



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# *Esercitazione 4: ricorsione*

*Ing. Stefano Marelli*

# Ricorsione: richiamo fattoriale

Definizione:

$$f(n) = n! = n * (n-1) * (n-2) * \dots * 3 * 2 * 1$$

Passo ricorsivo:

$$f(n) = n * f(n-1)$$

Caso base:

$$f(0) = 1$$

# Lunghezza di una stringa

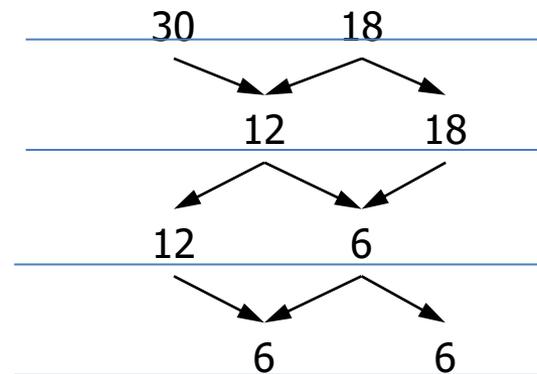


Scrivere una funzione ricorsiva per calcolare la lunghezza di una stringa

## Algoritmo di Euclide

- se  $m = n$ ,  $MCD(m,n) = m$  (caso base)
- se  $m > n$ ,  $MCD(m,n) = MCD(m-n,n)$  (caso risorsivo)
- se  $m < n$ ,  $MCD(m,n) = MCD(m,n-m)$  (caso risorsivo)

Esempio:  $MCD(30,18)$



Fibonacci (1202) partì dallo studio sullo sviluppo di una colonia di conigli in circostanze ideali

- Partiamo da una coppia di conigli
  - I conigli possono riprodursi all'età di un mese
  - Supponiamo che dal secondo mese di vita in poi, ogni femmina produca una nuova coppia
  - e inoltre che i conigli non muoiano mai...
- Quante coppie ci sono dopo  $n$  mesi?

# Definizione ricorsiva della serie

## I numeri di Fibonacci

- Modello a base di molte dinamiche evolutive delle popolazioni

$$F = \{f_0, \dots, f_n\}$$

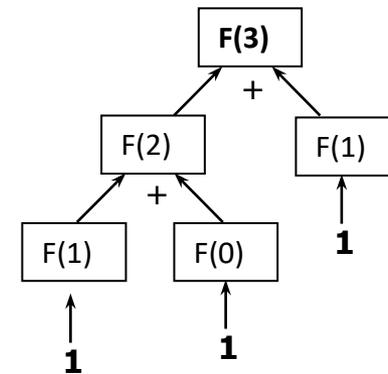
- $f_0 = 1$

- $f_1 = 1$

- Per  $n > 1$ ,  $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$

} casi base (sono 2!)

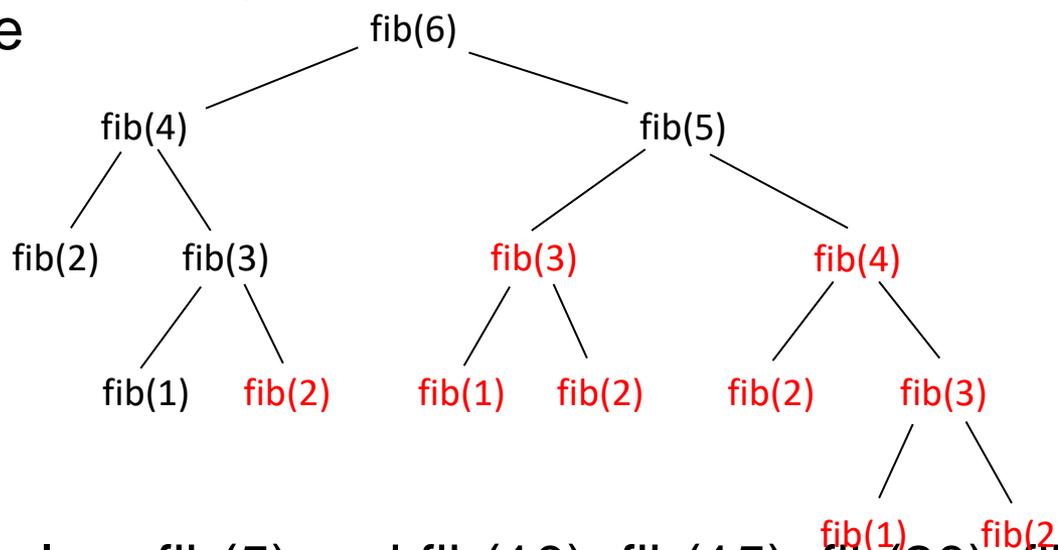
} 1 passo induttivo



Notazione "funzionale":  $F(i) = f_i$

# Ricorsione Eccessiva

Soluzione elegante ma dispendiosa: numero esorbitante di chiamate ricorsive



Provate a far calcolare fib(5), poi fib(10), fib(15), fib(20), fib(25), fib(30), ....

Quante volte viene calcolato fib(3)????

Meglio usare una soluzione non ricorsiva...

Uno stagno è pieno di ninfee

- Ogni ninfea in 1 giorno si riproduce, generando un'altra ninfea
- Dopo 30 gg lo stagno è pieno

Quanto hanno impiegato le ninfee a riempire a metà stagno?

Uno stagno è pieno di ninfee

- Ogni ninfea in 1 giorno si riproduce, generando un'altra ninfea
- Dopo 30 gg lo stagno è pieno

Quanto hanno impiegato le ninfee a riempire a metà stagno?

Scrivere una funzione ricorsiva per modellare

- una popolazione iniziale di  $n$  ninfee,
  - che si riproduce ad un fattore  $f$  ogni giorno,
- e per dire quanti giorni richiede per raggiungere una popolazione di  $N$  individui

Scrivere una **funzione ricorsiva** che prende in ingresso due numeri  $n$  e  $d$  che determina se  $n$  è una potenza di  $d$