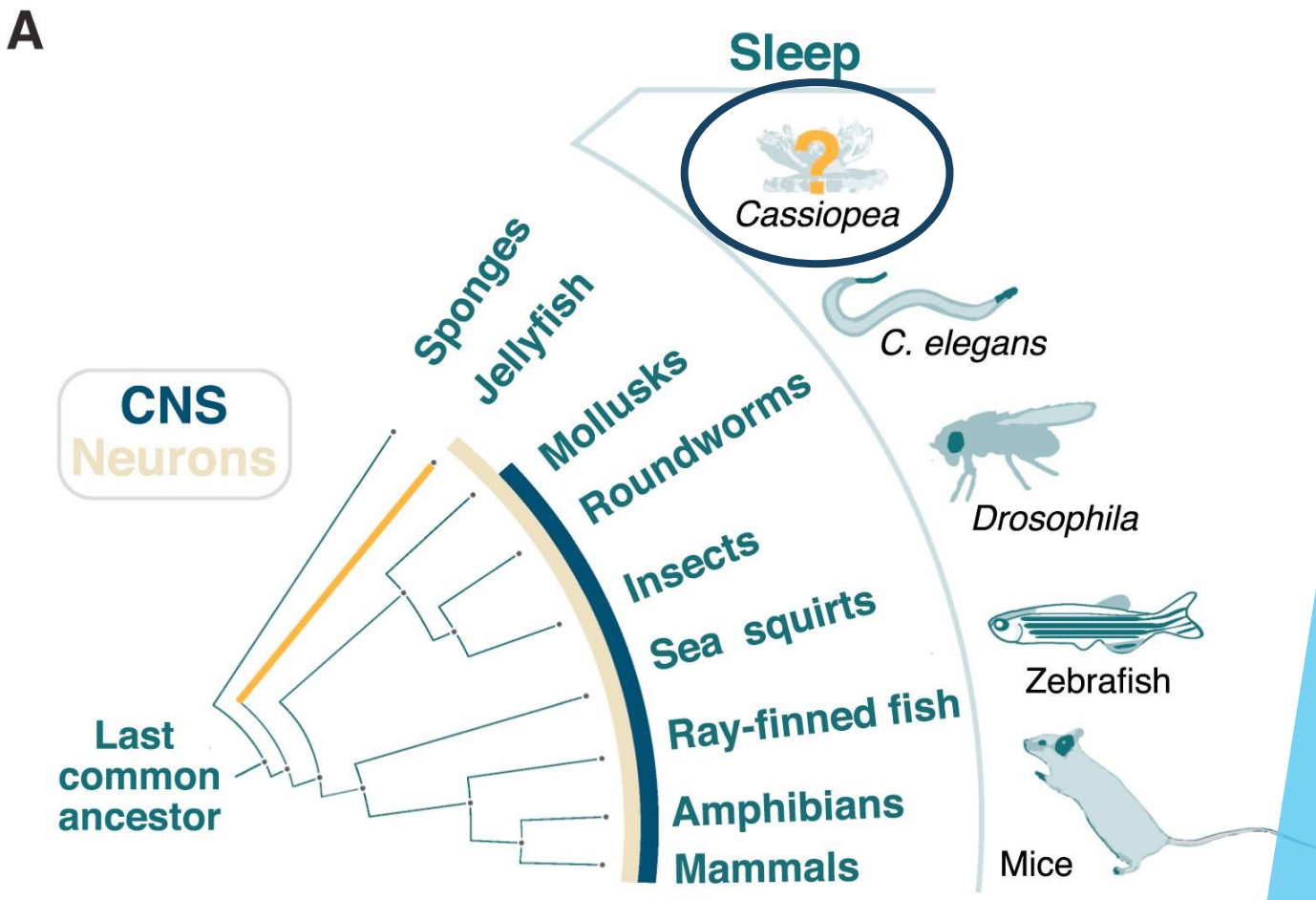
- Alimentazione per filtrazione
- Circolazione dei metaboliti
- Espulsione dei sottoprodotti
- Dispersione dei gameti

The Upside-Down Jellyfish (*Cassiopea spp.*)

- In tutti i tropici e nelle acque oceaniche poco profonde.
- Prelevate dalle Florida Keys.
- Allevate in acqua di mare artificiale.
- 8.1 < pH < 8.3.
- 26 < T < 28 °C.
- Ciclo giorno/notte di 12h.
- Sorgenti luminose da 450 e 250 W.
- Refugium (Acquacoltura di *Chaetomorpha*).
- Protein Skimmer (Schiumatoio).

Scopo della ricerca:

- Osservare l'esistenza di un comportamento quiescente reversibile durante la notte.
- Sperimentare una ridotta reattività agli stimoli durante la notte.
- La quiescenza notturna è regolata da sistemi omeostatici ?
- Ricerca della funzione ancestrale del sonno.



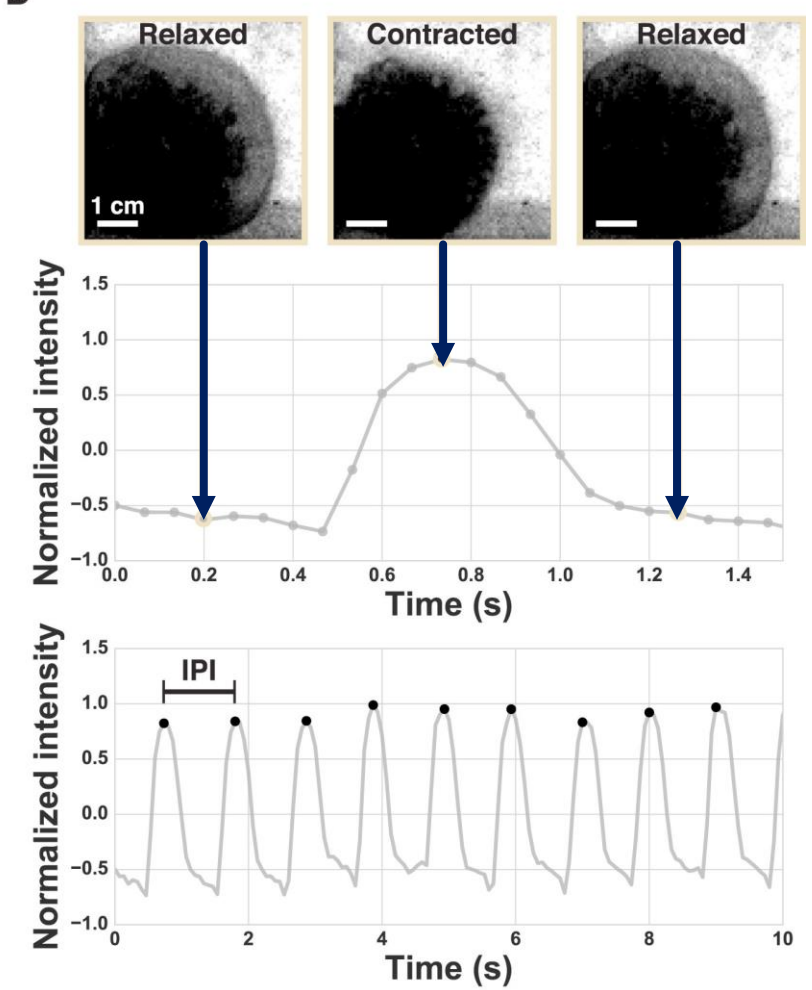
Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990

Caratteristiche comportamentali che definiscono lo stato di sonno:

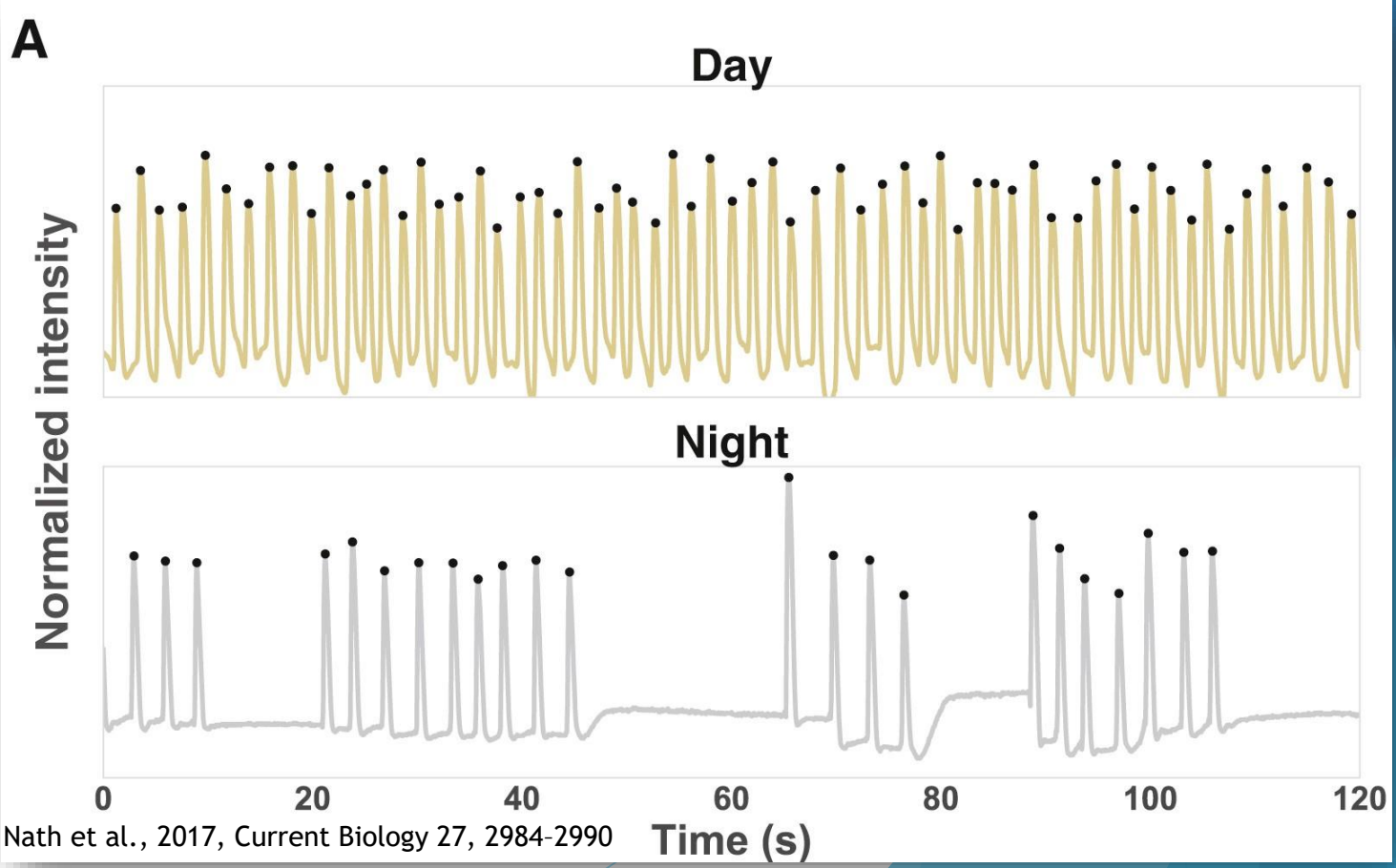
1 Quiescenza comportamentale

2 Ridotta reattività agli stimoli durante la quiescenza

3 Regolazione omeostatica della quiescenza



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990



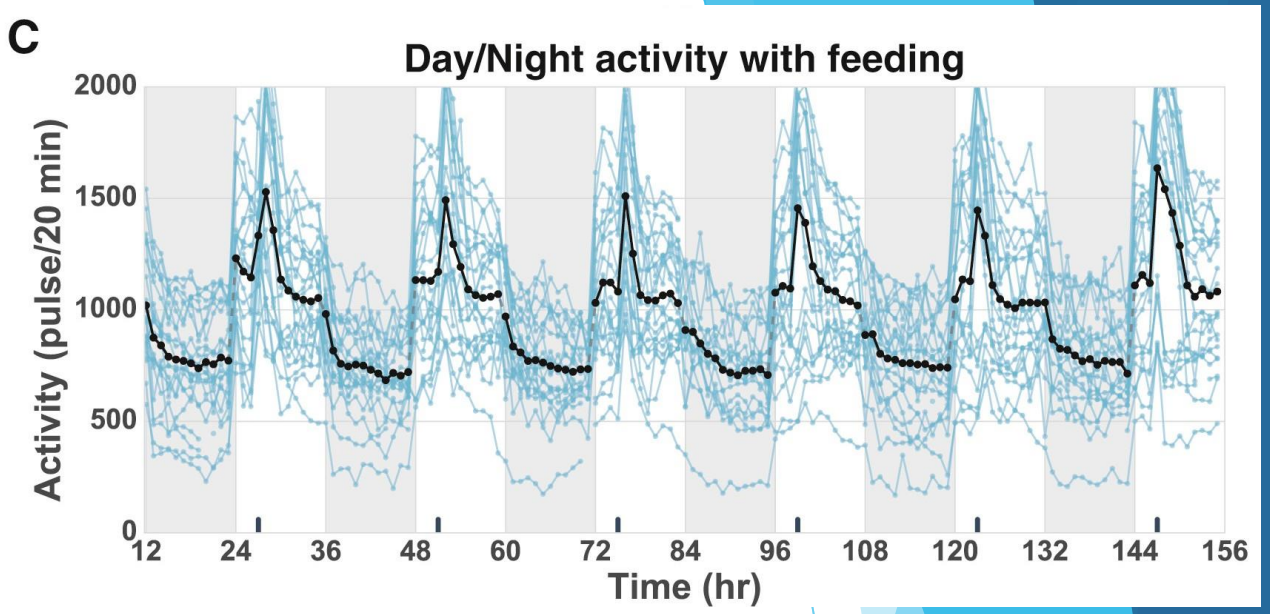
Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990

Monitoraggio di 23 meduse per 6 giorni e 6 notti consecutive.

NOTTE (781 +/- 199 impulsi/20min).

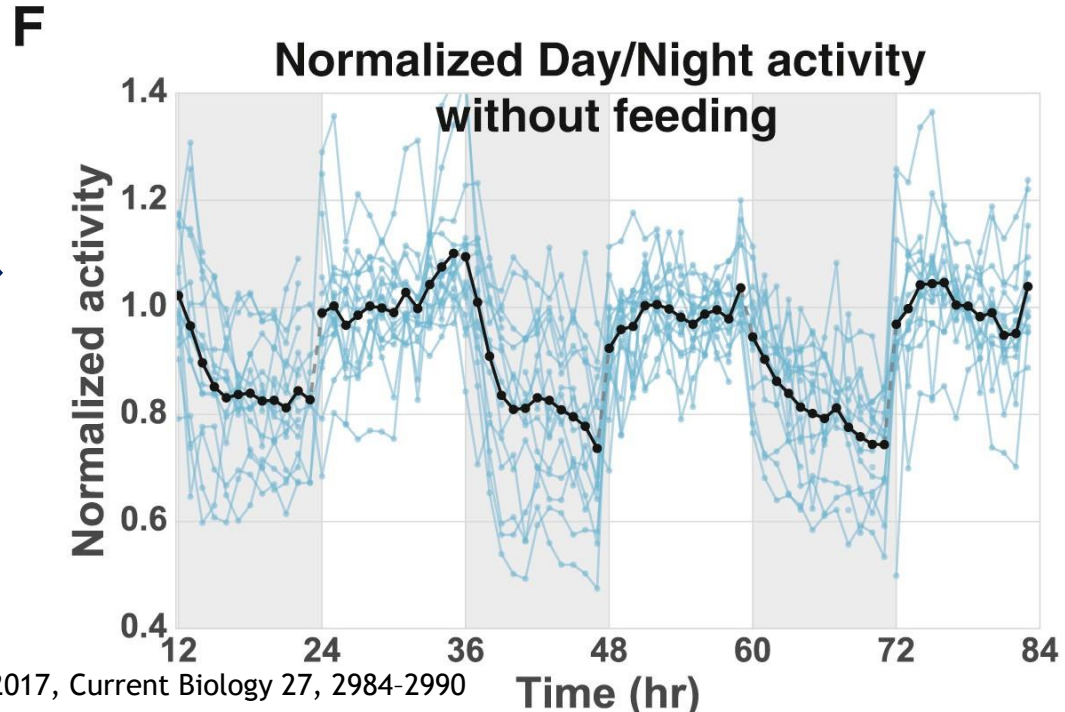
GIORNO (1155 +/- 315 impulsi/20min).

→ **Attività** (n° tot impulsi / primi 20 min di ogni ora).



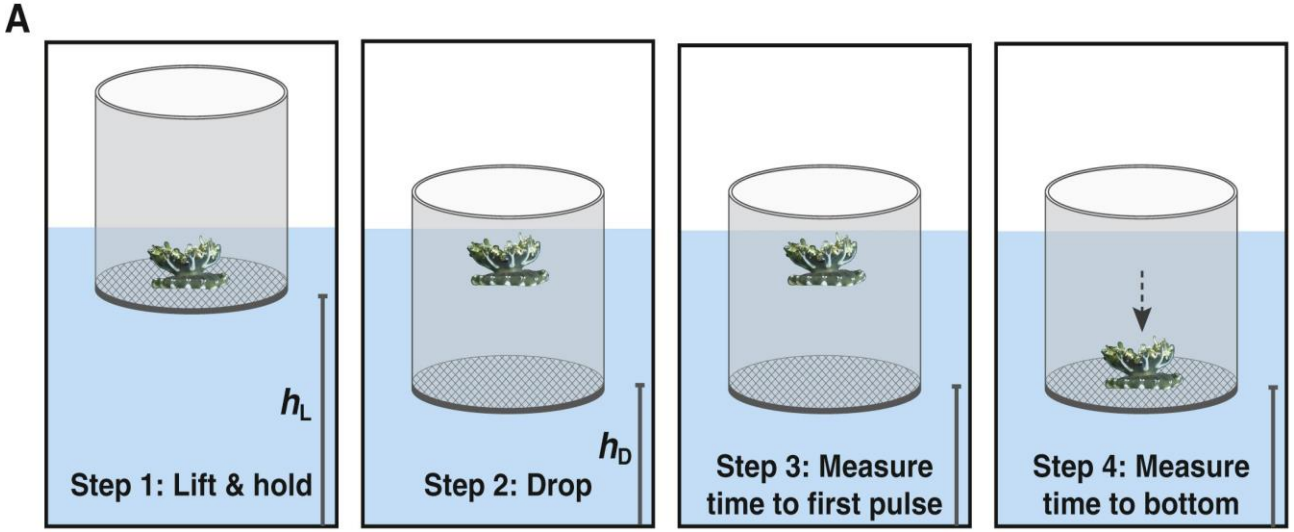
Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990

L'alimentazione causa una differenza comportamentale giorno/notte?



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990

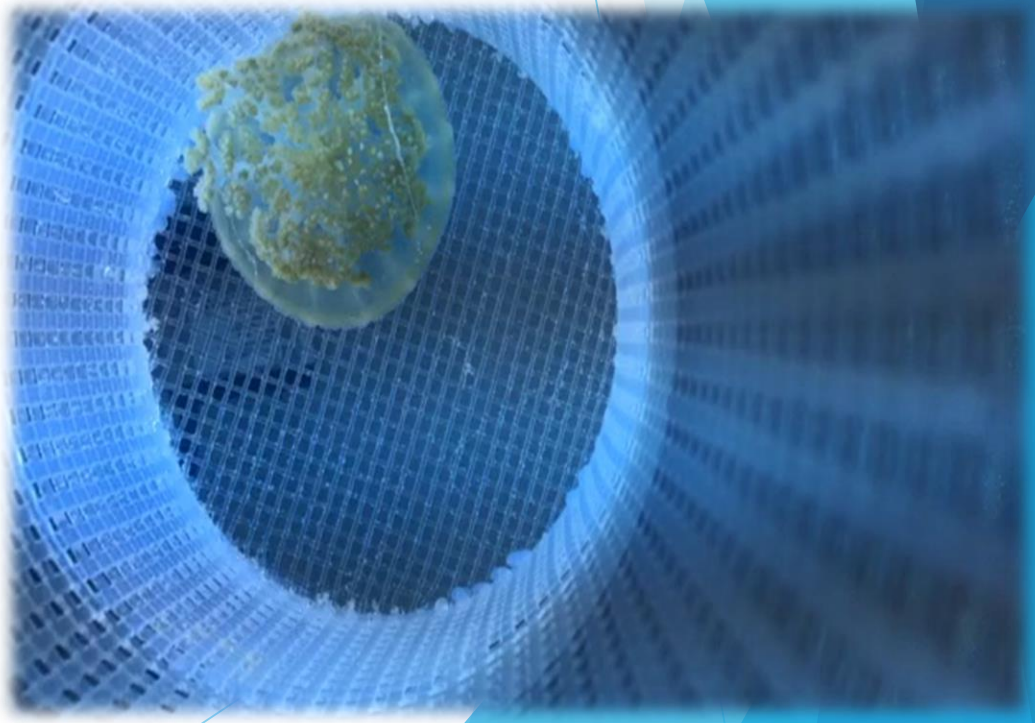
Uso del posizionamento nella colonna di H2O come stimolo.



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990

	Tempo al primo impulso	Tempo per arrivare al fondo
GIORNO	(2.1 +/- 0.9) s	(8.6 +/- 2.9) s
VS	-	-
NOTTE	(5.9 +/- 4.0) s	(12.0 +/- 3.2)s

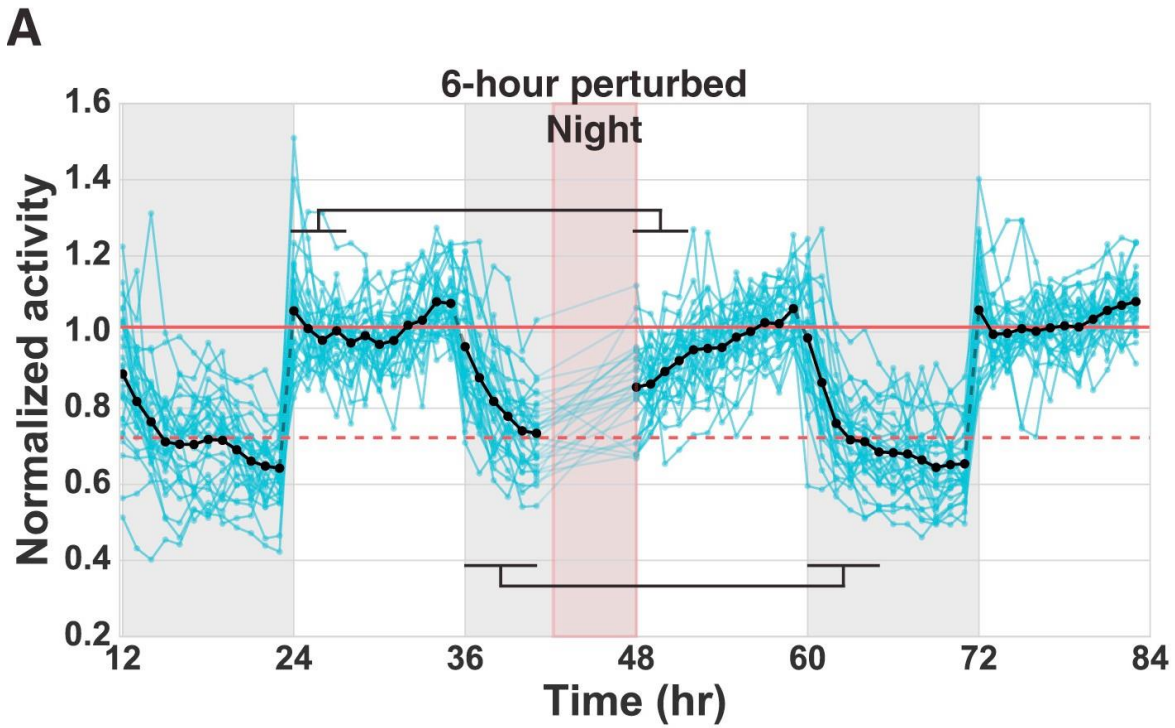
- Cilindro in PVC.
- Trattenuto per 5 min ad un'altezza fissa per permettere l'acclimatamento.
- Rilascio rapido del cilindro, con conseguente libero galleggiamento della medusa.
- Calcolo dei tempi di primo impulso e raggiunta del fondo del cilindro.



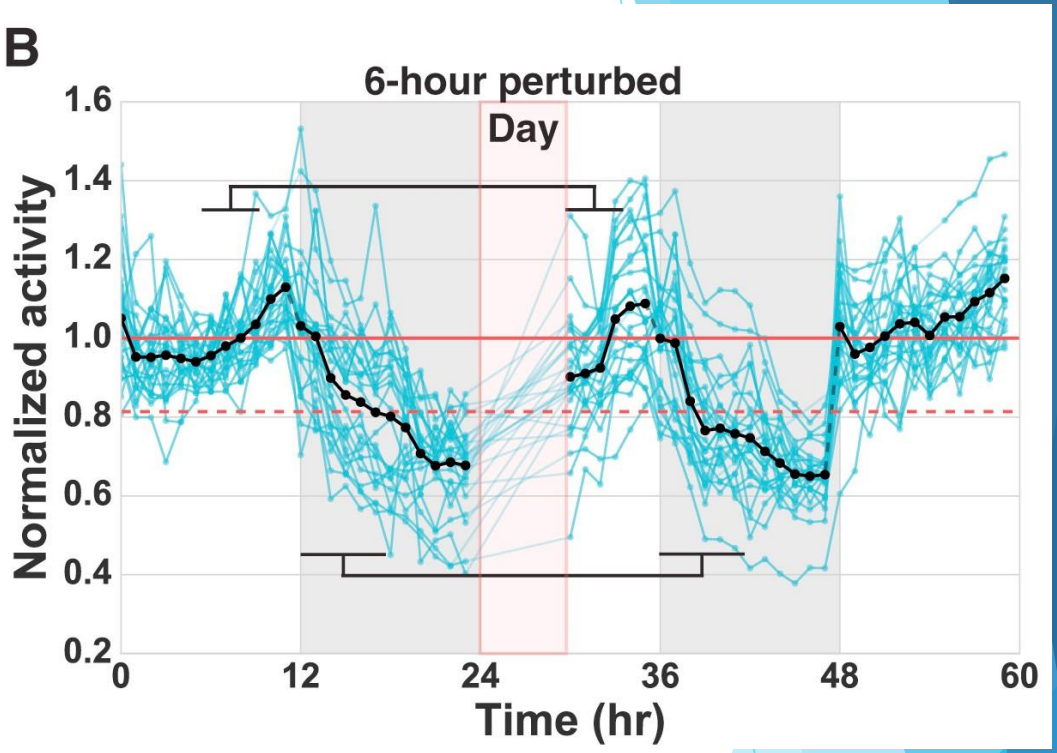
Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990

Presenza di un sistema omeostatico?

(Impulso meccanico per 10 s ogni 20 min)



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990

Giorno **pre**-perturbazione → (1146 +/- 232 impulsi/20min)

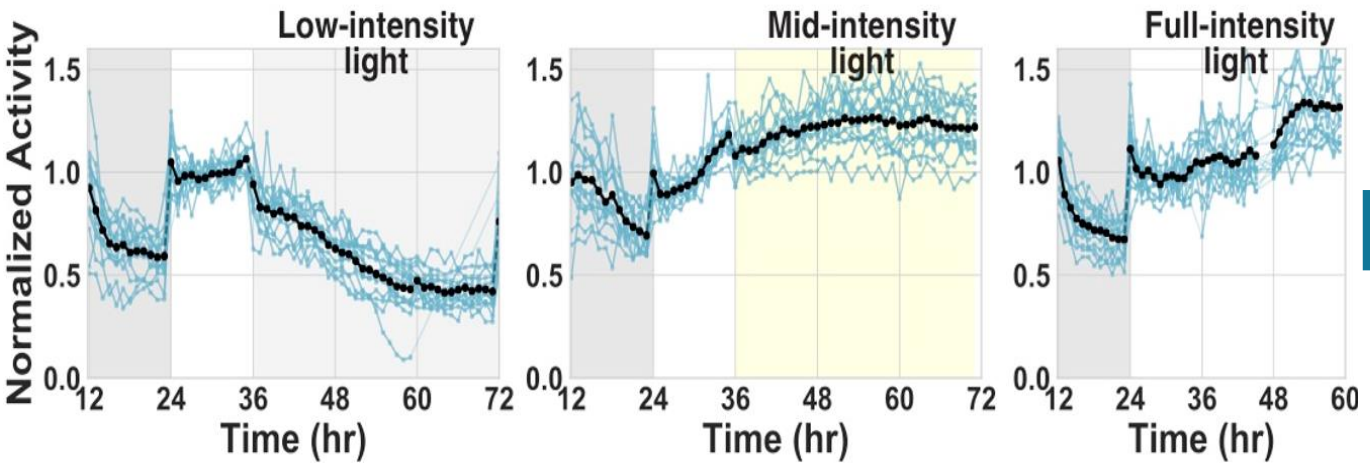
Giorno **post**-perturbazione → (1008 +/- 210 impulse/20min)

→ Medesimo esperimento effettuato con perturbazione di 12 h.

Non si osservano differenze significative tra i livelli di attività pre e post-perturbazione.

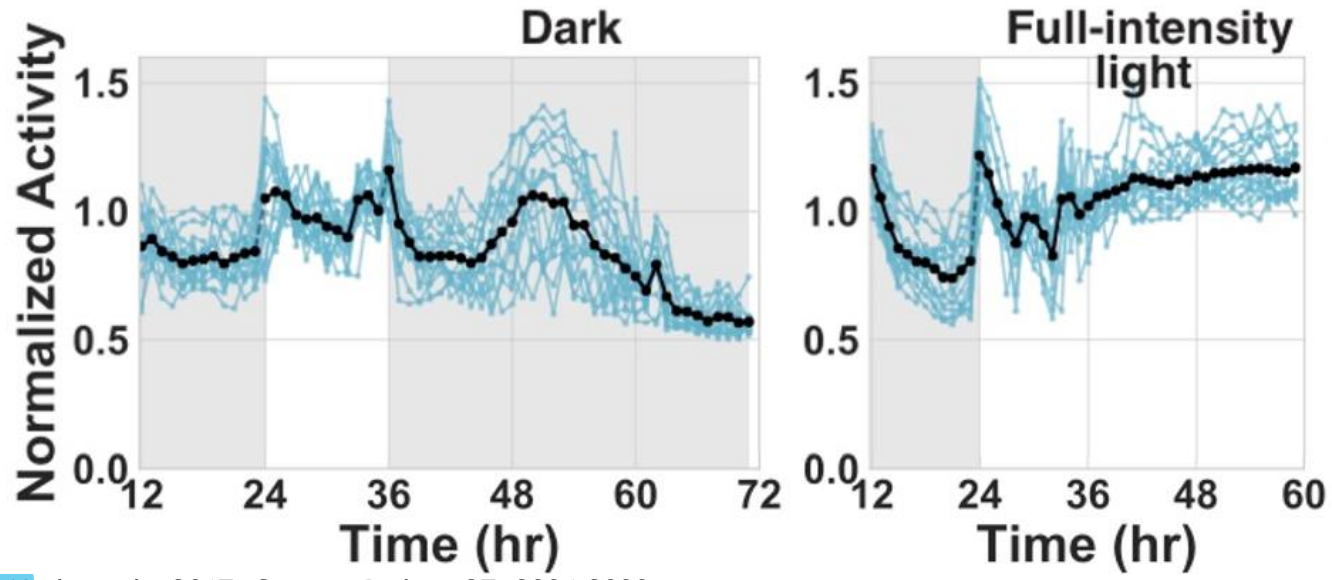
La quiescenza è controllata a livello omeostatico!!

Il ritmo circadiano potrebbe controllare l'attività delle meduse.



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990

Nessuna oscillazione circadiana osservata nelle condizioni a luce costante.

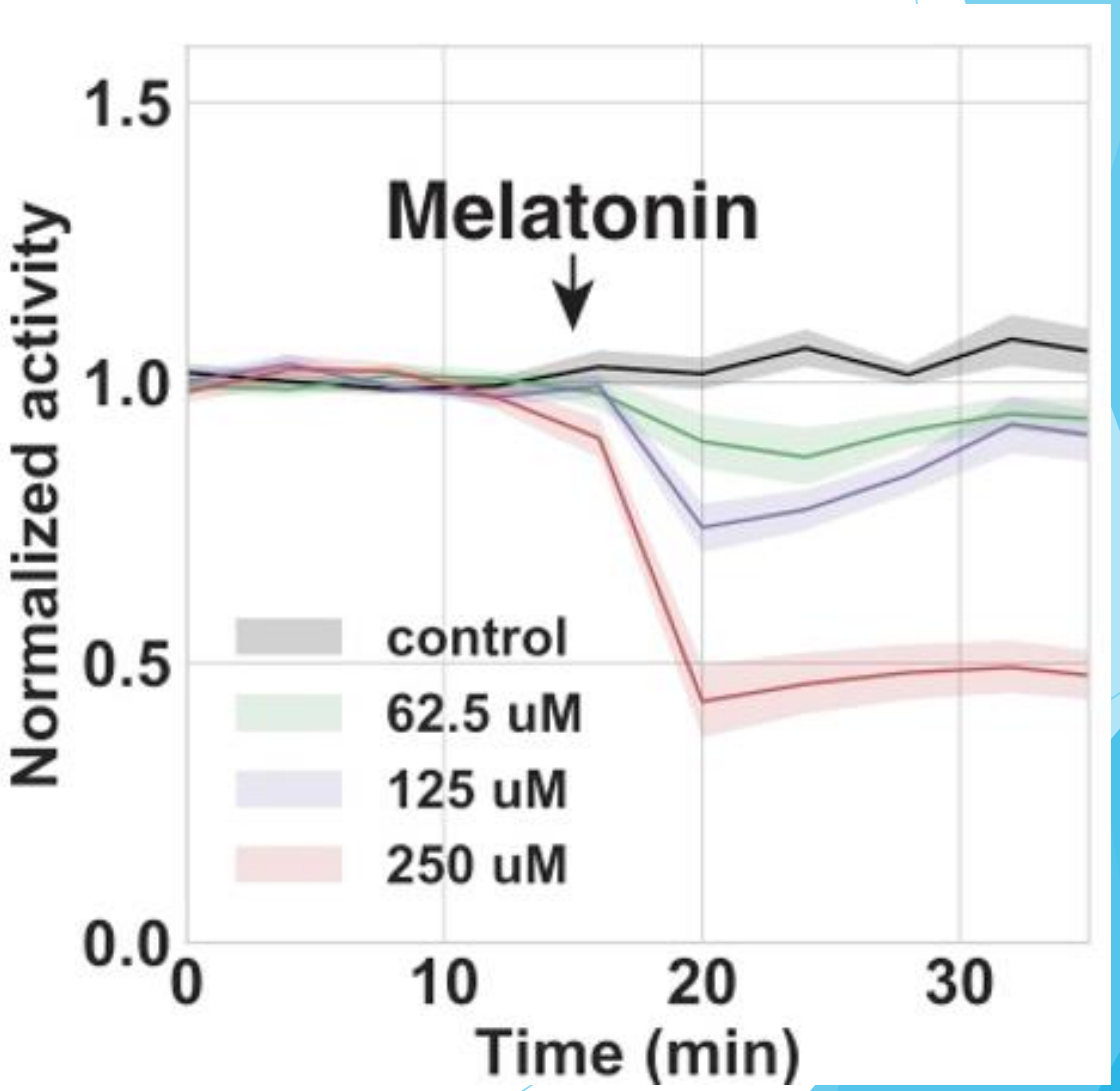


Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984-2990

Presenza di una oscillazione di tipo circadiana durante la condizione a buio costante.

Sebbene almeno 600 milioni di anni separino gli Cnidari dai bilateri, molti aspetti riguardanti il sistema nervoso sono conservati :

- Neuropeptidi
- Neurotrasmettitori
- Potenziali d'azione
- **Melatonina**



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990

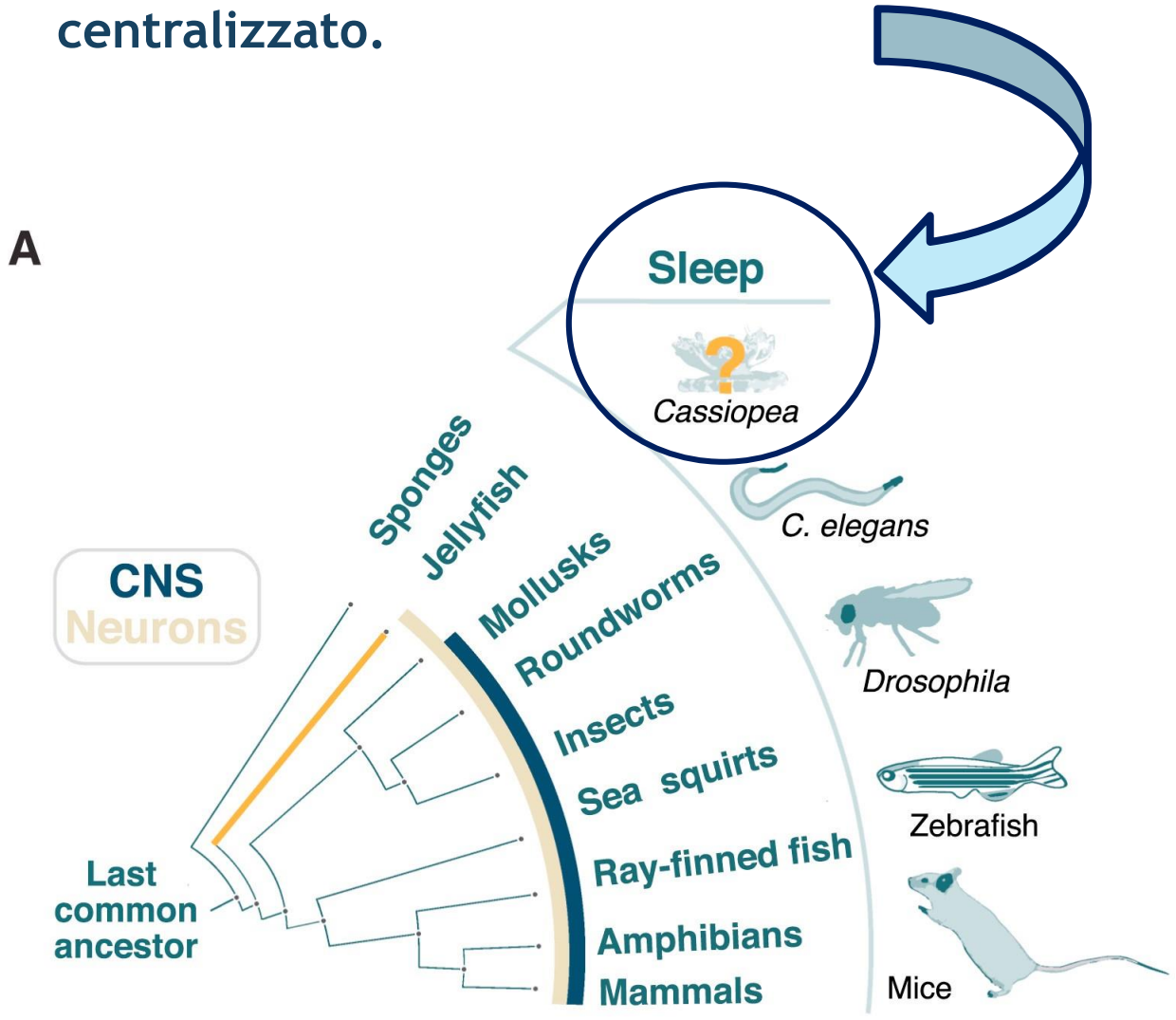
Risultati osservati:

- La medusa *Cassiopea* mostra uno stato di quiescenza notturna.
- Ridotta reattività agli stimoli nello stato di quiescenza.
- Regolazione a livello omeostatico.

- Regolazione attraverso un ritmo circadiano?
- La funzione ancestrale del sonno?

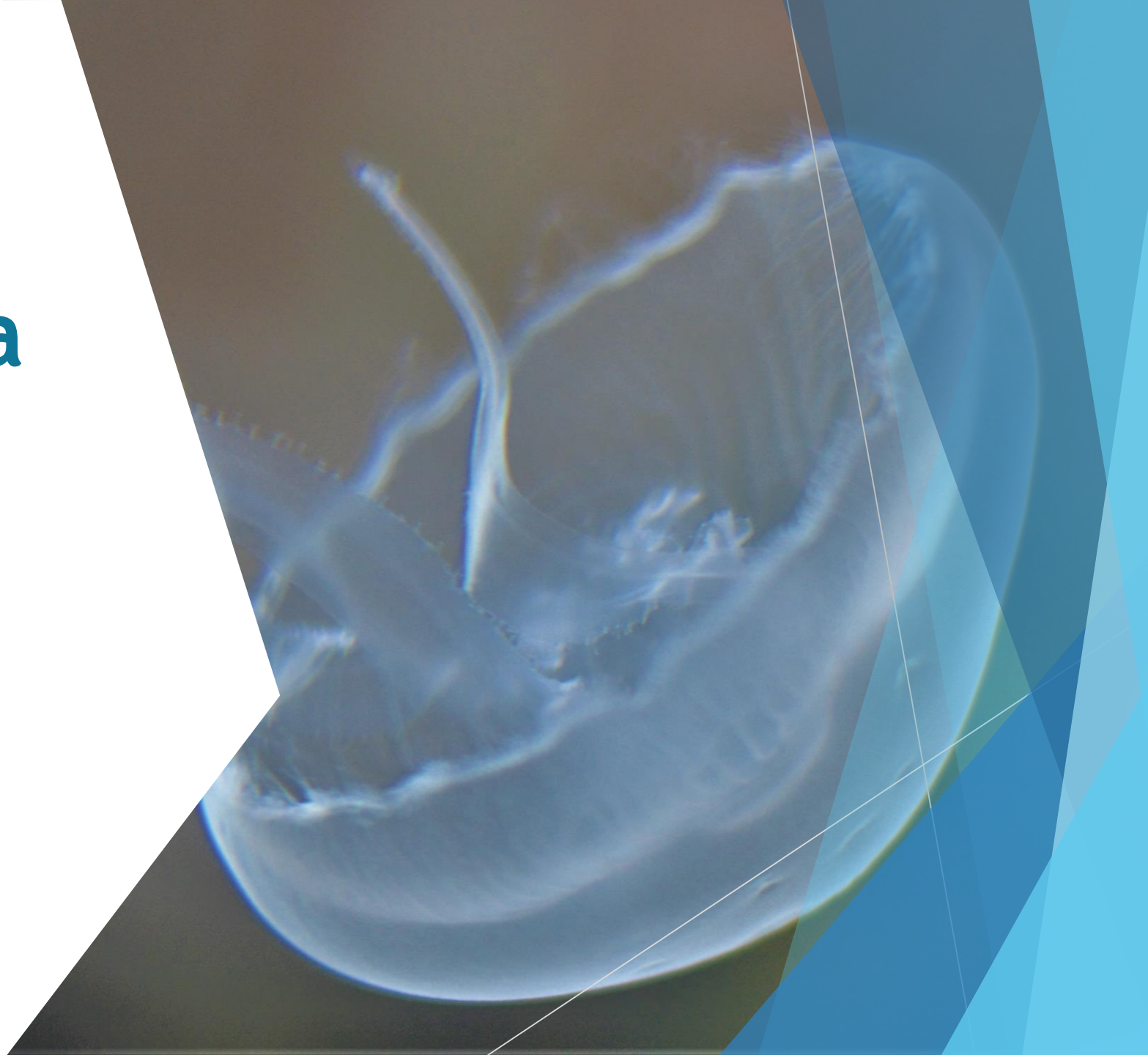
Ulteriori studi !!

Il sonno è sorto all'inizio della linea dei metazoi, prima dell'affermarsi di un sistema nervoso centralizzato.



Nath et al., 2017, Current Biology 27, 2984–2990

Grazie per la vostra attenzione!



Citazioni

- Nath, R. D., Bedbrook, C. N., Abrams, M. J., Basinger, T., Bois, J. S., Prober, D. A., Sternberg P. W., Gradinaru V., Goentoro, L. (2017). The jellyfish *Cassiopea* exhibits a sleep-like state. Current Biology, 27(19),2984-2990.

- Parco Le Navi Soc. Coop. – Acquario di Cattolica.

- https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=scyphozoan+cycle&title=Special%3ASearch&go=Partire&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Schleiden-meduse-2.jpg

Riassunto

Grazie agli esperimenti svolti da Nath et al., 2017, è stato possibile giungere alla conclusione dell'esistenza di uno stato di quiescenza simile al sonno negli Cnidari.

Gli esperimenti sono stati eseguiti sulla specie *Cassiopea* (Classe: Scyphozoa), provenienti dalle Florida Keys (USA).

Si trattano di particolari meduse che vivono appoggiate al substrato con le braccia orali rivolte verso l'alto ed è per questo motivo che vengono chiamate con il termine di "Upside-Down Jellyfish".

Sono in endosimbiosi con *zooxantelle* , dinoflagellate capaci di effettuare la fotosintesi e di procurare sostanze nutritive all'ospite.

Le meduse sono state monitorate per giorni e notti consecutivi in modo tale da analizzare le loro normali attività durante il giorno e la notte, inserite in apposite vasche di mantenimento agli opportuni valori di temperatura ($26 < T < 28$ °C), pH ($8.1 < pH < 8.3$), salinità e condizioni luminose (450 e 250 W).

Gli esperimenti hanno riguardato la perturbazione delle meduse attraverso: stimoli alimentari (naupli di Artemia), stimoli luminosi (condizioni luce/buio), stimoli meccanici (propulsione d'acqua) e sfruttando la naturale disposizione di *Cassiopea* all'interno della colonna d'acqua, con la finalità di osservare le differenze di attività di pulsazione ad ogni tipo di stimolazione e condizione specifica.

I risultati osservati da Nath et al., 2017, hanno portato alla conferma dei requisiti necessari per definire la presenza di uno stato simile al sonno nelle meduse ed inoltre di dimostrare che questo comportamento risale già in organismi che non presentano un sistema nervoso centralizzato.

Grazie a queste conclusioni si sta tutt'ora cercando una risposta alla domanda «*Qual è la funzione ancestrale del sonno?*» , e di capire come il sonno si sia sviluppato fino ai mammiferi.