

Università degli Studi di Trieste – a.a. 2019-2020
Corso di Studio in Scienze e Tecnologie per L'ambiente e la Natura

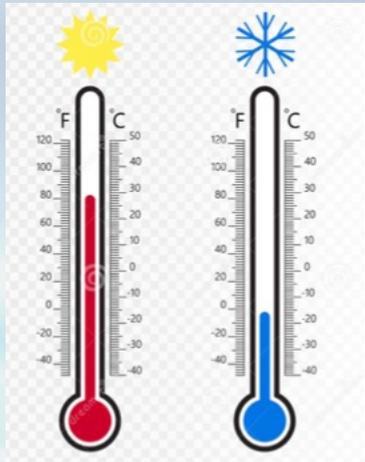
213SM – Ecologia
213SM-3 – Ecologia Generale

INTERAZIONI TRA ORGANISMI E AMBIENTE

Prof. Stanislao Bevilacqua (sbevilacqua@units.it)

Condizioni ambientali

Una **condizione** si può definire come un fattore ambientale abiotico che varia nello spazio e nel tempo e a cui gli organismi rispondono, spesso in maniera differente tra loro.



Sono condizioni, ad esempio, la temperatura, il pH, la salinità, l'umidità, la velocità della corrente, la profondità, ecc.

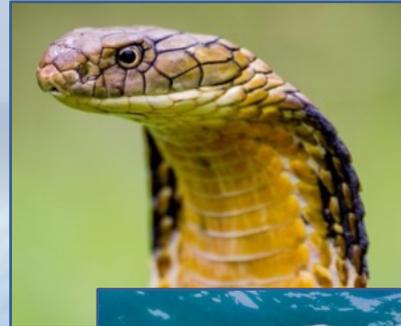
Le condizioni, oltre a variare in funzione di cambiamenti dell'ambiente fisico (es. stagionalità), possono essere modificate dalla presenza di organismi. Ad esempio, la presenza della vegetazione può modificare l'umidità relativa o la temperatura di un determinato sito.

Relazioni tra organismi e temperatura

La temperatura è probabilmente la condizione che più influenza la vita degli organismi. In relazione alla capacità di regolare la temperatura corporea, distinguiamo organismi:

Endotermi: regolano la temperatura producendo calore all'interno del proprio corpo.

Ectotermi: regolano la temperatura ricorrendo a sorgenti di calore esterne.



Non è una distinzione perfetta, come non lo è quella tra omeotermi e pecilotermi

Vantaggi e svantaggi

Endotermia

- ✓ maggiore velocità metabolica
- ✓ minore dipendenza dalle temperature esterne (capacità di colonizzare ambienti più freddi)
- ✓ maggiore rendimento fisico (soprattutto in resistenza)
- ✓ elevata necessità di cibo con scarsa resistenza al digiuno
- ✓ minore durata media della vita.

Ectotermia:

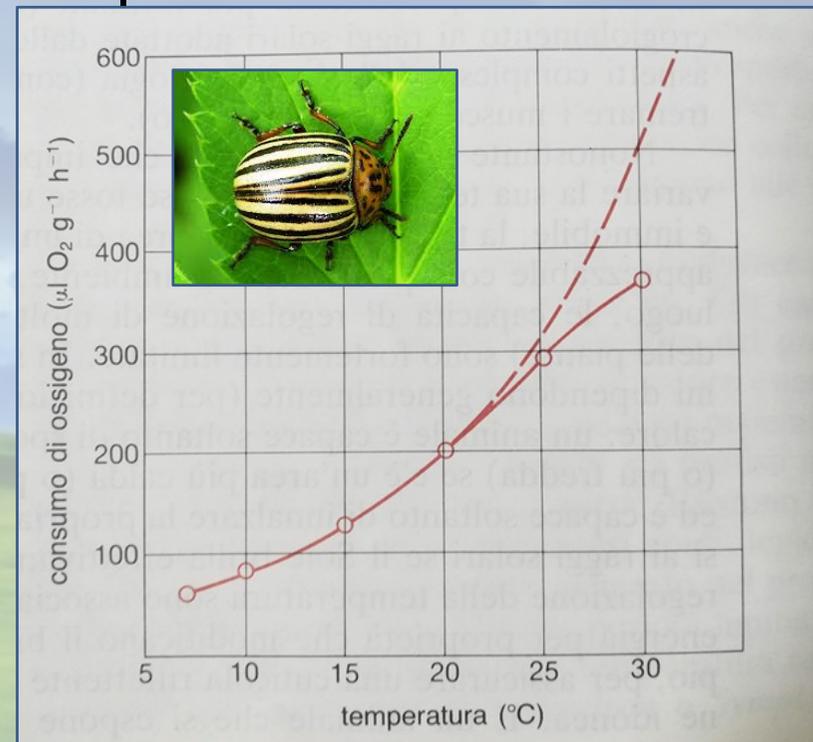
- ✓ bassa richiesta energetica a livello metabolico in caso di temperature ottimali
- ✓ capacità di resistere a lunghi periodi di digiuno
- ✓ maggiore durata media della vita
- ✓ maggiore vulnerabilità alle variazioni di temperatura
- ✓ incapacità di vivere in ambienti freddi
- ✓ minore resistenza fisica

Effetti della temperatura

Uno degli effetti più importanti della temperatura si realizza a carico del metabolismo degli organismi, soprattutto ectotermi.

Generalmente l'effetto della temperatura sul metabolismo viene espresso dal Q_{10} . Esso non è che il rapporto tra la costante di velocità di una reazione ad una data temperatura t e la costante a $t + 10^\circ \text{ C}$.

Attività metabolica della dorifora della patata (*Leptinotarsa decemlineata*), espressa come consumo orario di ossigeno, in funzione della temperatura. In questo caso il coefficiente Q_{10} è 2,5 e implica che per ogni incremento di 10° C il consumo di ossigeno è 2,5 volte più veloce.

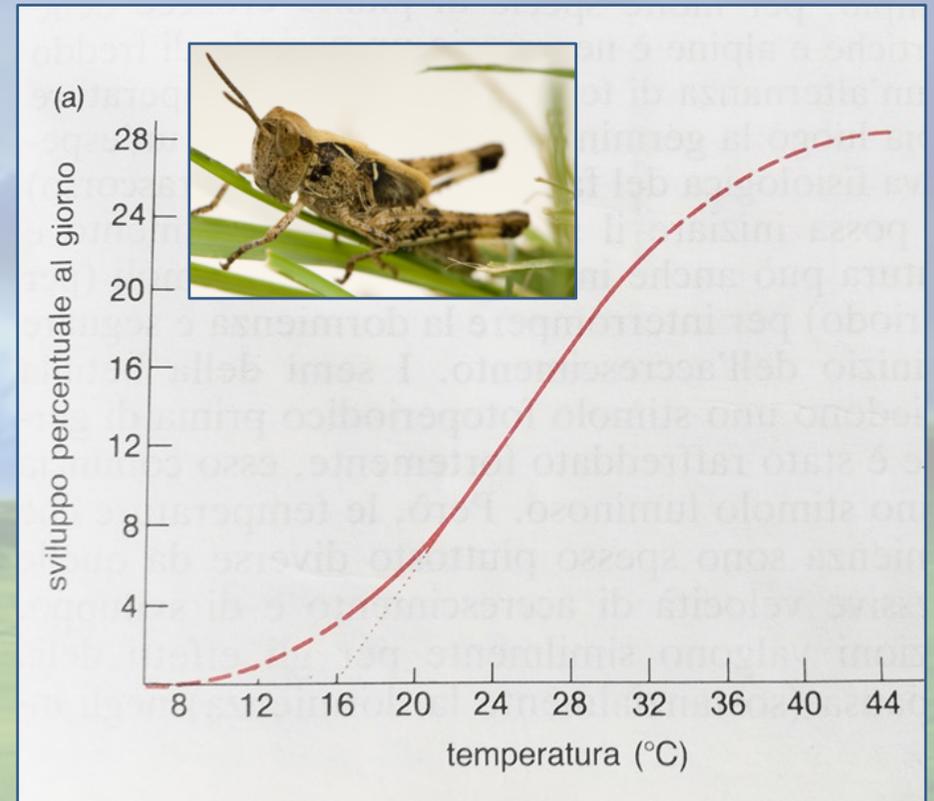


Effetti della temperatura

La temperatura esterna può influenzare fortemente anche l'accrescimento degli organismi.

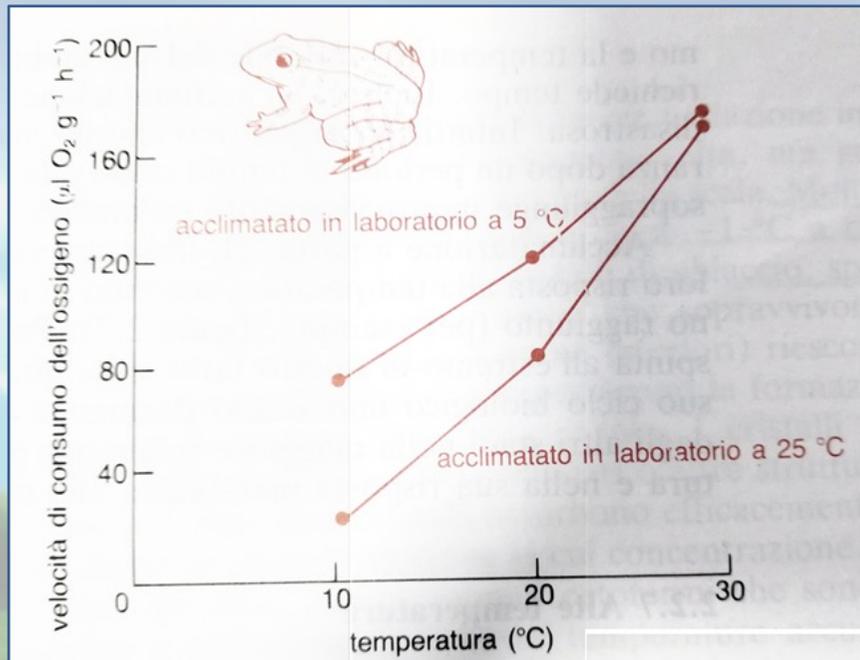
In altri casi, la temperatura può regolare le fasi di sviluppo degli organismi, servendo da stimolo per innescare, ad esempio, la germinazione delle piante.

Sviluppo della cavalletta *Astroicetes cruciata*, espressa in %, in funzione della temperatura. Lo sviluppo di questo animale nell'uovo prima della schiusa avviene solo sopra i 16° C. Oltre questa soglia, lo sviluppo dipende dalla temperatura. A 20° C occorrono circa 17 giorni, mentre a 30° C solamente 5 giorni.

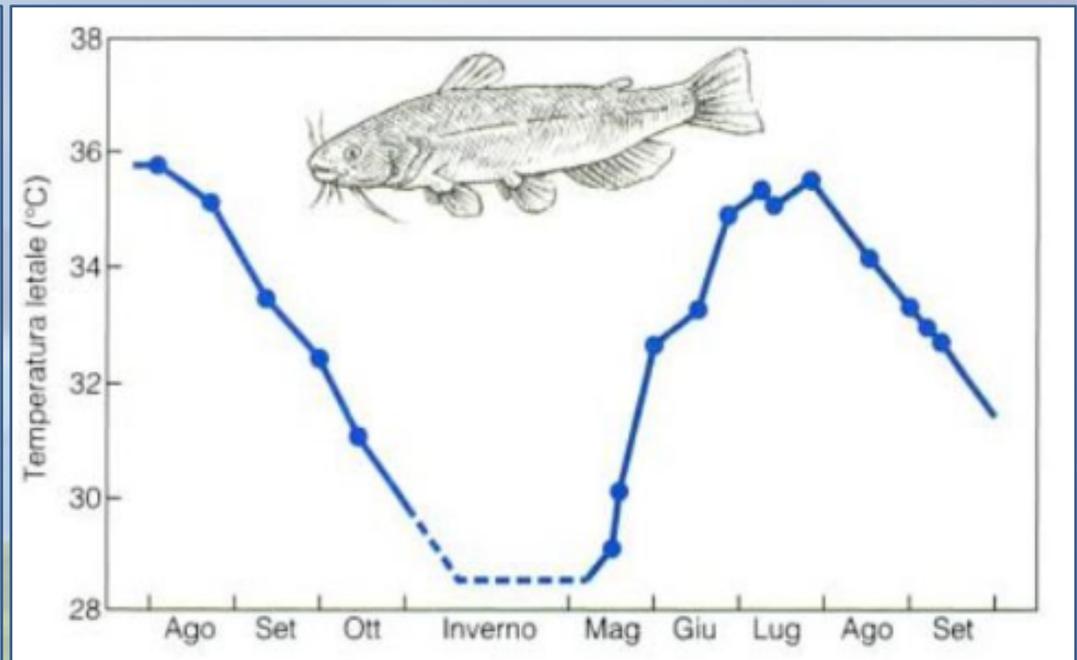


Acclimatazione

Negli ectotermi, le risposte alla temperatura non sono fisse ma possono variare in base alla temperatura a cui l'organismo è stato esposto in precedenza. Questo fenomeno, che modifica le risposte metaboliche alle variazioni termiche, e anche le soglie di tolleranza, è noto come **acclimatazione**.



Risposta all'aumento di temperatura (come consumo di ossigeno orario) di una rana esposta per alcuni giorni a temperature diverse (5° C e 25° C).



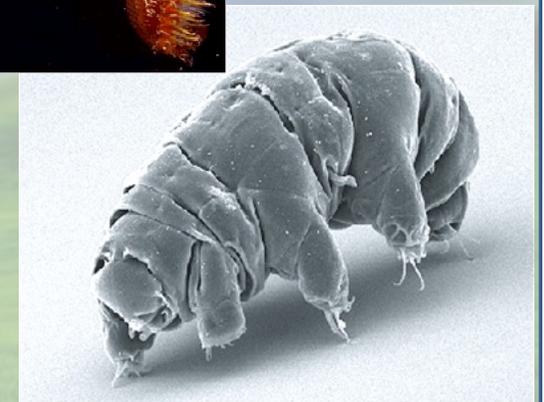
Limite superiore di temperatura letale nel pesce gatto durante l'anno. Cambiamenti repentini della temperatura una volta che l'organismo si è acclimatato possono essere letali.

Temperature estreme

Al di sopra dei 60°C e al di sotto dei -20°C la condizione è difficile per la continuità della vita. I principali problemi legati alle alte temperature riguardano direttamente la denaturazione delle proteine e gli squilibri metabolici, e indirettamente la disidratazione. Alle basse temperature, invece, il metabolismo può rallentare eccessivamente per poter consentire il normale funzionamento dell'organismo. Un secondo problema è rappresentato dalla formazione di cristalli di ghiaccio nel liquido cellulare.

Alcuni organismi (*estremofili*) sono adattati a vivere a temperature estreme. Alcuni procarioti possono resistere a temperature molto alte ($>100^{\circ}\text{C}$) in prossimità di sorgenti idrotermali e alcuni funghi a temperature molto basse (fino a -50°C) nei ghiacci antartici.

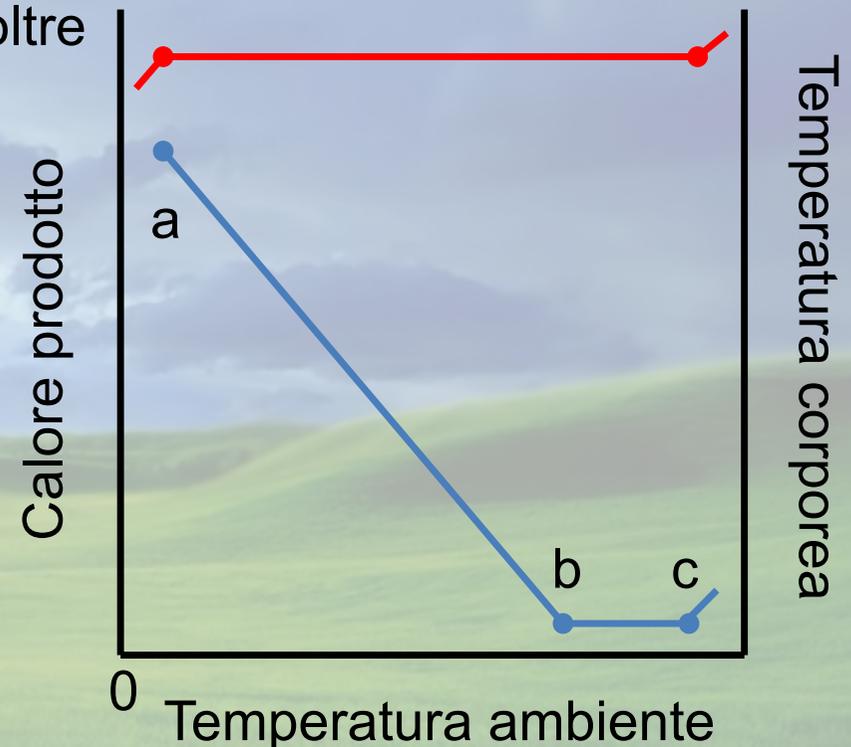
Esistono anche animali estremofili come ad esempio, *Alvinella pompeiana* e i tardigradi.



Regolazione negli endotermi

Negli endotermi la temperatura corporea viene regolata dall'ipotalamo. In genere, dato che le temperature corporee si aggirano attorno ai $35-40^{\circ}\text{C}$, tendono a cedere calore all'ambiente. La dispersione del calore viene ostacolata dalla presenza di pelliccia, piumaggio, grasso sottocutaneo, e regolazione del flusso sanguigno superficiale.

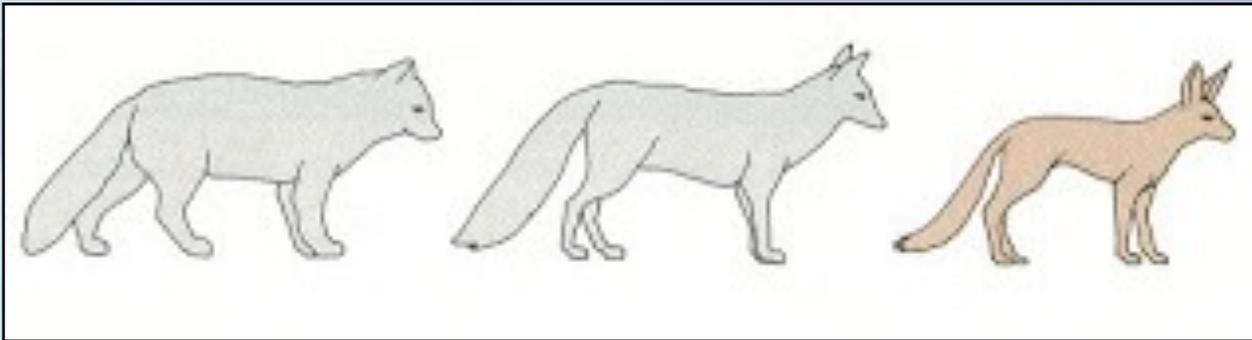
La regolazione della circolazione interviene anche quando è necessario perdere calore, che inoltre può essere disperso tramite l'ansimare, la sudorazione, o il comportamento.



Regola di Allen

Gli endotermi tendono a ridurre le dimensioni delle appendici corporee e degli arti e, più in generale, a assumere forme corporee tornite in aree fredde rispetto a aree calde. L'adattamento ha portato alla diminuzione del rapporto superficie/volume, che implica una maggiore capacità di trattenere il calore corporeo.

Condizioni climatiche



Volpe artica



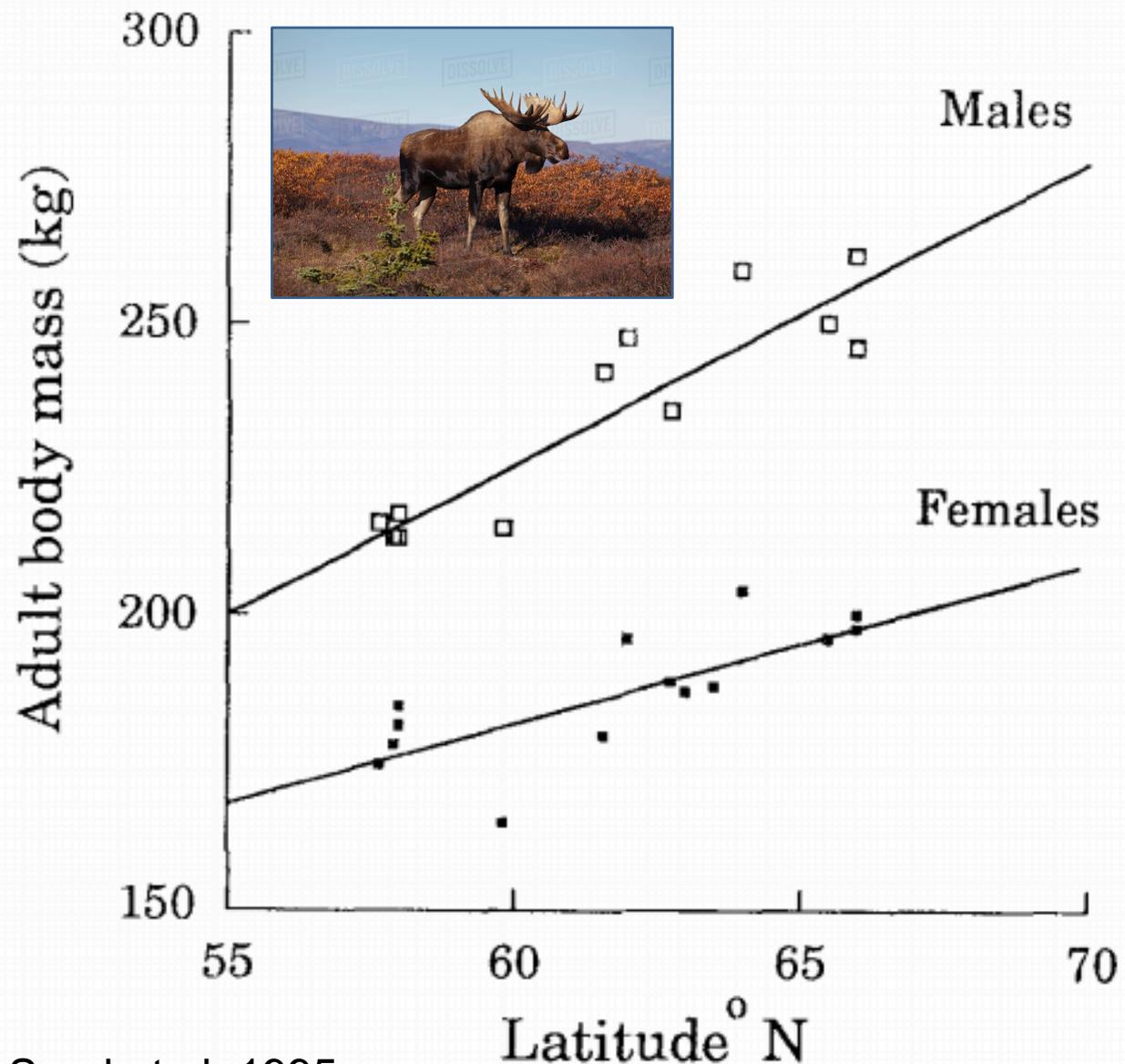
Volpe rossa



Volpe del deserto

Regola di Bergmann

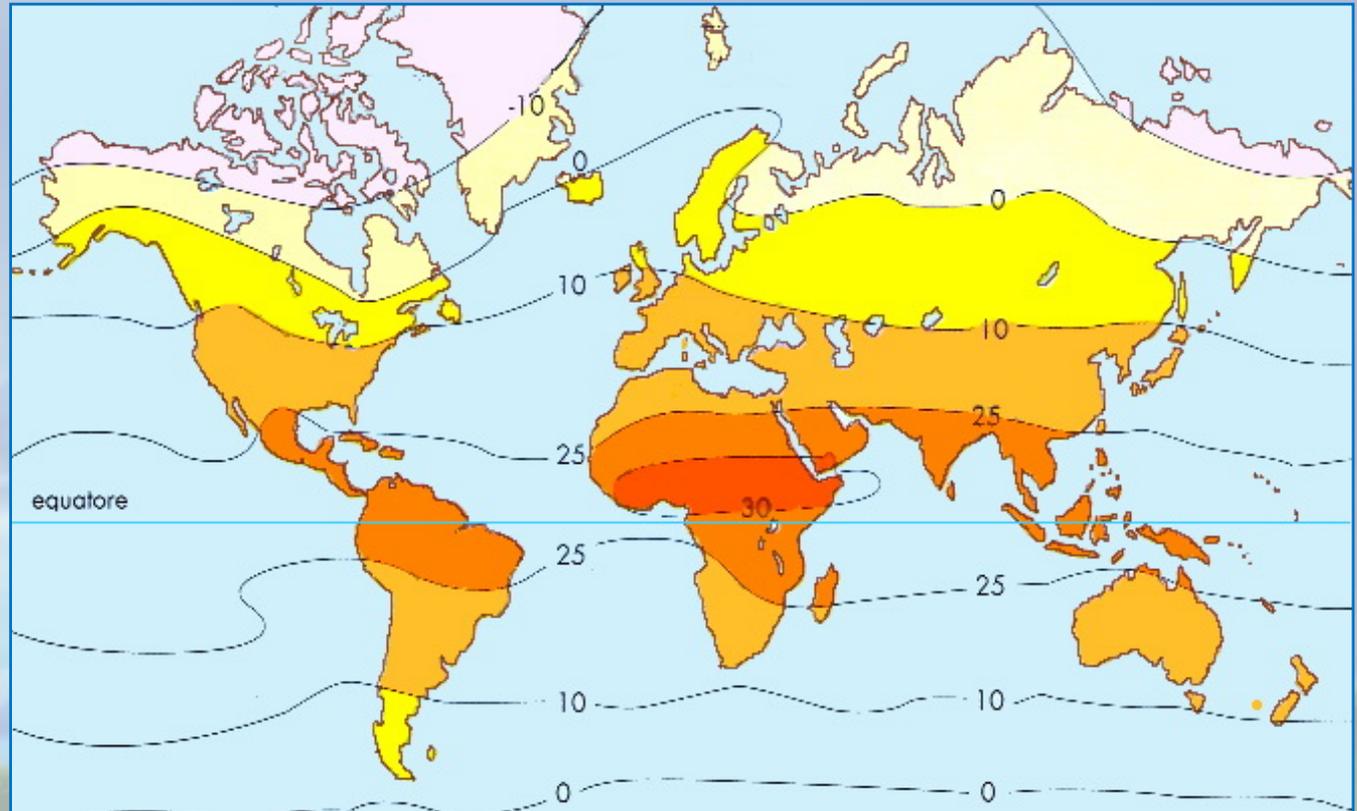
La regola asserisce che in ambienti più freddi la massa corporea degli individui tende a essere maggiore. In pratica, a latitudini maggiori le specie tendono ad essere più grandi rispetto a latitudini più basse, caratterizzate da maggiori temperature. L'aumento della dimensioni permette di diminuire il rapporto superficie volume del corpo e, quindi, di disperdere meno calore. Vale soprattutto per gli endotermi di una certa dimensione. Vi sono, ovviamente delle eccezioni. Pressioni selettive sulle dimensioni sono molteplici



Sand et al. 1995

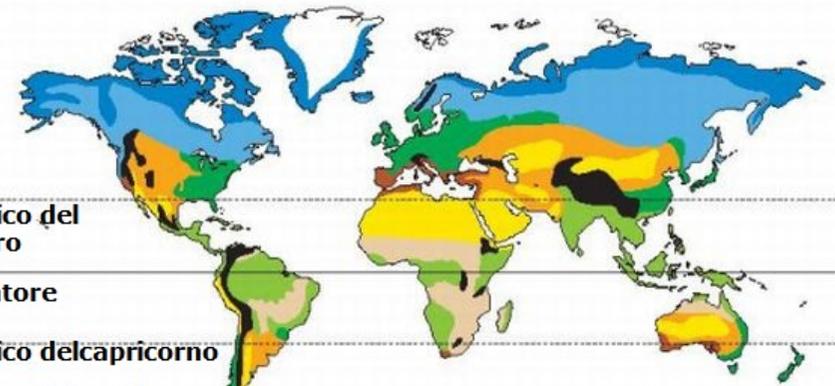
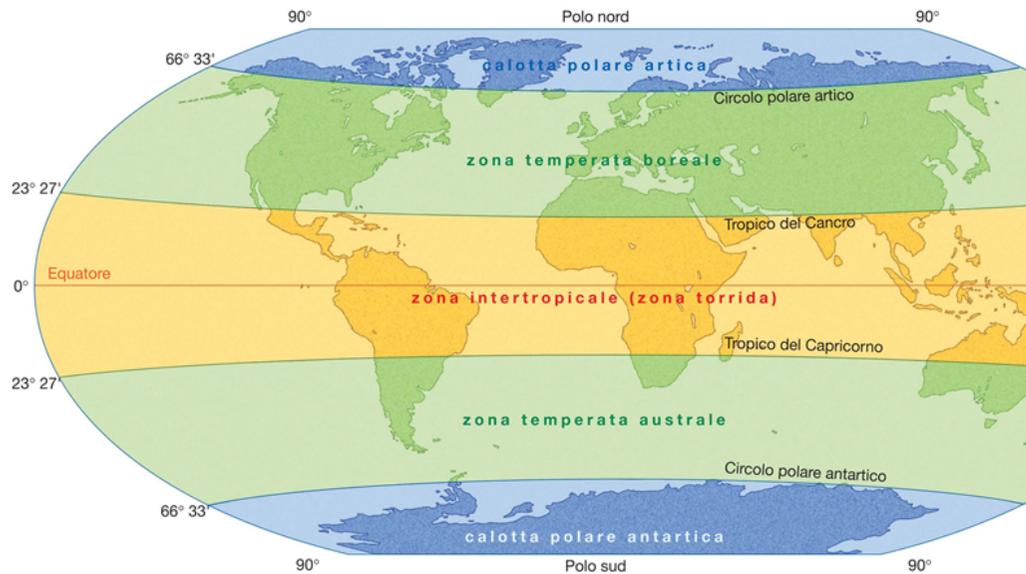
Variazioni ambientali della temperatura

La temperatura sul pianeta varia in base a numerosi fattori. A larga scala, latitudine e stagionalità contribuiscono maggiormente a queste variazioni.



A queste si sovrappongono le variazioni dovute all'altitudine ($0,6-1^{\circ}$ C per 100 m), e alla continentalità. Quest'ultima è legato all'effetto di mitigazione delle acque marine, le quali disperdono più lentamente il calore rispetto alle terre emerse. In aggiunta, vi sono le variazioni microclimatiche.

Distribuzione e temperatura

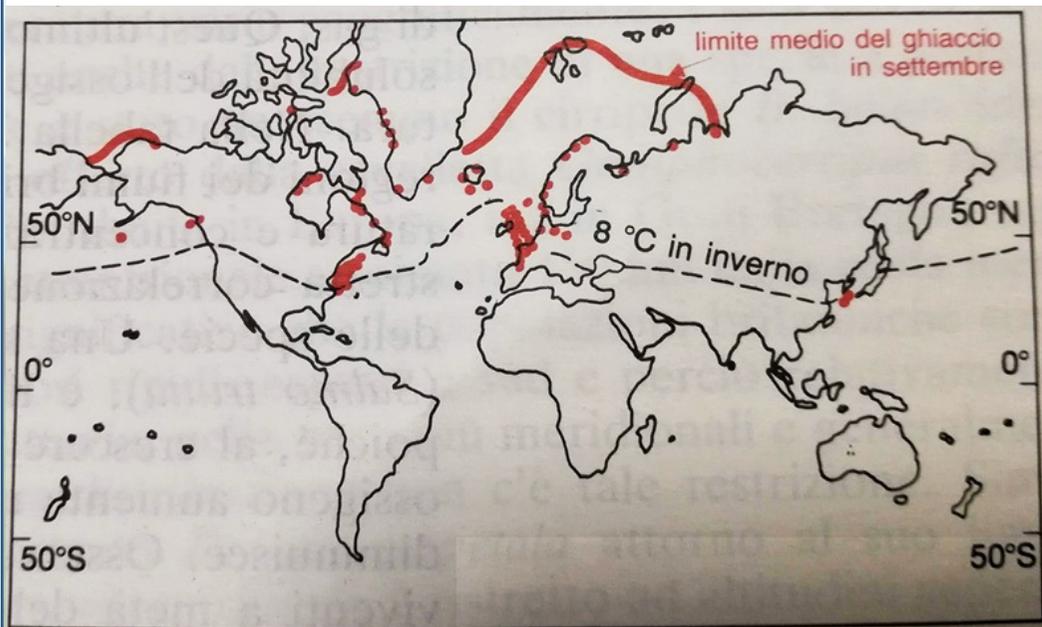


Tropico del cancro

Equatore

Tropico del capricorno

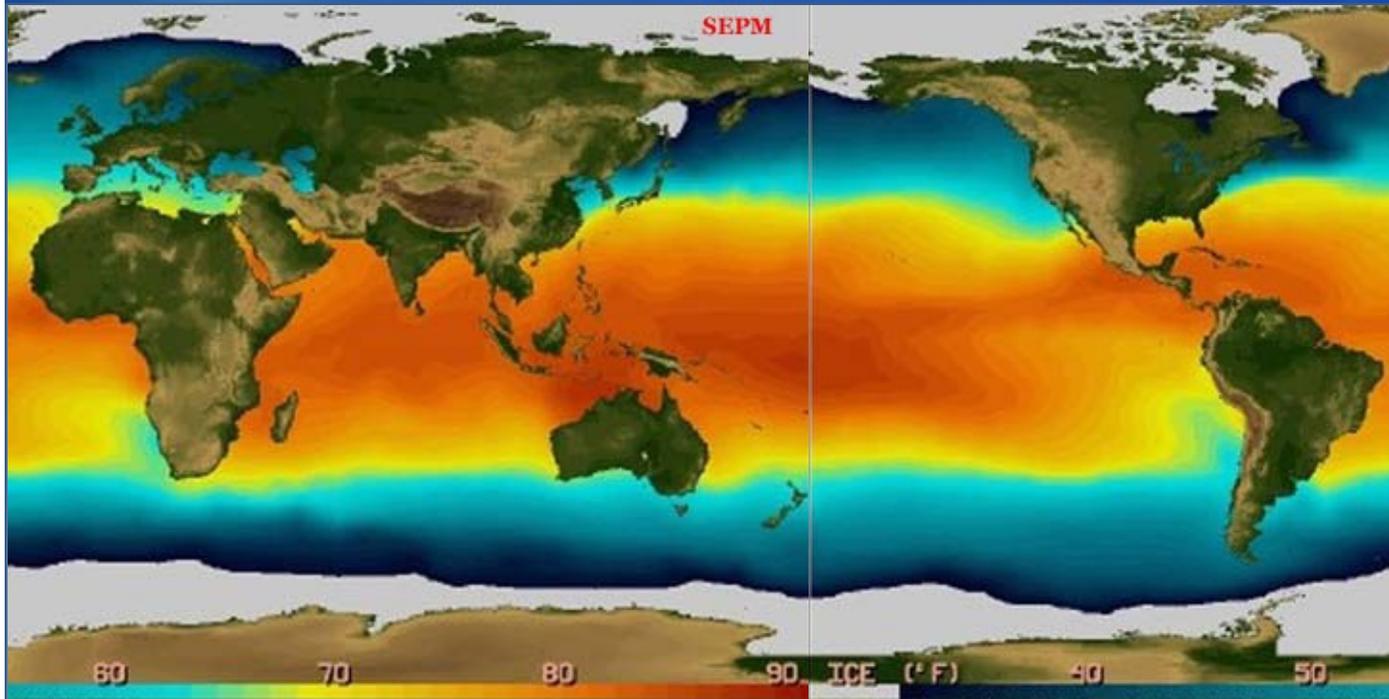
- Tundra**
- Foresta di conifere (Taiga)**
- Foresta temperata a foglie caduche**
- Prateria temperata o Steppa**
- Macchia Mediterranea**
- Deserto**
- Prateria tropicale e Savana**
- Foresta tropicale**
- Alte montagne**



La temperatura sul pianeta influenza fortemente la distribuzione degli organismi.

Ad esempio, la distribuzione del crostaceo cirripede *Semibalanus balanoides*, è limitata a sud dall'isoterma di 8° C in inverno.

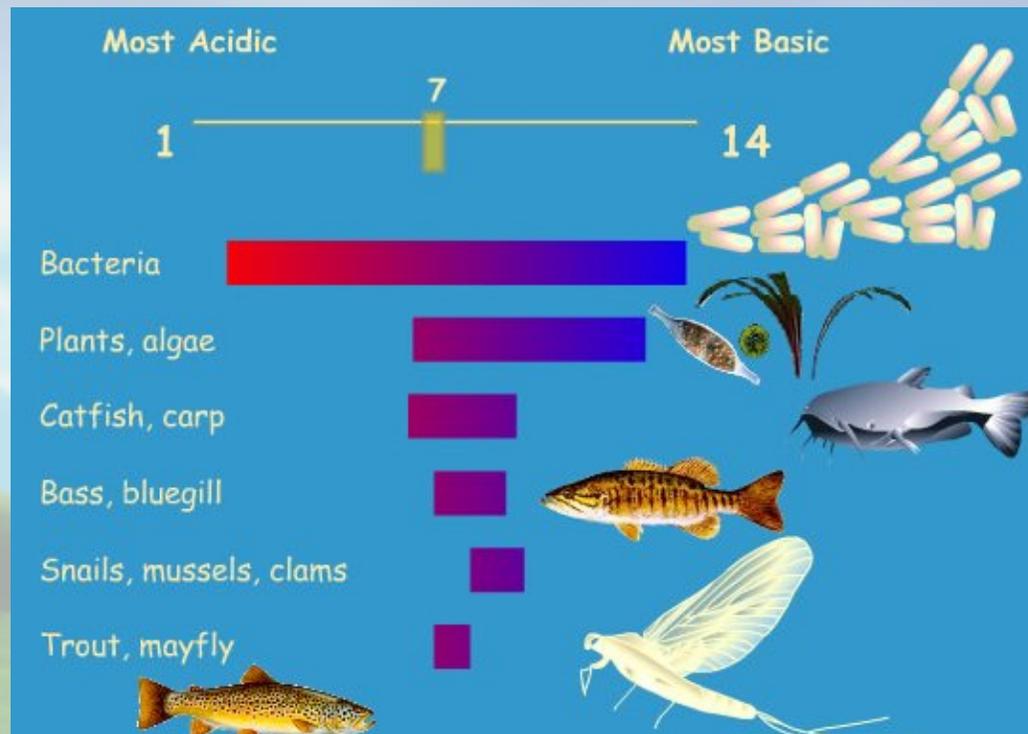
Distribuzione e temperatura



Modalità di distribuzione analoghe si osservano anche nei sistemi marini. Ad esempio, barriere coralline e foreste di mangrovie si sviluppano a temperature medie superiori ai 20° C.

Il pH

Il pH del terreno o del mezzo acquoso influenza fortemente la sopravvivenza degli organismi, determinando cambiamenti nella loro distribuzione e abbondanza. In generale, ad eccezione dei microorganismi, soprattutto procarioti, che possono proliferare in un range di pH ampio, la maggior parte delle piante e animali prospera in condizioni di pH neutro o leggermente acido o basico. Ad esempio, pH molto acido (<3) o molto basico (>9) danneggia gli apparati radicali di molte piante.



Il pH modifica anche la disponibilità dei nutrienti, o rendendo disponibili quantità eccessive di alcuni elementi, che innescano fenomeni di tossicità, agendo indirettamente sulla capacità degli organismi di sopravvivere.

Nelle acque dolci, un aumento dell'acidità può alterare l'equilibrio osmotico degli organismi, gli scambi gassosi, o riducendo le risorse.

In mare, l'aumento dell'acidità compromette l'accrescimento di molti organismi marini, in special modo di quelli che possiedono strutture calcaree.

La salinità

Negli ambienti acquatici, la salinità è un fattore importante nel determinare la distribuzione delle specie. Questo perché, a seconda della salinità del mezzo acquoso, gli organismi necessitano di meccanismi di **osmoregolazione** per contrastare la perdita o l'ingresso di sali o acqua.

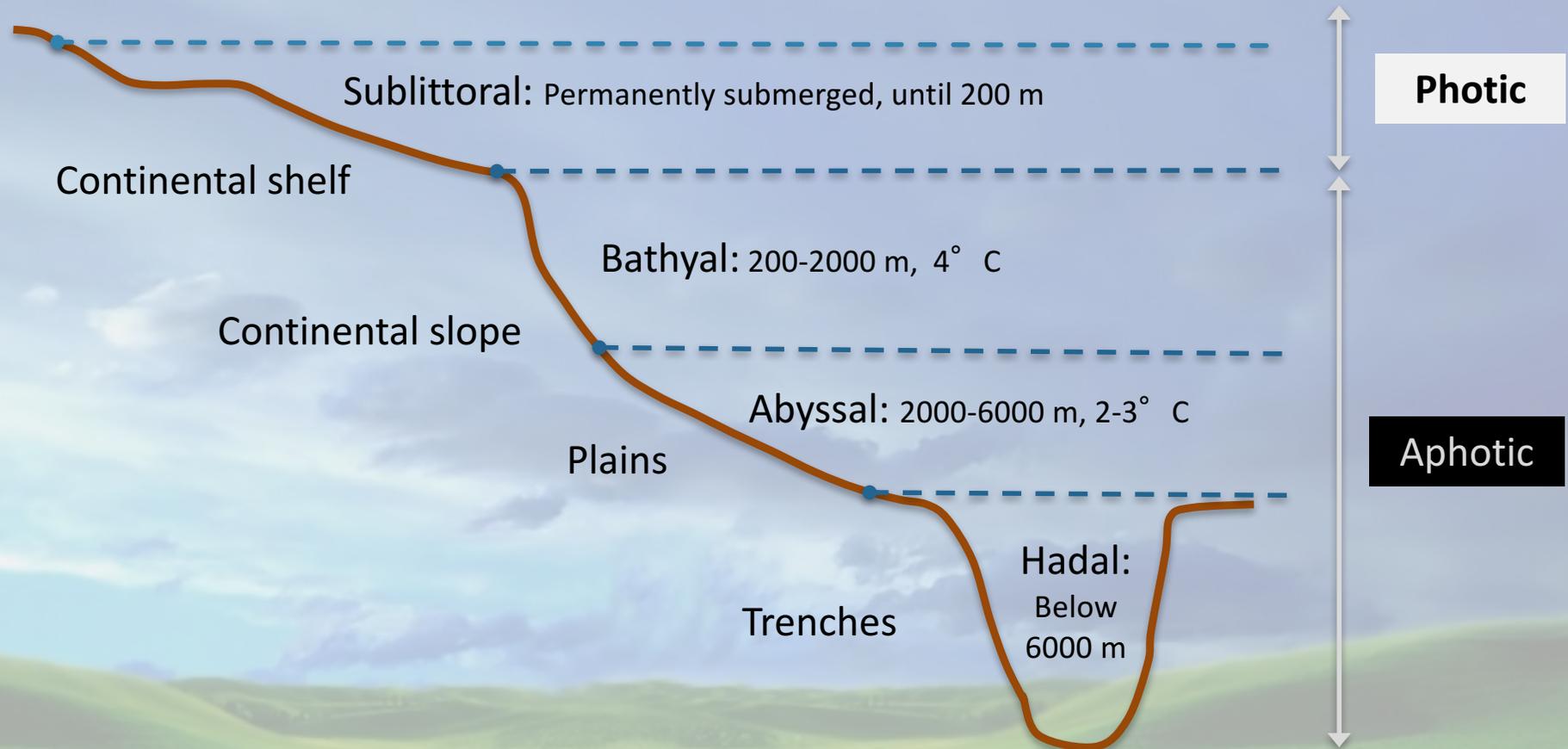
Molti animali marini sono isotonici con l'ambiente. Nei pesci d'acqua dolce, si possono trovare meccanismi di trasporto attivo dei sali, mentre l'acqua in eccesso viene escreta. Nei pesci marini, invece, si hanno meccanismi inversi.

Vi sono anche specie in grado di adattarsi sia a condizioni di bassa che di alta salinità nel corso della loro vita. Ne sono un esempio i salmoni (specie **anadroma**) e l'anguilla (specie **catadroma**).

Zonazione marina

Littoral (intertidal):

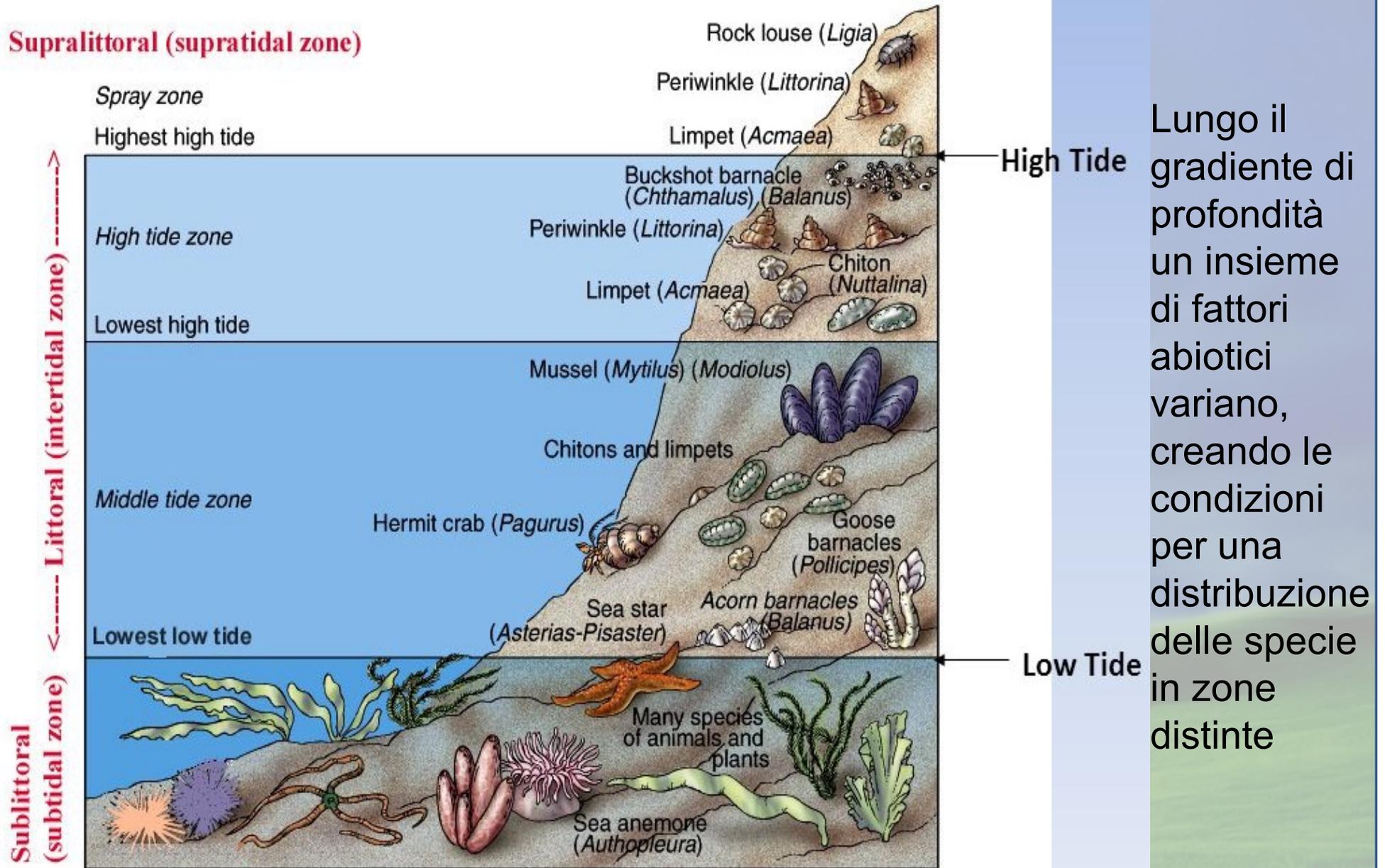
From the highest to the lowest tide level



Dalla superficie alle profondità oceaniche si assiste ad un cambiamento graduale delle condizioni di temperatura, pressione, penetrazione della luce, disturbo.

Zonazione marina

Supralittoral (supratidal zone)



Lungo il gradiente di profondità un insieme di fattori abiotici variano, creando le condizioni per una distribuzione delle specie in zone distinte

Risorse

Una risorsa è un qualsiasi sostanza, materiale, fonte di energia, mezzo, utile o necessario alla vita di un organismo.

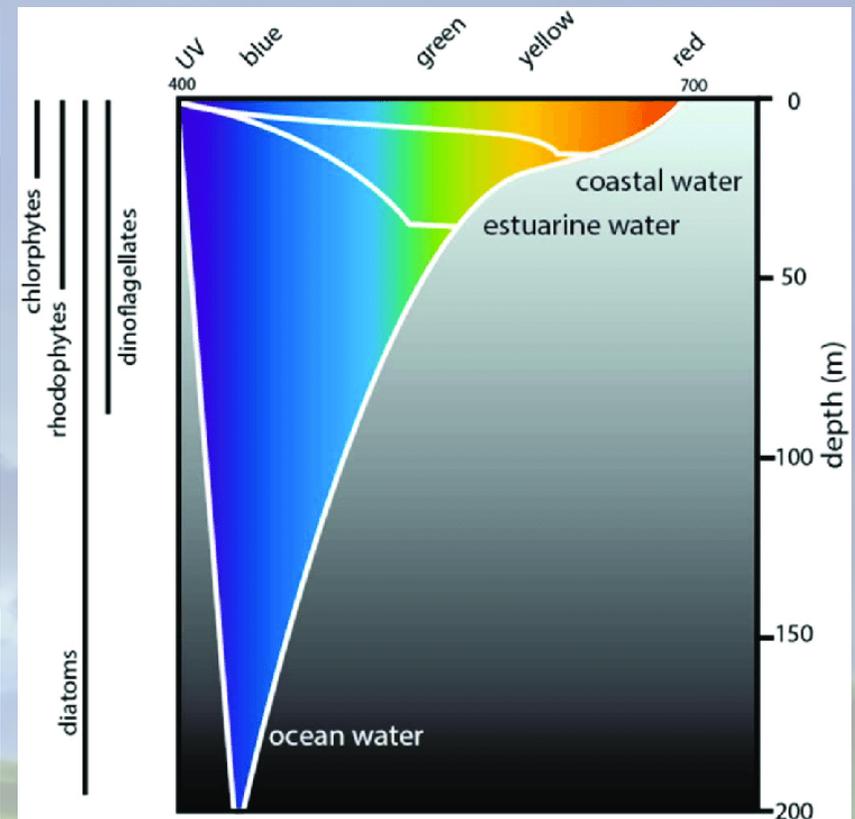
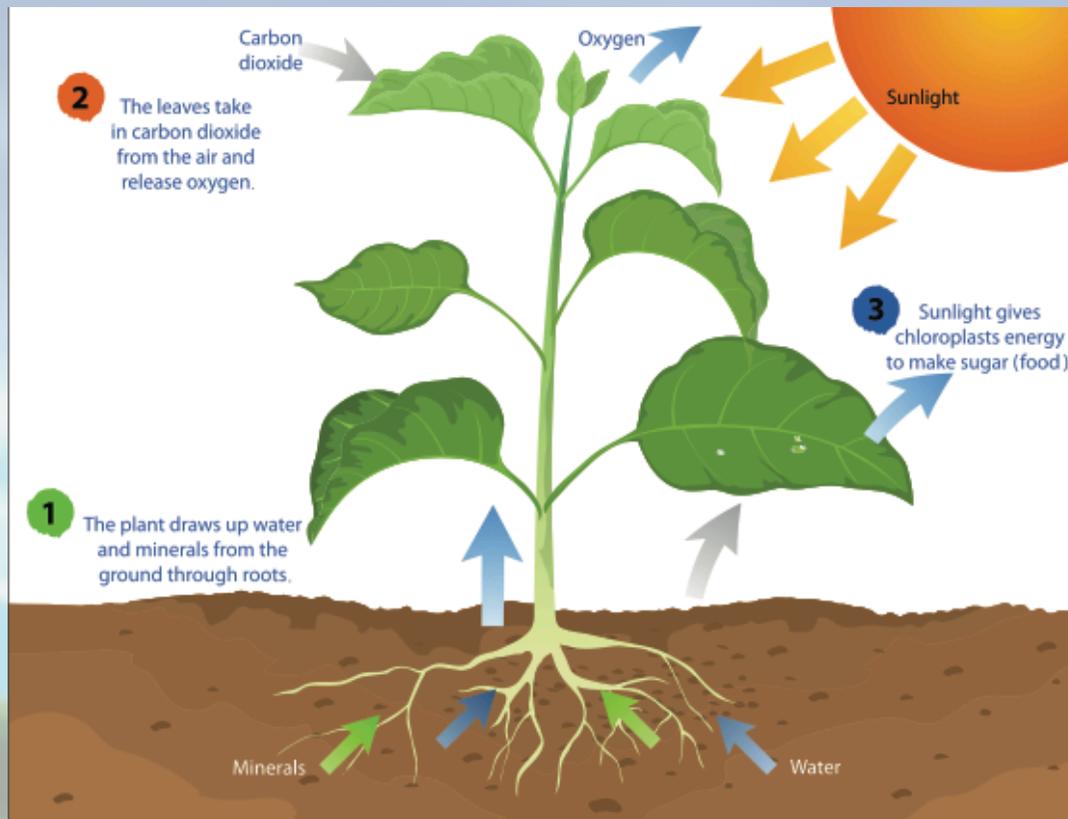
Le risorse comprendono, quindi, non solo quello che un organismo consuma o assorbe, incorporandolo nella propria biomassa, ma anche altre risorse utili alla sopravvivenza o allo svolgimento delle proprie funzioni (ad esempio, luoghi adatti alla nidificazione).

Radiazione luminosa, anidride carbonica, nutrienti (es. nitrati e fosfati), acqua, altri organismi, spazio, sono tutti esempi di risorse. Al contrario delle risorse, le condizioni possono essere al massimo modificate dalla presenza di organismi, ma non ridotte in termini di quantità disponibile.



Luce e anidride carbonica

Radiazione luminosa e anidride carbonica sono due risorse essenziali per gli organismi fotosintetici.



Negli ambienti acquatici, la radiazione superficiale si riduce con la profondità, generalmente all'1% di quella in superficie a 150 m circa, limitando la presenza di organismi fotosintetizzanti.

Acqua

Un'altra risorsa essenziale per la vita è l'acqua. La maggior parte dei viventi è costituita in gran parte da acqua. Essa è il mezzo in cui avvengono le reazioni metaboliche che sostengono la vita degli organismi. La quantità d'acqua corporea deve essere integrata di continuo (es. viene perduta attraverso la traspirazione, o eliminata con l'escrezione), attraverso l'assunzione diretta, il cibo, o anche come risultato del metabolismo.



Ossigeno

Anche l'ossigeno è una risorsa determinante per la vita. Tranne alcuni organismi procarioti, la maggior parte dei viventi necessita di ossigeno per la sopravvivenza. L'ossigeno è necessario durante la respirazione cellulare (ossidazione degli zuccheri o della sostanza organica).

Negli ambienti acquatici, la disponibilità di ossigeno è minore, e fortemente dipendente dalla temperatura o dal carico organico.



Elementi

1										2											
H										He											
3		4												1	6	7	8	4	10		
Li		Be												5	C	N	O	F	Ne		
11		12												13	7	15	16	17	18		
Na		Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar		
19	20	21	22	8	23	2	24	25	26	3	27	28	29	30	31	32	33	6	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	5	53	54			
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
Ca	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
87	88	89																			
Fr	Ra	Ac																			

Risorse **essenziali**: senza le quali la sopravvivenza dell'organismo non è possibile.

Risorse **sostituibili**: l'assenza di una risorsa può essere compensata da un'altra risorsa simile.

Lo spazio

Gli organismi occupano spazio che rappresenta una risorsa finita che può rendersi indisponibile quando le densità delle popolazioni crescono, limitandone le potenzialità di azione. Siti di nidificazione, nascondigli, e substrato libero per l'insediamento, ad esempio, sono risorse utili alla sopravvivenza di un organismo.



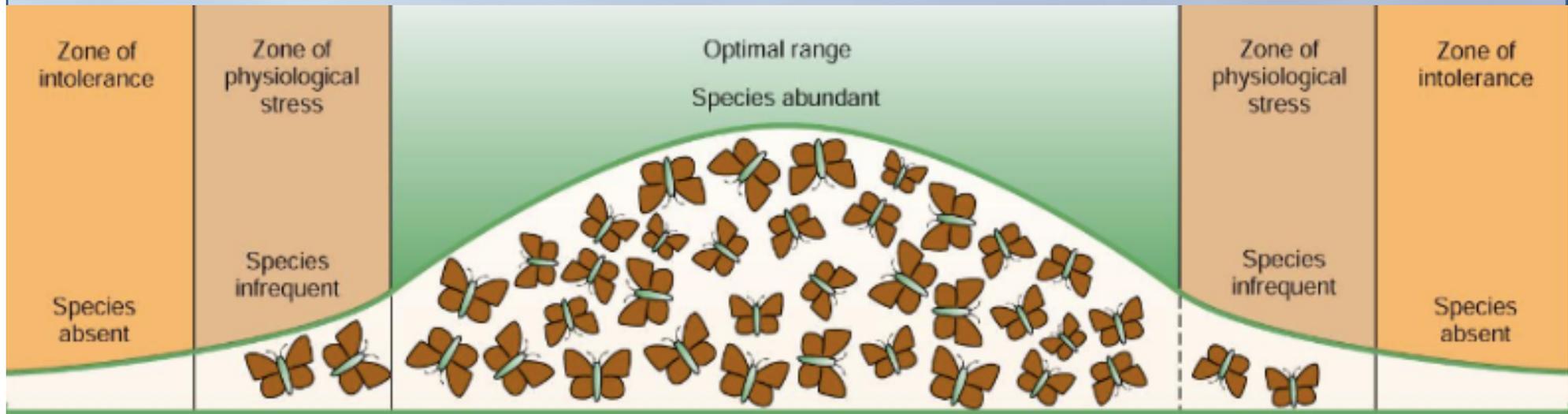
Al concetto di spazio in sé si collega anche l'insieme delle risorse che lo spazio è in grado di fornire. Molti animali possiedono un **home range** all'interno del quale risiedono o si muovono abitualmente sfruttando le risorse disponibili, e negli animali **territoriali** questo spazio viene attivamente protetto dall'intrusione di altri animali.

Negli ambienti marini, il substrato rappresenta un'importante risorsa per molti organismi sia animali che vegetali, che essendo sessili spesso necessitano di substrato libero per insediarsi e accrescersi.



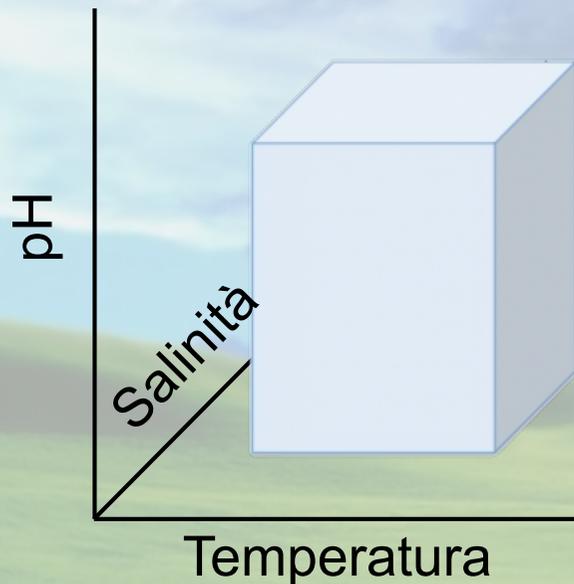
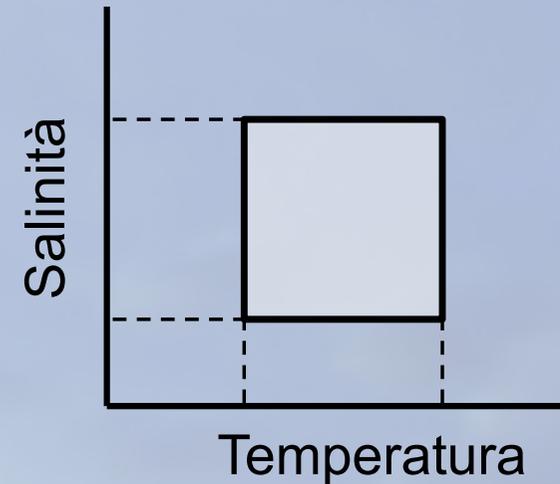
Limiti di tolleranza

Ogni specie possiede un intervallo di tolleranza relativamente ad una condizione, o ad una risorsa. Questo intervallo è compreso tra un minimo ed un massimo che delimitano un *optimum* ecologico di esistenza, entro il quale l'organismo è in grado di sopravvivere e prosperare (Legge della tolleranza, Shelford, 1913).



La crescita di un individuo o popolazione è condizionata dal fattore che si trova in quantità limitata rispetto alle necessità (Legge del minimo, Liebig 1840).

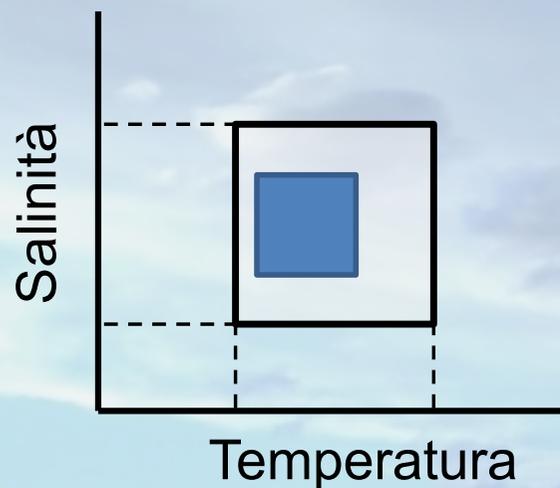
Nicchia ecologica



Possiamo definire la **nicchia ecologica** come lo spazio a n dimensioni (ipervolume), identificate da condizioni e risorse, entro il quale la specie è in grado di sopravvivere e prosperare mantenendo una popolazione vitale.

Nicchia fondamentale nicchia realizzata

La nicchia **fondamentale** è rappresentata dall'ipervolume massimo teorico per una determinata specie. La nicchia **realizzata**, invece, è un ipervolume minore incluso nella nicchia fondamentale.



La distinzione deriva dal fatto che, in natura, diversi fattori come competizione e predazione possono limitare gli organismi, consentendo loro di realizzare solo una parte delle loro potenzialità ecologiche.

In base alle dimensioni della nicchia ecologica possiamo distinguere specie specialiste e specie generaliste. Le prime hanno un'**ampiezza della nicchia** minore delle seconde, potendo prosperare in un range di condizioni e risorse molto più ristretto.

