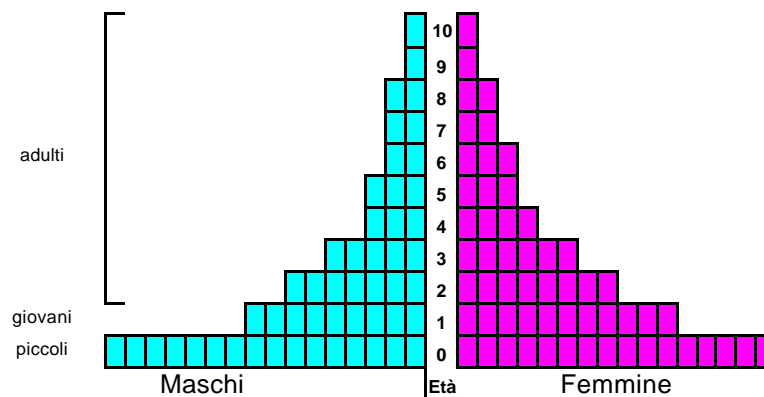


CONCETTI DI ECOLOGIA APPLICATA

- STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE -

La **struttura di popolazione** rappresenta la composizione, espressa in percentuale, della popolazione in classi di sesso e di età.

La struttura di popolazione può essere rappresentata graficamente attraverso la piramide di Hoffman:



Esempio di struttura di una popolazione di capriolo

La *proporzione tra i sessi* (P.S.) è il rapporto tra il numero dei maschi e quello delle femmine ($n^{\circ} \text{maschi}/n^{\circ} \text{femmine}$).

Nelle popolazioni naturali il rapporto femmine e maschi è di solito paritario, spesso con una leggera prevalenza di femmine

$$PS = 1 : 1,3$$

Valori che si discostano da questi indicano squilibri all'interno della popolazione.

La *proporzione tra classi di età* (P.C.) è il rapporto percentuale tra le varie classi di età presenti nella popolazione.

In genere le classi giovanili sono quelle più rappresentate e quelle con mortalità più alta. La proporzione tra classi di età pur essendo riferita ad un intervallo di tempo limitato ci fornisce importanti informazioni sulla *dinamica di popolazione*; in generale si può affermare che popolazioni con elevate percentuali di giovani e di piccoli sono in crescita mentre popolazioni con basse percentuali di piccoli e giovani sono stabili o in declino.

Ogni popolazione tende naturalmente a mantenere in maniera dinamica una struttura ottimale, in equilibrio con le condizioni dell'ecosistema.

Popolazioni lontane dall'equilibrio si dicono **destrutturate**.

- DINAMICA DI POPOLAZIONE -

Le variazioni numeriche all'interno di una popolazione sono legate al numero di nuovi nati per stagione riproduttiva e al corrispondente numero di morti, ma anche alla possibilità che vi si aggiungano individui provenienti da altre popolazioni o che individui di questa popolazione se ne allontanino.

Si riporta di seguito l'equazione della dinamica di popolazione:

$$N_{t+1} = N_t + (A + I - M - E)$$

dove:

| | | |
|-----------|---|--|
| N_t | = | consistenza della popolazione all'istante t |
| N_{t+1} | = | consistenza della popolazione all'istante $t+1$ (es. un anno dopo) |
| A | = | numero dei nati |
| I | = | numero degli immigrati |
| M | = | numero dei morti |
| E | = | numero degli emigrati |

I fattori di natalità, mortalità, emigrazione ed immigrazione sono a loro volta influenzati da altri fattori che operano a livello di singolo individuo (quali capacità di alimentazione, velocità di crescita e di maturazione sessuale, capacità di difesa da predatori e parassiti, ecc) o a livello ambientale o paesaggistico (aspetti climatici, fenomeni di disturbo naturale o artificiale, tipi e variazioni di copertura vegetale e di uso del suolo, ecc.).

Natalità: capacità di una popolazione di accrescersi. Rappresenta il numero di piccoli per femmina (n° piccoli/ n° femmine) e viene calcolata su tutte le femmine di età maggiore di un anno, comprese le giovani.

Mortalità: indica la diversa incidenza di morte sulle varie classi di sesso ed età di una popolazione. Viene espressa in percentuale (%) rispetto al totale degli individui, e può essere riferita ad un particolare periodo di tempo (mortalità invernale, annuale, ecc.) o alla causa (predazione, investimenti stradali, malattie, condizioni atmosferiche, ecc.). La mortalità colpisce maggiormente le classi di sesso e di età più abbondanti e quelle più indifese nella lotta per la sopravvivenza.

Emigrazione e Immigrazione: parametri difficilmente valutabili; dipendono in particolar modo dalla densità della nostra popolazione e di quelle limitrofe.

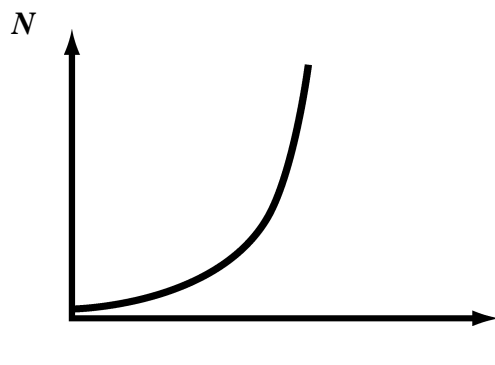
Se le risorse alimentari e di spazio a disposizione di una popolazione fossero illimitate la crescita numerica di questa popolazione dipenderebbe solo dalle capacità riproduttive e di sopravvivenza caratteristiche della specie: percentuale di nuovi nati e di morti in rapporto alle dimensioni della popolazione (**tasso di natalità e tasso di mortalità**). La differenza tra il tasso di natalità e quello di mortalità dà la percentuale di incremento numerico della popolazione (**tasso di accrescimento**). Il tasso di accrescimento può

variare, all'interno di una specie, a seconda delle condizioni della popolazione: è massimo in popolazioni in cui il rapporto tra i sessi e la struttura in classi di età sono ottimali. Se le risorse disponibili rimangono molto elevate la popolazione aumenterà ogni anno di un numero sempre crescente di individui, secondo una curva di crescita esponenziale. Questo tipo di crescita si può realizzare solo in condizioni di sovrabbondanza di risorse e per un numero limitato di anni: un aumento esponenziale tende ben presto ad esaurire le risorse disponibili, che non sono illimitate.

In generale si ha quindi un aumento esponenziale della popolazione finché il numero di individui è ancora molto inferiore a quello sostenibile dalle risorse ambientali; quando ci si avvicina a questo limite l'accrescimento della popolazione subisce un rallentamento fino a stabilizzarsi su valori massimi compatibili con le risorse ambientali. La curva che rispecchia questo andamento è detta logistica, ed ha una forma ad S. Per descrivere questa curva si deve introdurre un parametro che non dipende, dalle caratteristiche della specie ma da quelle dell'ambiente: la **capacità portante** dell'ambiente.

Per capacità portante di un territorio si intende la capacità di quel determinato ambiente di sopportare il carico di una certa popolazione animale. Il valore della capacità portante può essere modificato, nel caso che il territorio sia gestito per migliorare la produttività animale, ad esempio, eliminando la concorrenza con altri animali presenti sul territorio, facendo sì che le risorse presenti possano essere impiegate totalmente dalla specie oggetto di gestione (ad esempio eliminando gli animali da pascolo domestici).

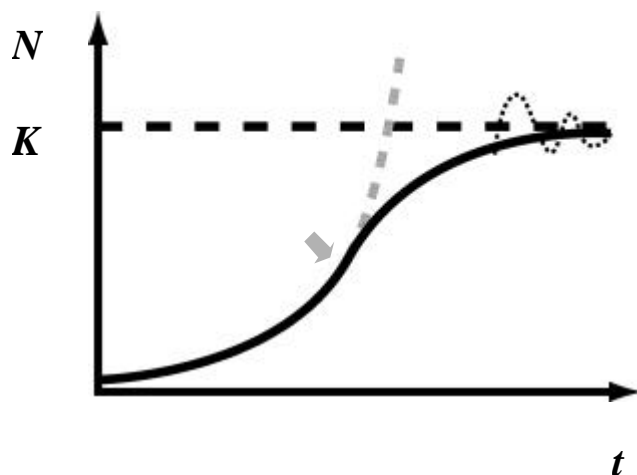
Capacità portante = massimo carico di individui di una certa specie che un determinato ambiente può sopportare



$$\frac{dN}{dt} = rN$$

r = tasso di accrescimento

Crescita esponenziale della popolazione



$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K} \right)$$

K = capacità portante

Crescita logistica della popolazione

Se alcuni animali si insediano in un habitat adatto alle loro esigenze, all'inizio si riproducono molto velocemente. La crescita iniziale molto rapida è legata al fatto che tutti gli individui trovano condizioni di vita ottimali; quando l'habitat disponibile comincia ad essere completamente occupato sorge la concorrenza tra i singoli.

Graficamente si vede come la curva cresce inizialmente molto velocemente per poi flettersi e quindi appiattirsi in corrispondenza della diminuzione del tasso di crescita. La pendenza della curva varia da specie a specie.

Il punto in cui la curva si flette coincide con la massima crescita di una popolazione. Ancora non si avverte il problema della concorrenza.

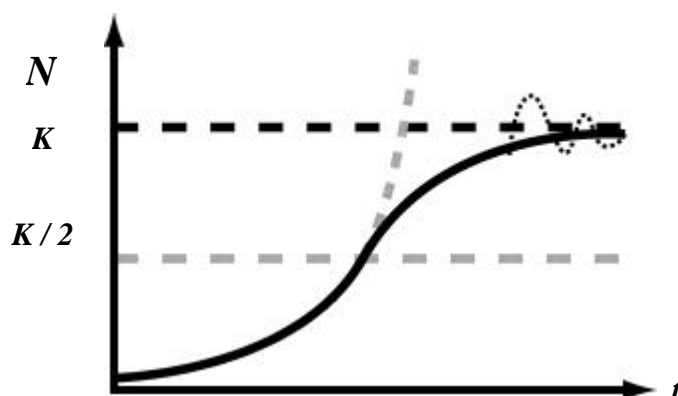
Prima e dopo il flesso, il tasso di crescita è minore: prima perché le femmine non sono ancora abbastanza numerose per utilizzare appieno l'habitat disponibile; dopo, perché la concorrenza si esplica presto in un aumento della mortalità. Vittime della concorrenza crescente sono, prima di tutto, le classi di età meno vitali: animali vecchi e giovani.

In realtà, la popolazione non è detto che una volta raggiunta la capacità portante tenda a fermarsi, infatti capita che il tasso di accrescimento scenda solo quando le risorse iniziano a scarseggiare, in questo modo la popolazione tende a crescere leggermente al di sopra della capacità portante, poi inizia a scendere in forza del diminuito tasso di accrescimento; una volta che è nuovamente al di sotto del valore K, si rende conto della possibilità di crescere ulteriormente, e sale fino alla nuova diminuzione della delle risorse rispetto alla densità. In pratica la popolazione tende a stabilizzarsi al valore dato dalla capacità portante con continue oscillazioni intorno al suo valore.

Il tasso di accrescimento di una popolazione è

?? **massimo** quando $N = K/2$

?? **nullo** quando N è prossimo a K



Se la popolazione è costituita da un numero di capi molto basso rispetto alla capacità portante (ad esempio 100 individui) il tasso di crescita percentuale può essere elevato (ad esempio 40%), vista la gran disponibilità di risorse, ma l'incremento numerico della popolazione è relativamente scarso (40 capi); viceversa se la popolazione è molto numerosa e vicina alla capacità portante (ad esempio 5000 individui) il tasso di crescita si riduce moltissimo (ad esempio 1%), perché la scarsità di risorse disponibili fa diminuire il tasso di natalità ed aumentare il tasso di mortalità, e l'incremento numerico è di nuovo basso (50 capi). In una situazione intermedia (ad esempio 3000 individui) anche il tasso di crescita sarà su valori intermedi (ad esempio 20%), ma l'incremento in termini numerici sarà molto più elevato (600 individui). Quest'ultima è quindi la situazione ottimale dal punto di vista riproduttivo.

- INCREMENTO UTILE ANNUO (I.U.A.) -

L'incremento utile annuo rappresenta l'accrescimento di una popolazione da un anno all'altro tenuto conto dei fattori positivi (natalità ed immigrazione) e dei fattori negativi (mortalità ed emigrazione).

Si calcola facendo la differenza tra la popolazione stimata nell'anno in corso e quella stimata l'anno precedente e rapportandola alla popolazione dell'anno precedente.

$$\text{I.U.A.} = 100 \times \frac{(\text{Popolazione anno in corso} - \text{Popolazione anno precedente})}{\text{Popolazione anno precedente}}$$

| | I.U.A. |
|------------------|---------------|
| Cinghiale | 100-200 % |
| Capriolo | 30-50% |
| Cervo | 25-33% |
| Daino | 30-40% |
| Muflone | 25-43% |

Se in un'area nella primavera del 2005 si contano 200 daini nella primavera del 2006 se ne contano 240, l'I.U.A. è del 20%.

Se invece in un'area dove si stimano 100 daini ne nascono 60, in estate avremo una popolazione di 160 animali: in questo caso non possiamo dire che l'I.U.A. è di 60% perché questo valore corrisponde al tasso di natalità e non tiene conto della mortalità che colpisce le popolazioni soprattutto nel periodo invernale.

In un corretto piano di gestione venatoria l'I.U.A. deve essere il parametro principale su cui basarsi per la stesura di un piano di prelievo. L'I.U.A. rappresenta la percentuale di individui prelevabile senza intaccare la popolazione originaria.

Considerando che l'I.U.A. può variare notevolmente da un anno all'altro, in funzione delle condizioni ambientali (annate più o meno favorevoli dal punto di vista alimentare, meteorologico, della predazione, della competizione, delle patologie, ecc.) e che viene calcolato in base a stime (censimenti), con margine di errore molto elevato, per essere sicuri di non intaccare la popolazione originale il piano di prelievo deve prevedere il prelievo di un numero di individui inferiore all'I.U.A..

Specie a selezione r

Le specie in grado di sfruttare situazioni favorevoli anche di breve durata (es. annate di eccezionale offerta di cibo) hanno un elevato tasso di accrescimento.

Queste specie sono caratterizzate da:

- ?? elevata prolificità
- ?? brevi cure parentali
- ?? elevata mortalità giovanile
- ?? tendenza al nomadismo (colonizzazione di nuovi ambienti)

Sono normali fluttuazioni anche consistenti della dimensione della popolazione.

Tra gli ungulati la strategia r si può ritrovare nel cinghiale.

Specie a selezione K

Le specie adattate ad ambienti duraturi (specie stabili), hanno caratteristiche che consentono di mantenersi alla massima densità possibile.

Queste specie sono caratterizzate da:

- ?? scarsa prolificità
- ?? buone cure parentali
- ?? ridotta mortalità giovanile
- ?? legame con il territorio
- ?? specializzazione e buona capacità di competizione

La maggior parte degli ungulati ha una strategia di tipo K.

- FATTORI LIMITANTI -

I fattori limitanti sono i fattori ambientali che, agendo sul successo riproduttivo degli individui, influenzano il tasso di accrescimento di una popolazione; essi sono:

?? Spazio

L'aumento della densità e la conseguente diminuzione dello spazio vitale di ogni individuo porta ad un calo nella produzione di biomassa, e quindi ad una diminuzione del vigore fisico e del tasso di accrescimento (calo natalità/aumento mortalità)

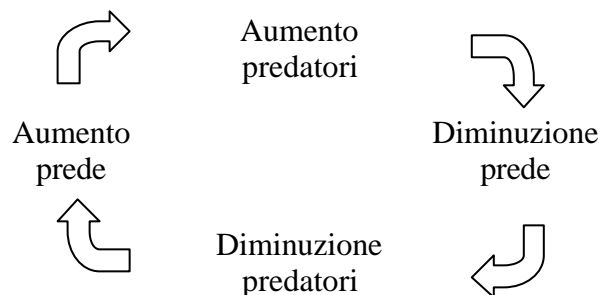
?? Cibo

Il cibo influenza direttamente le condizioni fisiche, il potenziale riproduttivo degli individui ed il tasso di accrescimento delle popolazioni.

L'aumento della densità di popolazione ha come conseguenza una diminuzione della disponibilità di cibo per i singoli individui.

?? Predazione

In ecosistemi integri prede e predatori si mantengono in rapporto equilibrato, mentre in ecosistemi alterati possono verificarsi anomalie nel rapporto predatori-prede.



?? Epidemie e parassitosi

I parassiti e gli agenti patogeni colpiscono una popolazione quando questa si avvicina capacità portante dell'ambiente. I parassiti portano a perdite particolarmente ingenti in presenza di numerosi individui deboli

Parassiti e agenti patogeni conducono ad un degrado fisico dell'individuo ad una diminuzione del potenziale riproduttivo e una diminuzione del tasso di accrescimento della popolazione.

?? Competizione interspecifica

In ecosistemi in equilibrio le diverse specie si sono adattate a sfruttare le risorse che l'ambiente offre e non si danneggiano a vicenda in modo sensibile.

In ecosistemi lontani dall'equilibrio o alterati la competizione fra due specie può risolversi a sfavore di una delle due.

?? Fattori climatici

I fattori climatici, quali siccità, piovosità, temperature estreme, nevicate ecc., si manifestano con regolarità e agiscono da fattori di controllo sulla popolazione colpendo in particolare soggetti deboli.

?? **Fattori imprevedibili**

Fattori imprevedibili possono essere incendi, eruzioni vulcaniche, uragani, ecc.

?? **Fattori antropici**

I fattori antropici possono essere coltivazioni a monocoltura, costruzione di vie di comunicazione a grande traffico e di infrastrutture, ecc.

- DENSITÀ BIOTICA E DENSITÀ AGRO-FORESTALE -

In un sistema naturale in equilibrio la densità degli individui delle varie specie che vivono in un determinato ambiente dovrebbe mantenersi su livelli ottimali, in quanto esistono sistemi di autoregolazione. L'azione combinata della disponibilità di risorse, dell'azione dei predatori, dell'insorgenza di malattie, ecc agisce sui tassi di natalità, di mortalità, di immigrazione e di emigrazione di una popolazione e, se spesso si osservano fluttuazioni consistenti nella densità delle singole specie, il risultato dovrebbe essere una certa stabilità sui tempi lunghi.

Spesso i sistemi naturali sono squilibrati, in quanto ad esempio mancano i predatori naturali. L'uomo può sostituirsi, almeno in parte ai predatori, con una corretta attività di prelievo che "imiti" per quanto possibile quello che farebbero i predatori. L'azione dei predatori e gli altri fattori di selezione naturale, infatti, contribuiscono a mantenere una popolazione in buono stato, favorendo la sopravvivenza degli individui più robusti e meglio adattati e dei migliori riproduttori. Quando questo non avviene può succedere che il numero di individui di una popolazione cresca in maniera eccessiva, portando a squilibri nell'ecosistema o al decadimento dello stato di salute della popolazione stessa.

La densità si definisce come numero di animali per unità di superficie. L'unità territoriale di riferimento è il Km² (= 100 ha); si definisce quindi come $n^\circ \text{ capi}/100 \text{ ha}$.

In funzione delle densità ottimali degli animali si può parlare di:

?? **Densità biologica (d.b.):** massima densità che può raggiungere una popolazione in un determinato ambiente. Superata la densità biologica, nella popolazione compaiono segni evidenti di decadimento (riduzione del peso corporeo, della qualità del trofeo, minor tasso di natalità, ecc.).

?? **Densità agro-forestale (d.a.f.):** densità oltre la quale si verificano danni "intollerabili" alle colture agro-forestali e/o alla vegetazione naturale.

In aree sfruttate economicamente dall'uomo, la densità agro-forestale è nettamente inferiore alla densità biologica.

I valori di densità biologica e agro-forestale variano notevolmente in base alle caratteristiche ambientali e sono:

- massimi in ambienti ottimali
- minimi in ambienti non idonei

Una popolazione di un qualsiasi ungulato, che non sia soggetto alla predazione o alla competizione, ha come fattore limitante principale (a parte la territorialità) la mancanza di nutrimento.

Questa si verifica immancabilmente durante il periodo invernale, in quanto l'estate è in grado, praticamente ovunque, di offrire sufficientemente cibo e copertura.

