

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale

Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche

Indirizzo: Ecosistemico marino

**Riproduzione sessuale del corallo *Astroides calycularis*
(Scleractinia, Dendrophylliidae) a Palinuro,
Mar Tirreno Meridionale**

Tesi di Laurea di:
GABRIELLA GASPARINI

Relatore:
Prof. FRANCESCO ZACCANTI

Correlatore:
Dott. STEFANO GOFFREDO

Sessione II

Anno Accademico 2004 - 2005

Regno: **Animalia**, Linneo, 1758

Phylum: **Cnidaria**, Hatschek, 1888

Classe: **Anthozoa**, Ehrenberg, 1834

Sottoclasse: **Hexacorallia**, Haeckel, 1866

Ordine: **Scleractinia**, Bourne, 1900

Sottordine: **Dendrophylliina**, Vaughan and Wells, 1943

Famiglia: **Dendrophylliidae**, Gray, 1847

Genere: *Astroides*, Quoy and Gaimard, 1827

Specie: *Astroides calycularis*, Pallas, 1766



Astroides calycularis. Esemplari fotografati a Palinuro, nella zona di campionamento.

Introduzione

La riproduzione sessuale gioca un ruolo cruciale nei cicli vitali degli organismi e garantisce la sopravvivenza e l'evoluzione delle specie (Harrison e Wallace 1990; Hughes et al. 1992) incidendo sulle caratteristiche demografiche (Harvell e Grosberg 1988; Beiring e Lasker 2000). Le informazioni sulla riproduzione sessuale sono essenziali per capire la struttura genetica e la dinamica di popolazione, così come per capire la resistenza e la resilienza delle popolazioni di fronte ai disturbi naturali o di origine antropica (Connell e Keough 1985). Il raggiungimento della maturità sessuale è determinato da un bilancio tra accrescimento e rischio di mortalità, che a sua volta dipende dall'età e dalla dimensione dell'organismo. Variazioni nell'età e nella dimensione alla prima

riproduzione e differenze nella sex ratio influiscono sui tassi di accrescimento delle popolazioni (Harvell e Grosberg 1988; Dobson 1998; Fujiwara e Caswell 2001). Queste variazioni sono importanti in quanto possono rappresentare l'inizio di divergenze evolvuzionistiche (Richmond e Hunter 1990). I dati basilari sono la sessualità (se ermafrodita o gonocorica), il tipo di fecondazione (se interna o esterna) e lo sviluppo.

Generalmente il ciclo annuale di gametogenesi delle scleractinie culmina in un breve periodo di rilascio delle cellule germinali nell'ambiente dove avviene la fecondazione (Oliver et al. 1988; Harrison e Wallace 1990; Richmond e Hunter 1990). La sincronizzazione dello sviluppo e del rilascio dei gameti è importante per massimizzare la probabilità di fecondazione e di successo riproduttivo, in quanto la rapida diluizione dei gameti nell'ambiente acquatico diminuisce la probabilità di incontri fertili (Harrison e Wallace 1990). La regolazione del ciclo riproduttivo è stata correlata a vari fattori ambientali (Harrison et al. 1984; Babcock et al. 1986; Harrison e Wallace 1990; Penland et al. 2004) quali la temperatura dell'acqua, il fotoperiodo, le fasi lunari e di maree. Mentre alcuni autori suggeriscono che siano le variazioni stagionali del fotoperiodo e della temperatura i principali fattori regolanti il ciclo annuale di riproduzione (Giese e Pearse 1974; Babcock et al. 1986; Oliver et al. 1988; Harrison e Wallace 1990; Richmond e Hunter 1990; Soong 1991; Penland et al. 2004), altri indicano che tali variazioni potrebbero non operare nella regolazione degli eventi riproduttivi (Beauchamp 1993; Babcock et al. 1994; Fan e Dai 1995). Un confronto tra regioni geografiche differenti del momento di rilascio dei gameti offre un approccio per discernere le risposte delle specie alle varie condizioni ambientali (Oliver et al. 1988; Harrison e Wallace 1990; Babcock et al. 1994; Fan e Dai 1995). Queste condizioni possono anche influenzare la riproduzione agendo a lungo termine come elementi di pressione selettiva sulla sessualità delle popolazioni (Giese e Pearse 1974; Bacci 1975; Rossi 1975; Loya 1976; Van Moorsel 1983; Szmant 1986; Tomascik e Sander 1987; Shaw 1989; Fautin 1992; Ward 1992; Fan e Dai 1995; Acosta e Zea 1997).

Le specie di scleractinie delle fasce tropicali e sub-tropicali risultano quelle più studiate (Fadlallah 1983a; Willis et al. 1985; Babcock et al. 1986; Szmant 1986; Harrison e Wallace 1990; Richmond e Hunter 1990; Richmond 1997; Lam 2000; Heltzel e Babcock 2002; Neves e Pires 2002). Le informazioni sulla riproduzione sessuale di quelle delle zone temperate risultano scarse (Szmant-Froelich et al. 1980; Tranter et al. 1982; Stoddart e Black 1985; Ward 1992; Beauchamp 1993). In particolare, per l'area del Mediterraneo gli unici dati provengono da alcune osservazioni di oltre un secolo fa di Lacaze-Duthiers (1873, 1897) sulle specie solitarie *Caryophyllia smithi*, *Balanophyllia regia*, *Leptopsammia pruvoti* e coloniali, *Astroides calycularis* e *Cladopsammia*

rolandi, e da alcuni lavori recenti condotti nel nostro laboratorio sulle specie *Balanophyllia europea* e *Leptopsammia pruvoti* (Goffredo e Telò 1998; Goffredo e Zaccanti 2004; Goffredo et al. 2000, 2002, 2004a, b, c).

La famiglia Dendrophyllidae è cosmopolita, raggruppa sia coralli solitari che coloniali, comprende 148 specie viventi divise in 19 generi (Avian et al. 1995; Cairns 1999; Cairns et al. 1999). In Mediterraneo vivono sette specie appartenenti a questa famiglia suddivise in 5 generi, 3 dei quali (*Astroides*, *Cladopsammia* e *Dendrophyllia*) sono coloniali (Minelli et al. 1995). In questo elaborato prendo in esame la specie coloniale *Astroides calycularis*.

Astroides calycularis era ben conosciuta dai naturalisti del XVIII° e dell'inizio del XIX° secolo, che l'hanno caratterizzata soprattutto per la sua forma coloniale e per il suo colore arancio vivo, distinguendola così dalle altre scleractinie presenti nel Mediterraneo (Zibrowius 1995). Cuvier (1830), nel volume degli Zoofiti del *Règne animal distribué d'après son organisation*, mostra una colonia di polipi aperti presente sulle coste della Sicilia e Lamarck (1836), nella seconda edizione della *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, fa alcune annotazioni su questa specie.

Nel Pleistocene *Astroides calycularis* era presente in tutto il Mediterraneo occidentale, da Nord (coste francesi, Corsica; Fig. 1) a Sud (coste dell'Africa, dallo Stretto di Gibilterra alla Tunisia) come testimoniano alcuni fossili rinvenuti in quelle zone (Seguenza 1864, 1880; Zibrowius 1991). Nei periodi successivi è sparita dal settore Nord, probabilmente a seguito di un raffreddamento climatico generale con conseguente abbassamento della temperatura dell'acqua del mare di questa zona (Peres 1967).

Attualmente *Astroides calycularis* è segnalata nel sud del bacino del Mediterraneo nelle seguenti località (Fig. 2; Zibrowius 1995): in Spagna, dallo Stretto di Gibilterra a Capo di Palos; nel Nord Africa, dallo Stretto di Gibilterra a Capo Bon (Tunisia); a Pantelleria e a Linosa; a Malta; attorno la Sicilia; nelle isole Eolie; lungo le coste tirreniche dell'Italia, dallo Stretto di Messina al Golfo di Napoli; a Ventotene fuori dal golfo di Gaeta. Inoltre, *Astroides calycularis* è presente anche lungo le coste del Marocco, a sud di Capo Spartel (a ovest di Tanger; Zibrowius 1983) nell'Oceano Atlantico.

Astroides calycularis vive sulle rocce superficiali fino a circa 30 metri di profondità (Zibrowius 1995), ma la sua localizzazione tipica è situata nell'infralitorale superiore (0-15 m di profondità), su pareti verticali o all'entrata delle grotte, all'interno delle quali può anche penetrare (Cinelli et al. 1977; Zibrowius 1978). Forma azooxantellata (priva di dinoflagellati simbiotici, detti zooxantelle; Cairns 1999) vive sia alla luce che nell'oscurità e ricerca luoghi a idrodinamismo accentuato. Le

colonie possono raggiungere elevate densità di popolazione, sino al 90% o più della copertura del fondo (S. Goffredo, osservazioni personali). In alcuni casi le colonie possono emergere per la risacca o, in certe zone, come il Sud della Spagna, in cui le maree sono più importanti, essere esondate regolarmente (Molinier e Picard 1957). Secondo Zibrowius (1980), le colonie, generalmente di forma elissoidale (Fig.re 3, 5), presentano i polipi addensati o separati (forma massiva o forma cespugliosa rispettivamente) a seconda del livello di idrodinamismo. In prossimità della superficie, dove le acque sono generalmente più mosse, le colonie, di forma massiccia, presentano polipi con un calice poligonale (fig. 4a, b, e, i da Zibrowius 1980, fig. 5b). In queste colonie i nuovi polipi si aggiungono nella parte periferica o si inseriscono fra quelli già esistenti. Mentre, se sono di profondità, dove le acque sono generalmente più calme, le colonie appaiono con una forma di aspetto cespuglioso a coralli separati e presentano polipi con calice circolare (fig. 4 c, d, e, f, g, h da Zibrowius 1980, fig. 5a). In tali colonie, uno stesso polipo può produrre delle gemme a diversi livelli di altezza. A seconda della portata della gemmazione, la colonia stessa può avere uno sviluppo orizzontale o verticale. È possibile trovare, quindi, colonie con aspetti assai differenti, molto vicine le une alle altre. Infatti, anche a piccole distanze, le condizioni di idrodinamismo possono essere sensibilmente diverse in rapporto con la configurazione della roccia litoranea.

Capitolo 1 - Scopo della ricerca

In questo studio ho preso in esame la riproduzione sessuale della specie *Astroides calycularis* nel Mar Tirreno Meridionale, a Capo Palinuro provincia di Salerno, Campania (40°01,81'N 15°16,74'E). Lo studio condotto su *Astroides calycularis* rientra in una ricerca che serve a sviluppare le conoscenze sulla biologia delle scleractinie del Mediterraneo (Goffredo e Telò 1998; Goffredo et al. 2000, 2002, 2004a, 2004b; Goffredo e Zaccanti 2004). In questo elaborato ho descritto gli aspetti morfologici della gametogenesi (spermatogenesi e ovogenesi) in *Astroides calycularis*.

Capitolo 2 – Materiali e metodi

Campionamento. I polipi di *Astroides calycularis* (Pallas, 1766) sono stati raccolti a Palinuro in 17 campionamenti mensili, eseguiti da Aprile 2004 a Ottobre 2005, a una profondità costante compresa fra i 7 e i 10 metri, mediante immersioni effettuate con l'ausilio dell'autorespiratore ad aria. Ogni mese venivano prelevate 10 colonie, raccolte a una distanza di circa 2 metri l'una dall'altra seguendo una linea orizzontale immaginaria. Alla fine di ogni immersione gli operatori

hanno compilato una scheda di rilevamento con i dati di luogo, data, ora, temperatura dell'acqua misurata direttamente con un termometro a mercurio alla profondità di riferimento al momento del campionamento e la lunghezza dell'asse maggiore e minore di ogni singola colonia. Il fotoperiodo è stato calcolato da almanacchi astronomici. Le colonie prelevate vengono poi immerse in una soluzione fissativa a base di formalina tamponata e inviate nei laboratori del Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale dell'Università di Bologna.

Analisi biometriche, istologiche e citometriche. Nei laboratori è stata eseguita un'analisi biometria procedendo alla misurazione della lunghezza (L, asse maggiore del disco orale), della larghezza (l, asse minore del disco orale) e dell'altezza (h, asse oro-aborale del polipo) di ogni singolo individuo appartenente ad ogni colonia. Si è visto che il numero dei polipi per ogni colonia ha un range di variazione molto elevato (da 6 a più di 100). Il volume (V) del singolo polipo è stato calcolato usando la formula

$$V=h*(L/2)*(l/2)*\pi$$

(Goffredo e al. 2002).

Successivamente sono stati prelevati almeno 2 individui per ogni colonia, uno nella zona periferica e l'altro nella zona centrale della stessa, per proseguire con le analisi istologiche. Gli individui sono stati post-fissati per 48 ore in soluzione di Bouin, immersi in alcol etilico 50% per 24 ore per eliminare ogni traccia della soluzione fissativa. Il passaggio successivo consiste nello stoccare i campioni in alcol 70%. Successivamente si procede alla decalcificazione in EDTA (acido etilendiamminotetracetico) che durerà almeno 7 ore e la disidratazione nella serie ascendente degli alcoli dall'alcol 80% all'alcol 100%. Questi passaggi ci hanno permesso di eliminare ogni traccia di carbonato di calcio dall'animale. I polipi sono stati poi inclusi in paraffina e sezionati trasversalmente a 7 µm di spessore secondo una sequenza seriale dal polo orale al polo aborale e posizionati su vetrini porta-oggetti precedentemente lavati in alcool 100% e unti con albumina glicerinata usata come collante. Infine sono stati colorati con emallume di Mayer ed eosina.

Sui preparati istologici sono stati eseguiti i rilevamenti citometrici mediante un analizzatore di immagine LEICA Q500IW. Sono stati misurati l'asse maggiore e minore degli ovociti in sezione nucleata e degli spermari. Per quanto riguarda la dimensione di ciascun elemento riproduttivo, è stata considerata la media tra i due diametri. Gli spermari sono stati classificati secondo cinque stadi di maturazione, riconosciuti su base morfologica (Rinkevich e Loya 1979; Szmantz-Froelich et al. 1980; Fadlallah e Pearse 1982a, b; Stoddart e Black 1985; Beauchamp 1993; Kruger e Schleyer 1998; Kramarsky-Winter e Loya 1998; Glynn et al. 2000; Goffredo et al. 2002). La presenza degli

embrioni nella cavità celenterica è stata registrata e il loro stadio di maturazione è stato identificato (Goffredo e Telò 1998; Goffredo et al. 2004c). Di ciascun embrione è stato misurato l'asse maggiore e minore e la sua dimensione è stata considerata la media tra i due elementi.

Indice gonadico, maturità sessuale e fertilità. La forma degli ovociti e degli spermari è risultata essere ellissoidale in sezione, perciò è stata eseguita una stima del loro volume usando la formula dell'ellissoide di rotazione

$$V_0=4/3*D/2*(d/2)^2,$$

dove V_0 è il volume dell'ovocita o dello spermario, D è l'asse maggiore e d quello minore. L'indice di sviluppo gonadico è stato espresso come percentuale di volume corporeo occupato dalle gonadi (Hall e Hughes 1996; Goffredo et al. 2002).

La fecondità è stata espressa come numero di ovociti maturi prodotti per polipo per stagione riproduttiva. La formula utilizzata per calcolare il numero di ovociti maturi è stata la seguente: $F=(A*B)/C$, dove F è la fecondità, A è la lunghezza dell'"ovario" (stimata dal numero di sezioni in cui erano presenti ovociti), B è la frequenza osservata di ovociti maturi e C è la dimensione degli ovociti maturi (Kruger e Schleyer 1998; Goffredo et al. 2002).

Capitolo 3 - Risultati

3.1 Sessualità

Sino ad oggi sono stati osservati 20 polipi prelevati da 10 colonie diverse (Tabelle 1 e 2). I polipi sessualmente maturi presentavano o solo cellule germinali maschili (spermari) o solo cellule germinali femminili (ovociti); nessuno aveva entrambi i tipi di cellule. Sei polipi sono risultati di sesso maschile, (dimensioni corporee comprese tra 3,35 e 5,75 mm di lunghezza), 9 di sesso femminile (dimensioni corporee comprese tra 2,80 e 5,60 mm di lunghezza) e 5, non mostrando cellule germinali differenziate, sono stati considerati come sessualmente immaturi (dimensioni corporee comprese tra 3,10 e 5,70 mm di lunghezza). I polipi maturi provenienti da una stessa colonia presentavano la stessa condizione sessuale indicando una sessualità di modello gonocorico anche a livello di colonie. Le colonie che hanno presentato polipi immaturi avevano dimensioni inferiori rispetto a quelle mature (Tabella 2).

3.2 Gametogenesi maschile

Il numero di polipi esaminati ha permesso di riconoscere 3 dei 5 stadi di maturazione degli spermari noti in bibliografia: il III, il IV e il V.

Stadio III - lo spermario, formato da un ammasso di spermatociti impegnati nel processo di meiosi, era circondato da una parete che ha preso origine dalla mesoglea (Fig. 6A). Il diametro medio degli spermari era di 121,00 μm (ES=2,82; N=755).

Stadio IV - gli spermari presentavano sia spermatociti che spermatidi: i primi, formati da cellule meno mature e di dimensioni maggiori rispetto ai secondi, si trovavano alla periferia dello spermario; gli spermatidi, invece, li troviamo nella parte centrale dello spermario e formati da cellule più mature. In questo modo le code degli spermatidi sono protette nella cavità centrale dello spermario (Fig. 6B, C). Il diametro medio di tali spermari era di 186,83 μm (ES=1,93; N=2035).

Stadio V - durante questo stadio si formavano gli spermatozoi veri e propri; qui si è notata la formazione del cosiddetto "bouquet" (Fadlallah e Pearse 1982; Glynn et al. 1991, 1996, 2000; Fan e Dai 1998; Neves e Pires 2002) detto così per la colorazione che lo spermario assume quando è completamente maturo: le code degli spermatozoi formano un colore rosato orientandosi tutte nella stessa direzione, mentre le teste risultano essere più scure. Se l'animale è già in una fase di elevato stadio di maturazione degli spermari, si nota la fuoriuscita degli spermatozoi maturi nel celenteron e tutt'attorno si possono trovare spermari ormai totalmente vuoti (Fig. 6D). Il diametro medio degli spermari era di 215,09 μm (ES=3,68; N=553).

I dati quantitativi preliminari sulla presenza dei diversi stadi di maturazione degli spermari indicano nei mesi di Aprile e Maggio una dominanza degli stadi IV e V.

3.3 Gametogenesi femminile

Gli ovociti riconosciuti sino ad oggi erano ovociti vitellogenetici localizzati nello strato mesogleale dei mesenteri. Il diametro degli ovociti variava da un minimo di 41,5 μm a un massimo di 1529,0 μm (ES=38,4; N=49).

Quelli di stadio più precoce presentavano un nucleo sferico localizzato centralmente con un elevato rapporto fra nucleo e citoplasma (Fig. 7A, B).

Negli stadi intermedi si nota una notevole riduzione del rapporto nucleo/citoplasma per l'accumulo del vitello (Fig. 7C, D).

Negli stadi più avanzati si nota una migrazione del nucleo alla periferia della cellula (Fig. 7E, F).

Durante l'ovogenesi il nucleolo si trova sempre alla periferia del nucleo (Fig. 7A, B, E, F).

In tutti gli stadi è stata osservata nell'ovoplasma una cospicua presenza di vacuoli lipidici. Il materiale lipidico, di origine esogena, viene accumulato all'interno dell'ovocita mediante fagocitosi (Fig. 7C). Per la maggior parte degli ovociti esaminati, tali vacuoli si trovavano concentrati o alla periferia della cellula o attorno la membrana nucleare.

Capitolo 4 - Discussione

Le osservazioni che abbiamo eseguito sino ad oggi indicano una sessualità gonocorica a livello di polipo (su 15 polipi maturi, nessuno è risultato ermafrodita). Anche a livello di colonia la condizione sessuale che sino ad ora si è manifestata è quella gonocorica (in questo caso il numero di colonie analizzate è solo 10 e perciò ulteriori dati saranno indispensabili per definire questa condizione). Il gonocorismo che si sta delineando è in contrasto con le osservazioni effettuate da Lacaze-Duthiers (1873; riportate nella review di Fadlallah 1983), il quale riporta una condizione ermafrodita a livello di polipo, mentre supporta la sessualità attesa per un membro della famiglia Dendrophylliidae, in quanto l'ermafroditismo (trovato nel 18% delle specie studiate) è una condizione riproduttiva minoritaria all'interno del taxon (Goffredo et al. 2005).

Mentre gli stadi della gametogenesi maschile osservati sino ad oggi sono morfologicamente corrispondenti a quelli di altre specie della famiglia Dendrophylliidae (Goffredo et al. 1998, 2002, 2005), gli stadi della gametogenesi femminile si differenziano per la presenza di vacuoli lipidici. I vacuoli lipidici sono stati descritti in altre famiglie, ad esempio Pocilloporidae, Poritidae, Mussidae (Chornesky e Peters 1987; Kruger e Schleyer 1998; Neves e Pires 2002; Vermeij et al. 2004). Nel genere ovoviviparo *Madracis* (Pocilloporidae) è stato ipotizzato che il tuorlo ricco di vacuoli lipidici abbia una funzione trofica in grado di incrementare la capacità di dispersione larvale (Vermeij et al. 2004).

I dati quantitativi preliminari sulla gametogenesi maschile sembrano indicare una riproduzione primaverile, in quanto nei campioni raccolti nei mesi di Aprile e Maggio si evidenzia un trend maturativo con la dominanza degli stadi più avanzati di maturazione. Ulteriori dati in grado di descrivere il ciclo annuale di riproduzione sessuale saranno aggiunti nel prossimo futuro.

Capitolo 5 – Immagini e tabelle

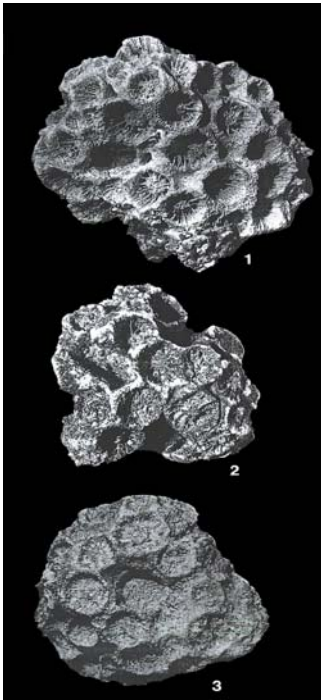


Figura 1: 3 colonie preservate dal Pleistocene, trovate vicino Monaco, della specie *Astroides calycularis* con i calici per lo più poligonali (immagine tratta da Zibrowius 1980).



Figura 2: Aree in cui è presente tuttora la specie *Astroides calycularis*:

1: Stretto di Gibilterra

2: Capo di Palos (Spagna)

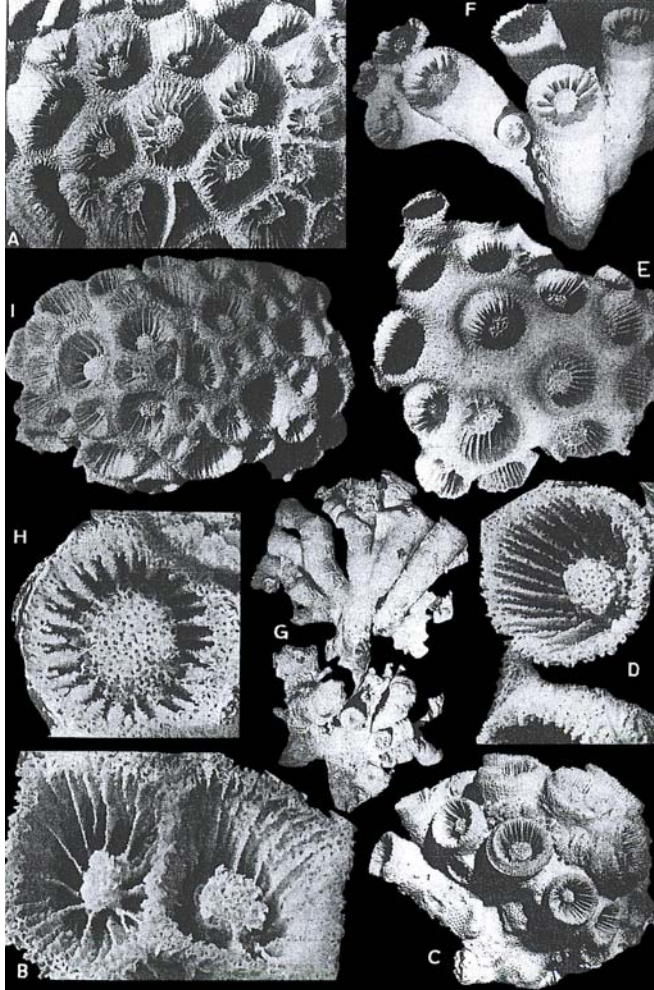
- 3: Capo Bon (Tunisia)
- 4: Pantelleria
- 5: Linosa
- 6: Malta
- 7: Isole Eolie
- 8: Stretto di Messina
- 9: Golfo di Napoli
- 10: Ventotene
- 11: Capo Spartel (Marocco)
- 12: Capo Palinuro (Campania); luogo in cui sono stati prelevati i campioni per questa ricerca.



Figura 3: Due scheletri di *Astroides calycularis*. Entrambe le colonie presentano una forma ellissoidale; la prima colonia ha coralli riuniti con calici prevalentemente poligonali, mentre la seconda presenta coralli separati con calici per lo più circolari.

Figura 4: A: Tunisia, Isola Zembra, colonia libera su fondale di sabbia a calici poligonali, 15-17 m, immersione Zibrowius H, 30 Aprile 1969. Dettaglio di una colonia (x 2,0).

B: Stessa provenienza. Due calici poligonali di una colonia dello stesso tipo (x 5,9).



C: Tunisia, Isola Zembra, falesia, 3-5 m, immersione Zibrowius H, 30 Aprile 1969. Colonia (x 1,9).

D: Stessa provenienza. Calice (x 5,0).

E: Tunisia, Taberka, al largo della Punta Meloula, tunnel, 14 m, immersione Zibrowius H, 24 Aprile 1969. Colonia a calici molto distanziati (x 2,6).

F: Calypso, SME 521, 27 Agosto 1954, 37°09'15'' N – 12°08'20'' E, 18-25 m, zona Siculo-Tunisina, banco di Pantelleria Vecchia, immersione. Colonia a coralli separati (x 1,8).

G: Calypso, SME 565, 5 Settembre 1954, 37°19'20'' N – 11°02'30'' E, 30 m, zona Siculo-Tunisina, banco di El Haouaria, immersione. Lato inferiore di una colonia (x 1,0).

H: Stessa stazione. Calice circolare (x 5,6).

I: Mare di Alboran, fra Salobrena e Almunecar (15 km a ovest di Motril, Spagna), strapiombi a bassissima profondità, J. Picard, Luglio 1956. Colonia a calici poligonali (x 1,9).

Figura 5: Due esempi di colonie fotografate nel laboratorio del Dipartimento di Biologia Evoluzionistica dell'Università di Bologna e che mostrano



A: coralli separati con calici circolari,

B: coralli riuniti con calici poligonali,



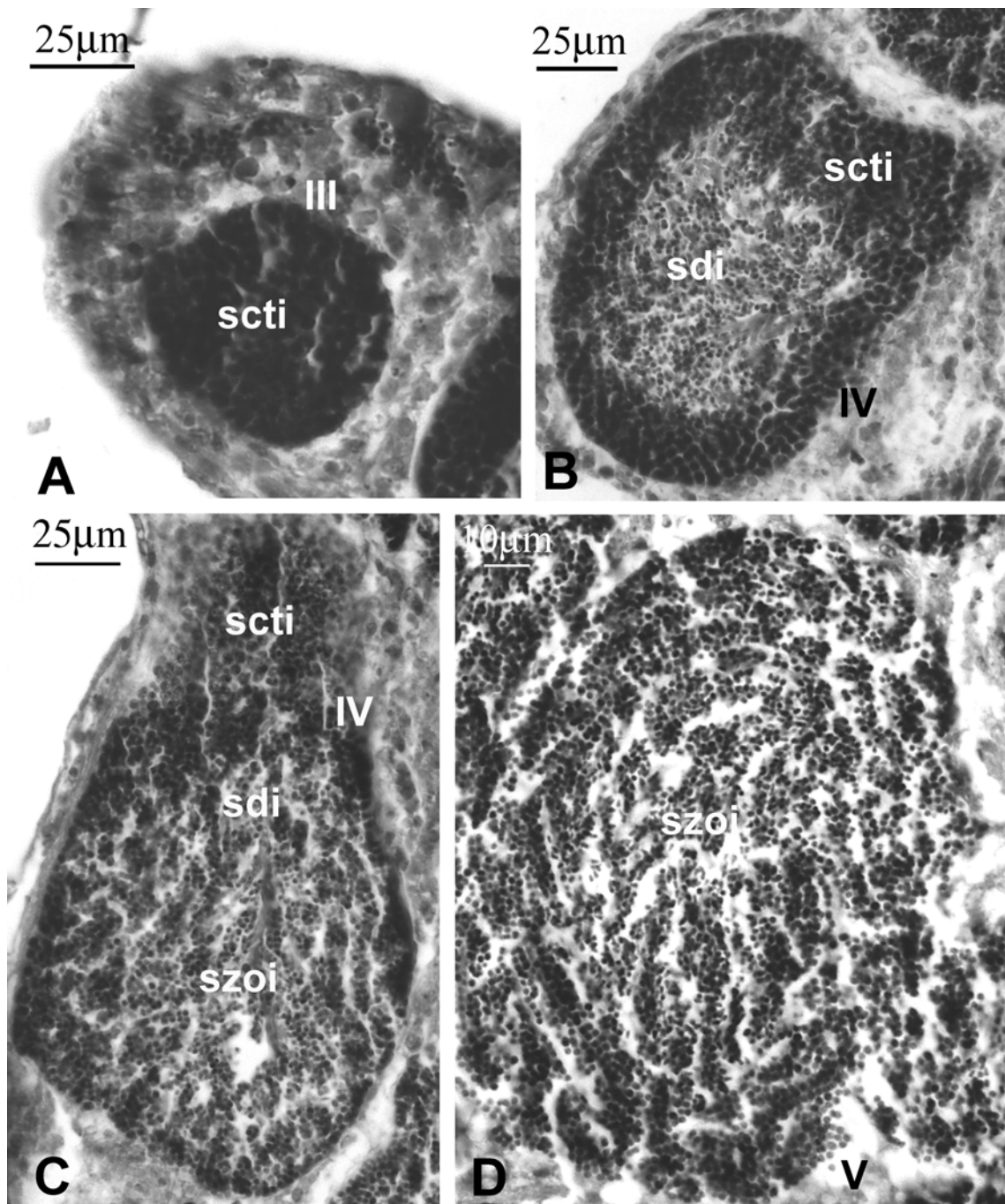


Figura 6: *Astroides calycularis*. Alcuni stadi della spermatogenesi. (A) Stadio III: lo spermiario è costituito da un ammasso di spermatociti. (B) Stadio IV: lo spermiario presenta un ampio strato esterno di spermatociti e un ammasso centrale di spermatidi. (C) Stadio IV: gli spermatociti sono visibili alla periferia dello spermiario, gli spermatidi si trovano al di sotto dello strato degli spermatociti, mentre gli spermatozoi occupano la cavità centrale dello spermiario. (D) Stadio V: lo spermiario è costituito da una massa di spermatidi e spermatozoi. [scti: spermatociti; sdi: spermatidi; szoi: spermatozoi; III, IV, V: stadi dello sviluppo degli spermiari]

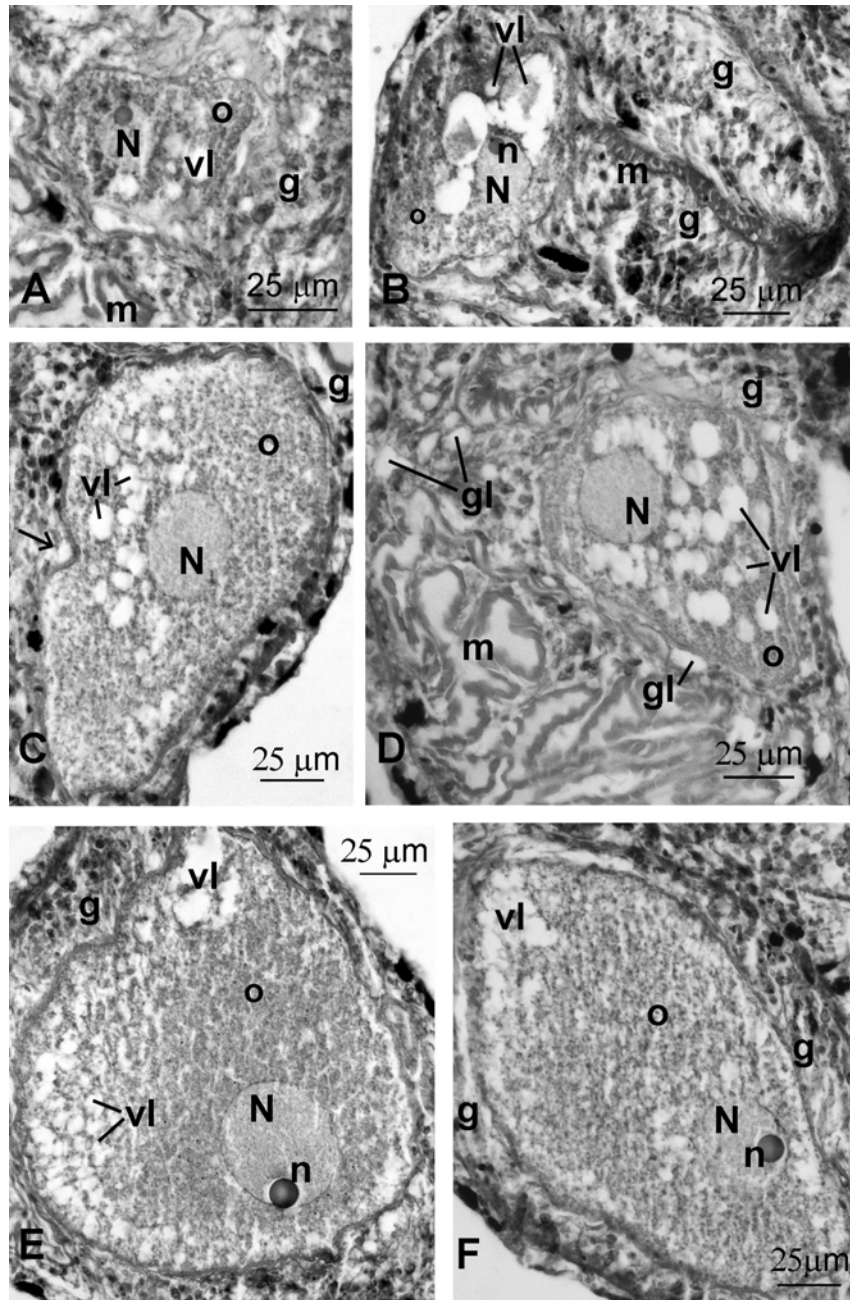


Figura 7: *Astroides calycularis*. Alcuni stadi dell'ovogenesi. (A-B) Ovociti vitellogenetici precoci. (A) Ovocita di dimensioni ridotte localizzato nella mesoglea. Si può notare la presenza di vacuoli lipidici nel citoplasma dell'ovocita. (B) Ovocita di dimensioni ridotte che si sviluppa nello strato mesogleale. Si può notare come la mesoglea formi un cordone che si espande a formare un sacco avvolgente la cellula germinale. Nell'ovocita i vacuoli lipidici sono evidenti in prossimità del nucleo. (C-D) Stadi vitellogenetici intermedi. (C) La freccia indica la fagocitosi di una gocciolina lipidica. (D) Il nucleo dell'ovocita comincia a migrare verso la periferia della cellula. Si può notare la presenza di goccioline lipidiche nel gastroderma del mesentere. (E-F) Stadi vitellogenetici avanzati. Ovociti di grandi dimensioni con i nuclei posizionati in prossimità di un polo della cellula. La maggioranza dei vacuoli lipidici si trova localizzata al polo opposto del nucleo. [N: nucleo; n: nucleolo; o: ovocita; m: mesoglea; g: gastroderma; vl: vacuolo lipidico; gl: gocciolina lipidica]

data del campionamento	codice polipo	L (mm)	I (mm)	h (mm)	V (mm ³)	sesso	numero totale ovociti	% ovociti fino a 390 µm	% ovociti oltre 390 µm	embrioni incubati	numero totale spermari	% s1	% s2	% s3	% s4	% s5	Note
24 aprile 2004	Acl1-240404-P1	3,35	3,00	4,00	31,57	M	-	-	-	-	4	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	-
24 aprile 2004	Acl1-240404-P2	5,40	5,15	5,50	120,13	M	-	-	-	-	2168	0,0	0,0	21,4	65,2	13,4	-
24 aprile 2004	Acl3-240404-P1	4,75	4,50	4,90	82,26	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
24 aprile 2004	Acl3-240404-P2	3,20	3,15	3,10	24,54	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
24 aprile 2004	Acl6-240404-P2	5,00	4,60	4,65	84,00	M	-	-	-	-	1037	0,0	0,0	28,0	59,2	12,8	-
24 aprile 2004	Acl6-240404-P1	5,75	5,55	5,60	140,36	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
24 maggio 2004	Acl1-240504-P2	5,10	4,95	2,75	54,53	M	-	-	-	-	134	0,0	0,0	0,0	3,0	97,0	-
24 maggio 2004	Acl1-240504-P1	4,55	4,00	4,4	62,89	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
1 luglio 2004	Acl1-010704-P1	5,35	5,30	4,10	91,31	F	49	93,9	6,1	no	-	-	-	-	-	-	-
1 luglio 2004	Acl1-010704-P2	3,10	2,95	2,90	20,83	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 luglio 2004	Acl2-250704-P1	5,70	5,60	4,30	107,80	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 luglio 2004	Acl2-250704-P2	5,30	5,00	2,45	50,99	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 agosto 2004	Acl1-300804-P1	4,35	2,80	3,70	35,39	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 agosto 2004	Acl1-300804-P2	4,35	4,25	4,50	65,34	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 ottobre 2004	Acl1-031004-P1	5,60	5,50	4,50	108,86	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
3 ottobre 2004	Acl1-031004-P2	5,05	5,05	3,80	76,11	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
25 novembre 2004	Acl2-251104-P1	5,35	5,30	5,30	118,03	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
25 novembre 2004	Acl2-251104-P2	2,80	2,55	3,10	17,38	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
27 febbraio 2005	Acl1-270205-P1	4,15	3,65	7,1	84,47	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
27 febbraio 2005	Acl1-270205-P2	4,35	4,1	5,1	71,44	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*

Tabella 1: *Astroides calycularis*. Dimensione e stato riproduttivo dei polipi misurati. L: asse maggiore del disco orale; I: asse minore del disco orale; h: asse oro-aborale; V: volume del polipo; F: femmina; M: maschio; I: immaturo; R: rovinato, analisi citometrica non eseguita; *: analisi citometrica da eseguire; s1, s2, s3, s4, s5: stadi di maturazione degli spermari.

data del campionamento	codice colonia	polipi per colonia	L (mm)	I (mm)	A (mm ²)	numero polipi analizzati per colonia	sesso dei polipi
24 aprile 2004	Acl1-240404	33	4,00	3,00	9,42	2	2 M
24 aprile 2004	Acl3-240404	61	4,00	3,80	11,94	2	2 F
24 aprile 2004	Acl6-240404	54	4,50	3,80	13,43	2	2 M
24 maggio 2004	Acl1-240504	59	5,50	3,50	15,12	2	2 M
1 luglio 2004	Acl1-010704	15	2,50	1,80	3,53	2	2 F
25 luglio 2004	Acl2-250704	8	2,00	1,30	2,04	2	2 I
30 agosto 2004	Acl1-300804	16	3,50	1,80	4,95	2	2 I
3 ottobre 2004	Acl1-031004	87	5,00	4,30	16,89	2	2 F
25 novembre 2004	Acl2-251104	40	3,50	2,80	7,70	2	2 F
27 febbraio 2005	Acl1-270205	37	2,00	2,10	3,30	2	2 F

Tabella 2: *Astroides calycularis*. Dimensione e stato riproduttivo delle colonie misurate. L: lunghezza asse maggiore; l: lunghezza asse minore; A: area della colonia; F: femmina; M: maschio; I: immaturo.

Ringraziamenti

Ringrazio il professor F. Zaccanti e la professoressa R. Falconi per l'attenzione che mi hanno dedicato durante questi anni e l'indispensabile supporto in laboratorio. Ringrazio il diving "Pesciolino sub" di Palinuro e in particolare R. Navarra per aver gentilmente offerto il suo tempo alla ricerca durante i campionamenti mensili di tutte le colonie che ci sono pervenute. Ringrazio G. Neto per avermi gentilmente dato le foto del corallo nel suo ambiente naturale. Ringrazio S. Goffredo perché, lavorando al suo fianco, mi ha fatto apprezzare quel piccolo grande mondo marino. Ringrazio tutto lo staff MSG partendo ovviamente da Giulia che mi ha aiutato, con tanta pazienza, a portare avanti questa impresa che, al momento, sembra non avere ancora fine! Ringrazio la neo-arrivata Maria Teresa che si è subito ambientata a lavorare in un luogo piccolo e assai freddo e soprattutto perché ha dato un prezioso aiuto a me e Giulia. Ringrazio poi Alice, Angela, Antonio, Dora, Erik, Frenz, Mary, Patty, Sabrina e Sara per la loro simpatia e allegria anche nei momenti più difficili. Non posso infine dimenticarmi di Vale, la mia prima insegnante, istologa di nome e di fatto, colei che mi ha rivelato i segreti, anche quelli più intimi, della lavorazione dei coralli! Ringrazio ovviamente i miei genitori che nella lista non sono i primi, ma per me è come se lo fossero e lo saranno sempre perché mi hanno aiutato a portare a termine un sogno, sostenendomi in ogni momento (soprattutto prima degli esami quando diventavo molto irritabile!!!) bello o brutto che fosse... non riuscirò mai a ringraziarli del tutto! Continuando con la carrellata dei parenti, beh! ... allora non mi resta che ringraziare Paolo, il mio fido "compagno" con il quale ho condiviso delle emozioni fortissime, difficili da spiegare, quando ci trovavamo sotto il "blu" e grazie al quale sono riuscita a dare l'ultimo esame che mi restava; ringrazio Silvia perché con la sua allegria ha saputo come movimentare la nostra vita; ringrazio il mio zione perché, anche se mi chiama ancora "Soffietto", mi ha sempre sostenuto in questa folle impresa! Iniziamo infine a ringraziare gli amici: comincio ovviamente dall'Ally perché mi è riuscita a sopportare per più di 16 anni condividendo con me tutto il possibile; continuo con le amiche delle superiori, Illy e Ciaci, con le quali ho vissuto mille avventure. Ringrazio poi Carla, Cinzia, Claudia, Clio, Sofia che hanno condiviso (e sofferto!!!) insieme a me i primi 3 anni dell'università. Finisco quindi ringraziando tutte quelle persone di cui mi sono dimenticata, ma senza volerlo, lo giuro!!! Grazie a tutti!

Riferimenti bibliografici

- Acosta A, Zea S (1997) Sexual reproduction of the reef coral *Montastrea cavernosa* (Scleractinia: Faviidae) in the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia. *Mar Biol* **128**: 141-148.
- Avian M, Boero F, Mills C, Rossi L, Rottini-Sandrini L (1995) Cnidaria, Ctenophora. In: Minelli A, Ruffo S, La Posta S (eds) Checklist delle specie della fauna italiana. Edizioni Calderini, Bologna, pp 1-38.

- Babcock RC, Bull G, Harrison PL, Heyward AJ, Oliver JK, Wallace CC, Willis BL (1986) Synchronous spawnings of 105 scleractinian coral species on the Great Barrier Reef. *Mar Biol* **90**: 379-394.
- Babcock RC, Willis BL, Simpson CJ (1994) Mass spawning of corals on high latitude coral reef. *Coral Reefs* **13**: 161-169.
- Bacci G (1975) Genetic and environmental controls of sex determination in marine animals. *Pubbl Staz Zool Napoli* **39**: 366-376.
- Beauchamp KA (1993) Gametogenesis, brooding and planulation in laboratory populations of a temperate scleractinian coral *Balanophyllia elegans* maintained under contrasting photoperiod regimes. *Invert Repr Dev* **23**: 171-182.
- Beiring EA, Lasker HR (2000) Egg production by colonies of a gorgonian coral. *Mar Ecol Prog Ser* **196**: 169-177.
- Cairns SD (1999) Species richness of recent Scleractinia. *Atoll Res Bull* **459**:1–12.
- Cairns SD, Hoeksema BW, Van Der Land J (1999) Appendix: list of extant stony corals. *Atoll Res Bull* **459**:13–46.
- Cinelli F, Fresi E, Mazzella L, Pansini M, Pronzato R, Svoboda A (1977) Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. *Biology of benthic organisms, 11th European symposium on marine biology, Galway, October 1976, ed. B.F. Keegan, P.O. Ceidigh e P.J.S. Boaden*, pp. 173-183, fig. 4.
- Connell JH, Keough MJ (1985) Disturbance and patch dynamics of subtidal marine animals on hard substrata. In: Pickett STA, White PS (eds) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. Orlando, pp. 125-151.
- Chornesky EA, Peters EC (1987) Sexual reproduction and colony growth in the scleractinian coral *Porites Astreoides*. *Biol. Bull.* **172**: 161-177.
- Dobson AP (1998) Conservation and biodiversity. *Scientific American library*.
- Fadlallah YH (1983) Sexual reproduction, development and larval biology in scleractinian corals: a review. *Coral Reefs* **2**: 129-150.
- Fadlallah YH, Pearse JS (1982a) Sexual reproduction in solitary corals: overlapping oogenic and brooding cycles, and benthic planulas in *Balanophyllia elegans*. *Mar Biol* **71**: 223-231.
- Fadlallah YH, Pearse JS (1982b) Sexual reproduction in solitary corals: synchronous gametogenesis and broadcast spawning in *Paracyathus stearnsii*. *Mar Biol* **71**: 233-239.
- Fan TY, Dai CF (1995) Reproductive ecology of the scleractinian coral *Echinopora lamellosa* in northern and southern Taiwan. *Mar Biol* **123**: 565-572.

- Fan TY, Dai CF (1998) Sexual reproduction of the scleractinian coral *Merulina ampliata* in southern Taiwan. *Bull Mar Sci* **62**: 897-904.
- Fautin DG (1992) Cnidaria. In: Adiyodi KJ, Adiyodi RG (eds). Reproductive biology of invertebrate. 5. Sexual differentiation and behaviour. *Wiley, New York*, pp 31-52.
- Fujiwara M, Caswell (2001) Demography of endangered North atlantic right whale. *Nature* **414**: 537-541.
- Giese AG, Pearse JS (1974) Introduction: general principles. In: Giese AG, Pearse JS (eds) Reproduction of marine invertebrates. I. Acoelomate and pseudocoelomate metazoans. *Academic Press, New York*, pp 1-49.
- Glynn PW, Gassman NJ, Eakin CM, Smith DB, Gurman HM (1991) Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama and Galapagos Islands (Ecuador). 1. Pocilloporidae. *Mar Biol* **109**: 355-368.
- Glynn PW, Colley SB, Gassman NJ, Black K, Cortés J, Maté JL (1996) Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panamá, and Galàpagos Islands (Ecuador). 3. Agariciidae (Pavona gigantean and Gardineroseris planulata). *Mar Biol* **125**: 579-601.
- Glynn PW, Colley SB, Ting JH, Mate JL, Guzman HM (2000) Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama and Galapagos Islands (Ecuador). IV. Agariciidae, recruitment and recovery of *Pavona varians* and *Pavona* sp.a.. *Mar Biol* **136**: 785-805.
- Goffredo S, Arnone S, Zaccanti F (2002) Sexual reproduction in the Mediterranean solitary coral *Balanophyllia europaea* (Scleractinia, Dendrophylliidae). *Mar Ecol Prog Ser* **229**: 83-94.
- Goffredo S, Mattioli G, Zaccanti F (2004a) Growth and population dynamics model of the Mediterranean solitary coral *Balanophyllia europaea* (Scleractinia, Dendrophylliidae). *Coral Reefs* **23**: 433-443.
- Goffredo S, Mezzomonaco L, Zaccanti F (2004b) Genetic differentiation among populations of the Mediterranean hermaphroditic brooding coral *Balanophyllia europaea* (Scleractinia, Dendrophylliidae). *Mar Biol* **145**: DOI 10.1007/S00227-004-1403-x.
- Goffredo S, Radetic J, Airi V, Zaccanti F (2004c) Sexual reproduction of the solitary sunset cup coral *Leptopsammia pruvoti* (Scleractinia, Dendrophylliidae) in the Mediterranean. 1. Morphological aspects of gametogenesis and ontogenesis. *Mar Biol submitted*.
- Goffredo S, Telò T (1998) Hermaphroditism and brooding in the solitary coral *Balanophyllia europaea* (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia). *Ital J Zool* **65**: 159-165.

- Goffredo S, Telò T, Scanabissi F (2000) Ultrastructural observations of the spermatogenesis of the hermaphroditic solitary coral *Balanophyllia europaea* (Anthozoa, Scleractinia). *Zoomorphology* **119**: 231-240.
- Goffredo S, Zaccanti F (2004) Laboratory observations of larval behavior and metamorphosis in the Mediterranean solitary coral *Balanophyllia europaea* (Scleractinia, Dendrophylliidae). *Bull Mar Sci* **74**: 449-458.
- Goffredo S., Radetić J., Airi V., Zaccanti F. (2005) Sexual reproduction of the solitary sunset cup coral *Leptopsammia pruvoti* (Scleractinia, Dendrophylliidae) in the Mediterranean. Morphological aspects of gametogenesis and ontogenesis. *Marine Biology* **147**: 485-495.
- Hall VR, Hughes TP (1996) Reproductive strategies of modular organisms: comparative studies of reef-building corals. *Ecology* **77**: 950-963.
- Harrison PL, Babcock RC, Bull GD, Oliver JK, Wallace CC; Willis BL (1984) Mass spawning in tropical reef corals. *Science* **223**: 1186-1189.
- Harrison PL; Wallace CC (1990) Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In: Dubinsky Z (ed) Ecosystem of the world. 25. *Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam, pp. 133-207.
- Harvell CD, Grosberg RK (1988) The timing of sexual maturity in clonal animals. *Ecology* **69**: 1855-1864.
- Heltzel PS, Babcock RC (2002) Sexual reproduction, larval development and benthic planulae of the solitary coral *Monomyces rubrum* (Scleractinia: Anthozoa). *Mar Biol* **140**: 659-667.
- Hughes JA, Randall D, Shapiro D (1992) Faltering from ethnography to design, in: "CSCW '92. ACM 1992 Conference on Computer-Supported Cooperative Work: Sharing Perspectives," ACM Press, New York, pp. 115-123.
- Kramarsky-Winter E, Loya Y (1998) Reproductive strategies of two fungiid corals from the northern Red Sea: environmental constraints? *Mar Ecol Prog Ser* **174**: 175-182.
- Kruger A, Schleyer MH (1998) Sexual reproduction in the coral *Pocillopora verrucosa* (Cnidaria: Scleractinia) in KwaZulu-Natal, South Africa. *Mar Biol* **132**: 703-710.
- Lacaze-Duthiers H (1873) Développement des coralliaires. Actinaires à Polypiers. *Arch Zool Exp Gén* **2**: 269-348.
- Lacaze-Duthiers H (1897) Faune du Golfe du Lion. Coralliaires, Zooanthaires, Sclérodermés. *Arch Zool Exp Gén* **5**: 1-249.
- Lam KKY (2000) Sexual reproduction of a low-temperature tolerant coral *Oulastrea crispata* (Scleractinia, Faviidae) in Hong Kong, China., *Mar Ecol Prog Ser* **205**: 101-111.

- Lamarck JBPA (1836) Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres... 2. Histoire des Polypes. – 2^e édition revue et augmentée de notes présentant les faits nouveaux dont la science s'est enrichie jusqu'à ce jour par MM. G.P. Deshayes et H. Milne Edwards. Paris : JB Baillière. p. 683.
- Loya Y (1976) The red sea coral *Stylophora pistillata* is an r strategist. *Nature* **259**: 478-480.
- Minelli A, Ruffo S, La Posta S (1995) Checklist delle specie della fauna italiana. Cnidaria, Ctenophora.
- Molinier R, Picard J (1957) Aperçu bionomique sur les peuplements marins littoraux des côtes rocheuses méditerranéennes de l'Espagne. *Bullettin des travaux publiés par la Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione, (N.S.)* **8** : 251-268, 10 cartes.
- Neves EG, Pires DO (2002) Sexual reproduction of Brazilian coral *Mussimilia hispida* (Verril, 1902). *Coral Reefs* **21**: 161-168.
- Oliver JK, Babcock RC, Harrison PL, Willis BL (1988) Geographic extent of mass coral spawning: clues to ultimate causal factors. *Proc 6th Int Coral Reef Symp Townsville* **2**: 803-810.
- Penland L, Kloulechad J, Idip D, van Woosik R (2004) Coral spawning in the western Pacific Ocean is related to solar insolation: evidence of multiple spawning events in Palau. *Coral Reefs* **23**: 133-140.
- Peres JM (1967) The Mediterranean benthos. *Oceanography and marine biology, an annual review*, **5**, pp. 449-533.
- Richmond RH (1997) Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistence of reefs. In: Birkeland C (ed) Life and death of coral reefs. *Chapman and Hall Inc.*, pp 175-197.
- Richmond RH, Hunter CL (1990) Reproduction and recruitment of corals: comparisons among the Caribbean, the tropical Pacific, and the Red Sea. *Mar Ecol Prog Ser* **60**: 185-203.
- Rinkevich B, Loya Y (1979) The reproduction of the Red Sea coral *Stylophora pistillata*. I. Gonads and Planulae. *Mar Ecol Prog Ser* **1**: 133-144.
- Rossi L (1975) Sexual races in *Cereus pedunculatus* (Boad). *Publ Staz Zool* **39**: 462-470.
- Seguenza G (1864) Disquizioni paleontologiche intorno ai corallarii fossili delle rocce terziarie del distretto di Messina. *Memorie della Reale accademia delle scienze di Torino*, **21**: 399-560.
- Seguenza G (1880) Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio (Calabria). *Atti della Reale accademia dei Lincei*, **6**: 446.
- Shaw PW (1989) Seasonal patterns and possible long-term effectiveness of sexual reproduction in three species of sagartiid sea anemones. in: Ryland JS, Tyler PA (eds) Reproduction, genetics and distributions of marine organisms. *Olsen and Olsen, Fredensborg*, p 189-199.
- Soong K (1991) Sexual reproductive patterns of shallow-water reef corals in Panama. *Bull Mar Sci* **49**: 832-846.

- Stoddart JA, Black R (1985) Cycles of gametogenesis and planulation in the coral *Pocillopora damicornis*. *Mar Ecol Prog Ser* **23**: 153-164.
- Szmant AM (1986) Reproductive ecology of Caribbean reef corals. *Coral Reefs* **5**: 43-54.
- Szmant-Froelich A, Yevich P, Pilson MEQ (1980) Gametogenesis and early development of the temperate coral *Astrangia danae* (Anthozoa: Scleractinia). *Biol Bull* **158**: 257-269.
- Szmant-Froelich A, Reutter M, Riggs L (1985) Sexual reproduction of *Favia fragum* (Esper): lunar patterns of gametogenesis, embryogenesis and planulation in Puerto Rico. *Bull Mar Sci* **37**: 880-892.
- Tomascik T, Sander F (1987) Effects of eutrophication on reef-building corals. III. Reproduction of the reef-building coral *Porites porites*. *Mar Biol* **94**: 77-94.
- Tranter PRG, Nicholson DN, Kinchington D (1982) A description of the spawning and post-gastrula development of the cool temperate coral *Caryophyllia smithii* (Stokes and Broderip). *J Mar Biol Assoc UK* **62**: 845-854.
- Van Moorsel GWNM (1983) Reproductive strategies in two closely related stony corals (Agaricia, Scleractinia). *Mar Ecol Prog Ser* **13**: 273-283.
- Vermeij MJA, Sampayo E, Broker K, Bak RPM (2004) The reproductive biology of closely related coral species: gametogenesis in *Madracis* from the southern Caribbean. *Coral Reefs*.
- Ward S (1992) Evidence for broadcast spawning as well as brooding in the scleractinian coral *Pocillopora damicornis*. *Mar Biol* **112**: 641-646.
- Willis BL, Babcock RC, Harrison PL, Oliver JK, Wallace CC (1985) Patterns in the mass spawning of corals on the great barrier reef from 1981 to 1984. *Proc 5th Int Coral Reef Symp Tahiti* **4**: 343-348.
- Zibrowius H (1978) Les scléactiniaires des grottes sous-marines en Méditerranée et dans l'Atlantique nord-oriental (Portugal, Madère, Canaries, Açores). *Pubblicazioni della Stazione zoologica di Napoli*, **40**, (2): 516-545, 8 fig..
- Zibrowius H (1980) Les scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mem Inst Oceanogr (Monaco)* **11**: 1-284.
- Zibrowius H (1983) Nouvelles données sur la distribution de quelques scléactiniaires « méditerranéens » à l'Est et à l'Ouest du détroit de Gibraltar. Rapports et procès-verbaux des réunions – *Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée*, **28**, (3): 307-309.
- Zibrowius H (1991) Les scléactiniaires du Miocène au Pléistocène de Sicile et de Calabre de Giuseppe Seguenza (1864, 1880) (Cnidaria, Anthozoa). *Atti della Accademia peloritana dei pericolanti, Messina*, **67**, Supplemento 1, (1): 75-135.

Zibrowius H (1995) The « southern » *Astroydes calycularis* in the Pleistocene of the northern Mediterranean – an indicator of climatic change (Cnidaria, Scleractinia). *GEOBIOS* **28**, 1: 9-16.