

#### 4 - ESEMPI; LO PSEUDOCODICE (O “LINGUAGGIO DI PROGETTO”)

Qui di seguito daremo alcuni esempi di algoritmi costruiti secondo i principi della “programmazione strutturata”.

Accanto a ciascun diagramma di flusso scriveremo anche la corrispondente versione in

**pseudocodice** (o **pseudolinguaggio**, o **linguaggio di progetto**):

si tratta di una specie di “**linguaggio di programmazione semplificato**”, **non standard**

(noi ne diamo infatti una *nostra* versione, non necessariamente coincidente con altre)

a partire dal quale è poi facile tradurre l’algoritmo in un vero e proprio linguaggio comprensibile dal computer, come ad esempio il linguaggio PASCAL o il linguaggio C o un qualsiasi altro.

... Anche se poi, traducendo lo *pseudocodice* in vero e proprio linguaggio, occorre tenere conto

- delle rigide regole sintattiche di quel linguaggio
- delle risorse proprie del linguaggio adottato (tanto per fare un esempio, la RIPETI ... FINCHE' ... , con la quale si ha uscita dal ciclo quando la condizione è verificata, va realizzata, in linguaggio C, attraverso le parole chiave DO ... WHILE ... ma tenendo conto che questa struttura del linguaggio C prevede si esca dal ciclo quando la condizione diventa FALSA, e *non* quando diventa *vera*! (... Ovviamente, basterà sostituire alla condizione in gioco la sua contraria per sistemare le cose ...)
- dell’eventuale presenza, in quel linguaggio, di comode varianti. Tanto per fare due esempi:
  - a) nel linguaggio PASCAL accanto alle due strutture iterative con controllo finale e con controllo iniziale, abbiamo pure una struttura iterativa “enumerativa” FOR ... DO ... che ordina al computer di ripetere l’istruzione, o il blocco di istruzioni, per un numero prefissato di volte
  - b) sempre in PASCAL, abbiamo anche una struttura di “selezione multipla” (la CASE ... OF ...)

##### □ ESEMPIO 1

Il seguente algoritmo serve per

**sommare i primi  $n$  interi positivi, ossia eseguire la somma  $1 + 2 + 3 + \dots + n$ , con  $n$  letto in ingresso (facciamo finta di non sapere che per questo calcolo c’è l’apposita “formula di Gauss”).**

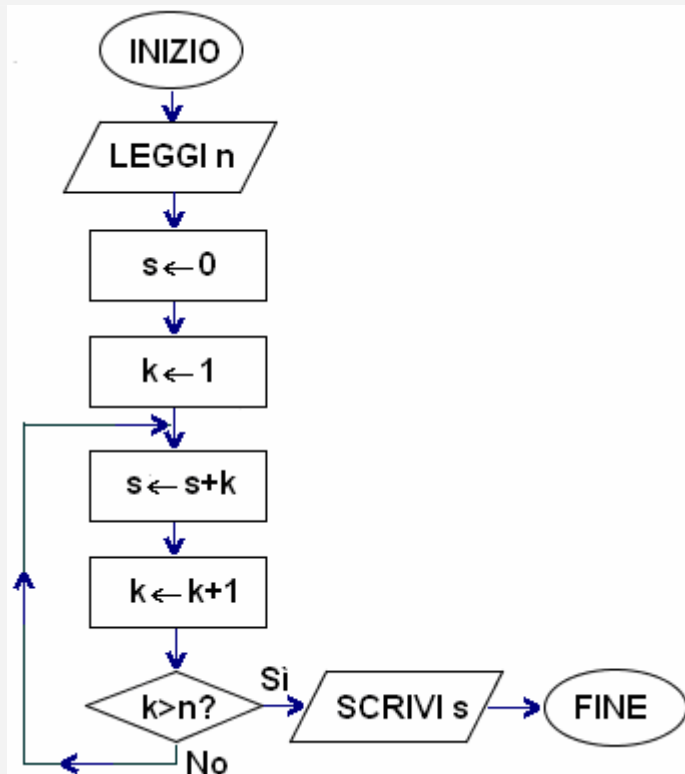
Abbiamo utilizzato la “freccia a sinistra”  $\leftarrow$  per indicare l’istruzione di assegnazione:

ad esempio,  $s \leftarrow 0$  significa “assegna alla variabile  $s$  il valore 0” (metti nella “scatoletta”  $s$  il valore 0);  $k \leftarrow k + 1$  significa “assegna alla variabile  $k$  il valore che essa aveva precedentemente, aumentato di 1” (incrementa di 1 il valore della variabile  $k$ ).

In linguaggio Pascal, l’assegnazione viene indicata con  $:=$  e in linguaggio C con  $=$  senza i “puntini”

Osserviamo che la variabile  $s$  fa da “**accumulatore**”: essa ha il ruolo di “somma parziale”, e via via, a forza di “accumulare” contributi, si porta a diventare la somma di tutti quanti gli addendi.

DIAGRAMMA DI FLUSSO



LINGUAGGIO DI PROGETTO

INIZIO

LEGGI n

$s \leftarrow 0$

$k \leftarrow 1$

RIPETI

{  $s \leftarrow s+k$

$k \leftarrow k + 1$  }

FINCHE'  $k > n$

SCRIVI s

FINE

La **coppia di GRAFFE** ci serve per evidenziare che quelle istruzioni “fanno blocco”, “vanno insieme”.

Anche nel linguaggio C le graffe vengono utilizzate con questa funzione.

Invece in linguaggio PASCAL al posto delle graffe si impiegano (se necessario) due indicatori di “inizio blocco” e “fine blocco”: BEGIN e END.

□ ESEMPIO 2

L'algoritmo che segue legge un intero  $>2$  in ingresso e stabilisce se è o non è un numero primo.

Ricordiamo che

**l'operatore MOD dà il resto della divisione intera** (mentre DIV ne dà il quoziente intero);  
**ad esempio,  $47 \text{ MOD } 5 = 2$**  perché il resto della divisione intera  $47:5$  è 2 (mentre  $47 \text{ DIV } 5 = 9$ ).  
**Se a, b sono due interi, a è divisibile per b se e solo se  $a \text{ MOD } b = 0$ .**

**La variabile maxdiv immagazzina il "massimo fra i divisori trovati fino a quel momento"**  
 e diventerà alla fine il massimo fra i divisori di n, inferiori ad n.

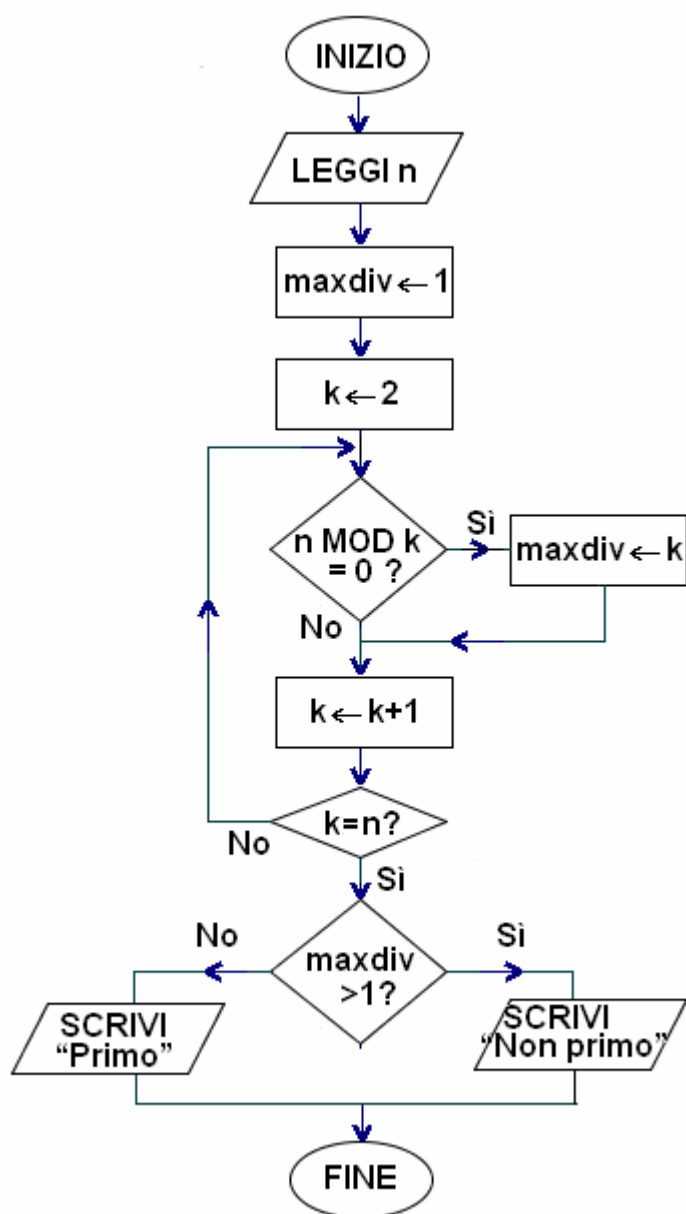
Se, al termine dell'elaborazione, nella "scatoletta" maxdiv ci sarà un numero  $>1$ ,  
 vorrà dire che è stato trovato un divisore diverso sia dall'unità che dal numero n stesso,  
 per cui se ne concluderà che n non è primo.

Il diagramma di flusso contiene due strutture di selezione:

- la prima offre una sola alternativa (SE ... ALLORA ... senza "altrimenti"),
- la seconda ne offre classicamente due (SE ... ALLORA ... ALTRIMENTI ...)

Controlla tu stesso che con questo algoritmo,  
 se il numero n dato in ingresso *non fosse*  $>2$ ,  
 si rimarrebbe intrappolati in un *ciclo senza fine*.

DIAGRAMMA DI FLUSSO



LINGUAGGIO DI PROGETTO

INIZIO

LEGGI n

maxdiv ← 1

k ← 2

RIPETI

{ SE n MOD k = 0 ALLORA maxdiv ← k

k ← k+1 }

FINCHE' k = n

SE maxdiv > 1 ALLORA  
 SCRIVI "Non primo"  
 ALTRIMENTI  
 SCRIVI "Primo"

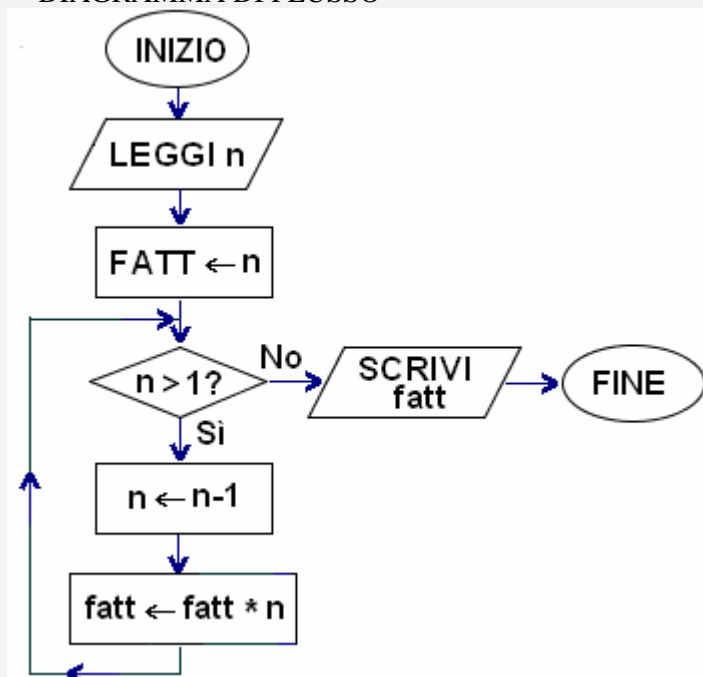
FINE

### □ ESEMPIO 3

Il seguente algoritmo calcola il **fattoriale**  $n! = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$  di un intero  $n \geq 1$  letto in ingresso.  $n$ , se è maggiore di 1, viene fatto decrescere sempre di un'unità a partire dal valore iniziale, e una variabile *fatt*, inizializzata ad  $n$ , viene moltiplicata per ogni nuovo valore di  $n$  generando così, via via, il fattoriale desiderato.

Affinché il procedimento funzionasse anche con  $n = 1$ , valore per il quale il decremento di  $n$  NON va effettuato nemmeno una volta, in questo algoritmo abbiamo utilizzato la STRUTTURA ITERATIVA A CONTROLLO INIZIALE, che in linguaggio di progetto abbiamo tradotto con FINTANTOCHE' ... ESEGUI ...

DIAGRAMMA DI FLUSSO



LINGUAGGIO DI PROGETTO

**INIZIO**

**LEGGI n**

**fatt ← n**

**FINTANTOCHE' n > 1 ESEGUI**

**{ n ← n-1  
fatt ← fatt \* n }**

**SCRIVI fatt**

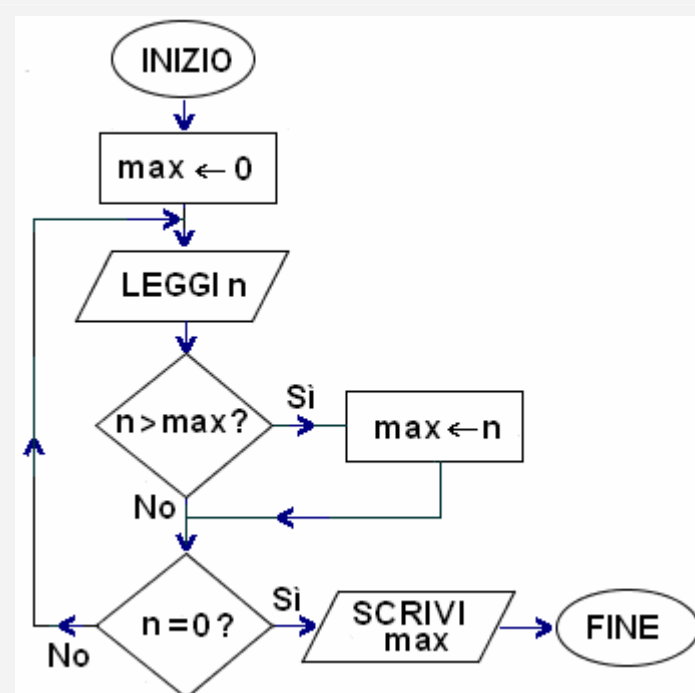
**FINE**

Nel nostro linguaggio di progetto la moltiplicazione è indicata con l'asterisco \*, come nei linguaggi Pascal e C.

### □ ESEMPIO 4

Si leggono in input più numeri positivi, anche eventualmente tantissimi, e se ne stabilisce il massimo. La fine della sequenza numerica in ingresso viene segnalata comunicando un "numero sentinella": lo 0.

DIAGRAMMA DI FLUSSO



LINGUAGGIO DI PROGETTO

**INIZIO**

**max ← 0**

**RIPETI**

**{ LEGGI n**

**SE n > max ALLORA max ← n }**

**FINCHE' n=0**

**SCRIVI max**

**FINE**