



Informatica per l'Ingegneria

Corsi M – N

A.A. 2023/2024

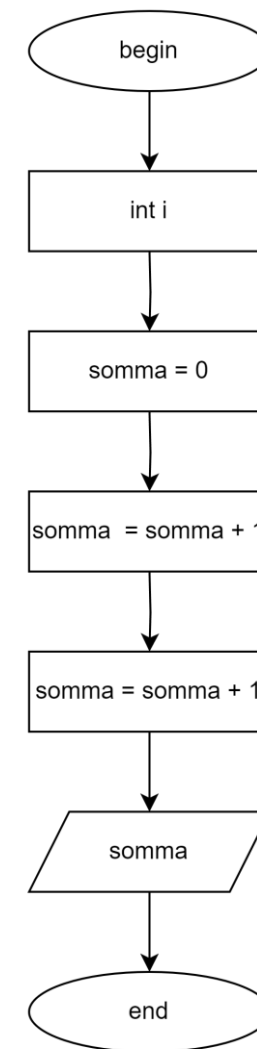
Angelo Cardellicchio

10 – Algoritmi iterativi e ricorsivi



Gli algoritmi iterativi (1)

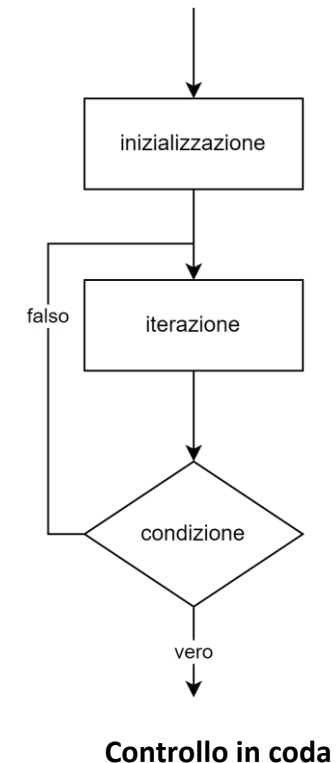
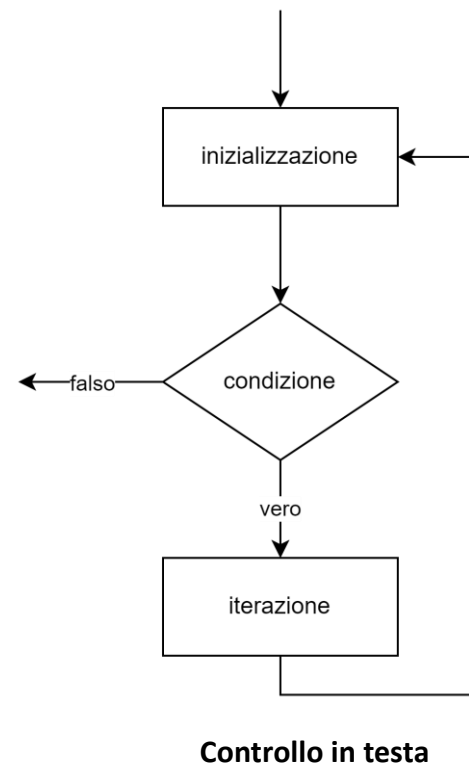
- **Problema:** calcolare la somma di tre interi consecutivi
- **Note:**
 - La variabile *somma* è un contenitore di somme parziali, finché non si ottiene la somma totale richiesta.
 - La soluzione del problema viene raggiunta eseguendo azioni simili per un numero opportuno di volte.
- *Questa versione dell'algoritmo non è iterativa!*





Gli algoritmi iterativi (2)

- Il **ciclo** (o **loop**) è uno schema di flusso per descrivere, in modo conciso, situazioni in cui un gruppo di operazioni deve essere ripetuto più volte.
- La **condizione di fine ciclo** viene verificata ogni volta che si esegue il ciclo. Se assume valore vero, le istruzioni vengono reiterate, altrimenti si **esce dal ciclo**.
- La condizione di fine ciclo può essere verificata prima (**ciclo con controllo in testa**) o dopo l'esecuzione dell'iterazione (**ciclo con controllo in coda**).
- Le **istruzioni di inizializzazione** assegnano valori iniziali ad alcune variabili (almeno a quella che controlla la condizione di fine ciclo).



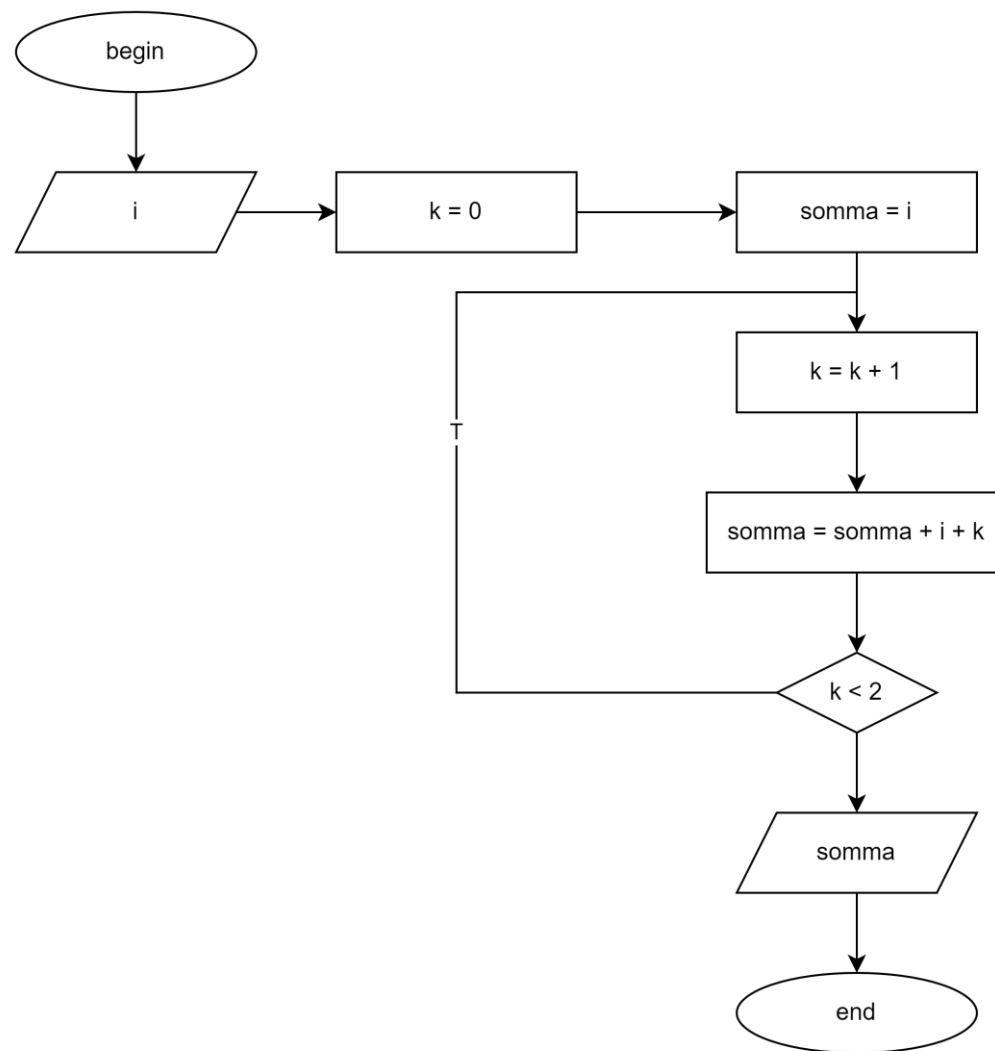


Gli algoritmi iterativi (3)

- **Problema:** calcolare la somma di tre interi consecutivi
- **Note:**
 - *La fase di inizializzazione riguarda la somma e l'indice del ciclo*
 - *Il controllo di fine ciclo viene effettuato in coda*



Gli algoritmi iterativi (3)





Gli algoritmi iterativi (4)

- Un ciclo si dice **definito (enumerativo)** quando è noto a priori quante volte deve essere eseguito.
- Un **contatore** tiene memoria di quante iterazioni sono state effettuate. Può essere usato in due modi:
 - *incremento del contatore*: il contatore viene inizializzato ad un valore minimo (ad esempio, 0 o 1) ed incrementato ad ogni esecuzione del ciclo. Si esce dal ciclo quando il valore del contatore eguaglia il numero di iterazioni richieste;
 - *decremento del contatore*: il contatore viene inizializzato al numero di iterazioni richiesto e decrementato di uno ad ogni iterazione; si esce dal ciclo quando il valore del contatore raggiunge 0 (o 1).



Gli algoritmi iterativi (5)

- Un ciclo è **indefinito** quando non è possibile conoscere a priori quante volte verrà eseguito.
- La condizione di fine ciclo controlla il valore di una o più variabili modificate da istruzioni che fanno parte dell'iterazione.
- Ad ogni modo, un ciclo deve essere eseguito un numero finito di volte. In altre parole, si deve **sempre verificare la terminazione** dell'esecuzione del ciclo.

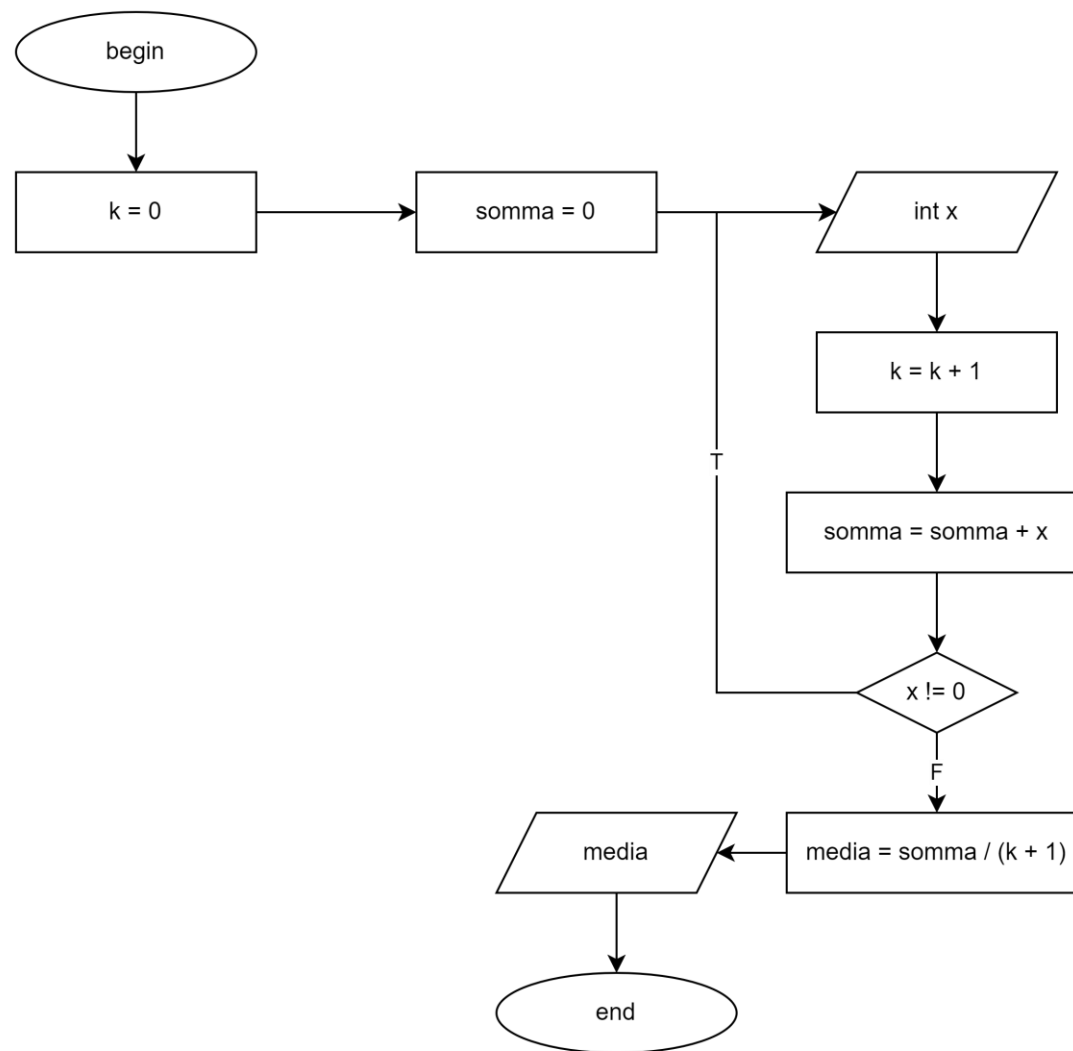


Gli algoritmi iterativi (6)

- **Problema:** calcolare la media di un insieme di numeri.
- **Non è noto a priori** quanti sono i numeri di cui si deve calcolare la media.
 - I numeri vengono letti uno alla volta fino a che non si incontra un numero pari a zero, che segnala la fine dell'insieme.



Gli algoritmi iterativi (6)





Gli algoritmi iterativi (7)

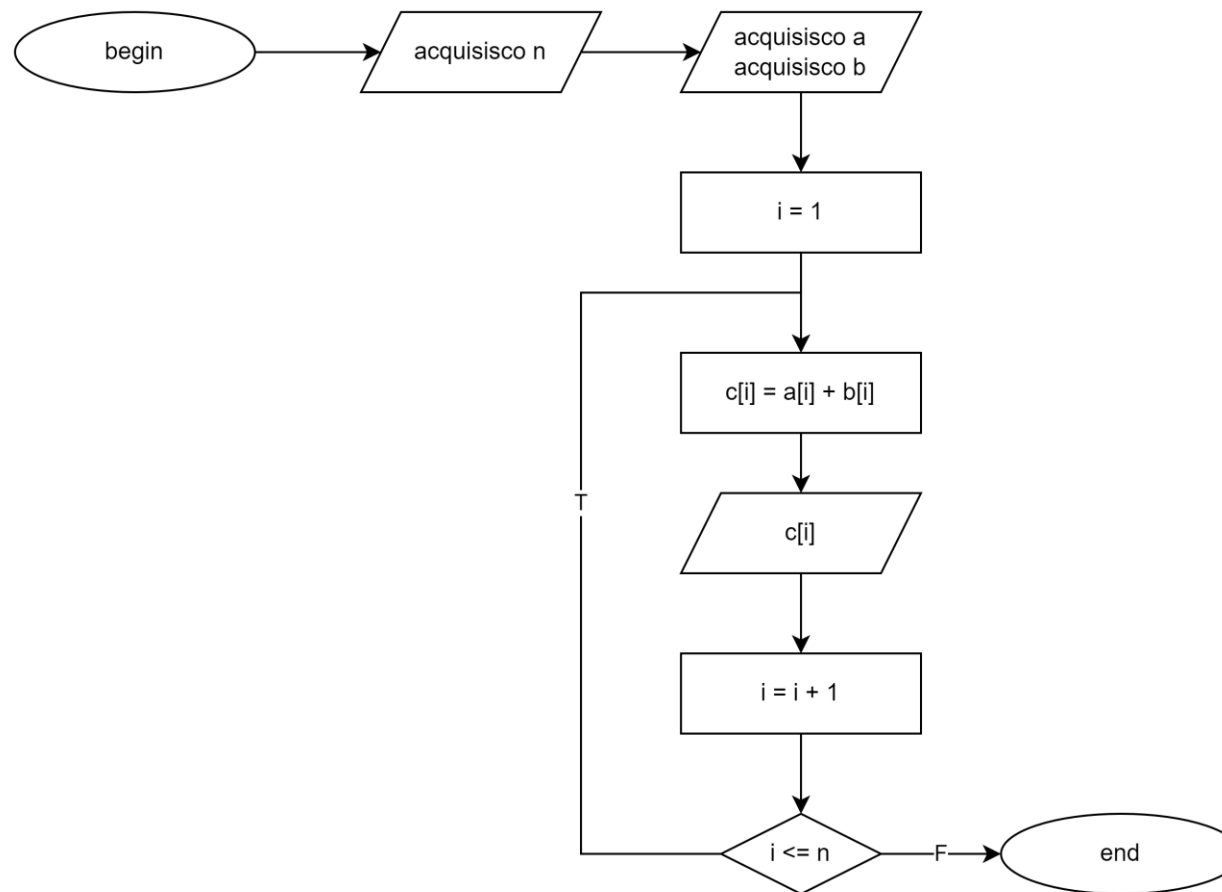
- **Problema:** calcolare il vettore somma di due vettori di uguale dimensione n .

$$[5,7,0,3] + [6,9,-1,5] = [11,16,-1,8]$$

- L'utilità dei vettori consiste nel poter usare la tecnica iterativa in modo da effettuare la stessa operazione su tutti gli elementi degli stessi.
- Usando la variabile contatore di un ciclo come indice degli elementi di un vettore, è possibile considerarli tutti, uno alla volta, ed eseguire su di essi l'operazione desiderata.



Gli algoritmi iterativi (7)



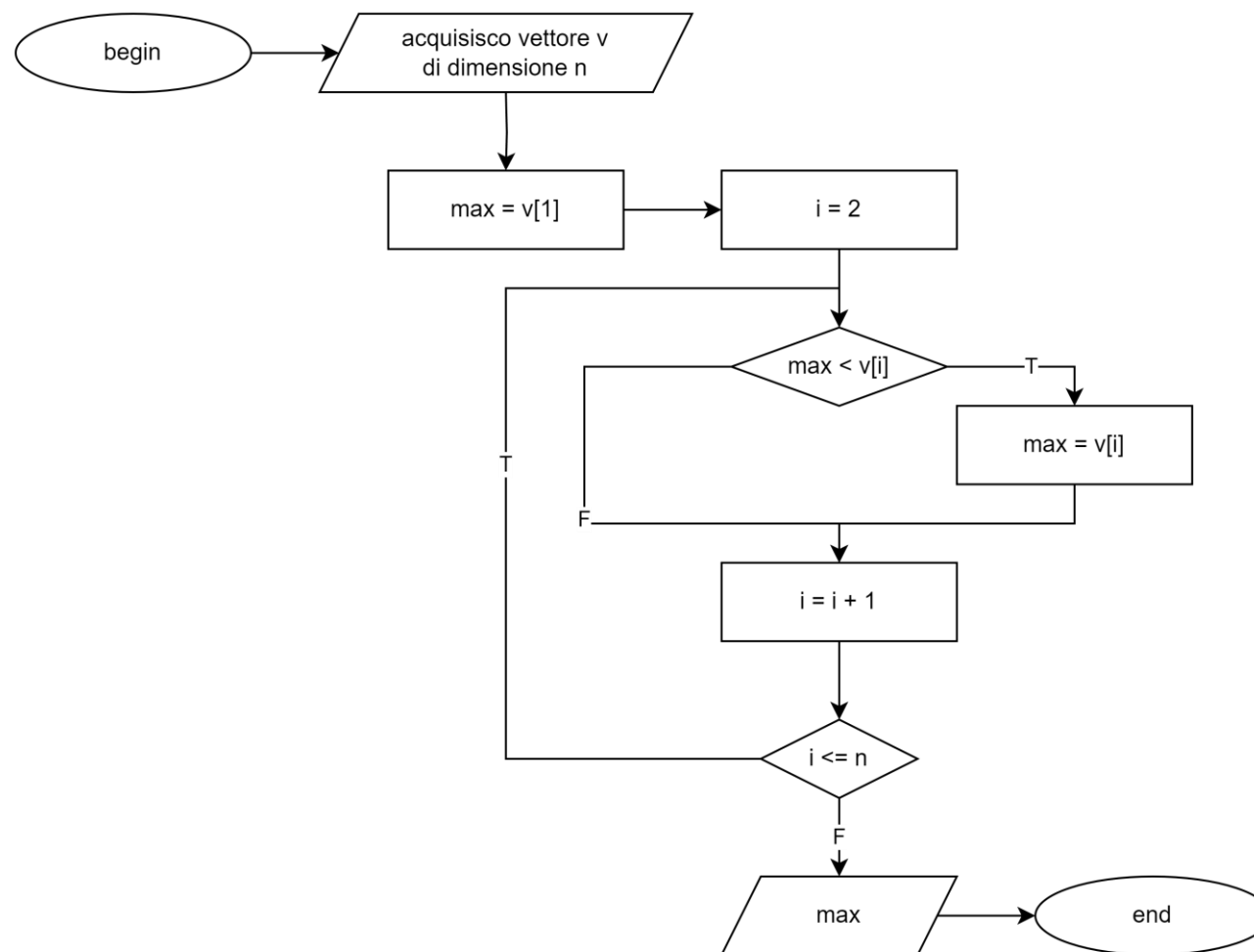


Gli algoritmi iterativi (8)

- **Problema:** calcolo del massimo elemento di un vettore



Gli algoritmi iterativi (8)





Gli algoritmi ricorsivi (1)

- Un algoritmo si dice **ricorsivo** quando è definito in termini di se stesso, cioè quando una sua istruzione richiede una nuova esecuzione dell'algoritmo stesso
- La definizione ricorsiva di un algoritmo è suddivisa in due parti:
 - la **base della ricorsione**, che stabilisce le condizioni iniziali, cioè il risultato che si ottiene per i dati iniziali (in generale per 0 e/o 1);
 - la **regola di ricorsione**, che definisce il risultato per un valore n , diverso dal valore iniziale per mezzo di un'espressione nella quale si richiede il risultato dell'algoritmo calcolato per $n-1$.



Gli algoritmi ricorsivi (2)

- **Esempio:** *calcolo di un prodotto*

$$a \cdot b = \begin{cases} 0 & b = 0 \quad \text{base} \\ a(b - 1) + a & b \neq 0 \quad \text{regola} \end{cases}$$

- Calcoliamo ricorsivamente $a \cdot b$, $a = 3$, $b = 2$.

$$\begin{aligned} a \cdot b &= 3 \cdot (2 - 1) + 3 = \\ &= 3 \cdot 1 + 3 = \\ &= 3 \cdot (1 - 1) + 3 + 3 = \\ &= 3 \cdot 0 + 3 + 3 = \\ &= 6 \end{aligned}$$



Gli algoritmi ricorsivi (3)

- **Esempio:** *calcolo del fattoriale*

$$n! = \begin{cases} 1 & n = 0 \quad \text{base} \\ n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot \dots \cdot 1 & n \neq 0 \quad \text{regola} \end{cases}$$

- Calcoliamo ricorsivamente 3 fattoriale.

$$3! = 3 \cdot 2! =$$

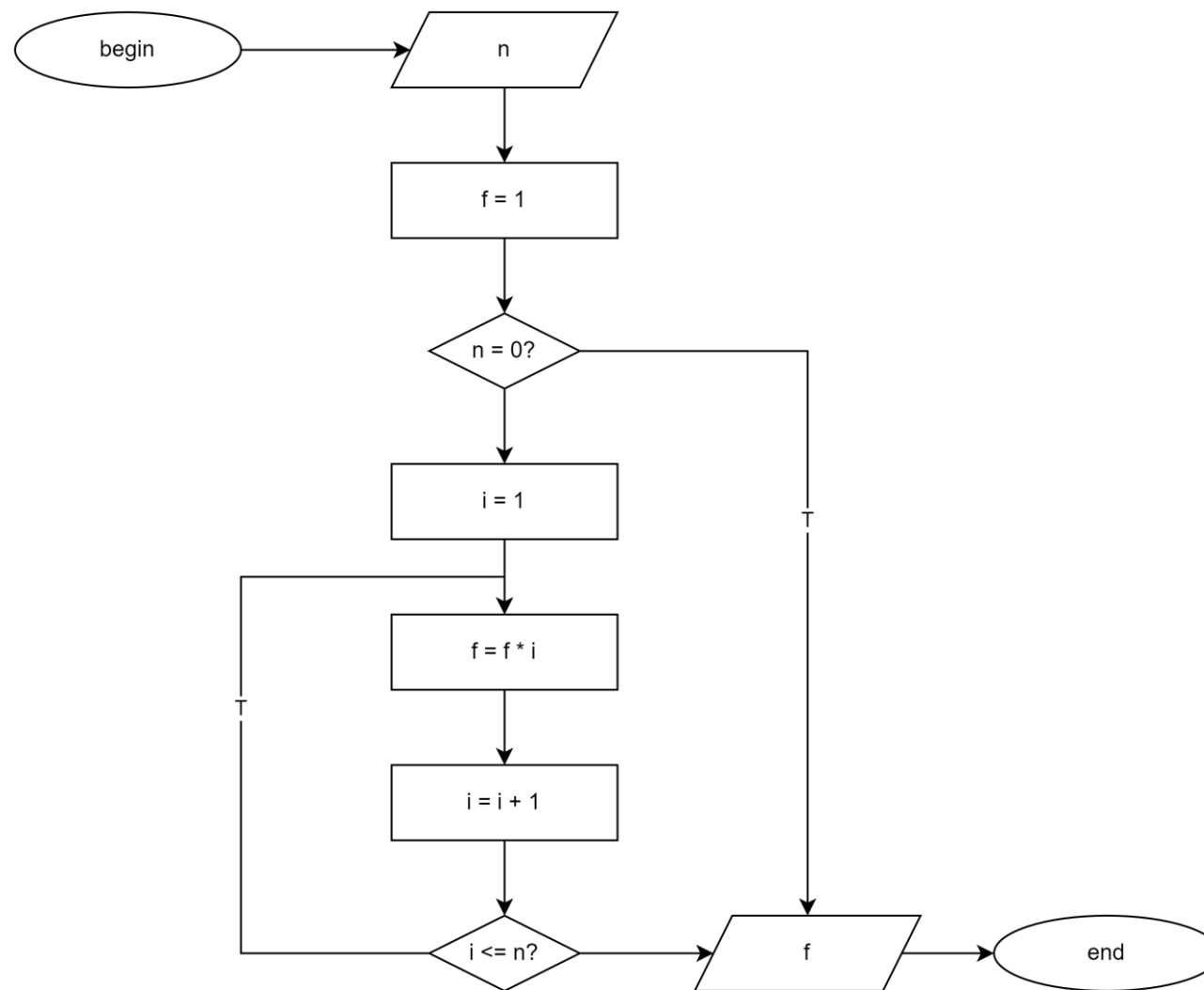
$$= 3 \cdot 2 \cdot 1! =$$

$$= 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0! =$$

$$= 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1$$



Gli algoritmi ricorsivi (3)





Altri esercizi

- *Trovare il minimo tra tre numeri.*
- *Trovare il minimo tra numeri inseriti da tastiera.*
- *Sommare i numeri dispari compresi tra 1 ed N.*
- *Convertire un numero da notazione decimale a binaria.*



Domande?

42