

# ECOSISTEMI MEDITERRANEI

Il Mediterraneo è frutto di cambiamenti

Con l'**agricoltura intensiva** si crea un ambiente omogeneo, innaturale, favorendo la nascita di parassiti, quindi l'uomo usa i pesticidi, favorendo indirettamente la creazione di nuove generazioni mutate (mutazioni genetiche, alterazioni della sequenza del DNA), capace di resistere ai pesticidi; si sconvolgono così gli equilibri.

Differenza tra una produzione intensiva e una tradizionale: stagionalità, sostenibilità, uso di prodotti chimici come i pesticidi, spazio; la qualità è una conseguenza.

Nell'ambito dell'ecologia del Mediterraneo ci sono due figure:

- Gli ecologi sono scienziati che studiano l'ambiente e le sue relazioni con gli organismi viventi.
- Gli ecologisti/ambientalista, invece, sono persone che sono preoccupate per la salute dell'ambiente e si impegnano a proteggere l'ambiente.
  - Animalisti, persone che credono che gli animali abbiano diritti e che dovrebbero essere trattati con compassione e rispetto.

I 3 pilastri della **sostenibilità** sono:

- **economica**, riguarda la crescita economica e il benessere materiale, in modo da garantire a tutti la possibilità di soddisfare i propri bisogni fondamentali.
- **sociale**, riguarda il benessere della società e della comunità, in modo da garantire a tutti le opportunità di sviluppo e di una vita dignitosa.
- **ambientale**, riguarda la tutela dell'ambiente e delle risorse naturali, in modo da garantire il loro uso sostenibile per le generazioni future

Questi tre pilastri sono interconnessi e si influenzano reciprocamente.

Ultimamente c'è maggiore attenzione nella sostenibilità ambientale (km 0 e stagionalità dei prodotti, boom del Bio, biodiversity-safe)

Ecologia in cucina: pesca di tonno

Per catturare i pesci si usano **reti di circuizione** e dispositivi aggreganti (**FAD**, sistemi che danno rifugio a molte specie di pesci per favorire il successo di cattura con reti di circuizione) o **longlines**

Con i sistemi di pesca non selettivi si cattura qualsiasi specie accidentalmente (**bycatch**) e sotto taglia,

L'ecologia è globale, molti problemi sono locali ma diventano globali. "*Think globally, act locally*" quando si parla di risoluzione di problemi ecologici, dobbiamo avere una visione globale, anche i comportamenti individuali possono fare una differenza. L'ecologia riguarda la produzione di cibo e della sua sostenibilità perché la popolazione deve nutrirsi (8 miliardi di persone).

La produzione alimentare causa un aumento del 40% circa di produzione di CO<sub>2</sub> e ha un impatto sul pianeta.

Come il caso della soia, la sua produzione contribuisce la deforestazione dell'amazonia, e ci saranno quindi delle conseguenze a catena, come ad esempio la deforestazione porta alla diminuzione di piante che sono fondamentali per la riduzione di CO<sub>2</sub>, la principale causa del cambiamento climatico.

Il pesce è l'ultima forma di carne selvatica, nelle società occidentali la caccia non è più un atto significativo nell'alimentazione umana, mentre la pesca sì perché mangiamo molti selvatici, spesso mangiamo superpredatori come il tonno.

La pesca è un problema dal punto di vista della sostenibilità, influenzata anche sul fatto che vengono concentrate su poche specie. Molti consumatori sono disposti anche a pagare di più per prodotti pescati con metodi sostenibili, come l'Italia; contribuendo anche alla salvaguardia dei mari, sono disposti anche a mangiare meno pesce.

Per fare un 1 gr di tonno, servono un sacco di erbivori ed un sacco di erba; quindi, più salgo più quello che mangio diventa energeticamente costoso, meno sostenibile.

Gli effetti delle longlines hanno ripercussioni sugli animali che rischiano di non riuscire ad alimentarsi, come nel caso dello squalo che ha la mandibola slogata.

**Keystone species:** specie la cui importanza **supera** la loro abbondanza in natura, tolti i superpredatori, la loro assenza implica uno sbilanciamento degli altri componenti, di altre specie a discapito di altre. (Uccelli marini, squali, tartarughe)

- Squali: predatori fondamentali nella regolazione delle popolazioni delle prede
- Tartarughe marine: predatrici di meduse, ne regolano la numerosità
- Uccelli marini: trasferiscono nella terra ciò che sintetizzano in mare

La sostenibilità richiede energia, consuma risorse e genera rifiuti; la biodiversità si esaurisce; per alimentarci, attingiamo direttamente o indirettamente risorse alla biodiversità del pianeta.

L'**epigenetica** è la scienza che studia le modificazioni ereditabili che non alterano la sequenza del DNA, ma influenzano l'espressione dei geni. Queste modifiche vengono ereditate anche dalle generazioni successive. Anche il cibo gioca un ruolo fondamentale.

**BIODIVERSITÀ:** diversità della vita nelle sue forme e ai livelli con cui si manifesta (molecole, specie, paesaggio). Essa può esaurirsi

Livelli biodiversità, indipendenti fra loro:

- **Genetica:** presenza di geni diversi e di combinazioni di geni all'interno di una popolazione
- **In specie:** varietà di specie in un ambiente (ecosistema)
- **Ecosistemica:** diversità di ecosistemi in un territorio

*Ognuno di questi livelli è condizionato dall'esistenza del precedente.*

- ➔ **Ecosistema.** Insieme di specie presenti in un dato ambiente (**comunità**) che interagiscono tra loro e con la componente «**fisica dell'ambiente**» (suolo, acqua, aria e sostanze ivi presenti)

**DNA:** contiene codoni, cui corrispondono amminoacidi; contiene le informazioni per far funzionare l'organismo

**Cromosomi:** strutture complesse di DNA e proteine

**Gene:** tratti di DNA che codifica per un dato carattere

**Geni alleli:** varianti di un gene che stanno in un organismo, copie alternative

La diversità genetica serve ai fini della sopravvivenza

**Popolazione:** insieme di individui della stessa specie in un'area geografica

**Specie (biologica):** Appartengono alla stessa specie individui simili dal punto di vista morfologico e che incrociandosi tra loro generano prole feconda/fertile. Senza escludere però la possibilità che si formino ibridi fertili. Dentro ad una specie si parla di **Coesione**

**riproduttiva**, cioè la tendenza ad incrociarsi tra individui della stessa specie piuttosto che tra specie esterne.

Diversità genera evoluzione per selezione naturale, descritta la prima volta da Darwin e si basa su:

1. Ogni popolazione possiede una sua variabilità genetica interna, cioè gli individui sono diversi l'uno dall'altro.
2. L'origine di questa variabilità è casuale (es. la tavolozza di colori di un pittore).
3. Le caratteristiche espresse dal **genotipo** (insieme delle informazioni genetiche) di un individuo, detto **fenotipo** (l'insieme delle caratteristiche che si possono osservare e dipendono dal genotipo), possono essere più o meno idonee ad affrontare le pressioni selettive esercitate dall'ambiente.
4. Gli individui più idonei avranno maggiore probabilità di sopravvivere e riprodursi, così trasferendo alle successive generazioni le loro caratteristiche.
5. Questa selezione non è casuale, ma agisce su una variabilità genetica la cui origine lo è.

**Pressione selettiva:** predazione, competizione e cooperazione con altre specie, parassitismo, variazioni di disponibilità alimentare, stress ambientali (incendi, metalli nel terreno).

C'è una variabilità genetica che viene promossa anche dalla riproduzione sessuale; ci sono due grandi modalità di riproduzione:

- asessuale, come i batteri che continuano a separarsi esponenzialmente generando cellule figlie identiche, ha il merito della funzionalità, basta fare la copia di se stessi non è necessario un partner sessuale;
- sessuale, ha il vantaggio di produrre un nuovo assortimento di geni, questa nuova combinazione di geni porta ad un nuovo prodotto che si espone alla selezione naturale.

Quindi i due principali momenti di variabilità sono le mutazioni (errori di copia del DNA che generano novità, che possono essere positive o negative) e la riproduzione sessuale (ricombinazione di informazione genetica che porta alla formazione di un nuovo individuo).

La predazione è una pressione selettiva che può influenzare l'evoluzione di una popolazione. In particolare, la predazione può favorire l'evoluzione di caratteristiche che rendono le prede meno vulnerabili ai predatori. Le scelte che un predatore fa sono una pressione selettiva, le quali influenzano l'evoluzione e quindi il comportamento in relazione tra prede e predatore ci fa capire su come l'evoluzione funziona.

La predazione può anche favorire l'evoluzione di comportamenti che aiutano le prede a sopravvivere.

Alcuni esempi di pressione selettiva:

- **Predazione**, molti animali sono stati fatti per mangiare o per non essere mangiati. Abbiamo parlato di ruminazione, è l'atto di ungulati ruminanti, di accumulare cibo, poi andarsene da qualche parte e far risalire il bolo rimasticato e poi digerito perché lavorare la cellulosa richiede molto tempo, rischierebbe di essere esposto per troppo tempo dai predatori. Quindi l'evoluzione ha lavorato in maniera anti predatoria sugli ungulati ruminanti dandogli un adattamento che permette di ingurgitare tanto cibo e se lo lavorano con calma in una situazione protetta.
- **Competizione con altre specie o con membri della stessa specie**, pensiamo ad una generazione di ritardatari che vogliono tutti un posto specifico ed arrivano alle 9.15, ad una certa compare uno studente con una mutazione che arriva alle 9 e se

sedersi in quello specifico posto causa un vantaggio riproduttivo, allora sarebbe favorente per questa caratteristica che si propaga nelle successive generazioni.

- **Parassitismo**, tutti i parassiti fanno pressione selettiva sugli ospiti, quando abbiamo parlato di Covid abbiamo visto come i parassiti si adattano all'ospite e nel corso evolutivo dell'ospite anche lui si adatta al parassita per cui ci sono tanti parassiti che sono in equilibrio con le specie che vanno a parassitare.
- **Cooperazione con altre specie (mutualismo)**, specie che si aiutano tra di loro, es. uccelli (bufaghe) che puliscono i corpi di grandi animali come gli elefanti, per la bufaga conviene visto che trova tanti insetti piuttosto che andare a trovare un insetto in mezzo al nulla e quindi c'è un rapporto di mutua assistenza. Però in alcuni casi i pulitori sono andati a fondo e hanno trovato il sangue. Quindi ad un certo punto si passa al parassitismo, c'è un equilibrio tra mutualismo e parassitismo che si sposta e poi può diventare evolutivamente fisso.
- **Variazioni di disponibilità di prede o comunque alimento.**
- **Variazioni fisiche come temperatura, umidità, etc.**
- **Stress ambientali come incendi ricorrenti o metalli pesanti nel terreno**

**Biston betularia**, falena della betulla (UK): variante chiara prima era più comune, con la rivoluzione Industriale le cortecce si sono scurite, per poi tornare chiare con il disinquinamento.

La **lepre bianca** a seconda del periodo cambia il suo manto, prima del cambiamento climatico le veniva più semplice cambiare manto, ora ha più difficoltà; diventa bianca in inverno per potersi nascondere nella neve e bruno-rossiccio in estate

**Virus** che attaccano l'uomo: l'uomo è il suo ambiente, il progetto evolutivo del virus consiste nel perdere virulenza nel corso delle generazioni

**Pareas iwasaki**, Serpente specializzato a mangiare chiocciole destrogire, ha sviluppato delle mandibole adatte a rimuovere la chiocciola dal guscio. Si è specializzato a mangiare chiocciole destrogire che si avvolgono in senso orario, dentro la popolazione sono comparse delle chiocciole in senso antiorario, quindi levogire.

Questi serpenti si sono evoluti per mangiare le chiocciole destrogire che si sviluppano in modo orario. Le chiocciole levogire sono favorite dalla selezione naturale perché il serpente non riesce a mangiarle, però individui destrogiri e levogiri non riescono ad accoppiarsi.

Se asino e cavallo si accoppiano danno vita al mulo, animale sterile, poiché le due specie iniziali sono diverse fra loro

**Speciazione simpatica**: nascono due specie che coesistono tra loro nella stessa area geografica e non si possono accoppiare.

**Speciazione allopatrica**: si crea una barriera geografica che separa la popolazione, si perde l'interfecondità.

Se interviene una barriera geografica questa divide la popolazione che porteranno a due popolazioni, le quali accumulano mutazioni casuali, e attraverso il processo di selezioni naturali, queste portano alla formazione di due specie

Esempi di evoluzione per selezione naturale:

**Pesticidi**: alcuni insetti che presentano una casuale resistenza al pesticida; sopravvivendo, saranno gli unici a riprodursi, la generazione successiva sarà fatta di forme resistenti, figli dei sopravvissuti.

**Antibiotici e batteri**: combattono i batteri (a loro volta possono unirsi ad un patogeno e questi resistono all'antibiotico) ma possono selezionare forme resistenti; vengono utilizzati

anche negli allevamenti intensivi, lavorando su molti batteri, alcuni dei quali sono pericolosi per l'uomo.

**Selezione artificiale:** l'uomo si sostituisce alla natura (e alle pressioni evolutive ambientali) e sceglie gli individui da riprodurre (incrociare) in base alle sue necessità (selezionate), partendo dai progenitori selvatici.

Si parla di **razze** per animali (domestica, per quella selvatica si parla di sottospecie), **cultivar** quando si parla di piante domestiche.

Biodiversità delle specie allevate: a volte ci si riferisce alle varietà, razze, variabilità genetica delle specie allevate. Questa diversità è minima rispetto a quella esistente in natura.

Sulla Terra oggi esistono circa 1-6 miliardi di specie diverse, con batteri dominanti; prima la scienza ne conosceva 1.5 milioni, successivamente 10-20 milioni, con insetti dominanti. L'Italia è un paese biodiverso: diverse quote e climi e ci sono cambiamenti rapidi di condizioni ambientali nello spazio

La biodiversità ha un valore, è possibile monetizzare i benefici offerti dalla biodiversità, chiamate **capitale naturale**, con esercizi di **contabilità ambientale**.

Il **capitale naturale** è l'insieme di servizi ecosistemici offerti dalla biodiversità

**Valore diretto** = di uso consumativo e produttivo

**Valore indiretto** = sociale e culturale, estetico, etico, opzionale, servizi ecosistemici (natura fornisce all'uomo sotto forma di prodotti)

Se si sostituisse l'azione insettivora di insetti predatori, uccelli insettivori e pipistrelli i costi sarebbero:

1. Di produzione dei pesticidi
2. Di applicazione
3. Ambientali (danni ad altre componenti ambientali)
4. Sanitari (effetti sulla salute umana)
5. Legati alle mutate preferenze dei consumatori (si tende ad acquistare prodotti percepiti come più salutari)

Il **pipistrello** è impollinatore e vale oltre 3.7 milioni di dollari l'anno in America, poiché evita l'acquisto di pesticidi; impollinano e permettono la produzione di alcolici (tequila)

C'è una crisi globale che riguarda gli imenotteri impollinatori (api e bombi) dovuti a: utilizzo di pesticidi, diffusione di acari, cambiamento climatico, perdita di habitat;  $\frac{3}{4}$  delle produzioni agricole dipendono da api e specie simili

→ **Dispersione "zoocora"** (mediata da animali) è il motivo perché i frutti sono colorati, dolci e nutrienti; è un caso di mutualismo pianta-animale e consente la riproduzione di piante e rigenerazione delle foreste

→ **Dispersione "anemocora"** è mediata dal vento

**Mirto:** ha frutti che attirano uccelli per disperdere i semi (ornitocoria), sono infatti presenti negli escrementi degli animali; le formiche si nutrono di esse poiché all'interno sono presenti degli zuccherini, elaiosomi (**mirmecocoria**); viene disperso anche dai carnivori che ne mangiano i frutti; si utilizza anche per produrre il liquore. La dispersione di semi facilita la rigenerazione post-incendio nelle aree percorse dal fuoco

**ECOSISTEMA:** insieme di specie in un ambiente (comunità biologica, **biotica**) che interagiscono tra di loro e con la componente fisica dell'ambiente (suolo, acqua, aria,

sostanze presenti (**abiotica**)). Rumine di una vacca, oceano profondo, spazio sotto una corteccia: ecosistemi

Esistono 2 modalità di nutrizione negli ecosistemi; **sostanza organica**: sostanza complessa contenente carbonio. Qualunque spazio identificabile fisicamente è detto **comparto**.

Esistono 2 modalità di nutrizione negli ecosistemi:

- **Organismi Autotrofi**: costruiscono sostanza organica partendo da sostanze semplici **inorganiche**, utilizzando fonti energetiche esterne, come la luce solare (es. piante)
- **Organismi Eterotrofi**: non sono capaci di costruire sostanze organiche e la devono assumere dall'ambiente (es. funghi, animali)

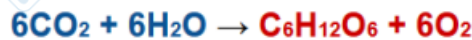
**Respirazione**: il glucosio si combina con l'ossigeno e si trasforma in anidride carbonica e acqua più energia (ATP- Adenosina trifosfato); avviene sia negli autotrofi che negli eterotrofi

### Cellular Respiration



**Fotosintesi**: grazie a una fonte esterna (luce solare), anidride carbonica e acqua si combinano costruendo glucosio (sost. Organica) e cedono ossigeno; avviene solo negli autotrofi

### Photosynthesis



**Chemiosintesi**: processo di sintesi di sostanze organiche, prodotta utilizzando sostanze chimiche

Nelle catene e reti trofiche esistono:

- Produttore primario: autotrofo (pianta)
- Consumatore primario: erbivoro
- Consumatore secondario: carnivoro
- Carnivori di grado diverso
- Predatore apicale
- Decompositori: invertebrati (anellidi, nematodi), funghi, microrganismi; decompone una sostanza organica corrisponde a trasformarla in minerali di nuovo disponibili per le piante

Salendo nella piramide l'energia diminuisce e si dissipa calore

Mangiare chi sta in basso nella piramide alimentare è più sostenibile perché: i predatori di ordine superiore sono più rari, poiché stanno in alto nella piramide ecologica, la loro biomassa è più costosa a livelli energetici, infatti aumentano anche i costi (per 100 g di tonno servono 100 kg di piccoli pesci); nessuno alleverebbe animali carnivori perché c'è molta dispersione energetica.

I **predatori** sono importanti perché regolano la densità delle prede, agiscono sulle popolazioni di prede e ne migliorano la selezione naturale, eliminando anche individui vecchi o malati.

Quando rappresentiamo la **biomassa** (massa di sostanza vivente presente nell'ecosistema) costruiamo delle piramidi che dicono che ci sono molte più piante di

quanto non siano gli erbivori, e ci sono molti più erbivori di quanto non siano i carnivori ecc. La biomassa diminuisce a misura che noi ci spostiamo verso livelli più alti. La differenza tra una cellula animale e quella vegetale è che quella vegetale è rinchiusa all'interno della cellulosa (noi non l'assimiliamo perché non abbiamo gli enzimi), mentre quella animale non ha una membrana che l'avvolge.

In generale nella piramide ecologica marina, alla base sono presenti fitoplancton ed alghe, salendo si trovano alimentatori e piccoli pesci, poi carnivori di primo ordine e alla punta quelli di secondo ordine. Animali di grandi dimensioni si nutrono in basso per avere più energia (**produttività marina**)

La balena non consuma squali bianchi perché non sarebbe ecosostenibile e perché non ha denti, ma un sistema di filtraggio (fanoni).

I **plancton** sono sia animali che vegetali: abbiamo i Fitoplancton e i Zooplancton

- Nell'acqua si trovano i **fitoplancton**, coloro che fanno la fotosintesi e necessitano di luce per farla, sono delle microalghe, **diatomee** è un loro gruppo fondamentale
- Gli **zooplancton** sono animali spesso di piccole dimensioni che si lasciano trasportare dalle correnti, si nutrono di fitoplancton e altro zooplancton; il loro gruppo più abbondante è formato da **copepodi** (forme larvali o piccoli crostacei), mentre lo zooplancton di maggiori dimensioni è la medusa

Sei plancton se non ti sai muovere da solo ma ti fai trascinare dalla corrente (la medusa fa parte dei Macroplancton); sono plancton i Copepodi (KRILL).

Gli zooplancton si dividono in: **plancton temporanei** (hanno una fase larvale: l'uovo fecondato diventa una larva e poi subisce il processo di metamorfosi, cioè, diventa un'altra cosa) e **plancton permanenti** (nasce, cresce e muore). Si nutrono di fitoplancton o di altro zooplancton. NON fanno fotosintesi. Animali di grandi dimensioni hanno bisogno di nutrirsi in basso nelle reti trofiche per procurarsi l'energia sufficiente.

Le **balene** sono animali di grandi dimensioni devono nutrirsi "in basso" nelle reti trofiche per procurarsi sufficiente energia. Gruppo mysticeti, sono filtratori, sono spazzoloni trattengono il plancton.

Le **meduse** sono composte per oltre il 90% di acqua e sono predatrici (cnidociti urticanti), alcune specie sono in aumento in seguito alla pesca eccessiva di specie ittiche delle loro larve e del cambiamento climatico; dal 2018 sono introdotte nelle cucine, poiché sostenibili e a basso contenuto calorico.

Le **salpe** sono un esempio di consumatori primari e sono erbivore

I piccoli organismi e le particelle organiche sono importanti perché sono il cibo di alcuni animali (sospensivori, anellidi policheti, cioè vermi tubicoli). Sono vermi, hanno dei ciuffi che servono per respirare e catturare le prede.

Altri predatori importanti sono i **polpi** (*octopus vulgaris*) e i **polipi** (attinia o anemone di mare)

I **filtratori** sono ad esempio i **molluschi bivalvi**, cioè i molluschi che hanno un sifone inalante che porta ossigeno e cibo all'interno, hanno delle branchie lamellari che assorbono l'ossigeno ma catturano anche il cibo portandolo all'apparato digerente e si nutrono di particelle in sospensione, microrganismi e plancton.

I bivalvi accumulano però germi, batteri, alghe tossiche e inquinanti; prima di essere venduti viene fatta la depurazione (vengono rimossi batteri), quindi vengono immersi in acqua di mare pulita, per alcune ore o anche giorni ma ciò non sostituisce la cottura.

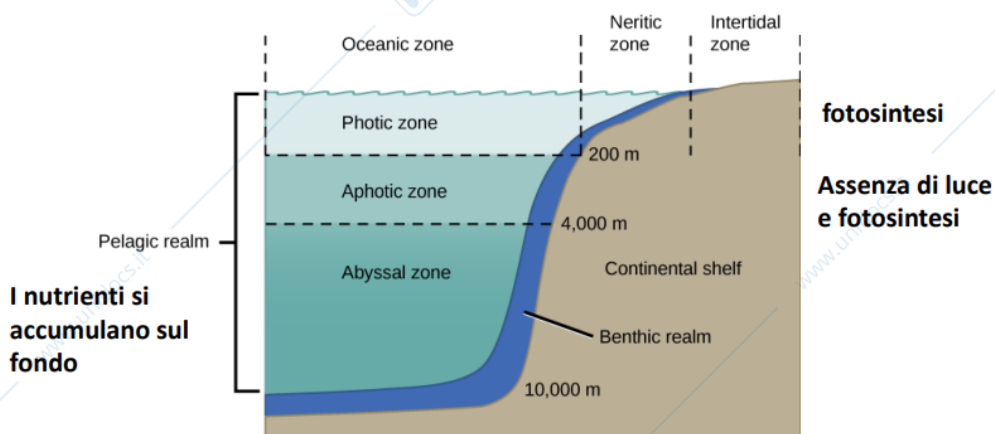
I predatori apicali marini sono gli squali: sono un gruppo di pesci fortemente a rischio, non mangiano gli umani, diventano farina per gli allevamenti intensivi; bycatch, ma sono fondamentali per il mantenimento dell'equilibrio dei sistemi marini.

**Biomagnificazione:** sostanze non metabolizzate (metalli pesanti e pesticidi) che si concentrano lungo la rete trofica, è un rischio maggiore se si mangiano grandi predatori. Il mercurio ha origine da combustioni, processi industriali e sorgenti naturali, i processi microbiologici negli habitat acquatici lo trasformano in *metilmercurio*, che è molto rischioso per lo sviluppo embrionale e bambini, agisce molti sugli infarti del miocardio e altre patologie (i livelli sono più alti in tonno e pescespada). Concentrazioni di mercurio maggiori man mano che si sale, è per questo che l'uomo deve limitare il consumo di pesce.

**Biomagnificazione** (concentrazione biologica che aumenta): le sostanze non metabolizzate come metalli pesanti e pesticidi si concentrano lungo la rete trofica. È un rischio maggiore se si mangiano i grandi predatori.

Un esempio è quello dei metalli pesanti, come il mercurio che crea problemi significativi alla salute umana. Il mercurio ha origine da combustioni, processi industriali e sorgenti naturali, i processi microbiologici negli habitat acquatici lo trasformano in **metilmercurio**, che è molto rischioso per lo sviluppo embrionale e bambini, agisce molti sugli infarti del miocardio e altre patologie (i livelli sono più alti in tonno e pescespada). Concentrazioni di mercurio maggiori man mano che si sale, è per questo che l'uomo deve limitare il consumo di pesce.

Produttività marina:



La profondità marina ha 2 zone:

- **Zona fotica:** filtra luce, in media 200 m a seconda della torbidità dell'acqua;
- **Zona afotica:** non filtra luce, una parte di questa è la **zona abissale**, 10 mila m.

Le sostanze inorganiche precipitano in basso, dove non c'è luce, è necessario un rimescolamento.

1. Inverno: mare mosso porta al mescolamento, ma la poca luce non permette la fotosintesi. Stessa temperatura sopra e sotto
2. Primavera: picco di fotosintesi e mescolamento dei nutrienti. Temperatura fredda sotto e media sopra
3. Estate: rimescolamento quasi inesistente a causa anche della stratificazione dell'acqua calda su uno strato più freddo (termoclino) ciò non permette la salita dei nutrienti. Temperatura calda sopra e media sotto. sono limitante i nutrienti.

4. Autunno: buon rimescolamento delle acque e buona quantità di luce. Temperatura media, che tende a raffreddarsi sotto

Inverno ed estate → non Buono

Primavera e autunno → buono

Al contrario del mare, quando riscaldiamo una pentola d'acqua, si ha un fenomeno di convezione del calore: l'acqua che sta sul fondo si riscalda, diminuisce la densità, risale nella pentola, spingendo l'acqua più fredda sotto che si scalda e chiude la cella convettiva. Il mare è una strana pentola: il riscaldamento proviene dall'alto ed è costituito dalle radiazioni solari, per tale motivo si forma uno strato di acqua leggera sopra e una pesante sotto. Questo fenomeno è chiamato stratificazione termica della colonna d'acqua.

D'inverno, quando il Sole è più basso sull'orizzonte, i raggi solari incidono con un angolo minore, quindi l'acqua è più fredda, perché non abbiamo quel piccolo strato "tiepido" superficiale che si forma d'estate, dunque non si ha lo scalino termico chiamato "**termoclino**" (temperature fino ai 30 aumentano).

L'**idrodinamismo**, tipico della stagione invernale, è una turbolenza dell'acqua dovuta a vento e piogge che stagionalmente concima le profondità più superficiali e fa risalire i nutrienti, utili al fitoplancton per fare la fotosintesi in primavera (poiché è il periodo in cui si hanno i nutrienti e abbastanza luce) e in autunno (quando ci sono meno nutrienti ma inizia un momento di riscaldamento e c'è ancora un po' di luce).

I mesi primaverili non hanno la R (maggio e giugno), dunque le cozze grandi si hanno nei mesi primaverili, poiché in primavera c'è molto plancton in sospensione, le cozze possono mangiare o filtrare tantissimo.

Brevemente possiamo dire che la sostanza organica e i nutrienti che cadono si accumulano sul fondo; d'inverno, la colonna d'acqua non è stratificata ed è ricca di nutrienti, però c'è poca luce il che ostacola la fotosintesi; in primavera succede che le nuvole si dilatano, il mare si calma, c'è luce e i nutrienti si trovano sopra, in questo periodo si verifica il picco di produzione: d'estate si forma il termoclino, e si vede che sotto si accumula ormai sostanza organica che i batteri decompongono e remineralizzano; in autunno, c'è meno riscaldamento superficiale e salta la struttura termica della colonna d'acqua a causa del tempo instabile.

### **CAMBIAMENTO CLIMATICO**

CO<sub>2</sub> e altri gas sono responsabili del cambiamento climatico.

La temperatura dovrebbe aumentare di 2° massimo, tenendosi sui 1,5° ma siamo circa a 2,5°; le emissioni dovevano calare dal 2020 e c'è stato un consenso globale, ma ciò non è accaduto; c'erano dei fondi per l'energia "carbon-free", con rimborsi ai paesi più esposti al CC

Più il clima cambia, più il sistema è meno capace di reagire

Per sapere la concentrazione di CO<sub>2</sub> nel '700 si andava in Antartide e si estraeva del ghiaccio dal terreno

Riscaldamento nell'ultimo secolo: 0,6°C

Previsione entro il 2100: aumento di almeno +4°C se BaU (business as usual)

Incremento livello mare: 1 m entro il 2100

Aumento siccità e aridità, estremi termici in africa, S Europa, Medio Oriente, Americhe, Australia e SE Asia.

Grandi ecosistemi a rischio (perfetto corallini, foreste pluviali); acidificazione degli oceani, diffusione di specie aliene e patogeni.

Biosfera → tutto ciò che ce di vivo;  
Feedback positivo, Fenomeno si autoalimenta.

Si ha un incremento di +4°C implicano il passaggio a bilancio idrico negativo e forme più xerofile (specie che hanno adattamenti in base alle condizioni di aridità). Sparizione nubi e riduzione albedo (favorisce il riscaldamento globale, perché aumenta l'energia assorbita dal sistema). Effetti additivi di frammentazione e deforestazione.

Le foreste pluviali sono fondamentali per sequestrare carbonio e contrastare il cambiamento climatico; la deforestazione si ha per dare spazio a pascoli e coltivazioni per produzione di alimenti destinati agli allevamenti intensivi.

La richiesta dell'olio di palma è aumentata negli ultimi anni, perché è utilizzato anche nei cosmetici, detergenti e biocarburanti ed è il principale olio usato in Africa e Asia e da oltre metà popolazione del pianeta; è anch'esso causa della deforestazione e ha colpito sia mammiferi che uccelli. Non è possibile eliminarlo definitivamente ma è possibile attuare delle regole per limitarne l'utilizzo e la produzione.

La produzione di soia porta alla deforestazione e sequestro dell'anidride carbonica. L'olio di palma è il 35% degli oli vegetali prodotti e le piantagioni occupano solo il 10% del suolo, infatti è la terza causa di deforestazione, ma non ci sono alternative e la sua rimozione potrebbe essere peggio.

### PRODUTTIVITA' OCEANICA:

**Termocline**: stato di transizione tra lo strato rimescolato di superficie e lo strato di acqua profonda in corpi idrici profondi; si formano stagionalmente per il riscaldamento dell'acqua; l'acqua calda (meno densa) galleggia sugli strati freddi profondi.

Con il cambiamento climatico, una stratificazione più grande blocca i nutrienti nelle acque profonde e ne impedisce la risalita e ne riduce la fotosintesi dal fitoplancton; ci sono evidenze di cali di produttività primaria netta (NPP) in seguito alle stratificazioni; con latitudini tropicali e temperate il fitoplancton è limitato dal calo di nutrienti, con latitudini alte è limitato dalla luce (in seguito allo scioglimento di ghiacci, il fitoplancton resta bloccato dalla stratificazione e ne aumenta la fotosintesi e la produttività).

**Albedo**: misura della riflessione diffusa della radiazione solare sulla radiazione solare totale e misurata su una scala da 0 (corpo nero che assorbe tutta la radiazione incidente) a 1 (corpo che riflette tutta la radiazione incidente)

DMS (dimetilsolfuri) sono prodotti residui del metabolismo del fitoplancton e in atmosfera si trasformano in solfati e favoriscono la formazione di nubi; nuvole bianche riflettono radiazione solare alleviando/mitigando il riscaldamento.

**Coral bleaching**: sbiancamento dei coralli dovuto allo scioglimento di CO<sub>2</sub> e al cambiamento del pH, si acidifica.

Il cambiamento climatico ha avuto effetti sulla formazione di gusci, conchiglie e scheletri e sulla produzione di molluschi e reti trofiche marine.

La **fenologia** è la scienza che si occupa della classificazione e registrazione degli eventi rilevanti nello sviluppo degli organismi, in particolare di quelli pecilotermi, cioè incapaci di regolare la propria temperatura in modo indipendente da quella ambientale, come ad esempio le piante e gli insetti. (tempistica di un ciclo biologico)

Gli effetti fenologici del cambiamento climatico si manifesta con anticipo

Un evento collegato al cambiamento climatico è la **migrazione** (si spostano da una zona all'altra in massa in base alla stagionalità) utilizzano le ore di luce per regolarsi su quando partire (**fotoperiodo**), ma non è possibile perché sta cambiando il clima; la migrazione è importante per la riproduzione e per la protezione della prole.

Effetti sull'areale geografico di distribuzione:

Gli uccelli migratori su lunghe distanze depongono prima, quelli a breve distanza badano di più alla temperatura. Quelli a lunga distanza si affidano alle ore di luce, quelli a breve distanza si affidano al variare delle temperature.

Si guarda la specie e si utilizzano gli scenari futuri per capire i loro spostamenti; i pipistrelli sono amanti del caldo e guardando il clima e utilizzando la luce artificiale si possono capire i loro spostamenti.

L'orso polare è il classico esempio degli animali a rischio a causa del cambiamento climatico

Altri animali ancora più a rischio sono gli anfibi; rane e rospi hanno bisogno di acqua per poter deporre, ma le pozze tendono ad asciugarsi e non si riesce più a deporre; utilizzano la pelle per respirare (respirazione cutanea).

La volpe rossa è una specie avvantaggiata dal cambiamento climatico.

In mare gli spostamenti sono iniziati già da tempo verso le alte latitudini e ci sono stimoli diversi che potrebbero impedire lo spostamento di alcuni organismi (a nord acque meno calde ma più soggette ad acidificazione); gli scenari futuri di pesca sono alterati  
Nel Mediterraneo ora è possibile trovare specie provenienti da diverse parti del mondo che non dovrebbero trovarsi qui

Gli spostamenti non vengono fatti solo dagli animali, ma anche da parassiti e patogeni  
Gli spostamenti non sono sempre semplici, perché l'uomo tende a distruggere gli ambienti naturali per costruire aree agricole, urbane e infrastrutture; molte specie non riescono ad attraversare questi ambienti per raggiungere i loro habitat, quindi gli spostamenti vengono ostacolati principalmente dall'uomo; si sta cercando quindi di creare corridoi e aree protette per impedire all'uomo di costruire e per permettere alle varie specie di spostarsi  
Si prevede che nel 2050 saremo circa 10 miliardi e che quindi la domanda di alimento crescerà, ma i raccolti caleranno a causa del cambiamento climatico; si avranno sempre più fenomeni di carenza idrica, aumenteranno i parassiti e ci saranno fenomeni estremi meteorologici; le condizioni sono peggiori nelle latitudini più basse (desertificazioni).

### **SPECIE ALIENE: EFFETTI SULLA BIODIVERSITÀ**

**Specie aliena:** specie introdotta in una regione esterna all'areale in cui essa si è evoluta; specie che si trova in una zona diversa rispetto a quella di origine, lo spostamento è causato dall'uomo; diventa invasiva quando iniziano a riprodursi e così si espandono; spesso portano all'estinzione di alcune specie (quelle che già vivevano in quella zona)

**Invasione biologica:** propagazione di una specie in una regione estranea al suo areale di origine

Esistono delle **barriere** affinché una specie si riesca a spostare e colonizzare una nuova area: barriera geografica e fisiologica, e resistenza demografica e biotica; non tutte le specie riescono a resistere, ci sono fattori che impediscono ad alcune specie di sopravvivere; in genere si spostano attraverso elementi della natura; se si iniziassero a spostare attraverso i mezzi costruiti dall'uomo riuscirebbero tutti a spostarsi e non esisterebbero barriere.

I rettili sono favoriti perché riescono, senza cibo, a sopravvivere più a lungo di un mammifero o un insetto.

Elton scrisse un libro dove vede come minaccia all'ecosistema le specie che si insediano in nuove zone.

La biodiversità si perde al 16.2% solo a causa delle specie aliene e al 43% per altre minacce; il 40.5% delle estinzioni sono causate dalla somma di specie aliene e altre minacce (**lista rossa**)

Le specie aliene portano danni economici alle infrastrutture, all'agricoltura, alla pesca, nell'ambito sanitario e nella ricerca, prevenzione, controllo, monitoraggio...

Identikit di un invasore:

- Alto tasso riproduttivo
- Specie pioniera (quelle che arrivano prima)
- Ridotto tempo di generazione
- Elevato tasso di dispersione
- Riproduzione vegetativa o clonale
- Alta variabilità genetica ("avere mazzi di carte con carte diverse")
- Alta plasticità fenotipica (capacità di una specie di svilupparsi in diversi fenotipi in relazione a diverse condizioni ambientali)
- Ampio areale nativo
- Generalista in habitat (specie a larga valenza)
- Polifago (dieta ampia)
- Commensale degli umani

Le invasioni sono aumentate quando l'uomo ha cominciato a spostarsi con lunghi viaggi; Cinipide galligeno del castagno; il parassitoide usa l'ospite come cibo per i figli

Modalità di introduzione:

- Deliberata
- Accidentale, esempio: attraverso le acque di zavorra si è verificata l'epidemia di colera in Perù, perché sono state trasportate delle specie contagiose; ora in Italia sono presenti delle normative per regolare il trattamento delle acque di zavorra

*Mnemiopsis leidyi* sono una specie atlantica portata con le acque di zavorra, colonizzando tante aree tra cui il Mediterraneo; è un competitore.

**Fouling**: complesso di organismi marini animali e vegetali che ricoprono strutture artificiali (navi) immerse in acqua

**Acquariofilia**: allevamento dei pesci praticato dagli acquariofili, che si occupa di tenere i pesci in un acquario domestico o in un laghetto da giardino. Specie rilasciate per sbaglio in acquariologia.

La *caulerpa taxifolia* (*acquariofilia*), considerata alga killer, probabilmente sono entrati nella dieta di certi pesci (come il sarago).

La *caulerpa racemosa* ha origine indo-australe ed è stata avvistata anche in Libia e nel sud Italia; è arrivata a causa delle acque di zavorra, fouling e acquariologia

**Acquacoltura**: si tratta di specie focali, hitchhikers specie associate alla specie allevata, allevamento di organismi acquatici e produzione di alghe in ambienti confinati e controllati dall'uomo

*Didemnum vexillum*, Tunicata, importata con le ostriche, sono specie che filtrano e c'è una competizione con le ostriche.

Il cambiamento climatico ha influito sulle specie aliene.

L'impatto dell'invasore:

- **Predazione**: l'invasore può essere un predatore di specie nativa, es. Il persico è un pesce di grandi dimensioni, molto diffuso, introdotto nel lago Vittoria, AFRICA, dove viene allargato per fornire una fonte di proteine. È un predatore di specie evolute endemiche, ormai scomparse;
- **Competizione**: competere significa usare le stesse risorse e il competitore è considerato di successo quando le sottrae alla specie nativa, come ad esempio il

gambero della Louisiana è un competitore del gambero rosso nostrano (autonomo ed endomico). Compete direttamente aggredendo.

- **Ibridazione:** se due specie sono riproduttive compatibili si formano degli ibridi che a volte sono fertili. Ciò appresta una via di inquinamento genetico delle specie native: si perde l'identità di una specie, ibridandosi, diventa altro;
- **Alterazioni ecosistemiche:** una specie come la *Lophocladia lallemandi* altera un ecosistema intero nel momento in cui colonizzazione poiché toglie spazio vitale ad altre specie.
- **Introduzione di parassiti e patogeni:** possono essere trasmessi dalla specie aliena. ES. La famosa peste del gambero, un fungo (micete *Aphanomyces astaci*) tipico dei gamberi nordamericani, resistenti ad esso, a differenza dei gamberi italiani. Si tratta di introduzione di patogeni alieni, molto pericolosi poiché gli organismi locali sono privi di difese contro di essi. Fu rivelata per la prima volta nel 1860 in seguito all'introduzione dei gamberi nordamericani ed è una malattia oggi diffusa in Europa che ha favorito la scomparsa di molte popolazioni native autoctone.
- **Complicazioni economiche e sociali:** come il giacinto d'acqua in Africa crea problemi di ordine economico e sociale, poiché colonizza completamente i fiumi e i canali per cui le barche non riescono a spostarsi o pescare. Si verifica il fenomeno della distrofia estiva: un sistema distrofico, in ecologia è un sistema che ha esaurito l'ossigeno e quindi è asfittico, quando i giardini e tutti gli organismi che stanno sul fondo muoiono, si accumula sostanza organica; il plancton muore poiché la luce per la fotosintesi non arriva abbastanza in profondità, la sostanza organica si accumula e viene mineralizzata dai decompositori.

In Italia ora esistono diverse specie aliene in acqua dolce (come il pesce gatto); molte specie sono insetti e insieme alle specie invasive ci sono i parassiti; la presenza di invasori ha un impatto su predazione e competizione (variano le reti trofiche), ibridazione con specie native (causano perdita genetica), introduzione dei patogeni, alterazioni ecosistemiche e implicazioni economiche e sociali

Una conseguenza delle invasioni biologiche è il fenomeno dell'**outbreeding** → incrocio tra specie diverse, conseguente perdita della genetica. Ad esempio, ci sono degli studi secondo i quali specie diverse di storione possono ibridarsi tra di loro per cui in certe aree del mondo, come il Danubio, dove sono stati introdotti gli storioni siberiani (le uova sono il caviale), c'è il rischio di ibridazione con perdita di entità genetica a carico di quelli nativi.

*Invasioni lessepsiane:* attraverso il canale di Suez (da quando ne hanno raddoppiato le dimensioni il fenomeno è stato incrementato) molte specie si spostano dal mar Rosso verso il Mediterraneo (acqua più calda, con più nutrienti e con specie meno competitive); attraverso la diga di Assuan le condizioni del Mediterraneo sono state rese più simili a quelle del mar Rosso. Al momento sono migrate circa 500 specie.

Si pensa che in futuro ci sarà un aumento delle specie aliene; per gestirle ci sono strategie di prevenzione, individuazione e intervento tempestivo, in caso di specie aliene già radicate si utilizza un metodo di controllo numerico; tuttavia, sono strategie costose. Esistono modelli matematici che anticipano la distribuzione di una specie aliene, ma hanno limiti di affidabilità e incertezza.

Si dà la priorità alle situazioni di invasioni più gravi (stabilite dall'EICAT, environmental Impact Classification of Alien Taxa); l'UE si basa su prevenzione, priorità, coordinamento e "list of IAS of Union concern" (lista dove sono racchiuse le specie coinvolte e la loro situazione); esistono anche dei bandi che ne regolano commercio, riproduzione, detenzione e rilascio

## **PERDITA DI HABITAT E FRAMMENTAZIONE**

Cause principali:

- Consumo di habitat per espansione agricoltura e aree urbane
- Frammentazione (interruzione della continuità degli habitat creando ambienti inospitali per la biodiversità e aumento dell'isolamento delle popolazioni vegetali e animali e "margini")
- Degrado di habitat in seguito a inquinamento e cambiamento climatico
- Agricoltura e allevamento intensivi

Le aree di margine sono sottoposte a maggiori variazioni di temperatura, umidità, luce, vento e rischio incendi e parassiti, per cui sono inospitali per molte specie.

**Corridoi ecologici**: strutture esistenti o da progettare per "deframmentare" il paesaggio (aumentare la connettività, creare sopra- e sottopassaggi per la fauna e possono avere dimensioni diverse), creando continuità negli habitat; possono essere corridoi forestali o foreste riparie, associate ai fiumi importanti; **stepping stones** sono i corridoi discontinui.

L'**agricoltura tradizionale** simula dinamiche di ecosistemi naturali variando le colture, utilizzando pochi concimi, pesticidi, ecc. e mantenendo siepi, boschi, pozze e canali e permettendo a molte specie animali di viverci.

L'**agricoltura intensiva** è soggetta all'utilizzo di molti concimi e pesticidi, senza elementi di connessione e diversità ambientale

L'abbandono dell'agricoltura è tipico del Mediterraneo e comporta una ricrescita della vegetazione legnosa in aree prima coltivate o soggette a pascolo e ciò ha portato a perdite di ambienti importanti per la fauna. "Vincitori e perdenti" tra le specie animali.

Negli ecosistemi è necessaria luce solare, reazioni chimiche (chemioautotrofi) ed energia **sussidiaria** (ad esempio il vento, incendi, correnti di upwelling); un disturbo di livello intermedio è da preferire, perché comporta un picco di biodiversità; è la stessa cosa anche in agricoltura.

Popolazioni vegetali e animali hanno loro produttività, quando i morti superano i nati la popolazione decresce, prelevando più della capacità naturale di rigenerazione le popolazioni si estinguono; un esempio di prelievo insostenibile è l'elefante africano oppure la cucina e medicina tradizionali in diversi Paesi.

Popolazioni vegetali e animali hanno loro produttività, quando i morti superano i nati la popolazione decresce, prelevando più della capacità naturale di rigenerazione le popolazioni si estinguono; un esempio di prelievo insostenibile è l'elefante africano, per l'utilizzo delle canne, oppure la cucina e medicina tradizionali in diversi Paesi che sono responsabili del declino numerico di moltissime specie animali e vegetali.

Prelievo sostenibile riguarda gli interessi ma non il capitale. Un esempio è l'overfishing.

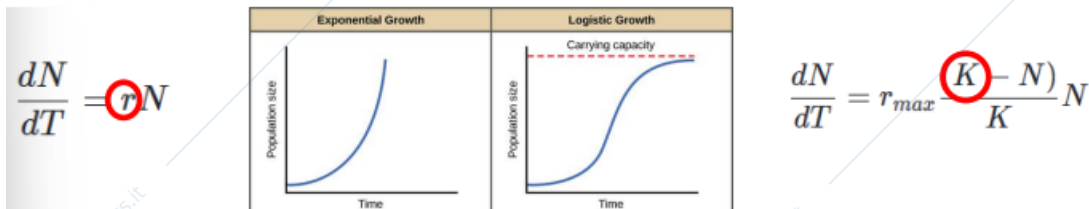
Tra le specie più a rischio ci sono:

- Tigre (circa 3000 sopravvissute, vengono cacciate, ne prendono le parti del corpo e ne distruggono gli habitat)
- Rinoceronte (5 specie fra Asia e Africa, tutte a rischio, se ne prende il corno poiché ritenuto utile in medicina)
- Pangolino (8 specie in Asia e Africa, vengono cacciate per carne e scaglie poiché ritenute curative)
- Leone (ne viene venduto lo scheletro, è molto favorito sul mercato asiatico)
- Orsi orientali (tibetano e malese, se ne estrae la bile poiché considerata curativa per patologie epatiche)

- Cavallucci marini (usati in medicina e gastronomia)
- Squali (pinne usate per preparare zuppe)

In ecologia le specie sono divise in "r selezionate" e "K selezionate", r e k sono parametri presenti nelle equazioni di due tipiche curve di crescita (esponenziale, esplosiva, e logistica, il numero di morti eguagli il numero dei vivi):

- "r" è il tasso intrinseco di accrescimento e varia tra le popolazioni, al suo crescere aumenta la velocità con cui cresce la popolazione
- "K" è il carrying capacity, il numero massimo di individui in equilibrio con risorse disponibili



Nell'esponenziale la crescita si accelera via via che N (numero individui) cresce

Nella logistica la crescita è frenata perché aumenta il numero di morti nell'unità di tempo e diminuisce quello delle nascite fino ad averne un numero uguale (K), la popolazione si stabilizza

Le **specie "r-selezionate"** sono specie opportuniste e flessibili, capaci di colonizzare velocemente nuovi ambienti e far fronte a improvvise variazioni ambientali; hanno vita breve, producono tante uova e tanti figli (non vengono curati dai genitori), alcuni dei quali sopravvivono e si adattano alle nuove condizioni ambientali; questi in genere sono specie aliene e sono meno esposte al rischio di estinzione, ma c'è un limite; la loro estinzione potrebbe portare alla perdita di servizi ecosistemici. Sono basate sulla quantità, es: ratto, colombo migratore, merluzzo (forte pressione di pesca).

L'uomo sta generando la sesta estinzione, si perdono specie a livelli incredibili.

Esistono delle liste rosse (compilate dall'IUCN, Unione Mondiale per la Conservazione) dove sono comprese le specie minacciate da diverse cause (perdita di habitat, cambiamento climatico, inquinamento...) e sono divise in categorie di rischio.

Tra i più a rischio sono presenti le k-selezionate, i grandi predatori, popolazioni piccole o isolate, specie che stanno sulle isole.

L'**anguilla** è una specie molto minacciata, alterna fasi in acqua dolce e in mare aperto e si riproducono e nascono nel mare sargasso; ci sono 2 fasi, oceanica (1-4) e continentale (5-7):

1. Riproduzione
2. Uova
3. Leptocefali (larve)
4. Ceche
5. Ragani
6. Gialle
7. Argentine

Dal punto di vista di fecondazione, in acqua salata si sviluppano dalle uova i leptocefali, larve trasparenti a forma di foglia, queste fanno metamorfosi e diventano delle ceche, anche loro trasparenti. Con la montata del novellame le ceche vanno verso le acque dolci, crescono, diventano "gialle" e poi argentine; con la smontata dei riproduttori le argentine vanno a riprodursi in acqua salata e ricomincia il ciclo

Montata del novellame: ceche che entrano nelle acque dolci

Smontata dei riproduttori: argentine vanno a riprodursi nel mare

Le anguille vengono prelevate tramite: pesca, vallicoltura, acquacoltura estensiva e intensiva, dipendono se le avviene vengono alimentate o meno; l'acquacoltura richiede prelievo di ceche per ripopolamento e la riproduzione in cattività finora non è riuscita, non completa il ciclo biologico.

Il declino delle anguille è dovuto a diversi fattori: scomparsa di aree umide costiere per bonifiche, eccessivo prelievo di novellame, canalizzazioni, dighe e impianti idroelettrici che impediscono montata e smontata provocando una mortalità elevata, nematode (parassita) importato accidentalmente che attacca vescica natatoria delle argentine.

È necessario ridurre il prelievo in fasi giovanili e dei riproduttori e ripristinare habitat continentali con buona naturalità.

Capitone: anguilla a cui non è stato permesso il passaggio in mare per la riproduzione, non viene consentito il passaggio dall'acqua continentale al mare.

## **INQUINAMENTO**

È la variazione di un parametro chimico o fisico portato dall'uomo, rispetto ai valori dei parametri naturali

- Inquinamento **termico**
- Inquinamento **luminoso**: riguarda l'utilizzo eccessivo e sbagliato della luce artificiale; la luce regola i processi vitali di piante e animali e somministrando luce artificiale questi processi si alterano; molte specie vengono allontanate dalla luce artificiale (animali notturni, come i pipistrelli che cacciano la notte e vengono cacciati quando c'è luce)
- Inquinamento **acustico**: prodotto perlopiù dai motori e impedisce la comunicazione tra animali (soprattutto in mare); in seguito all'attentato alle torri gemelle e al lockdown ci fu meno traffico aereo e meno navi in circolazione; quindi, le balene riuscivano ad accoppiarsi e far allontanare i predatori (o gli altri maschi) perché non c'erano altri rumori a sovrastare il loro; per farsi sentire possono aumentare la frequenza; questo tipo di inquinamento influenza anche la riproduzione
- Inquinamento **chimico**: aggiunta di sostanze chimiche agli ambienti naturali; bioaccumulo: accumulo di inquinante nell'organismo legato alla sua alta persistenza; biomagnificazione: concentrazione dell'inquinante lungo le reti trofiche
- Inquinamento **da idrocarburi**: incidenti (impatto devastante), operazioni quotidiane (a maggior impatto), idrocarburi rilasciati a terra finiscono in mare e veicoli

Con un incidente grave, è quasi impossibile fare qualcosa per gli animali che hanno subito il processo; gli effetti durano per anni

**Pesticidi**: l'aumento della richiesta ha portato ad un aumento di utilizzo di pesticidi, perché si passa da agricoltura tradizionale a intensiva; si perde la biodiversità e l'eterogeneità ambientale; piante e insetti nocivi si possono sviluppare in assenza di "nemici naturali" I pesticidi contengono sostanze chimiche, spesso sono indispensabili, ma, nonostante ciò, sono tossiche sia per l'uomo che per l'ambiente; gli organismi nocivi possono sviluppare resistenza

EFSA (European Food Safety Authority), si occupa di controlli sui pesticidi

Nel mondo negli ultimi anni è aumentato l'utilizzo di pesticidi, ma in alcuni paesi si stanno utilizzando quelli con meno impatto ambientale; dove si usano quelli a maggior impatto, invece, si hanno problemi sulla salute umana

Ci sono effetti diretti e indiretti:

- Diretti:
  - Effetti sulla salute umana e di altri organismi
  - Mortalità
  - Effetti sulla riproduzione

- Indiretti:

- Crisi alimentare per predatori di insetti ed effetti ecosistemici (una perdita di alimento per insetti coprofagi che si nutrono di feci animali contenenti determinati pesticidi)
- Pesticidi ad ampio spettro portano a un crollo significativo della quantità di insetti; quelli più comuni evolvono resistenza, quelli più rari spariscono (spesso sono i più utili), come avermectina che si accumula nelle feci del bestiame

Il maggior inquinante di oggi è la **plastica** (polimero molto duraturo, il PET è il più diffuso), la quantità è aumentata perlopiù negli ultimi anni: circa il 9% viene riciclato, il 12% incenerito e il 79% è disperso nell'ambiente; 9 milioni di tonnellate finiscono in mare. All'interno dello stomaco di un piccolo albatro è stata trovata moltissima plastica, poiché quando si nutre, in natura sono presenti microplastiche. Più del 90% di uccelli marini ha ingerito plastica e ne è stata trovata in oltre 700 specie marine (es. tartarughe).

La plastica è nociva a causa degli **ftalati** (sostanze usate per ammorbidirla) che possono portare cancro e problemi riproduttivi negli animali; quando la plastica si frammenta vengono rilasciati in acqua; sono concentrati nelle reti alimentari e sono stati trovati anche nelle urine dell'oltre il 70% di tursiopi. Queste sostanze arrivano facilmente anche all'uomo.

## **LUPO**

Il lupo è da sempre visto dall'uomo come un simbolo di forza e potenza, il che è dovuto ai miti italici. Uomo e lupo entrano in conflitto perché hanno interessi comuni.

Il lupo è un canide di grande taglia, capace di adattarsi (come successe in Canada, dove sono capaci di pescare); negli ultimi anni, nonostante la sua ampia distribuzione globale, è scomparso in molte regioni a causa dell'uomo; è un animale culturale e appartiene alla stessa specie del cane; ha bisogno di due cose per sopravvivere: non essere ucciso e avere prede a disposizione.

Le due popolazioni, dell'entroterra (montagna) e quella costiera, sono diverse geneticamente e con stili di vita diversi ed è per questo motivo non si accoppiano tra di loro (nonostante non ci siano barriere a separarli).

Le zone dove sono presenti più lupi sono il nord America e l'intera Eurasia.

La tradizione ha da sempre dato al lupo il ruolo di "cattivo" (conflitto con l'allevamento, attacchi storici all'uomo), ma i lupi in Italia oggi non attaccano l'uomo, nonostante la densità in alcuni parchi italiani sia molto alta (il che potrebbe essere dovuto al fatto che abbiano già sufficienti prede o al fatto che quelli più aggressivi siano stati eliminati).

I lupi venivano cacciati attraverso armi da fuoco, veleno, tagliole e lacci, alcune di queste "tecniche" sono usate ancora oggi.

In Italia c'è stata la tradizione dei **lupari** (persone col compito di tenere sotto controllo la popolazione dei lupi, ma che non avrebbero mai voluto eliminarli tutti). In Nord Europa, in molte aree, i lupi sono spariti a seguito di una persecuzione mirata alla scomparsa della specie. In Italia tra il 1900 e il 1973 c'è stata una persecuzione al lupo che ne ha quasi portato la scomparsa.

## **I LUPI IN ITALIA NON SONO STATI REINTRODOTTI!**

Dal 1973 in poi c'è stata una netta ripresa dei lupi, sia sugli Appennini che sulle Alpi.

Dall'Italia è partito un processo di ricolonizzazione fino ad arrivare in tutta Europa; le cause di questa ripresa sono: abbandono agro-silvo-pastorale, ridotta interazione con l'uomo, aumento superficie forestale, ripopolamento ungulati da predate (cinghiale, cervo, capriolo) e tutela legale dalla fine degli anni '70.

Il lupo per la scienza è una specie sociale che vive in gruppi familiari (branchi); la coppia "alfa" è l'unica a riprodursi, tutti gli altri membri in genere sono i figli; difendono il territorio (in genere di 200/300 km<sup>2</sup>) delimitandolo con urina e feci e ululando; entro i 2 anni di vita gli esemplari si disperdono, permettendo di colonizzare nuovi territori e che non permette ai branchi di crescere illimitatamente; si accoppiano tra febbraio e marzo, con 2 mesi di gestazione; 2-6 cuccioli vengono protetti in tana scavata o rimodellata nel tempo, in estate vanno in zone dove è possibile proteggere i più giovani (rendez-vous); gli adulti rigurgitano cibo ai cuccioli.

I lupi vivono in gruppi sociali, dove la comunicazione è fondamentale per riconoscersi fra branchi e l'affermazione dei ruoli nel branco; è importante il processo di "ritualizzazione" per mantenere la gerarchia (ogni loro azione ha un significato)

Il lupo è una specie fondamentale negli ecosistemi, che riesce a riportare equilibri tra specie che erano scomparse con la sua estinzione; negli anni 90' il lupo venne reintrodotta nel parco di Yellowstone, con effetti a catena su diverse specie, soprattutto controllando il numero dei predatori. In Italia i lupi sono importanti per controllare il numero di cinghiali (la loro prima preda in Appennino)

Le prime cause di pericolo per i lupi riguardano il bracconaggio, gli investimenti stradali e l'ibridazione con cani domestici che modifica i tratti genetici mettendo in pericolo gli ibridi.

**Ibridazione:** processo che si ha quando una femmina di lupo in calore incontra un cane randagio; la femmina è solitaria perché in dispersione o perché sopravvissuta al bracconaggio.

Il **randagismo** canino è da controllare poiché porta alla perdita di identità genetica del lupo; è un problema riscontrato nell'Appennino; altri problemi legati al randagismo canino riguardano la competizione per la sopravvivenza con i lupi, oltre alla possibile trasmissione di malattie, senza dimenticare attacchi al bestiame da parte dei randagi, la cui colpa ricade sul lupo

Per gestire il conflitto è importante far tornare il lupo in aree da cui era sparito da molto tempo, è necessario compensare le perdite nella popolazione dei lupi ed evitare incidenti col bestiame negli allevamenti; il bestiame andrebbe infatti sorvegliato e ricoverato costantemente, circondato da reti elettrificate: un utile alleato è il cane da pastore, come quello abruzzese, che protegge il gregge da sconosciuti. I cani sono utili anche nelle unità cinofile ed antiveleno contro bracconaggio e uccisioni involontarie.

In Italia il lupo è ancora minacciato e il 20% della popolazione viene uccisa ogni anno; quindi, è necessaria una gestione attenta e rivolta alla prevenzione dei danni alla zootecnia fondamentale.

## **AREE PROTETTE**

In Italia esistono diverse aree protette:

1. **Parchi nazionali:** costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future. La cosa fondamentale è che sono gestite dal ministero dell'ambiente.
2. **Parchi naturali regionali:** costituiti da aree terrestri, fluviali lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema

omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali. (Vesuvio e Cilento, dovrebbe esserci anche quello Matese, un parco tra Campania e Molise; in Campania ce ne sono tante, tra cui anche i Campi Flegrei).

3. **Riserve naturali**: costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi in esse rappresentati. Una caratteristica è che sono piccole e sono gestite dai Carabinieri Forestali o da associazioni come il WWF

La legge "quadro" n. 394 del 1991 istituisce Parchi e Riserve, ci sono due direttive importanti: Uccelli (79/409/CEE) e Habitat (92/43/CEE) istituiscono le Zone di Protezione Speciale ZPS e i SIC nell'ambito della Strategia europea di tutela detta Rete Natura 2000.

Le aree protette sono gestite da enti parco; i parchi nazionali dipendono dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica), parchi e riserve regionali dipendono dalle regioni e le riserve di importanza nazionale dipendono dal Ministero.

In Italia ci sono 24 parchi nazionali, 145 parchi regionali e 29 aree marine protette

La Rete Natura 2000 è costituita da:

**ZPS= Zone Protezione Speciale**

**SIC= Siti Importanza Comunitaria**

ZPS= direttiva uccelli

SIC, ZSC= direttiva habitat, tutela di ecosistemi e specie (non uccelli)

Un SIC diventa ZSC (zona speciale di conservazione) quando le Regioni approvano gli obiettivi e le misure di tutela, e si adotta un Piano di Gestione. L'Italia è inadempiente e in infrazione rispetto alla comunità europea, con sette regioni ancora ferme; milioni di abitanti vivono nelle zone protette italiane.

Un'area protetta in Italia: l'uomo è parte integrante del sistema, dove è impossibile separare componente umana da quella naturale; spesso gli uomini sono responsabili degli habitat, diventano imprescindibili per la salvaguardia di flora e fauna.

(Non è Serengenti o Yellowstone)

Le aree protette servono alla conservazione, tutela e ripristino degli ecosistemi e della loro flora e fauna, sono un'opportunità per educazione e divulgazione, oltre allo scopo turistico-ricreativo; offrono promozione sociale, economica e culturale delle popolazioni locali; sono utili alla ricerca scientifica

Molte specie sono state salvate dalle aree protette (orso, stambecco)

I parchi promuovono e tutelano i prodotti tipici consentendo ai produttori locali di fregiarsi di un «marchio di qualità» del Parco; la produzione è su scala limitata e viene spesso associata alla "salubrità" della produzione associata a un'area protetta; il mercato è legato soprattutto ai tanti visitatori.

L'**ecoturismo**:

- Nasce da incontro tra economie locali e tutela della biodiversità
- Deve promuovere i tre pilastri della sostenibilità (ambientale, sociale, economica)
- I parchi sono un'importante fonte di reddito per aree appenniniche e alpine altrimenti abbandonate

- Non può esistere a spese della tutela della biodiversità, anche se talora passa il confine

**Effetto parco:** maggior capacità di creazione di ricchezza e benessere da parte delle imprese localizzate nelle aree soggette a tutela ambientale

I parchi tutelano un grande patrimonio: il capitale naturale e i suoi servizi ecosistemici; tutela di servizi che oltrepassano i confini dei parchi (sequestro di Carbonio, disponibilità di acqua, ossigeno, conservazione del suolo, mantenimento della biodiversità e delle sue funzioni); in media nei Parchi Nazionali italiani si accumulano circa 5.1 tonnellate di carbonio in più per ettaro.

La gestione di un Parco in Italia non può prescindere dalla presenza dell'uomo e delle sue attività; è perciò necessaria una zonazione che assegni a diverse porzioni del territorio una vocazione diversa, dalla tutela assoluta alla presenza di aree edificabili.

Zonizzazione/Zonazione →

Le zone fondamentali di un'area protetta sono:

- **Zona A:** riserva integrale
- **Zona B:** riserva generale
- **Zona C:** aree coltivate
- **Zona D:** aree urbane

**Aree contigue:** aree «buffer» circostanti in cui gestione venatoria e forestale sono regolamentate in modo più rigido che altrove. In Italia siamo **molto** indietro nello stabilirle. Aree set side: lasciate alla rigenerazione naturale.

Nella progettazione delle aree protette sono da preferire aree grandi, integre che proteggano completamente un ecosistema: più riserve (anche collegate da corridoi), stepping stones, più habitat protetti. La forma ideale è quella circolare, la cui gestione è coordinata su scala regionale e dove possono intervenire e integrarsi gli uomini.

**DOMANDA=** perché la catena non è lunga all'infinito?

**RISPOSTA=** questo è un sistema termodinamico, cioè, che ha un suo rendimento. In poche parole, non tutta l'energia dei legami chimici diventa energia nell'animale ma l'energia da un animale all'altro viene persa. (1 kg di gazzella non diventa 1 kg di leopardo ma diventerà il 10% del kilo di gazzella).

**DOMANDA=** quale è la differenza tra ecosistemi acquatici ed ecosistemi terrestri?

**RISPOSTA=** l'ecosistema terrestre si vede ad occhio nudo mentre per vedere il grosso dell'ecosistema marino bisogna andare nel fondale marino e prendere un campione di acqua e andarlo a vedere al microscopio.

**DOMANDA=** perché una bistecca costa più di una verdura?

**RISPOSTA=** costa di più perché il produttore della bistecca sta in alto nella piramide, e per costruire 1 grammo di bistecca serve molta più energia, il 90% dell'energia se ne va e ne rimane il 10%; di conseguenza per costruire 10 g di bistecca servono 100 g di vegetali.