

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

**Corso di Laurea**  
**SCIENZE BIOLOGICHE**

**Effetti dell'acidificazione oceanica sui Poriferi**  
**Effects of ocean acidification on sponge communities**

Tesi di Laurea di:

Federica G. M. Cardinali

Docente Referente

Chiar.mo Prof. Carlo Cerrano

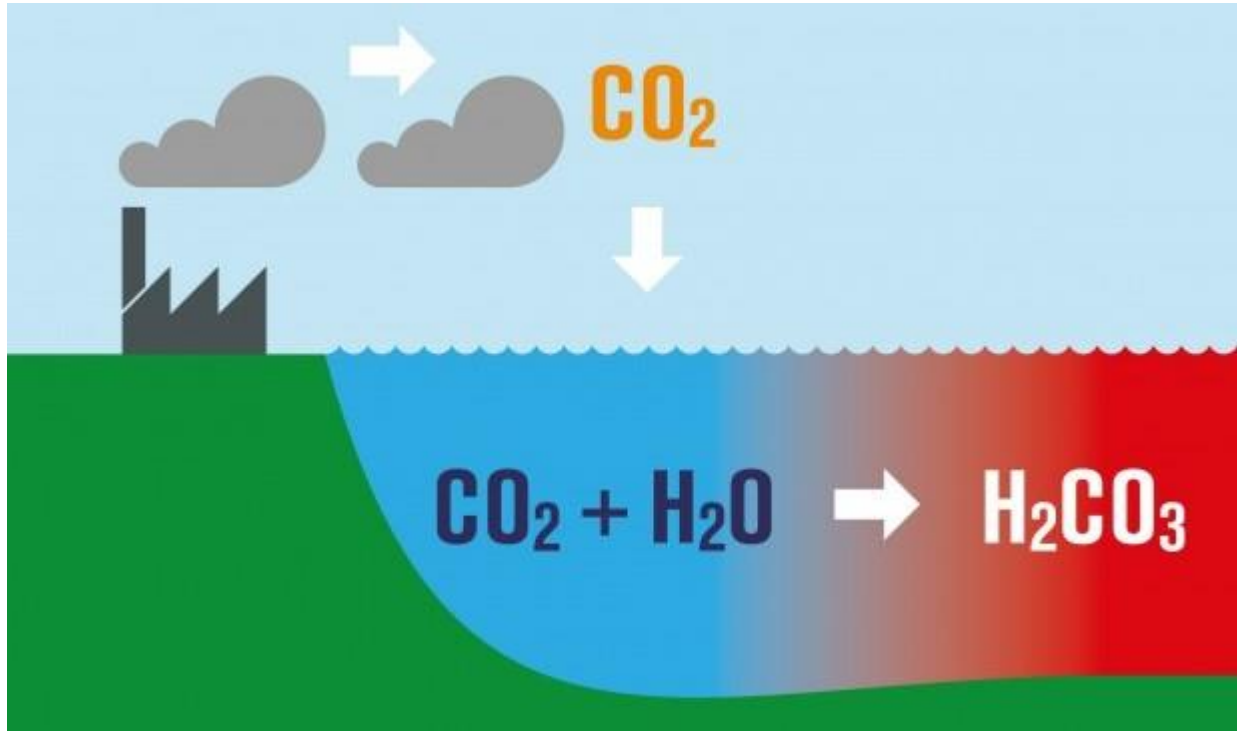
Sessione Luglio 2019

Anno Accademico 2018/2019

# INDICE:

- 1. Acidificazione oceanica**
- 2. *Phylum* Porifera**
- 3. Scopo dello studio**
- 4. Introduzione**
- 5. Campionamento**
- 6. Risultati**
- 7. Conclusioni**

# Acidificazione oceanica



- Gli oceani sono i maggiori contenitori di  $\text{CO}_2$  ed hanno assorbito circa la metà di tutte le emissioni antropogeniche. La  $\text{CO}_2$  reagisce con  $\text{H}_2\text{O}$  formando acido carbonico il quale si dissocia liberando ioni  $\text{H}^+$ , i quali abbassano il pH dell'acqua di mare. Un pH più basso aumenta la solubilizzazione del carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), il quale costituisce gusci e scheletri di molti organismi marini.

# PORIFERI

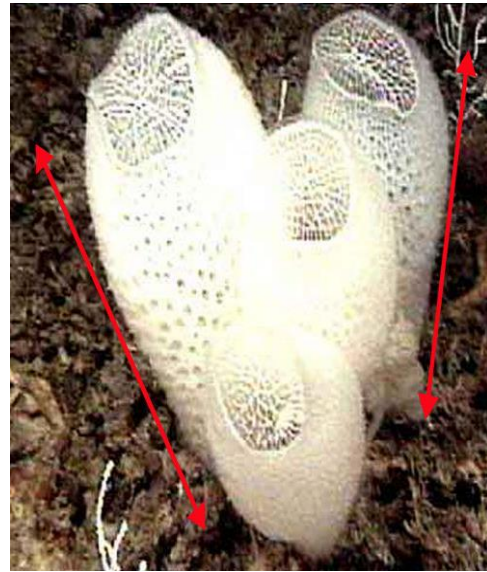
- I poriferi o spugne sono, come gli altri metazoi, pluricellulari, eterotrofi, non possiedono parete cellulare e producono spermatozoi e ovocellule. A differenza di altri animali, non hanno veri tessuti e organi, e, generalmente, non hanno simmetria somatica. Le forme dei loro corpi sono adattate per la massima efficienza del flusso di acqua attraverso la cavità centrale, dove deposita nutrienti, ed esce attraverso un foro chiamato osculum. Gli scheletri interni sono di spongina e / o formati da spicole di carbonato di calcio o silice. Tutte le spugne sono animali acquatici, in maggioranza marini e sessili; vi sono anche specie d'acqua dolce, e colonizzano ambienti che vanno dalle zone di marea alle profondità superiori a 8000 m.

## Classificazione:

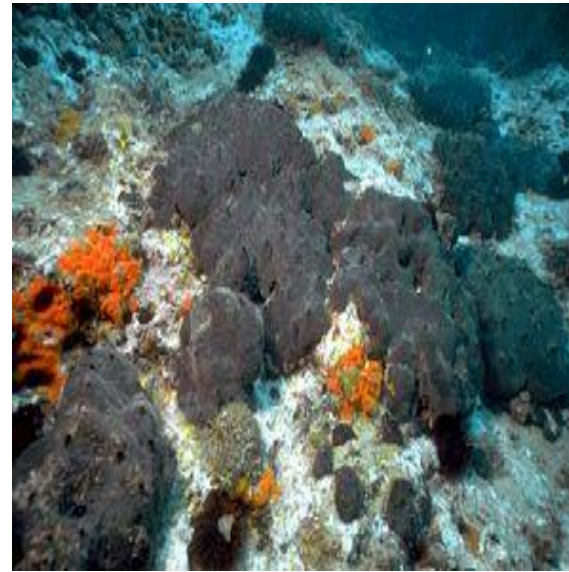
Il Phylum Porifera viene generalmente suddiviso in 4 classi che differiscono per la composizione dell'endoscheletro.



Calcarea



Hexactinellida



Demospongiae



Homoscleromorpha

# Scopo dello studio

- Finora la maggior parte degli studi si è concentrata solo su alcuni phylum marini come coralli e molluschi che hanno uno scheletro calcareo formato da carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Questo è il primo studio che prende in esame i Poriferi. Gli effetti dell'acidificazione dell'oceano sugli invertebrati come le spugne potrebbero essere pronunciati, a causa della loro bassa capacità di regolazione acido-base.
- Questo studio è stato effettuato ad Ischia, isola italiana che si trova nel mar Tirreno.
- L'obiettivo è quello di valutare la composizione qualitativa (numero di specie presenti) e quantitativa (numero di esemplari totali) in base alle variazioni del pH. Per questo motivo sono stati campionati 6 siti con pH che va da normale (8.2) a molto basso (6.6).
- La copertura percentuale delle spugne si riduce significativamente dai siti normali a quelli acidificati.
- *Crambe crambe* è l'unica specie presente in abbondanza nelle aree con pH di 6.6, sette specie sono presenti a pH medio 7.8 – 7.9 e quattro specie (*Phorbastenacior*, *Petrosia ficiformis*, *Chondrilla nucula* e *Hemimycale columella*) sono limitate ai siti con pH normale.
- Non è stato trovato alcun effetto significativo dei maggiori livelli di  $\text{CO}_2$  e del pH ridotto sulla forma delle spicole di *Crambe crambe*. Questo studio indica che le maggiori concentrazioni di  $\text{CO}_2$  impatteranno probabilmente sulla composizione della comunità di spugne, poiché alcune forme di Demosponge sembra siano più vulnerabili rispetto ad altre.

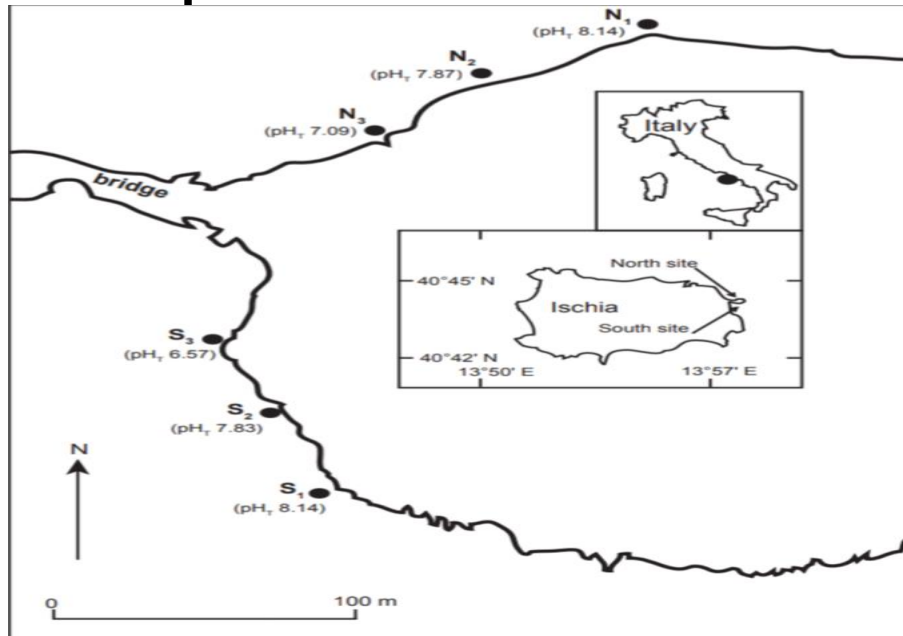
# Introduzione



- Per effettuare studi a livello dell'ecosistema riguardo l'acidificazione sono stati usati dei luoghi, che mimano questo effetto in maniera naturale. Uno di questi luoghi è l'isola di Ischia, che presenta soffioni che espellono per più del 90% gas di  $\text{CO}_2$  a temperatura ambiente senza composti solfurei tossici e acidificano le acque marine ai lati nord e sud del castello Aragonese da secoli.
- Hall-Spencer et al. (2008) hanno studiato la composizione delle specie dell'area lungo gradienti di pH normale (8.1–8.2), pH ridotto (medio 7.8–7.9, min 7.4–7.5) ad estremamente basso (pH 6.6).
- Qui presentiamo i risultati di un'indagine completa della fauna di spugne a livello dei vents di  $\text{CO}_2$ , tenendo conto degli aspetti qualitativi (composizione della specie) e quantitativi (copertura percentuale del substrato) della composizione della comunità delle spugne attraverso i gradienti di pH.



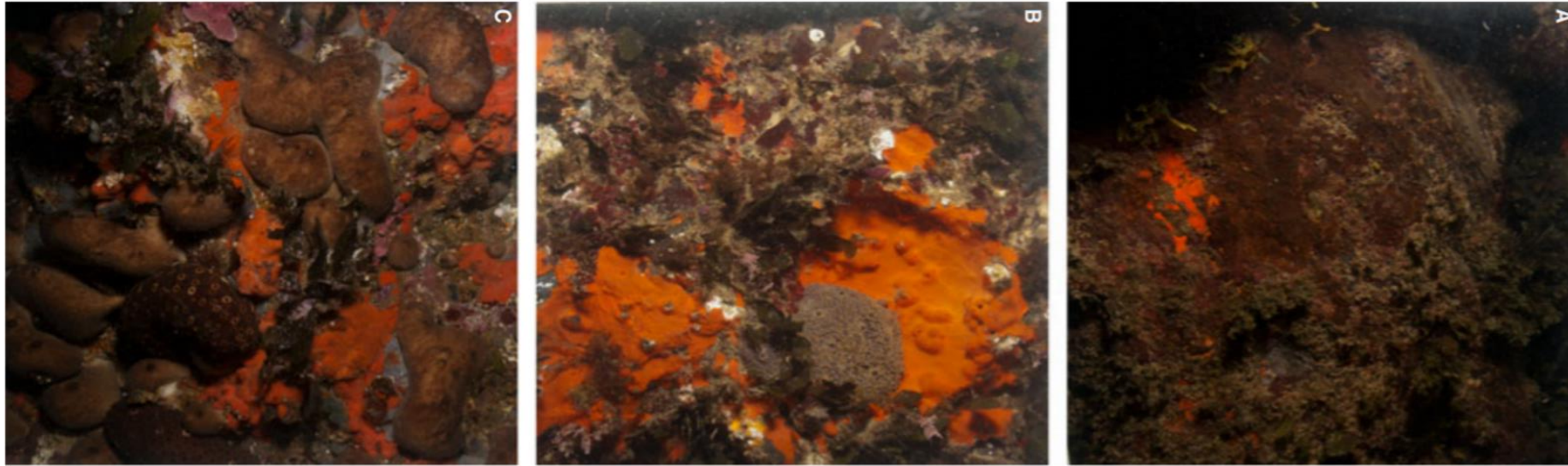
# Campionamento



## Misurazioni acqua marina

- La composizione della comunità delle spugne è stata misurata nel maggio 2008 sui lati nord e sud del Castello Aragonese (40°043.849' N, 13°57.089' E) a Ischia, in Italia (Fig. 1).
- Sono stati identificati sei siti con pH da normale a basso, a nord e sud del Castello: due stazioni a pH normale (N1 ed S1, fig 1); due stazioni con riduzioni del pH di 0.2 – 0.4 unità (N2 ed S2, fig 1) e due stazioni con riduzioni del pH di 0.6 – 1.5 unità (N3 ed S3, fig 1).

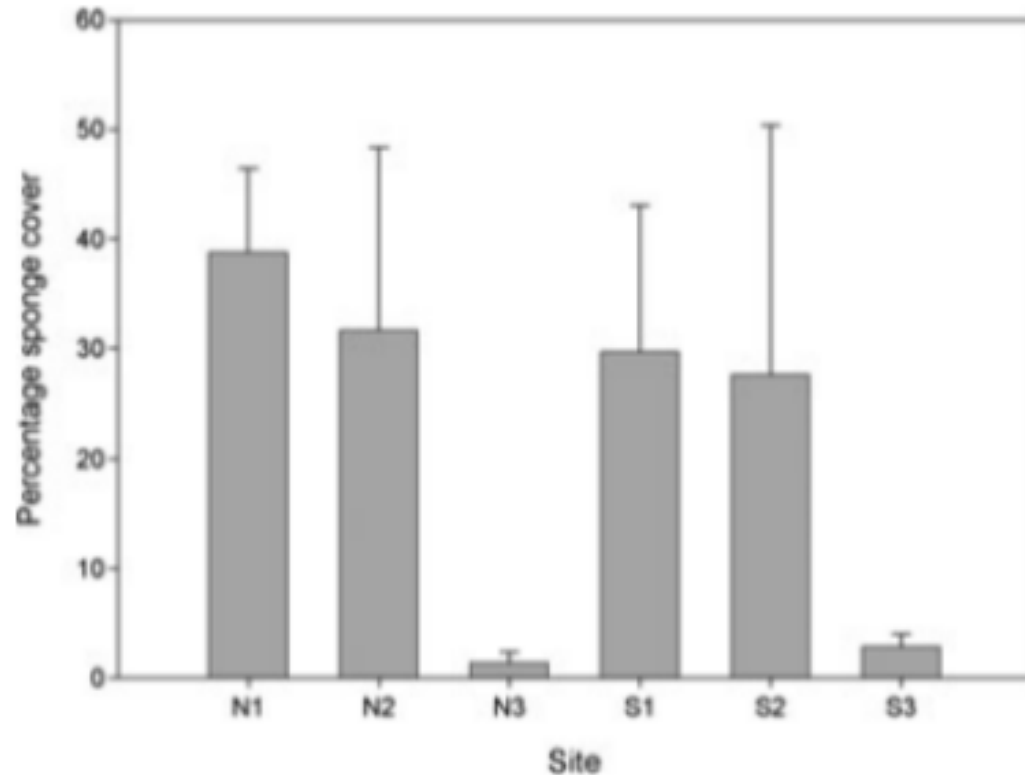
# Composizione della comunità di spugne



- In ogni sito, sono stati campionati 10 quadranti di 30 cm<sup>2</sup>, distribuiti casualmente su fronti rocciosi molto ripidi, in un intervallo di profondità di 1-3 m e ogni quadrante è stato fotografato con una camera Nikon D70.
- Dopodichè è stato contato il numero di specie e di esemplari in ogni quadrante ed è stato prelevato dalla roccia con l'ausilio di un coltello ed infine imbustato un piccolo campione di ogni specie. I campioni sono stati conservati in etanolo denaturato al 70% ed esaminati al microscopio per confermarne l'identificazione.  
Sono infine state misurate dieci spicole di cinque campioni di *Crambe crambe*, per ognuno dei siti meridionali (S1-S3). Lo scopo di ciò è quello di esaminare qualsiasi effetto dell'aumento di CO<sub>2</sub> e della riduzione di pH sulla forma della spicola. È stato esaminato solo *C. crambe* poiché è l'unica specie presente in tutti e tre i siti. Le specie hanno spicole silicee.

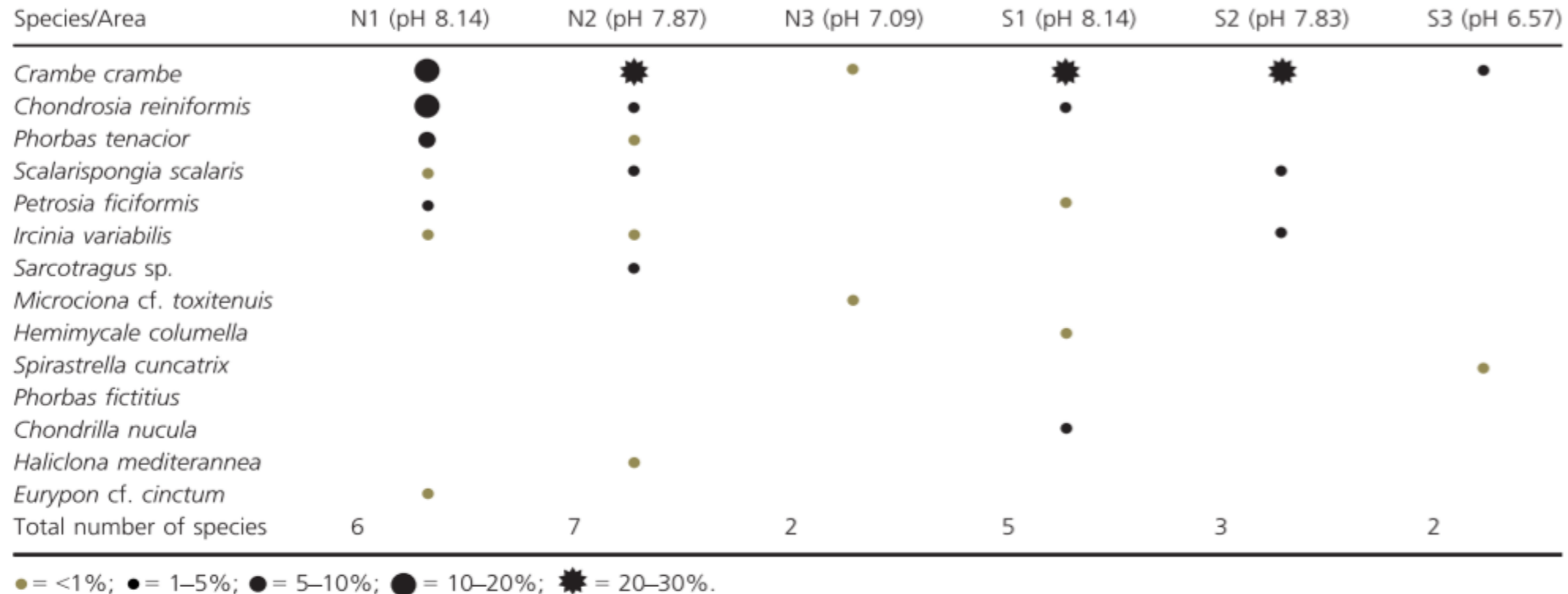


# RISULTATI



- Sono state osservate significative differenze nella copertura percentuale totale delle spugne tra i siti altamente acidificati (N3,S3) e quelli di controllo (N1,S1) FIG 2
- In totale sono state registrate 14 specie di spugne dall'area di studio (tab 2).
- La composizione delle specie varia tra i siti. L'unica specie presente in abbondanza nei siti estremamente acidificati (S3, N3) è *Crambe crambe*, nonostante siano presenti anche piccole zone di *Microciona cf. toxitenuis* e *Spirastrella cuncatrix*.

# RISULTATI

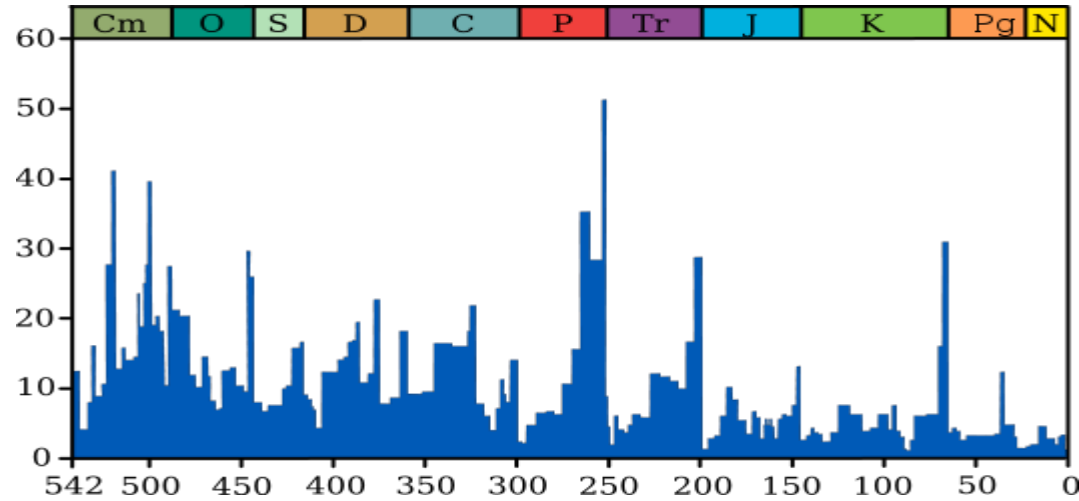


- Nei siti a pH intermedio (media 7.8 – 7.9) è presente una maggiore varietà di spugne. Quattro specie (*Phorbas tenacior*, *Petrosia ficiformis*, *Chondrilla nucula* e *Hemimycale columella*) sono limitate ai siti a pH normale (N1, S1).
- *Crambe crambe* è la specie più abbondante ed è l'unica specie presente nelle aree più acidificate (tab 2). Non c'è una differenza significativa nella morfologia o nella lunghezza media della spicola di *Crambe crambe*, tra i siti analizzati.

# Conclusioni

- I poriferi mancano di giunzioni intracellulari ed il loro fluido interstiziale è molto simile a quello dell'ambiente esterno. Questo fa sì che abbiano scarse capacità di regolazione acido-base e che siano più vulnerabili ai cambiamenti ambientali.
- È stato dimostrato che la composizione delle specie della comunità di spugne e la loro abbondanza vengono influenzate dai seguenti fattori:
  - 1. pendenza del substrato
  - 2. esposizione alla luce
  - 3. esposizione ai predatori
  - 4. abbondanza delle alghe
- Nonostante ciò, è stata osservata una riduzione dell'abbondanza di spugne a pH maggiori, sia nei siti a sud che a nord, indicando che questo è il fattore dominante che influenza la composizione della comunità di spugne nell'area di studio.
- Ci sono state poche ricerche sugli effetti del pH sul metabolismo della spugna, ma ci sono alcune evidenze che questo potrebbe influenzare il successo riproduttivo e la rigenerazione. È stato dimostrato che i cambiamenti del pH ambientale influenzano l'aggregazione cellulare calcio-indotta delle cellule della spugna, probabilmente alterando il livello di  $Ca_2^+$  intracellulare, o colpendo la permeabilità della cellula.
- Si pensa che l'aggregazione sia un processo coinvolto nella rigenerazione della spugna, per questo è possibile che la diversa composizione nei siti analizzati sia correlata alle diverse capacità delle specie di aggregarsi per rigenerarsi.

# Conclusioni



- La fase larvale di molti organismi marini è vulnerabile anche a piccole variazioni di pH, che ne può causare un'alta mortalità.
- *Crambe crambe* è una delle spugne più diffuse nel mediterraneo. Essa si riproduce sessualmente per fecondazione interna e rilascia una larva ciliata detta parenchimella, la quale dopo 3 giorni passati nella colonna d'acqua si insedia sul fondo. È una specie prolifica che grazie al comportamento larvale ha un'ampia dispersione. Inoltre l'assenza di competitori nei siti acidificati la favorisce e ciò è dimostrato dal fatto che nei siti a pH normale la sua abbondanza diminuisce.
- Si è osservato che la formazione delle spicole non è influenzato dal pH, ma dalla temperatura e dalla concentrazione di silice.
- Durante l'estinzione di massa del tardo permiano, che si pensa sia collegata agli alti livelli di CO<sub>2</sub>, nella Cina meridionale dai reperti trovati si è osservata una riduzione della diversità delle spicole del 90%. Infatti le forme superstiti mostravano spicole lisce e semplici, non più complesse.
- Nei siti analizzati, anche se la copertura quantitativa di alghe è rimasta elevata, è stato osservato un aumento della dominanza di specie algali non calcaree su quelle calcaree.