

Dimorfismo sessuale ed evoluzione: difformità e di-funzione

GIAMBATTISTA BELLO

Premessa

La partecipazione al *Darwin Day 2006* di Bari (1) mi ha indotto a riflettere sulla problematica dell'insegnamento dell'evoluzionismo. E' paradossale che gli onesti insegnanti di Scienze biologiche e naturali debbano stare a difendere conoscenze oramai ben acquisite e, addirittura, passare a contrattaccare -il *Darwin Day* in Italia è nato anche per questo- chi, per compiaciuta ignoranza o biechi interessi, nega l'esistenza dell'evoluzione biologica. Dobbiamo ancora impiegare malamente il nostro tempo per difendere la sfericità della Terra o l'eliocentrismo, piuttosto che insegnare il nuovo agli allievi?

Per quel che mi riguarda, la considerazione che "in biologia nulla ha significato se non alla luce dell'evoluzione" (Theodor Dobshansky) è implicita a qualunque osservazione o ricerca biologica si faccia.

Forma e funzione

L'area concettuale di *forma e funzione* può costituire una delle modalità per avvicinarsi all'insegnamento dell'evoluzionismo nelle scuole (2). Osserviamo forme ed ipotizziamo funzioni: le gambe servono per camminare, le ali per volare... Questo metodo, peraltro, può dirci di più se utilizzato in maniera comparativa. Ad esempio, la scienza medica, soprattutto nel passato, si è avvalsa dell'osservazione del disfunzionamento di un dato organo in condizioni patologiche per giungere alla comprensione delle sue funzioni normali. A mio avviso, comparazioni molto feconde possono essere condotte fra gli organismi dei due sessi di una stessa specie. In pratica, si tratta di rispondere alla domanda: "Perché quest'organo è fatto così nelle femmine e così nei maschi?" La validità della risposta (= ipotesi) è a volte immediatamente palese, a volte può essere verificata tramite sperimentazione, altre volte può restare ipotetica in quanto di difficile verifica. Comunque sia, noi oggi sappiamo che la presenza e la morfologia degli organi dimorfici sono scaturite da eventi evolutivi, passando attraverso il vaglio della selezione naturale. Possiamo sostenere, in linea generale, che se una certa struttura si è evoluta diversamente nei due sessi, essa svolge funzioni differenziate; come dire, parafrasando la locuzione *forma e funzione: difformità e di-funzione*.

Nelle specie sessuate, i membri dei due sessi presentano corredi cromosomici in piccola parte differenti, il che spiega come certi organi e funzioni, che di quei

corredi sono la manifestazione fenotipica, siano in qualche misura differenti. Prendiamo ad esempio la specie da noi meglio conosciuta: la nostra, *Homo sapiens*. Tutte le persone dotate di un minimo di cultura biologica sanno delle differenze cromosomiche fra i due sessi, evidenti nei cromosomi sessuali o eterocromosomi X e Y; tutti, compresi i più ignoranti in biologia, sanno delle sostanziali differenze morfologiche fra uomo e donna, come pure delle principali differenze relative alla fisiologia della riproduzione. In questo contesto, formuliamo qualcuna di quelle domande di cui si diceva sopra: "Perché le donne hanno il bacino di proporzioni più ampie degli uomini?" o più correttamente "Perché nella femmina della specie umana si è evoluto un bacino proporzionalmente più ampio di quello del maschio?". La risposta, nota a noi tutti, ha a che vedere con la riproduzione vivipara placentale della specie. Altro esempio di domanda, che presuppone una risposta più ipotetica: "Perché la femmina ha evoluto una pilosità corporea meno densa di quella maschile?"

Il *giochino* di evidenziare i vari elementi del dimorfismo sessuale ed ipotizzare i motivi della loro evoluzione può essere condotto su qualunque entità specifica animale e può contribuire a far comprendere vari aspetti della biologia della specie osservata. Soprattutto, questo *giochino* ha come ovvio ed inequivocabile substrato il pensiero dell'evoluzione biologica e accingersi a giocarlo significa aderire automaticamente ad esso.

Le clave delle seppie

Come esempio più fine del *giochino*, riporto alcune osservazioni condotte su alcuni molluschi cefalopodi decabrachi, seppie e sepiolidi, dotati di dieci braccia: otto corte e due lunghe, *tentacoli* o braccia tentacolari. Queste due braccia più lunghe, estensibili e retraibili, sono munite di ventose solo all'estremità a formare la *clava* o *mazzetta tentacolare* (Fig. 1), la cui funzione precipua è di catturare, tramite rapidissima estroflessione, le prede. Le clave, pertanto, rappresentano l'organo di presa del cibo, come le chele dei crostacei, le mani delle scimmie e così via.

Le specie oggetto di osservazione sono le due seppie mediterranee minori, *Sepia elegans* e *Sepia orbignyana*, ed il sepiolide *Rossia macrosoma* (Fig. 2). Diciamo subito che poco si sa della biologia e, soprattutto, dell'etologia di queste specie, i cui habitat preferenziali si estendono

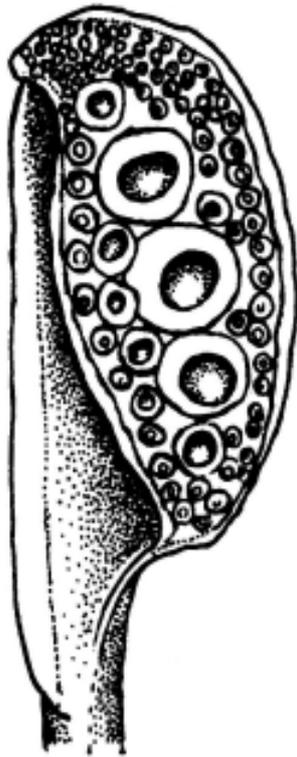


Fig. 1. Clava tentacolare di *Sepia orbignyana* (da Mangold e Boletzky, 1987).

In proposito, è opportuno sottolineare che i rapporti fra le diverse misure corporee nei cefalopodi osservati (come pure negli altri organismi animali) sono di tipo allometrico, variano cioè durante la crescita corporea (Fig. 3). Tali rapporti, pertanto, sono adeguatamente descritti da equazioni allometriche del tipo $y = ax^b$ (4).

al di sotto del limite inferiore dell'infralitorale (-50 m) (3), cefalopodi di difficile mantenimento in acquario, al contrario di altri cefalopodi, come la seppia comune, *Sepia officinalis*, che rappresenta un vero animale da sperimentazione. Anticipiamo che, di conseguenza, la verifica sperimentale delle ipotesi avanzate più innanzi rimane di difficile realizzazione.

Qui di seguito vengono esposti in maniera piuttosto concisa i risultati di osservazioni sperimentali descritte in dettaglio negli articoli citati in bibliografia, realizzati col supporto della statistica biometrica.

1^a OSSERVAZIONE

Maschi e femmine di questi cefalopodi hanno proporzioni corporee diverse: a parità di lunghezza, le femmine sono più larghe e più pesanti (5).

Ipotesi

La maggiore larghezza delle femmine si è evoluta per contenere un numero più alto di uova, che in queste specie sono relativamente grandi (diversi mm), e, quindi, conseguire una maggiore fecondità.

Commento

Questo tipo di dimorfismo sessuale, con le femmine più larghe dei maschi, è ben noto in una gran varietà di organismi marini anche filogeneticamente distanti, come tantissimi cefalopodi, crostacei, pesci ossei e cartilaginei, e così via. L'ipotesi sopra avanzata è, pertanto, comunemente accettata senza necessità di ulteriore verifica.

2^a OSSERVAZIONE

Le femmine crescono più velocemente dei maschi e raggiungono dimensioni maggiori in una stessa lunghezza di tempo (6).

Ipotesi

Il raggiungimento di maggiori dimensioni corporee nelle femmine si è evoluto per contenere un numero più alto di uova e conseguire una maggiore fecondità.

Commento

Anche questo aspetto del dimorfismo sessuale è ben noto in una gran varietà di organismi marini e, anche in questo caso, l'ipotesi sopra avanzata è comunemente accettata.

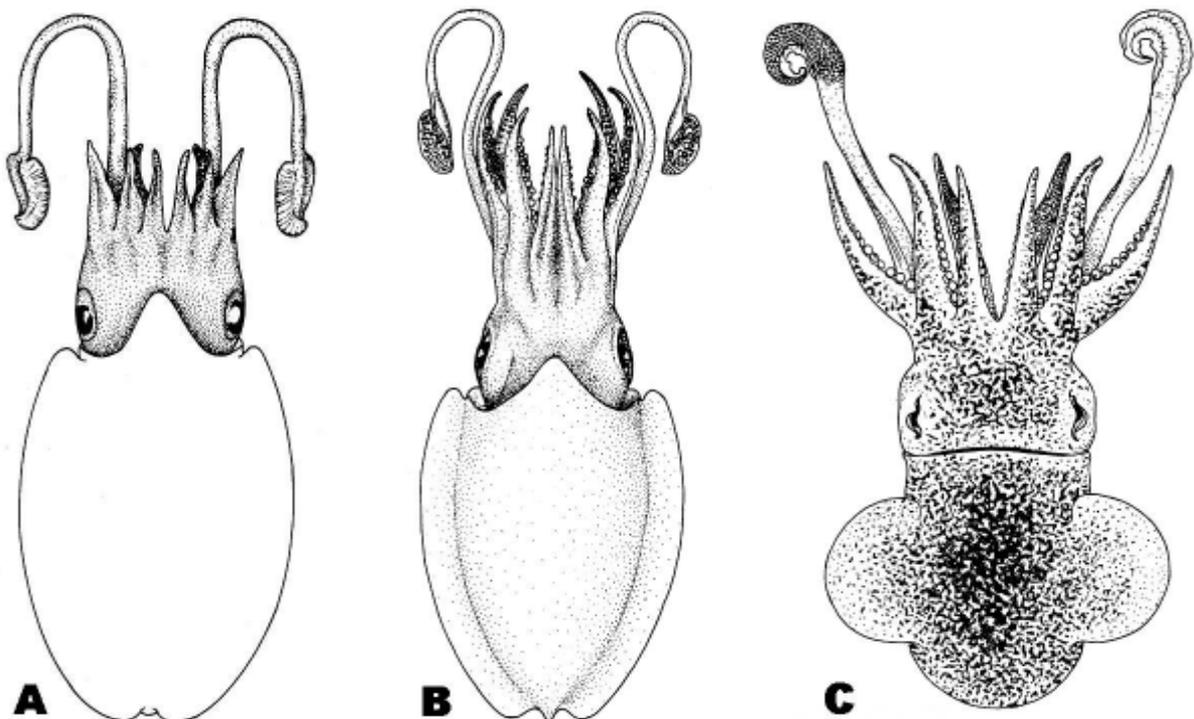


Fig. 2. *Sepia elegans* (A), *Sepia orbignyana* (B) e *Rossia macrosoma* (C) (da Mangold e Boletzky, 1987).

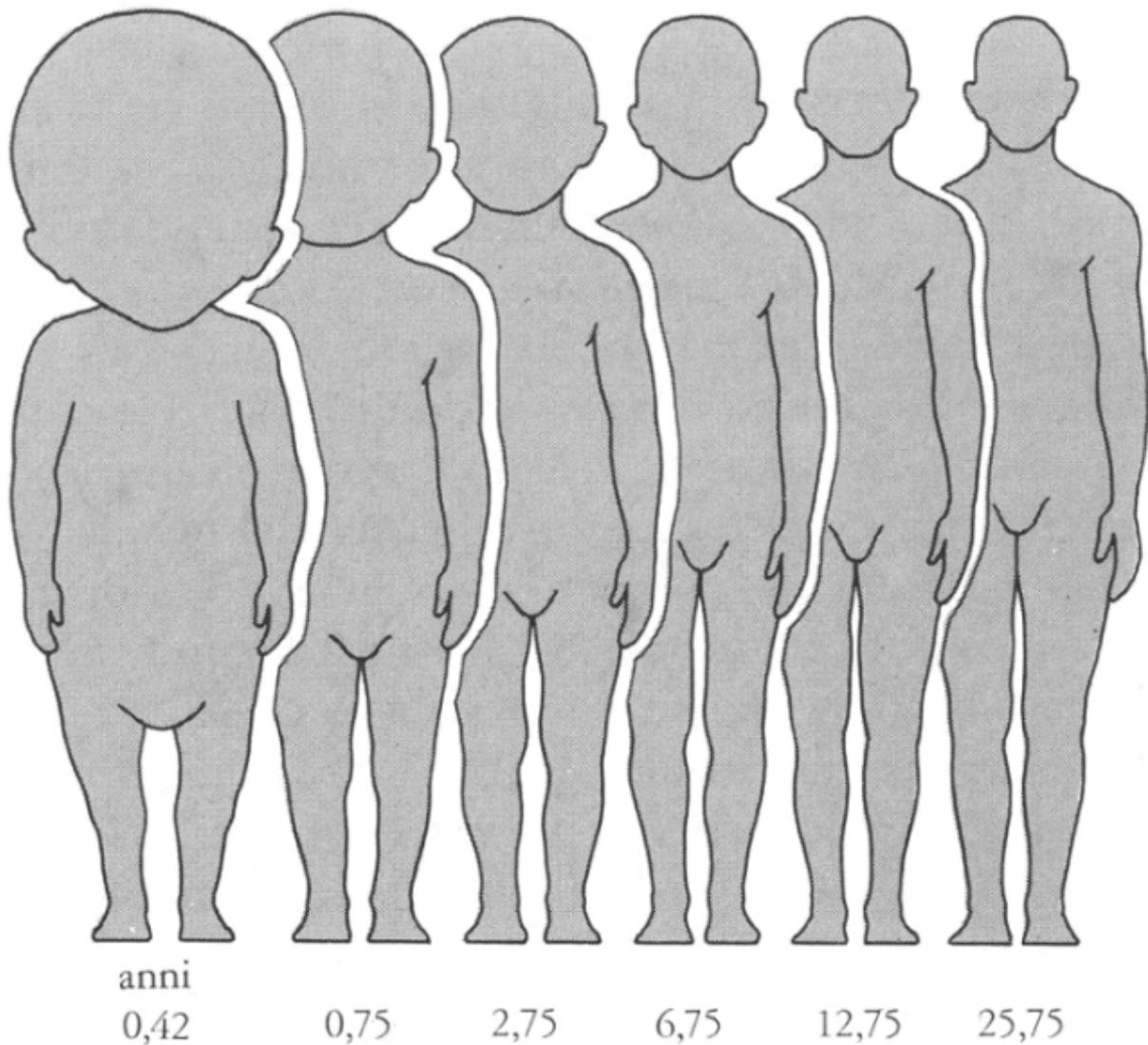


Fig. 3. Cambiamento delle proporzioni corporee nell'Uomo, quale esempio di crescita allometrica (da McMahon & Bonner, 1990).

3^a OSSERVAZIONE

Le femmine hanno clave tentacolari proporzionalmente più lunghe dei maschi (7, 8, 9).

Ipotesi

La maggiore dimensione delle clave nelle femmine favorisce la cattura e l'assunzione di una maggiore quantità di cibo e, di conseguenza, un più rapido accrescimento somatico ed una migliore *condizione corporea* (ossia un peso più elevato a parità di lunghezza, a cui corrisponde un migliore stato generale di salute) (Fig. 4).

Verifica

L'ipotesi che le clave più grandi nelle femmine favoriscano una maggiore cattura di cibo è corroborata dalla presenza di quantità di cibo in media più elevate nelle femmine che nei maschi (7, 8) e, in particolare, di prede di maggiori dimensioni nelle femmine (9).

Ulteriore verifica

Con un procedimento statistico aggiuntivo (10), viene dimostrato che, a prescindere dal sesso, gli individui con clave più lunghe della media sono più pesanti a

parità di lunghezza; hanno, cioè, una migliore *condizione corporea*. Questa, infatti, dipende dalla quantità di cibo ingerita nel periodo di tempo precedente l'osservazione; in un certo senso essa registra l'effetto cumulativo nel tempo del cibo ingerito.

Commento

E' noto che, in tutte le specie animali, gli individui con una migliore *condizione corporea* hanno in media un più elevato potenziale riproduttivo, sia perché hanno più probabilità di sopravvivere fino alla riproduzione, sia perché producono una più ampia progenie. Pertanto, la dimostrazione di una relazione diretta fra lunghezza delle clave tentacolari (organi di cattura del cibo) e *condizione corporea* in entrambi i sessi di due specie diverse di seppia implica eventi evolutivi. Gli individui con migliore *condizione corporea* sono selezionati positivamente, con tutte le loro caratteristiche ereditarie, fra cui le maggiori dimensioni della clava tentacolare. Inoltre, poiché le spinte evolutive sono spesso diverse nei due sessi (11) e poiché la *condizione corporea* ha effetti



Fig. 4. Maschio (a sinistra) e femmina (a destra) di seppia con clave dei tentacoli proporzionalmente diverse; le femmine riescono a catturare ed assumere quantità di cibo maggiori dei maschi e, di conseguenza, crescono più velocemente e sono più grosse [disegno di Francesco Attolini].

più rilevanti nelle femmine che nei maschi per via della produzione di uova, è plausibile ipotizzare che, nelle femmine, ci sia stata una più forte spinta evolutiva nella selezione dei caratteri favorevoli la migliore *condizione*, fra i quali, per l'appunto, le maggiori dimensioni delle clave tentacolari. Si spiega così perché le femmine hanno clave tentacolari più lunghe dei maschi. In definitiva, il dimorfismo relativo alle *clave tentacolari*, così come lo rileviamo oggi, è il risultato dell'evoluzione biologica.

Conclusioni

In alcune specie di cefalopodi (quali quelle di seppie e di sepiolide qui discusse), il dimorfismo sessuale si manifesta anche con differenze in apparenza non direttamente legate alla riproduzione: femmine in proporzione più larghe dei maschi e a crescita somatica più rapida, clave tentacolari più lunghe nelle femmine, cibo assunto in quantità maggiori dalle femmine. E tali differenze, alla luce delle osservazioni sopra riferite, si rivelano derivate da fenomeni evolutivi differenziali nei due sessi, sotto la spinta evolutiva favorente l'aumento della fecondità femminile. Più in generale, il caso qui presentato, insieme a mille e mille altri, dimostra come maschi e femmine di una stessa specie hanno avuto storie evolutive diverse, almeno per certi aspetti. Il caso delle clave tentacolari dei cefalopodi rappresenta, quindi, una sia pur piccola ulteriore verifica di come i meccanismi dell'evoluzione abbiano lavorato e sono tuttora al lavoro per dare forma a tutti gli aspetti morfologici e fisiologici degli organismi viventi.

Gianbattista Bello

Riferimenti bibliografici

- (1) www.anisn.it/puglia/darwin_day/darwinday_2006/darwinday2006.pdf
- (2) R. Roberto *L'insegnamento dell'evoluzione nella scuola* DARWIN DAY 2004-2005, Servizio Editoriale Universitario, Bari, 183-194, 2005
- (3) K. Mangold, S.V. Boletzky *Céphalopodes. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche* (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. FAO, Rome: 633-714, 1987
- (4) T. A. McMahon, J. T. Bonner *Dimensioni e vita* NUOVI CLASSICI DELLA SCIENZA, 12, Zanichelli Editore, Bologna, 1990
- (5) G. Bello *Length-weight relationship in males and females of Sepia orbignyana and Sepia elegans (Cephalopoda: Sepiidae)* RAPPORTS ET PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'EXPLORATION SCIENTIFIQUE DE LA MER MÉDITERRANÉE, 31(2): 254, 1988
- (6) G. Bello *Dimorphic growth in male and female cuttlefish Sepia orbignyana (Cephalopoda: Sepiidae) from the Adriatic Sea* HELGOLAND MARINE RESEARCH, 55: 124-127, 2001
- (7) G. Bello *Relationship between tentacle club length and body size in Sepia elegans* ACTA OF THE FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CUTTLEFISH *SEPIA*, Caen: 93-98, 1991
- (8) G. Bello *Bearing of tentacle club length on food intake and body growth in males and females of Rossia macrosoma (Cephalopoda: Sepiolidae)* BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA, 5(1): 90-96, 1998
- (9) G. Bello, G. Piscitelli *Effect of sex on tentacular club development and relationship with feeding efficiency and growth in Sepia orbignyana (Cephalopoda, Sepiidae)* OPHELIA, 53: 113-118, 2000
- (10) G. Bello *Tentacle club length and body condition in the cuttlefishes Sepia elegans Blainville, 1827 and Sepia orbignyana Férussac, 1826 (Cephalopoda: Sepiidae)* ZOOLOGISCHER ANZEIGER, 244: 187-192, 2006
- (11) M. Andersson *Sexual selection* Princeton University Press, Princeton, N. J., 1994