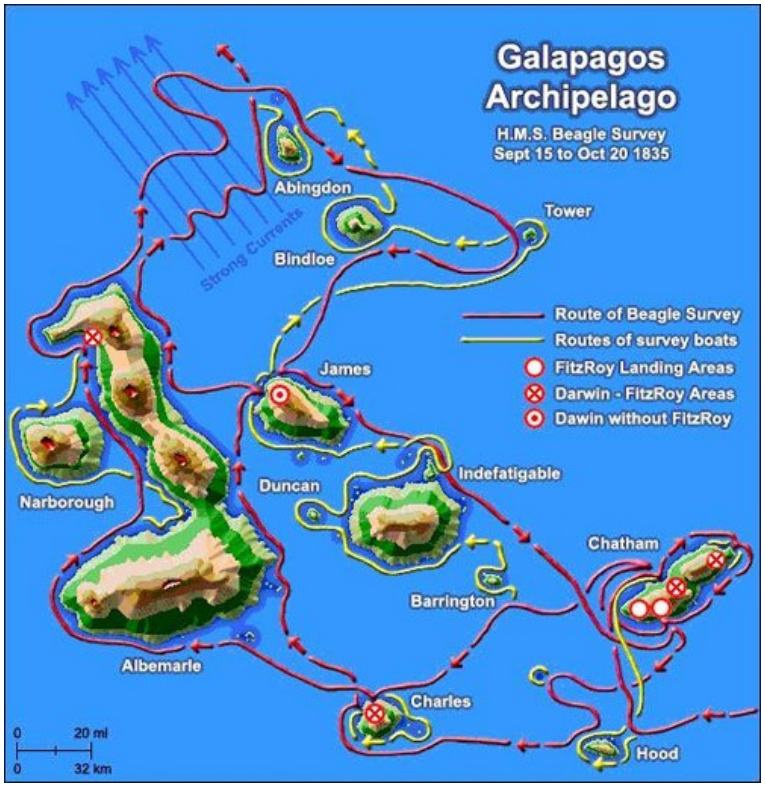
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Le isole sono un laboratorio privilegiato per lo studio della biogeografia in quanto gli ecosistemi sono più semplici e le interazioni delle diverse componenti sono più facili da comprendere.

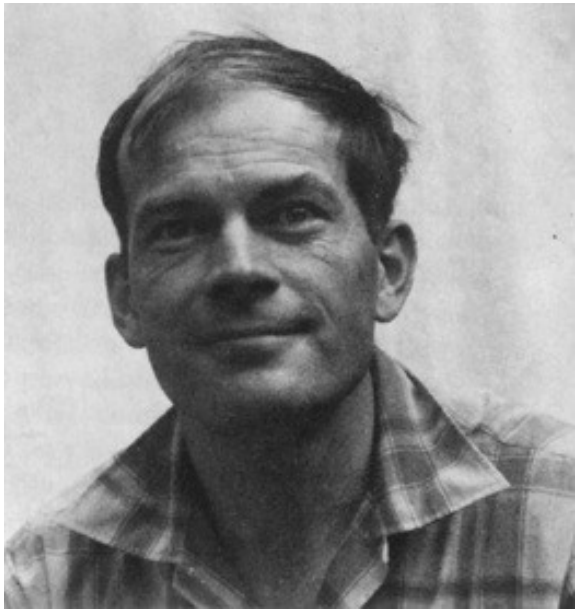
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

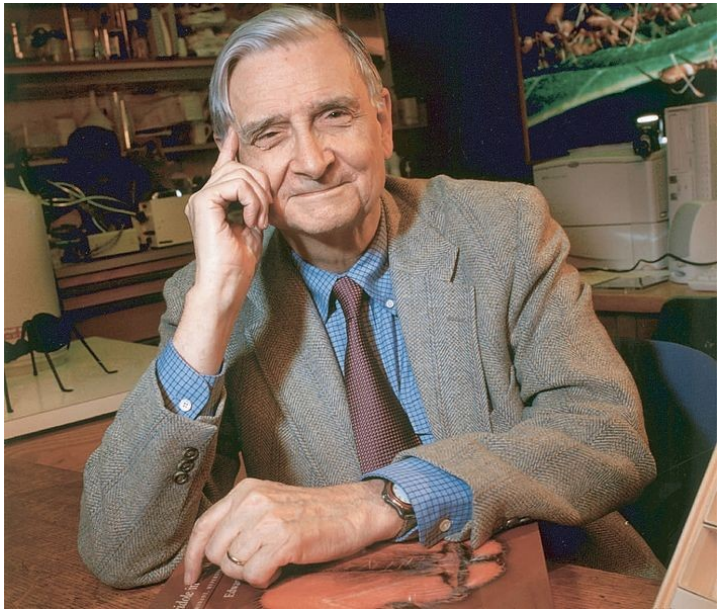
Le peculiarità delle isole sono state in parte già evidenziate dai primi naturalisti (nel periodo 16°-18° secolo) nel periodo dei grandi viaggi di esplorazione. Essi notarono che nelle isole remote si trovavano nuovi tipi di piante e animali, spesso distintivi di ogni isola o gruppo di isole. Anche Darwin osservò dozzine di specie uniche nelle Galapagos e speculò sul possibile significato della colonizzazione delle isole da parte degli organismi e sul loro evolversi in nuove specie (es. i fringuelli di Darwin).

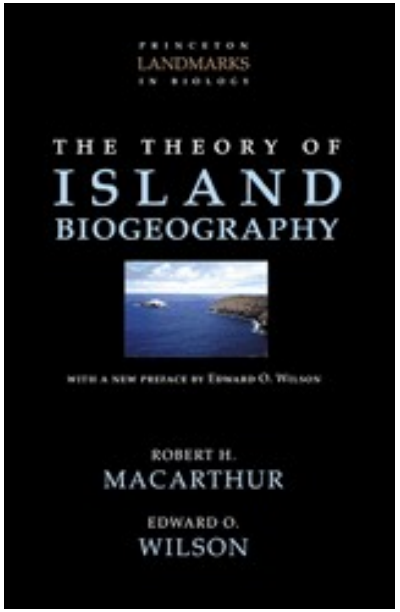


LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Successivamente, Robert Helmer MacArthur (1930-1972) e Edward Osborne Wilson (1929) nel 1967 elaborarono la teoria biogeografica insulare, mettendo in relazione la biodiversità (numero di specie) presenti in un'area col tasso di colonizzazione ed estinzione.







LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Possiamo distinguere 3 tipi di isole:

- **Isole che erano parte di un continente ma che sono rimaste separate dall'innalzamento del livello del mare.**
- **Isole che sono parte di un arco vulcanico insulare.**
- **Catene montuose marine emergenti che si formano nelle aree di connessione tra le faglie.**

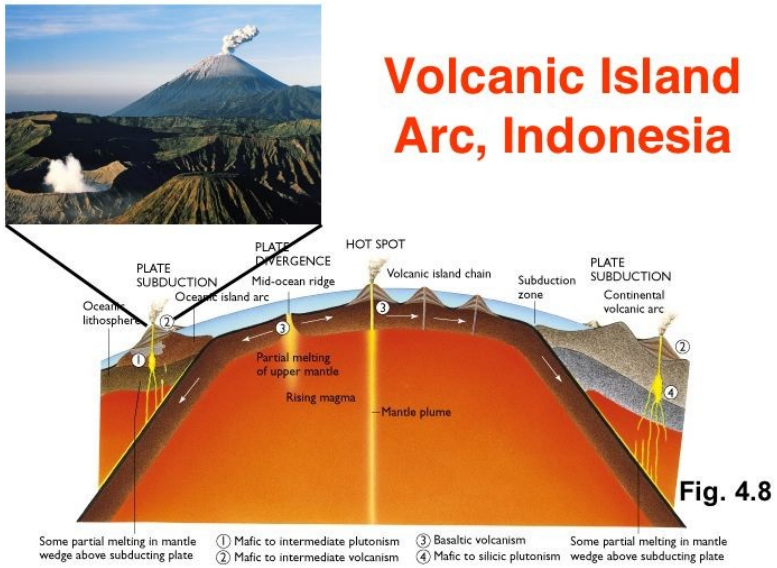


Fig. 4.8

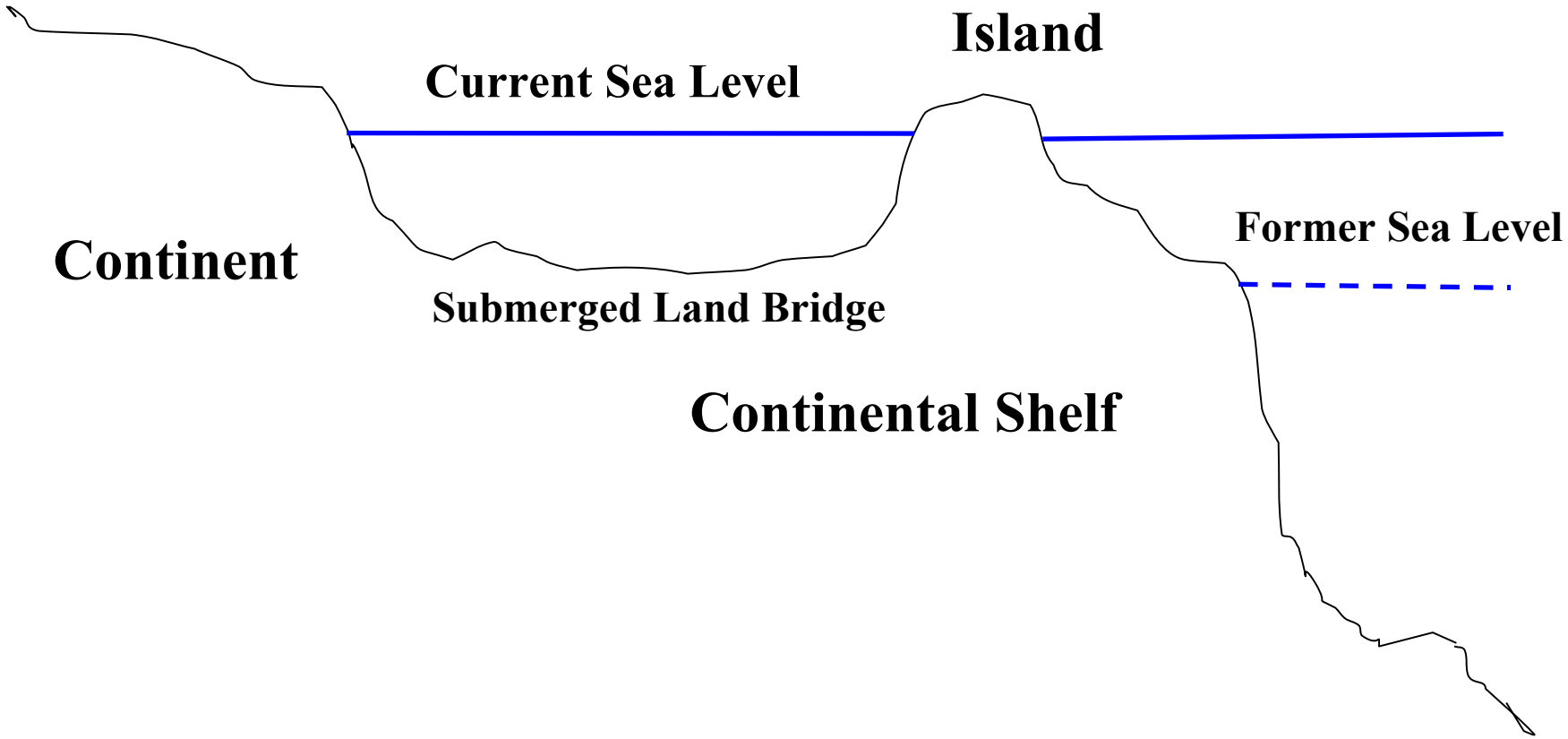
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Le isole continentali presentano generalmente la superficie più ampia e mantengono il collegamento alla piattaforma continentale dalla quale possono essersi staccate per erosione, abbassamento del terreno, innalzamento del livello delle acque, forti terremoti o semplicemente perché la piattaforma continentale è più bassa in alcuni punti del livello delle acque.

Un tipo particolare di isole continentali sono quelle che si sono staccate dal continente a causa della deriva dei continenti come per esempio l'isola del Madagascar staccatasi dal continente africano.

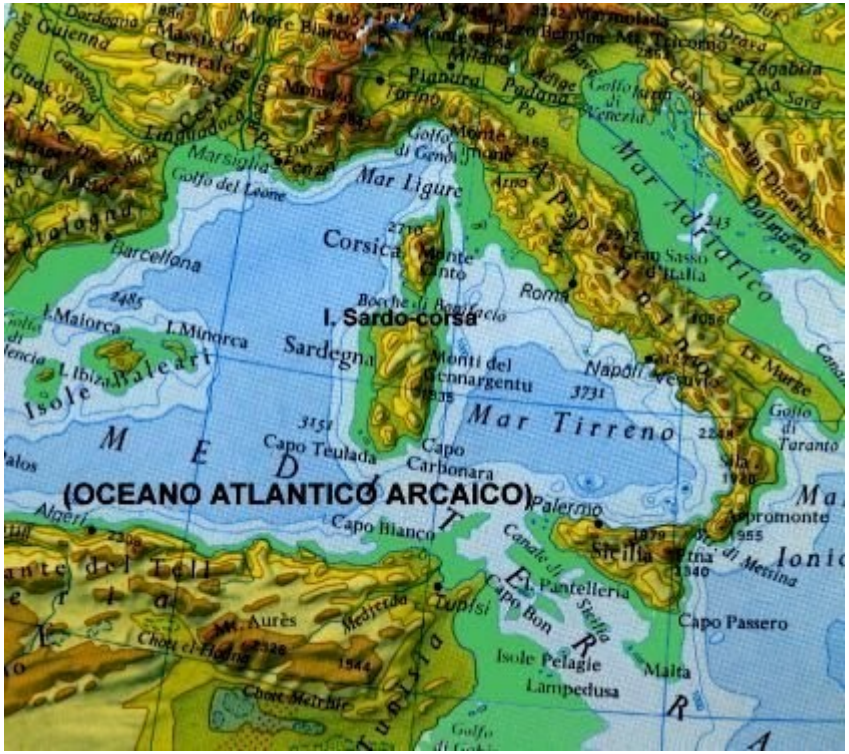
Esempi di isole continentali:
- **Sicilia, Groenlandia**
- **Isole della Gran Bretagna**
- **Isole del Canale della California**
- **Block Island, Nantucket, Martha's Vineyard**

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La Sicilia e le isole britanniche sono masse continentali che fanno parte del continente europeo.
Durante l'ultimo glaciale la Gran Bretagna era connessa all'Europa dal *plateau* di Doggerland e la Sicilia era connessa alla Penisola Italiana.

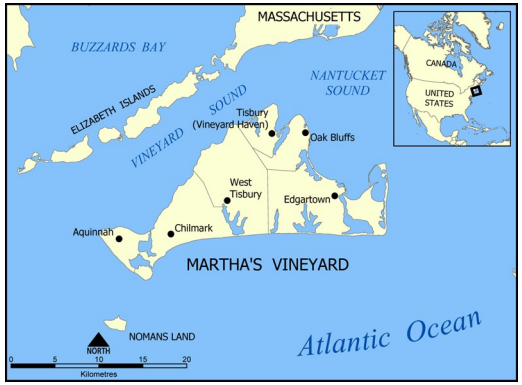


LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Le 8 isole al largo della California durante l'era glaciale erano parzialmente connesse alla terraferma da un ponte terrestre.

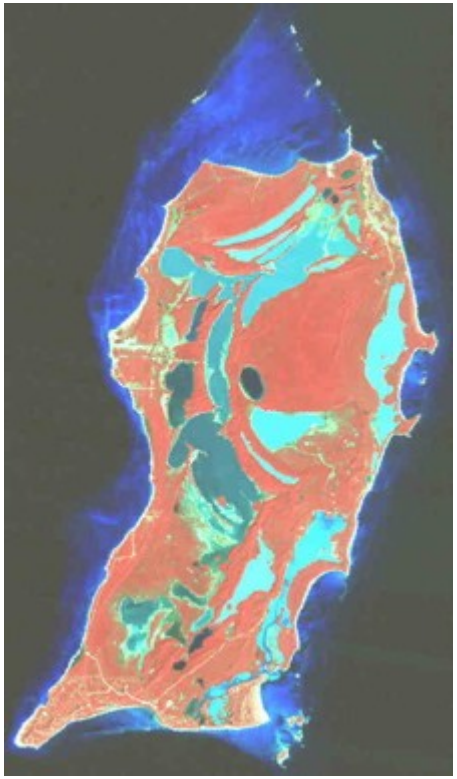
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Block Island (21 km al largo di Rhode Island, USA), Nantucket e Martha's Vineyard (al largo del Massachussets, USA): cuneo di sedimenti costieri formatesi da depositi glaciali (morene terminali).



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Due casi inusuali di isole continentali sono rappresentati dalle piccole isole al largo di San Salvador (Bahamas), causate dall'erosione marina che ha rimosso la porzione emersa ma non ha intaccato queste piccole zone resistenti dette cays ("keys").



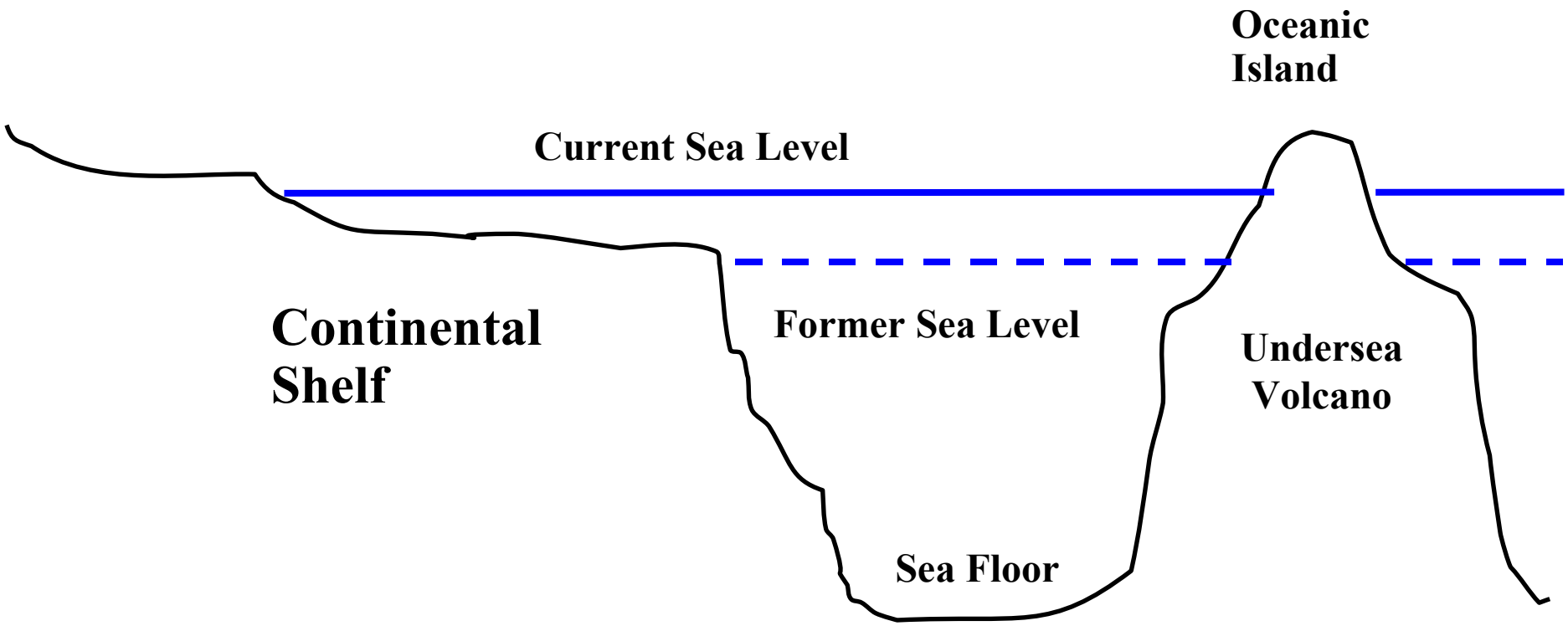
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Un altro caso è costituito dagli habitat terrestri isolati come le cime delle montagne, i lembi di foresta residui, i boschi su isole nei fiumi o nei laghi.

Barro Colorado Island ne è un esempio: 1500 ha di foresta al centro del canale di Panama (sede dello Smithsonian Institute).

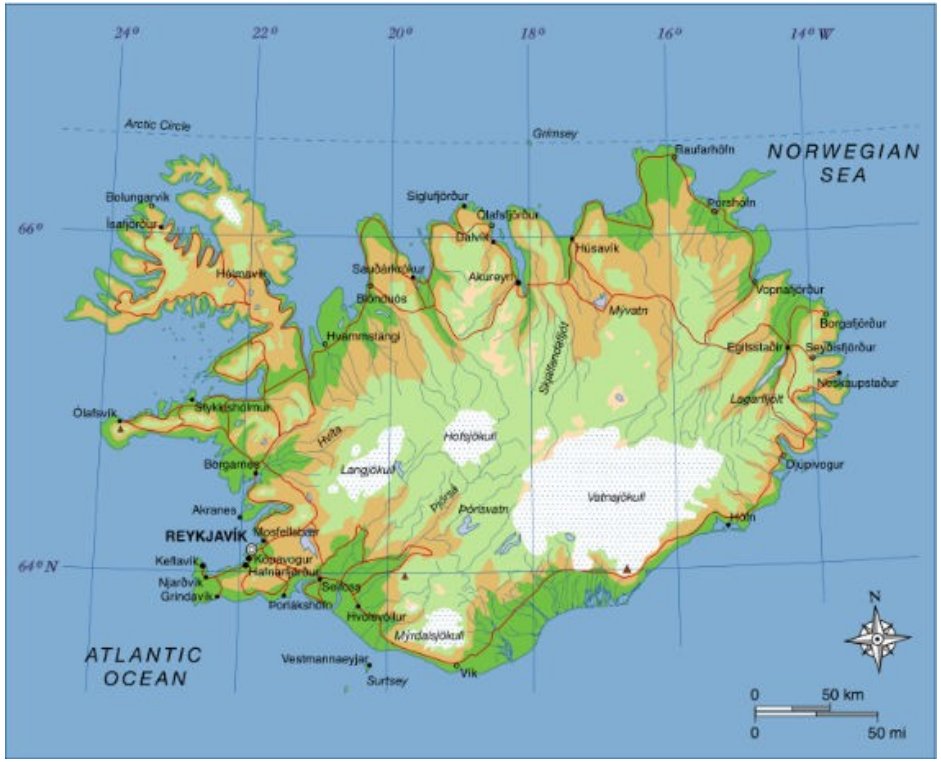
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Le isole oceaniche non sono mai state connesse con il continente e sono in genere formate da attività vulcanica o da atolli e separate dal continente da oceani profondi.



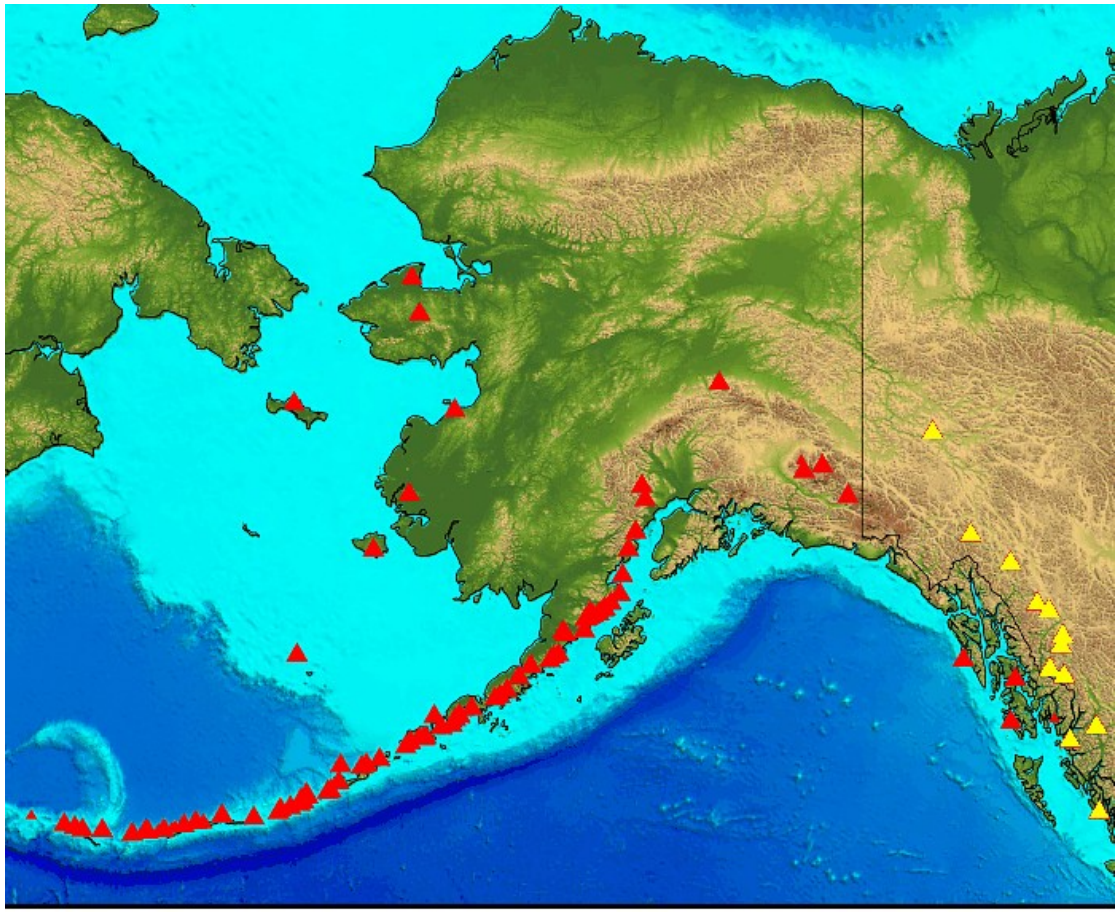
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Un esempio di isole oceaniche sono Islanda...



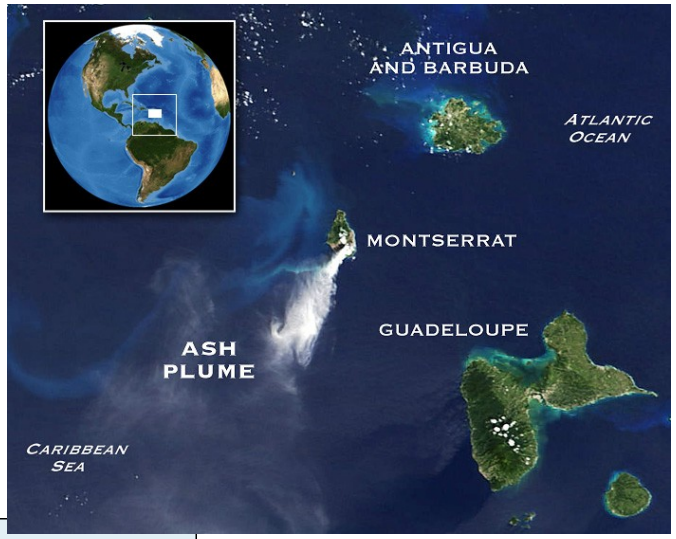
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Un esempio di isole oceaniche sono Giappone, Isole Aleutine (Alaska)...



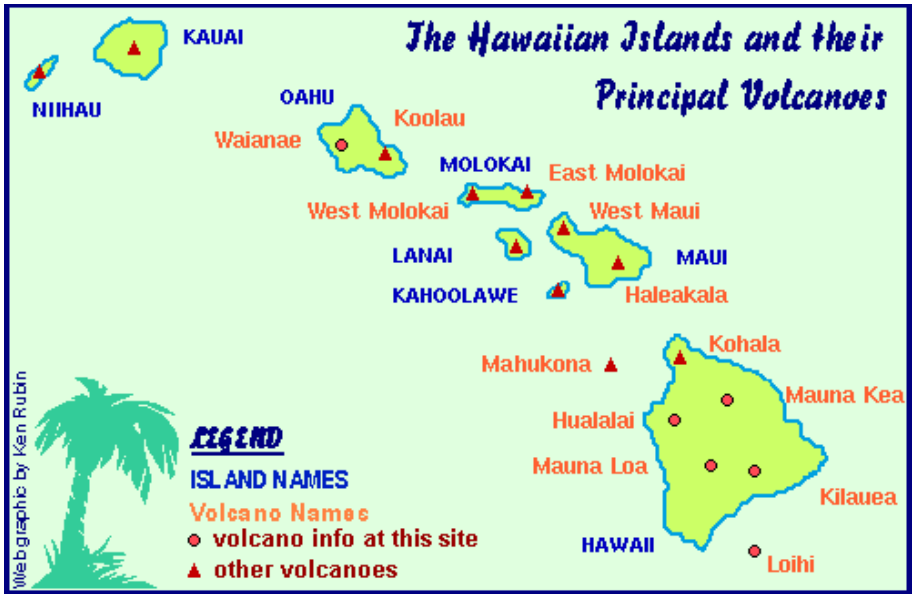
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

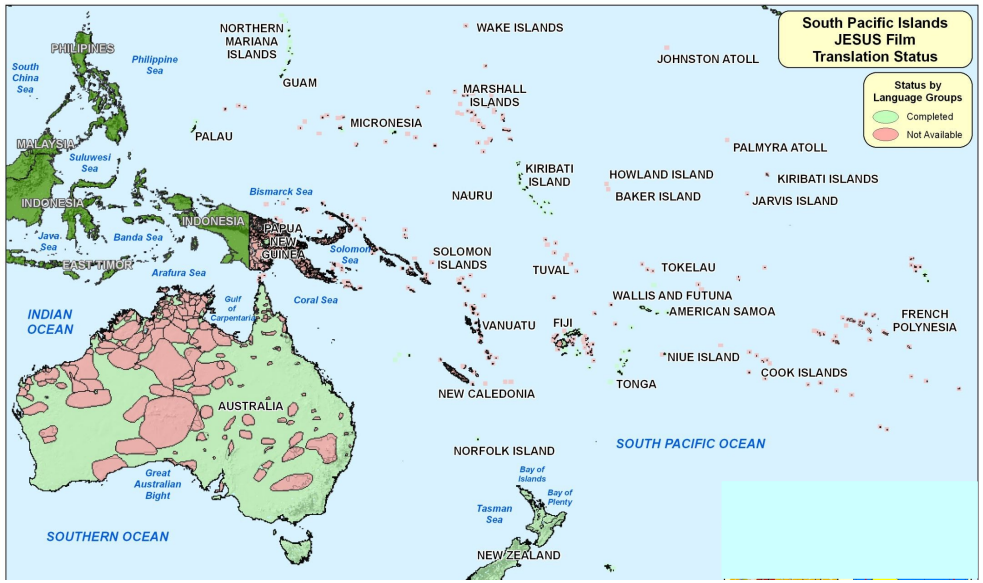
Un esempio di isole oceaniche sono Bermuda, Isole Caraibiche...



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

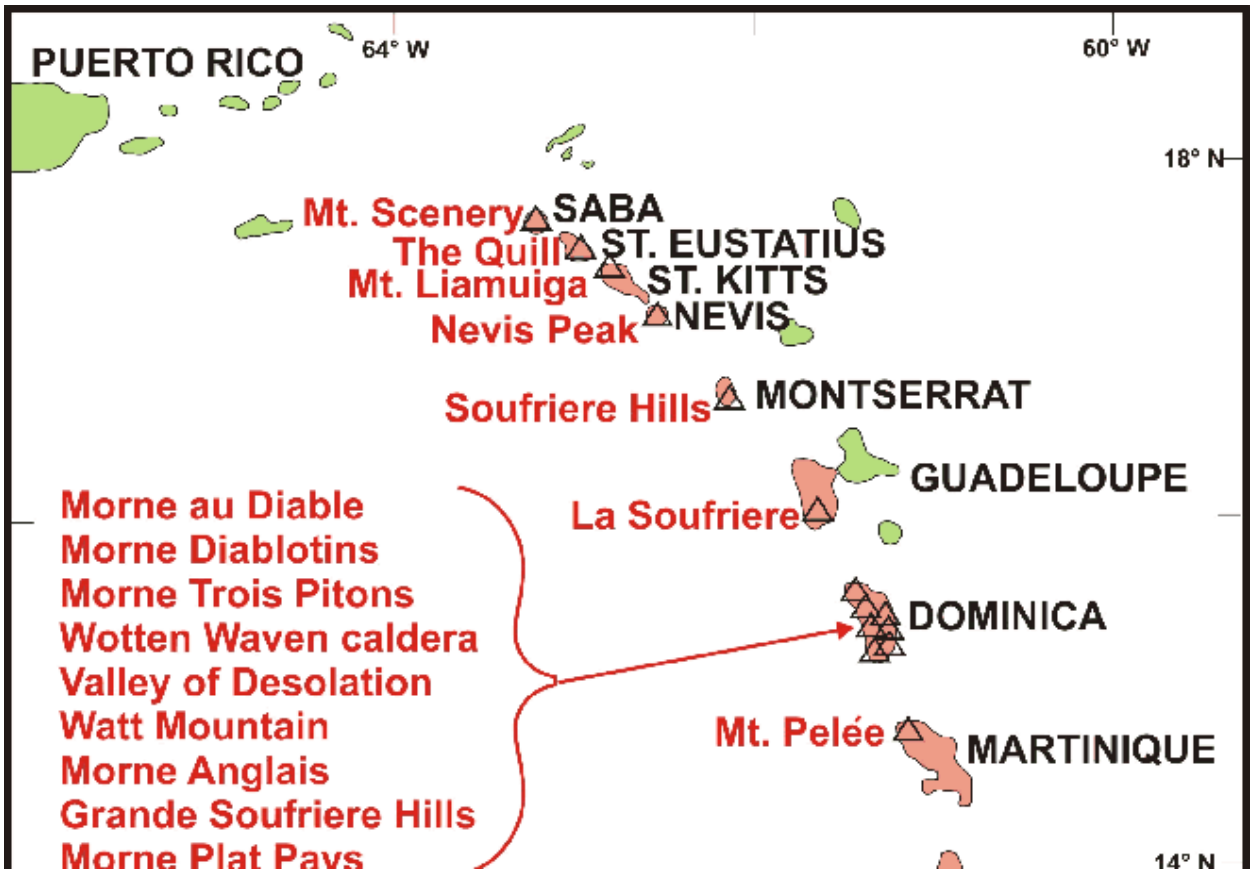
Un esempio di isole oceaniche sono Hawaii, Atolli del pacifico meridionale...





LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Molte delle isole caraibiche sono state formate dall'attività vulcanica nella zona di subduzione.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

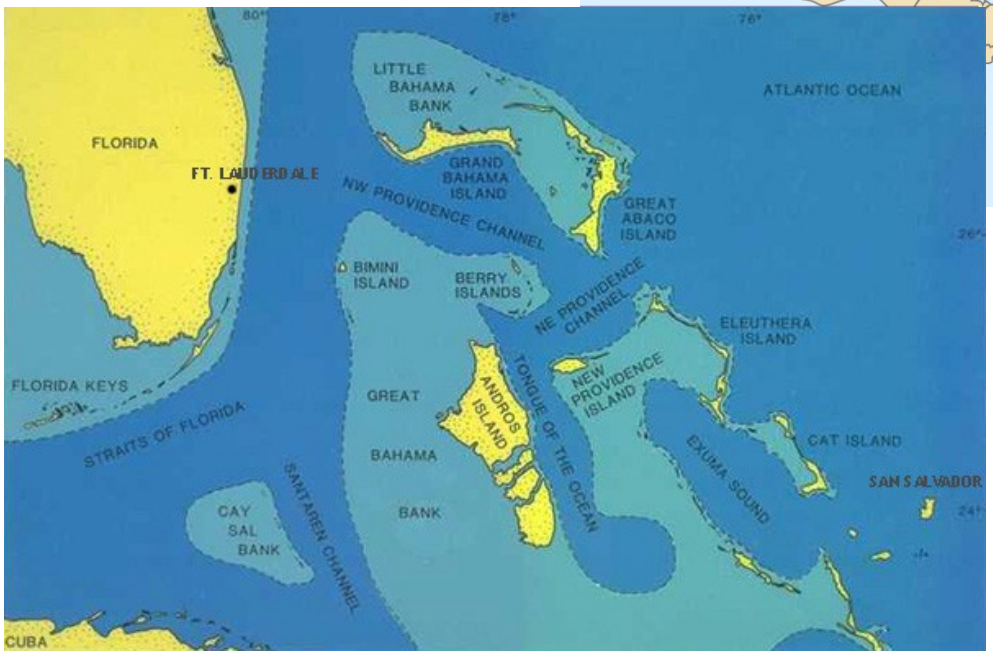
La nuova Zelanda rappresenta una caso inconsueto di isola oceanica: la massa continentale costituisce le *highland* di un continente sub-emergente chiamato Zealandia.

L'isola meridionale è a cavallo di due piattaforme litosferiche ed una zona di subduzione.

La Zealandia è un microcontinente quasi completamente sommerso che affondò dopo essersi staccato 85-130 milioni di anni fa dall'Antartico e 60-85 milioni di anni fa dall'Australia.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Anche le Bahamas (che appartengono alla medesima catena di isole di Cuba e Hispaniola) seppur la loro origine non è nota nel dettaglio, si ipotizza siano costituite dalla piattaforma formata da sedimenti carbonatici poggianti sulla crosta oceanica...



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

San Salvador poggia su una porzione isolata della piattaforma delle Bahamas, circondato da oceano profondo, e non è mai stato connesso alle altre isole della piattaforma a al continente ed è classificata a tutti gli effetti come isola oceanica

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

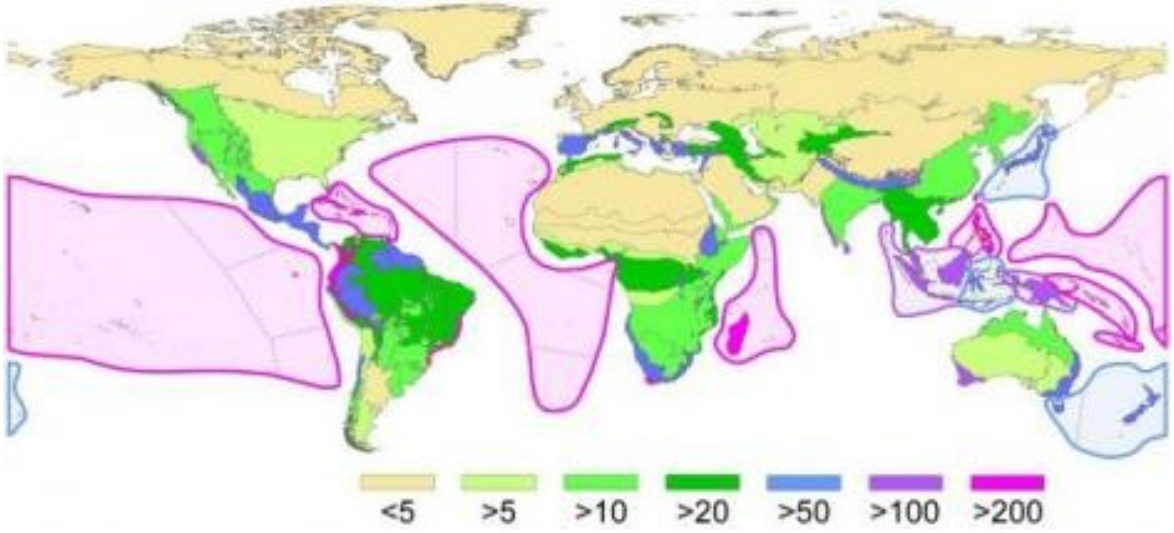
Queste diverse tipologie di isole hanno anche differenti caratteristiche faunistiche e floristiche.

Le isole formate dal processo di isolamento dal continente presentano un biota che è una porzione di quello continentale ed eventualmente può presentare peculiarità frutto di una evoluzione indipendente.

Il biota di un arco insulare o di una catena montuosa marina emersa è costituito da dispersioni trans-oceaniche di organismi.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La colonizzazione delle isole è una specie di gioco d'azzardo. Gli organismi in dispersione hanno in genere adattamenti che permettono loro di raggiungere l'isola piuttosto che adattamenti che favoriscono il loro insediamento. Questo è un fattore che limita la biodiversità sulle isole.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Ovviamente alcuni animali dotati della capacità di volare come gli uccelli o i chirotteri hanno la capacità di raggiungere isole anche molto distanti dalla terraferma.

Altri organismi terrestri devono invece affidarsi a meccanismi di dispersione come il trasporto di masse vegetali. Sebbene sia un processo raro accade ed è stato documentato ad esempio per organismi come le iguane.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La dispersione su lunghe distanze di organismi vegetali è molto più comune che negli animali, infatti un gran numero di specie vegetali è adattata per tale modalità di dispersione. Inoltre tale dispersione può tipicamente essere portata a termine da una singola spora o da un seme, mentre negli animali generalmente occorrono una coppia di organismi o una femmina gravida.

Alcune piante hanno sviluppato semi o frutti che possono essere trasportati dalle correnti marine senza danni.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Certamente non ci sono dubbi nell'affermare che il grado di isolamento di un isola o di un gruppo di isole è un fattore che determina il biota presente.

Jared Diamond (1986 Community Ecology. Harper and Row, New York) ha mostrato che, sulle isole molto remote, il numero di specie può essere inferiore a quello ipotizzato dalla teoria dell'equilibrio a causa della grande difficoltà di dispersione verso queste isole.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Teoria di MacArthur e Wilson (1967)

Ricchezza specifica: è maggiore sulle isole di grandi dimensioni rispetto a quelle piccole

Effetto ambiente e popolazione è maggiore sulle isole vicine al continente rispetto a quelle lontane e dipende dal tasso di immigrazione e di estinzione

Teoria dimostrata in molti casi (Krakatoa, isole Keys, Florida)

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Il numero di specie che si possono trovare su un'isola è in relazione con le dimensioni dell'isola stessa, secondo la seguente equazione:

S=C*A^z

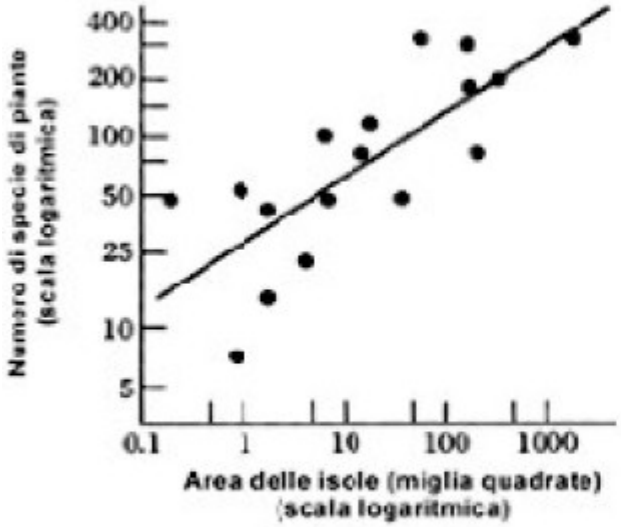
Dove:

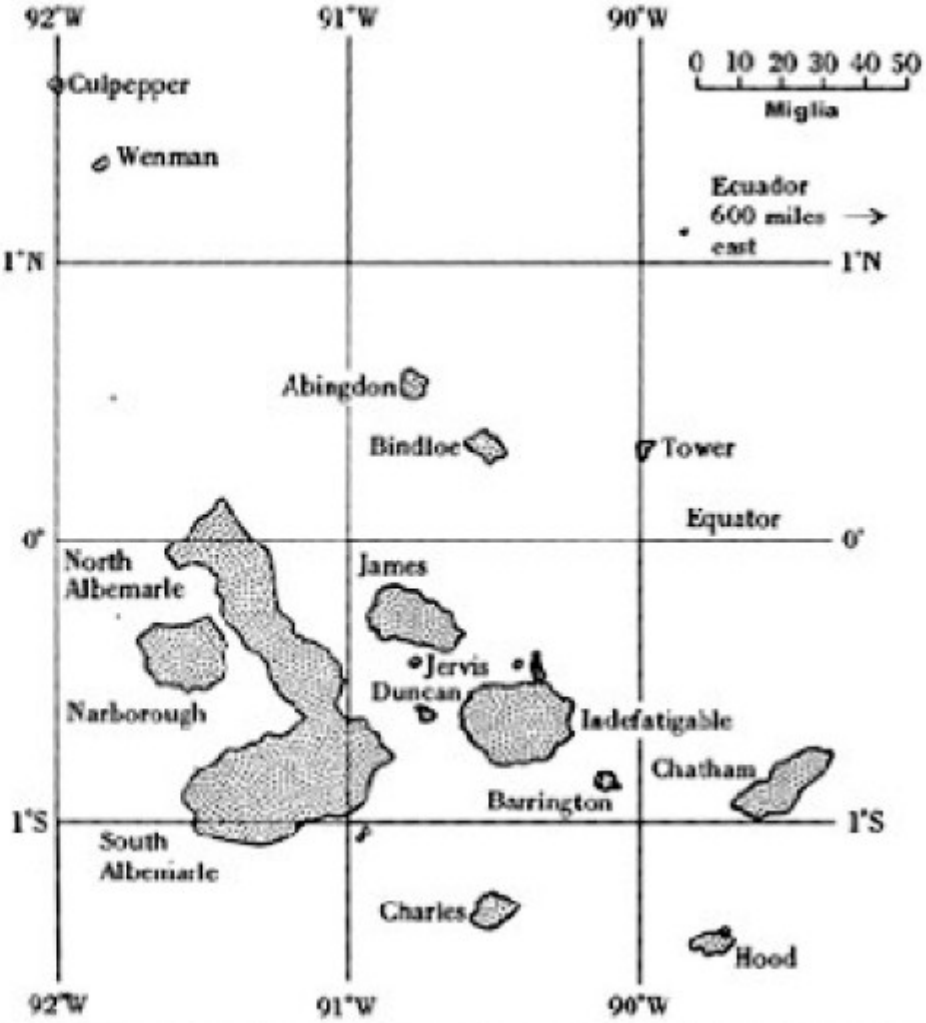
S è il numero di specie; A la superficie dell'isola; C una costante che dipende dal *taxon* e dalla regione geografica, z una variabile (0.15 < z < 0.3 che varia in base alle caratteristiche delle specie, vagili o sedentarie). La composizione della flora e della fauna di un'isola è, quindi, in continua mutazione, ma il numero di specie presenti in ogni dato istante rimane stabile ed è funzione della sua area.

Con una riduzione dell'area del 10% il numero di specie si dimezza

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

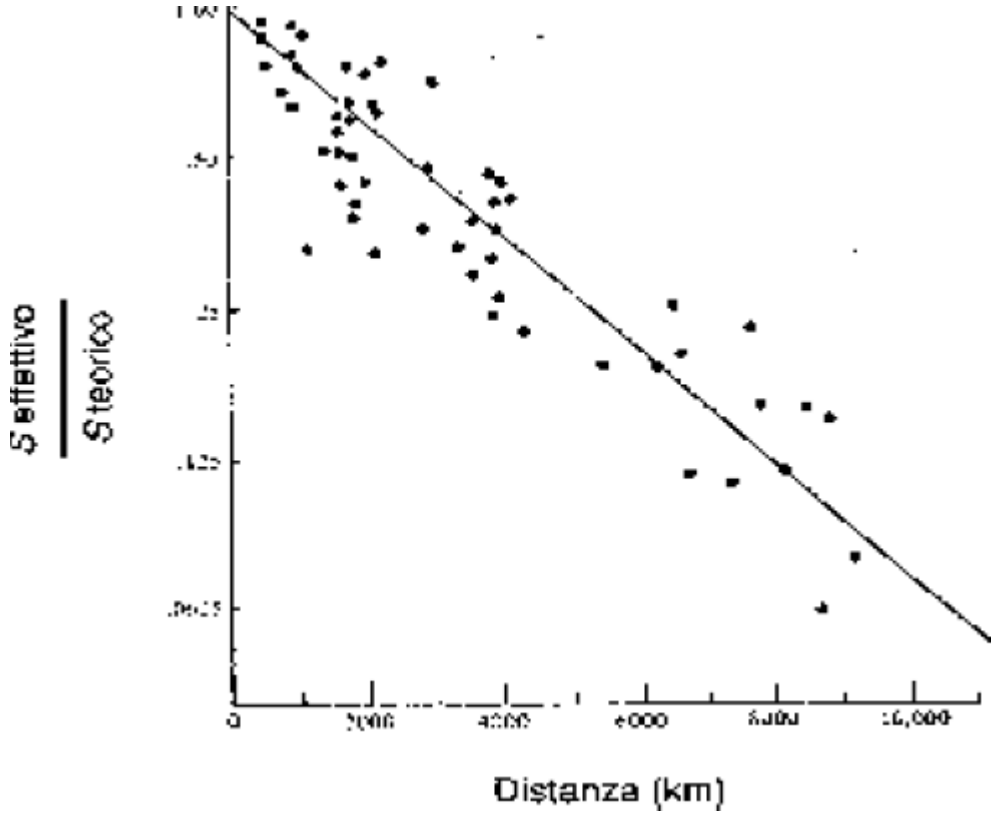
1. Le isole più grandi hanno più specie





LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

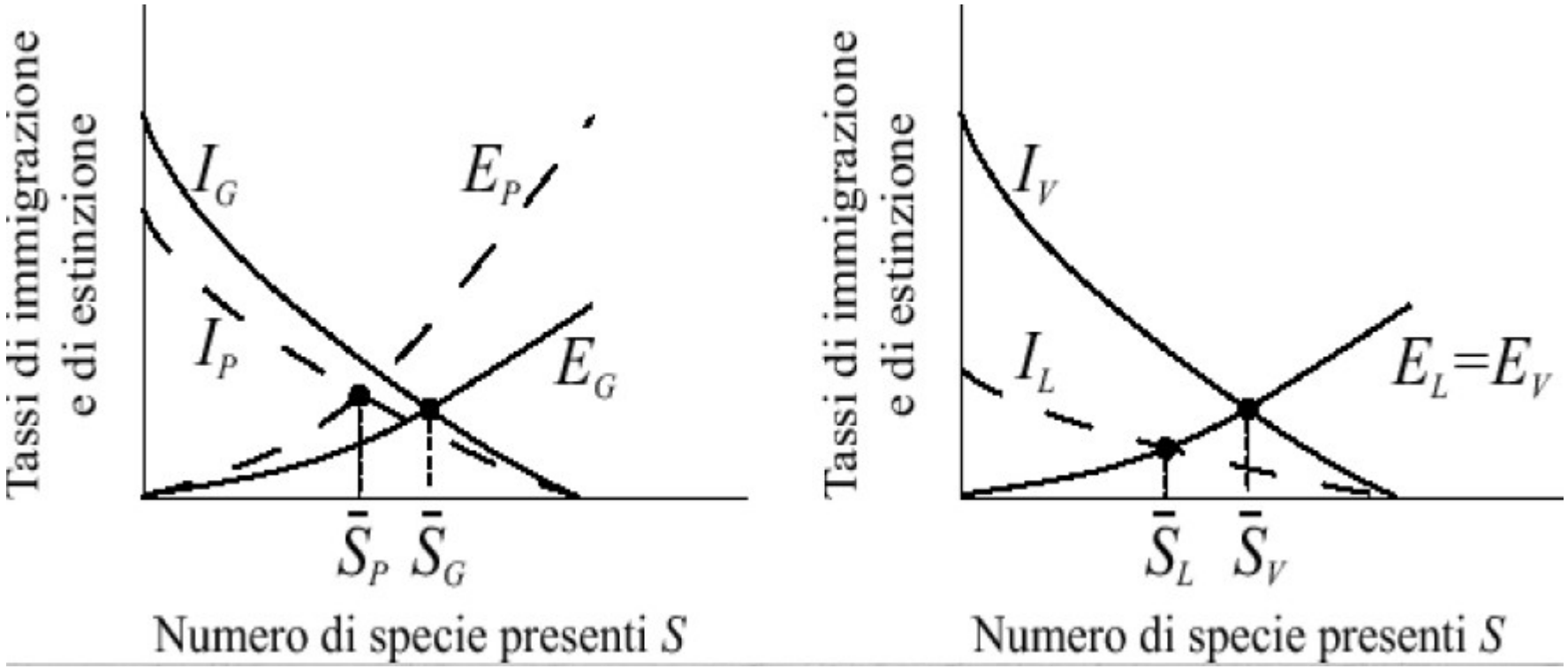
2. Le isole più lontane dalla terraferma hanno meno specie (effetto distanza)



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

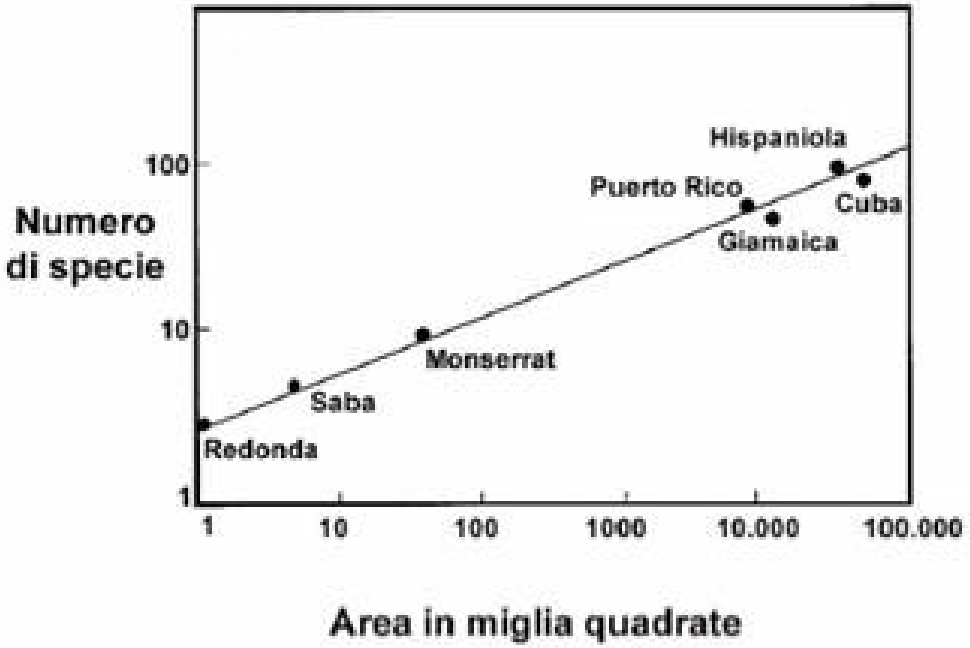
P: isola piccola; G: isola grande

L: isola lontana; V: isola vicina



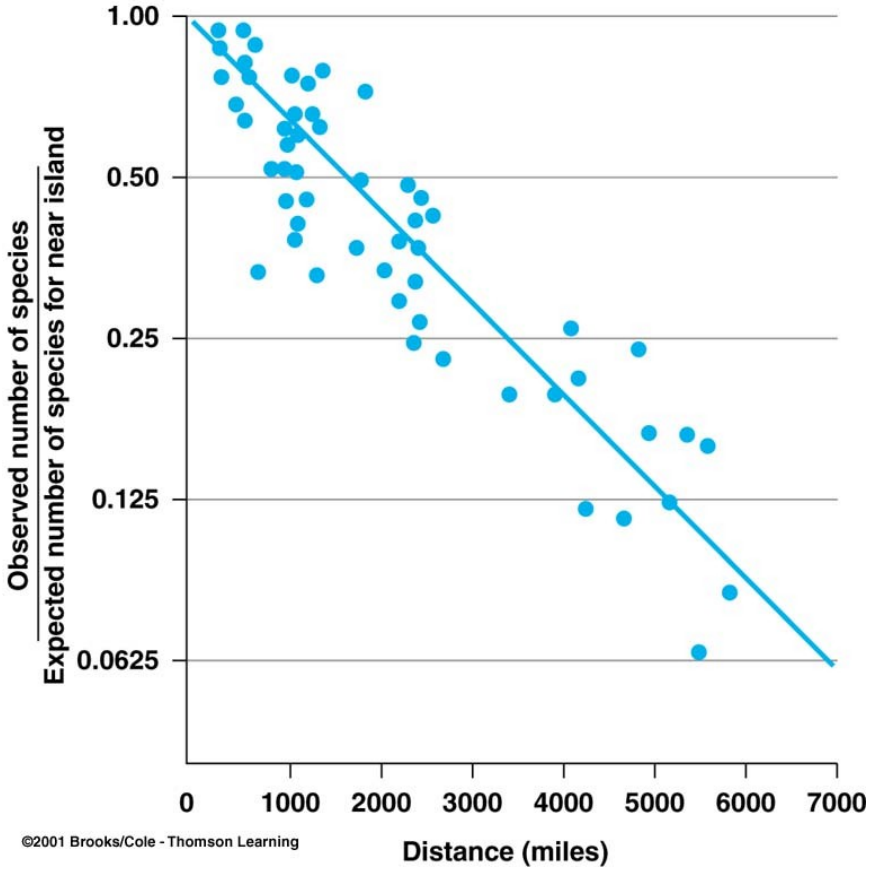
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Numero di specie presenti sulle isole delle Indie Occidentali in funzione dell'area; entrambi i parametri sono in scala logaritmica (rielaborato da MacArthur e Wilson, 1967).



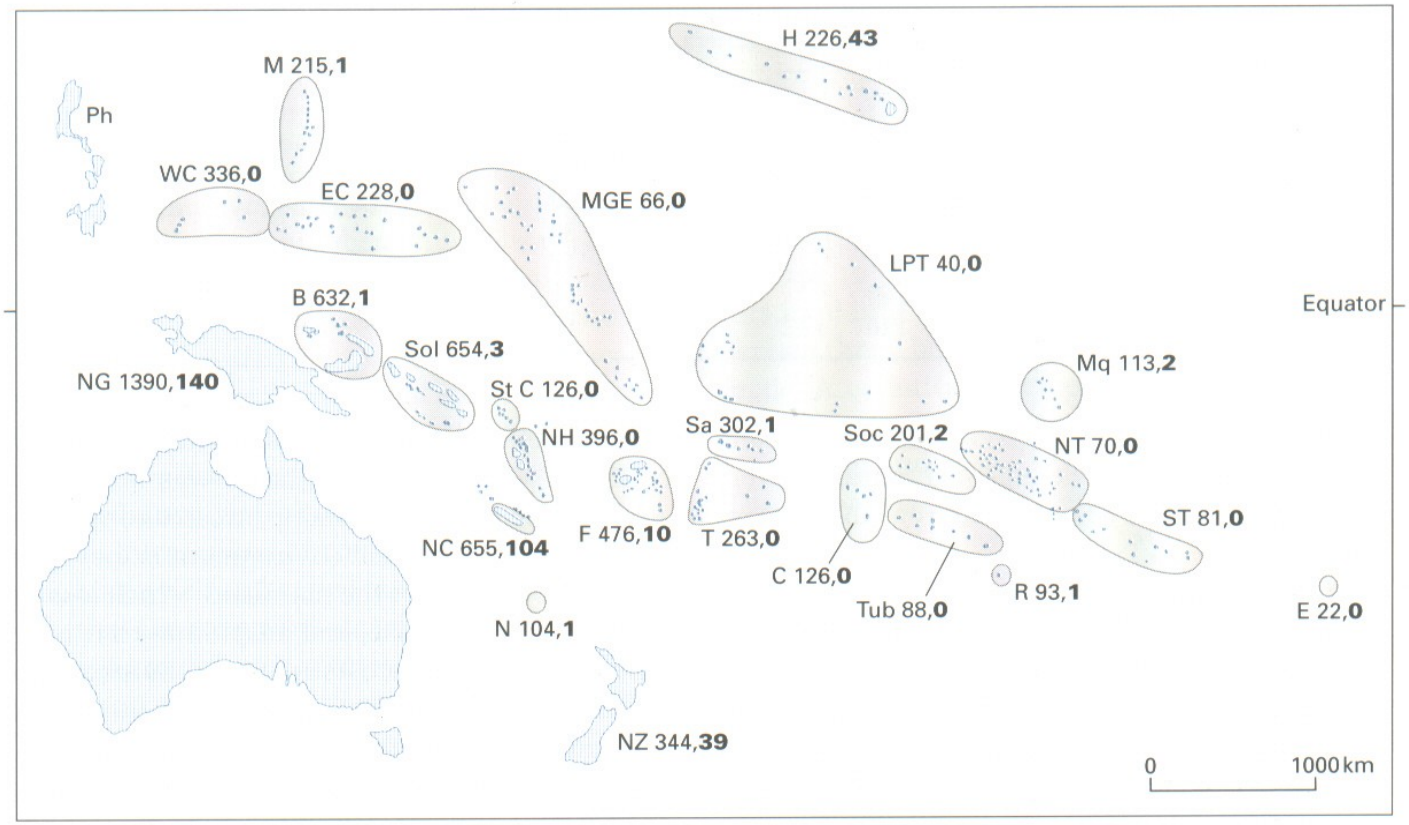
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La proporzione di specie osservate rispetto a quelle attese diminuisce con la distanza dalla terraferma.



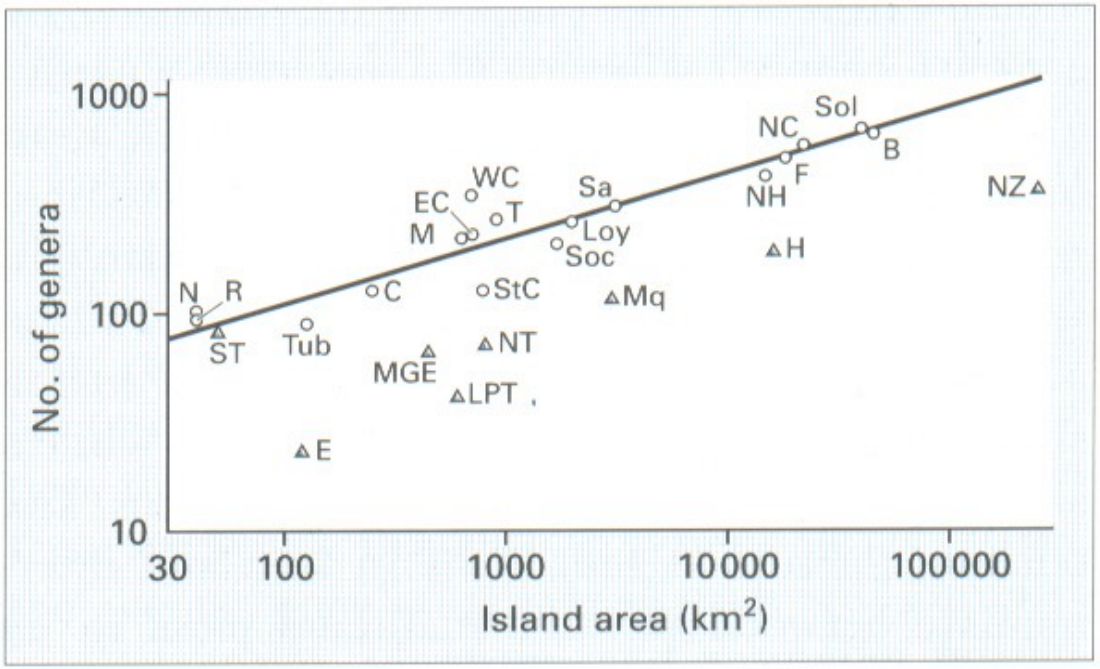
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Per le conifere e le piante decidue nelle isole dell'Oceano Pacifico la diversità è minore nei gruppi di isole più distanti del Pacifico centrale e orientale.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Se riportiamo in grafico il numero di generi rispetto all'area di estensione di un'isola, risulta evidente che le due variabili sono correlate. Le isole più distanti (rappresentate dal triangolo) hanno meno generi che quelle meno isolate della stessa dimensione).



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La vita sulle isole è in genere molto più rischiosa rispetto a quella sulla terraferma in quanto gli eventi catastrofici hanno effetti molto più pesanti, in quanto nelle isole mancano aree di rifugio.

Inoltre quando una specie si estingue è più difficile che venga rimpiazzata attraverso la dispersione rispetto a quanto avviene sulla terraferma.

Anche per queste ragioni le isole tendono ad avere meno specie che le aree continentali della stessa dimensione.

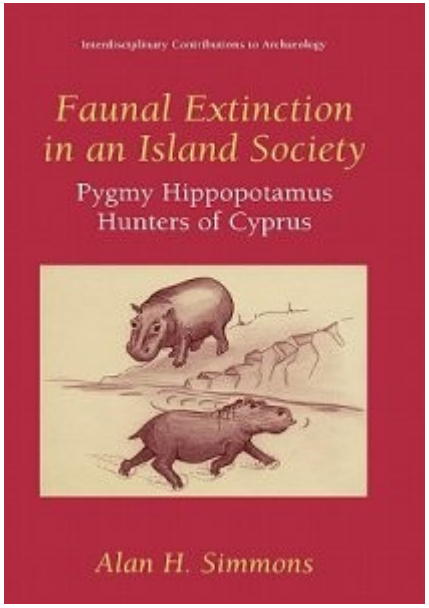
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

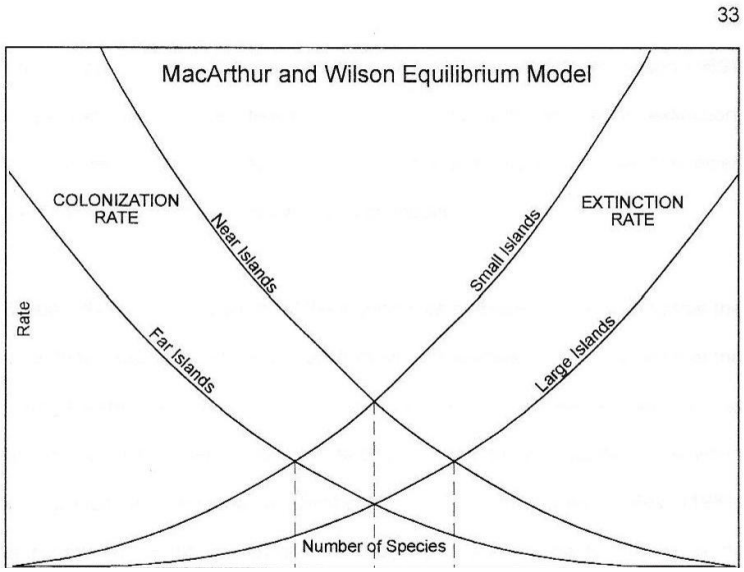
Le popolazioni insulari tendono quindi ad estinguersi più facilmente rispetto a quelle sulla terraferma per diverse ragioni:

Le popolazioni sono generalmente più piccole

Hanno una minore diversità genetica

Non sono originariamente adattate per la vita insulare

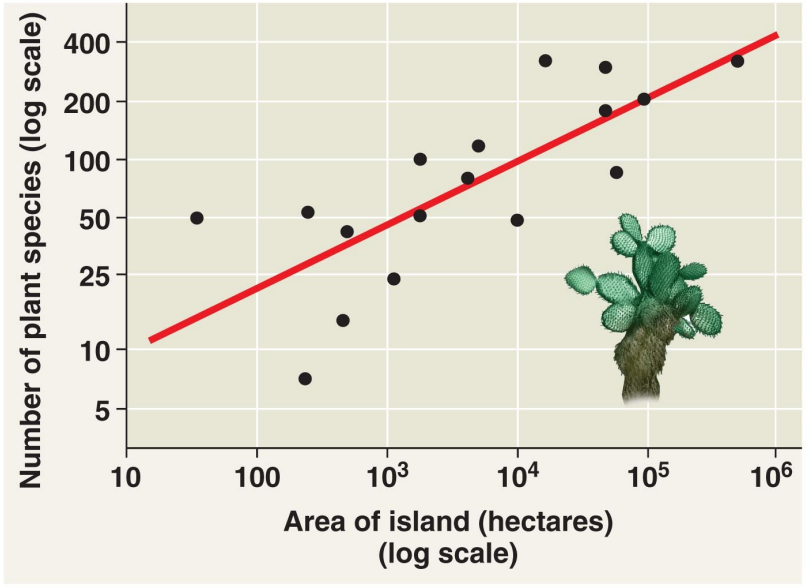




LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Le isole presentano generalmente un depauperamento della biodiversità rispetto ad aree continentali di dimensioni simili.

Inizialmente questo fenomeno fu spiegato dalla teoria del non-equilibrio della biogeografia insulare che afferma che la perdita di biodiversità nelle isole dipende dal fatto che non hanno avuto tempo sufficiente per accumulare specie per immigrazione.

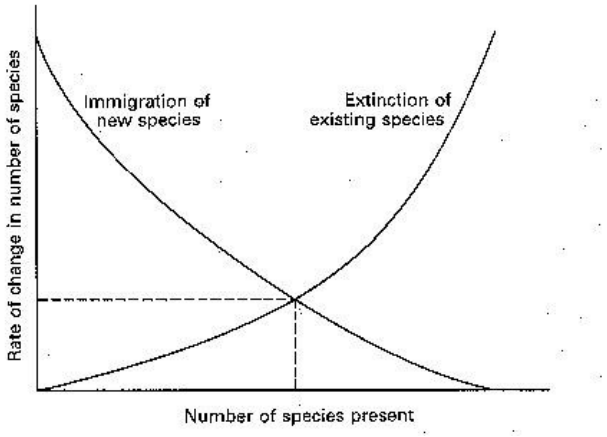


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

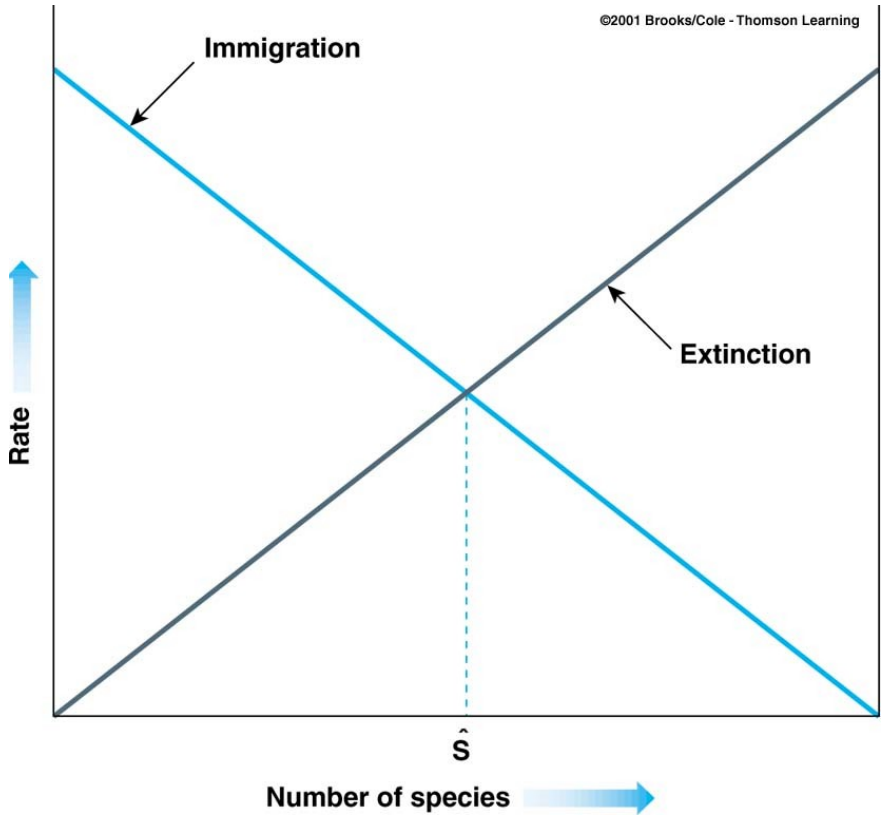
Nel 1963, Robert MacArthur e E.O. Wilson presentarono una nuova ipotesi per spiegare i modelli di prsenza delle specie nelle isole. Nella loro teoria dell'equilibrio insulare propongono di interpretare il basso numero di specie sulle isole non come frutto di un tempo insufficiente ma piuttosto come il risultato di un equilibrio peculiare delle isole.

La teoria si basa sull'idea che, in ogni periodo, il numero di specie sulle isole è il risultato di un bilancio tra due processi: l'estinzione e la colonizzazione.



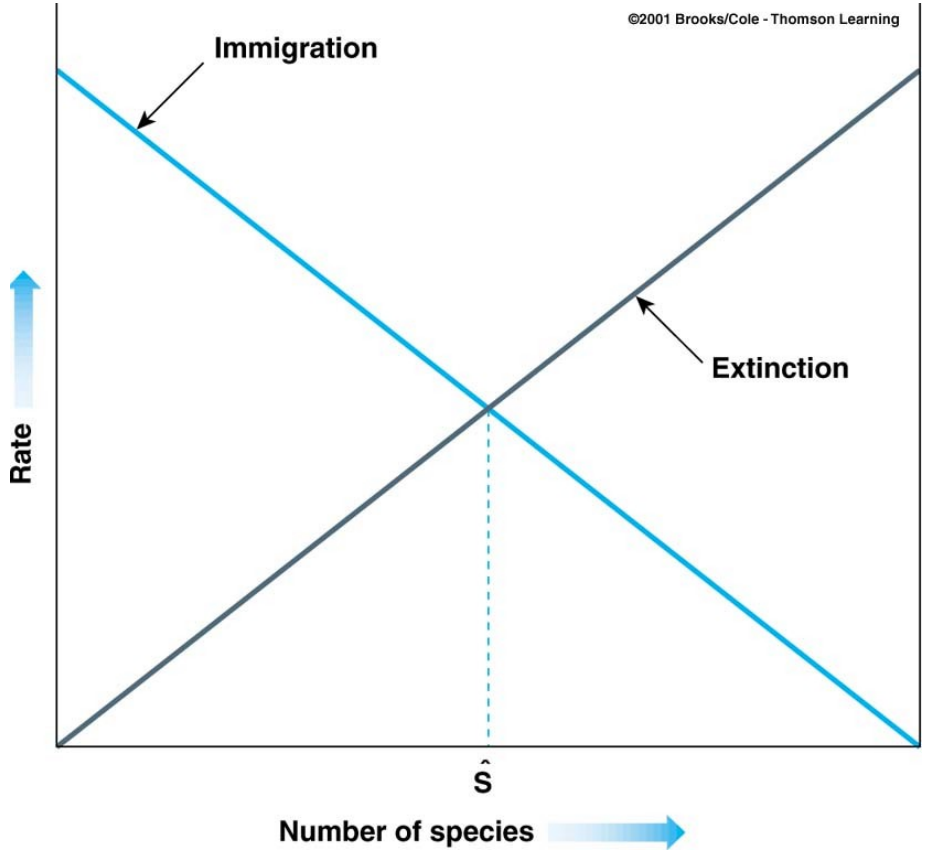
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Quando una nuova isola si forma inizia la colonizzazione da parte delle specie. Man mano che il numero di specie cresce il tasso di colonizzazione diminuisce e, viceversa, il tasso di estinzione inizia a incrementare con l'incremento della diversità.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Ad una certa fase i due processi si bilanciano ed il numero di specie sull'isola si stabilizza. Questo numero di specie all'equilibrio è denominato "S".



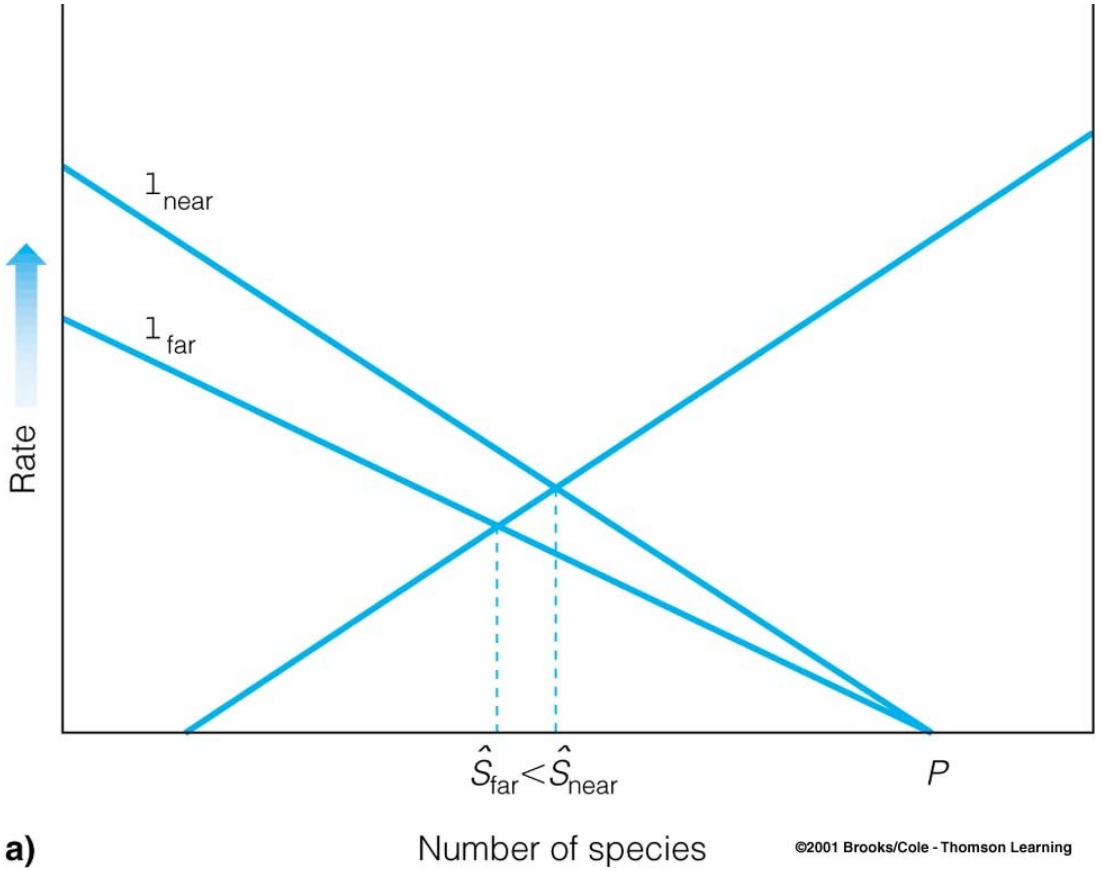
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La teoria dell'equilibrio può essere utilizzata anche per spiegare l'effetto di dimensione e distanza sul numero di specie trovate sull'isola.

Considerando sue isole di dimensione simile ma a differente distanza dalla terraferma, il tasso di estinzione è funzione delle risorse disponibili e dovrebbe essere correlato alla dimensione dell'isola, quindi ci aspettiamo che sia comparabile sulle due isole. Il tasso di colonizzazione invece è maggiore per l'isola vicino alla terraferma.

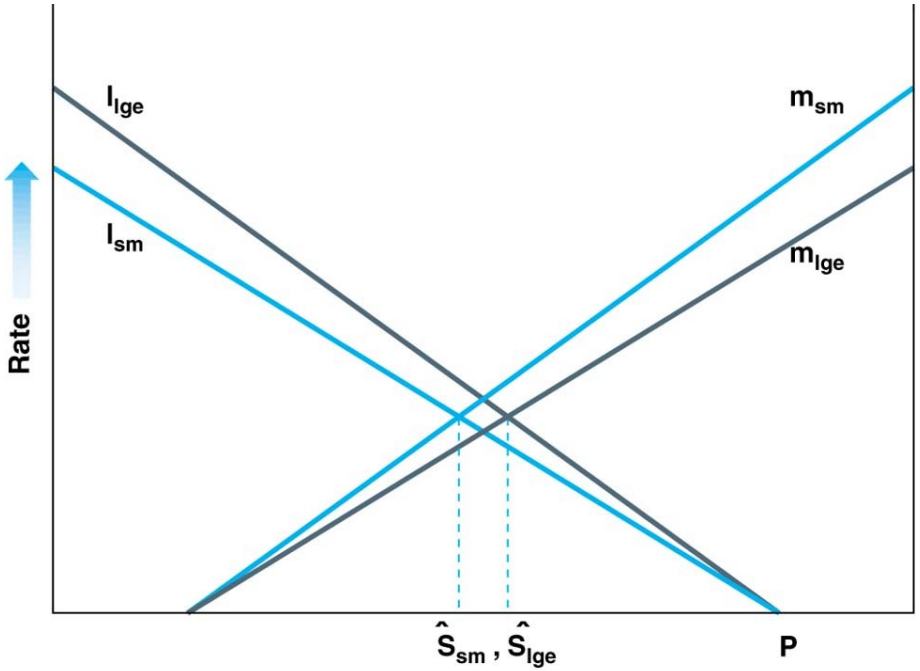
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Questo dovrebbe risultare in una differenza nel numero di specie all'equilibrio, con $N_{vicino} > N_{lontano}$



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Una argomentazione simile può essere usata per spiegare l'effetto della dimensione dell'isola. Se due isole hanno una distanza simile dalla terraferma ci aspettiamo tassi di colonizzazione simili mentre i tassi di estinzione sono maggiori sull'isola più piccola. Quindi ci aspettiamo un numero maggiore di specie all'equilibrio sull'isola di dimensioni maggiori.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

I due approcci (non-equilibrio ed equilibrio) forniscono previsioni assai diverse circa le specie sulle isole.

La teoria del non-equilibrio prevede che il numero e il tipo di specie sull'isola non cambi nel tempo e al limite possa incrementare.

La teoria dell'equilibrio prevede invece che, sebbene il numero di specie rimane relativamente costante, l'assetto di specie cambia nel tempo.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Molti dati confermano la teoria dell'equilibrio. Un esempio delle isole al largo delle coste della California

TABLE 12.2
Total Number of Bird Species on Selected Channel Islands

Island	1917	1967
Los Coronados	11	11
San Nicolas	11	11
San Clemente	28	24
Santa Catalina	30	34
Santa Barbara	10	6

Data from Diamond 1969.

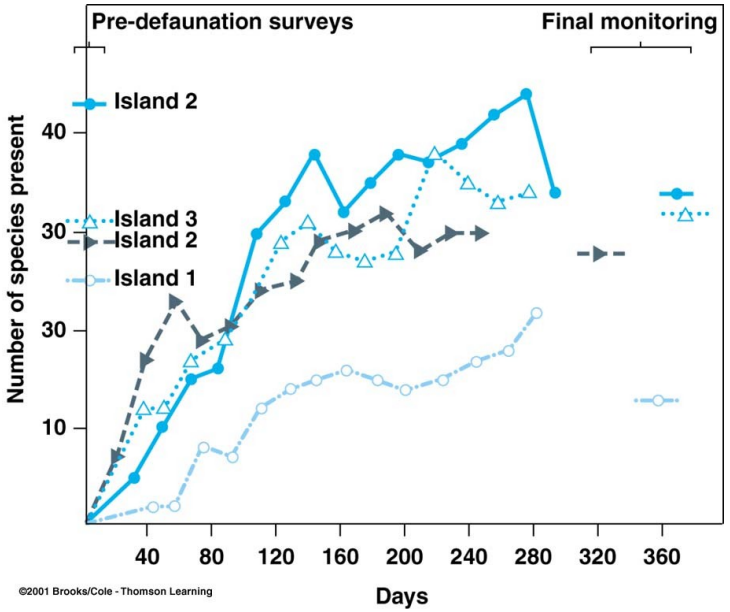
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Nel 1969, E.O. Wilson e Daniel Simberloff hanno condotto un esperimento utilizzando isole di mangrovie in Florida, monitorando una serie di isole di diversa dimensione e a distanze differenti dalla costa, analizzando gli artropodi trovati sulle isole.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

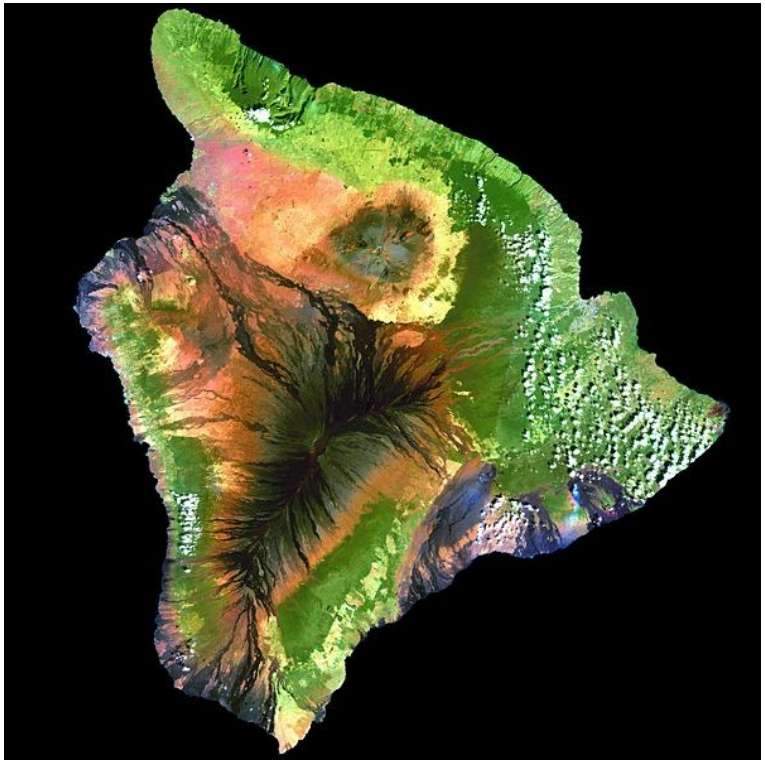
Hanno poi eradicato tutta la fauna presente sulle isole includendole in teli di plastica e spargendo metil bromuro (bromometano, CH_3Br un pesticida di sintesi ma che si trova in tracce anche in alcune Brassicacee).

Hanno evidenziato che il numero di specie cresce per un certo periodo poi raggiunge un asintoto approssimativamente uguale al numero di specie originario, ma l'assetto di specie era cambiato.



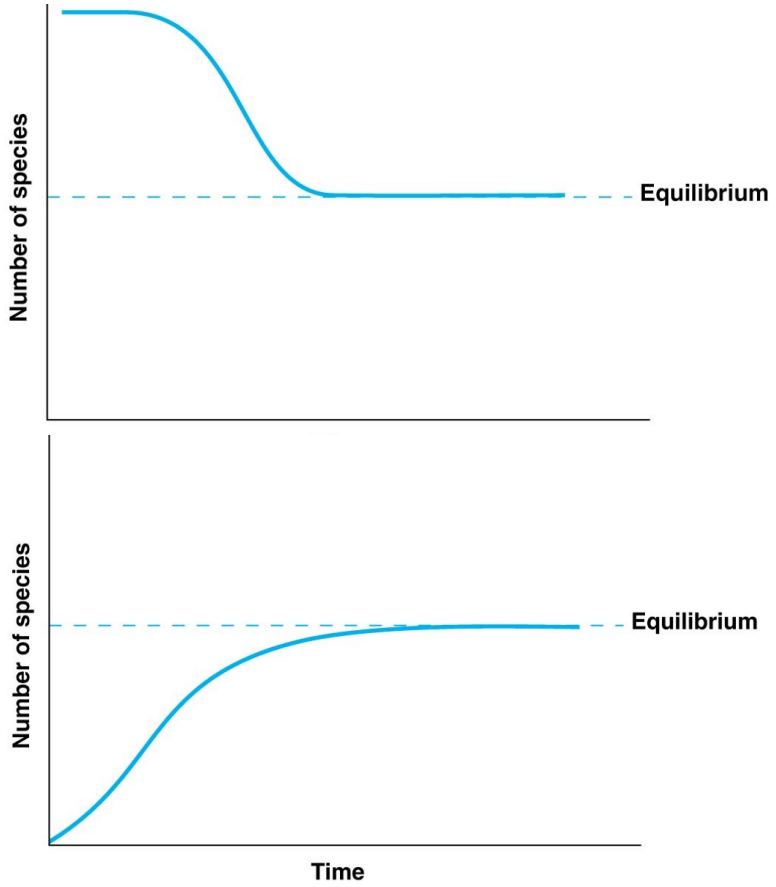
LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

In seguito alla pubblicazione della teoria un certo numero di altri studi sono stati condotti per valutarne la validità ha mostrato che l'effetto della dimensione dell'isola era indiretto. Le isole grandi mostrano un maggior grado di eterogeneità ambientale e perciò maggior diversità.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Un altro fattore è la tipologia dell'isola, in particolare in relazione alla distanza dalla terraferma: mentre le isole oceaniche confermano i modelli previsti, le isole vicine alla terraferma hanno andamenti diversi.



land-bridge island..

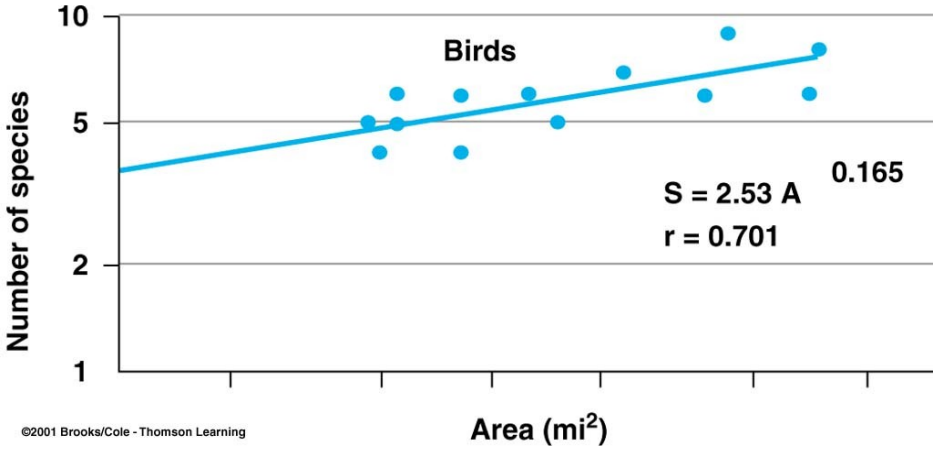
… or an oceanic island.

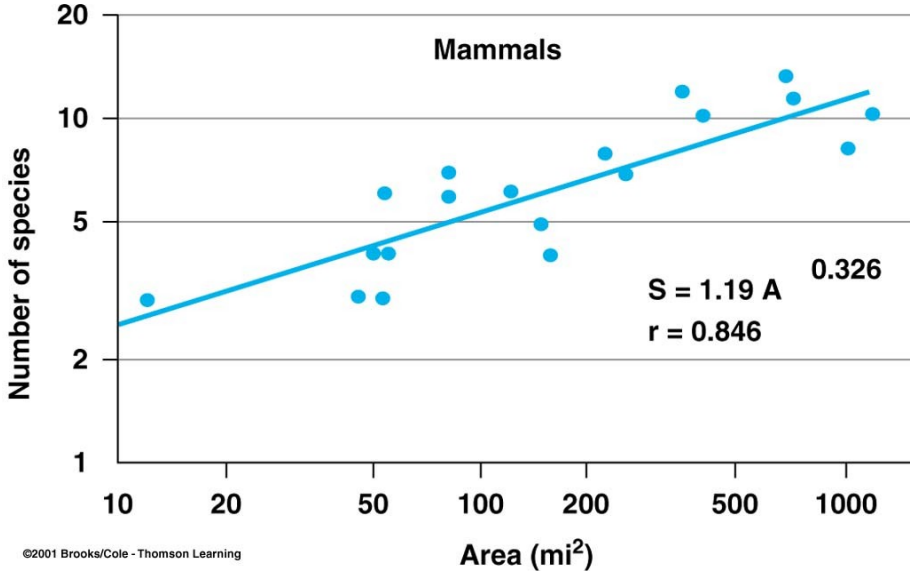
b) Oceanic islands

©2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

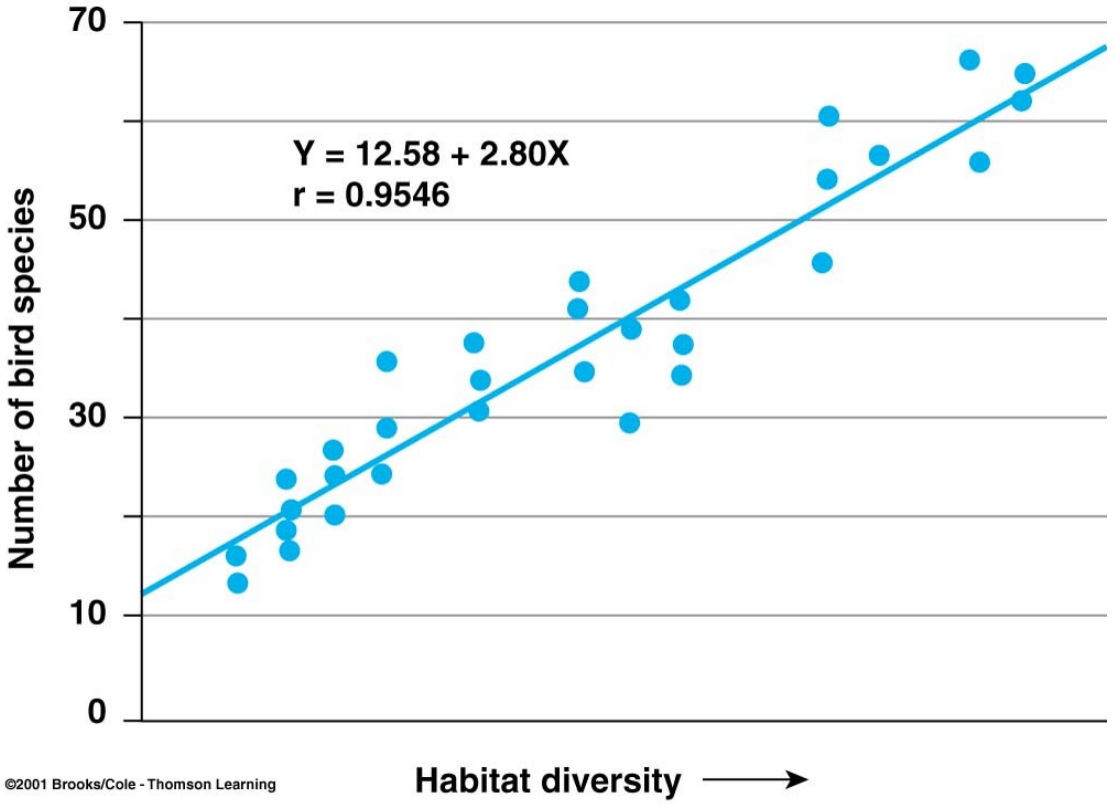
Per gli uccelli e i mammiferi la teoria risponde molto bene





LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La diversità di uccelli è strettamente correlata alla diversità di habitat.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La teoria biogeografica insulare ha molte ricadute nell'ambito della conservazione. Una delle più importanti è la frammentazione degli habitat all'interno di piccole "isole". Questi habitat frammentati hanno speso reazioni simili a quelli che si osservano sulle isole.

Questa teoria può quindi essere impiegata per risolvere problemi pratici di conservazione. Due settori sono di particolare interesse: usare la teoria per predire gli effetti della frammentazione degli habitat e definire le corrette dimensioni delle aree naturali utili a garantire una conservazione a lungo termine della diversità.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Il concetto di *stepping stone* è stato introdotto da Mac Arthur e Wilson per spiegare almeno in maniera teorica il possibile ruolo di piccole isole poste tra un'area sorgente e un'area remota che potrà ricevere gli organismi in movimento.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Mac Artur e Wilson proposero due modelli di dispersione delle specie uno definito esponenziale e l'altro normale definiti in base al variare delle dimensioni delle isole e delle distanze.

L'effetto delle isole *stepping stone* sulla diffusione delle specie è stato previsto superiore all'atteso dalla teoria proposta da Mac Arthur e Wilson. Le implicazioni per la gestione ambientale sono evidenti anche se il modello proposto necessita di evidenze empiriche.

La maggior parte dei modelli relativi alle dinamiche di popolazione hanno considerato l'ambiente in cui le specie vivono come omogeneo e in cui tutti gli individui di una popolazione sperimentano le stesse condizioni ambientali.

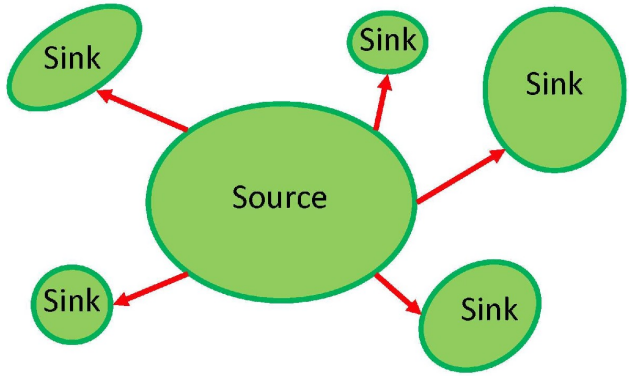
In questo modo viene trascurata la componente eterogenea di ogni ambiente.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Pulliam (1988, 1996), ecologo dell'Università della Georgia in Athens, formulò il modello BIDE (Birth, Immigration, Death, Emigration) per spiegare l'andamento demografico di alcune specie di zigoli paleartici.

Chiamo "*Surce*" una popolazione (o sottopopolazione) in cui le nascite superavano le morti e l'emigrazione superava la immigrazione. Una popolazione di tipo *surce* è quindi una "esportatrice" di individui verso ambienti meno favorevoli.

Per contro utilizzò il termine "*Sink*" per indicare una popolazione (o sottopopolazione) in cui le morti superano le nascite e il tasso di immigrazione è superiore a quello di emigrazione.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Non è sempre agevole stabilire se un habitat è di tipo *source* o di tipo *sink*, per esempio studi su scala annuale difficilmente sono in grado di fare chiarezza. A volte un decremento dovuto a fattori locali può mascherare le vere proprietà di un sistema.

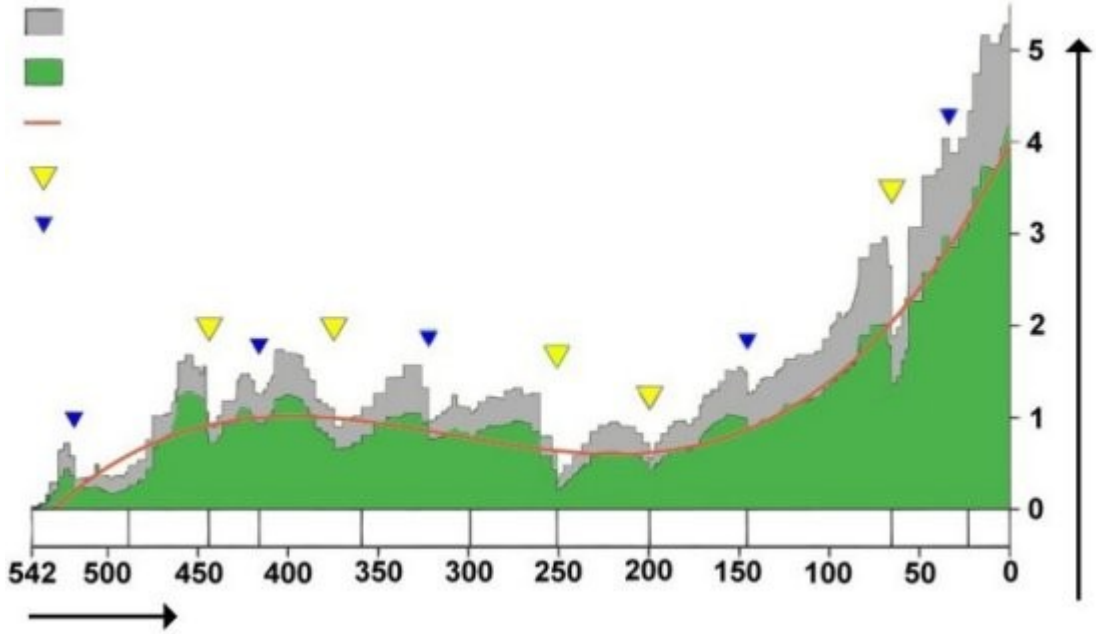
La scelta di un ambiente con maggiori probabilità di successo riproduttivo rientra negli adattamenti di molte specie.

Gli ambienti migliori (in termini di risorse, siti riproduttivi, cibo, difesa dai predatori) vengono quindi selezionati prioritariamente dagli individui sub-dominanti e a seguire i sottomessi sceglieranno i territori meno produttivi (*sink*).

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Al crescere dell'età aumenta il livello di complessità raggiunto dagli ecosistemi presenti sull'isola (vedi successioni ecologiche e climax).

I fattori isolamento e disturbo, invece, hanno l'effetto contrario: al loro aumentare, il numero di specie diminuisce.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Le isole terrestri hanno, però, proprietà differenti da quelle circondate da acqua.

Hanno, ad esempio, una velocità di *turn-over* (rinnovo) maggiore, mentre le seconde sono più "statiche".

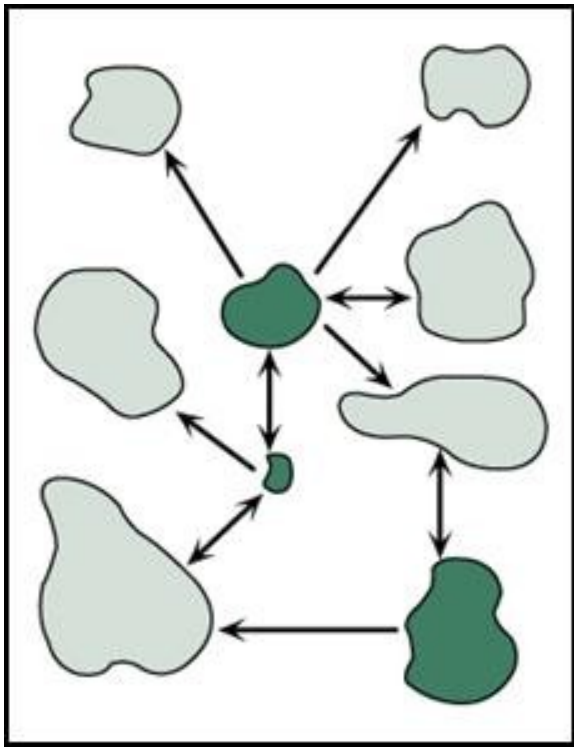
La nitidezza dei confini può essere molto variabile nei paesaggi terrestri e la presenza di gradienti graduali può favorire gli spostamenti delle specie tra matrice ed isole; inoltre, il paesaggio terrestre, a differenza di quello acquatico, possiede una grande eterogeneità: questo implica un maggior numero di specie presenti nella matrice, le quali potrebbero potenzialmente colonizzare l'area.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Spesso la matrice terrestre può essere utilizzata come punto di sosta e di riposo dalle specie che si spostano da una macchia all'altra, riducendo in parte la caratteristica di isolamento tipica delle isole acquatiche; un'ulteriore diversità consiste nel fatto che la biodiversità presente su un'isola terrestre risulta influenzata dai processi e dai caratteri dell'intero mosaico paesaggistico, non da quelli della singola isola.

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Sulla terraferma, inoltre, il tasso di immigrazione è maggiore, così che, se in una macchia si verifica l'estinzione di una specie, il suo posto viene rapidamente preso da nuove specie colonizzatrici, minimizzando ancora una volta l'effetto isolamento.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Critiche all'applicazione della teoria a contesti terrestri:

I frammenti "insulari" non si comportano in funzione solo di distanza tra frammenti e area ma subiscono l'influenza di:

- margini

- disturbo

- eterogeneità della matrice esterna

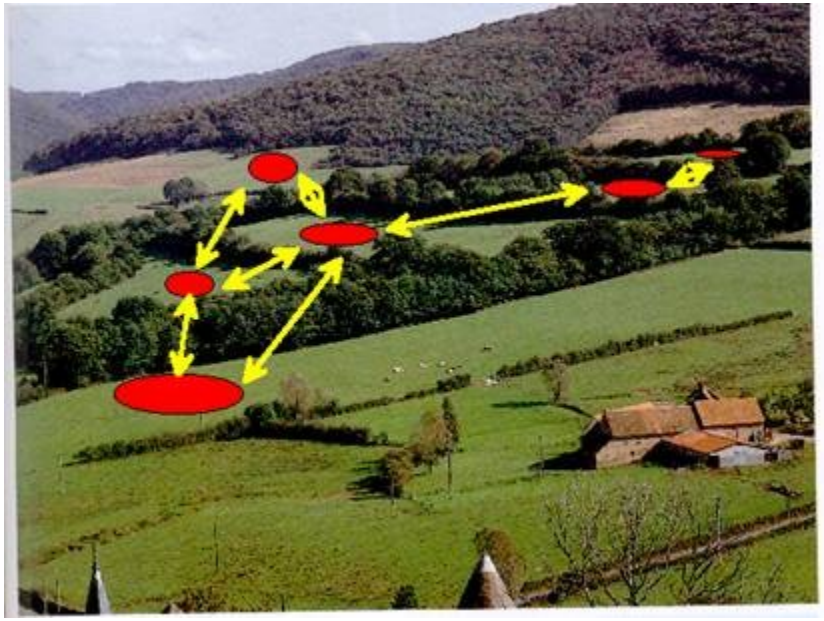
- tempo

LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La teoria della metapopolazione è stata introdotta da Levins (1970):

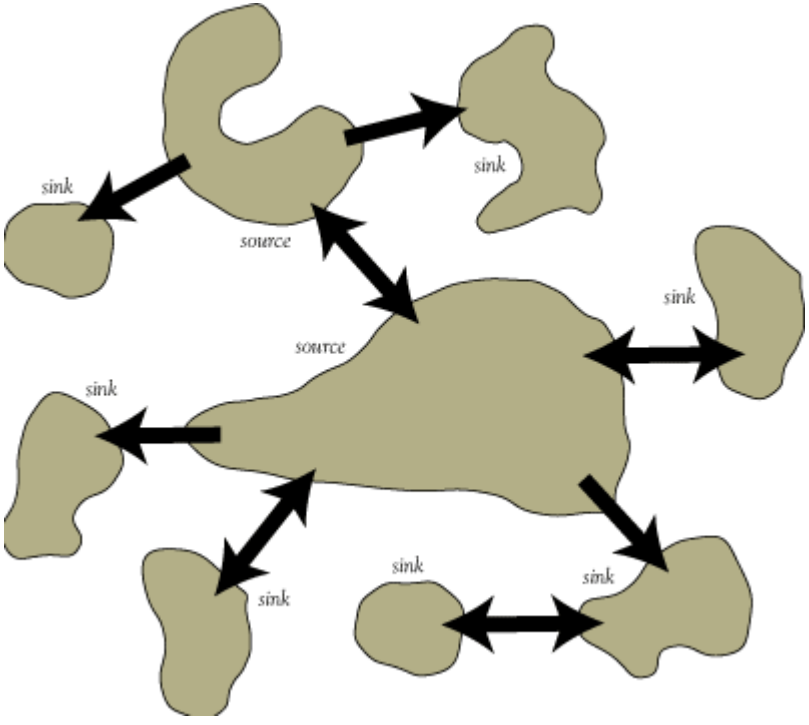
"Una metapopolazione è un insieme di popolazioni (sottopopolazioni) che della stessa specie che, all'interno di un'area geografica, interagisce attraverso flussi di individui."

Le sottopopolazioni possono venire interessati da fenomeni di estinzione (locale) e ricolonizzazione distribuiti nel tempo.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

La teoria della metapopolazione si adatta perfettamente ad ambienti altamente frammentati, inseriti in matrici antropiche (non idonee). Le *patch* di habitat idoneo che non sono occupate al tempo t_0 potrenno esserlo al tempo t_1. La vitalità di una metapopolazione dipende quindi dalla quantità di habitat residuo disponibile e dalla connettività (isolamento) tra le *patch* idonee inserite all'interno della matrice.



LA BIOGEOGRAFIA INSULARE

Il modello proposto da Levins assume che:

- **tutti gli individui di una popolazione locale assumono lo stesso comportamento;**
- **l'estinzione avviene per dinamismi locali asincroni, vale a dire indipendentemente in ogni *patch*;**
- **ciascuna sub-popolazione contribuisce con lo stesso numero di soggetti migranti;**
- **gli individui migranti colonizzano le *patch* vuote;**
- **tutte le *patch* sono identiche.**

Esempi di modelli ecosistemici insulari

Vi sono diverse isole con ecosistemi “antichi” e isolati.

La gran parte di queste isole sono presenti nell'Oceano Pacifico: Hawaiian archipelago, Easter Island, Lord Howe Island, Galapagos...

Nell'Oceano indiano: Mascarene islands, Aldabra, Round island...

Nell'Oceano Atlantico in minor misura: St Helena, Tristan de Cunha.

Nel Mediterraneo: in particolare Cipro e Mallorca.

La colonizazzione delle isole...

Le isole emerse in relazione all'attività vulcanica negli oceani, piuttosto che a variazioni dei livelli dei mari che fanno emergere atolli corallini, come vengono colonizzate dagli organismi viventi?

Volando o galleggiando...

I primi organismi colonizzatori sono trasportati dal vento (semi di piante, insetti, ragni, uccelli nel corso delle migrazioni a lunga percorrenza.

La colonizzazione delle isole...

Altri organismi raggiungono le isole con il trasporto passivo mediante correnti: alcune piante come il cocco (*Cocos nucifera* L. 1753) o i "fagioli di mare" (un insieme di specie tropicali diverse con i semi adattati alla dispersione su lunghe distanze attraverso le correnti d'acqua).

La colonizzazione delle isole...

La fluitazione è il processo mediante il quale gli animali non in grado di volare giungono sulle isole sperdute. I mammiferi (ad eccezione dell'uomo) non sono in grado di attuare al meglio questa strategia mentre per i rettili è abbastanza comune.

Un pitone fu rinvenuto a Krakatoa ad un anno dall'esplosione eruttiva.

La colonizzazione delle isole...

L'iguana delle Fiji (*Brachylophus vitiensis*) è molto vicina filogeneticamente alle iguane caraibiche. Individui dela specie ancestrale deve aver fluitato nell'Oceano Pacifico prima che l'America meridionale e settentrionale si congiungessero.

La colonizzazione delle isole...

L'isola per un colonizzatore rappresenta un area “incontaminata”, priva di predatori, dove il problema di sopravvivenza è influenzato soprattutto dalle condizioni ambientali, ci sono pochi o nessun competitore e molte nicchie ecologiche vacanti.

Il processo evolutivo procede rapidamente in condizioni come queste e individui aberranti/inconsueti hanno maggiori possibilità di sopravvivenza che sulla terraferma e possono iniziare uno stile di vita completamente nuovo.

Le isole remote normalmente ospitano specie endemiche e in genere più sono isolate più hanno endemismi.

La colonizzazione delle isole...

Risentono di ridotti *input* genetici (effetto del fondatore): l'intera popolazione ha l'assetto genetico derivante dalla coppia di fondatori.

Isolamento dal *pool* genetico delle popolazioni della terraferma che diluisce le modificazioni.

Pressione selettiva inusuale, ossia molto diversa da quella della terraferma con malattie e predatori.

Date queste condizioni l'evoluzione può procedere velocemene. I wallaby rilasciati sulle Hawaii nel 1910 hanno già assunto una colorazione, una taglia e un polimorfismo enzimatico differenti da quello delle popolazioni presenti in Tasmania tanto da meritare probabilmente lo *status* di nuova specie.

La colonizzazione delle isole...

Le isole remote contribuiscono alla biodiversità in modo non proporzionale alla loro dimensione, in relazione alle specie endemiche.

Anche in Gran Bretagna 2 sottospecie autoctone sono endemismi insulari: *Myodes glareolus skomerensis* (l'arvicola di Skomer) e *Apodemus sylvaticus hirtensis* (il topo selvatico di St Kilda).

La colonizazzione delle isole...

Le Hawaii sono particolarmente famose per i loro endemismi (che rappresentano il 91% delle specie autoctone). L'intero genere *Hibiscadelphus* (6 specie di piante, della famiglia delle Malvacee) è esclusivo di questo arcipelago.

La colonizazzione delle isole...

La metà delle specie di uccelli minaciate indicate per gi USA sono nelle Hawaii.

Procellariidae

Pterodroma sandwichensis **(VU)**

Puffinus newelli **(EN)**

Anatidae

Branta sandvicensis **(VU)**

Anas wyvilliana **(EN)**

Anas laysanensis **(CR)**

Accipitridae

Buteo solitarius **(NT)**

Rallidae

Fulica alai **(VU)**

Corvidae

Corvus hawaiiensis **(EW)**

Turdidae

Myadestes obscurus **(VU)**

Myadestes palmeri **(CR)**

Drepanididae

Telespiza cantans **(VU)**

Telespiza ultima **(CR)**

Psittirostra psittacea **(CR)**

Loxioides bailleui **(EN)**

Pseudonestor xanthophrys **(CR)**

Hemignathus virens **(LC)**

Hemignathus flavus **(VU)**

Hemignathus kauaiensis **(VU)**

Hemignathus lucidus **(CR)**

Hemignathus munroi **(EN)**

Magumma parva **(VU)**

Oreomystis bairdi **(CR)**

Oreomystis mana **(EN)**

Paroreomyza maculata **(CR)**

Paroreomyza montana **(EN)**

Loxops caeruleirostris **(CR)**

Loxops coccineus **(EN)**

Vestiaria coccinea **(VU)**

Palmeria dolei **(CR)**

Himatione sanguinea **(LC)**

Melamprosops phaeosoma **(CR)**

La colonizzazione delle isole...

Uccelli e insetti possono diventare giganti e/o perdere la capacità di volare. La forficula gigante di Sant Helena (*Labidura herculeana*), il Dodo delle Mauritius, gli uccelli elefante del Madagascar, la Schiribilla dell'isola di Henderson (*Porzana atra*) un tempo presente in tutto il pacifico ed ora confinato all'isola di Henderson.

La colonizzazione delle isole...

I mammiferi, se presenti sulle isole, possono diventare nani: a Cipro e Creta c'erano ippopotami nani (rispetivamente *Phanourios minutus* e *Hippopotamus creutzburgi*), Maiorca e Minorca avevano due specie di ghiro gigante endemiche (rispettivamente *Hypnomys morphaeus* e *Hypnomys mahonensis*) grandi quasi come l'elefante nano di Creta. Il drago di Komodo si modificò per poter predare l'elefante pigmeo.

Le tartarughe, se presenti, sono giganti: come nelle Galapagos e Aldabra.

La colonizzazione delle isole...

Per nanismo insulare si intende il processo di riduzione delle dimensioni di grossi animali (quasi sempre mammiferi), che avviene quando il loro *pool* genetico si riduce a causa di isolamento e inincrocio, come accade ad esempio sulle isole.

Questo fenomeno dipende probabilmente dal fatto che le minori dimensioni consentono di sopravvivere in ambienti con risorse limitate, come lo possono essere, per l'appunto, le isole.

Il Mammut delle Channel Islands, il Mammut dell'isola di Wrangel in Siberia, varie specie di elefante nano sulle isole del Mediterraneo (Creta, Malta, Cipro, Sicilia e Sardegna, nonché su Cicladi e Dodecaneso), la tigre di Bali, varie specie preistoriche di ippopotamo, vissute sulle isole del Mediterraneo ed in Madagascar nel Pleistocene, varie specie di cervidi nani estinti, come *Candiacervus ropalophorus* di Creta.

La colonizzazione delle isole...

Il gigantismo insulare è un fenomeno che consiste nel forte incremento di dimensione di una specie animale, qualora questa si venga a trovare in un habitat isolato.

Il fenomeno del gigantismo insulare è dovuto all'assenza di fattori che inibiscano il raggiungimento di grandi dimensioni.

Al contrario del nanismo insulare, il gigantismo insulare riguarda buona parte degli organismi viventi e non solo in mammiferi o uccelli.

La colonizzazione delle isole...

I toporagni giganti delle isole mediterranee, del genere *Nesiotites*, il lagomorfo gigante di Minorca, i ghiri giganti delle Baleari, del genere *Hypnomys*, l'*Aepyornis*, l'uccello più grande mai esistito, vissuto in Madagascar, i moa neozelandesi, anch'essi estinti, le anatre giganti hawaiiane estinte, il Takahe neozelandese ed alcune specie ad esso legate vissute in Melanesia e Polinesia, il cormorano di Pallas vissuto sull'isola di Bering, il Dodo ed il solitario di Rodriguez delle Isole Mascarene, l'aquila di Haast ed il falco di palude di Eyle vissuti in Nuova Zelanda, il pappagallo a becco grosso di Mauritius, il kakapo neozelandese, le varie specie di tartaruga gigante, attualmente ridotte alle specie delle Seychelles e delle Galapagos, il varano di Komodo, un raro esempio di carnivoro gigante (di solito, la taglia degli animali carnivori sulle isole si riduce per far fronte alle limitate risorse alimentari).

La colonizzazione delle isole...

Alcuni fringuelli delle Galapagos si sono adattati ad una dieta ematofaga: nelle remote isole di Wolf e di Darwin si posano sul dorso delle sule, per poi staccare le loro piume e utilizzare il sangue che ne scaturisce.

Oppure i fringuelli che usano una spina di cactus o un picciolo di una foglia, per trafiggere o far uscire gli insetti che snidano dagli anfratti degli piante.

La colonizzazione delle isole...

Nelle Hawaii c'è un bruco (*Eupithecia staurophragma*, famiglia Geometridi) che caccia insetti volatori da vero e proprio predatore.

La colonizzazione delle isole...

Un albero delle Seychelles, *Pisonia grandis*, ha grandi semi con una sostanza adesiva che servono per aderire alle penne delle sterne che nidificano tra i loro rami e favorire la dispersione. A volte la quantità di semi che rimane adesa alle penne è talmente alta che le sterne non sono più in grado di volare e muoiono. Il vantaggio degli alberi è garantire ai semi lo sviluppo in un ambiente ricco di nutrienti (le carcasse).

La colonizzazione delle isole...

In quasi tutte le isole gli endemismi sono delle specificità conservazionistiche in relazione alla loro distribuzione ridotta.

Inoltre:

Non hanno minacce dalla predazione

Tendono ad avere una strategia K con pochi cuccioli.

Sono specie poco tolleranti alle malattie.

La colonizzazione delle isole...

È abbastanza normale per gli uccelli selvatici nelle isole remote non temere l'uomo, ma questo atteggiamento da un punto di vista della sopravvivenza delle popolazioni è un vero disastro.

Tale atteggiamento era usuale per i grandi uccelli non volatori delle isole remote sino all'arrivo dell'uomo, come ad esempio l'oca delle Hawaii, i moa e lo strigope in Nuova Zelanda, il gufo gigante delle Bahamas.

A volte l'estinzione di queste specie è avvenuta a causa della presenza dell'uomo (e dei suoi pasti....)

La colonizzazione delle isole...

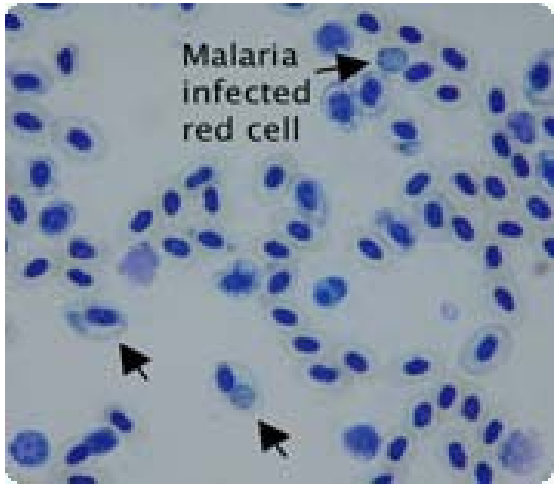
Il pigliamosche delle isole Chatham (*Petroica traversi*) è una delle specie più rare al mondo ancora vivente. I gatti sterminarono la specie e alla fine del secolo scorso rimanevano solamente 25 coppie.

La distruzione delle foreste sulle isole, insieme al ridotto tasso riproduttivo causò un ulteriore forte declino. Per prevenire l'estinzione dalla specie i 7 individui sopravvissuti nel 1976-77 furono spostati sulla più grande delle isole (Mangere).

In quell'anno solamente una femmina chiamata "Old Blue" si riprodusse con successo. La femmina morì nel 1984 a 13 anni. Tutti gli individui attualmente viventi discendono da questa coppia.

La colonizzazione delle isole...

Il più grande pericolo per gli uccelli autoctoni delle Hawaii arrivò da un barile d'acqua buttato fuoribordo nel 1826. Questo barile introdusse le zanzare *Culex quinquefasciatus* che veicolavano la malaria aviaria (veicolato da un protozoo del genere *Plasmodium*). Attualmente le specie endemiche sopravvissute si trovano nelle alte e fredde foreste prive di queste zanzare.



La colonizzazione delle isole...

Quasi tutte le specie di uccelli che vivono sull'isola di Guam hanno pesantemente risentito dell'introduzione dalla isole Salomone del serpente *Boiga irregularis*, che preda uccelli e che è stato trasportato involontariamente dalla marina americana.

La colonizzazione delle isole...

Le capre sono un vero problema per la conservazione delle piante endemiche delle isole in quanto mangiano tutto, scortecciano e riescono ad arrampicarsi.

Sono state deliberatamente rilasciate nelle isole remote, nei secoli precedenti, quale alimento per i marinai o i naufraghi.

La colonizzazione delle isole...

Il 26% delle piante endemiche delle isole è elencato nelle liste rosse della IUCN in quanto minacciate dal pascolamento delle capre.

Distruggendo la vegetazione la capre costituiscono una minaccia anche per altri animali come ad esempio le tartarughe.

La colonizzazione delle isole...

L'ebano di St. Helena (*Trochetiopsis ebenus*), una specie erbacea endemica dell'isola prima diffusa su tutta l'isola, dal 16° secolo con l'introduzione delle capre, è scomparsa quasi ovunque rimanendo solo su due pareti a strapiombo con pochi individui.

La colonizzazione delle isole...

Gli interventi per risolvere il problema delle capre sono gli abbattimenti dall'elicottero, l'avvelenamento distribuendo sostanze tossiche sul fogliame, usando il sistema della "capra Giuda", capre sterilizzate e radiomarcate rilasciate sulle isole che conducono i cacciatori nei branchi di capre selvatiche.

A Pinta island (nelle Galapagos) c'erano 10.000 capre. Queste sono state abbattute quasi completamente e ne sono rimaste solo 3. Dodici anni sopo c'erano 20.000 capre sebbene con un tasso di *imbreeding* elevatissimo.

La colonizzazione delle isole...

La colonizzazione dell'Isola di Pasqua è una delle grandi consquiste degli uomini preistorici ma cosa successe dopo fu un vero problema.

Intorno al 400 una canoa che trasportava dei polinesiani arrivò all'isola dopo un viaggio di circa 3000 km. Questi uomini trovarono un'isola vulcanica boscata. 1000 anni dopo si era sviluppata un unica grande cultura ma gli alberi erano scomparsi, usati per costruire imbarcazioni, come combustibile e per muovere i Moai (le statue giganti).

La colonizzazione delle isole...

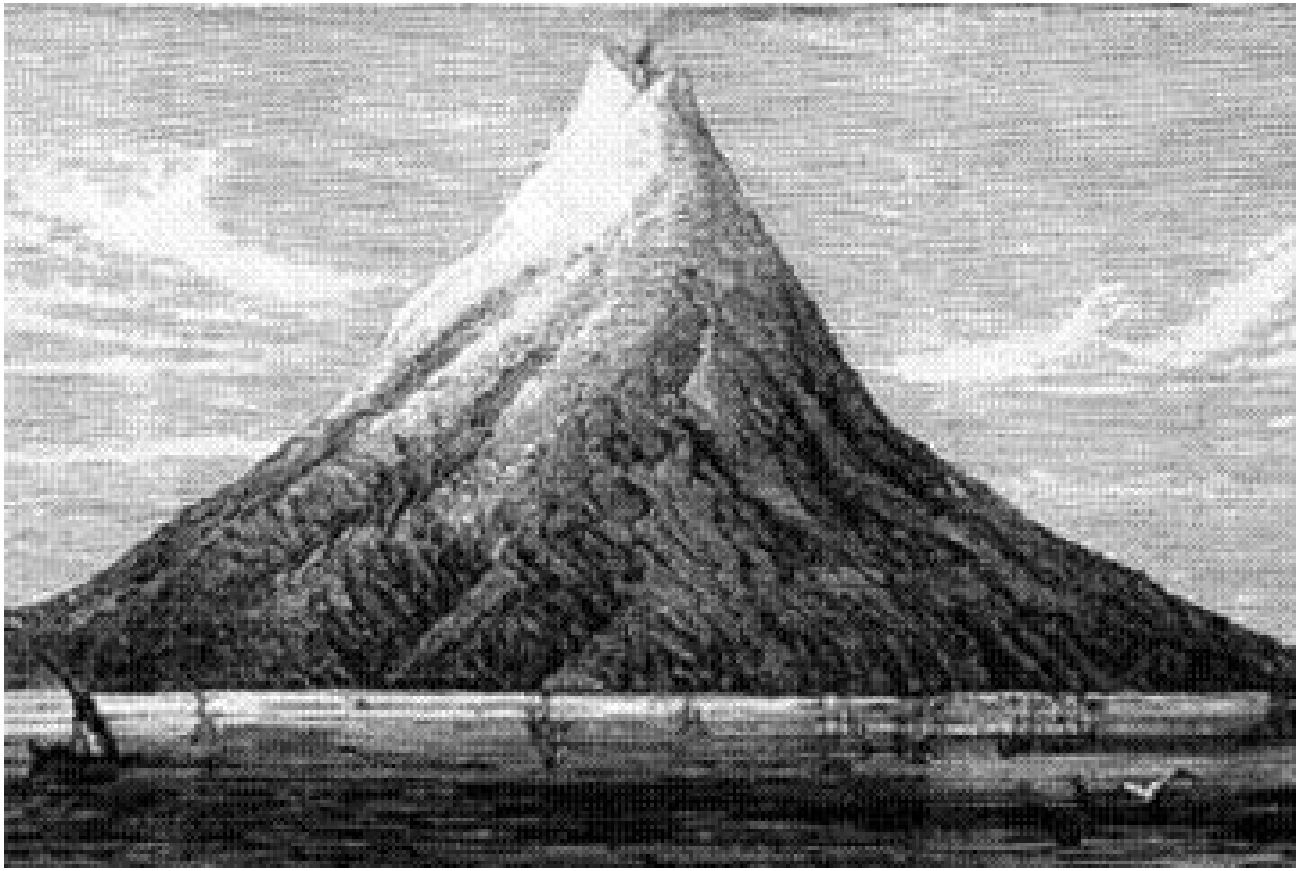
Quando gli alberi scomparvero gli isolani rimasero bloccati e cominciarono a distruggere le colonie di uccelli marini, poi le loro colonie sulle isole al largo, raggiungibili a nuoto, ed infine patirono un crollo della popolazione passando da 10.000 a meno di 4000 persone in circa 50 anni.

La fase di crollo della popolazione fu caratterizzata da continue guerre tribali per le risorse. Le galline erano tenute in case di pietra rinforzate, le famiglie vivevano nelle grotte e il cannibalismo era la *routine*.

Questa fase lasciò l'isola solamente con poche persone, polli e poche piante domestiche e niente altro. Tutta la biodiversità fu annientata. Quando arrivarono gli europei introdussero il vaiolo e ridussero ulteriormente la popolazione locale a poche decine.

IL CASO KRAKATOA

Nel 1883, tra il 26 e il 27 agosto, ci fu l'eruzione del Krakatoa, un isola vulcanica indonesiana



IL CASO KRAKATOA

Metà isola scomparve e la porzione rimanente, Rakata costituita dal cono vulcanico e dalle porzioni rimaste di Krakatoa, furono ricoperte da 30-60 m di pomici e cenere.

IL CASO KRAKATOA

Rakata e le isole adiacenti divennero un laboratorio per lo studio della colonizzazione delle isole: nel maggio 1884 i primi ricercatori raggiunsero l'isola e trovarono unicamente un ragno in una fessura sulla sponda meridionale di Rakata.

Nell'ottobre 1884 germogli di specie erbacee cominciarono a crescere.

IL CASO KRAKATOA

Nel 1886 alcuni botanici e zoologi iniziarono i monitoraggi delle colonizzazioni di Rakata:

9 specie di piante decidue erano presenti sulla spiaggia;

Nel 1897 le specie erano 23 specie;

Lo sviluppo delle foreste costiere fornirono semi e frutti che incentivarono la colonizzazione da parte di uccelli e chirotteri;

Le felci (con spore che vengono disperse dal vento) furono le prime specie colonizzatrici nelle aree interne dell'isola

Nel 1908 erano presenti 46 specie di piante decidue e 13 specie di uccelli;

Nel 1934 sono state segnalate 30 specie di uccelli ma almeno 5 specie presenti all'inizio del 20° secolo sono ora estinte su Rakata.

IL CASO KRAKATOA

Circa il 50% percento delle piante su Rakata nel 1897 si estinsero ma sino al 1934 16 famiglie di piante superiori erano presenti.

Il tasso di colonizzazione di nuove piante fu inizialmente alto e poi diminuì quando lo spazio a disposizione fu occupata dalle specie pioniere;

Il tasso di immigrazione incremento poi quando si svilupparono le foreste e quindi nuovi habitat (= potenziali nuove nicchie ecologiche);

Poi le foreste rimpiazzarono le praterie e scomparvero le specie di insetti e di uccelli tipici di aree aperte.

IL CASO KRAKATOA

Gli insegnamenti che possiamo trarre da Krakatoa:

La composizione delle comunità vegetali ed animali in ogni momento riflettono:

La colonizzazione

L'estinzione locale

Le successioni

Il disturbo