



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Lo cnidoma di *Lophelia pertusa*: le «armi segrete» di un antozoo

Candidato:
Pamela Lattanzi

Relatore:
Dott.ssa
Stefania Puce

Anno accademico: 2018/2019
Sessione autunnale di laurea (ottobre 2019)

INTRODUZIONE

- *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) è un antozoo esacorallo di acque fredde appartenente all'ordine Scleractinia (Antozoa, Cnidaria), con una distribuzione quasi globale e un range di profondità che va dai 39 ai 3383 m.
- La colonia si accresce attraverso la gemmazione di nuovi polipi, mentre i rami ormai morti vengono subito colonizzati da svariati organismi.
- È un «opportunistic feeder»
- Le cnidocisti, organelli urticanti tipici degli Cnidari, sono coinvolte in: cattura delle prede, difesa, attacco e locomozione.

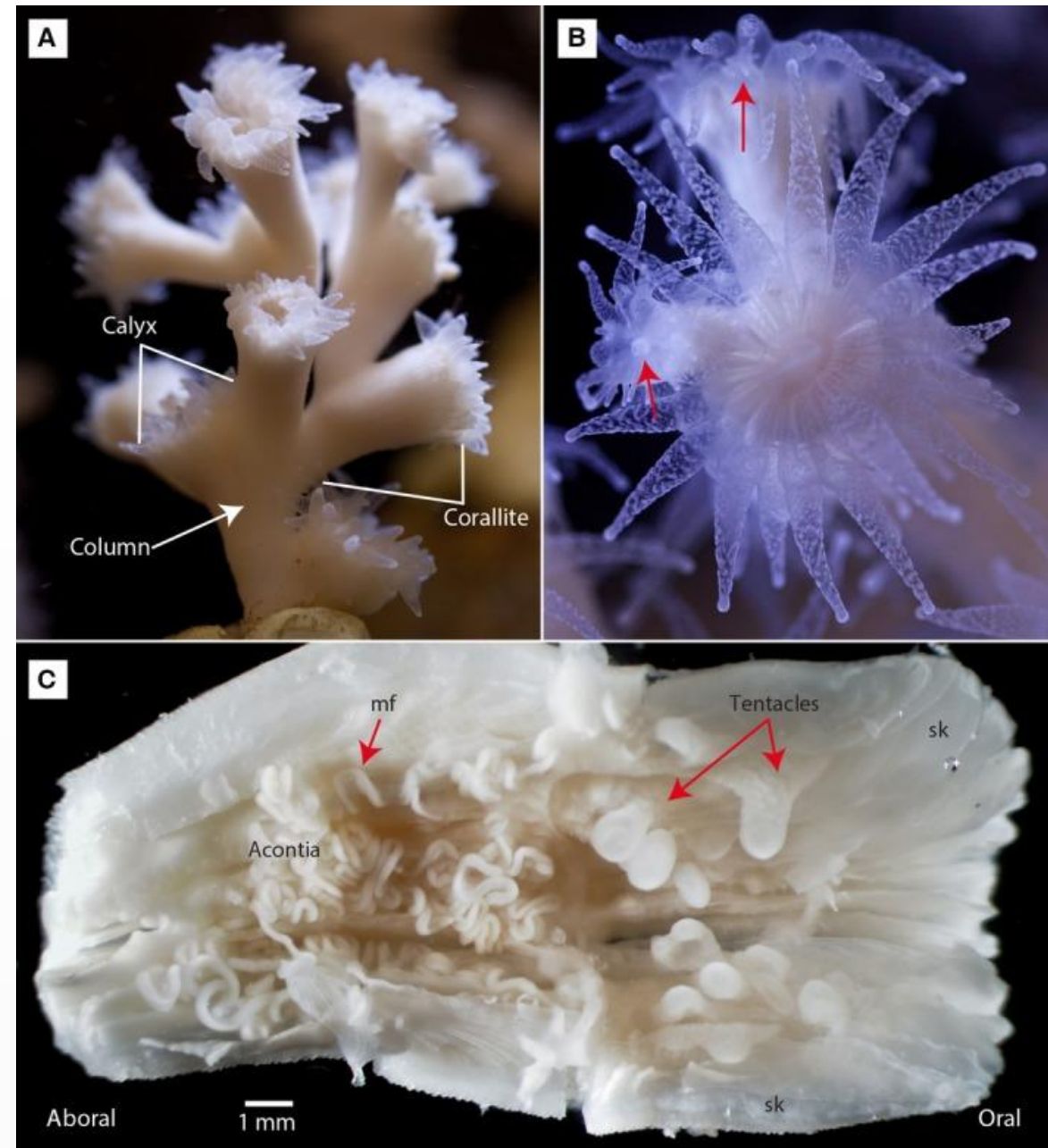
Morfologia:

- Nematocisti
- Spirocisti
- Pticocisti

Cnidocisti

Funzione:

- Penetranti
- Agglutinanti
- Volventi



MATERIALI E METODI

- I campioni analizzati sono stati raccolti mediante un ROV dalla Tisler reef nel nord-est di Skagerrak, in Norvegia, e mantenuti in condizioni molto vicine a quelle riscontrabili in situ (7-8°C, 34-35 psu).
- Vetrini con tessuti vivi di *L. pertusa* sono stati confrontati con sezioni colorate con ematossilina ed eosina di preparazioni istologiche dei polipi decalcificati.
- Lo cnidoma (ovvero l'insieme delle cnidocisti di una specie) di questo antozoo è stato analizzato osservando la forma, la taglia e la distribuzione delle varie cnidocisti, sia esplose che inesplose.

RISULTATI

- I tessuti analizzati sono: colonna, tentacoli, attinofaringe, filamenti mesenterici e aconzie.
- Lo cnidoma è costituito da: b- e p- mastigofori, isorize, piccole cnidocisti e spirocisti.
- Sono inoltre stati descritti gli cnidoblasti, con i vari stadi di sviluppo delle cnidocisti.

Strömberg
e Östman,
2016

Table 3 *Lophelia pertusa*: cnidae type and size class distribution over tissues with ranked abundances (¹)

Cnidae type	Size class	Range (µm)	Column <i>n</i>	Tentacles <i>n</i>	Actinoph <i>n</i>	Mesfil <i>n</i>	Acontia <i>n</i>
b-mast	Small	12-22				111 ⁴	67 ³
	Medium	23-29			8 ¹	2 ¹	2 ¹
	Large	30-48		50 ³	11 ²		
p-mast	Small	13-22	111 ⁴	47 ³	5 ¹	5 ¹	3 ¹
	Medium	23-34		3 ¹	18 ²	113 ⁴	7 ¹
	Large	35-69		102 ⁴		105 ⁴	12 ²
	Very large	70-138					75 ⁴
isorhiza	Large	46-63		30 ²		8 ¹	
	Very large	73-124			1 ¹		128 ⁵
tiny		6-11	13 ²	17 ²	4 ¹		2 ¹
spirocysts		≥12-42	284 ⁵	28 ²	13 ²		

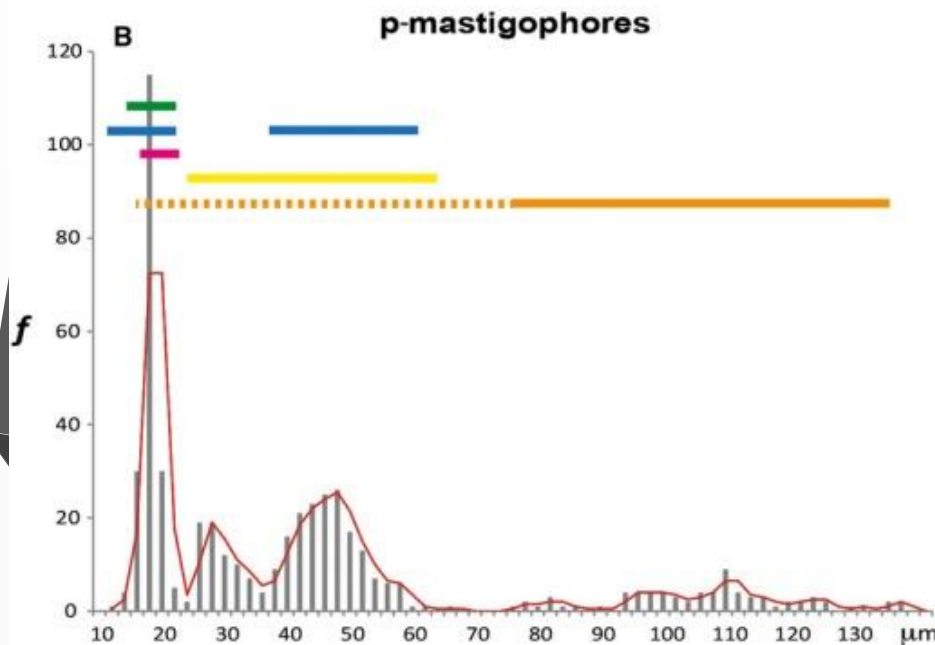
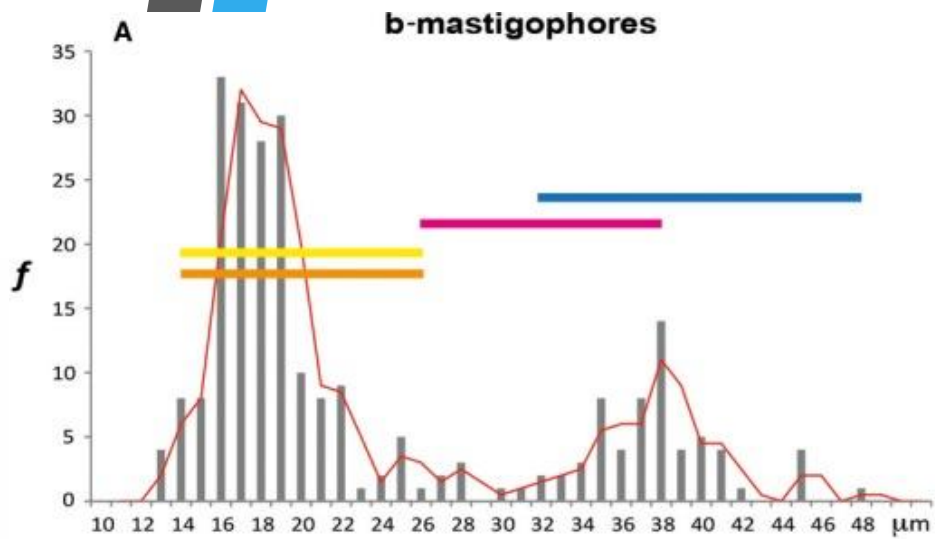
¹Rare.

²Sparse.

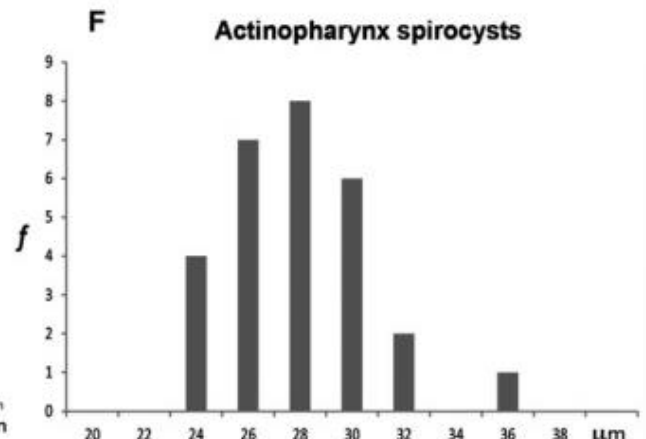
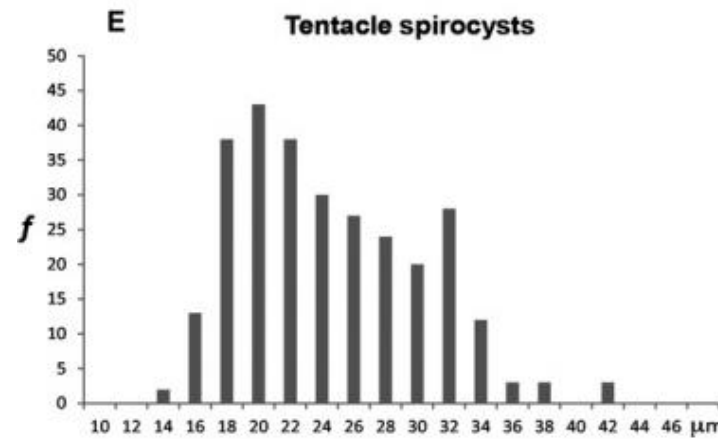
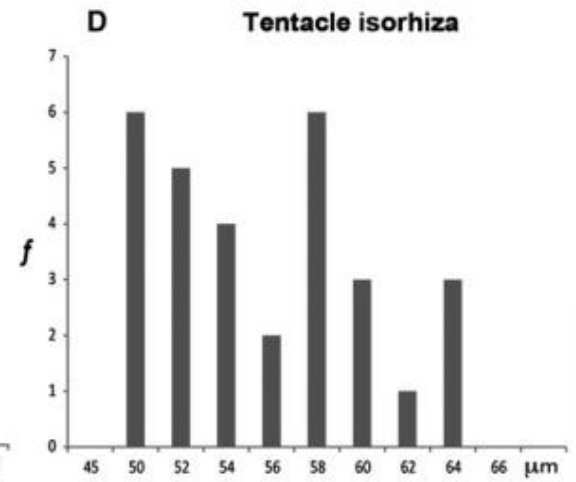
³Common.

⁴Numerous.

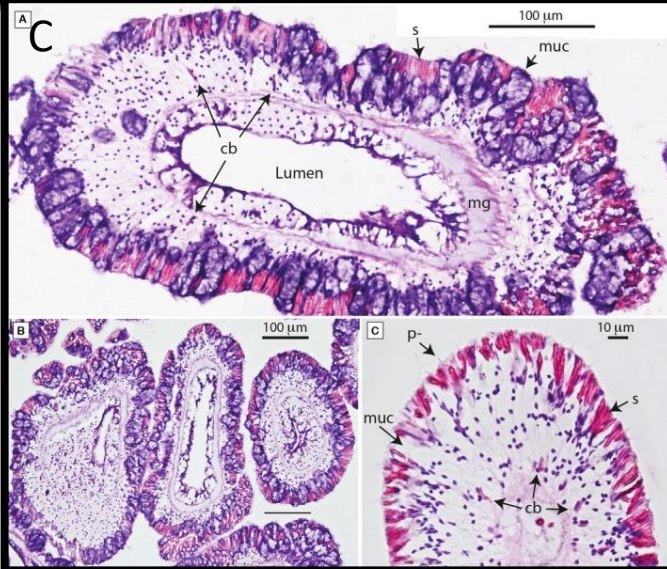
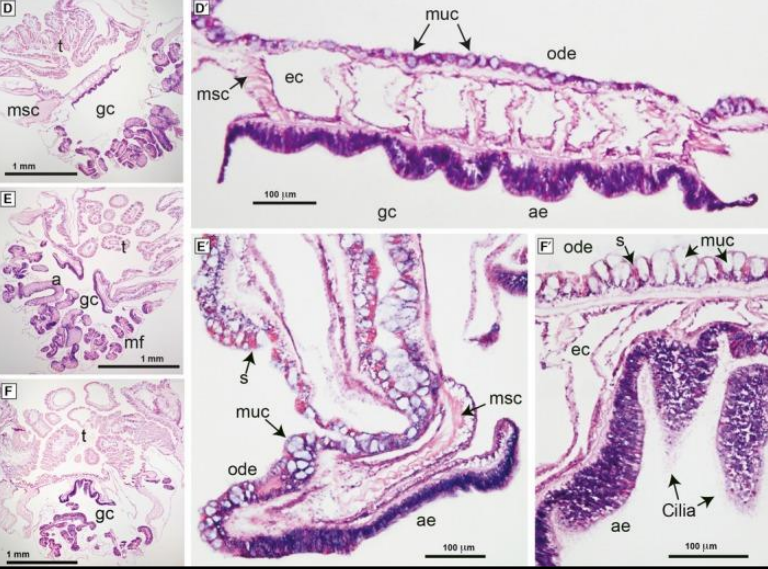
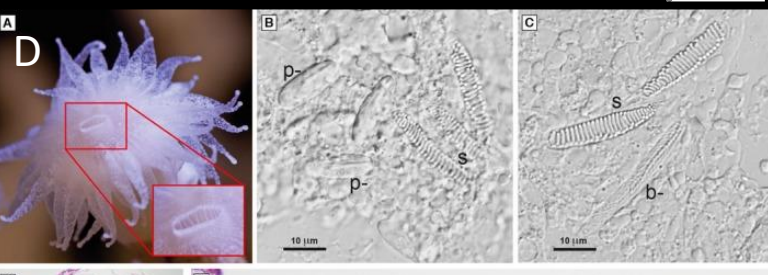
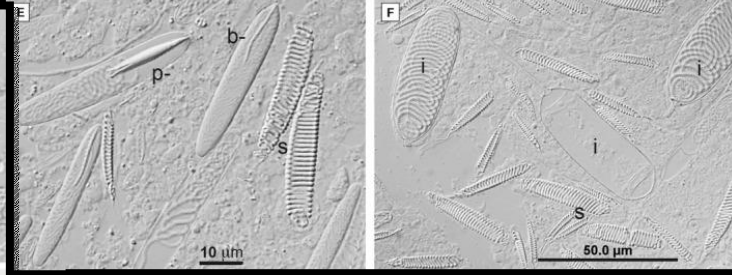
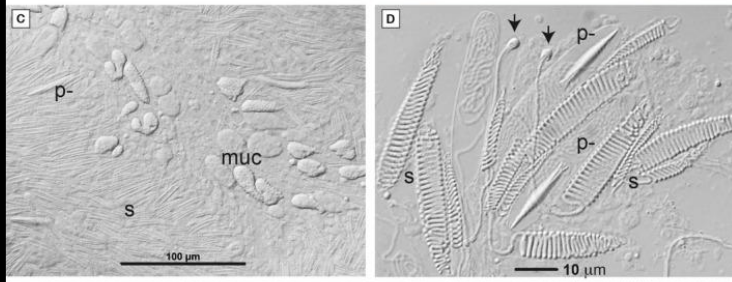
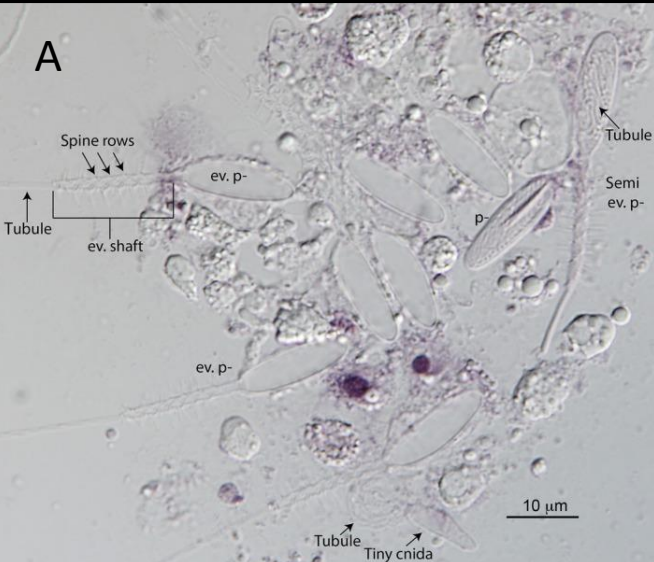
⁵Very numerous.



- Column
- Tentacles
- Actinopharynx
- Mesenterial filaments
- Acontia



La figura mostra come e dove sono distribuite le diverse cnidocisti; sono stati indicati anche i range dimensionali delle diverse classi di taglia.



Organizzazione e morfologia dei tessuti

1. **Colonna:** è il sottile strato di tessuto che si trova sulla parete esterna del corallite (calice scheletrico)
 - p-mastigofori (microbasici)
 - Piccole cnidocisti

2. **Tentacoli:** si estendono dal disco orale del polipo e presentano batterie di cnidocisti intervallate da densi aggregati di mucociti
 - Tutti i tipi sono qui rappresentati

3. **Attinofaringe:** a livello del disco orale, è visibile come un cilindro compresso che connette la cavità gastrovascolare con l'esterno.
 - b- e p-mastigofori
 - Spirocisti

- A) Striscio di tessuto vivo proveniente dalla colonna
 B) Preparazioni a fresco di tentacoli
 C) Preparazioni istologiche di tentacoli
 D) Attinofaringe

4. Filamenti mesenterici:

a. Banda cnidoghiandolare (CGB) = insieme dei margini rigonfi e ondulati delle membrane muscolari (mesenteri)

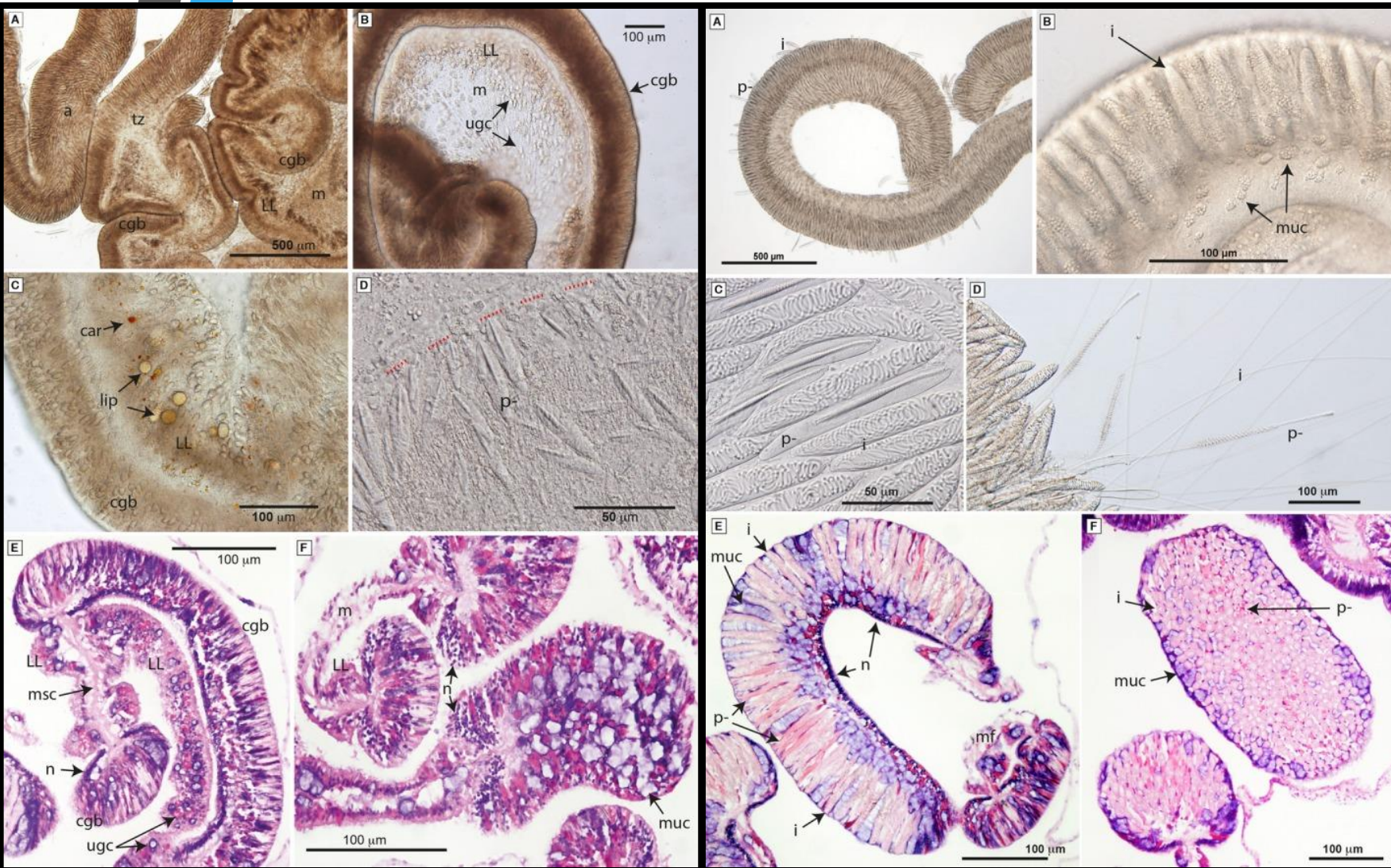
b. Lobi laterali (LL) = parti ispessite dei mesenteri vicino alla CGB

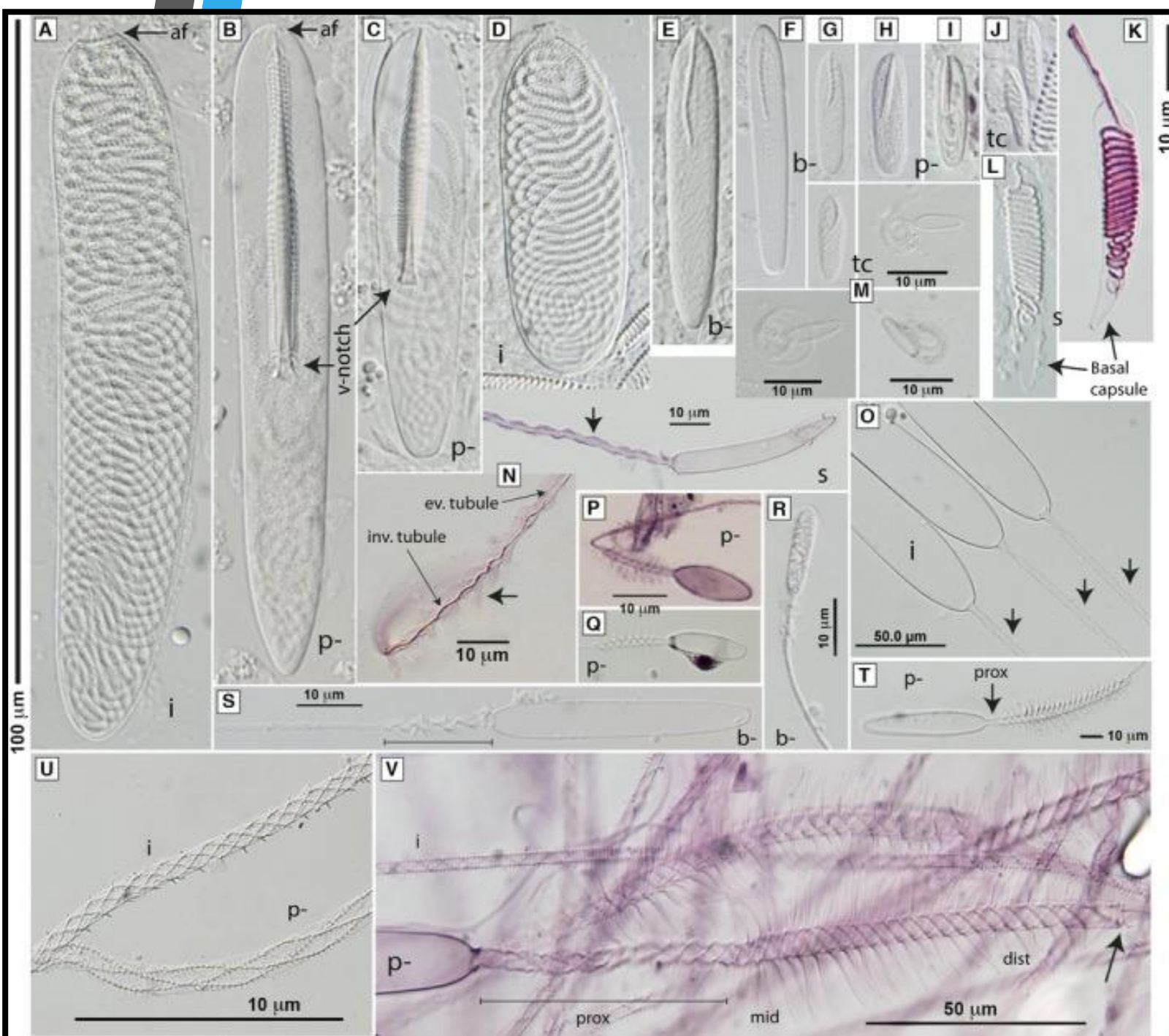
- p- e b-mastigofori
- Piccole cnidocisti
- Isorize e spirocisti (contaminazioni?)

5. Aconzie = filamenti lunghi e uniformi, densamente impacchettati e spiralati che si distinguono dai filamenti mesenterici sia morfologicamente che funzionalmente

- P- e b-mastigofori
- Isorize

Le immagini a sinistra rappresentano i filamenti mesenterici, mentre a destra vengono riportate sezioni e particolari delle aconzie.





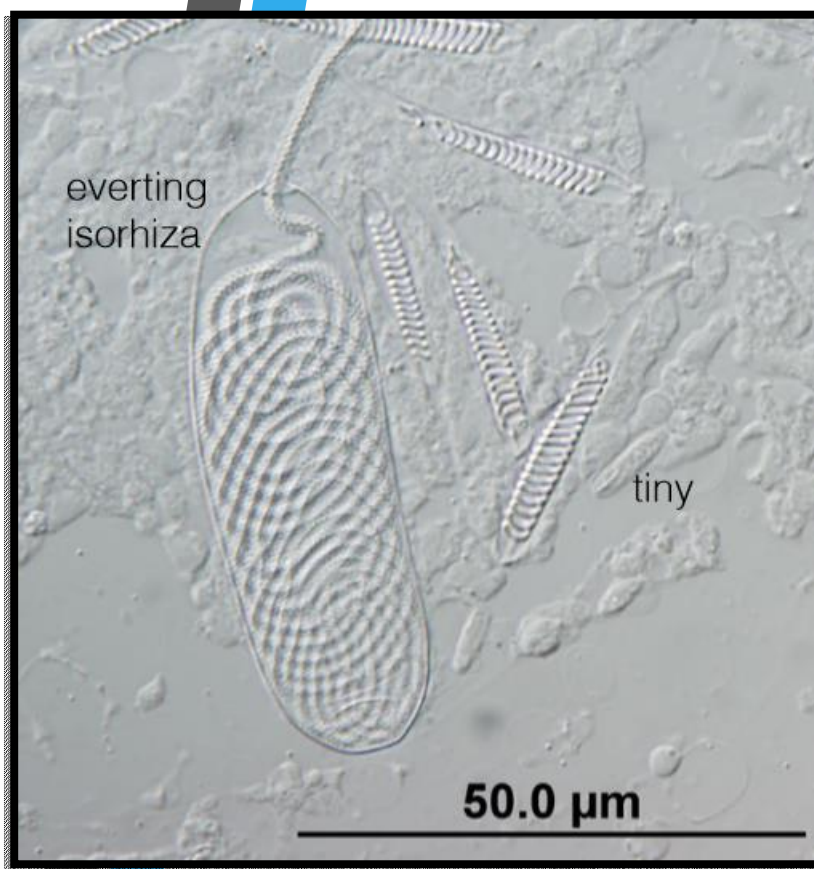
Lo cnidoma

1. b-mastigofori microbasici
2. p- mastigofori micro- e mesobasici
3. Isorize
4. Piccole cnidocisti
5. Spirocisti

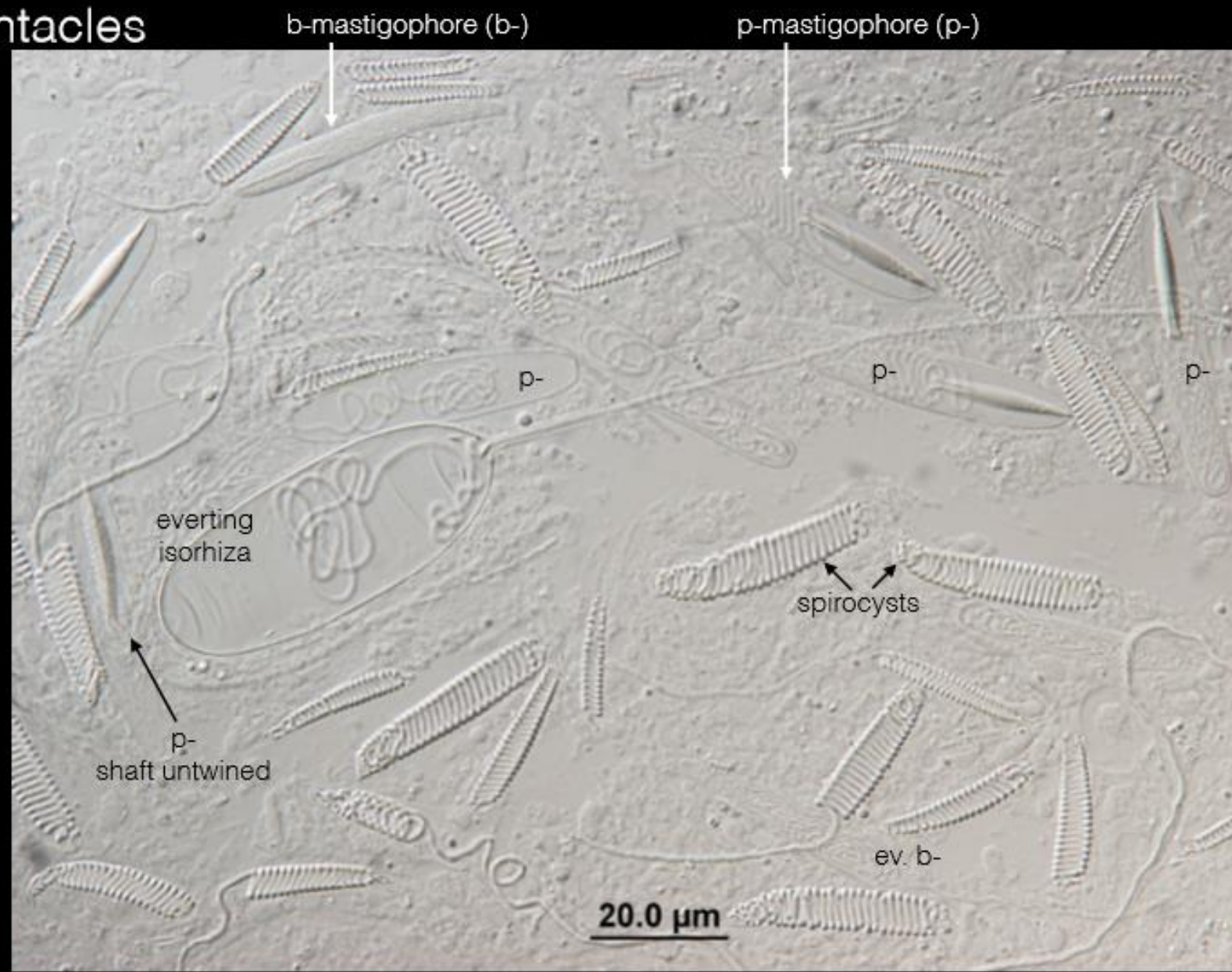
L'immagine rappresenta lo cnidoma di *Lophelia pertusa*, un inventario di tutti i tipi di cnidocisti (e le rispettive taglie) presenti in questo antozoo esacorallo.

Strömberg e Östman, 2016

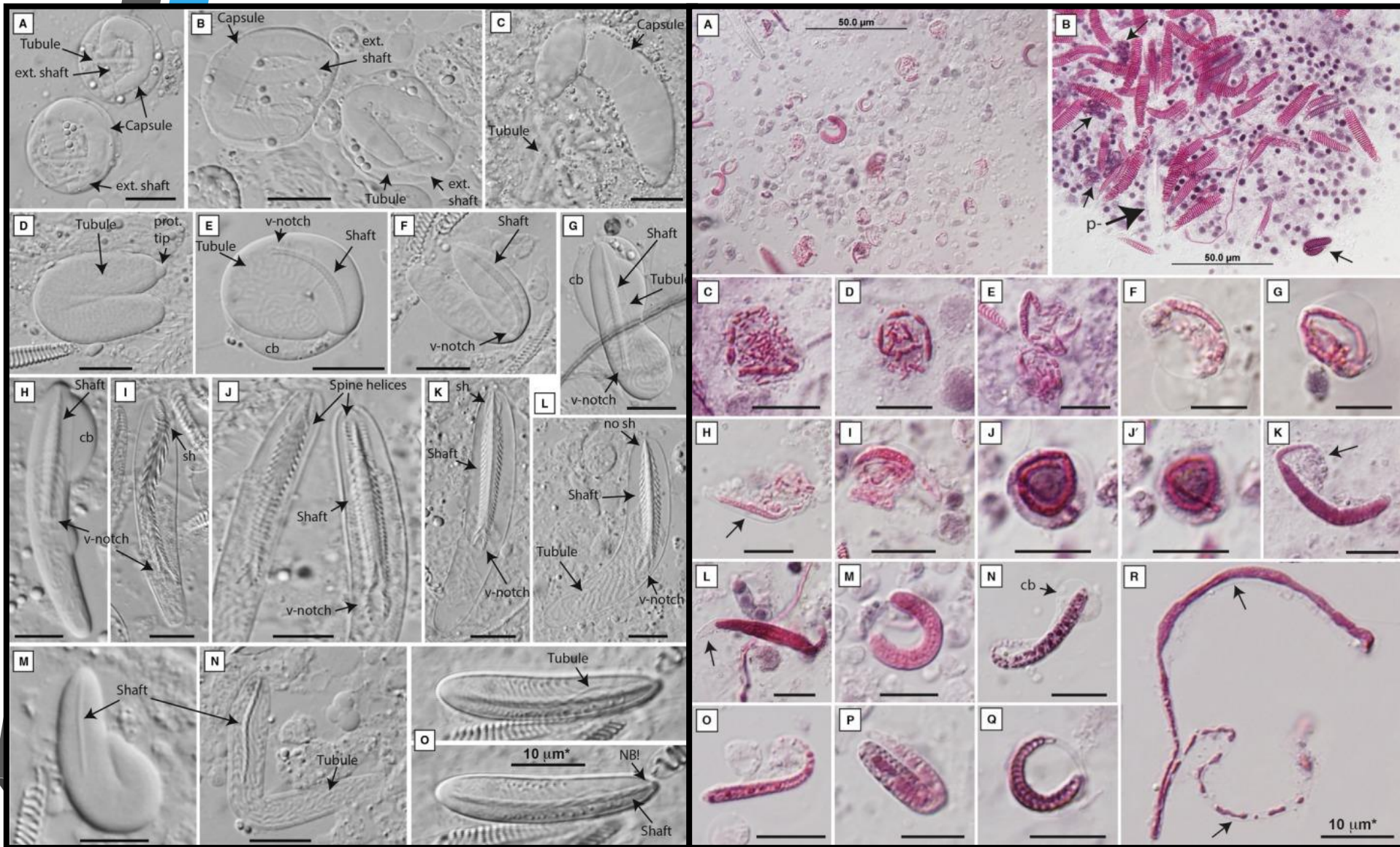
	b-mastigofori microbasici	p-mastigofori micro- e mesobasici	Isorize	«Piccole cnidocisti»	Spirocisti
Caratteristica principale	Dardo filiforme, a volte ondulato (omotrico)	Dardo con incavo «a forma di V» nella parte distale (eterotrico)	Dardo assente e tubulo olotrico	Probabilmente un nuovo tipo di isoriza con tubulo curvo o spiralato, con spine	Tubulo che forma spirali regolari, con una singola elica di sostanza eosinofila (microfibrille) che ne percorre l'intera lunghezza
Classi di taglia	<ul style="list-style-type: none"> • Piccoli: 12-23 μm • Grandi: 30-48 μm 	<ul style="list-style-type: none"> • Piccoli: 13-22 μm • Medi: 23-34 μm • Grandi: 35-69 μm • Molto grandi: 70-138 μm 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandi: 46-63 μm • Molto grandi: 73-124 μm 	<ul style="list-style-type: none"> • Unica taglia: 6-11 μm 	<ul style="list-style-type: none"> • Unica taglia: 12-42 μm



Tentacles



Particolari dei
cinque tipi di
cnidocisti nei
tentacoli



Stadi di sviluppo e cnidoblasti

- Nematoblasti

Il tubulo, dapprima esterno, viene poi internalizzato (il suo diametro può aiutare a distinguere i vari tipi di nematocisti, insieme alle dimensioni della capsula).

Le capsule immature appaiono opache.

Il dardo dei mastigofori, una volta invaginato nella capsula, viene svolto, permettendo alle spine di svilupparsi.

- Spiroblasti

Facili da distinguere in preparazioni colorate, grazie alla sostanza eosinofila accumulata tra le pareti sottili del tubulo (inizialmente sotto forma di frammenti, che poi vengono incapsulati ed in seguito fusi)

L'immagine a sinistra racchiude le fasi di sviluppo delle nematocisti, mentre in quella a destra sono riportati i vari stadi delle spirocisti.

DISCUSSIONE

Confronto con la descrizione di Carlgren

Il principale obiettivo di questo studio è stato proprio quello di analizzare nuovamente lo cnidoma di *Lophelia pertusa* per verificare se tale descrizione coincidesse con quella fatta da Carlgren nel 1940 dell'antozoo esacorallo che egli identificò come *Lophelia prolifera*.

Table 1 Cnidome of *Lophohelia prolifera* (syn. *Lophelia pertusa*), from Carlgren (1940, pp 44–46). Length-to-width ranges of capsules (in μm)

Tissue and cnidae type	Length \times width (μm)
Column	
p-mastigophores	17–20 \times 5.5
Tentacles	
b-mastigophores	32.5–42.5 \times 4–5
p-mastigophores	18 \times 5.5
p-mastigophores	36–46 \times 5
holotrichs ¹	49–55 \times 14–17
spirocysts	–
Actinopharynx	
b-mastigophores	22–34 \times 4–4.5
p-mastigophores	14–17 \times 5
holotrichs ¹	60 \times 12–14
Filaments	
b-mastigophores	14–22.5 \times 3
p-mastigophores	23–46 \times 6–8
p-mastigophores	73–101 \times 11–13
holotrichs ¹	79–94 \times 13–16
spirocysts	–

Confronto tra la distribuzione dei vari tipi e classi di taglia di cnidocisti in *Lophelia prolifera* (Carlgren, 1940) e *Lophelia pertusa* (studio attuale).

Strömberg e Östman, 2016

Table 2 Cnidome of *Lophelia pertusa* (present study). Length-to-width ranges of capsules (in μm)

Tissue and cnidae type	Length \times width (μm)	<i>n</i>
Column – dominated by homogenous small p-mastigophores		
p-mastigophores, small	13.9–20.8 \times 3.8–6.2	111
tiny cnidae	7.0–9.4 \times 1.9–2.7	13
Tentacles – dominated by spirocysts, all types present, rich in mucocytes		
b-mastigophores, large	31.4–47.6 \times 4.0–6.0	50
p-mastigophores, small-(medium) ¹	13.6–27.0 \times 2.9–7.6	49
p-mastigophores, large	35.2–58.3 \times 5.0–9.6	102
isorhizas, broad oval	45.6–63.0 \times 13.9–23.1	30
tiny cnidae	8.2–11.3 \times 1.8–3.1	18
spirocysts	12.3–41.7 \times 1.7–7.2	284
Actinopharynx – oral disc epidermis dominated by mucocytes, actinopharynx epidermis ciliated and rich in secretory cells		
b-mastigophores, medium-large	24.4–37.9 \times 2.8–5.1	19
p-mastigophores, (small) ¹ -medium	15.9–37.5 \times 5.0–8.0	23
spirocysts	23.7–34.7 \times 1.0–7.0	28
Mesenterial filament – secretory cells and medium p-mastigophores dominated		
b-mastigophores, small-(medium) ¹	12.3–24.1 \times 2.3–5.1	108
p-mastigophores, (small) ¹ -medium	16.0–34.4 \times 3.1–11.0	118
p-mastigophores, large	35.2–63.4 \times 4.9–13.3	105
isorhizas, broad oval + large narrow	45.0–87.2 \times 5.1–18.3	9
tiny cnidae	6.4–9.2 \times 2.2–2.7	4
spirocysts	21.9–48.0 \times 3.4–6.4	13
Acontia – dominated by large narrow isorhizas and very large p-mastigophores		
b-mastigophores, small-(medium) ¹	12.9–25.1 \times 2.3–5.2	67
p-mastigophores, small-large	13.9–64.8 \times 4.2–13.6	22
p-mastigophores, very large	74.7–137.7 \times 9.8–16.9	75
isorhizas, large narrow	73.4–123.9 \times 14.0–21.8	126
tiny cnidae	6.4–8.3 \times 1.4–2.7	Rare
		1376

¹Minor contribution of size class in brackets, see Table 3.

¹holotrich = tubule spined throughout, corresponds to isorhizas.

²hoplotelic = shaft and distal tubule spined.

SIMILITUDINI

- I range dimensionali risultano in gran parte congruenti
- Stesso pattern di distribuzione di mastigofori ed isorize; di quest'ultime coincidono anche le classi di taglia, tuttavia sembrano essere assenti nell'attinofaringe.

DIFFERENZE

- Le spirocisti sono sicuramente assenti in filamenti mesenterici ed aconzie, mentre risultano presenti nel disco orale in prossimità dell'attinofaringe.
- È stata riscontrata un nuovo tipo di nematocisti chiamate «piccole cnidocisti» (6-11 μm).
- Le classi di taglia dei p-mastigofori sono risultate essere 4 anziché 3.

Confronto tra preparazioni di tessuto a fresco e preparazioni istologiche

- Per verificare la presenza/assenza di cellule secretorie e le possibili contaminazioni di cnidocisti tra i tessuti (es: spirocisti).

Cnidocisti in via di sviluppo

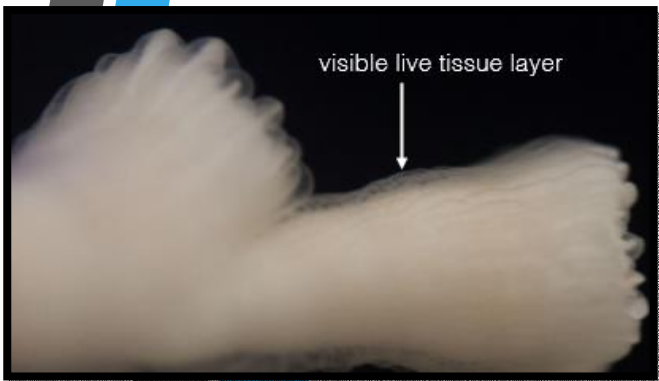
- Ritrovati sotto forma di dense popolazioni in particolare nell'epidermide basale, al di sotto delle cnidocisti mature (a volte anche tra di queste).
- Gli spiroblasti possono essere riconosciuti anche per la singola elica di microfibrillae che avvolge il tubulo.

Una nota sulla funzione delle cnidocisti

- Le spirocisti agglutinanti e le isorize che si aggrovigliano attorno alle prede di *Lophelia pertusa* (come, ad esempio, i copepodi), presenti entrambe nei tentacoli, risultano essere un perfetto adattamento per immobilizzare l'animale, mentre le tossine trasportate dai mastigofori penetrano nell'organismo facendo effetto.
- Le «piccole cnidocisti» e i piccoli p-mastigofori presenti nella colonna forniscono, invece, una spiegazione all'assenza di epifauna sulla superficie dello scheletro coperta da tessuto vivo.



Strömberg e Östman, 2016



CONCLUSIONE

- L'analisi dello cnidoma di una specie fornisce una sorta di «carta d'identità» della stessa, identificandola come unica. Questo carattere tassonomico è quindi fondamentale per lo studio dal punto di vista zoologico degli cnidari.
- Le cnidocisti rappresentano le «armi segrete» di questi organismi perché tali strutture sono organelli molto piccoli, ma fondamentali per la sopravvivenza dell'antozoo esacorallo, che altrimenti risulterebbe fragile ed indifeso.
- La descrizione degli cnidoblasti ha permesso di capire meglio l'origine citologica di nematocisti e spirocisti.

SOMMARIO



Lo cnidoma, ovvero l'inventario dei tipi di cnidocisti (organelli urticanti racchiusi in alcune peculiari cellule, gli cnidociti), è tipico per ogni organismo appartenente al phylum degli Cnidaria. Questo aspetto citologico ha acquistato un'importanza sempre maggiore come carattere tassonomico, permettendo di riconoscere ogni specie con chiarezza.

In questo studio, le osservazioni sullo cnidoma dell'antozoo esacorallo *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758), precedentemente descritto da Carlgren nel 1940, sono risultate in gran parte congruenti a quelle riportate da quest'ultimo; è stato però aggiunto un probabile nuovo tipo di nematocisti, soprannominate «piccole cnidocisti». Inoltre, particolare attenzione è stata posta sulla maturazione degli cnidoblasti, le cellule contenenti le cnidocisti in via di sviluppo.

BIBLIOGRAFIA

- Strömberg SM, Östman C., 2016. The cnidome and internal morphology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) (Cnidaria, Anthozoa) – *Acta Zool.* 2017 Apr;98(2):191-213.
- Östman, C. 2000. A guideline to nematocyst nomenclature and classification, and some notes on the systematic value of nematocysts. – *Scientia Marina* 64: 31–46.
- Capitolo III “Nematocysts” (Richard N. Mariscal) del libro “Coelenterate Biology” (1974), a cura di Leonard Muscatine e Howard M. Lenhoff
- MarLIN, The Marine Life Information Network
- Pica D. & Puce S. (2017), Investigation of nematocysts in stylasterids (Cnidaria: Hydrozoa: Stylasteridae), *Marine Biology Research*, 13(5), 513-520