Concetti di ecologia applicata corso selecontrollori 2015

Dinamiche di popolazione, capacità portante e biologia della conservazione

Concetti generali di ecologia

Specie: Insieme di individui che accoppiandosi fra di loro producono una discendenza indefinitamente fertile. Insieme di popolazioni distinguibili per caratteri morfologici, fisiologici ecc..

Popolazione: insieme di individui fra i quali vi è un costante flusso di geni anche se non completamente casuale (condizionato dall'organizzazione sociale e territoriale). Fra popolazioni contigue esistono barriere ambientali o geografiche che limitano gli scambi favorendo la differenziazione dei patrimoni genetici.
Le condizioni ambientali diverse selezionano poi i caratteri più idonei accentuando le differenze. Due o più popolazioni naturali appartenenti alla stessa specie e quindi generalmente potenzialmente interfertili possono presentare caratteristiche biologiche e genetiche profondamente diverse.

22.01.2004

BIOCENOSI

Insieme di popolazioni animali e vegetali che occupano una certa area.

ECOSISTEMA

Insieme di tutti gli elementi viventi (biocenosi) e non viventi (Biotopo) che,
essendo in rapporti di interconnessione stretta fra di loro, concorrono a formare una unità funzionale relativamente autonoma e AUTOSUFFICIENTE.

HABITAT

L’ambiente fisico dove vive un determinato organismo.

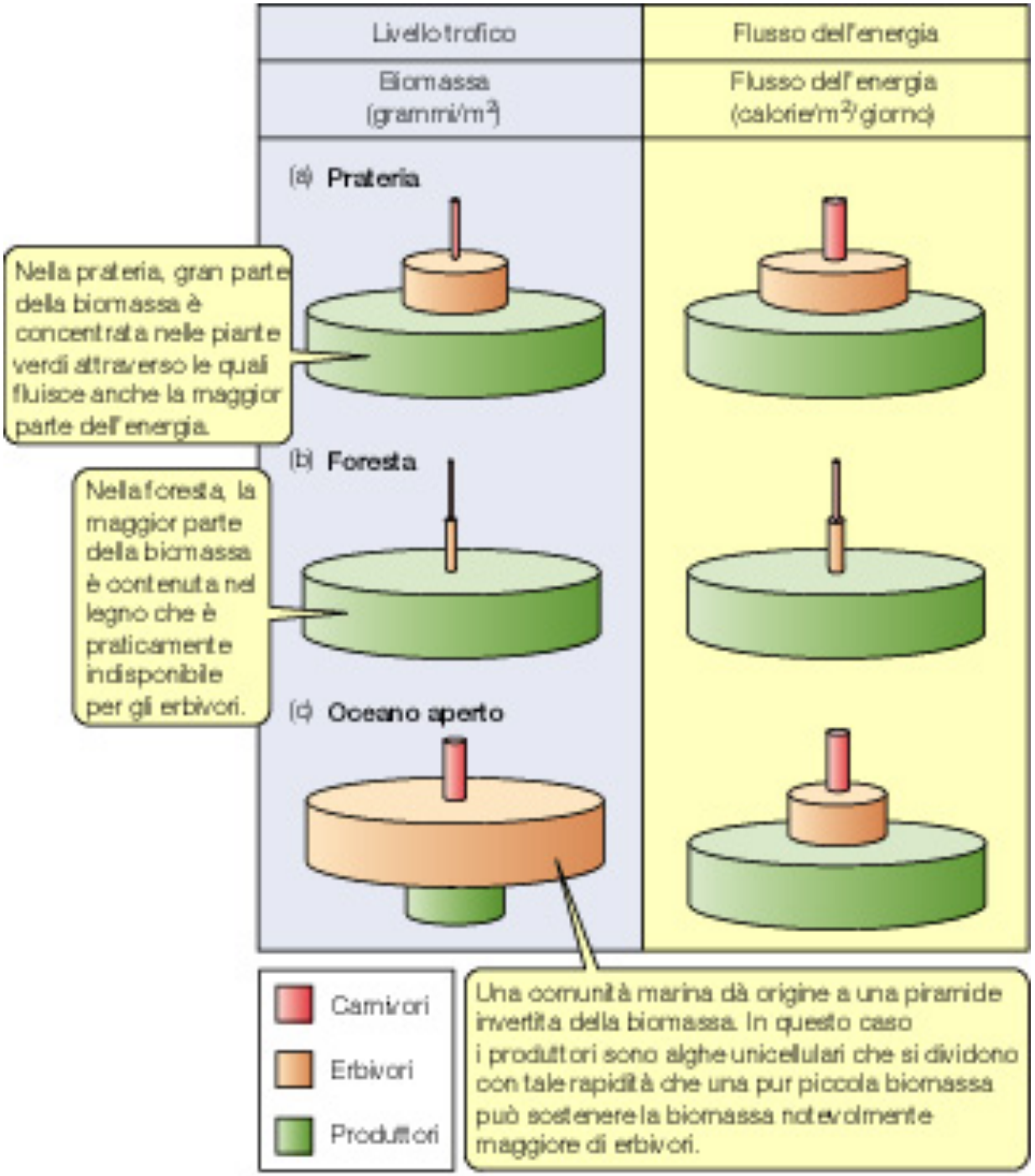
NICCHIA ECOLOGICA

Il complesso di fattori ambientali, biotici e abiotici (ipervolume) che permettono ad un determinato organismo di occupare un ruolo nell’ecosistema. Spesso la nicchia ecologica viene suddivisa allo scopo di facilitarne lo studio. Es. nicchia trofica

Due specie che competono per alcune risorse ambientali occupando lo stesso habitat possono risultare vicendevolmente tolleranti proprio perché occupano diverse nicchie ecologiche. Es. Cervo e capriolo entrambe occupano il bosco ma presentano nicchie trofiche diverse.

BIOMASSA

La massa di una popolazione o comunque di un insieme di organismi appartenenti ad una stessa categoria di organismi che costituisce una categoria alimentare.


Livello trofico
Flusso dell'energia
Biomassa (grammi/m²)
Flusso dell'energia (calorie/m²/giorno)
(a) Prateria
(b) Foresta
(c) Oceano aperto
Nella prateria, gran parte della biomassa è concentrata nelle piante verdi attraverso le quali fluisce anche la maggior parte dell'energia.
Nella foresta, la maggior parte della biomassa è contenuta nel legno che è praticamente indisponibile per gli erbivori.
Una comunità marina dà origine a una piramide invertita della biomassa. In questo caso i produttori sono alghe unicellulari che si dividono con tale rapidità che una pur piccola biomassa può sostenere la biomassa notevolmente maggiore di erbivori.
Carnivori
Erbivori
Produttori

La biomassa è soggetta a variazioni stagionali/annuali. Tali variazioni sono generalmente più ridotte quanto più si aumenta la variabilità ambientale (numero di specie presenti) o in sistemi ecologici più complessi (foreste vs praterie)

Quando la variazione accidentale di una specie supera le capacità di adattamento dell'ecosistema si può verificare il collasso del sistema con la conseguente estinzione locale di una o più specie.

È molto difficile e fortunoso ottenere aumenti mirati di una singola specie. Bisogna privilegiare quanto può giovare ad aumentare il livello di fissazione dell'energia nei sistemi - cioè - Aumentare la biomassa complessiva (ciò è valido soprattutto nei sistemi colturali

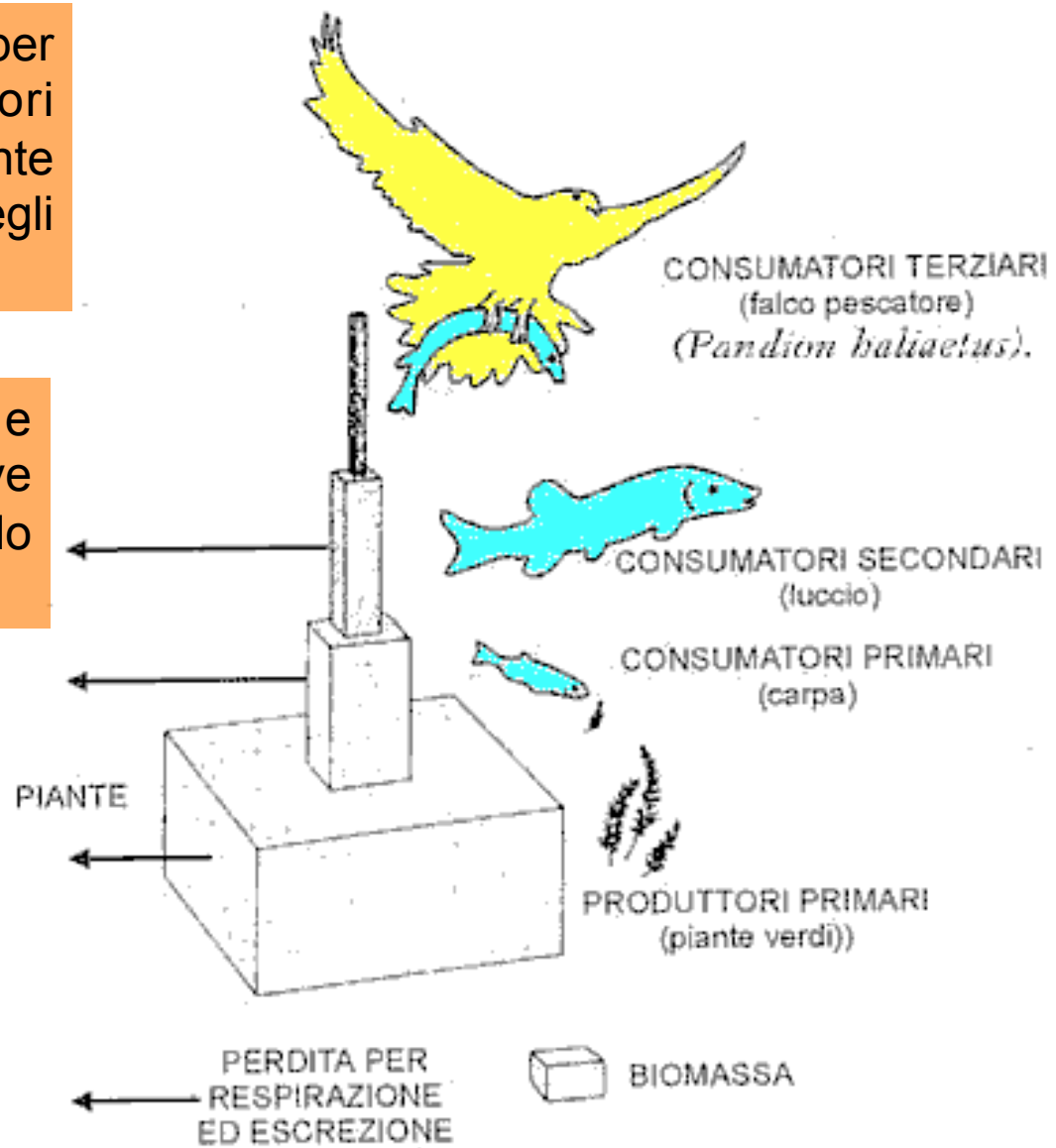
E' UN ERRORE

Preoccuparsi di una sola specie o delle sole specie che fanno "carniere"

La MASSA totale di animali per ogni categoria di consumatori successiva è sempre nettamente inferiore alla massa totale degli organismi che essi consumano.

All'equilibrio ciò che viene consumato a ciascun livello deve essere il prodotto netto del livello inferiore.

Nella gestione faunistica: bisogna privilegiare quanto può aumentare il livello di fissazione dell'energia nel sistema e quindi aumentare la biomassa complessiva



Proporzioni nella biomassa a quattro livelli trofici nella piramide alimentare del Falco pescatore

POPOLAZIONE

- Spesso non è facile stabilire i confini di una popolazione. Possibilità di scambio genetico (difficile da misurare

- Popolazioni non esistono in modo isolato ma sono inserite in una comunità di specie

Parametri della popolazione

La popolazione è caratterizzata da una serie di parametri misurabili

Ad esempio:

Dimensione: numero di individui

Biomassa totale: numero di individui X peso medio

Distribuzione per età: numero di individui per ciascuna classe di età

Densità: numero di individui per unità d'area

Dispersione della popolazione – pattern spaziale di distribuzione in un habitat

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- Le popolazioni sono dinamiche: rispondendo alle condizioni ambientali, cambiano in:
  - grandezza (numero di individui)
  - densità (rapporto tra numero di individui e area)
  - dispersione
  - distribuzione di età

Raggruppata (elefanti) | Uniforme (arbusti di creosoto) | Casuale (tarassici)

Figura 7-2

PARAMETRI PRIMARI

Natalità +

Immigrazione (Entrate)

Dimensione della popolazione

Mortalità +

Emigrazione (Uscite)

Natalità

Fertilità: Potenziale di riproduzione di un organismo (inversamente correlata alla quantità di cure parentali)

Fecondità: Numero di prole vitale prodotto durante un certo periodo di tempo

Tasso di natalità: numero di figli prodotto per femmine per intervallo di tempo

Mortalità

Si può esaminare da diverse prospettive (perché muoiono, quando muoiono ecc.)

LONGEVITÀ

Potenziale: massima età raggiungibile

Realizzata: età realmente raggiunta

Tasso di mortalità

Numero di individui morti in un intervallo di tempo diviso per la dimensione media della popolazione durante l'intervallo

Densità di una popolazione

- Quantità di individui in una popolazione per unità di area dell' habitat
  - Alcune specie esistono ad alte densità - tonni
  - Altre specie esistono a basse densità – balene

- Dipende da
  - comportamento sociale della popolazione
  - accoppiamento
  - periodo dell' anno

IMMIGRAZIONE - EMIGRAZIONE

Dispersione

La dispersione nelle popolazioni animali è molto difficile da misurare.

Per alcune specie si usa il radio-tracking o sistemi GPS.

Uno dei più grandi problemi in GF e conservazione è come facilitare l'immigrazione e l'emigrazione da popolazioni che vivono isolate nei parchi o in celle frammentate

SOURCE E SINK

SOURCE SINK

Habitat buono Habitat scarso

Ci sono popolazioni riproduttivamente in attivo che possono fornire individui (**source**) e popolazioni riproduttivamente in passivo (**sink**)

CRESCITA DI UNA POPOLAZIONE

POPOLAZIONE APERTA

$$N_{t+1} = N_{t+n} - m + i - e$$

(Introduzioni, Prelievo venatorio, Bracconaggio)

POPOLAZIONE CHIUSA

$$N_{t+1} = N_t + n - m$$

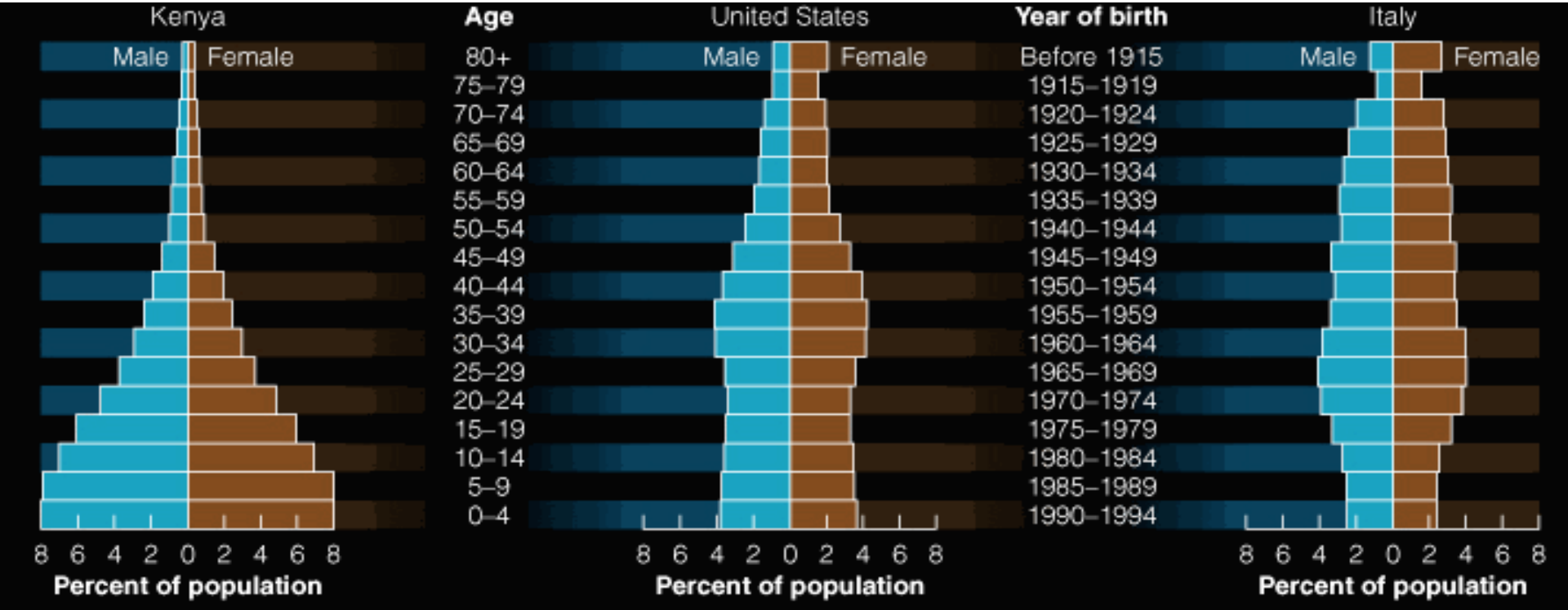
n = nascite; m = morti; i = immigrazione; e = emigrazione

Struttura dell' età

- La struttura dell' età di una popolazione, rappresentata solitamente da un grafico, indica se crescerà, diminuirà o non subirà variazioni.
- La popolazione è suddivisa in preriproduttiva, riproduttiva e postriproduttiva

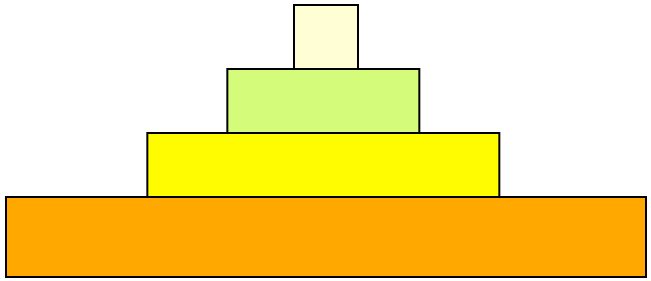
Age Structure Diagrams

Positive Growth	Zero Growth (ZPG)	Negative Growth
Pyramid Shape	Vertical Edges	Inverted Pyramid



© Copyright 2001 by Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman.

In una popolazione di cinghiale non soggetta ad attività venatoria, la piramide d' età risulta composta nel periodo dopo i parti da una percentuale variabile tra il 40 – 50 % di giovani, mentre il resto è dato dagli esemplari con un' età compresa tra 1 anno ed i 15 anni



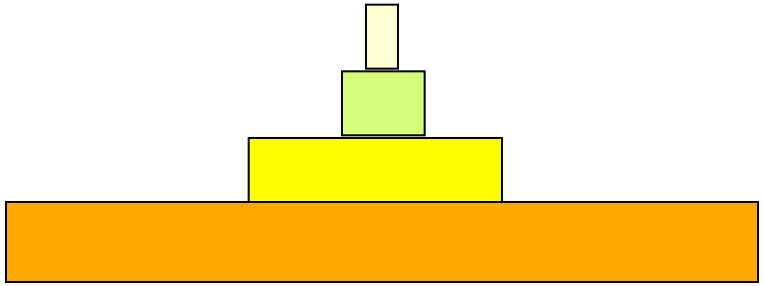
adulti > 7anni

adulti 5-7 anni

adulti 2-4 anni

giovani e subadulti

In una popolazione soggetta ad attività venatoria, la base della piramide si allarga sensibilmente perché la maggior parte degli animali non supera l' età di 5-6 anni.



adulti > 7anni

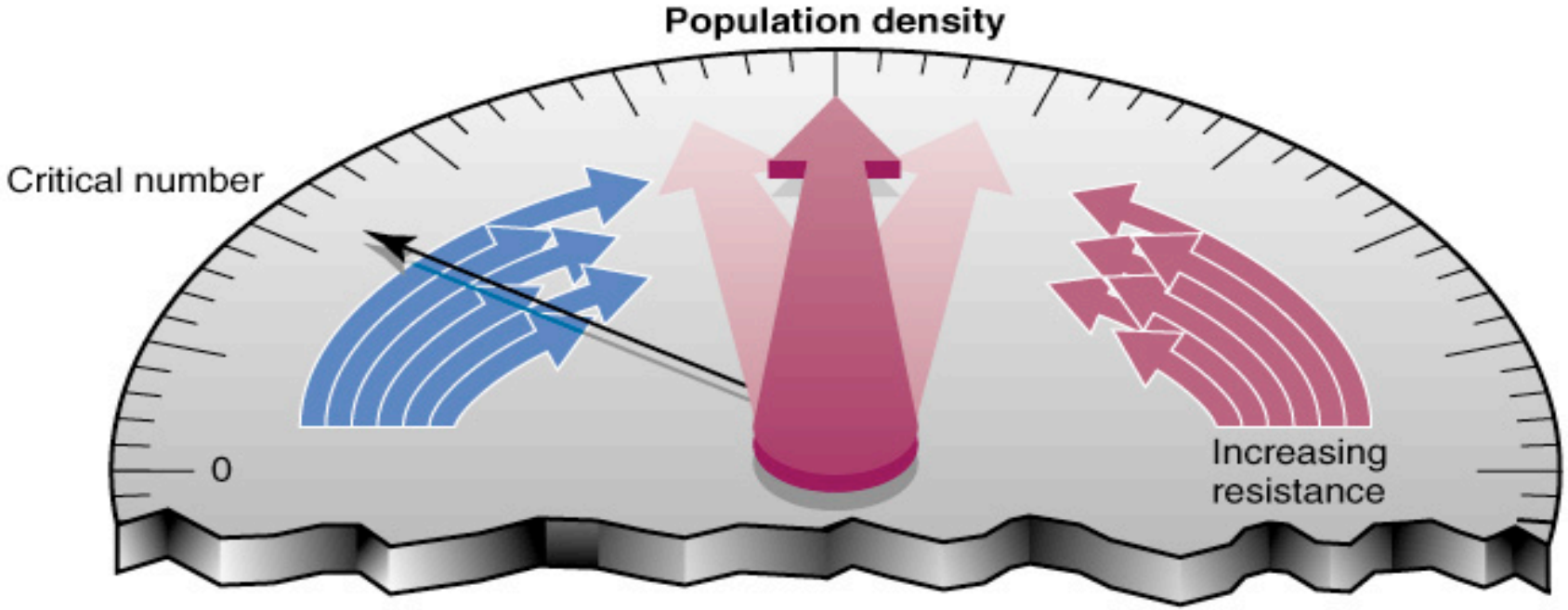
adulti 5-7 anni

adulti 2-4 anni

giovani e subadulti

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- La grandezza di una popolazione cambia per:
  - nascite
  - morti
  - immigrazioni
  - emigrazioni
- Crescita zero: nascite+immigrazioni=morti +emigrazioni
- Potenziale biotico: capacità di crescita di una popolazione



Biotic Potential

- Reproductive rate
- Ability to migrate (animals) or disperse (seeds)
- Ability to invade new habitats
- Defense mechanisms
- Ability to cope with adverse conditions

Environmental Resistance

- Lack of food or nutrients
- Lack of water
- Lack of suitable habitat
- Adverse weather conditions
- Predators
- Disease
- Parasites
- Competitors

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- La percentuale intrinseca di accrescimento (r) è la velocità alla quale la popolazione crescerebbe se avesse risorse illimitate
- Gli individui di una popolazione ad alta percentuale intrinseca di accrescimento:
  - si riproducono presto
  - Hanno intervalli di generazione brevi
  - si riproducono molte volte (lunga vita riproduttiva)
  - hanno molti figli a ogni riproduzione
- La crescita di una popolazione è sempre limitata

Accrescimento di una popolazione

- **La crescita di una popolazione (Pop) dipende da**
  - **Tasso di nascita (b).**
  - **Mortalità (d).**
  - **Tasso di immigrazione (into area) (i).**
  - **Tasso di emigrazione (exit area) (e).**

$$Pop = Pop_0 + (b + i) - (d + e)$$

ZPG (crescita zero)

$$(b + i) = (d + e)$$

Accrescimento di una popolazione

- **Due tipi di crescita:**
  - **Esponenziale**
    - **Curva J-shaped**
    - **La crescita è indipendente dalla densità della popolazione**
  - **Logistica**
    - **curva S-shaped**
    - **La crescita è dipendente dalla densità della popolazione**

Exponential Growth

- Tutte le popolazioni di organismi hanno la capacità di crescere in modo esponenziale, ma non tutti la realizzano

Crescita esponenziale: modello irrealistico

Es. Balene

r = 0.44

Peso superiore

a quello

della Terra!

Anno	Numero individui
0	50
1	72
2	104
3	150
10	1924
50	$4.2\ 10^{9}$
100	$3.6\ 10^{17}$
200	$2.5\ 10^{33}$

Mortalità, natalità ed incremento utile annuale

Schema di accrescimento quantitativo di una popolazione di cinghiale non sottoposta a prelievo venatorio e per la quale sono stati considerati: un rapporto sessi di 1: 1; un tasso di accrescimento del 200 % della popolazione ed una mortalità media del 22%.

Situazione nell' anno n.

28 Femmine adulte + **28** Maschi adulti + **44** Giovani = 100 Individui

(nascite) **200** striati + (femmine adulte, maschi adulti) - (giovani)

- Perdite del **35 %** degli individui di **classe 0** e del **9 %** degli individui delle classi giovani e adulte a causa soprattutto di: predazione, rigori climatici, bracconaggio, ferimenti, investimenti stradali e cani vaganti.

Accrescimento Annuale: **121 %** della popolazione

Situazione nell' anno n. + 1

130 Giovani + **51 Adulti** + **40 Adulti** = 221 Individui

Nelle due ipotesi considerate l' accrescimento della popolazione risulta essere del 43 % (minimo) e del 121 % (massimo); volendo trarne un dato medio di accrescimento della popolazione, questo risulta quindi essere dell' **82%** .

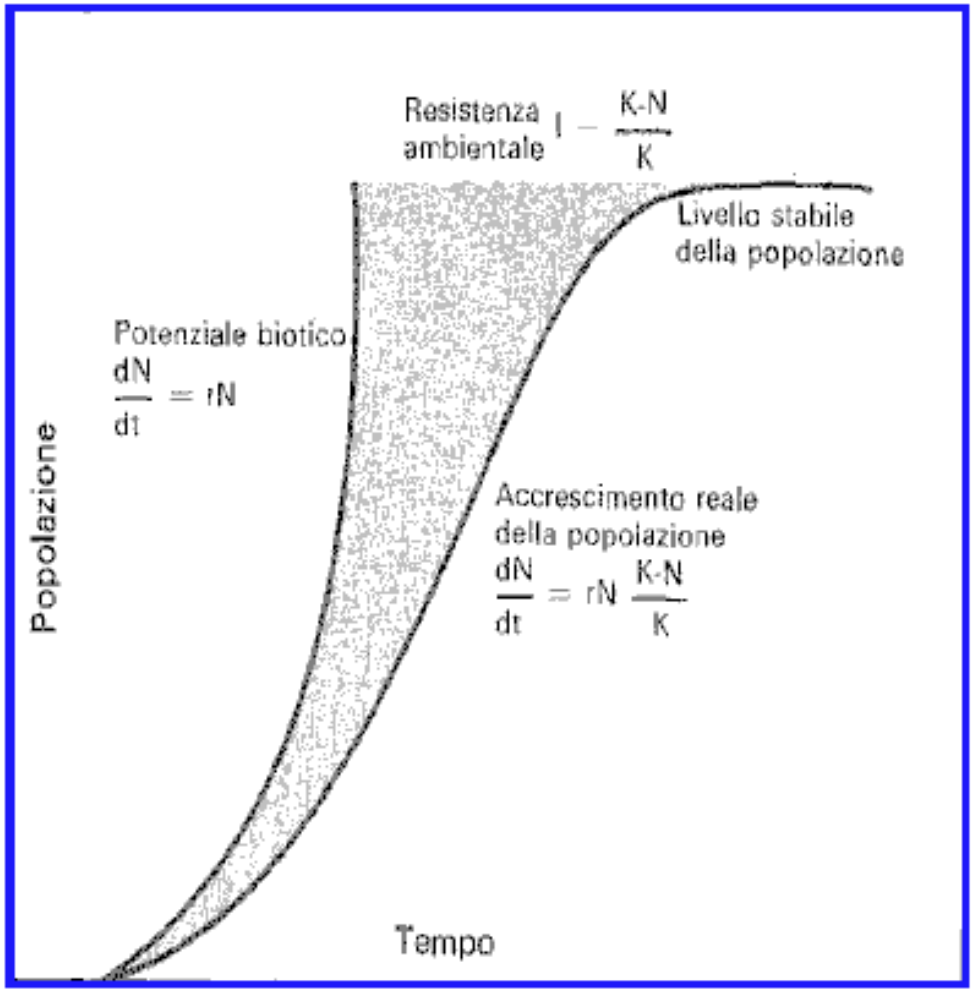
Carrying Capacity (K)

- **La curva di crescita esponenziale delle popolzioni è realistica solo a densità molto inferiori alla capacità portante dell'ambiente**
- **La "carrying capacity": numero di individui che possono vivere in un determinato habitat senza compromettere la futura capacità dell'habitat di supportare la vita.**
- **Quando il numero di individui di una certa popolazione supera la capacità dell'habitat si parla di sovrappopolazione.**

Produttività potenziale
caratteristiche
riproduttive massime della specie.

Produttività reale
aumento popolazione al netto
della mortalità e della rimonta.

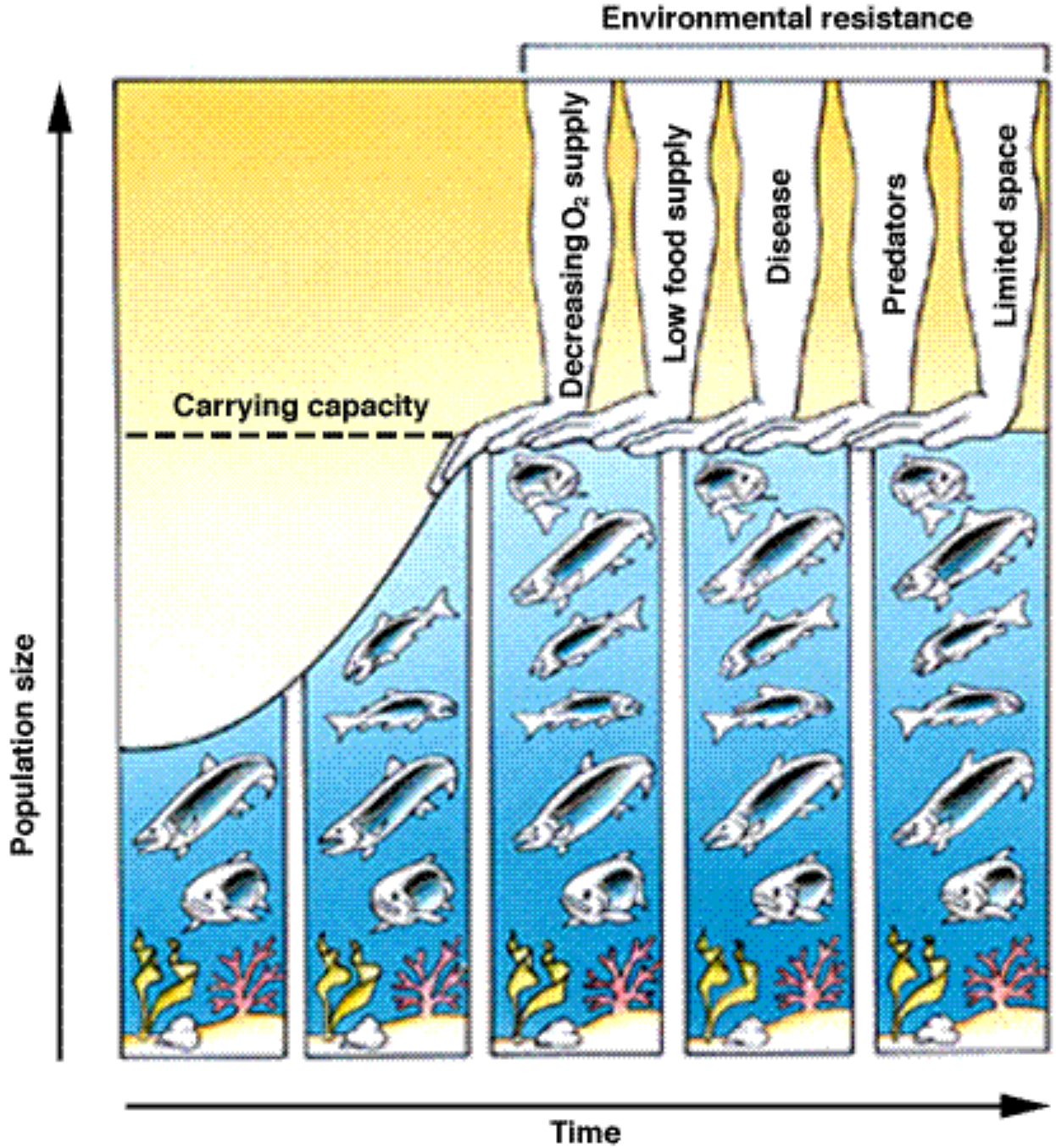
Incremento utile annuo
(misurato all'inizio della
successiva stagione riproduttiva)
"reddito" della popolazione
utilizzabile a fini venatori.

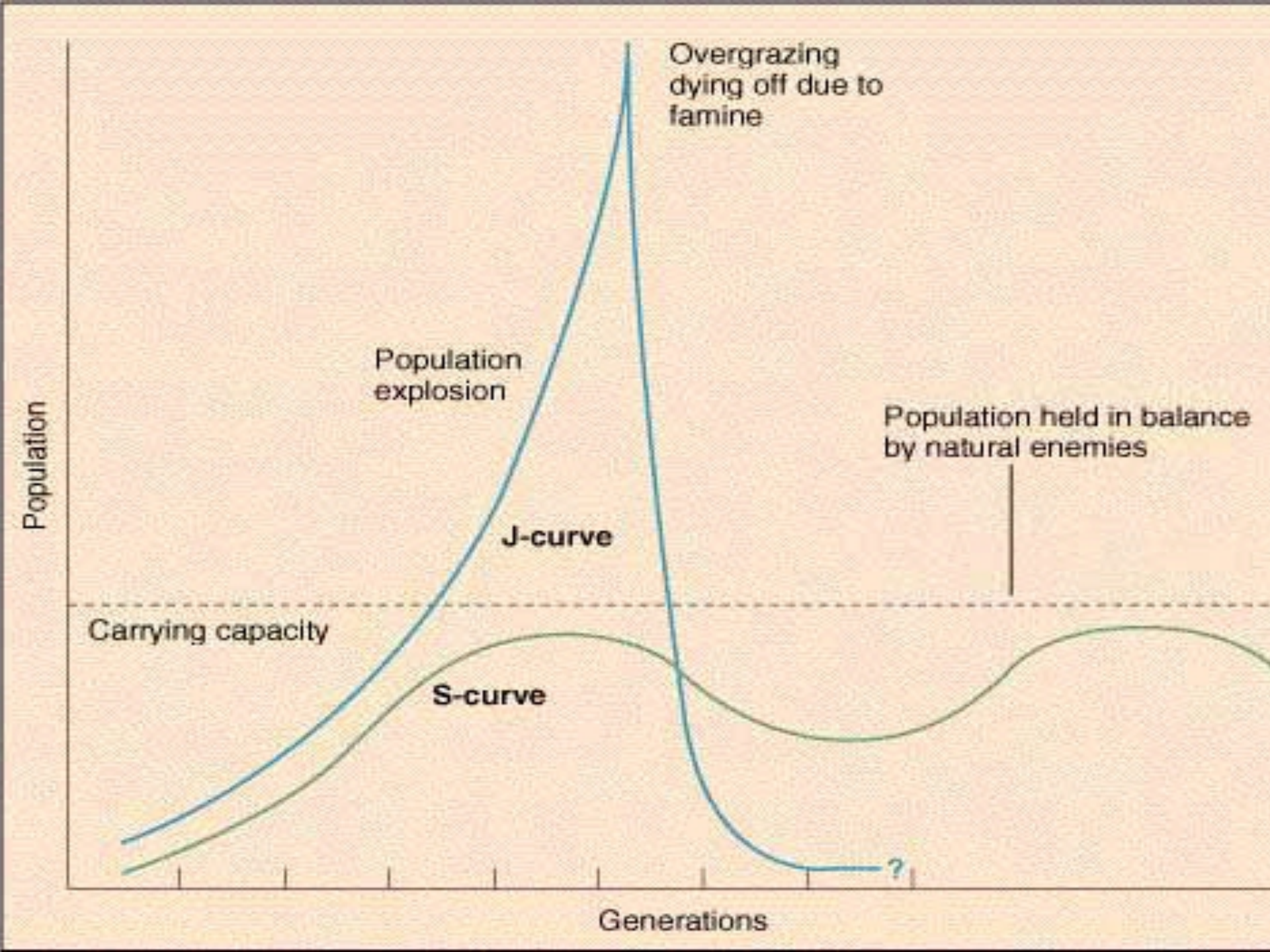


Nella gestione faunistica: è necessario valutare la biomassa stabile e la produttività reale delle popolazioni soggette a prelievo. I "miglioramenti ambientali" sono volti a far avvicinare quanto più la produttività reale delle specie oggetto di prelievo alla loro produttività potenziale.

Enger/Smith, *Environmental Science, A Study of Interrelationships*, 6th ed. © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

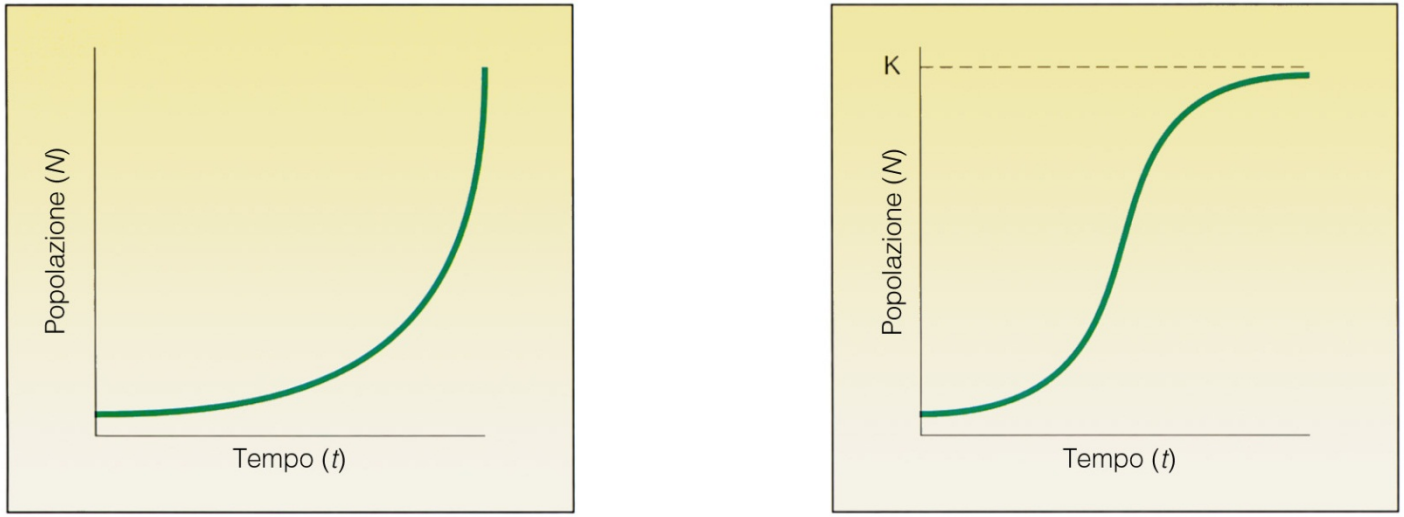
Carrying Capacity




Overgrazing
dying off due to
famine
Population
explosion
Population held in balance
by natural enemies
J-curve
Carrying capacity
S-curve
?
Population
Generations

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- In realtà, all'inizio si ha una crescita esponenziale, quindi una diminuzione della crescita (resistenza ambientale) e infine una fluttuazione attorno alla capacità portante (crescita logistica)



(a) Crescita esponenziale

(b) Crescita logistica

Figura 7-4

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- Pecore della Tasmania

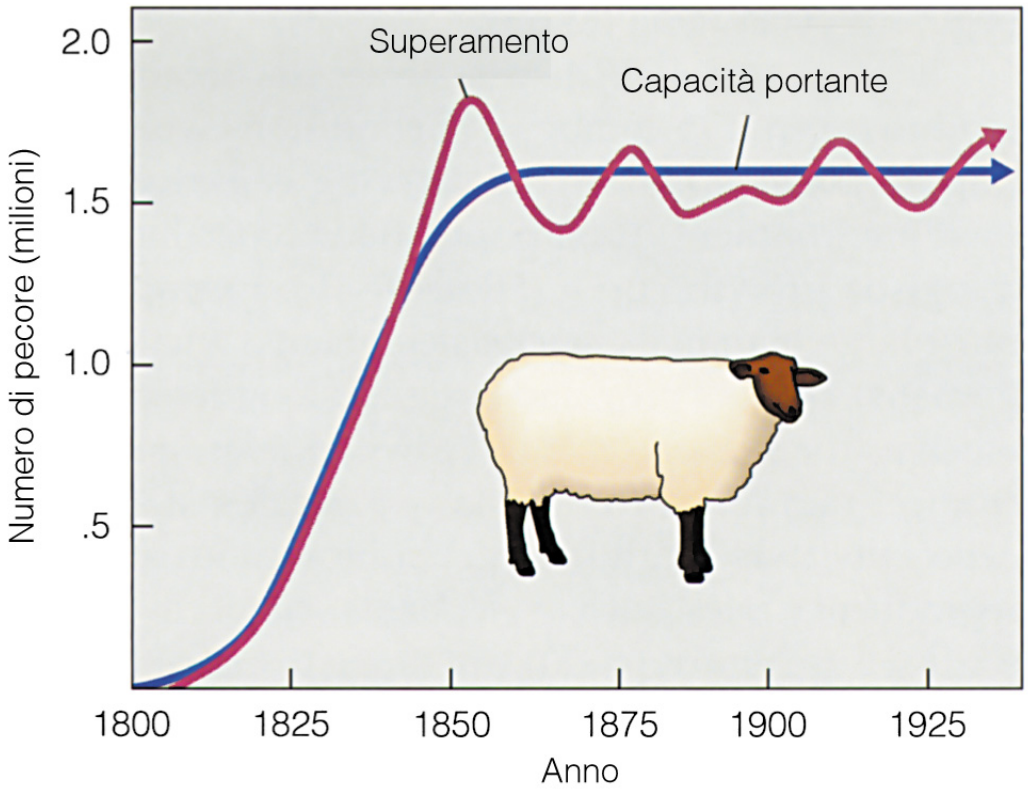


Figura 7-5

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- Renne in isoletta dell'Alaska

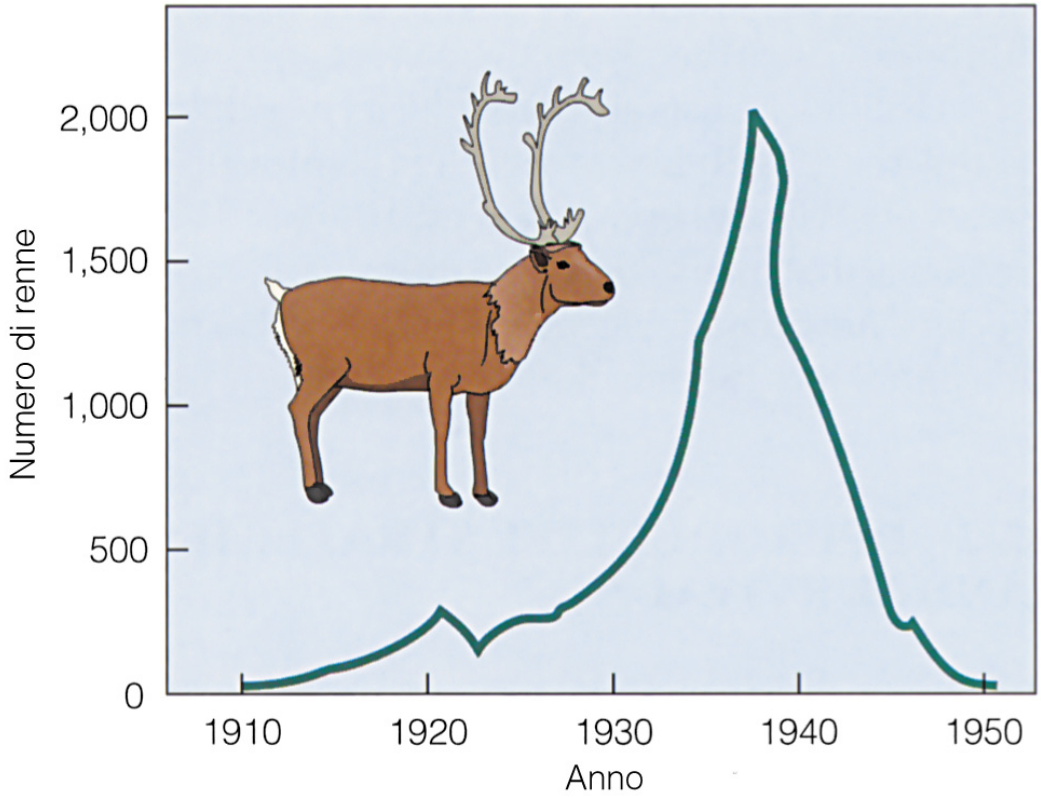


Figura 7-6

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- Le specie hanno tre tipi generali di ciclo di popolazione: stabile, esplosivo e ciclico

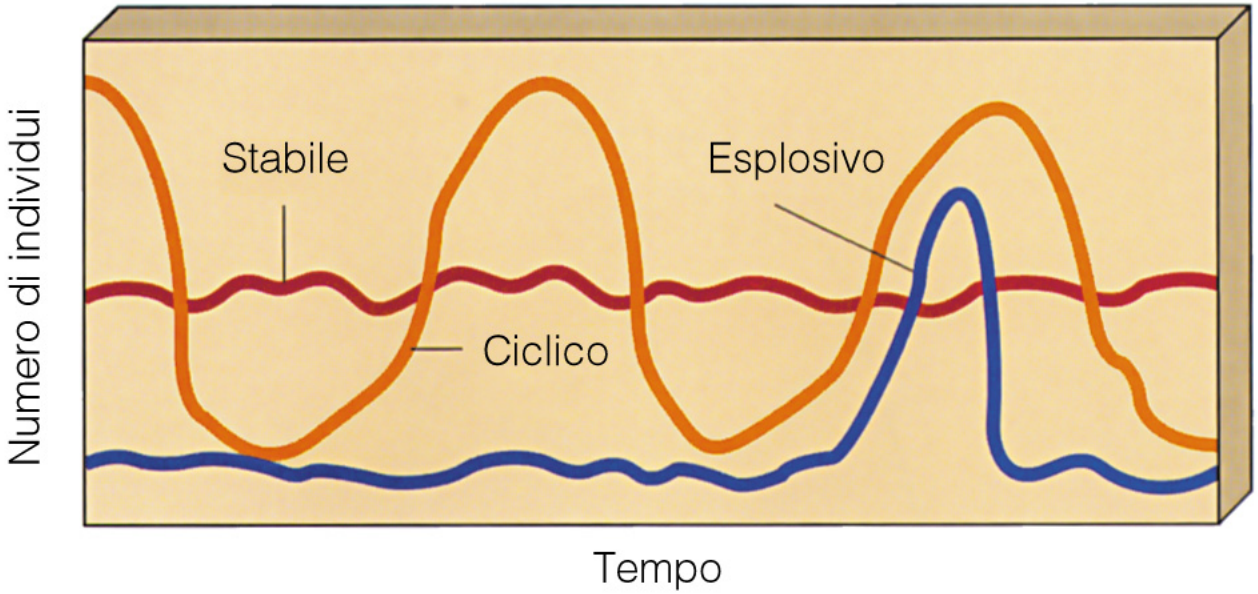


Figura 7-7

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- Esempi dalla storia umana:
  - Isola di Pasqua (distruzione degli alberi di palma)
  - Irlanda (un fungo distrusse le patate nel 1845: un milione di morti e tre milioni di emigrati)
- La capacità portante della Terra per la specie umana è aumentata per cambiamenti tecnologici, sociali e culturali
- Fino a che punto potrà aumentare?

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- La capacità portante è influenzata da:
  - competizione all'interno della specie e fra le specie
  - immigrazioni ed emigrazioni
  - catastrofi (naturali o causate dall'uomo)
  - fluttuazioni stagionali di cibo, acqua, nascondigli, siti di nidificazione…
- Alcuni controlli della popolazione sono indipendenti dalla sua densità: inondazioni, uragani, siccità, condizioni meteo eccezionali, fuoco, distruzione dell'habitat, pesticidi…

Dinamiche di popolazione e capacità portante

- Altri controlli della popolazione sono dipendenti dalla sua densità: competizione per le risorse, predazione, parassitismo, malattie…
- La peste bubbonica (batterio in roditore, mosca, uomo) è dilagata nelle città popolose con cattive condizioni sanitarie e infestate dai topi (Peste nera in Europa, 1347, 25 milioni di morti)

Le specie ad **ampia adattabilità** sopportano facilmente elevate oscillazioni dei loro fattori limitanti

Specie opportuniste
(spesso dannose) Indicatori biologici
Indicatori negativi ambientali.

Le specie ad **elevata specializzazione** vivono solo dove le oscillazioni dei loro fattori limitanti sono estremamente ridotte.

Indicatori biologici

Nella gestione faunistica: è necessario individuare gli indicatori biologici che sono il "metro" per valutare tutte le operazioni di ripopolamento e miglioramento ambientale.

Strategie riproduttive e sopravvivenza

- Le specie r-strateghe (r è la percentuale intrinseca di accrescimento):
  - si riproducono presto
  - hanno corti tempi di generazione (tempi tra due generazioni successive)
  - si riproducono molte volte (lunga vita riproduttiva)
  - hanno molti figli a ogni riproduzione
  - forniscono poche cure parentali
  - sono opportuniste: si riproducono molto con condizioni favorevoli ma possono collassare rapidamente

Strategie riproduttive e sopravvivenza

- Le specie K-strateghe (K è la capacità portante):
  - si riproducono tardi
  - hanno lunghi tempi di generazione (tempi tra due generazioni successive)
  - si riproducono poche volte (corta vita riproduttiva)
  - hanno pochi figli a ogni riproduzione
  - i figli si sviluppano all'interno del corpo materno, sono piccoli, maturano lentamente e sono curati fino all'età riproduttiva da uno o due genitori
  - competono bene quando la loro grandezza di popolazione è vicina alla capacità portante

Strategie riproduttive e sopravvivenza

- Specie r-strateghe (alghe, batteri, roditori, piante annuali, insetti…) e K-strateghe (grandi mammiferi, uccelli predatori, piante a vita lunga…)

Figura 7-8

Strategie riproduttive e sopravvivenza

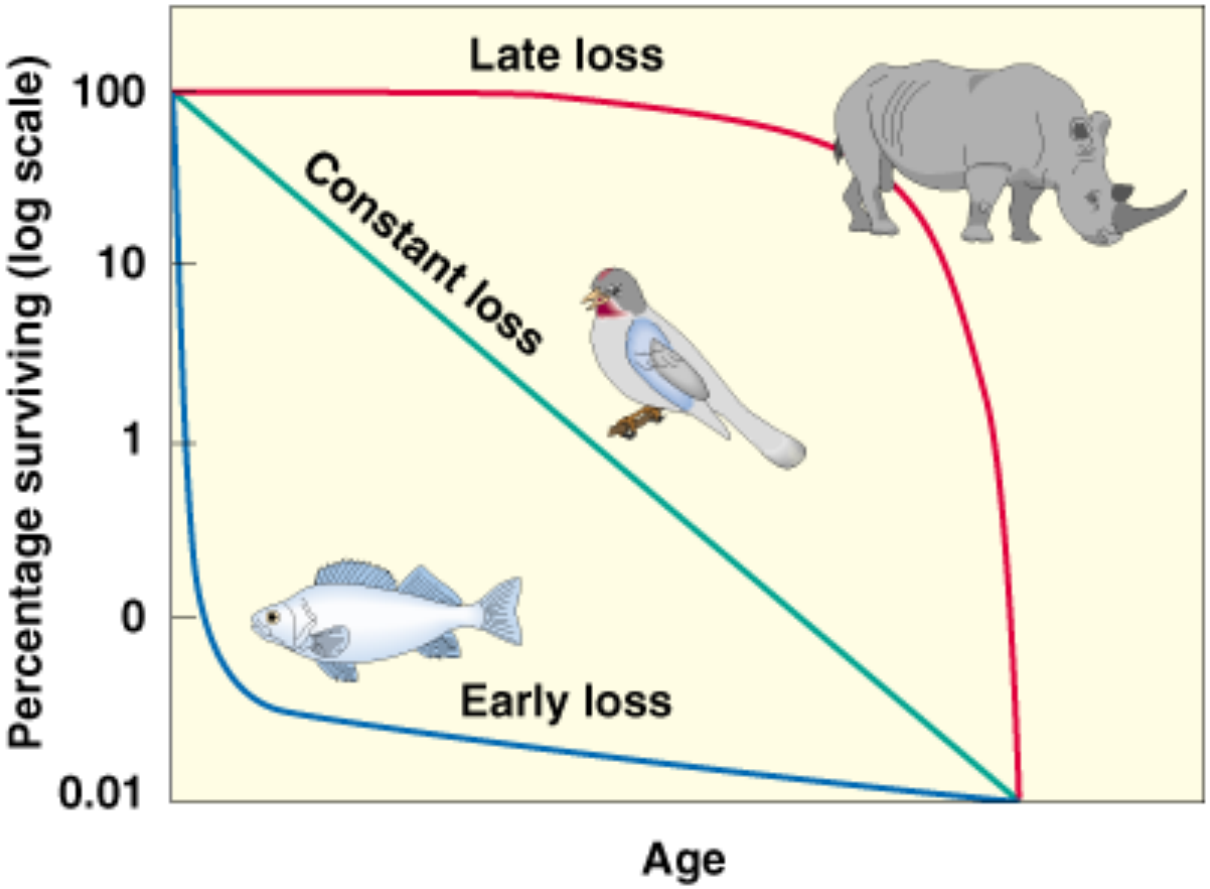
- Le r-strateghe hanno cicli irregolari, le K-strateghe seguono la curva logistica
- Molte specie hanno strategie intermedie o le cambiano in funzione delle condizioni ambientali
- L'uomo si serve sia di r-strateghe (cereali), sia di K-strateghe (bestiame)
- Ciò che determina la grandezza della popolazione è la disponibilità di un habitat adatto per gli individui della popolazione in quell'area

Curve di sopravvivenza

Un modo per analizzare l'andamento della mortalità in funzione dell'età è rappresentato dalle curve di sopravvivenza. Sono grafici che riportano in ascissa la sopravvivenza ed in ordinata il tempo (età).

Tre tipi di curve:

- **Mortalità tardiva** (usualmente K–strateghe), alta mortalità negli stadi tardivi del ciclo vitale;
- **Perdite costanti** mortalità è più o meno la stessa in ogni fase;
- **Mortalità precoce** (usualmente r–strateghe), alta mortalità giovanile.



Strategie di adattamento

In un ambiente scarsamente affollato o mutevole (soggetto a uragani. stress etc.) le pressioni selettive favoriscono specie con elevato potenziale riproduttivo

(Specie r—strateghe) alta resilienza*, bassa resistenza

In un ambiente affollato o fisicamente stabile le pressioni selettive favoriscono specie con basso potenziale riproduttivo ma elevate possibilità di utilizzo delle risorse

(Specie K—strateghe) alta resistenza, bassa resilienza

***capacità di adattarsi ai cambiamenti e affrontare situazioni avverse**

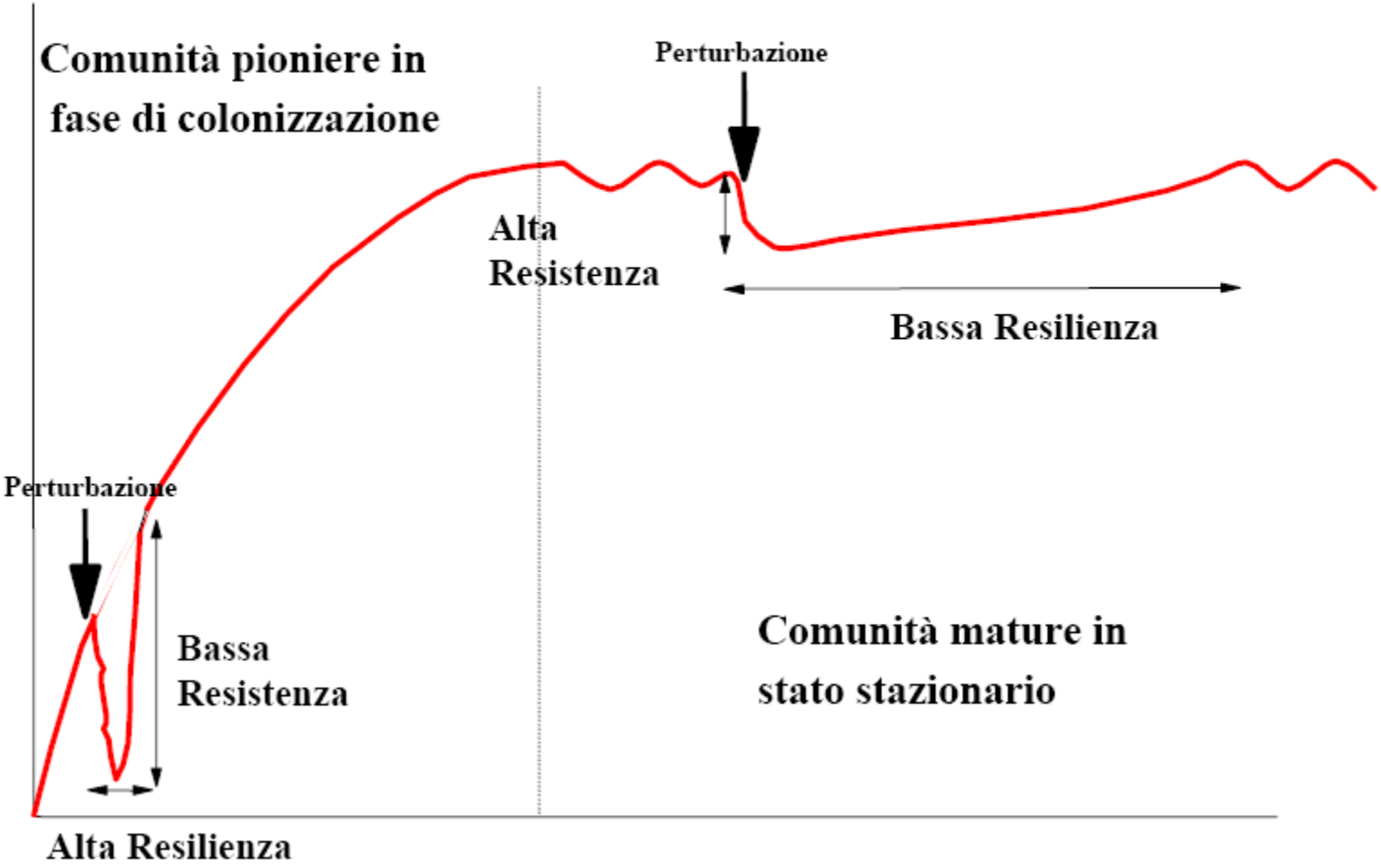
Specie specialiste e generaliste.

Le prime hanno nicchie limitate, possono vivere in un solo tipo di habitat, si nutrono di un solo tipo di cibo e sono molto sensibili alle variazioni dei fattori ambientali e climatici.

I generalisti sono gli organismi che hanno nicchie ampie e grande capacità di adattamento.

Granchio reale

Evoluzione degli ecosistemi



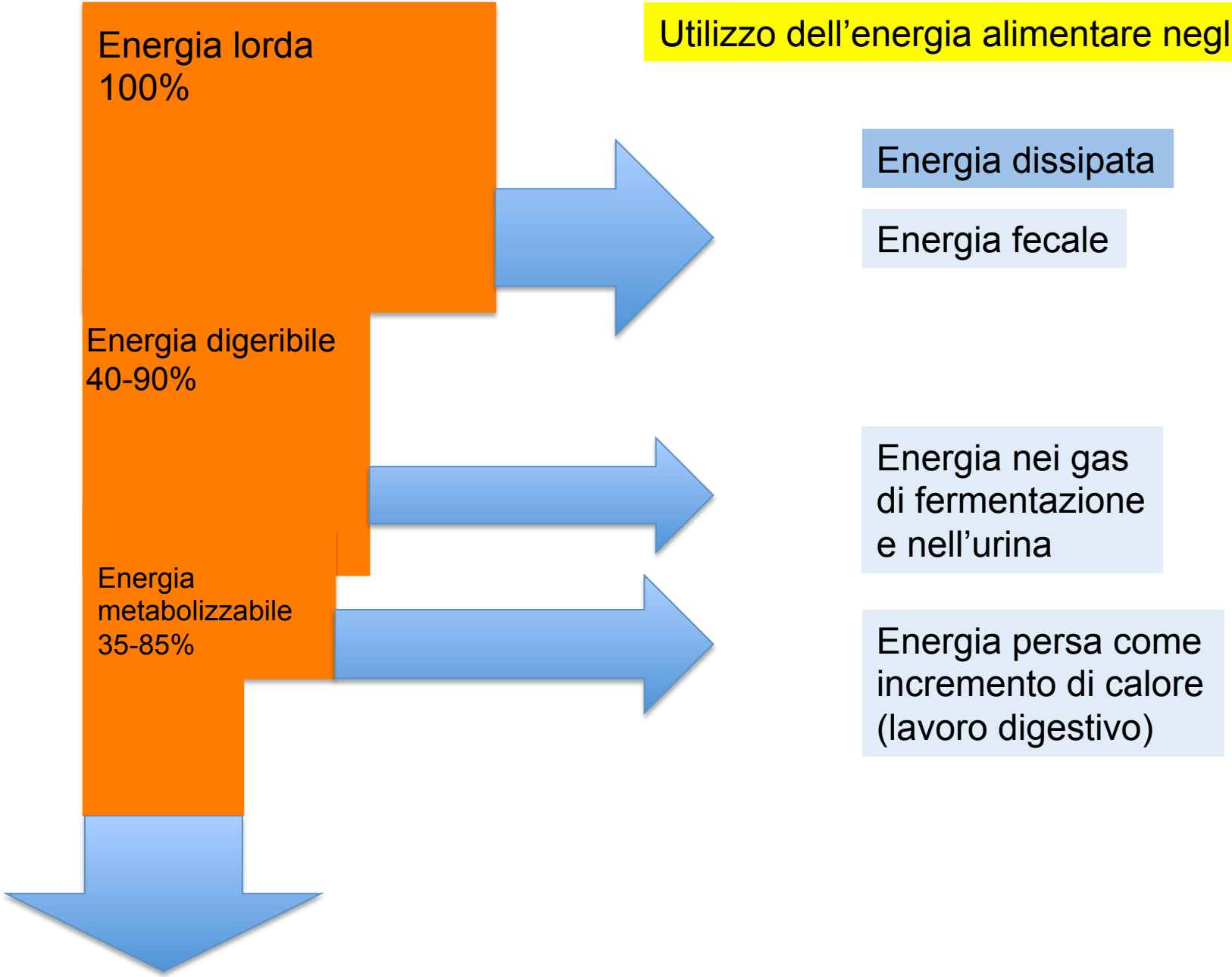
Impatto umano

- Frammentazione e distruzione degli habitat
- Semplificazione degli ecosistemi
- Rafforzamento di specie di batteri patogeni causato dall'uso eccessivo di pesticidi
- Eliminazione di alcuni predatori

Impatto umano

- Introduzione di nuove specie accidentale o volontaria
- Sovrasfruttamento di risorse potenzialmente rinnovabili
- Interferenza con il normale ciclo chimico e flusso di energia in un ecosistema

Utilizzo dell'energia alimentare negli animali



Energia netta 15-65 % metabolismo basale, termoregolazione, movimento, accrescimento e produzioni

Unità Foraggera LATTE UFL

corrisponde all’energia netta di 1 kg di orzo standard* per la produzione di latte ed è pari a 1700 kcal di energia netta

Unità Foraggera Carne UFC

corrisponde all’energia netta di 1 kg di orzo standard* per la produzione di carne ed è pari a1820 kcal di energia netta

Tabella 1 - Equivalenti in UBA delle specie di maggiore interesse zootecnico.

Specie	UBA	n° capi/UBA
Bovini		
vacche	1,00	1,00
tori	1,00	1,00
vitelli	0,40	2,50
Ovini		
adulti	0,15	6,67
agnelli	0,05	20,00
Caprini		
adulti	0,15	6,67
capretti	0,05	20,00
Equini		
adulti	1,00	1,00
puledri	0,60	1,67
Suini		
verri	0,35	2,86
scrofe	0,30	3,33
suinetti	0,15	6,67

Tabella 2 - Carico di bestiame ammissibile (ha/anno) in relazione a differenti ambienti.

Tipi di habitat	**UF/ha /anno**	**UBA/ha/anno**	**Carico ammissibile, kg PV/ha/anno**	**Punti di valore pastorale (VP)[1]**
Brughiere, Boscaglie, Macchia, Garighe, Friganee	450-750	0,15-0,25	90-150	7,5-12,5
Praterie aride, Steppe	300-450	0,10-0,15	60-150	5,0-7,5
Praterie umide, Praterie di mesofite	600-750	0,20-0,25	120-150	10,0-12,5
Praterie migliorate	750-1.050	0,25-0,35	150-210	12,5-17,5
Foreste di caducifoglie	300-750	0,10-0,25	60-150	5,0-12,5
Foreste di conifere	300	0,1	60	5,0
Foreste di sempreverdi	600-750	0,20-0,25	120-150	10,0-12,5
Foreste miste	300-750	0,10-0,25	60-150	5,0-12,5

[1] A ogni punto di VP corrisponde un carico potenziale di 0,02 UBA o di 12 kg PV ha/anno, o una produzione di biomassa alimentare pari a 60 UF ha/anno . 1 UBA 3UF/giorno

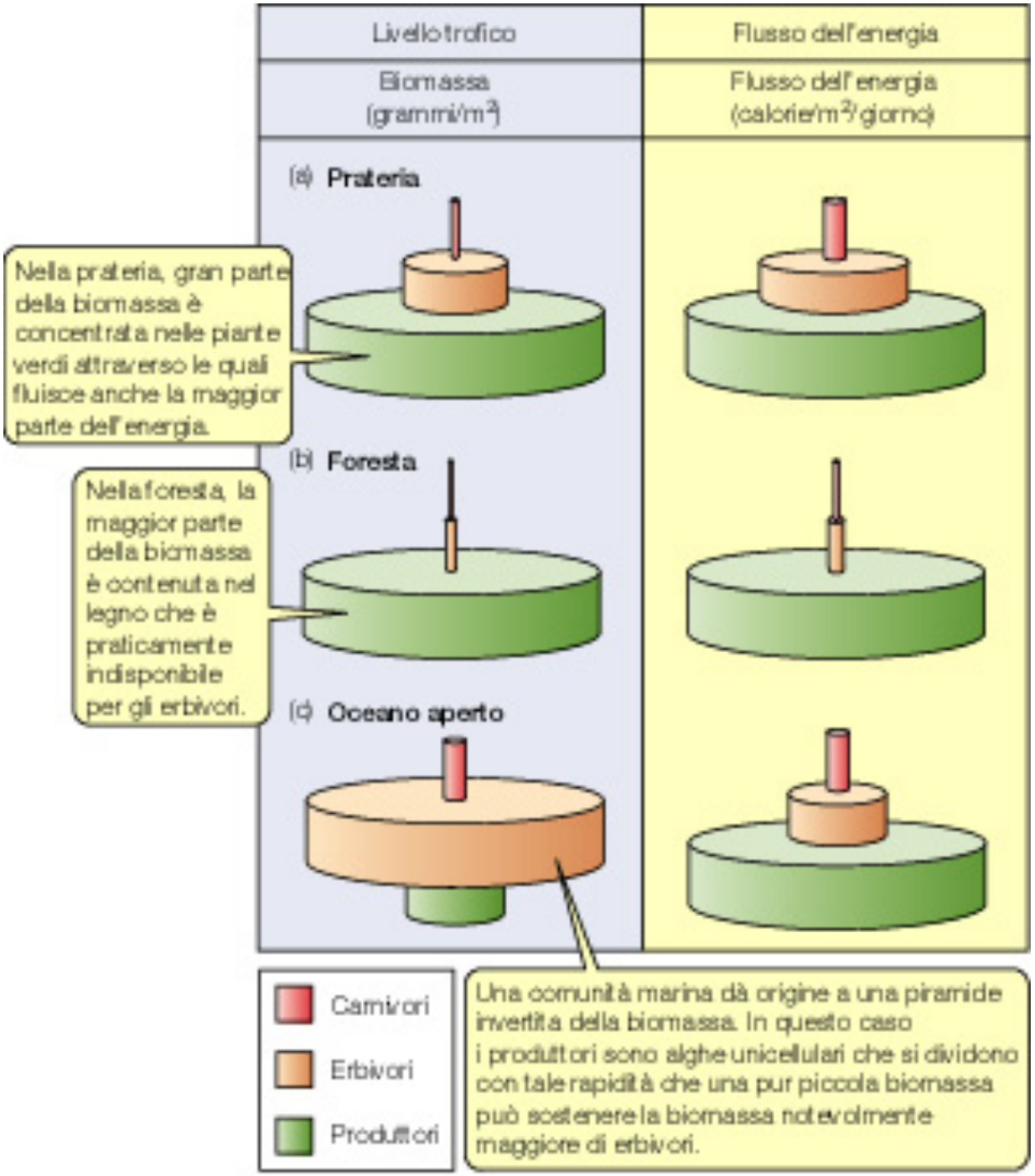

Livello trofico
Flusso dell'energia
Biomassa (grammi/m²)
Flusso dell'energia (calorie/m²/giorno)
(a) Prateria
(b) Foresta
(c) Oceano aperto
Nella prateria, gran parte della biomassa è concentrata nelle piante verdi attraverso le quali fluisce anche la maggior parte dell'energia.
Nella foresta, la maggior parte della biomassa è contenuta nel legno che è praticamente indisponibile per gli erbivori.
Una comunità marina dà origine a una piramide invertita della biomassa. In questo caso i produttori sono alghe unicellulari che si dividono con tale rapidità che una pur piccola biomassa può sostenere la biomassa notevolmente maggiore di erbivori.
Carnivori
Erbivori
Produttori

Tabella 3 - Acclività dei pascoli: coefficienti di correzione del carico massimo di bestiame.

Pendenza, %	**Coefficiente**
<10	1,00
11-30	0,90
31-40	0,80
>45	0,65

Fabbisogni alimentari di alcune specie di interesse faunistico (UF/capo/die)

Cinghiale	1-1,25
Daino	1
Muflone	0,6
Capriolo	0,4-0,5
Cervo	1,2-1,5

Produzione di foraggio spontaneo nella macchia sempreverde

	Tipo di foraggio	UF/q	q/ha
Forteto	Erba a fogliame	10	50
Sughereto	Erba a fogliame	10	20
Pascolo sotto sughereta	erba	13	90
Pascoli alberati con leccio sughera, roverella	erba	13	55

Risorse alimentari richieste dagli animali selvatici

	Piante erbacee	Pascolo pensile	Radici e cortecce
Cervo	30-60 %	30-70 %	02-10 %
Capriolo	10-30 %	60-90 %	05-08 %
Daino	30-50 %	40-60 %	02-08 %
Muflone	40-60 %	20-60 %	05-10 %
Cinghiale	20-50 %	20-40 %	20-30 %

DETERMINAZIONE DEL CARICO AGRO-ZOOTECNICO-FAUNISTICO-FORESTALE

A = T- D

A = biomassa alimentare a disposizione della fauna selvatica

T = disponibilità alimentare complessiva dell' area (UF o Kcal E.M. /100 ha)

D = quota alimentare necessaria per gli animali di interesse zootecnico

Densità biotica: *DB*

Per **densità biotica** (**DB**) si intende il numero di capi per unità di superficie (di norma 1 Kmq) che un determinato ambiente è in grado di sostenere senza che si verifichi un decadimento fisico della popolazione. Tale parametro deve essere valutato per ciascuna popolazione in base alle caratteristiche della stessa e dell'ambiente sul quale insiste. I valori riportati sono valori medi per tre categorie qualitative di ambiente da individuare in funzione delle preferenze della specie.

DB media in ambienti di qualità scadente (capi per Kmq)
3 - 5

DB media in ambienti di qualità media (capi per Kmq)
6 – 15

DB media in ambienti di qualità buona (capi per Kmq)
16 - 25

Densità agro-forestale: *DAF*

Per **densità agro-forestale** (**DAF**) si intende il numero di capi per unità di superficie (di norma 1 Kmq) che, in base alle attività antropiche (agricole e/o forestali) attuate nel comprensorio in esame, sia tollerabile; viene determinata quindi in funzione dell'entità dei danni alle colture che si possono accettare e sostenere. Può di conseguenza assumere valori anche molto diversi dalla densità biotica (in funzione soprattutto della quantità e pregio delle colture presenti) compreso il valore nullo (0) equivalente alla necessità di eradicazione.

DAF media in ambienti con elevata quantità e/o pregio di colture agro-forestali (capi per Kmq)

0 – 1

DAF media in ambienti con moderata quantità e/o pregio di colture agro-forestali (capi per Kmq)

2 – 4

DAF media in ambienti con scarsa quantità e/o pregio di colture agro-forestali (capi per Kmq)

5 – 6