

l'evoluzione biologica

Bruno Battaglia



Il costante mutamento cui vanno incontro gli esseri viventi con il trascorrere delle generazioni è noto come evoluzione biologica. Per comprendere i modi e i tempi secondo i quali gli organismi evolvono è tuttavia necessario considerare le modificazioni cui è andato incontro l'ambiente in cui vivono gli organismi stessi. In Antartide, il progressivo raffreddamento delle temperature e la formazione della calotta glaciale ha determinato l'estinzione delle specie originariamente presenti sul continente e nelle acque che lo circondano, creando così spazi ecologici vuoti che alcune specie, in grado di fronteggiare le mutate condizioni climatiche, hanno successivamente occupato. Proprio la disponibilità di numerose e differenti nicchie ecologiche ha determinato in alcuni casi una rapida diversificazione che, a partire da una singola specie ancestrale, ha condotto alla formazione di un gran numero di nuove specie, ciascuna adatta ad occupare un particolare ruolo ecologico. L'esempio più eclatante di questo fenomeno, che va sotto il nome di *radiazione adattativa*, è rappresentato da un gruppo di pesci, i Notothenioidei, che hanno avuto un tale "successo evolutivo" da costituire oltre il 90% dei pesci che vivono nell'Oceano Meridionale.

Altre caratteristiche, tuttavia, in aggiunta alla temperatura estremamente rigida, sono importanti per l'evoluzione degli organismi antartici. In particolare, il notevole grado di isolamento geografico ha contribuito fortemente alla nascita di specie, animali e vegetali, che sono presenti solo in Antartide.



▲ *L'isolamento geografico ed il freddo sono i principali responsabili della nascita di specie endemiche*



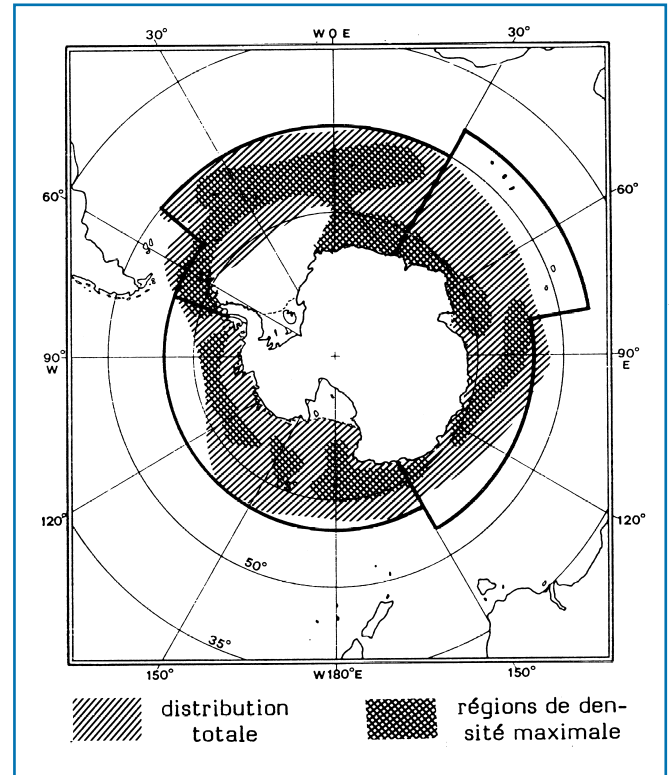
Distribuzione
del krill intorno
al continente
antartico

Questa condizione, infatti, nota con il nome di *endemismo*, è propria di quelle specie la cui distribuzione è limitata ad una definita regione geografica, ed è generalmente causata dall'esistenza di ostacoli naturali che rendono difficile la dispersione degli organismi o la impediscono completamente. Quali sono, in Antartide, le barriere alla diffusione delle specie? Innanzitutto, il continente antartico è circondato completamente dagli oceani ed una grande distanza geografica separa l'Antartide dalle terre emerse più vicine. In secondo luogo, esiste una barriera idrologica, la Convergenza Antartica, attraverso la quale la migrazione degli organismi marini è estremamente difficile.

Isolamento e condizioni ambientali estreme, pertanto, caratterizzano la storia dell'Antartide e conseguentemente quella degli organismi che in Antartide vivono. Si può dunque comprendere perché lo studio dell'evoluzione di questi organismi sia affascinante e di grande interesse. In che modo, tuttavia, possiamo ricostruirne la storia evolutiva? Esistono diverse risposte a questa domanda, in relazione alla scala temporale che vogliamo usare. Possiamo studiare i mutamenti che caratterizzano una singola specie, in tempi evolutivi brevi; parleremo in questo caso di *microevoluzione*.

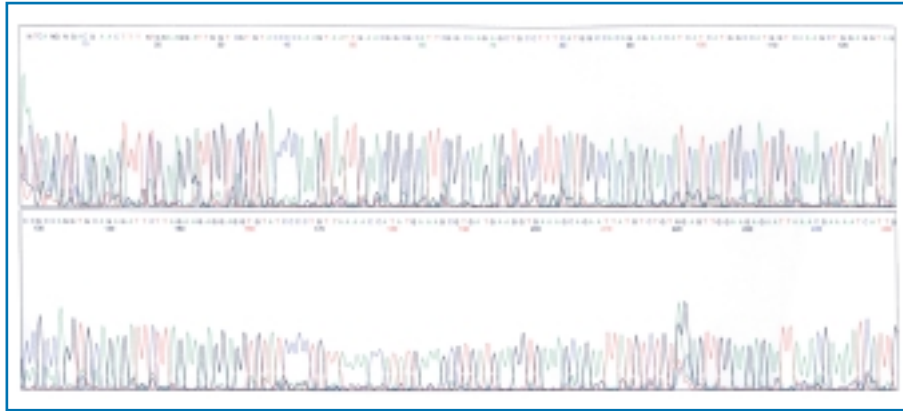


Il Krill (*Euphausia superba*) si trova spesso aggregato in grossi sciame



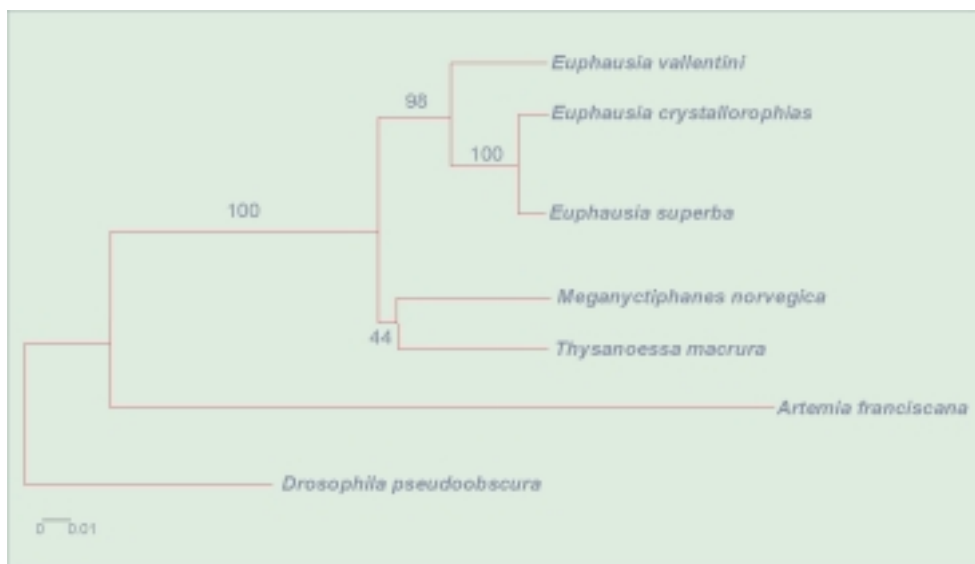
Se invece vogliamo comprendere come più specie si siano evolute in relazione tra loro, ci occuperemo di *macroevoluzione*.

Un esempio interessante di problema microevolutivo è quello rappresentato dal krill antartico (*Euphausia superba*). Questa specie di krill è distribuita nelle acque che circondano il continente antartico, vive in grandi raggruppamenti simili a sciame, rappresenta un elemento chiave nella catena alimentare e costituisce, in termini di biomassa, la componente principale del plancton. Studi basati sull'analisi del polimorfismo proteico hanno rivelato che non vi sono sostanziali differenze genetiche tra aree geografiche nonostante la distanza che esiste tra le diverse località in cui il krill è distribuito, e dunque si parla di un'unica, gigantesca popolazione omogenea.



▲ Sequenza di DNA ottenuta mediante sequenziatore automatico. Ai quattro colori corrispondono le 4 basi azotate (Guanina, Adenina, Timina, Citosina)

Gli studi macroevolutivi riguardano invece più specie di organismi. Il primo passo consiste dunque nell'identificare le specie, per poi cercare di comprendere le relazioni che tra esse intercorrono. Per fare questo si possono analizzare le differenze morfologiche che esistono tra le specie, compito svolto dalla sistematica tradizionale. Tuttavia, a fianco di questi metodi classici, le scoperte della biologia molecolare ci consentono di ottenere le sequenze di DNA e determinare così le differenze a livello molecolare tra le specie. Questo permette di misurare in modo assai preciso le *distanze genetiche* e conseguentemente le relazioni tra gli organismi che si vogliono studiare. Tali relazioni vengono poi riassunte in un "albero filogenetico" che descrive la storia evolutiva delle specie analizzate. Inoltre, le differenze tra sequenze si accumulano in modo lineare nel tempo consentendo così di calibrare un "orologio molecolare". L'uso di questo "orologio" permette di stimare anche i tempi che hanno caratterizzato una particolare storia evolutiva. Questo metodo è stato applicato con successo a diversi gruppi di organismi antartici, in particolare alle diverse specie di krill e ai Notothenioidi.



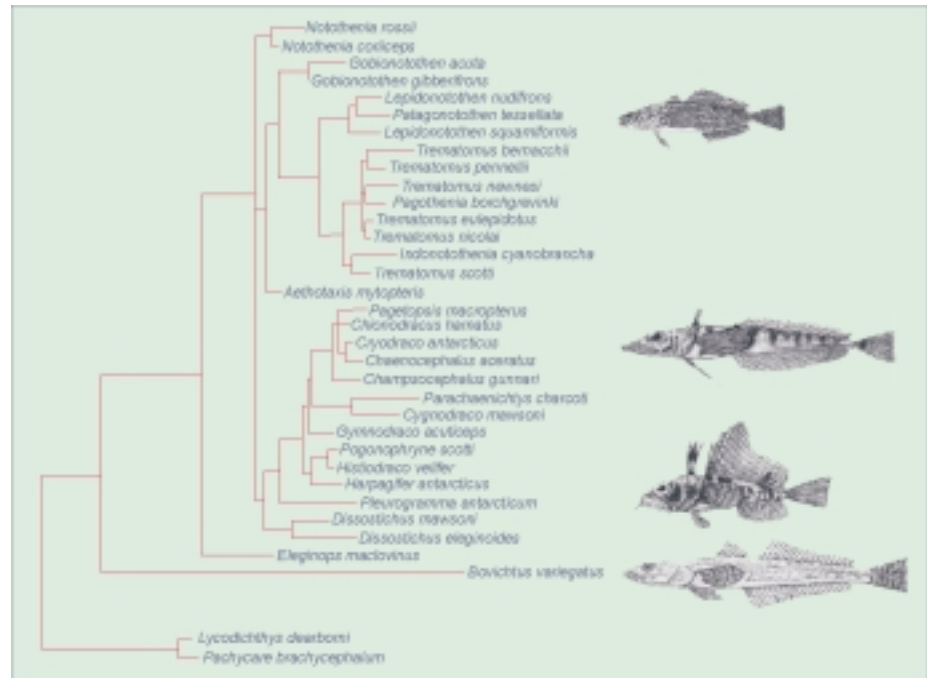
▲ Albero filogenetico che descrive le relazioni tra le differenti specie di krill



▲ *I Notothenioidei sono i pesci che meglio si sono adattati alle particolari condizioni ambientali del continente antartico*

Il risultato di questi studi ha confermato l'ipotesi che la formazione della Convergenza Antartica circa 25 milioni di anni fa abbia determinato l'isolamento delle specie antartiche e che proprio in coincidenza con il raggiungimento di temperature estremamente rigide si sia verificata la rapida diversificazione dei Notothenioidei, che erano tra le poche specie "adatte" a sopravvivere alle mutate condizioni ambientali.

Grazie all'aiuto delle tecnologie più moderne affiancate alle sempre valide metodologie tradizionali è dunque possibile comprendere i modi e i tempi che hanno caratterizzato l'evoluzione degli organismi che vivono in un ambiente estremo come quello antartico.



▲ *Albero filogenetico che descrive le relazioni tra le differenti specie di Notothenioidei*

*I testi e le illustrazioni sono di Bruno Battaglia, Stefania Marcato, Tomaso Patarnello, Luca Bargelloni
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Padova
via Ugo Bassi, 58/B
35131 - PADOVA*

Per un approfondimento degli argomenti trattati è possibile consultare gli Autori o rivolgersi alla Sezione dell'MNPA di Genova