

5

Vertebre  
e squame



Meduse



### *Dialoghi fra foglietti*

Una medusa, un anemone di mare, oppure uno di quei piccoli polipi simili a bianchi fiorellini di cui sono trapunti i rossi rami del corallo, sono altrettanti esempi di *animali a due foglietti*. Due foglietti di cellule, s'intende. C'è il foglietto esterno, che riveste interamente l'animale, e c'è il foglietto interno, che tappezza la cavità digestiva. Una cavità digestiva con una sola apertura, che viene chiamata bocca ma che, all'occorrenza, serve anche ad espellere eventuali residui non digeriti.

Tutti gli altri animali (non parliamo qui delle spugne, che per molti versi sono più semplici degli stessi animali a due foglietti) sono invece animali *a tre foglietti*, dove è presente cioè anche una massa intermedia di cellule che dà origine, ad esempio, alla muscolatura e ad uno scheletro come il nostro.

Durante lo sviluppo, le cellule che derivano da ciascuno dei tre foglietti conservano, in larga misura, una loro autonomia. Ad esempio, molte cose importanti che avvengono nelle cellule ectodermiche o in quelle mesodermiche (rispettivamente, in quelle appartenenti al foglietto esterno oppure a quello intermedio) non hanno alcuna ripercussione sulle cellule endodermiche (quelle appartenenti al foglietto interno). Una divisione

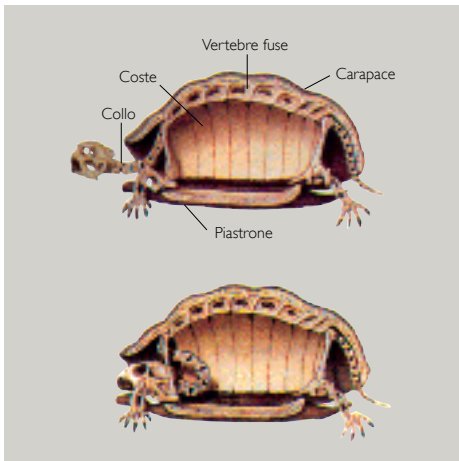
del corpo in segmenti, in particolare, è una faccenda a cui le cellule di origine endodermica (cioè, in pratica, l'intestino) rimangono quasi sempre estranee. E la volta che di questa regola si osserva un'eccezione, come nel caso di quelle sanguisughe il cui intestino possiede una serie di sacche laterali, un paio per ogni segmento, c'è da credere che ciò sia dovuto ad un'insolita 'capacità di convincimento' che le cellule mesodermiche hanno saputo dimostrare nei confronti di quelle endodermiche.

Ci sono dei casi, peraltro, in cui il dialogo fra le cellule derivanti da due distinti foglietti sembra scontato, soprattutto quando ci sono in gioco delle precise corrispondenze numeriche. Come nei casi, piuttosto curiosi, di pesci, serpenti e tartarughe. Cominciamo da quest'ultime.

### *La corazza della tartaruga*

La robusta corazza che protegge il corpo di quasi tutte le tartarughe comprende due elementi principali, il carapace dorsale e il piastrone ventrale. L'intera struttura è formata da robusti scudi ossei, al di sopra dei quali si dispongono altri scudi, di materia cornea. Scudi ossei e scudi cornei sono rispettivamente il contributo del mesoderma





e dell'ectoderma alla costruzione dell'efficace struttura protettiva della tartaruga. Può essere quindi interessante andare a vedere se queste due componenti sono perfettamente allineate tra di loro. Se cioè ad ogni scudo osseo corrisponde uno scudo corneo, e viceversa.

Come spesso succede in biologia, la risposta a questa domanda è ambigua: dipende, più esattamente, dalla pignoleria con cui vogliamo considerare i fatti.

Nella maggior parte delle specie, il contributo del mesoderma alla formazione della corazza della tartaruga si traduce in 19 paia di ossa più 12 ossa impari nel carapace dorsale e in 4 paia di ossa più un osso impari nel piastrone ventrale. Questi scudi ossei sono ricoperti da altrettanti scudi cornei, per cui la corrispondenza di cui andavamo in cerca sembra in effetti esserci.

I solchi fra uno scudo epidermico e quello vicino, tuttavia, *non coincidono* con le linee di sutura fra le ossa.

Come interpretare questa situazione? Da un lato, la corrispondenza numerica fra scudi ossei e scudi cornei fa pensare che ci sia un'interazione fra i materiali che contribuiscono alla formazione delle due serie di elementi, mesodermici ed ectodermici rispetti-

vamente. Dall'altro lato, l'assenza di allineamento fra gli uni e gli altri dimostra un certo livello di autonomia. Come dire: in un primo momento, fra i due partner c'è un'interazione che porta a definire un eguale numero di futuri elementi ossei e cornei. Ma dopo, durante la proliferazione cellulare e tutti gli altri eventi che si concluderanno con il completamento del carapace e del piastrone, tali elementi andranno avanti per conto loro, senza alcuna garanzia di allineamento fra la componente ossea e quella cornea. Che il risultato finale, da un punto di vista meccanico, sia più o meno vantaggioso per la nostra tartaruga, è una cosa di cui potrà occuparsi la selezione naturale. Anche in questo caso, però, essa potrà operare solo sulla materia prima che le leggi dello sviluppo le mettono a disposizione.

#### *Vertebre e squame di serpenti*

Lasciamo ora le tartarughe, ma restiamo fra i rettili, spostandoci però fra quelli che, in fatto di numeri, ci riportano ai livelli dei centopiedi e dei millepiedi. Mi riferisco ai serpenti e alle loro vertebre (di certo, non alle loro zampe!), il cui numero raggiunge spesso valori elevati, fino a più di trecento negli esili (e velenosi) tiflopidi, o serpenti matita.

#### Colubro liscio

Pagina accanto: a sinistra, scheletro di tartaruga in sezione sagittale (sopra) e trasversale (sotto); a destra, tartaruga terrestre (o testuggine) vista da dietro



Per contare le vertebre di un serpente, la cosa più semplice da fare è procurarsene una radiografia. È pur vero che un bianco scheletro di serpente, con la sua lunga serie di vertebre e di costole, è un oggetto di notevole eleganza, ma la sua preparazione richiede troppo tempo per i nostri scopi conoscitivi, soprattutto se – per amore di statistica – non ci accontentiamo di contare le vertebre di un solo esemplare ma ne vogliamo parecchi; e, se possibile, di specie differenti. Una radiografia, d'altro canto, ha anche il vantaggio di non essere distruttiva e ciò può essere una ragione decisiva per adottare questa tecnica, nel caso di specie rare di serpenti, di cui le collezioni dei musei conservano solo un piccolo numero di esemplari (da lasciare, possibilmente, intatti).

C'è poi da dire che nel momento stesso in cui prendiamo in mano il serpente per eseguirne la radiografia, abbiamo l'opportunità di fare anche un altro conteggio, e senza particolari problemi tecnici. Il serpente, infatti, è tutto ricoperto di squame.

Difficile, naturalmente, contarle tutte, ma è invece facile contare la lunga serie di squame ventrali che si susseguono, una dietro l'altra, a partire dalla regione del collo. Squame paragonabili agli scudi cornei che

rappresentano il rivestimento più esterno nella corazza di una tartaruga. Squame il cui numero, questa volta, può essere messo in rapporto con il numero di vertebre dello stesso animale. Anche in questo caso, una componente ectodermica a confronto con una componente mesodermica. I risultati sono interessanti, anche se, una volta di più, non sono facili da interpretare.

Nella maggior parte delle specie di serpenti in cui questo esercizio aritmetico è stato condotto con una certa cura, si è trovato che il numero di vertebre coincide con quello delle squame ventrali. Ma non è sempre così. In quelli che vengono considerati i più primitivi rappresentanti del gruppo, cioè i serpenti matita ed i loro più prossimi parenti, ci sono approssimativamente due squame ventrali per ogni vertebra. Ma la corrispondenza non è così precisa come la suddivisione in anelli di un segmento di sanguisuga. C'è, invece, una certa tolleranza. Qualche volta, il numero delle squame ventrali è superiore al doppio del numero delle vertebre; altre volte è inferiore, fino a tre ventrali per ogni due vertebre. Risputa, dunque, la variabilità. E così, come ci ha insegnato Darwin, dobbiamo aspettarci qualche differenza anche fra individui della stessa



Un pesce dalle grandi scaglie, dal volume *Volkommenes Fisch=Buch* dell'opera *Gesnerus redivivus auctus & emendatus*, edizione tedesca postuma (1670) dell'*Historia Animalium* di Conrad Gessner

Pagina accanto: Carlo Arrigo di San Martino e collaboratori, *Monumento funebre a Papa Alessandro VIII Ottoboni* (1695-1725), particolare della Prudenza, tribuna della Cattedra, basilica di San Pietro, Città del Vaticano

specie, e non solo fra una specie e l'altra. Ma il discorso non finisce qui.

Di chi è la colpa – si fa per dire – di questo impreciso allineamento fra vertebre e squame? In altre parole: fra le due componenti, ce n'è comunque una più precisa dell'altra? Se i 'segmenti' dei vertebrati si identificano con le loro vertebre e con la muscolatura ad esse associata, viene da credere che la loro regolarità sia più antica, più importante, più affidabile, rispetto a quella degli elementi cutanei, anche quando questi siano disposti in bell'ordine, come le squame di un serpente.

In effetti, all'interno di ciascuna specie di serpente il numero di vertebre tende ad essere meno variabile di quanto non sia, nella stessa specie, il numero delle squame.

#### *Gli specchi della carpa*

E nei pesci? Forse che anche a loro si applica la regola (non molto precisa) che abbiamo trovato nei serpenti? Entro certi limiti, sì. Ma la corrispondenza fra il numero delle vertebre ed il numero delle serie trasversali di squame si fa, in questo caso, ancor meno precisa. Con qualche bella eccezione, peraltro. Le poche enormi squame presenti sui fianchi di certe carpe, che hanno fatto meritare a questi pesci d'acqua dolce il pitto-

sco nome di carpe a specchi, sono allineate secondo una cadenza che ha il suo preciso corrispondente nella colonna vertebrale. Regole dunque, in queste storie di rettili e di pesci, ma non senza eccezioni.

Corrispondenze numeriche radicate nei processi dello sviluppo, non meno dei capricciosi numeri dispari dei centopiedi o del numero invariabile di vertebre cervicali nei mammiferi. Questa volta, però, alla regolarità ed alle corrispondenze si associa un certo grado di variabilità. Ed è qui, se vogliamo, che la biologia evuzionistica e la biologia dello sviluppo possono, per una volta, riprendere le loro strade divergenti. La prima, ad esempio, potrà interrogarsi sui vantaggi meccanici che un serpente può ricavare da una buona corrispondenza fra numero di vertebre e numero di squame. Se un simile vantaggio esiste, la selezione naturale tenderà infatti a rendere stabile il rapporto numerico fra le due serie di elementi. Dalla biologia dello sviluppo ci aspettiamo invece chiarimenti sul dialogo tra mesoderma ed ectoderma, sui segnali molecolari che vi intervengono, sull'affidabilità dei meccanismi da cui l'animale ottiene le sue affascinanti ma non perfette regolarità numeriche.