

Laurea Magistrale in Scienze per l'Ambiente
MARino e Costiero (SAMAC)

Anno accademico 2023-2024

Gestione delle risorse alieutiche

Parte - Simone Libralato
(slibralato@ogs.it)

Lezione 2



UNIVERSITY
OF TRIESTE



OGS



i) Introduzione alla gestione dello sfruttamento delle risorse alieutiche, problematiche generali, stato delle risorse, targets internazionali.

ii) **Massimo rendimento sostenibile, sforzo di pesca, mortalità da pesca, costi, rendimento economico.**
esercizi

iii) (continua) Massimo rendimento sostenibile, sforzo di pesca, mortalità da pesca, costi, rendimento economico. *esercizi*

iv) Le specie ittiche: crescita, riproduzione, mortalità: esercizio modelli e dati.

v) Stock assessment basi: dalla cohort analysis e virtual population analysis ad oggi (*esercizi*).
Le attività di pesca: selettività, catturabilità, impatto sugli habitat. Dati fishery dependent e fishery independent per la gestione: uso, limitazioni, problematiche.

vi) Pesca e interazioni con altri fattori: approccio multispecifico integrato. Modelli di ecosistema per la gestione della pesca: Ecopath with Ecosim (*esercizio EwE*). Sintesi problematiche, approcci, limitazioni, gaps e aree di sviluppo

vii) Prodotti ittici da acquacoltura: sistemi di produzione, problematiche generali, sostenibilità, soluzioni. Gestione integrata pesca e acquacoltura. Target di pesca sostenibile, approcci alla gestione, problematiche: il caso del mediterraneo. Gestione spaziale della pesca, essential fish habitats, regolamenti comunitari ed internazionali. Sforzo di pesca, gestione dello sforzo di pesca, misure tecniche, misure economiche.



www.ecopath.org

ii) Massimo rendimento sostenibile, sforzo di pesca, mortalità da pesca, costi, rendimento economico. esercizi

Dinamica di base dello sfruttamento delle risorse alieutiche

Come gestire lo sfruttamento delle risorse alieutiche

Dinamica delle risorse, sfruttamento, massimo rendimento sostenibile

Why do we need to manage fisheries?

Fisheries are exploiting common renewable resources: management is necessary for protecting the commons from unsustainable impacts.

In general management is necessary to avoid:

- collapse of the fishery
- economic inefficiency
- loss of employment
- habitat loss
- extirpations and extinctions



Management of fisheries

It is fundamental to identify

- **objective of management** (example reduction mortality, protection of juveniles, protection of very large individuals; maximize catches...)
- **indicator(s)** that will be used for management (e.g., proportion of target species in the catches; prize for fish sold; total profit of the fisheries...)
- **define the strategy** (consider simplicity, applicability, monitoring and control, adaptability)
- define **action** to be taken

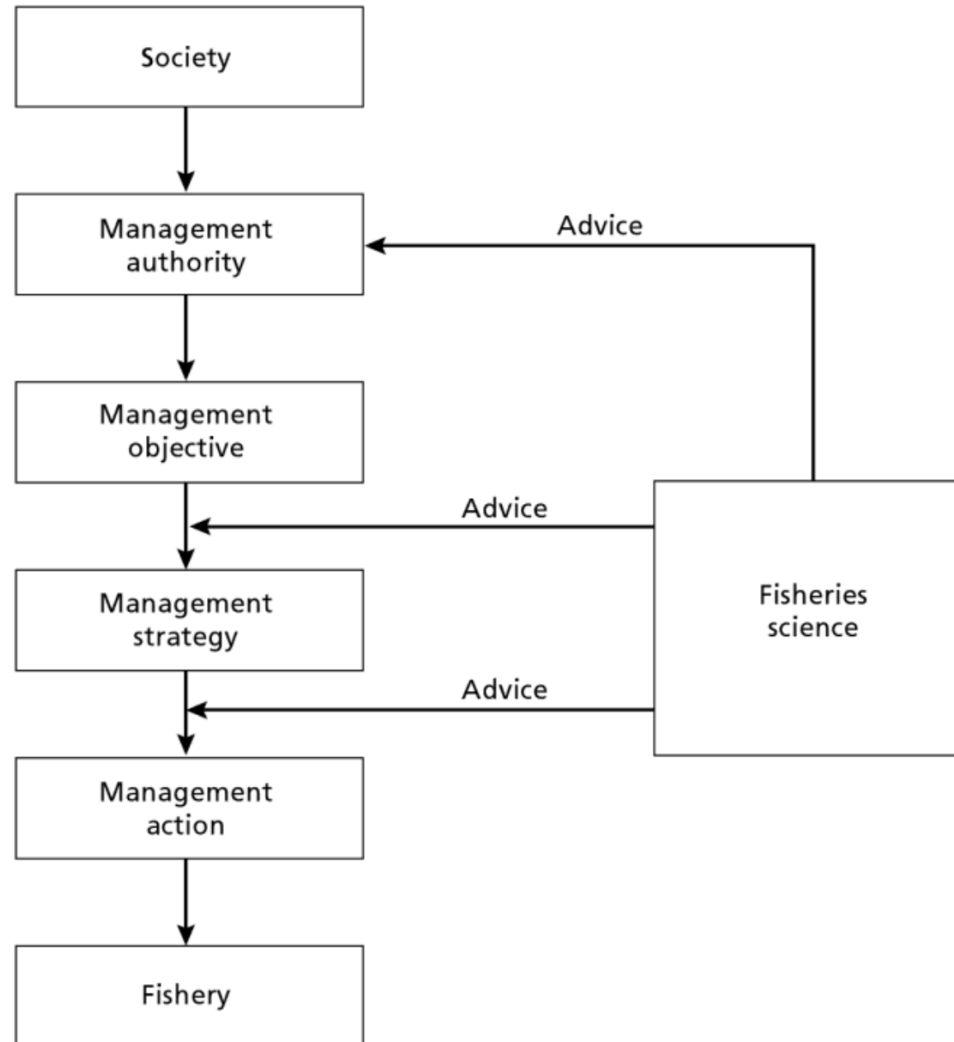
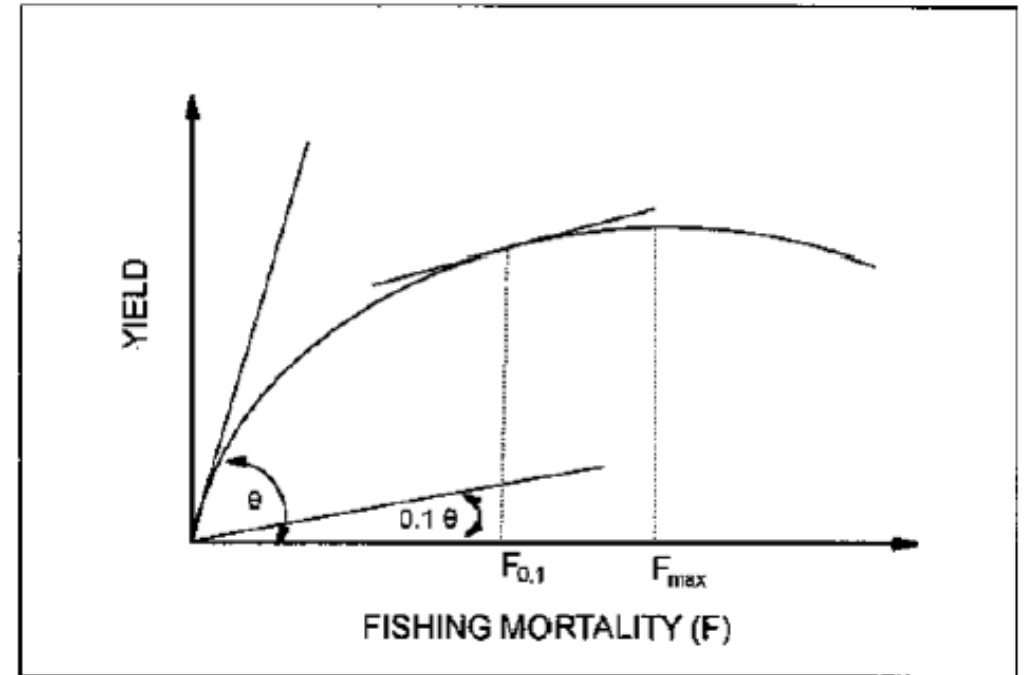


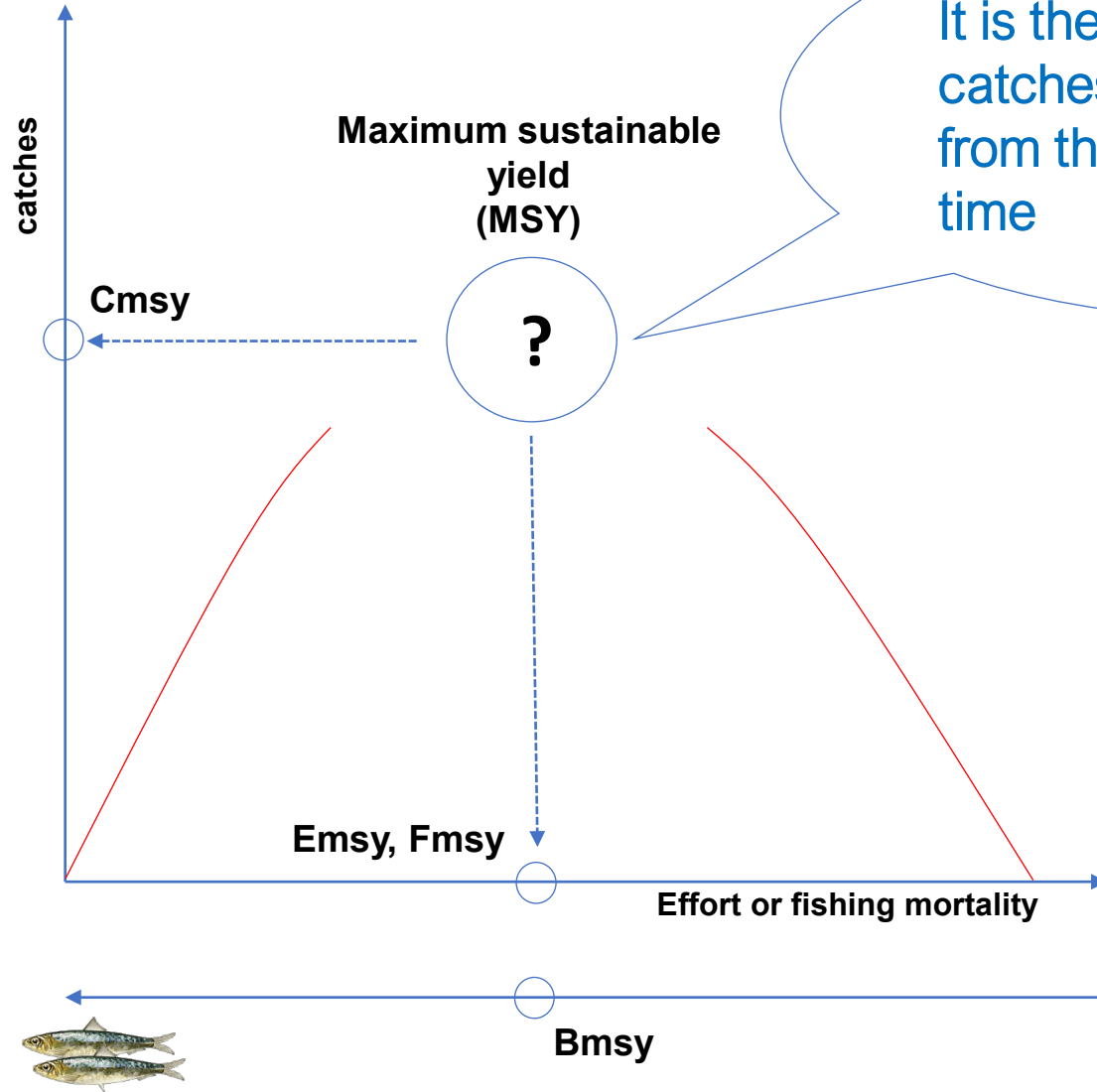
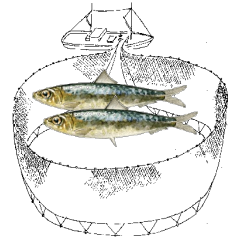
Fig. 1.11 Stages in the management of fisheries where fisheries scientists provide advice. They also receive feedback throughout the management process, especially through monitoring of the fishery.

The key reference point: maximum sustainable yield

The Maximum Sustainable Yield (MSY) is a descriptive term for the highest point of the curve describing the relationship between the annual standard fishing effort applied by all fleets, and the yield that should result if that effort level were maintained until equilibrium were reached. This is, at first sight, an obvious target for management of a single species fishery and was widely used for this purpose by fishery commissions.



How much the ecosystem can sustain a fishery...



It is the maximum amount of catches that can be extracted from the system for indefinite time

MSY is specific for each species because it depends on the capacity of the species to regenerate (**growth rate of the population**) and it is function of the resources on which the population is based on (**carrying capacity**)

Exercise 1a: let's start from the exponential growth of a population

We can think of a population that grows because just invaded a system; the population initially grow without limitations, B_t is the *Biomass* "[tonnes]" *at a certain time t [years]* and r is the growth rate per unit of time

So the biomass over time (t+1) can be obtained from biomass at time before as:

$$B_{t+1} = B_t + B_t \cdot r$$

This formulation (time-difference model) can be derived from the differential model (time continuous and infinitesimal):

$$\frac{dB(t)}{dt} = r \cdot B(t) \quad \text{That in finite difference mode is equal to} \quad \frac{\Delta B}{\Delta t} = r \cdot B(t) \rightarrow \Delta B = r \cdot B(t) \cdot \Delta t$$

For ΔB equal to the difference between two consecutive time steps t and t+1, thus Δt is equal to 1 and the equation above is obtained

Let's code this population development

```
# popolazione a crescita esponenziale: tipo una specie ittica invasiva
```

```
years <- 200 #anni della simulazione
```

```
erre <- 0.3 #crescita tonnellate al anno
```

```
B0 <- 1 #condizione iniziale in termini di biomassa all'anno zero
```

```
Bt <- as.double (1:years) # definizione del vettore che usemo per calcolare la biomassa negli anni della simulazione
```

```
Bt[1]<-B0
```

```
# ciclo for che serve per calcolare ripetitivamente la crescita della popolazione
```

```
# ovvero ogni anno da 1 a "years" (200)
```

```
for (t in 1:years){
```

```
  Bt[t+1] <- Bt[t]+Bt[t]*erre
```

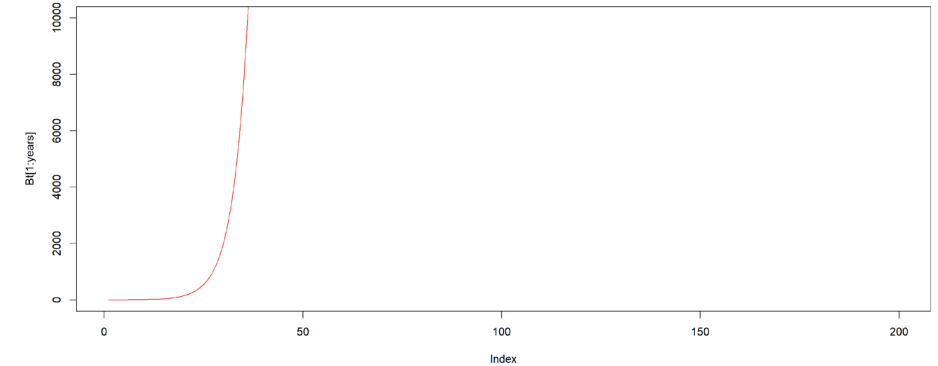
```
  # l'equazione di crescita esponenziale
```

```
}
```

```
plot (Bt[1:years], type = "l", ylim = c(1,10000), col = "red")
```

```
# dico ad R di farmi un grafico della biomassa con una linea "l" , di colore rosso
```

```
# ESERCIZIO: cambiare il valore di erre (es., 0.1) far girare nuovamente
```



Exercise 1b: let's put a limit to the growth of a population

We can think of a population that grows after a while meets the limits for development because of many reasons (lack of space, lack of food, development of the predator). So the same population as before has now a growth rate that depends on $B(t)$. For example we can think that when biomass is close to a maximum biomass K (carrying capacity) growth rate decrease:

$$r = r \cdot (1 - B_t / K)$$

the Carrying capacity K has units "[tonnes]"

Similarly as before the biomass over time $(t+1)$ can be obtained from biomass at time before as:

$$B_{t+1} = B_t + B_t \cdot r \cdot (1 - B_t / K)$$

The above formulation (time-difference model) can be derived from the differential model (time continuous and infinitesimal):

$$\frac{dB(t)}{dt} = r \cdot B(t) \cdot \left[1 - \frac{B(t)}{K} \right]$$

This is called
Logistic population growth
model

Let's code this logistic population development

```
# un modello di crescita logistica del pesce
```

```
years <- 200 #anni della simulazione
```

```
erre <- 0.3 #crescita tonnellate al anno
```

```
B0 <- 1 #condizione iniziale in termini di biomassa all'anno zero
```

```
Kappa <- 8000 # capacità portante del sistema in tonnellate
```

```
Bt <- as.double (1:years)
```

```
# definizione del vettore che usemo per calcolare la biomassa negli anni della simulazione
```

```
Bt[1]<-B0
```

```
# ciclo for che serve per calcolare ripetitivamente la crescita della popolazione
```

```
# ovvero ogni anno da 1 a "years" (200)
```

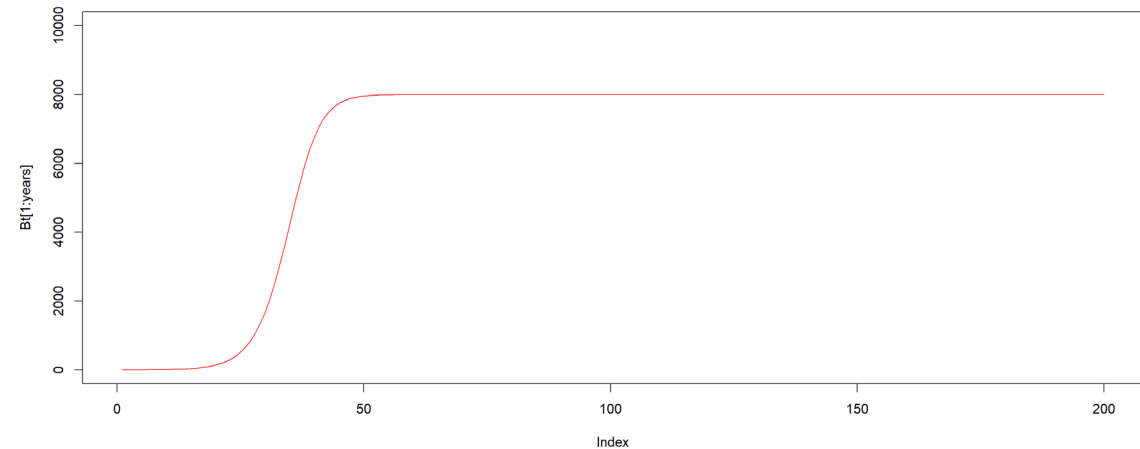
```
for (t in 1:years){
```

```
Bt[t+1] <- Bt[t]+Bt[t]*erre*(1-(Bt[t]/Kappa))
```

```
# l'equazione di crescita logistica
```

```
}
```

```
plot (Bt[1:years], type = "l", ylim = c(1,10000), col = "red")
```



Exercise 1c: let's introduce the fishing

Catches ($C(t)$ over time) depends on $B(t)$, assuming a fishing mortality F [year⁻¹].

$$C = F \cdot B_t$$

These quantities decrease the biomass (so it is a negative term)

Similarly as before the biomass over time ($t+1$) can be obtained from biomass at time before as:

$$B_{t+1} = B_t + B_t \cdot r \cdot (1 - B_t / K) - F \cdot B_t$$

The above formulation (time-difference model) can be derived (and is thus similar) from the differential model (time continuous and infinitesimal):

$$\frac{dB(t)}{dt} = r \cdot B(t) \cdot \left[1 - \frac{B(t)}{K} \right] - F \cdot B(t)$$

This model in fisheries is called
Surplus production model
or
Schaefer model

Let's code this surplus production model

```
# un modello di crescita logistica del pesce con sfruttamento di pesca
# punto C
years <- 200 #anni della simulazione
erre <- 0.3 #crescita tonnellate al anno
B0 <- 1 #condizione iniziale in termini di biomassa all'anno zero
Kappa <- 8000 # capacità portante del sistema in tonnellate
FF <- 0.2 # tasso di mortalità da pesca (fishing mortality)
```

```
Bt <- as.double (1:years) # definizione del vettore che uso per calcolare la biomassa negli anni della simulazione
Ct <- as.double (1:years) # definizione del vettore che useremo per le catture
```

```
Bt[1]<-B0 # condizione iniziale
```

```
# ciclo for che serve per calcolare ripetitivamente la crescita della popolazione# ovvero ogni anno da 1 a "years" (200)
for (t in 1:years){
  Bt[t+1] <- Bt[t]+Bt[t]*erre*(1-(Bt[t]/Kappa))- FF*Bt[t]
  Ct[t] <- FF*Bt[t]
  # l'equazione di crescita logistica con la pesca
}
```

```
#punto D
```

```
plot (Bt[1:years], type = "l", ylim = c(1,10000), col = "red", ylab = "")
par (new= TRUE)
```

```
plot (Ct[1:years], type = "l", ylim = c(1,10000), col = "green", ylab ="Biomasses & Catches [tonnes]" )
```

