

# Fondamenti di Informatica T-1

## Modulo 2

---

# Obiettivi di questa esercitazione

---

1. Esercizi semplici su funzioni
2. Funzioni ricorsive
3. Funzioni e Header File

# ESERCIZIO 1

## (Funzioni)

---

Codificare in C la funzione

```
int miomax(int x, int y)
```

che restituisca il massimo valore tra due interi.

Codificare in C la funzione

```
int max3(int x, int y, int z)
```

che restituisca il massimo valore fra tre interi, sfruttando la funzione max definita precedentemente.

Definire un possibile main che prenda in ingresso i tre valori dall'utente e ne stampi il massimo.

# ESERCIZIO 2

## (Funzioni)

---

Si scriva una funzione

```
int somma2(int n);
```

che dato  $n$  deve calcolare  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i j$

A tal fine si sfrutti una funzione

```
int somma(int n);
```

che dato  $n$  deve calcolare  $\sum_{k=1}^n k$

# ESERCIZIO 3

## (Funzioni)

---

Si scriva una funzione

```
int somma_potenze(int a, int n);
```

che dati  $a$  e  $n$  deve calcolare  $\sum_{i=1}^n a^i$

A tal fine si scriva una funzione

```
int potenza(int x, int y);
```

che dati  $x$  e  $y$  deve calcolare  $x^y$  usando come operazione primitiva il prodotto.

# ESERCIZIO 4

## (Funzioni)

---

Creare una funzione `float square(float x)`. La funzione deve restituire il quadrato del parametro `x`.

Creare un'altra funzione, di nome `float cube(float x)`, che restituisca invece il cubo del valore `x`.

Progettare quindi e codificare un programma che legga un `float` da tastiera e restituisca il suo quadrato ed il suo cubo. Per calcolare il quadrato ed il cubo si devono utilizzare le due funzioni sopra definite.

# ESERCIZIO 5

## (Funzioni)

---

Si progettino e si realizzino due funzioni così definite:

```
float euro_to_dollari(float money)
```

```
float euro_to_lire(float money)
```

ognuna delle quali converte un valore in euro nella moneta corrispondente. A tal fine si supponga che:

1 € = 0.98 \$

1 € = 1936.27 £

Si progetti poi un programma che legga da input un valore intero, inteso come quantità di euro, e stampi la conversione in dollari ed in lire.

# ESERCIZIO 6

## (Funzioni)

---

Codificare in C la funzione

`int min_to_sec(int a)` che consideri il parametro `a` come minuti e restituisca il numero di secondi corrispondente.

Codificare in C la funzione

`int ore_to_sec(int a)` che consideri il parametro `a` come ammontare di ore, e restituisca il numero di secondi corrispondente. Si utilizzi la funzione definita precedentemente.

Definire un possibile main che prenda in ingresso tre valori interi, rappresentanti ore, minuti e secondi della durata di un CD Audio. Il programma deve stampare il valore corrispondente in secondi.

# ESERCIZIO 7

## (Funzioni)

---

Codificare in C la funzione

`int ipotenusa(int a, int b)` che, dati i cateti `a` e `b` di un triangolo rettangolo, restituisca il valore dell'ipotenusa.

A tal scopo si utilizzi il Teorema di Pitagora:

$$Ipotenusa = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Per calcolare la radice quadrata si utilizzi la funzione di libreria `sqrt(x)`. Per utilizzare quest'ultima si aggiunga l'istruzione `#include <math.h>` in testa al file.

Definire un possibile main che legga da tastiera due valori che rappresentino i cateti di un triangolo rettangolo, e stampi il valore dell'ipotenusa.

# ESERCIZIO 8

## (Funzioni)

---

Codificare in C la funzione

`int perimetro(float a, float b, float c)` che, dati i lati `a,b,c` di un triangolo, ne calcoli il perimetro.

Codificare in C la funzione

`float area(float a, float b, float c)`

che restituisca l'area di un triangolo i cui lati misurano `a, b, c`.

A tal scopo si usi la formula di Erone:

$$Area = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

Dove `p` è la metà del perimetro. A tal scopo si includa l'header `<math.h>` e si utilizzi la funzione `sqrt(x)`.

Definire un possibile `main` che prenda in ingresso i tre lati di un triangolo e stampi perimetro ed area.

# ESERCIZIO 9

## (Funzioni)

---

Codificare in C la funzione `int primo(int x)` che restituisca:

1 se  $x$  è un numero primo

0 altrimenti.

Si utilizzi a tal proposito l'operatore modulo (%).

Si progetti un programma che legga da tastiera un numero  $N$ , e stampi a video tutti i numeri primi compresi tra 0 e  $N$ .

# Esercizio 1

(Funzioni ricorsive)

---

Scrivere una funzione ricorsiva:

```
int ric(int x)
```

che calcoli, ricorsivamente, la somma di tutti i numeri compresi tra 0 ed x.

# Esercizio 1 - Soluzione

(Funzioni ricorsive)

---

```
int ric(int x) {  
    if (x == 0)  
        return 0;  
    else  
        return x + ric(x-1);  
}
```

## Esercizio 2

(Funzioni ricorsive)

---

Si scrivano le versioni ricorsiva ed iterativa (utilizzo di while) di una funzione:

**double f(double a, int n);**

che calcoli il seguente valore:

$$\sum_{i=1}^n \left( a - \frac{i}{a} \right)$$

# Esercizio 3

(Funzioni ricorsive)

---

Si scriva un programma che inverta le cifre di un numero intero  $N$  usando una funzione apposita. A tal fine, si realizzi sia una versione ricorsiva, sia una versione iterativa della funzione.

Per esempio:

dato  $N=4325$ , il programma stampa: 5234

# Esercizio 4

## (Funzioni ricorsive)

---

Si scriva un programma che legga da input una sequenza di caratteri terminati dal tasto “invio”, e stampi a video tale sequenza in ordine invertito. Il programma stampi a video anche il numero di caratteri inseriti.

A tal fine, si realizzi tale funzionalità tramite una funzione ricorsiva.

Per esempio:

se inserito “abcdef<INVIO>”, il programma deve stampare: “fedcba 6”

# Programmi su più moduli - Esempio

---

## Calcolo del logaritmo in base qualunque

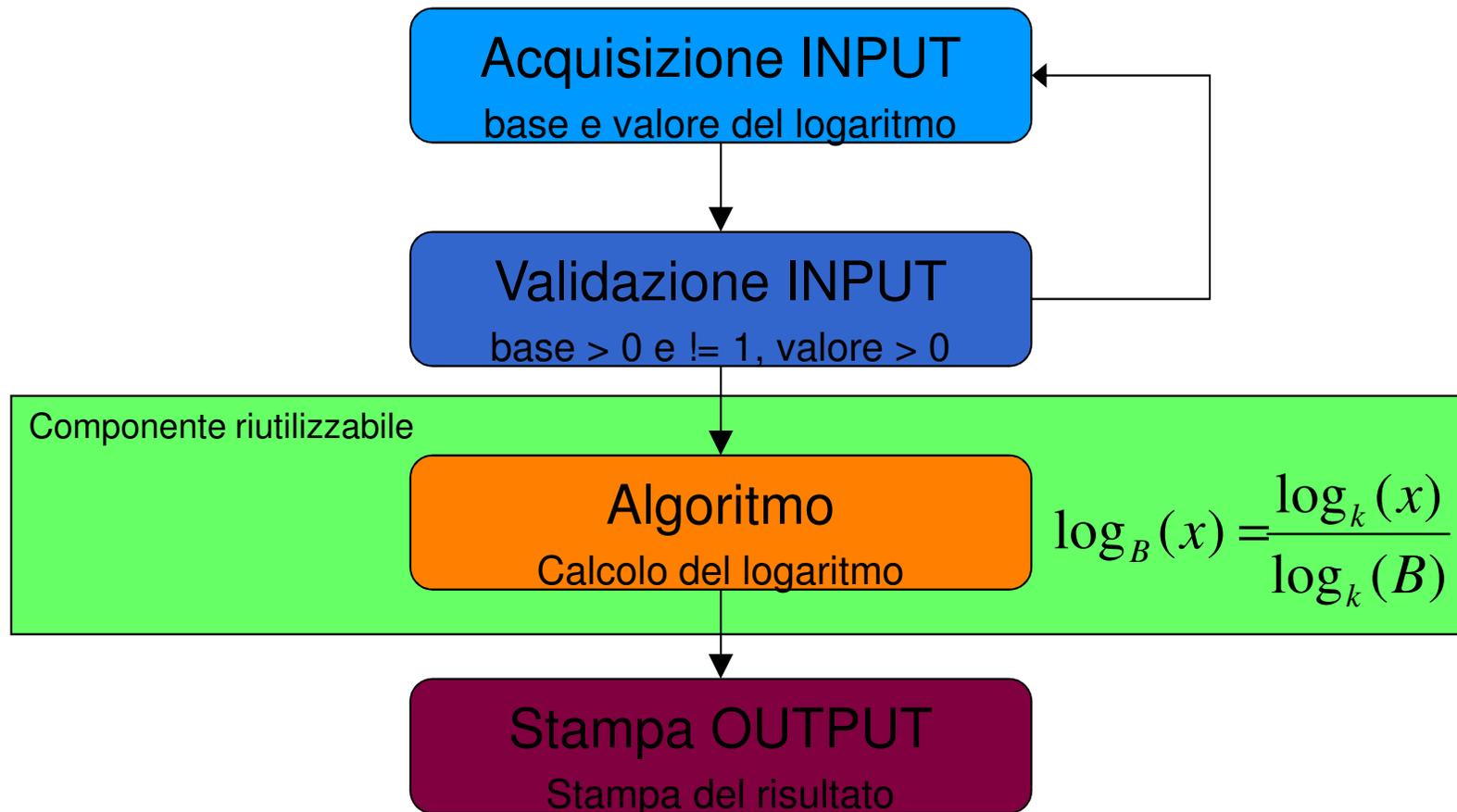
- Incapsulare la logica di calcolo in una funzione
  - PASSO 1: definisco la dichiarazione della funzione (nome, parametri di input e di output)  
*float mylog(float base, float value)*
  - PASSO 2: realizzo la funzione

$$\log_B(x) = \frac{\log_k(x)}{\log_k(B)}$$

# Programmi su più moduli - Esempio

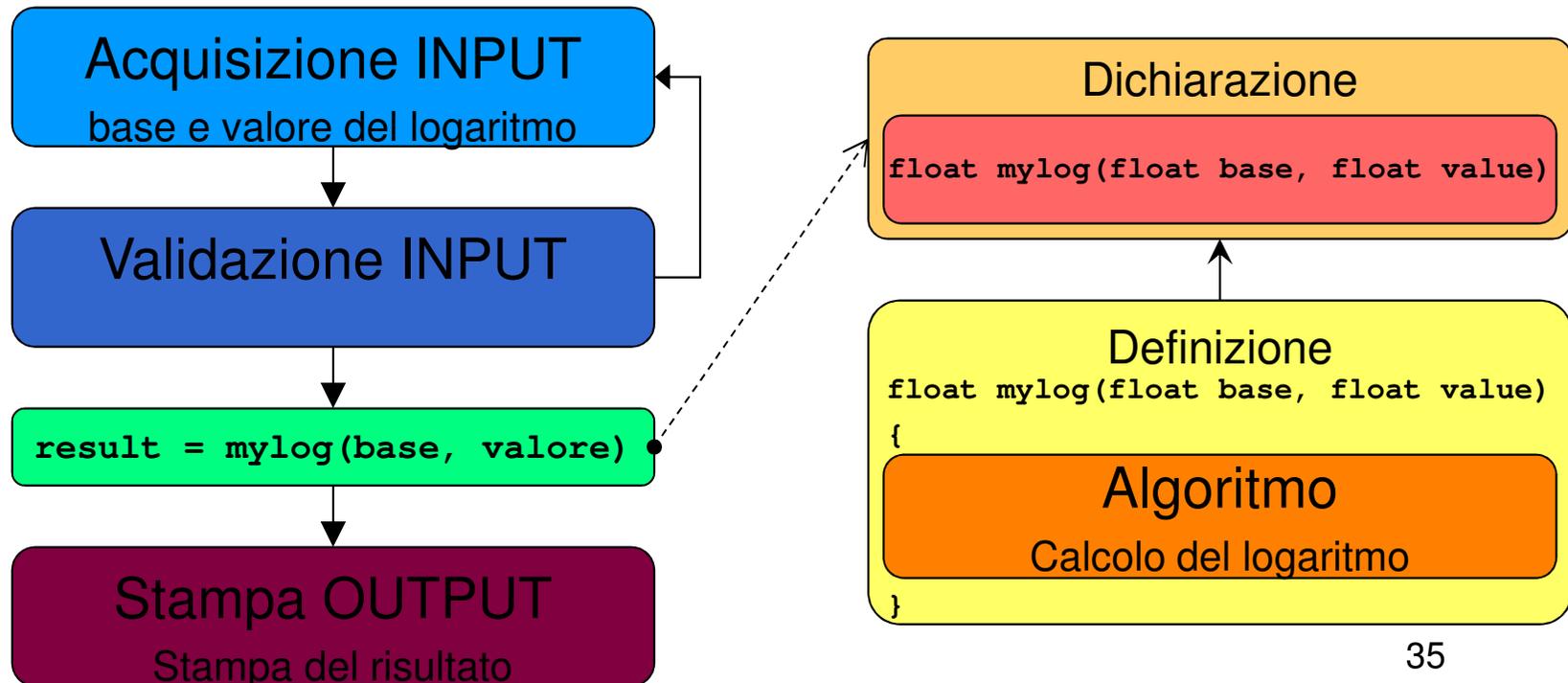
---

Calcolo del logaritmo in base qualunque - schema di soluzione



# Programmi su più moduli - Esempio

- Logaritmo come componente: uso di una *funzione*
  - PASSO 1: **dichiarazione della funzione** (nome, parametri di input, parametri di output)  
`float mylog(float base, float value)`
  - PASSO 2: **definizione della funzione** (ovvero implementazione)

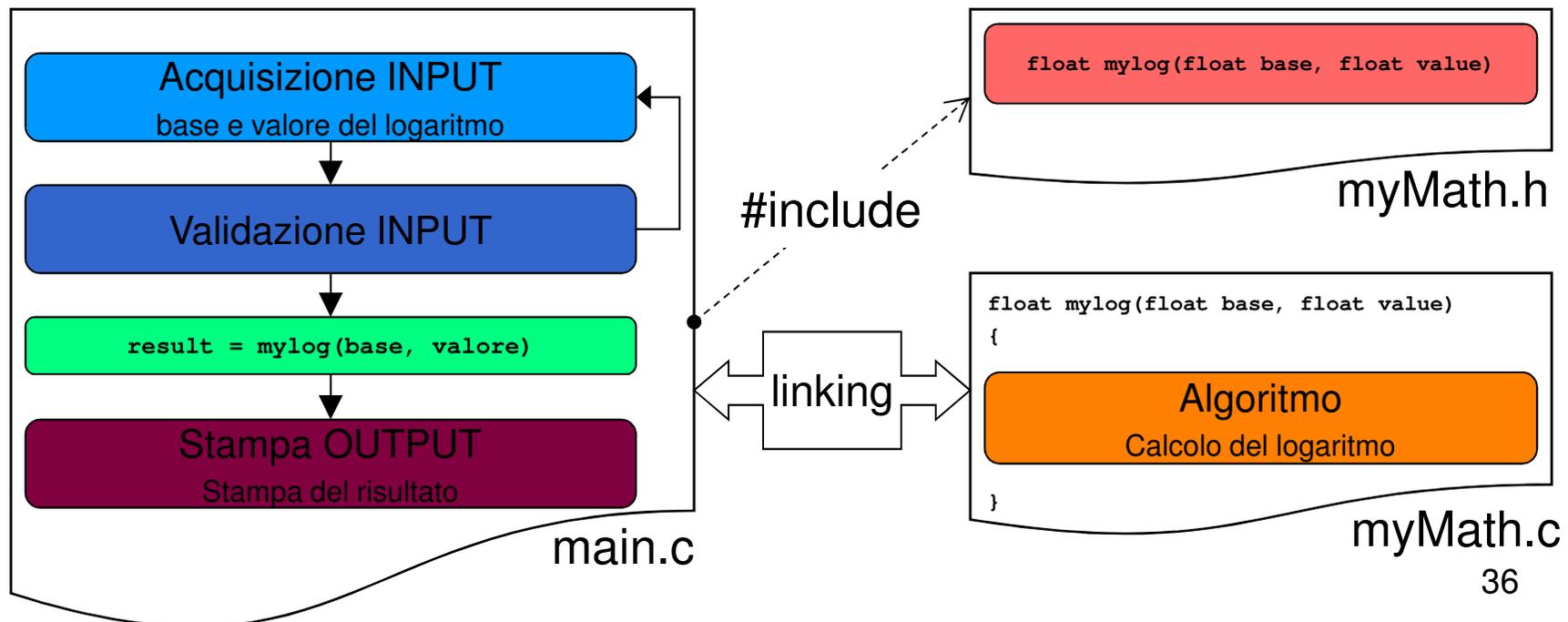


# Programmi su più moduli - Esempio

Vogliamo rendere la funzione **mylog** davvero utilizzabile da più utenti in più programmi: creazione di un **modulo apposito**

- header file contenente le dichiarazioni (ad es. “myMath.h”)
- file C contenente le definizioni (ad es. “myMath.c”)
- includiamo “myMath.h” nel modulo che contiene la funzione main
- compiliamo con l’istruzione opportuna:

```
cl myProg.c myMath.c /I myMath.h /o myProg.exe
```



# Programmi su più moduli - Esempio

---

myMath.h:

```
float mylog(float base, float value);
```

myMath.c:

```
#include <math.h>
```

```
float mylog(float base, float value)
{
    return log(value) / log(base);
}
```

In realtà, dovrebbe contenere anche la validazione dei dati in input (*mai fidarsi del cliente!*) e restituire **errore** in caso di input non corretto

# Programmi su più moduli - Esempio

---

main.c:

```
#include "myMath.h"  
#include <stdio.h>
```

```
int main ()  
{  
    double b, x, result;  
    ...  
    result = mylog(b, x);  
    ...  
    return 0;  
}
```

# Esercizio 1

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

## Ciclo per il calcolo del massimo e del minimo

- Realizzare un programma che calcoli il minimo e il massimo di una serie di valori
- Il numero di valori deve essere costante e definito tramite una opportuna *costante simbolica*
- Se la differenza tra il massimo e il minimo supera 10, il programma termina, altrimenti aspetta una nuova serie di valori
- Incapsulare ***il calcolo del minimo e del massimo in funzioni apposite, definite in un apposito modulo***

# Esercizio 1

## (Funzioni e programmi su più moduli)

---

- Quanti cicli? 2
  - Uno esterno per capire se uscire dal programma o richiedere la serie di valori
  - Uno interno per acquisire i K valori
- Che tipo di cicli?
  - Ciclo esterno: verifica una condizione a posteriori  
→ do...while
  - Ciclo interno: conosce a priori il numero di iterazioni  
→ for
- Di quanti valori devo tener traccia?
  - Ricordarsi che il minimo ed il massimo si possono calcolare passo passo
- Quando devo re-inizializzare il massimo ed il minimo?

# Esercizio 2

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

## Calcolo del mcm tra numeri interi

- Realizzare un programma che prenda in input una serie di numeri interi, calcolando via via il minimo comune multiplo tra essi; il programma deve terminare quando mcm diventa più grande di 100
  - Ricordarsi che, come per il massimo e il minimo, anche mcm si può calcolare in modo parziale
  - Quindi basta utilizzare, per il calcolo, il valore di mcm calcolato al passo precedente e il numero inserito al passo corrente

$$\text{mcm}(a, b, c) = \text{mcm}(\text{mcm}(a, b), c)$$

# Esercizio 2

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

- Utilizzare la relazione  $mcm(a,b) = \frac{a \cdot b}{MCD(a,b)}$
- Utilizzare l'algoritmo di Euclide per il MCD tra due numeri
  - Finché  $M \neq N$ :
    - se  $M > N$ , sostituisci a  $M$  il valore  $M' = M - N$
    - altrimenti sostituisci a  $N$  il valore  $N' = N - M$
    - MCD è il valore finale ottenuto quando  $M$  e  $N$  diventano uguali
- Incapsulare il calcolo di mcm e MCD in due funzioni
  - Ragionare per astrazione!
    - Individuare prima come le funzioni vengono viste dall'esterno (dichiarazione), poi realizzarle

# Esercizio 2

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

- Procedere per passi
  - Prima definiamo la funzione per MCD e proviamo a testarla su due valori
  - Poi definiamo la funzione per mcm e proviamo a testarla su due valori
  - Poi realizziamo il programma ciclico
- Per ultimo, utilizziamo l'approccio a moduli inserendo il calcolo di MCD e mcm in un modulo di libreria
  - *Header File contenente le dichiarazioni delle funzioni*

# Esercizio 2

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

- Esempio di esecuzione

Inserisci il primo valore: 4

Inserisci un valore: 8

mcm corrente: 8

Inserisci un valore: 12

mcm corrente: 24

Inserisci un valore: 10

mcm corrente: 120

# Esercizio 3

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

## Triangolo di Tartaglia

- Realizzare un programma che, letto in input il massimo livello voluto, mostri a video il contenuto del triangolo di Tartaglia fino a quel livello
- Per la costruzione del triangolo di Tartaglia, si utilizzi la corrispondenza tra i suoi elementi e i coefficienti binomiali

# Esercizio 3

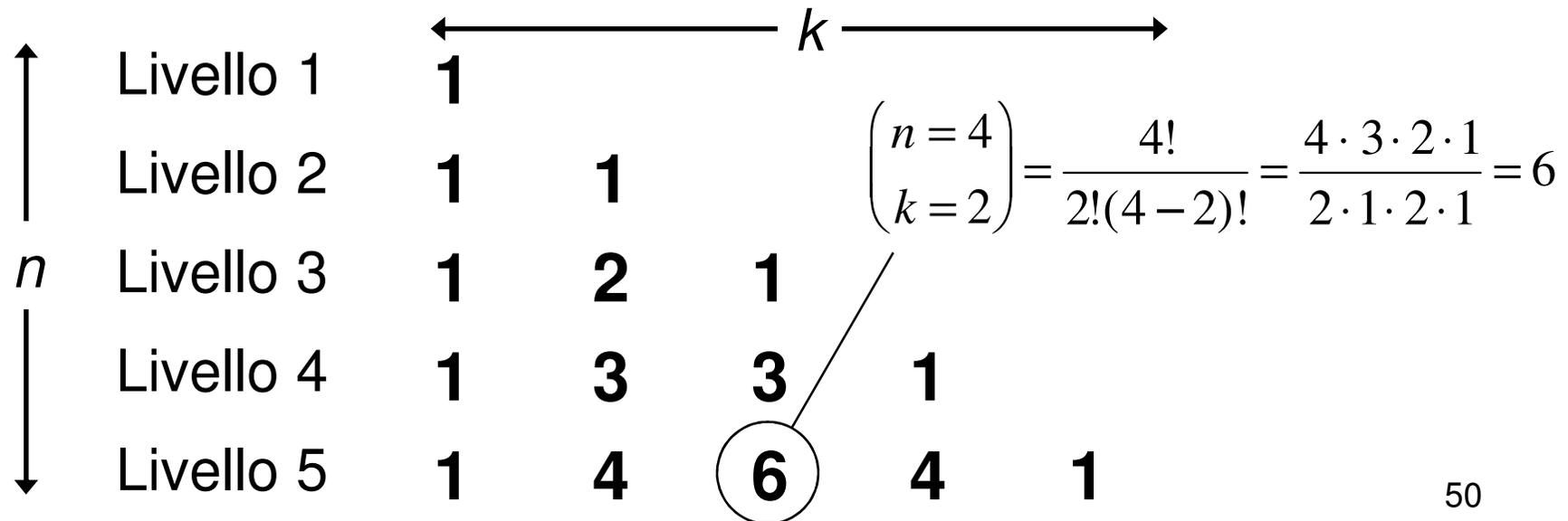
(Funzioni e programmi su più moduli)

---

■ Coefficiente binomiale  $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$

■ Triangolo di Tartaglia (5 livelli)

- Allineato a sinistra per semplicità di stampa



# Esercizio 3

(Funzioni e programmi su più moduli)

---

## Organizzare il programma in due moduli separati

- I modulo (di libreria)
  - Funzione che calcola il fattoriale
    - Fattoriale di 0 = 1
    - Fattoriale di N = prodotto dei numeri da 1 a N
  - Funzione che calcola il coefficiente binomiale
    - A partire dalla funzione che calcola il fattoriale
  - Prima header file
- Il modulo (main)
  - Acquisizione in input del numero dei livelli
  - Stampa del triangolo di Tartaglia
    - Come utilizzare i cicli? Quanti cicli sono? Che tipo di cicli?
    - Ricordarsi che il coefficiente binomiale è definito solo per  $k \leq n$