Tecniche della Programmazione, lez.6

Qualche ultima cosa sui tipi base: formati di conversione e "*conversioni di tipo*"

E poi programmazione con istruzioni strutturate:

- istruzioni CONDIZIONALI (if …)
- Istruzioni ripetitive, istruzioni iterative, istruzioni di ciclo… (while, for, do_while)

… sul TIPO e sul VALORE di un'espressione*

(determinazione statica e dinamica dell'uno e dell'altro)

L'op. / tra interi produce un valore intero; quello tra double (è un altro /) un valore double …

```
int n, m, q, p;
double a, b;
… lettura di n(3), m(4),
p(6), a(3.0), b(4.0)
  q = n/m;
 printf ("bla bla %d\n", m/n);
 printf ("bla bla %g\n", a/b);
 printf ("bla bla %g\n", b/a);
```

0

1

0.75

1.33

DI CHE TIPO è l'espressione a/b?

Il TIPO di un'espressione è **DETERMINATO STATICAMENTE** (cioè a **tempo di compilazione**).
Il compilatore ha questa informazione e puo` usarla, ad esempio per verificare la correttezza di un'istruzione

CHE VALORE HA l'espressione a/b?

Boh!
Che ne so?
Dipende dai valori che assumono le sottoespressioni **durante l'esecuzione del programma**!
Il VALORE dell'espressione è **DETERMINATO DINAMICAMENTE**

Ancora sui Tipi Base Formati di conversione per reali

%f formato standard (decimale)
%e notazione scientifica (esponente)
%g la forma piu` breve tra %f e %e, eliminando 0 superflui

```
double f1=3.14, f2=0.00000313;

 printf ("bla bla ... %f\n", f1);
 printf ("bla bla ... %e\n", f1);
 printf ("bla bla ... %f\n", f2);
 printf ("bla bla ... %e\n", f2);
 printf ("bla bla ... %g\n", f2);
 printf ("bla bla ... %g\n", f1);
```

```
bla bla ... 3.140000
bla bla ... 3.140000e+000
bla bla ... 0.000003
bla bla ... 3.130000e-006
bla bla ... 3.13e-006
bla bla ... 3.14
```

Cosa viene stampato se

f2=0.000313;

Ancora sui Tipi Base

TIPO = INSIEME DI VALORI e
INSIEME DI OPERAZIONI
ammissibili su quei valori

"Formati di conversione"

int interi in 32 bit	%d
long int (64 bit)	%ld
short int (16 bit)	%hd
float *Floating Point* in 32 bit	%f, %e, %g
double come sopra ma 64 bit	%f, %e, %g, %lf, %le, %lg
Long double (128 bit)	%Lf, %Le, %Lg

lettura

char caratteri ASCII (8bit) %c

(ASCII = American Standard Code for Information Interchange
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118033296.oth#:~:text=ASCII-,ASCII%2C%20(American%20Standard%20Code%20for%20Information%20Interchange)%2C%20is,assigned%20a%20unique%20binary%20string.

https://en.wikipedia.org/wiki/ASCII https://en.wikipedia.org/wiki/Extended_ASCII)

NB Dimensioni in bit (dipendono dal sistema di programmazione)

Conversioni di tipo

La valutazione di un'espressione restituisce un VALORE, di un certo tipo.
Il tipo dipende dalle componenti dell'espressione:

```
int i, j
double a, b
```

`i*j` è un'espressione INTERA, il risultato della cui valutazione è di tipo int (rappresentato in *compl. a due in 32 bit…*)

`a+b` è un'espressione REALE: il risultato è di tipo double (numero reale rappresentato in Floating Point su 64 bit) …

Se vogliamo che il valore di un'espressione, di TIPO T, sia utilizzabile in un contesto dove ci si aspetta un valore di TIPO T'
allora bisogna eseguire una conversione di tipo

valore di tipo T → valore equivalente ma di tipo T'

Conversioni di tipo

La valutazione di un'espressione restituisce un VALORE, di un certo tipo.
Il tipo dipende dalle componenti dell'espressione:

```
int i, j
double a, b
```

`i*j` è un'espressione INTERA, il risultato della cui valutazione è di tipo int (rappresentato in *compl. a due in 32 bit…*)

`a+b` è un'espressione REALE: il risultato è di tipo double (numero reale rappresentato in Floating Point su 64 bit) …

Convertire il tipo di un'espressione vuol dire fare in modo che il valore calcolato durante la valutazione sia scritto (rappresentato) in un modo diverso dal normale, cioè sia di un tipo diverso da quello che sarebbe naturale.

La conversione puo` essere comandata dal programmatore (***esplicita***) oppure fatta automaticamente (***implicita***) durante 'esecuzione di un'istruzione.

Conversione Esplicita (casting)

```
int n=10, m=4;
      … n …                  è un'epressione intera il cui valore è 10
  … (double)n …              è un'epressione double, il cui valore è 10.0 (FP/64bit)
```

Es. calcolo della media di tre numeri

```
int n1=10, n2=4, n3=12, somma;

   somma = n1+n2+n3;      /* n1+n2+n3 è un'espressione ???; somma ora contiene
                             un valore ??? */
      … somma/3 …         /* somma/3 è un'espressione ???, il cui valore è ??? */

                          /* NB  la media esatta sarebbe ??? …*/
```

Conversione Esplicita (casting)

```
int n=10, m=4;
```

`… n …` è un'epressione intera il cui valore è 10

`… (double)n …` è un'epressione double, il cui valore è 10.0 (FP/64bit)

Es. calcolo della media di tre numeri

```
int n1=10, n2=4, n3=12, somma;

    somma = n1+n2+n3;      /* n1+n2+n3 è un'espressione intera; somma ora
                              contiene un valore intero (26) */
        … somma/3 …        /* somma/3 è un'espressione intera il cui valore è 8 */

                           /* NB  la media esatta sarebbe 8.666667 … circa */
```

Quindi?
Come si scrive un'espressione double che rappresenti il valore giusto di somma/3 ?

? … (double) (somma/3) …
? … (double) somma/3 …
? … somma / (double) 3 …
? … somma/3 (double) …
? … (double) somma / (double) 3

☺

magari verificate con un piccolo programma …

Conversione Esplicita (casting)

```
int n=10, m=4;
```

`… n …` è un'epressione intera il cui valore è 10

`… (double)n …` è un'epressione double, il cui valore è 10.0 (FP/64bit)

Es. calcolo

```
int n1=10
```

`somma`

`… s`

ora

ore è 8 */

circa */

Tutte le printf sono con formato %g

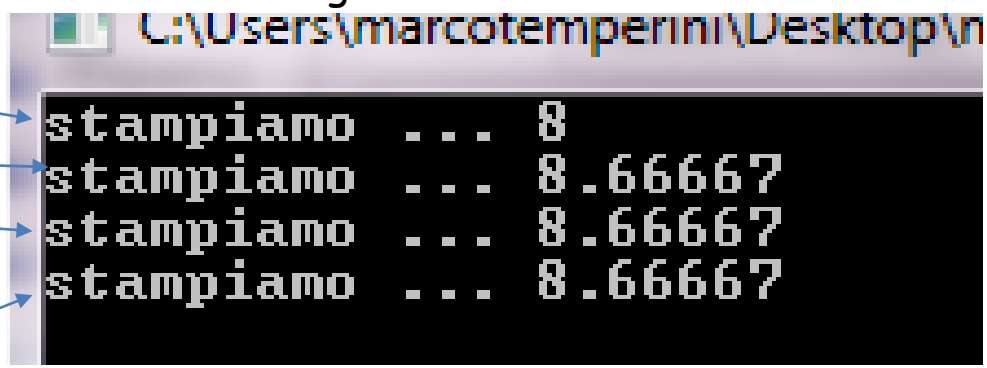
Somma/3 (double) è scritta male … che dice il compilatore?

(double)(somma/3) produce un valore double, ma partendo da (somma/3), che è 8 …

Le altre sono espressioni di divisione in cui almeno uno degli operandi è convertito correttamente a double, quindi si usa la divisione double e il risultato è (più) corretto.

Quindi?
Come si scrive un'espressione double che rappresenti il valore giusto di somma/3

no … (double) (somma/3) …
yes … (double) somma/3 …
yes … somma / (double) 3 …
? … somma/3 (double) …
yes … (double) somma / (double) 3



Conversione Implicita

Avviene, in certi casi,

quando un'espressione che produce un valore di tipo T1, appare in un contesto in cui è atteso (voluto) un valore di tipo T2:

allora il valore di tipo T1 viene convertito al tipo T2 (riscritto … rappresentato come valore T2) e come tale viene poi usato.

```
int i=137;
double a;
      a = 12;      /* a ora contiene 12.0 */
      a = i;       /* a ora contiene 137.0 */
      a = i/2;     /* a ora contiene 68.0 */

      sqrt(i) /* sqrt si aspetta un float … e usa 137.0 */
```

in ognuno di questi casi c'è stata una conversione implicita da int a double/float

Conversione Implicita

Avviene, in certi casi, quando un'espressione che produce un valore di tipo T1, appare in un contesto in cui è atteso un valore di tipo T2: allora il valore di tipo T1 viene convertito al tipo T2 e come tale viene poi usato.

```
int i=137;
double a;
      a = 12;      /* a ora contiene 12.0 */
      a = i;       /* a ora contiene 137.0 */
      a = i/2;     /* a ora contiene 68.0 */

(#include math.h  da fare prima)
      sqrt(i)      /* sqrt si aspetta un float … e usa 137.0 */
```

in ognuno di questi casi c'è stata una conversione implicita da int a double/float

NB la conversione implicita è uno strumento efficace solo se avviene senza perdita di informazione; cioè quando la conversione è

da "tipo meno capiente" a "tipo più capiente",

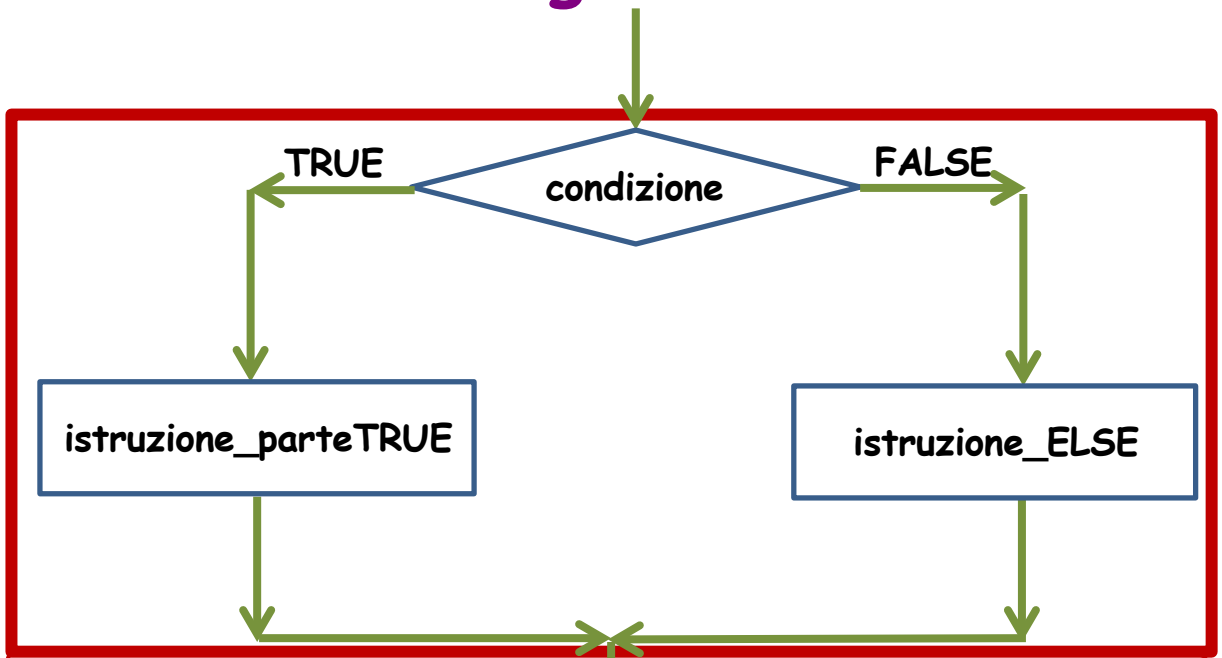
ad esempio da char a short, da short ad int, da int a float … a double …

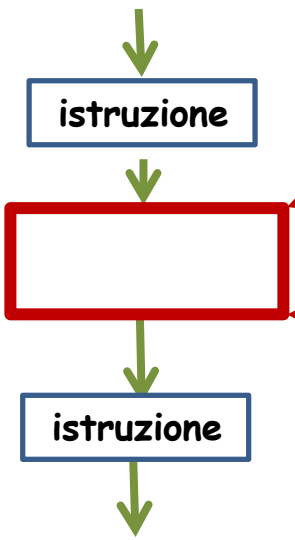
Il percorso inverso può invece produrre errori (es. da int a short, o da double a float), che possono essere anche molto significativi.

And now, istruzione condizionale

Istruzione condizionale: versione generica

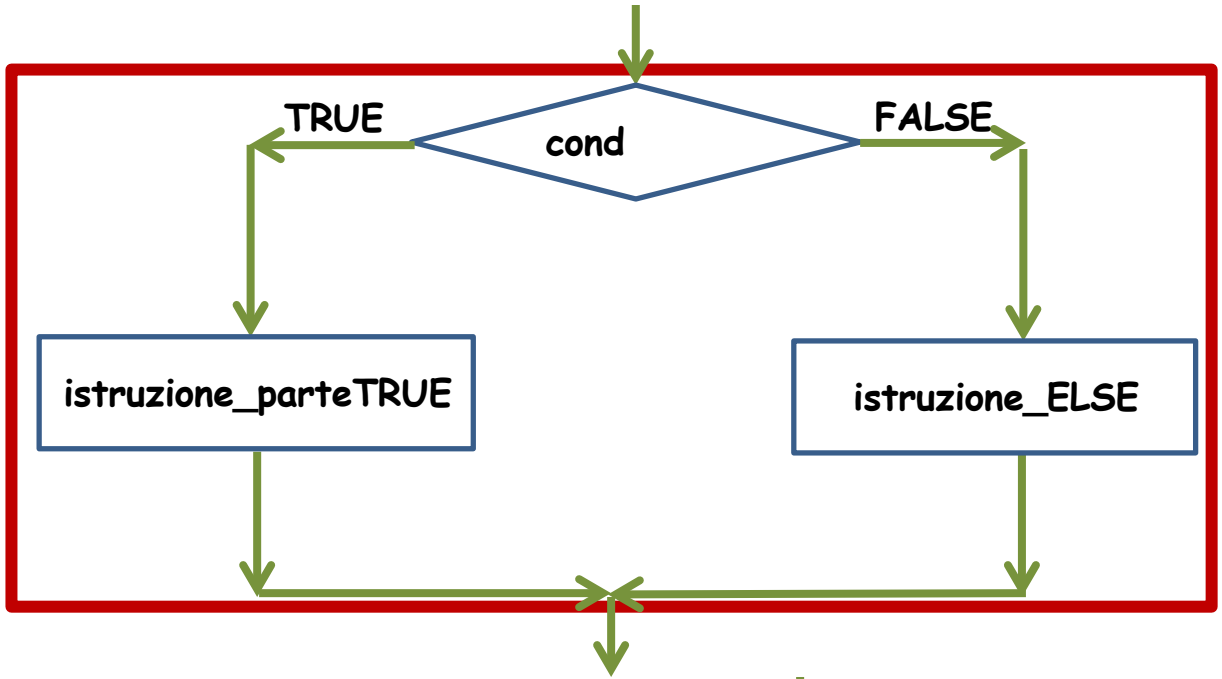
istruzione condizionale generica
- si entra nell'istruzione
- si verifica la condizione
- si esegue il ramo (*branch*) corrispondente
- si esce dall'istruzione e si prosegue sulla prossima istruzione





Istruzione condizionale generica: if_else

istruzione condizionale generica
- si entra nell'istruzione
- si verifica la condizione
- si esegue il ramo (branch) corrispondente
- si esce dall'istruzione e si prosegue sulla prossima istruzione

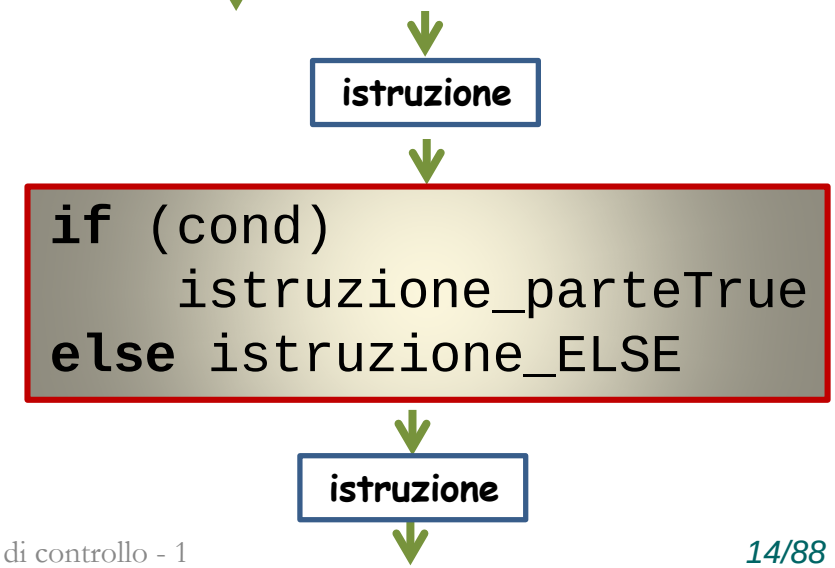


è realizzata in C mediante l'istruzione IF_ELSE (if_else)

la condizione è una espressione logica:

se la sua valutazione è 1 (o comunque un valore diverso da zero) → TRUE

se la sua valutazione è 0 → FALSE



Istruzione condizionale generica: if_else (esempio)

```
/* programma che legge un numero intero da input e stampa un
commento dicendo se il  numero è negativo o non negativo */
#include <stdio.h>

int main () {
  int num;                    /* il numero letto da input */

  printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
  scanf ("%d", &num);              /* lettura */

  if (num < 0)
     printf ("beh, %c un numero negativo\n", 138);
  else {
     printf ("beh, %c un numero NON negativo\n", 138);
  }

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

istruzione_parte_True è una singola istruzione, quindi {} non servono.
Idem per Istruzione_parte_Else, ma lì le abbiamo messe perché a volte siamo ridondanti

Istruzione condizionale generica: if_else

Programma che legge un numero da INPUT e stampa un commento dicendo se il numero è negaitivo o non negativo

```
/* programma che legge un numero intero da input e stampa un
commento dicendo se il
#include <stdio.h>

int main () {
  int num;

  printf ("Caro/a
  scanf ("%d", &num);          /* lettura */

  if (num < 0)
     printf ("beh, %c un numero negativo\n", 138);
  else {
     printf ("beh, %c un numero NON negativo\n", 138);
     }

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

```
Caro/a utente, dammi un numero: -12
beh, è un numero negativo

FINE programma
```

Istruzione condizionale generica: if_else

Programma che legge un numero da INPUT e stampa un commento dicendo se il numero è negativ

```
Caro/a utente, dammi un numero: -12
beh, è un numero negativo

FINE programma
```

```
/* programma che legge un numero
commento dicendo se il  numero è
#include <stdio.h>

int main () {
  int num;

  printf ("Caro/a ut
  scanf ("%d", &num)

  if (num < 0)
     printf ("beh, %c un numero negativo\n", 138);
  else {
     printf ("beh, %c un numero NON negativo\n", 138);
     }

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

NB In questo caso l'istruzione_ELSE (come anche l'altra) è una singola istruzione semplice, quindi le '{' e '}' non servono (ma se si mettono non succede nulla di male)

Istruzione condizionale generica: if_else

Programma che legge un numero da INPUT e stampa un commento dicendo se il numero è pari o dispari

```
#include <stdio.h>
int main () {
  int num;          /* il numero letto da input */

  printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
  scanf ("%d", &num);                /* lettura */

  if (   ☺    )
     printf ("beh, è un numero pari\n");
  else
     printf ("beh, è un numero dispari\n");

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

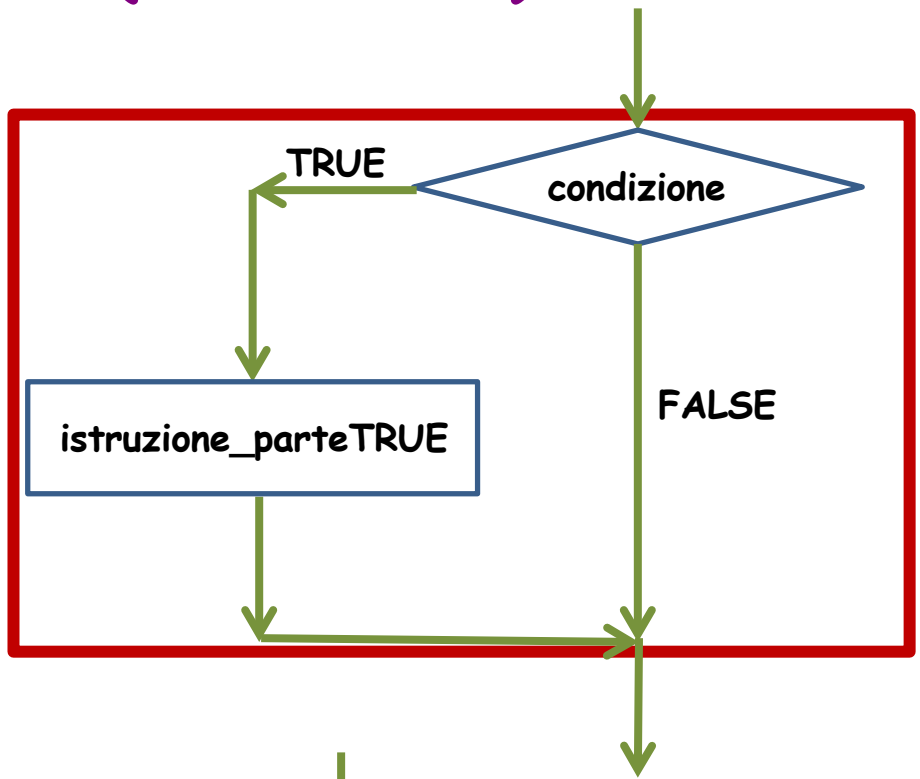
Istruzione condizionale generica: if_else

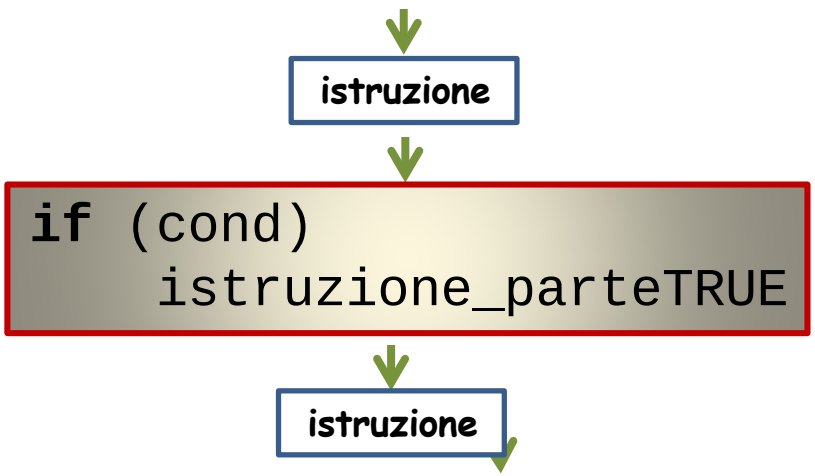
Programma che legge un numero da INPUT e stampa un commento dicendo se il numero è pari o dispari

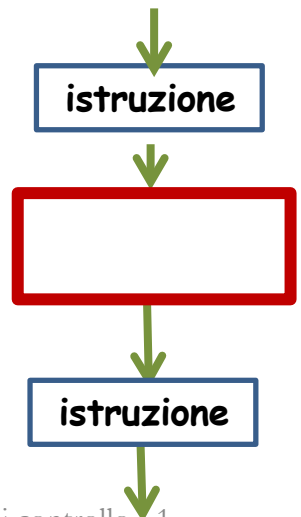
```
#include <stdio.h>
int main () {
  int num;          /* il numero letto da input */

  printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
  scanf ("%d", &num);                /* lettura */

  if (num%2 == 0)
     printf ("beh, è un numero pari\n");
  else
     printf ("beh, èun numero dispari\n");

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Istruzione condizionale: if (senza else)

" altrimenti
non fare nulla e prosegui … "

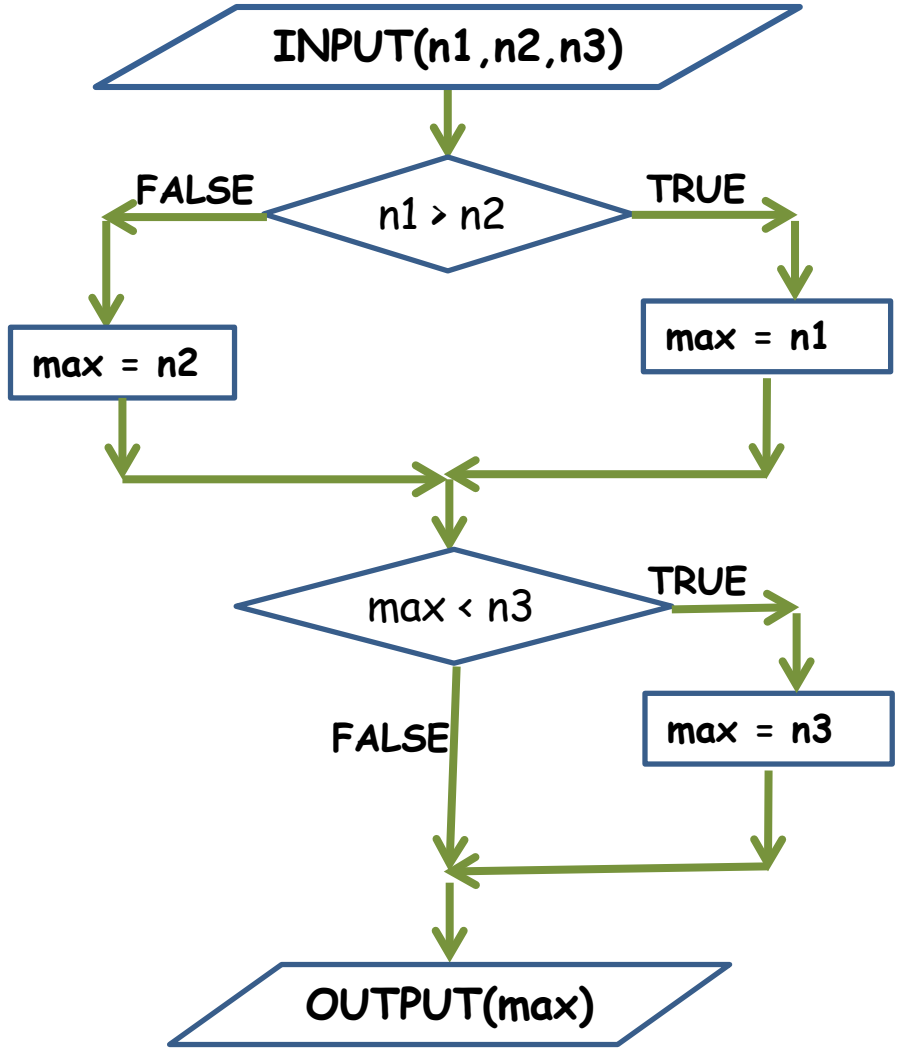






Massimo tra tre numeri

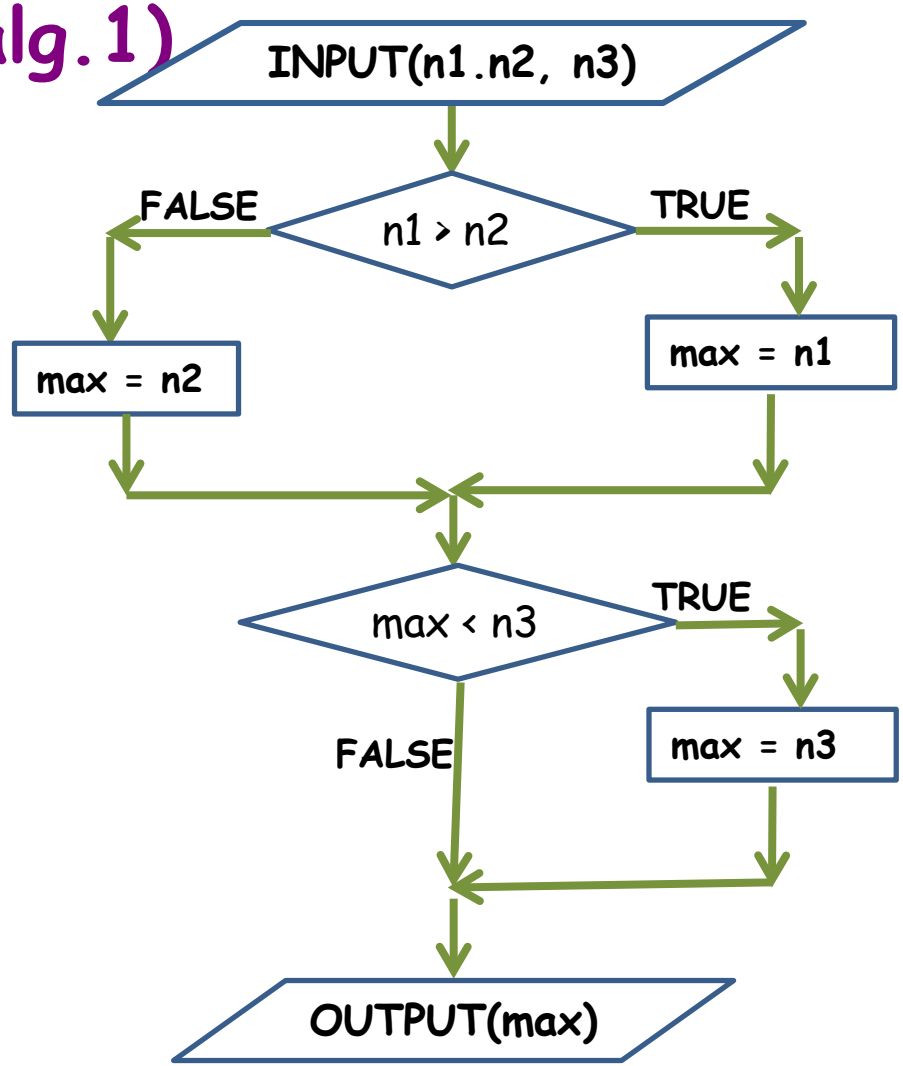
0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3)
2) Inizializzazione di max:
   SE n1 > n2
      max = n1
3) SE n3 > max
      max = n3
4) OUTPUT(max)



Problems?

Massimo tra tre numeri (alg.1)

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3)
2) Inizializzazione di max:
   SE n1 > n2
      max = n1
   ALTRIMENTI max=n2
3) SE n3 > max
      max = n3
4) OUTPUT(max)



Massimo tra tre numeri

```
int main () {
  int n1, n2, n3,          /* i tre numeri */
      max;                 /* per rappresentare il massimo
                              tra i numeri controllati     */

  printf ("Caro/a utente, dammi tre numeri: ");
  scanf ("%d %d %d", &n1, &n2, &n3);              /* lettura */

  if (   ☺     )
      max = n1;            /* per ora vince n1 */
  else max = n2;           /* per ora vince n2 */

  /* ora se n3 è più grande del massimo parziale, … */
 ☺

  printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Massimo tra tre numeri

```
int main () {
  int n1, n2, n3,          /* i tre numeri */
      max;                 /* per rappresentare il massimo
                              tra i numeri controllati     */

  printf ("Caro/a utente, dammi tre numeri: ");
  scanf ("%d %d %d", &n1, &n2, &n3);              /* lettura */

  if (n1 > n2)
      max = n1;            /* per ora vince n1 */
  else max = n2;           /* per ora vince n2 */

  /* ora se n3 è più grande del massimo parziale, … */
  if (max < n3)             /* vince n3 */
     max = n3;
                            /* se non vince n3, max non cambia */

printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

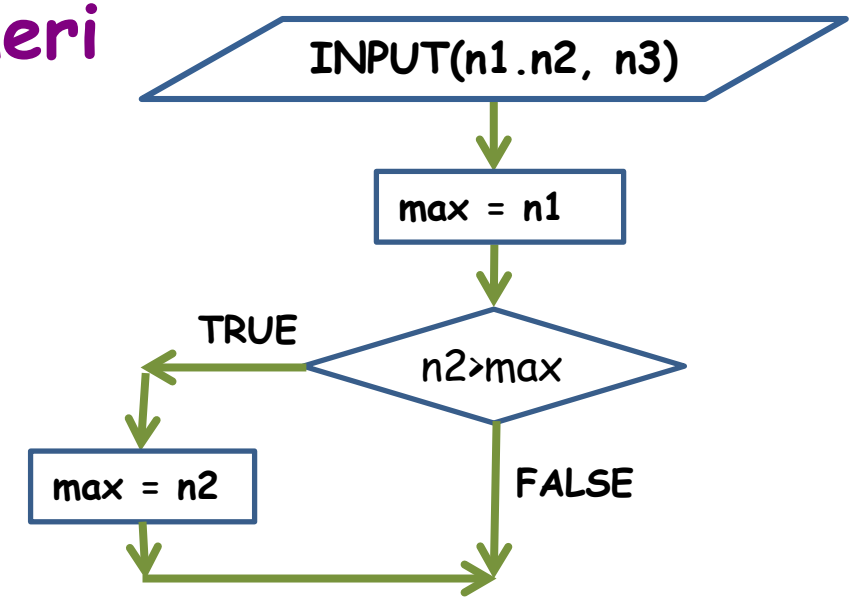
Massimo tra quattro numeri (alg.2)

Tecnica del **MASSIMO PARZIALE**, per trovare il max tra i numeri di una sequenza (in questo caso di 4 numeri):

0) i dati: n1, n2, n3, n4 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3, n4)
2) Inizializzazione di max: max = n1
3) SE n2 > max
   max = n2
4) SE n3 > max ... fai max = n3
5) SE n4 > max ... fai max = n4
6) OUTPUT(max)

Massimo tra quattro numeri

Tecnica del **MASSIMO PARZIALE**, per trovare il max tra i numeri di una sequenza (in questo caso di 4 numeri):



0) i dati: n1, n2, n3, n4 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3, n4)
2) Inizializzazione di max: max = n1
3) SE n2 > max
   max = n2
4) SE n3 > max ... fai max = n3
5) SE n4 > max ... fai max = n4
6) OUTPUT(max)

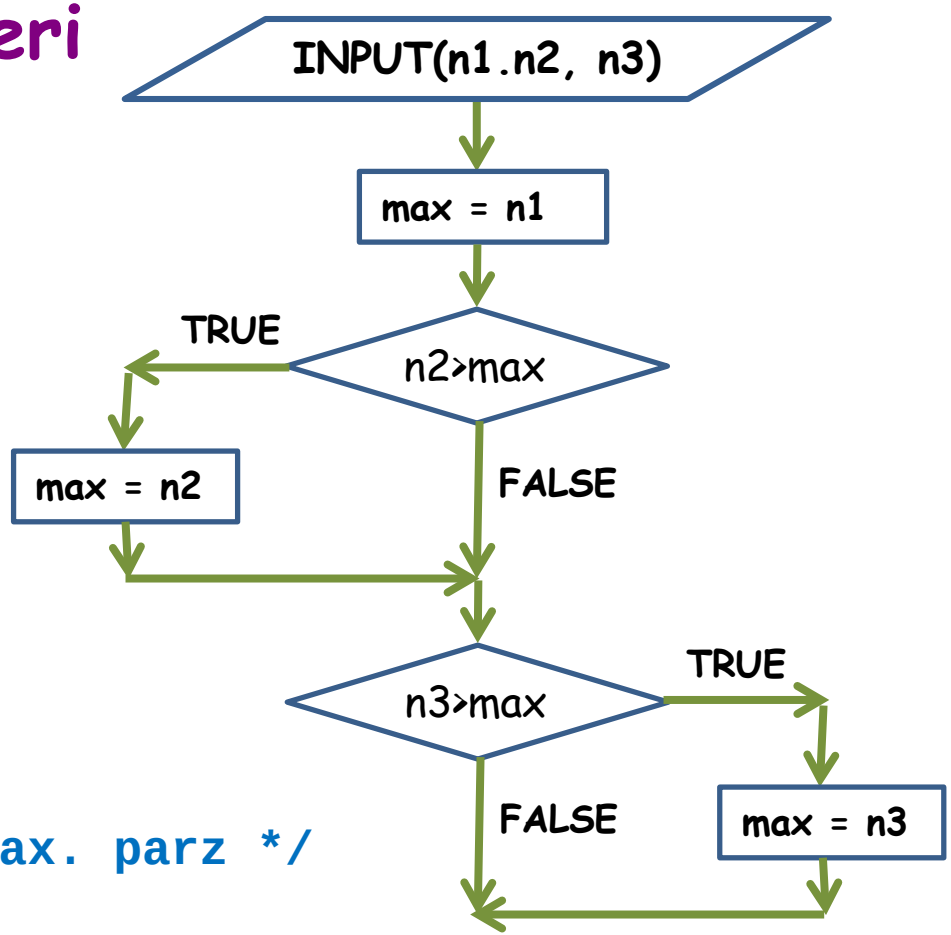
```
max = n1; /* inizializzazione max. parz */

if (n2 > max)
   max = n2;     /* max superato da n2 */
```

```
printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);
```

Massimo tra quattro numeri

Tecnica del **MASSIMO PARZIALE**, per trovare il max tra i numeri di una sequenza (in questo caso di 4 numeri):

0) i dati: n1, n2, n3, n4 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3, n4)
2) Inizializzazione di max: max = n1
3) SE n2 > max
   max = n2
4) SE n3 > max ... fai max = n3
5) SE n4 > max ... fai max = n4
6) OUTPUT(max)



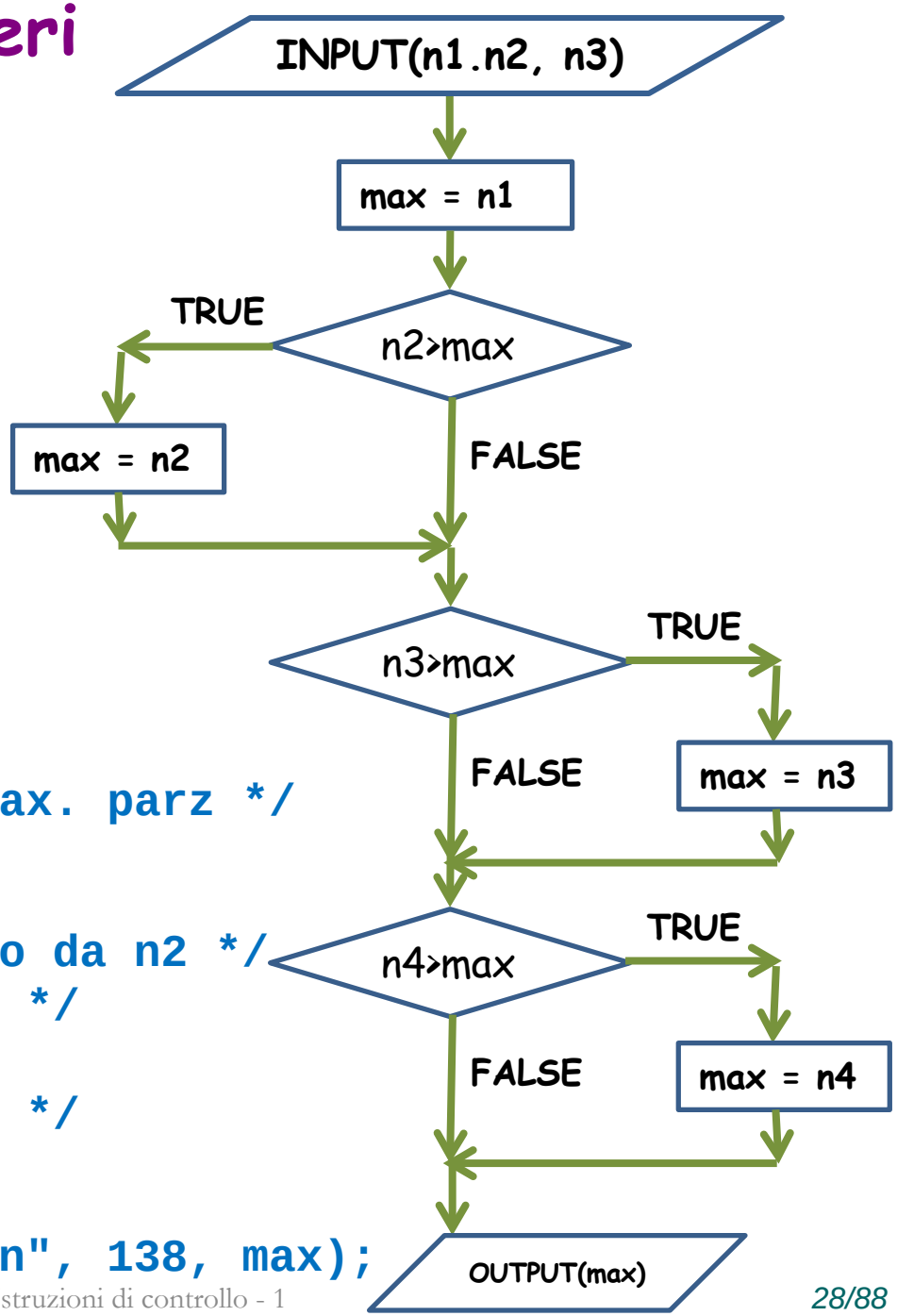

```
max = n1; /* inizializzazione max. parz */

if (n2 > max)
   max = n2;      /* max superato da n2 */
if (max < n3)     /* se vince n3 */
   max = n3;
```

```
printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);
```

Massimo tra quattro numeri

Tecnica del **MASSIMO PARZIALE**, per trovare il max tra i numeri di una sequenza (in questo caso di 4 numeri):

0) i dati: n1, n2, n3, n4 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3, n4)
2) Inizializzazione di max: max = n1
3) SE n2 > max
   max = n2
4) SE n3 > max ... fai max = n3
5) SE n4 > max ... fai max = n4
6) OUTPUT(max)



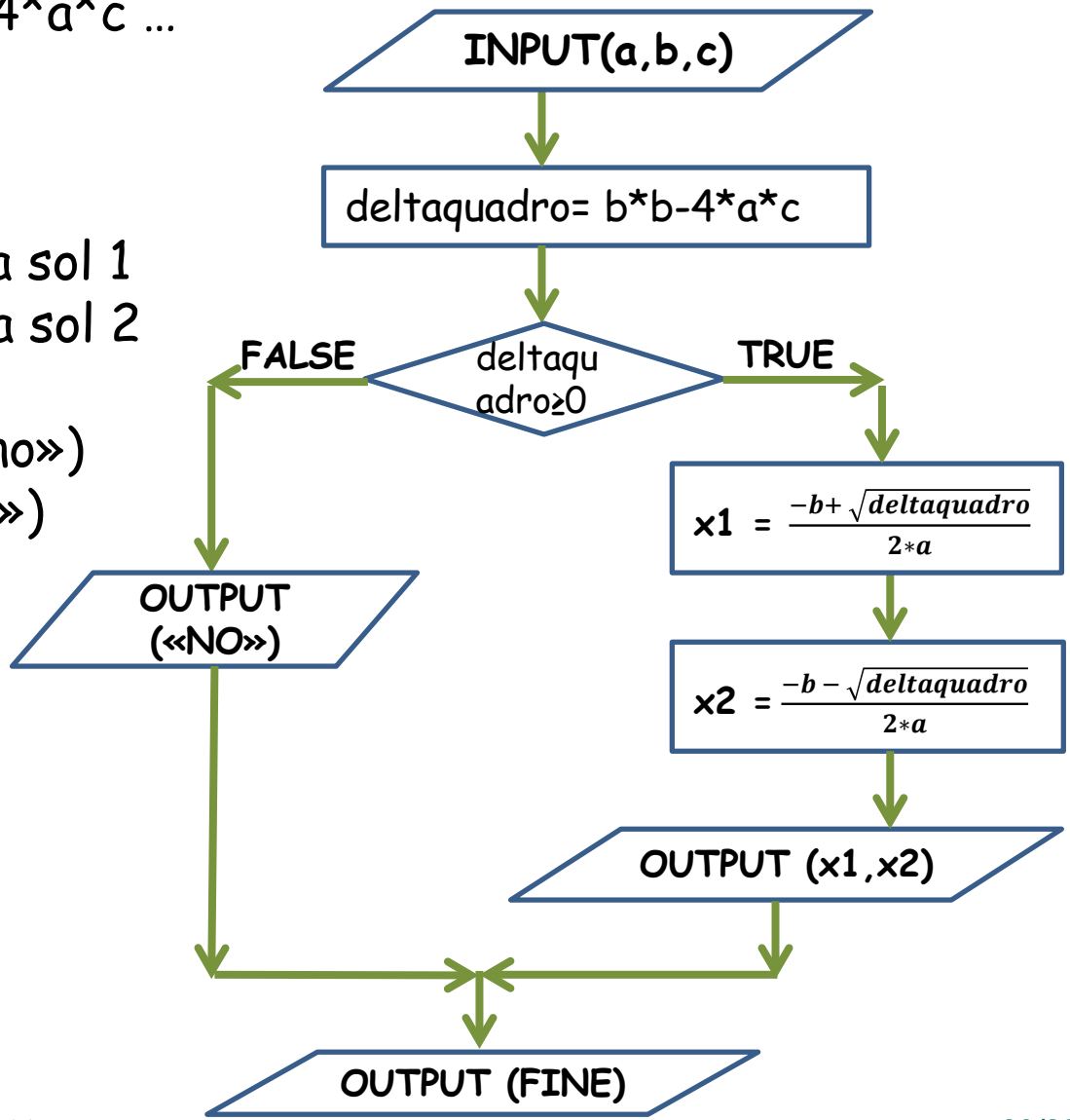

```
max = n1; /* inizializzazione max. parz */

if (n2 > max)
   max = n2;      /* max superato da n2 */
if (max < n3)     /* se vince n3 */
   max = n3;
if (max < n4)     /* se vince n4 */
   max = n4;

printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);
```

Algoritmo strutturato per l'eq. di secondo grado

0) i dati: a, b, c; i risultati, x1, x2 (supponiamo che esistano reali); i dati intermedi deltaquadro, … 2*a, 4*a*c …

1) INPUT (a, b, c)
2) deltaquadro = b*b -4*a*c
3) **SE** (deltaquadro ≥ 0)
   - 3.1) x1 = formula per la sol 1
   - 3.2) x2 = formula per la sol 2
   - 3.3) OUTPUT(x1, x2)

   ALTRIMENTI OUTPUT(«no»)
4) OUTPUT(«fine programma»)

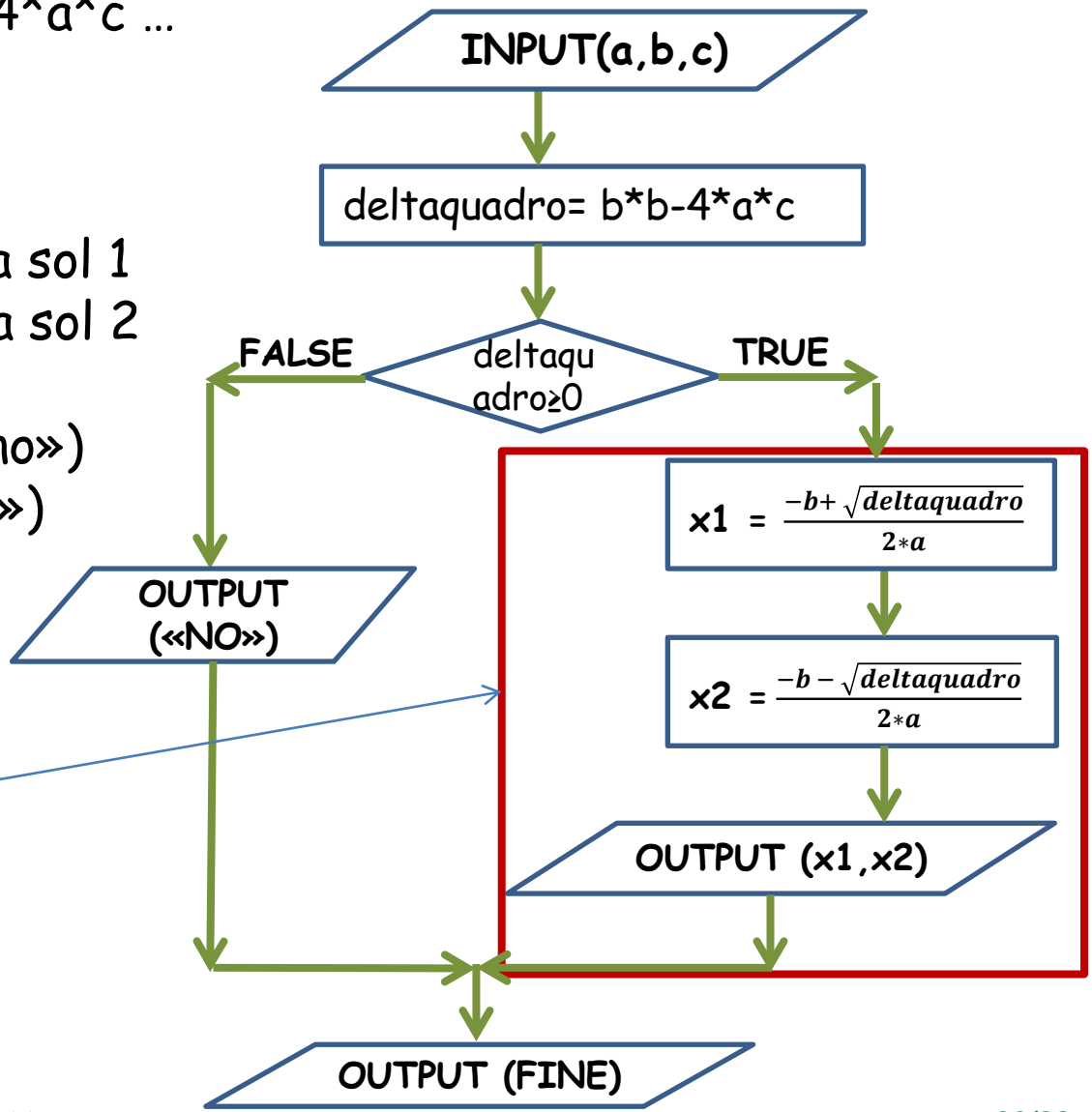


ancora sulle { }

0) i dati: a, b, c; i risultati, x1, x2 (supponiamo che esistano reali); i dati intermedi deltaquadro, … 2*a, 4*a*c …

1) INPUT (a, b, c)
2) deltaquadro = b*b -4*a*c
3) **SE** (deltaquadro ≥ 0)
   - 3.1) x1 = formula per la sol 1
   - 3.2) x2 = formula per la sol 2
   - 3.3) OUTPUT(x1, x2)

   ALTRIMENTI OUTPUT(«no»)
4) OUTPUT(«fine programma»)



Blocco
(istruzione composta)

ancora sulle { }

0) i dati: a, b, c; i risultati, x1, x2 (supponiamo che esistano reali); i dati intermedi deltaquadro, … 2*a, 4*a*c …
1) INPUT (a, b, c)
2) deltaquadro = b*b -4*a*c
3) SE (deltaquadro ≥ 0)
   3.1) x1 = formula per la sol 1
   3.2) x2 = formula per la sol 2
   3.3) OUTPUT(x1, x2)
   ALTRIMENTI OUTPUT(«no»)
4) OUTPUT(«fine programma»)

parentesi { } qui indispensabili per delimitare il blocco (perchéì questo è composto da più istruzioni)

parentesi { } qui NON indispensabili

```
 deltaq = b*b - 4*a*c;                    /* 2) */
  if (deltaq>=0) {                          /* 3 */
     x1 = ( -b + sqrt(deltaq) )/(2*a);
     x2 = ( -b - sqrt(deltaq) )/(2*a);

     printf ("l'equazione . . .(%g, %g, %g) ha\n", a, b, c);
     printf ("prima soluzione: %g\n", x1);
     printf ("seconda soluzione: %g\n", x2);
  }
  else printf("tsk, tsk... soluzioni complesse coniugate");
...
```

Blocco (istruzione composta)

… parentesi indispensabili per delimitare un …

BLOCCO di istruzioni

che succede senza { }? (cioè senza delimitatori del blocco)

```
deltaq = b*b - 4*a*c;                    /* 4) */
 if (deltaq>=0) {
    x1 = ( -b + sqrt(deltaq) )/(2*a);
    x2 = ( -b - sqrt(deltaq) )/(2*a);
    printf ("l'equazione ...(%g, %g, %g) ha …);
    printf ("prima soluzione: %g\n", x1);
    printf ("seconda soluzione: %g\n", x2);
 }
 else
    printf("tsk, tsk... soluzioni complesse …
```

… parentesi indispensabili per delimitare un …

BLOCCO di istruzioni

che succede senza ?

(ora solo questa è la parte TRUE)

```
deltaq = b*b - 4*a*c;                    /* 4) */
 if (deltaq>=0) {
    x1 = ( -b + sqrt(deltaq) )/(2*a);

    x2 = ( -b - sqrt(deltaq) )/(2*a);
    printf ("l'equazione ...(%g, %g, %g) ha …);
    printf ("prima soluzione: %g\n", x1);
    printf ("seconda soluzione: %g\n", x2);
 }
 else
    printf("tsk, tsk... soluzioni complesse …
```

istruzioni dopo istruzione_partTRUE MA indipendenti dall'if

INOLTRE!!!!!

il compilatore ha interpretato l'if come un "if senza else" e adesso non ci capisce più niente

else non associato ad un if … eeeekkkk!!!!

Massimo tra tre numeri altra tecnica (alg. 3)

Se n1 è più grande di n2, allora il massimo è lui oppure n3 …

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max

1) INPUT (n1, n2, n3)

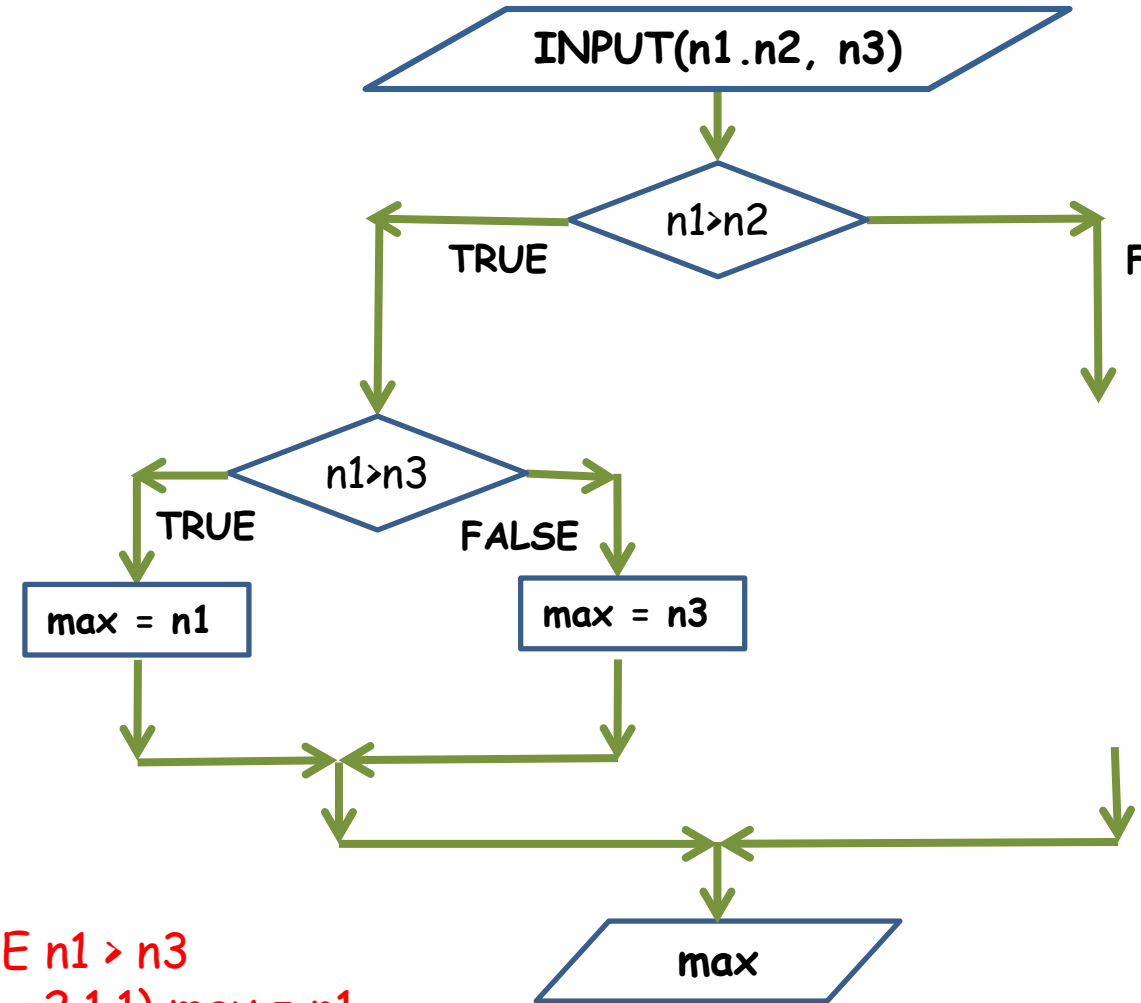
2) SE n1 > n2
   2.1) SE n1 > n3
      2.1.1) max = n1
   ALTRIMENTI
      2.2.2) max = n3
ALTRIMENTI
   2.2) SE n2 > n3
      2.2.1) max = n2
   ALTRIMENTI
      2.2.2) max = n3

3) OUTPUT(max)

disegnare il diagramma di flusso

☺

Massimo tra tre numeri altra tecnica (alg. 3)

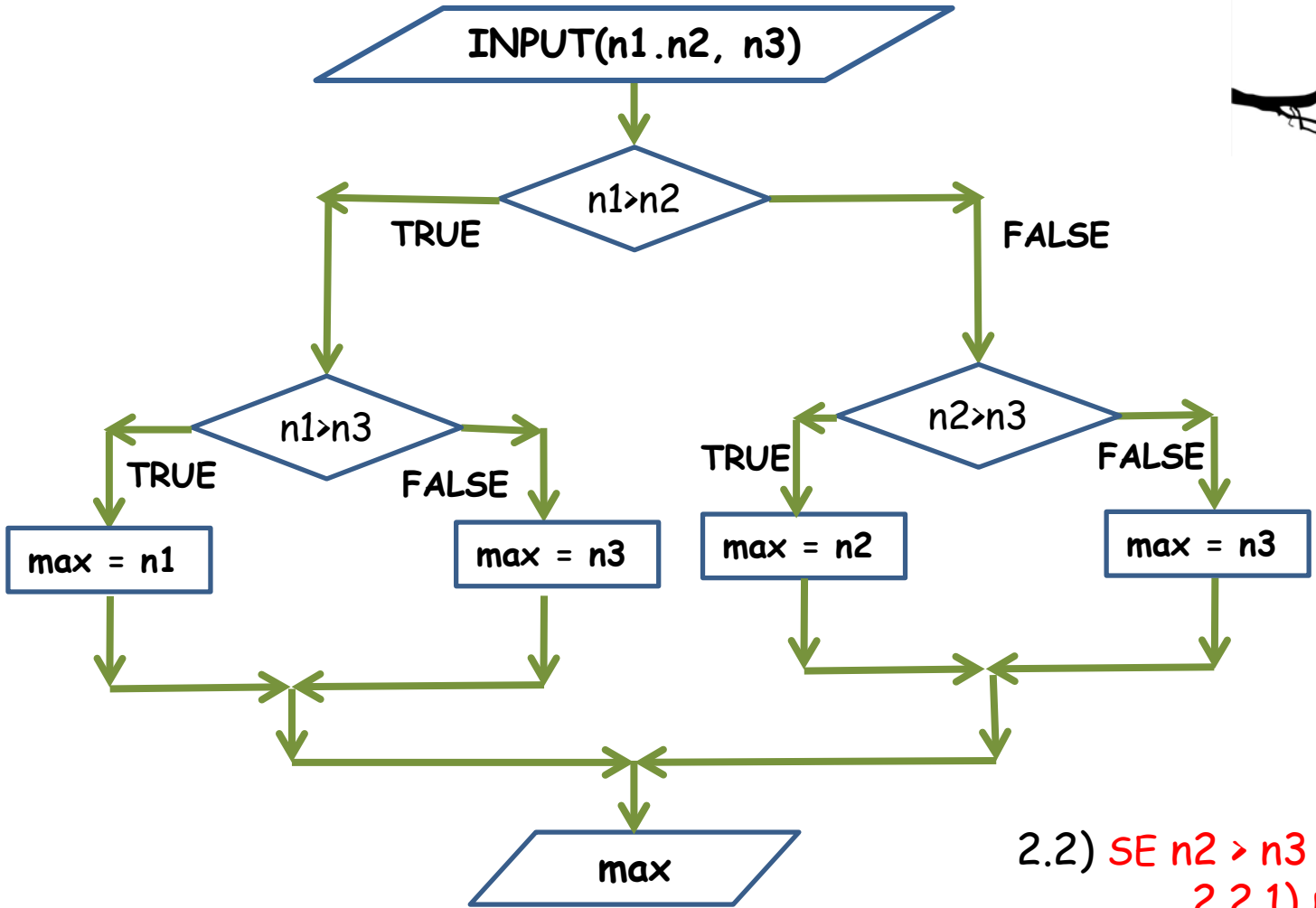


☺

2.1) SE n1 > n3
2.1.1) max = n1
ALTRIMENTI
2.2.2) max = n3

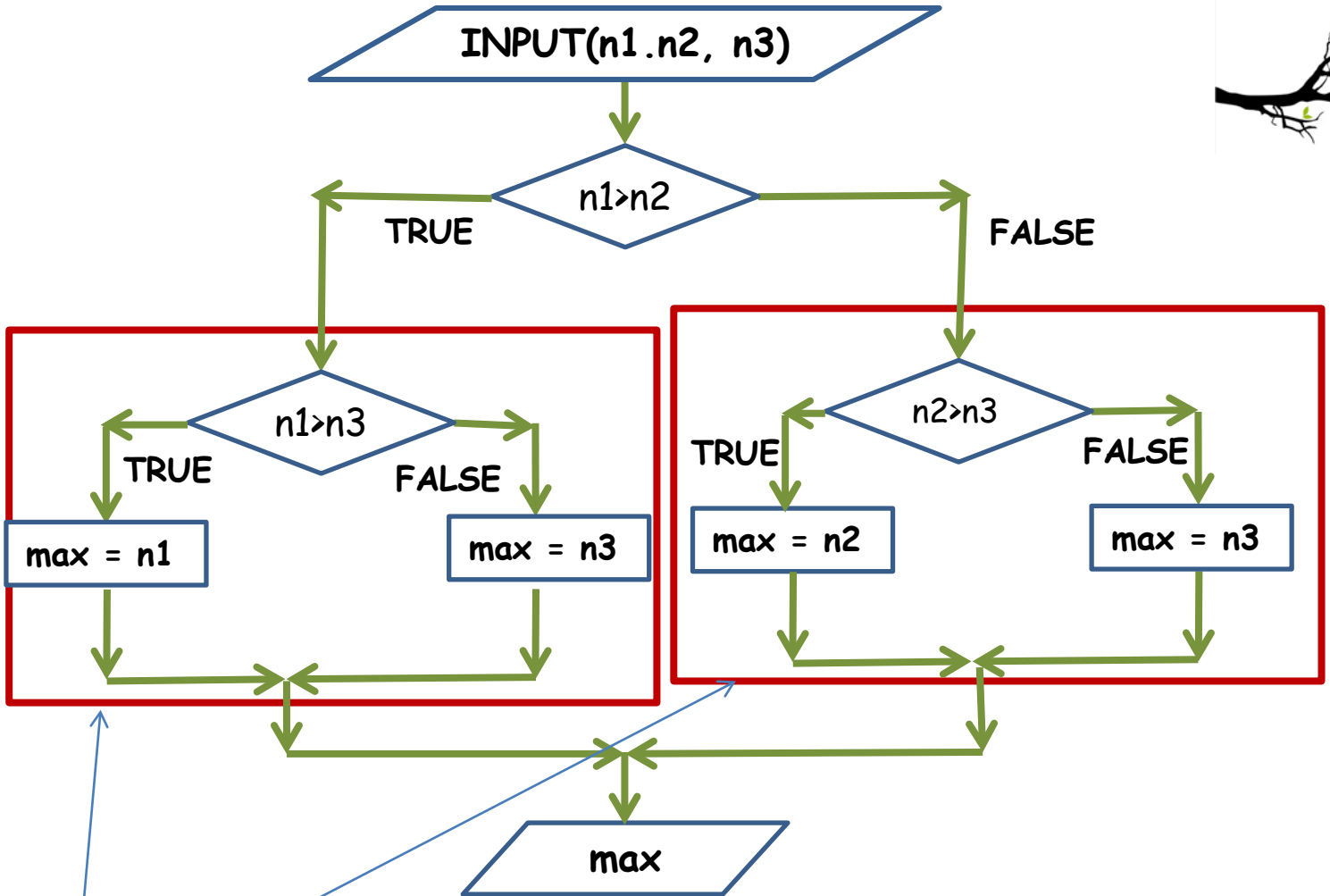
2.2) SE n2 > n3
2.2.1) max = n2
ALTRIMENTI
2.2.2) max = n3

Massimo tra tre numeri altra tecnica (alg. 3)



2.2) SE n2 > n3
2.2.1) max = n2
ALTRIMENTI
2.2.2) max = n3

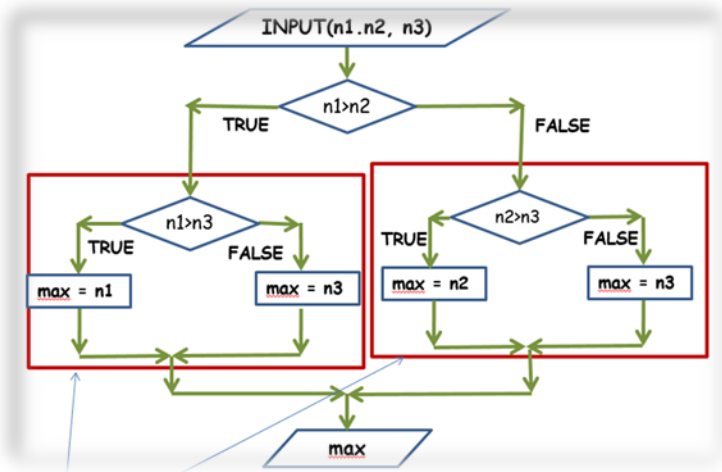
Massimo tra tre numeri altra tecnica (alg. 3)



istruzioni strutturate (condizionali) ANNIDATE
dentro alla prima istruzione condizionale

Massimo tra tre numeri – alg.3

```
int main () {
  int n1, n2, n3,          /* i tre numeri */
      max;                 /* per rappresentare il massimo …

  printf ("Caro/a utente, dammi tre numeri: ");
  scanf ("%d %d %d", &n1, &n2, &n3);              /* lettura */

  if (n1>n2)
     if (n1>n3)
        max = n1;
     else max =n3;
  else
     if (n2 > n3)
        max = n2;
     else max = n3;

  printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```



Massimo tra tre numeri (alg. 4)

Se n1 è più grande di n2 e di n3, allora il massimo è lui
altrimenti … il massimo è n2 o n3 …

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3)

2) SE ☺

    2.1) max = n1

ALTRIMENTI
    2.2) ☺

3) OUTPUT(max)

Massimo tra tre numeri (alg. 4)

Se n1 è più grande di n2 e di n3, allora il massimo è lui
altrimenti … il massimo è n2 o n3 …

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3)

2) SE (n1 > n2) && (n1 > n3)

    2.1) max = n1

ALTRIMENTI

    2.2) SE (n2 > n3)
        2.2.1) max = n2
    ALTRIMENTI
        2.2.2) max = n3

3) OUTPUT(max)

disegnare il diagramma di flusso fermandosi prima di 2.1)

Massimo tra tre numeri (alg. 4)

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max

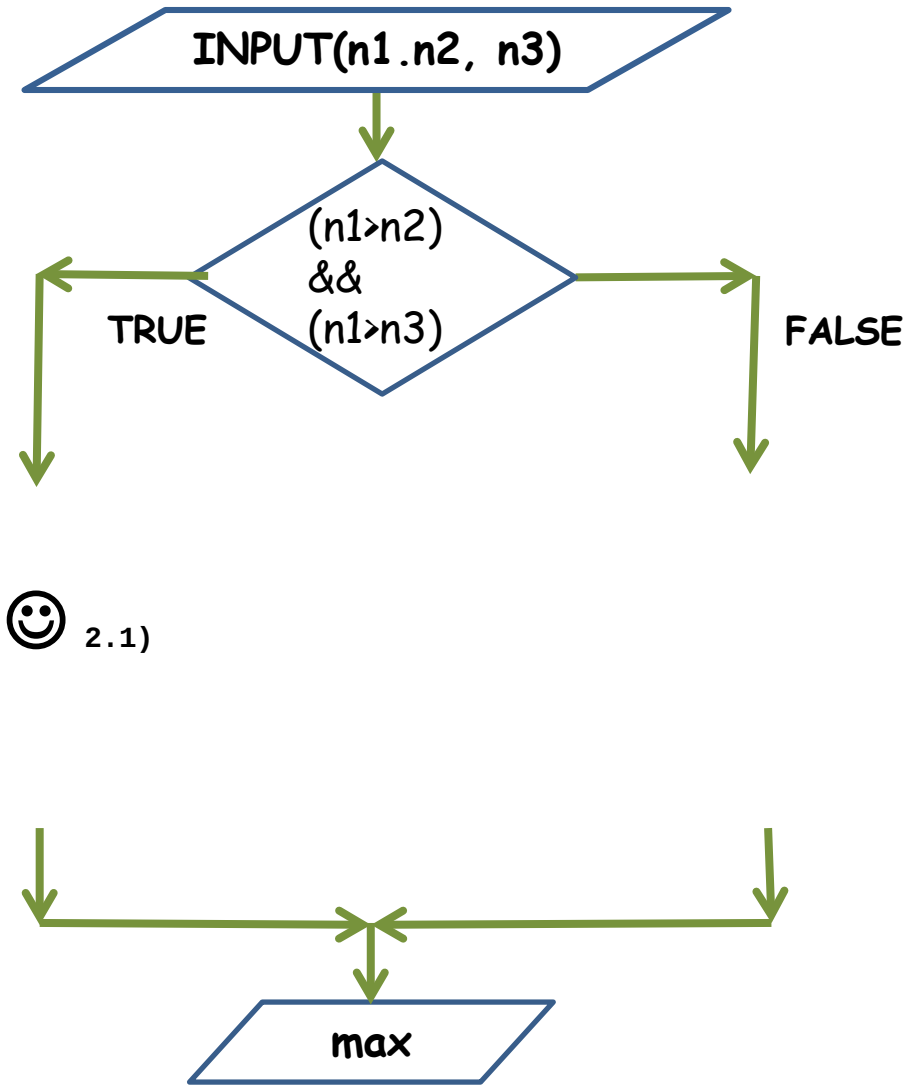
1) INPUT (n1, n2, n3)

2) SE (n1 > n2) && (n1 > n3)
   2.1) max = n1

   ALTRIMENTI

      2.2) SE (n2 > n3)
         2.2.1) max =n2
      ALTRIMENTI
         2.2.2) max =n3

3) OUTPUT(max)



Massimo tra tre numeri (alg. 4)

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max

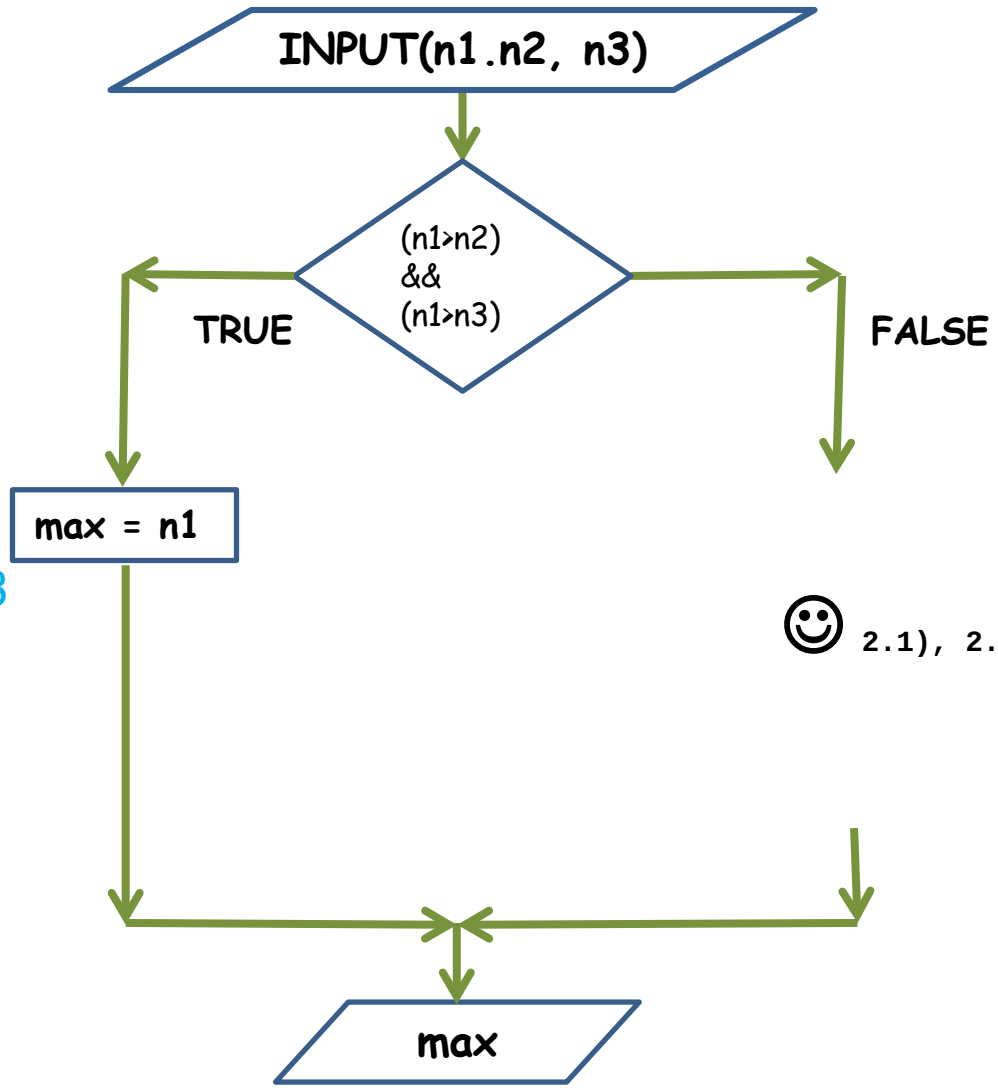
1) INPUT (n1, n2, n3)

2) SE n1 > n2 && n1 > n3
   2.1) max = n1

   ALTRIMENTI

   2.2) SE n2 > n3
      2.2.1) max =n2
   ALTRIMENTI
      2.2.2) max =n3

3) OUTPUT(max)



Massimo tra tre numeri (alg. 4)

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max

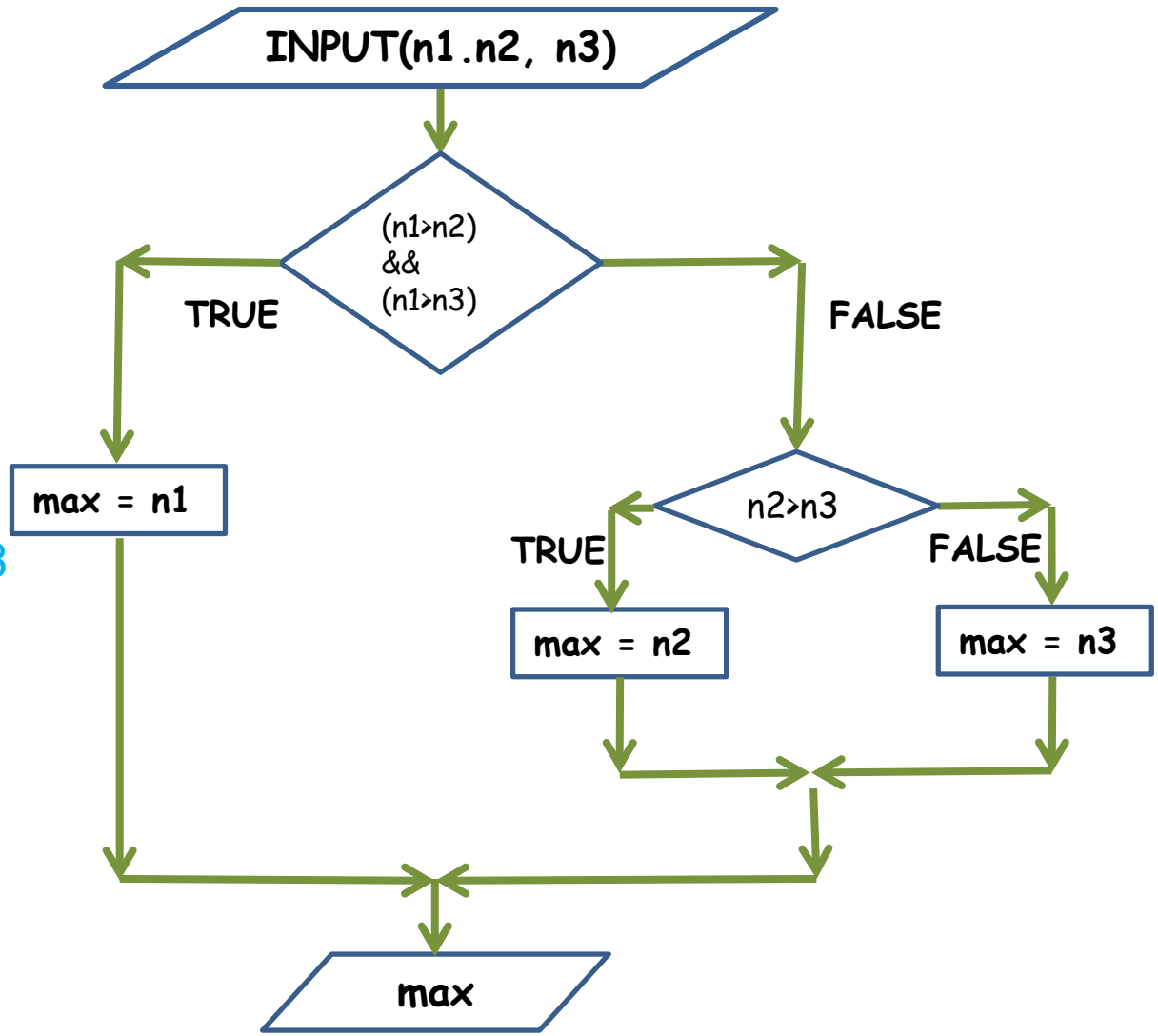
1) INPUT (n1, n2, n3)

2) SE n1 > n2 && n1 > n3
   2.1) max = n1

   ALTRIMENTI

   2.2) SE n2 > n3
      2.2.1) max =n2
      ALTRIMENTI
      2.2.2) max =n3

3) OUTPUT(max)



Massimo tra tre numeri (alg. 4)

```
int main () {
  int n1, n2, n3,          /* i tre numeri */
      max;                 /* per rappresentare il massimo …

  printf ("Caro/a utente, dammi tre numeri: ");
  scanf ("%d %d %d", &n1, &n2, &n3);              /* lettura */

  if


  else                                  ☺


  printf ("beh, il massimo %c %d\n", 138, max);

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3)
2) SE n1 > n2 && n1 > n3
   2.1) max = n1
   ALTRIMENTI
   2.2) SE n2 > n3
      2.2.1) max = n2
      ALTRIMENTI
      2.2.2) max = n3
3) OUTPUT(max)

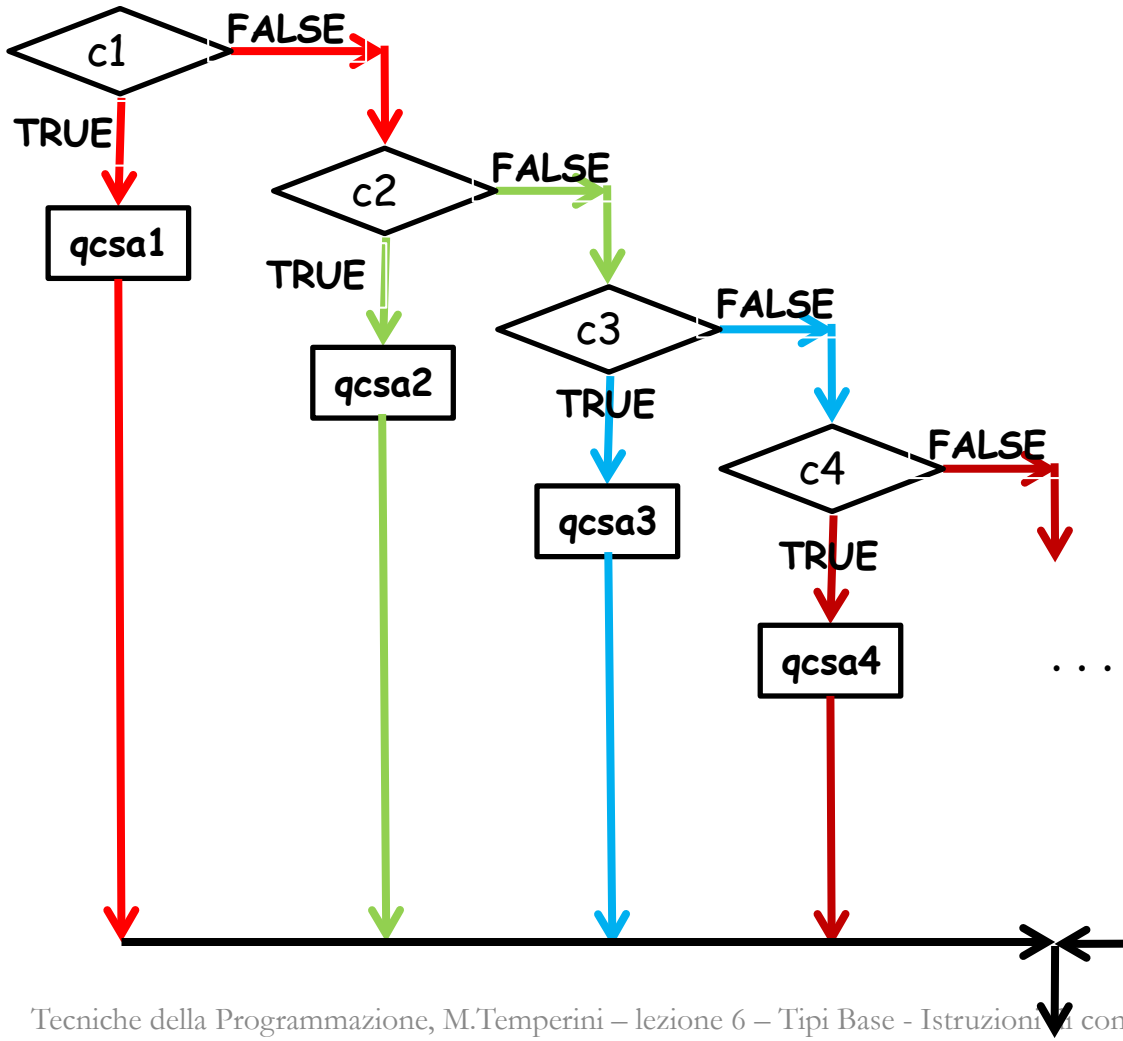
Massimo tra tre numeri (alg. 4)

```
int main () {
  int n1, n2, n3,          /* i tre numeri */
      max;                 /* per rappresentare il massimo …

  printf ("Caro/a utente, dammi tre numeri: ");
  scanf ("%d %d %d", &n1, &n2, &n3);              /* lettura */

  if ((n1>n2) && (n1>n3))
     max = n1;
  else
     if (n2 > n3)
        max = n2;
     else max = n3;

  printf ("beh, il massimo è %d\n", max);

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1) INPUT (n1, n2, n3)
2) SE n1 > n2 && n1 > n3
   2.1) max = n1
   ALTRIMENTI
   2.2) SE n2 > n3
      2.2.1) max = n2
      ALTRIMENTI
      2.2.2) max = n3
3) OUTPUT(max)

Cascata di if

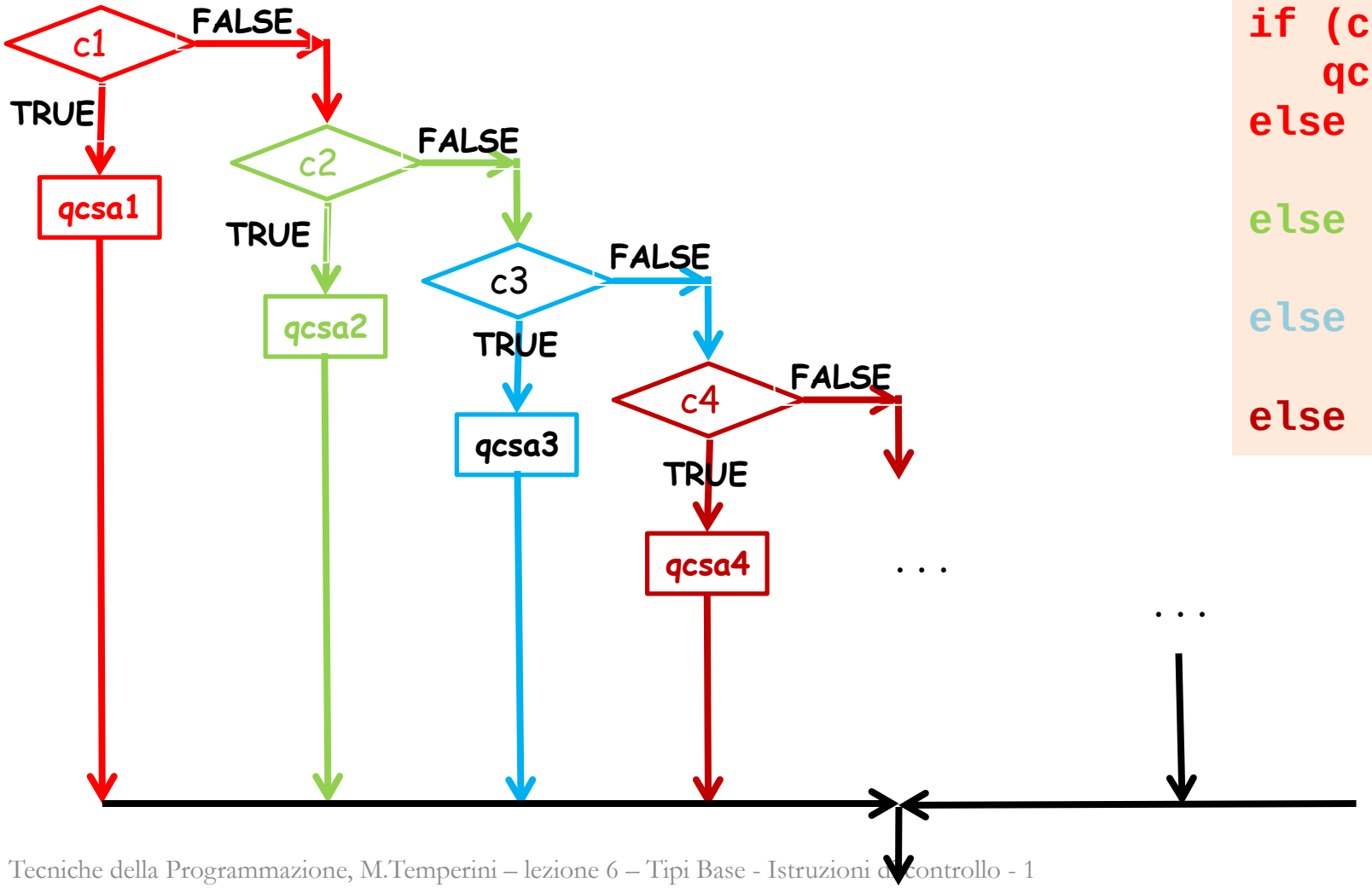
l'esempio precedente mostrava un if annidato nella parte else. A volte la vita rende necessaria una CASCATA DI IF … se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, …




```
if (c1)
   qcsa1;
else
   if (c2)
      qcsa2;
   else
      if (c3)
         qcsa3;
      else
         if (c4)
            qcsa4;
         else
…
```

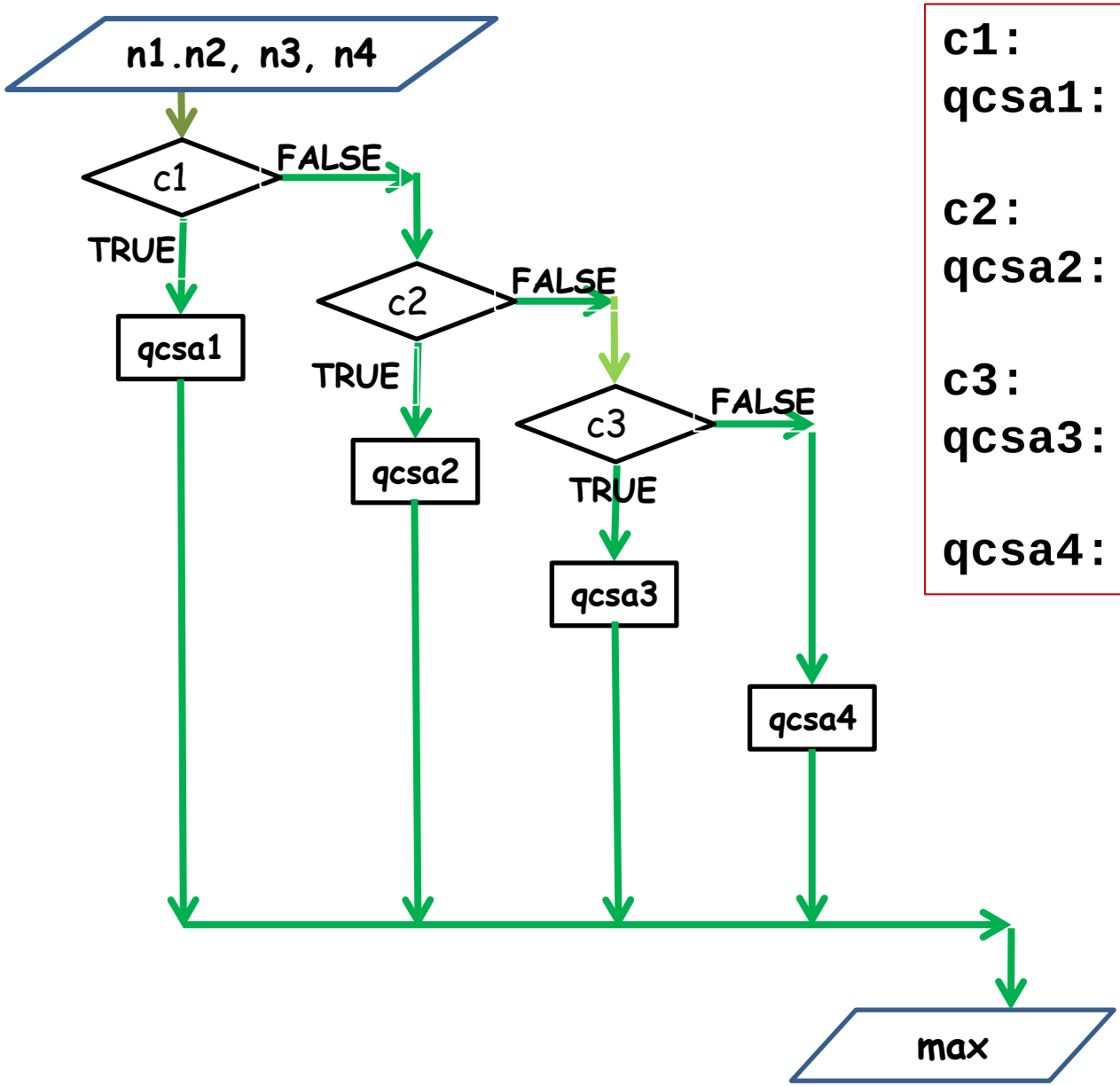
Cascata di if (NB annidati negli else)

……A volte la vita rende necessaria una CASCATA DI IF … se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, se vale una condizione, fai qualcosa, sennò, …




```
if (c1)
   qcsa1;
else if (c2)
        qcsa2;
else if (c3)
        qcsa3;
else if (c4)
        qcsa4;
else . . .
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)




```
c1:          ???
qcsa1:       ☺

c2:          ???
qcsa2:       ☺

c3:          ???
qcsa3:       ☺

qcsa4: max=n4
```

suggerimento segue

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)

PRIMA, scrivere l'algoritmo4 nel caso di 4 numeri

nel caso 3 numeri era

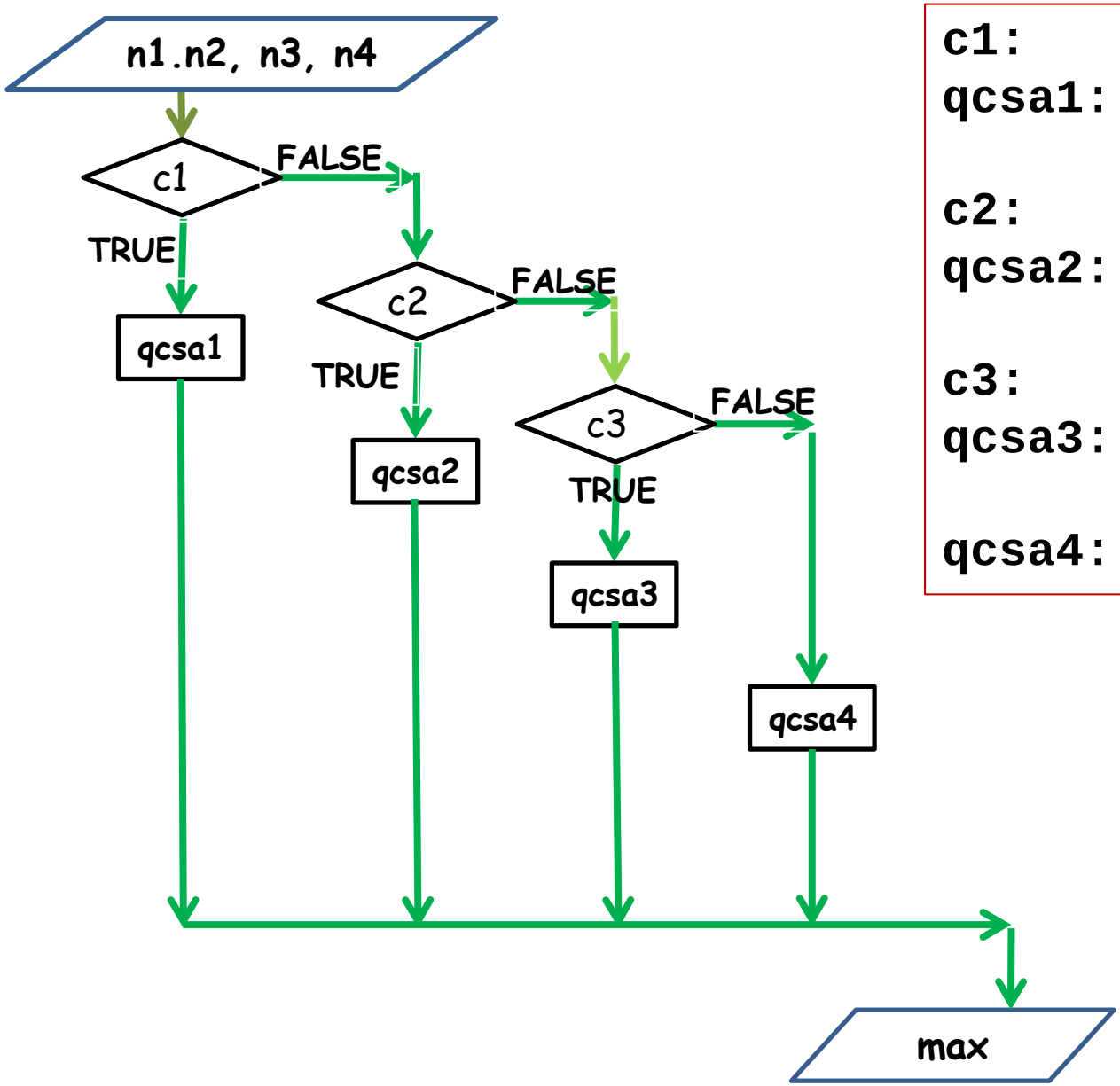
```
0) i dati: n1, n2, n3 (input), e max
1)   INPUT (n1, n2, n3)
2)   SE n1 > n2 && n1 > n3
         2.1) max = n1
     ALTRIMENTI
         2.2) SE n2 > n3
                  2.2.1) max = n2
              ALTRIMENTI
                  2.2.2) max = n3
3)   OUTPUT(max)
```

```
c1:      ???
qcsa1:   ☺

c2:      ???
qcsa2:   ☺
```

☺

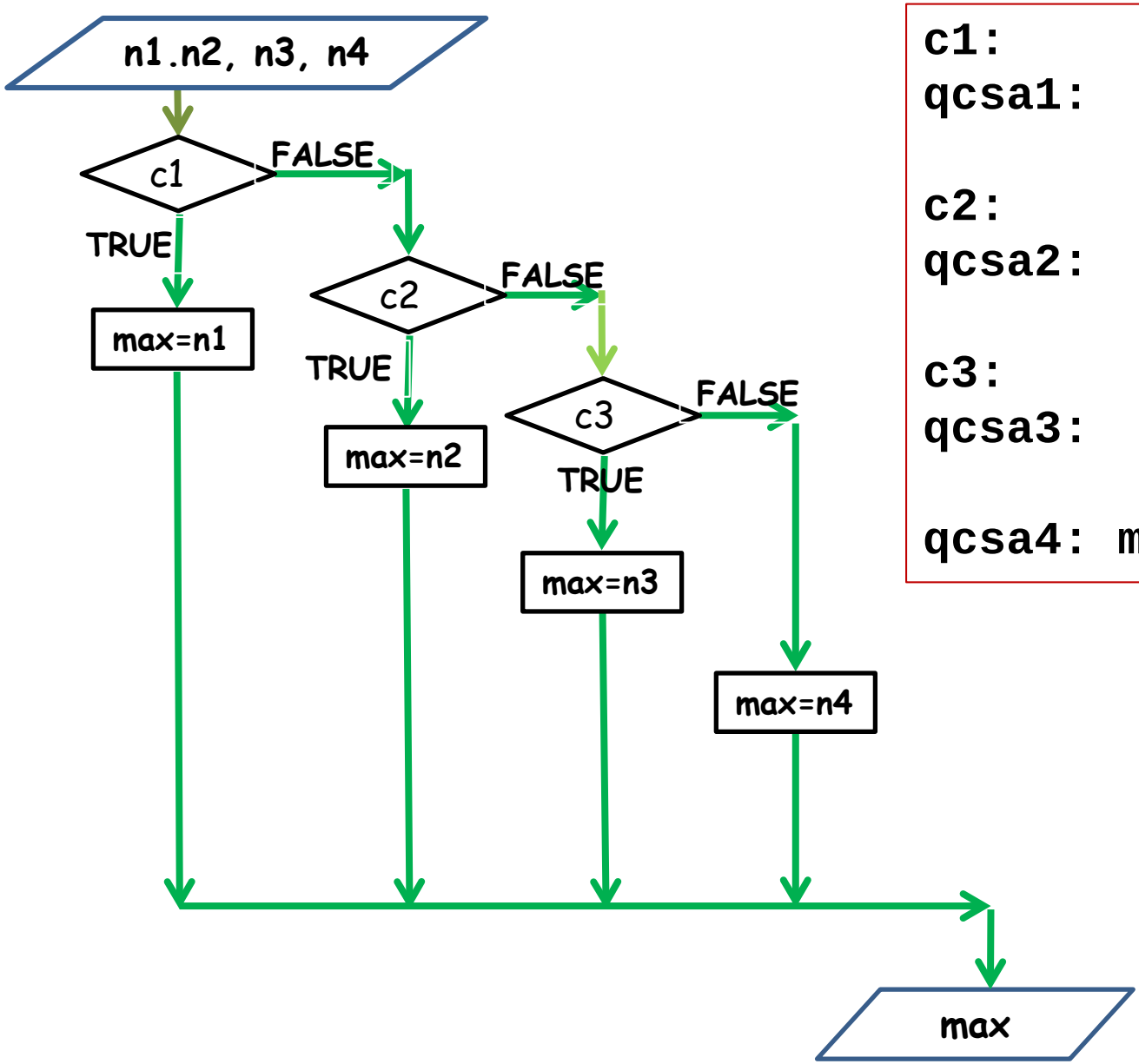
```
0) i dati: n1, n2, n3, n4 (input), e max
...

         2.1) max = n1
     ALTRIMENTI

     ...
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)



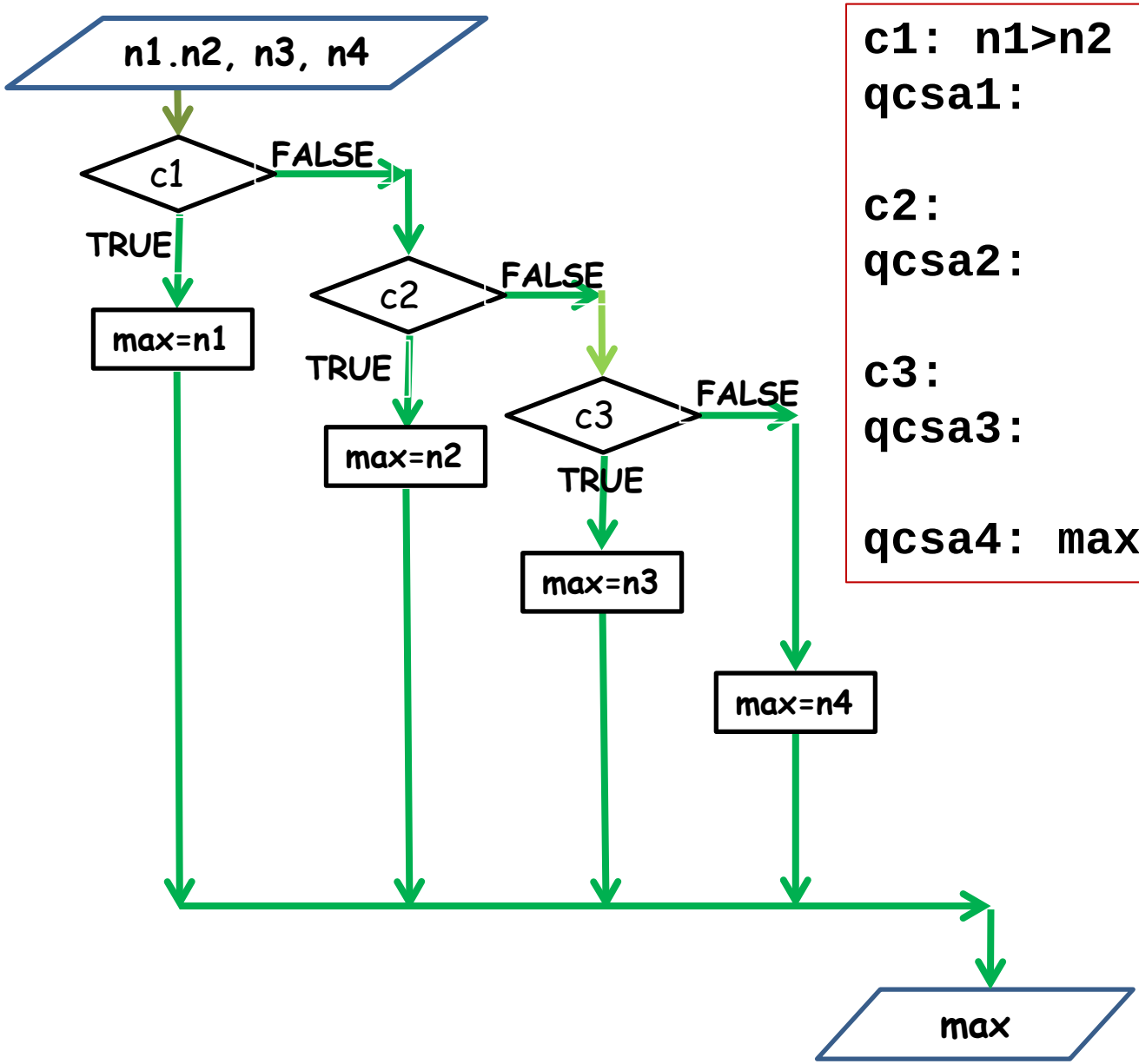

```
c1:          ???
qcsa1:       ☺

c2:          ???
qcsa2:       ☺

c3:          ???
qcsa3:       ☺

qcsa4: max=n4
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)



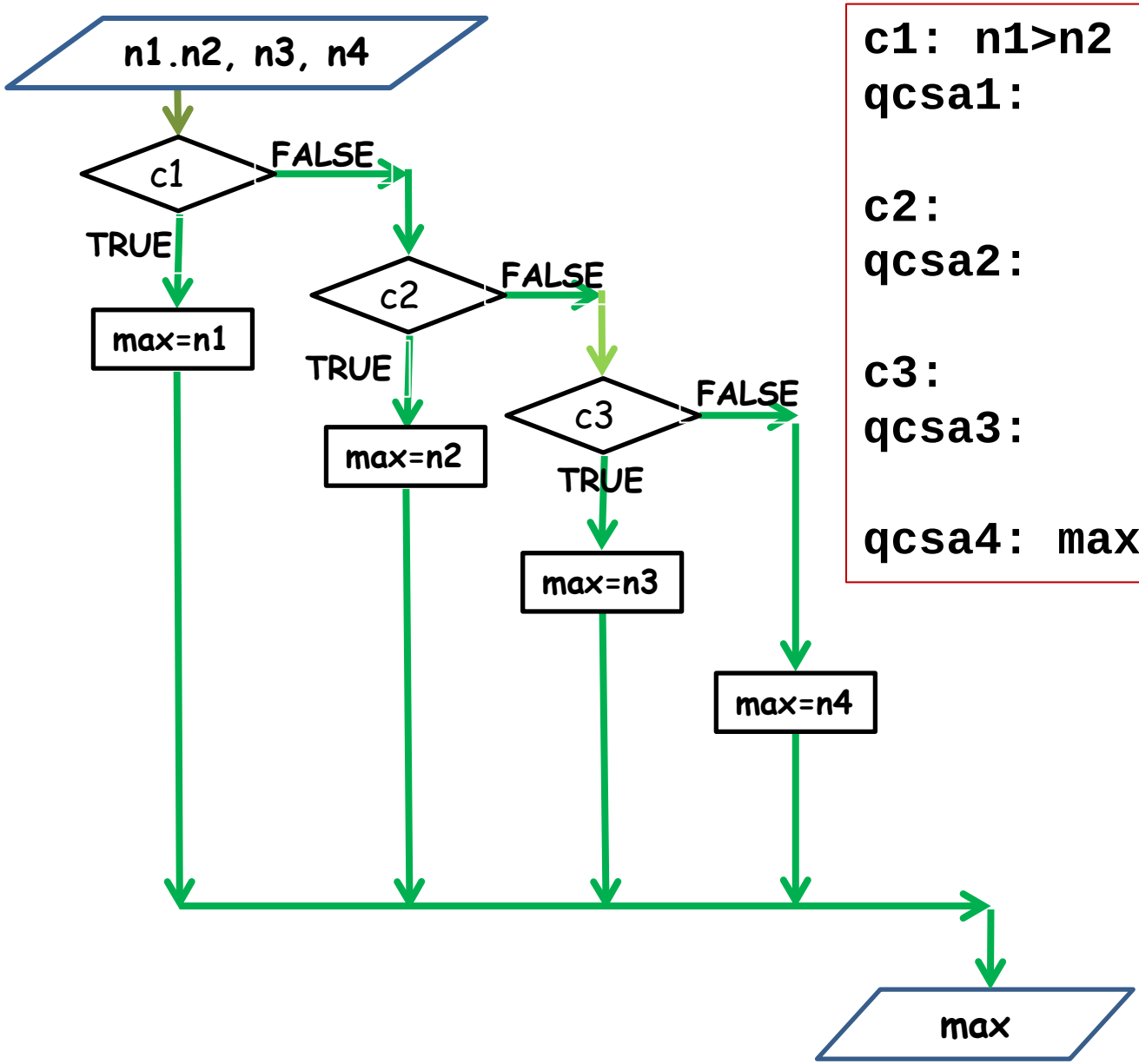

```
c1:                ☺
qcsa1:             max=n1

c2:                ???
qcsa2:             max=n2

c3:                ???
qcsa3:             max=n3

qcsa4: max=n4
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)



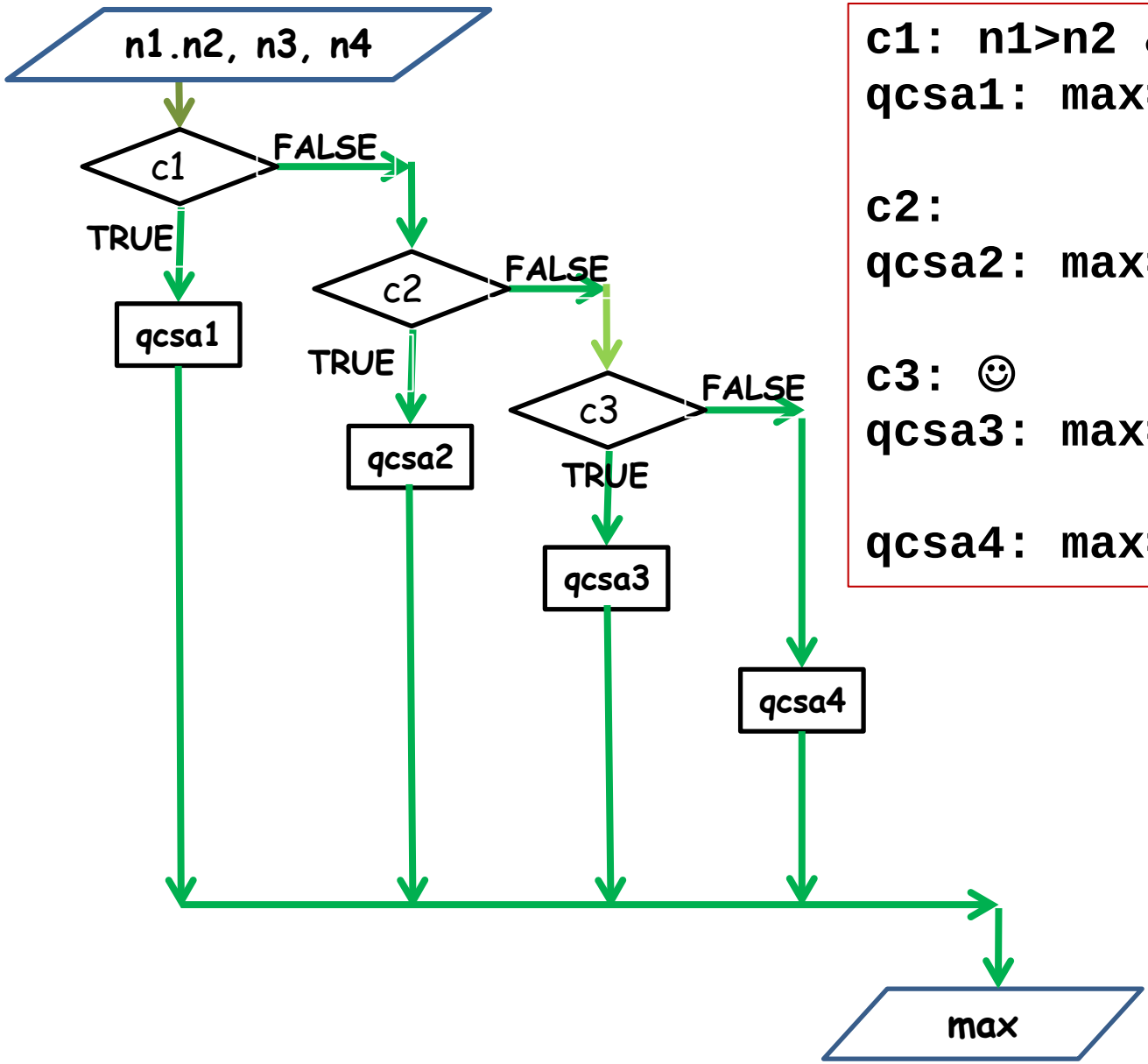

```
c1: n1>n2 && n1>n3 && n1>n4
qcsa1:          max=n1

c2:             ???
qcsa2:          max=n2

c3:             ???
qcsa3:          max=n3

qcsa4: max=n4
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)



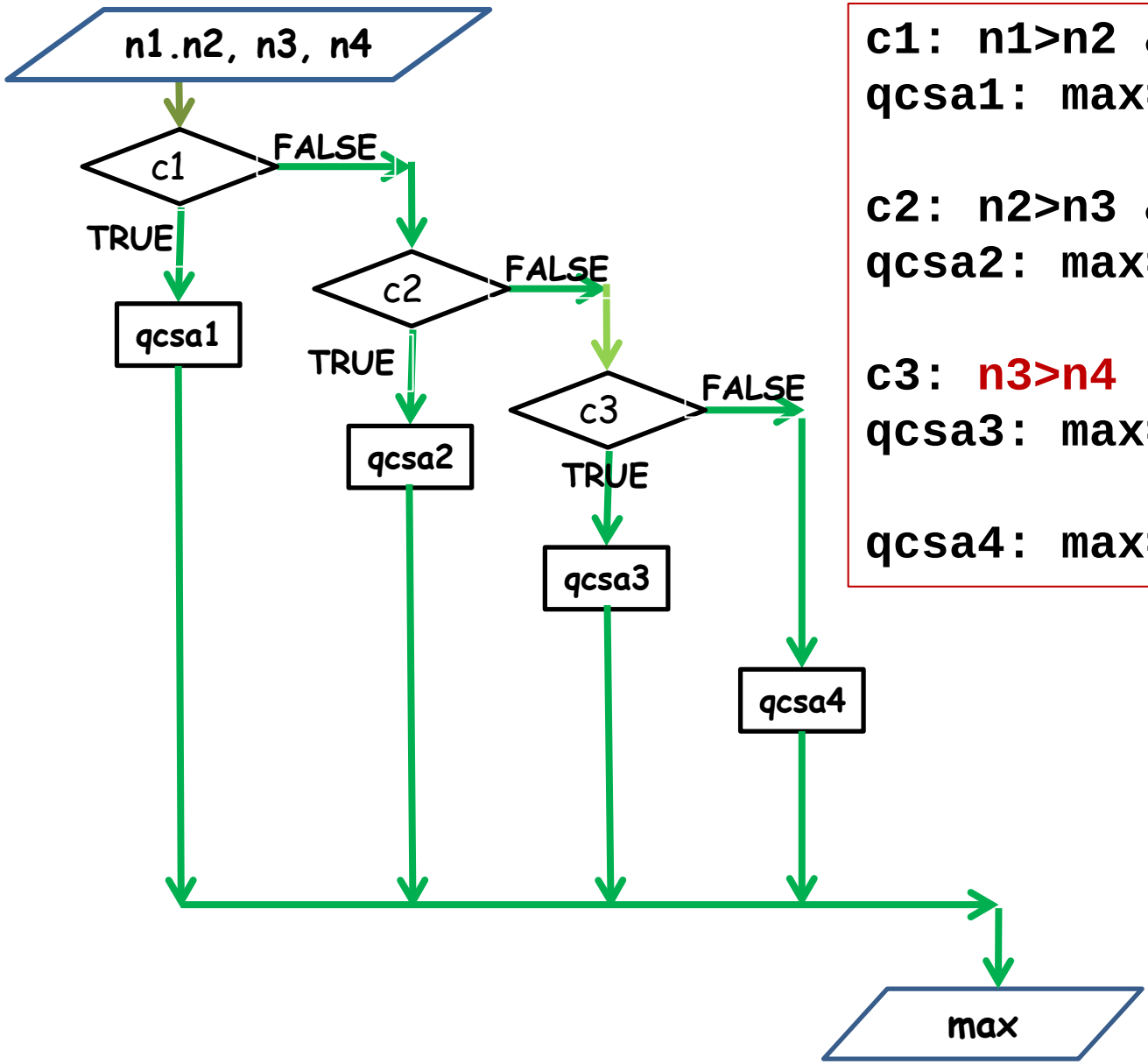

```
c1: n1>n2 && n1>n3 && n1>n4
qcsa1:          max=n1

c2:             ☺
qcsa2:          max=n2

c3:             ???
qcsa3:          max=n3

qcsa4: max=n4
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)




```
c1: n1>n2 && n1>n3 && n1>n4
qcsa1: max=n1

c2:           n2>n3 && n2>n4
qcsa2: max=n2

c3: ☺
qcsa3: max=n3

qcsa4: max=n4
```

Massimo tra QUATTRO numeri (alg. 4 e cascata)




```
c1: n1>n2 && n1>n3 && n1>n4
qcsa1: max=n1

c2: n2>n3 && n2>n4
qcsa2: max=n2

c3: n3>n4
qcsa3: max=n3

qcsa4: max=n4
```

abbiamo visto l'annidamento di un if nella parte else di un altro if

Ambiguif

L'annidamento nella parte "TRUE" dell'istruzione condizionale è meno frequente, e più foriero di problemi…

(esempio: programma che riceve un intero e stampa "ma è grande" se è maggiore di 100 e stampa "ma è negativo" se è <0, e poi stampa "bella giornata")

```
printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
 scanf ("%d", &n);

 if (n>=0)
    if (n>100)
       printf ("ma %c grande!\n", 138);
 else
    printf ("ma %c negativo!\n", 138);
 printf("bella giornata ...\n");
```

? cosa produce con n = 1000, 100, -10 ?

Ambiguif

L'annidamento nella parte "TRUE" dell'istruzione condizionale è meno frequente, e più foriero di problemi…

```
printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
 scanf ("%d", &n);

 if (n>=0)
    if (n>100)
       printf ("ma %c grande!\n", 138);
 else
    printf ("ma %c negativo!\n", 138);
 printf("bella giornata ...\n");
```

cosa produce con
n == 1000, 100, -10

n==1000

```
Caro/a utente, dammi un numero: 1000
ma è grande!
bella giornata ...
```

n==100

```
Caro/a utente, dammi un numero: 100
ma è negativo!
bella giornata ...
```

-10

```
Caro/a utente, dammi un numero: -10
bella giornata ...
```

Ambiguif

L'annidamento nella parte "if" dell'istruzione condizionale è meno frequente, e più foriero di problemi…

```
printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
scanf ("%d", &n);

if (n>=0)
   if (n>100)
      printf ("ma %c grande!\n", 138);
else
   printf ("ma %c negativo!\n", 138);

printf("bella giornata ...\n");
```

questa è la parte "TRUE" del primo if

questa è la parte TRUE del secondo if

questa è la parte ELSE del **secondo** if

questa istruzione è al di fuori degli if

```
Caro/a utente, dammi un numero: 100
ma è negativo!
bella giornata ...
```

Ambiguif

L'annidamento nella parte "if" dell'istruzione condizionale è meno frequente, e più foriero di problemi…

```
printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
scanf ("%d", &n);
if (n>=0)
   if (n>100)
      printf ("ma %c grande!\n", 138);
else
   printf ("ma %c negativo!\n", 138);
printf("bella giornata ...\n");
```

Il compilatore interpreta l'occorrenza della *keyword* "else" come introduttiva della parte else del più vicino if precedente.
A dispetto dell'indentazione dell'esempio, che è stata concepita qui solo per ingannare, qui ci sono un if_else e un if senza else: il primo annidato nel secondo

```
if (n>=0)
    if (n>100)
       printf ("ma è grande!\n");
    else
       printf ("ma è negativo!\n");
```

Come dovrebbe essere il programma per ottenere le stampe che ci aspettiamo?

Ecco quello che volevamo veramente: il programma stampa «grande» se il numero è maggiore di 100, «negativo» se è negativo, e poi stampa «bella giornata»

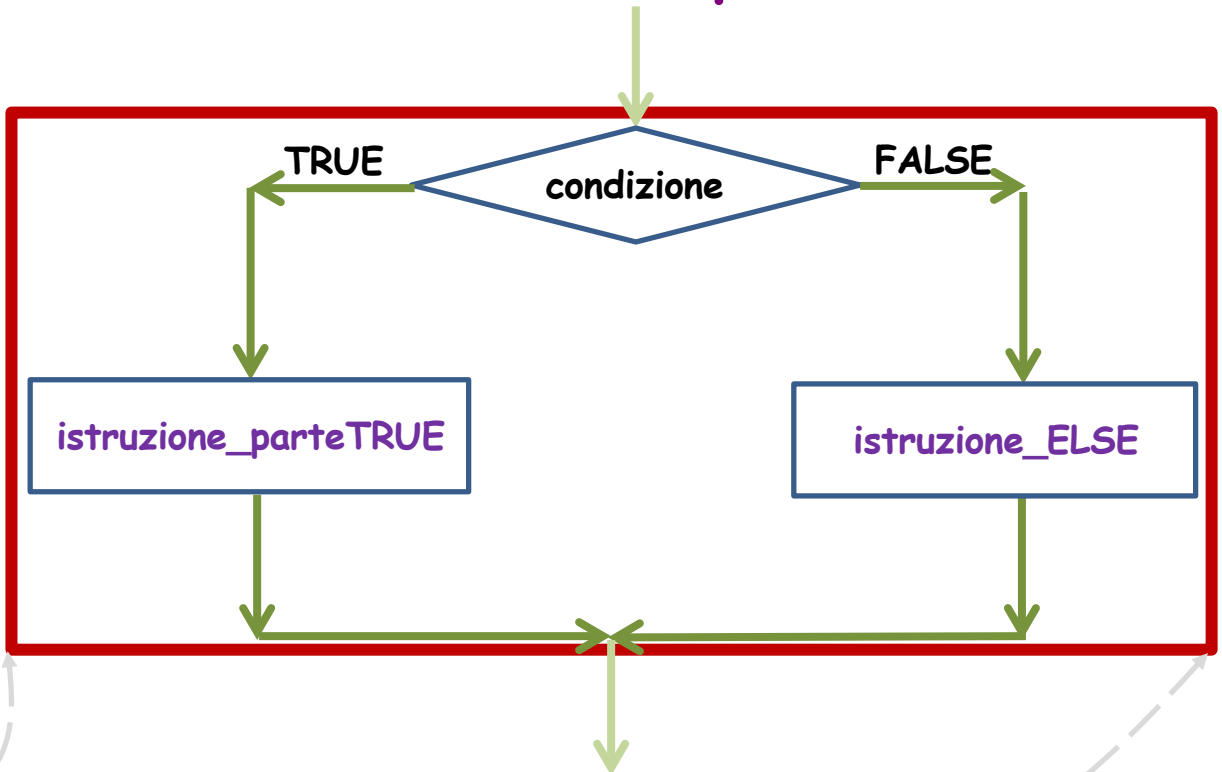
```
printf ("Caro/a utente, dammi un numero: ");
scanf ("%d", &n);
if (n>=0) {
   if (n>100)
      printf ("ma %c grande!\n", 138);
}
else printf ("ma %c negativo!\n", 138);
printf("bella giornata ...\n");
```

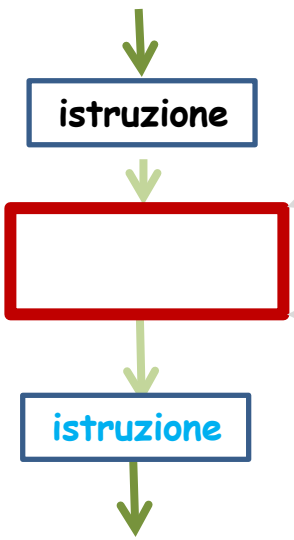
And now, istruzione ripetitiva

Istruzione condizionale … e istruzione ripetitiva

L'istruzione condizionale … l'abbiamo gia' vista:

- Si valuta la condizione (un'espressione logica)
- Si esegue l'istruzione (strutturata) nel ramo corrispondente al valore di verita' dell'espressione
- E poi si prosegue con la successiva istruzione (strutturata)





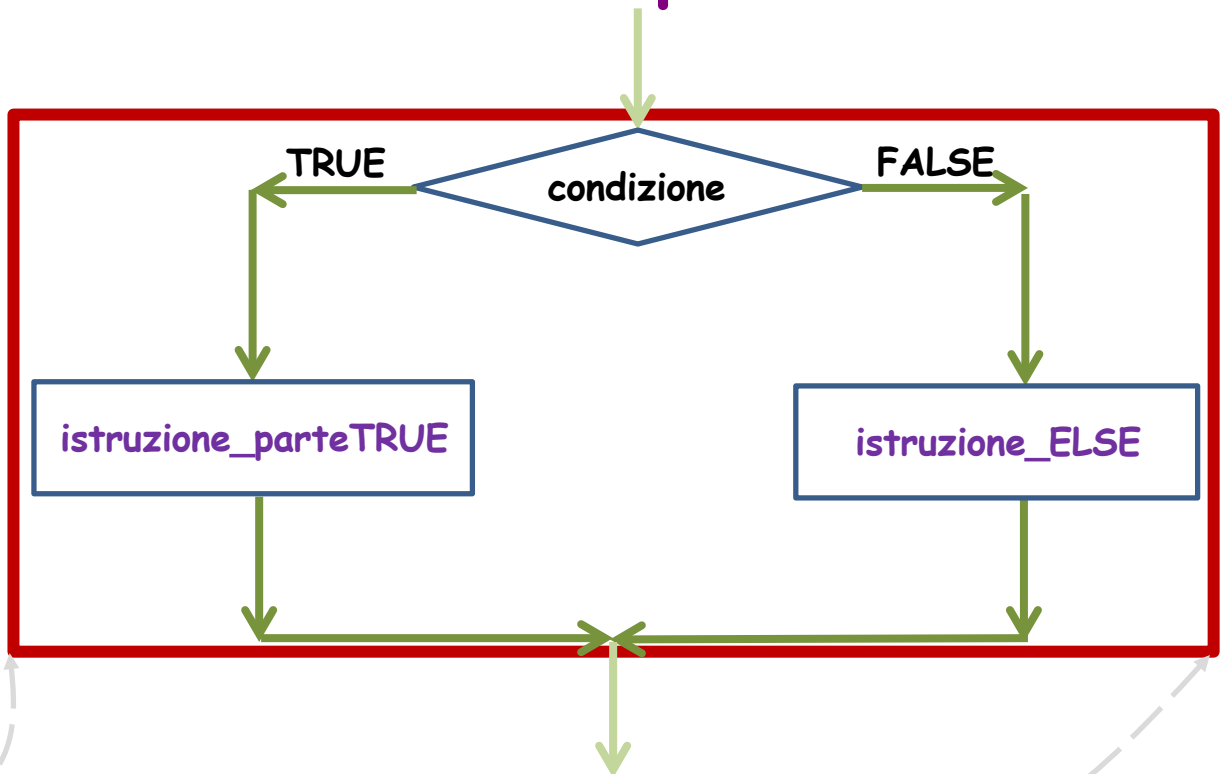
Quindi "si **ESEGUE un'ISTRUZIONE INTERNA** alla istruzione condizionale, e poi si prosegue.

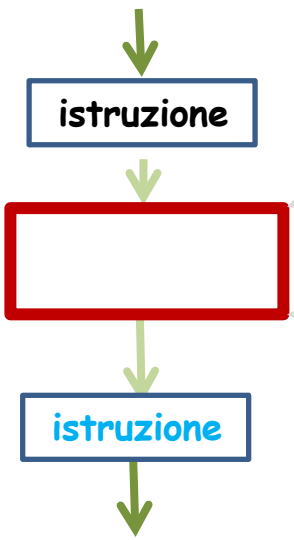
Invece, nell'istruzione ripetitiva, prima di proseguire con l'istruzione successiva, si può "RIPETERE l'ISTRUZIONE INTERNA" tante volte quante serve

Istruzione condizionale … e istruzione ripetitiva

L'espressione condizionale … l'abbiamo gia' vista:

- Si valuta la condizione (un'espressione logica)
- Si esegue l'istruzione (strutturata) nel ramo corrispondente al valore di verita' dell'espressione
- E poi si prosegue con la successiva istruzione (strutturata)





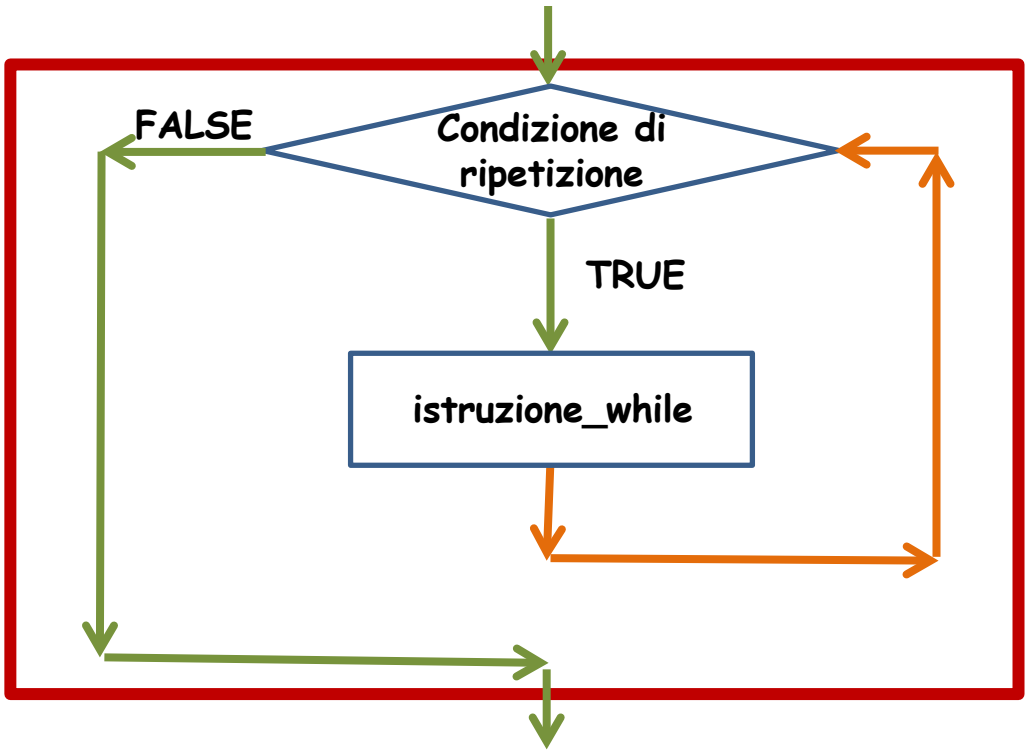
Quindi "si **ESEGUE un'ISTRUZIONE INTERNA** alla istruzione condizionale, e poi si prosegue.

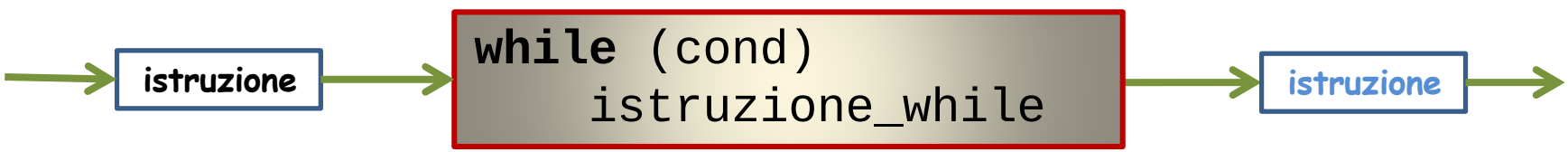
Invece, **nell'istruzione ripetitiva**,
prima di proseguire con l'istruzione successiva, si può **'RIPETERE l'ISTRUZIONE INTERNA"** tante volte quante serve

Istruzione ripetitiva (generica)

Quindi anche qui si valuta una condizione (espressione logica);
il valore di verita' della condizione decide se l'istruzione va eseguita (*iterata*) oppure no.

MENTRE vale la condizione_di_ripetizione
si esegue istruzione_while

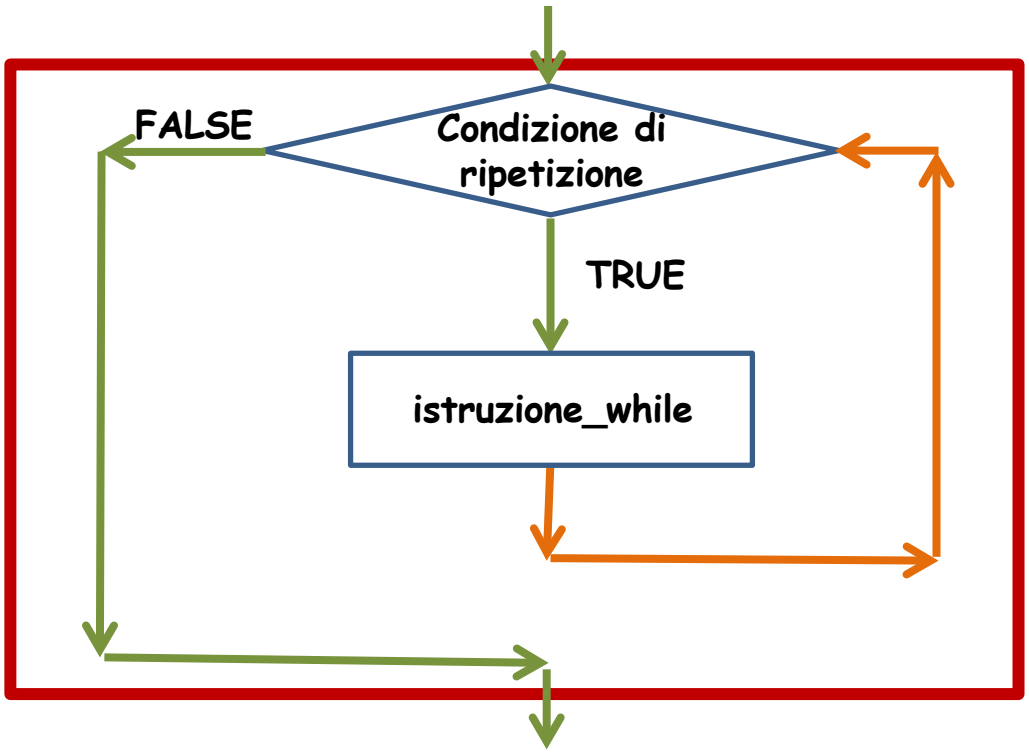




Istruzione ripetitiva (generica)

Quindi anche qui si valuta una condizione (espressione logica);
il valore di verita' della condizione decide se l'istruzione va eseguita (*iterata*) oppure no.

MENTRE vale la condizione_di_ripetizione
si esegue istruzione_while

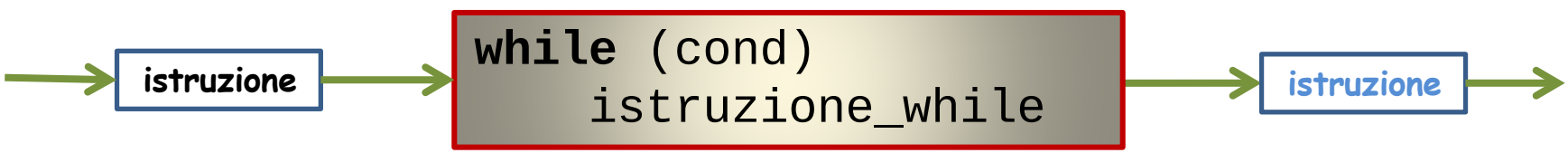


Durante l'esecuzione dell'istruzione_while, i fattori che concorrono nella valutazione dell'espressione

Condizione_di_ripetizione

possono cambiare, perciò

- dopo ogni iterazione si torna a valutare la condizione, per decidere se fare un'altra iterazione o no
- se la condizione non è verificata, "il ciclo si interrompè' e si prosegue con la prossima istruzione strutturata.



Istruzione ripetitiva: while

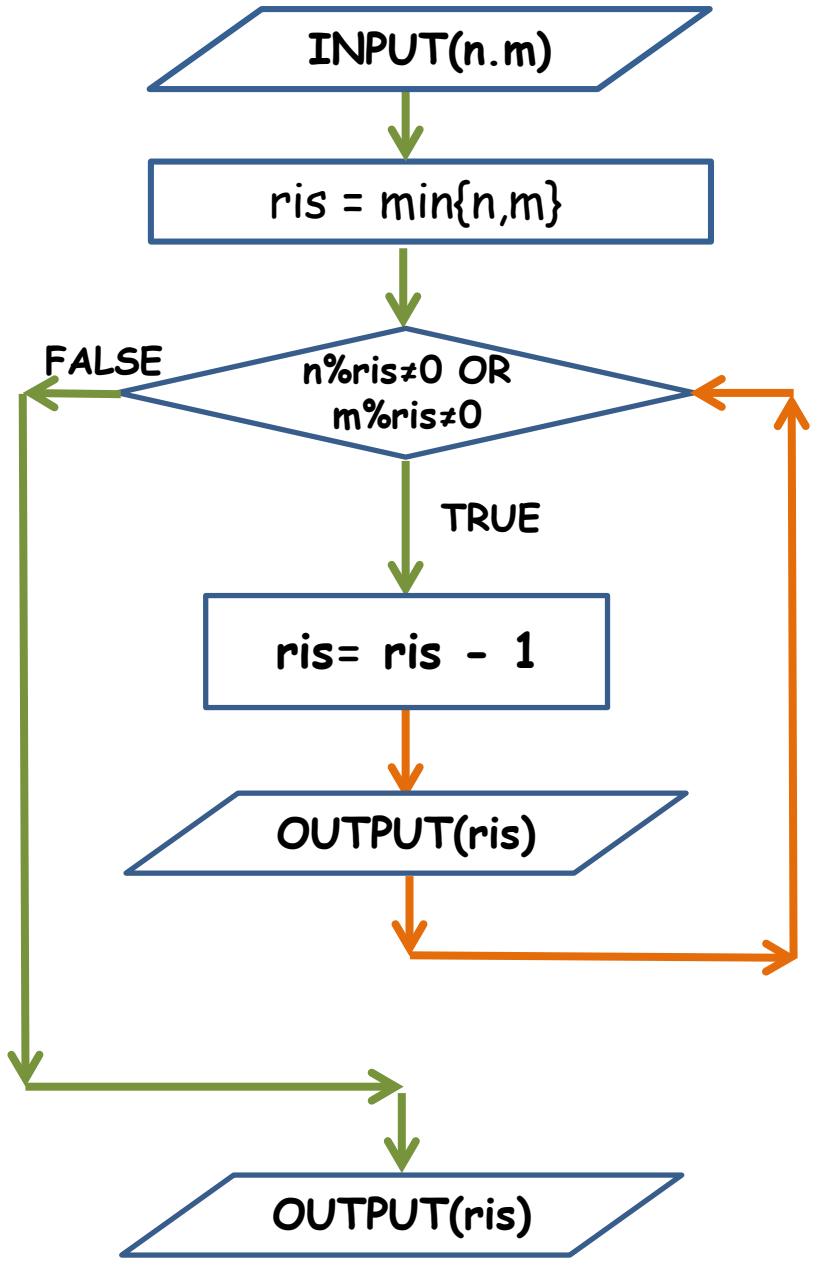
Ancora MCD (ma un pò diverso)

Body

Istruzione strutturata ???

Numero di esecuzioni

Terminazione del ciclo



Istruzione ripetitiva: mentre

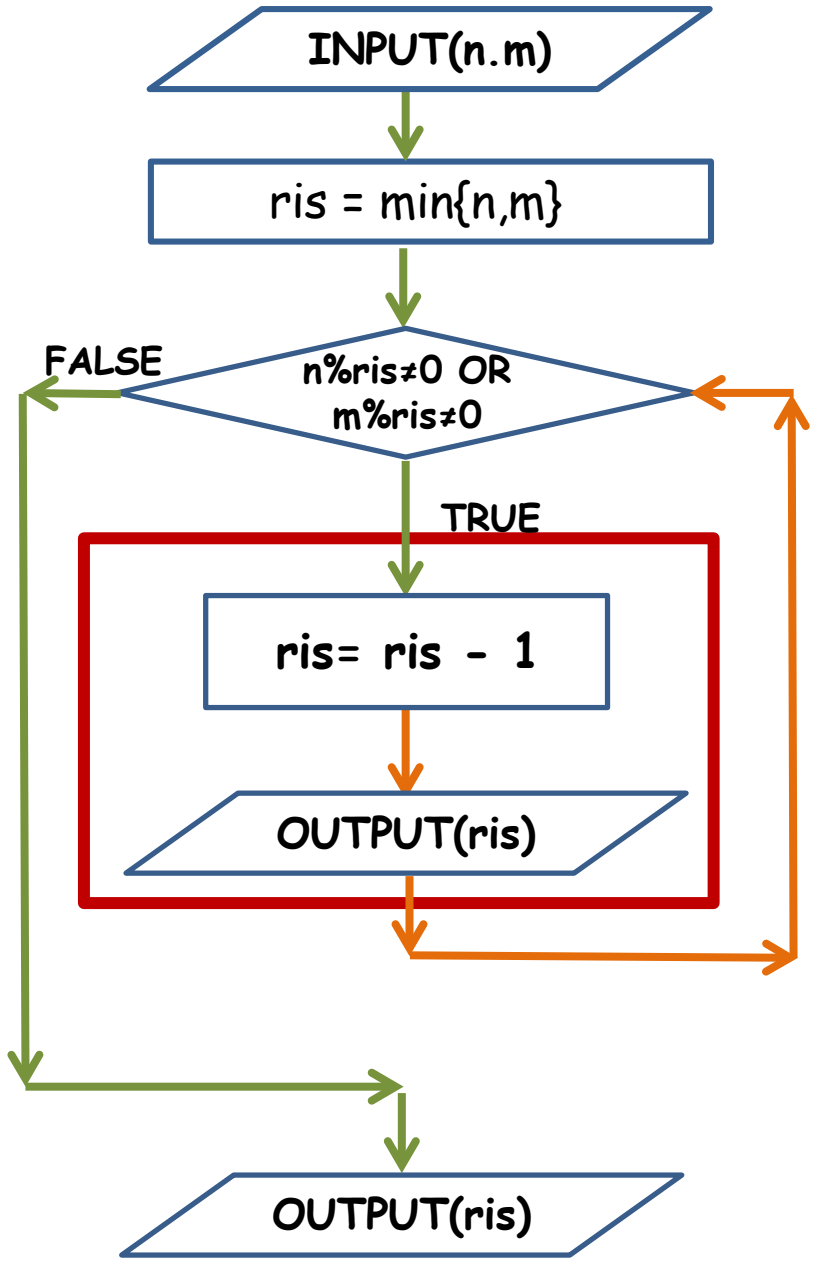
Ancora MCD (ma un pò diverso)

Body

Istruzione strutturata

Numero di esecuzioni

Terminazione del ciclo



Istruzione ripetitiva: fintantochè

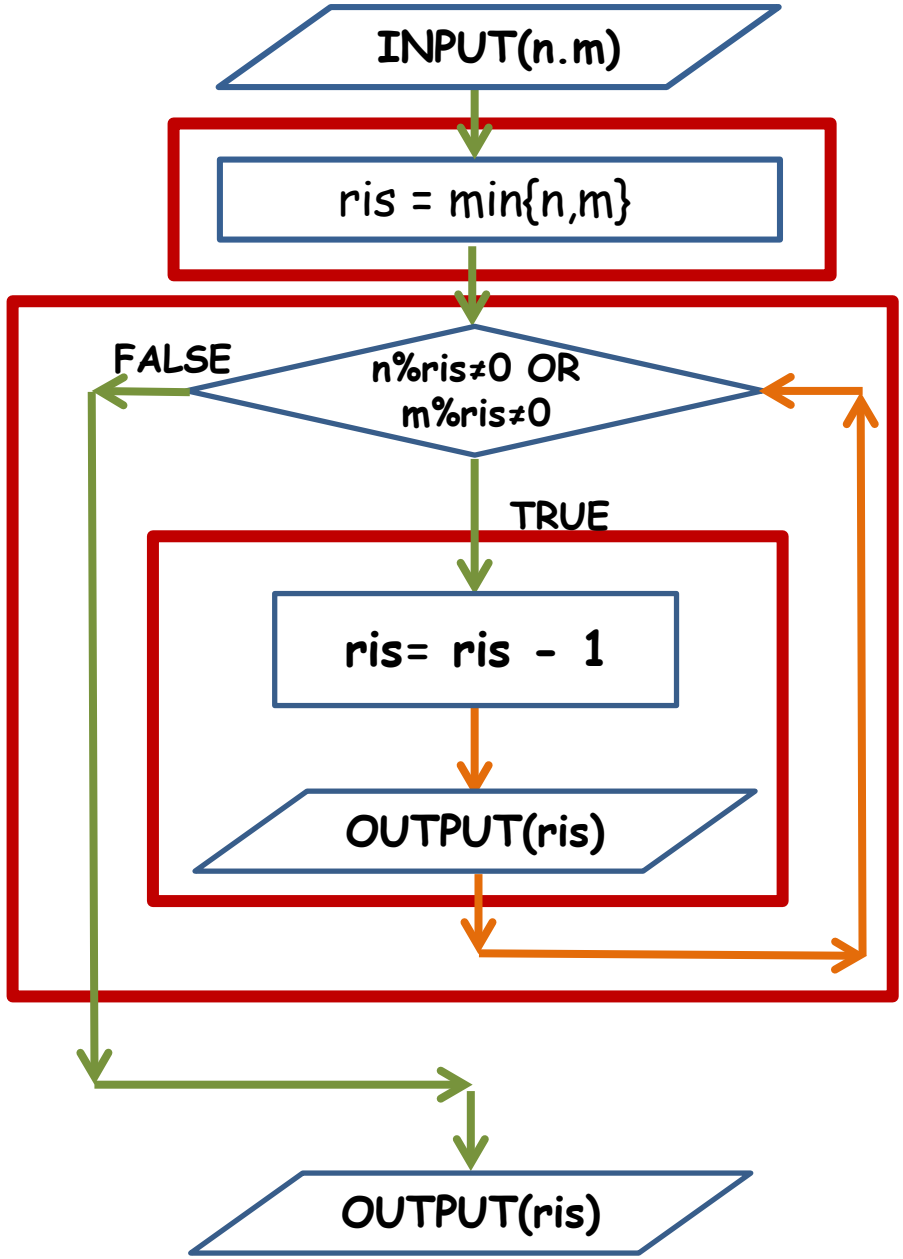
Ancora MCD (ma un pò diverso)

Body

Istruzione strutturata

Numero di esecuzioni

Terminazione del ciclo



Istruzione ripetitiva: body

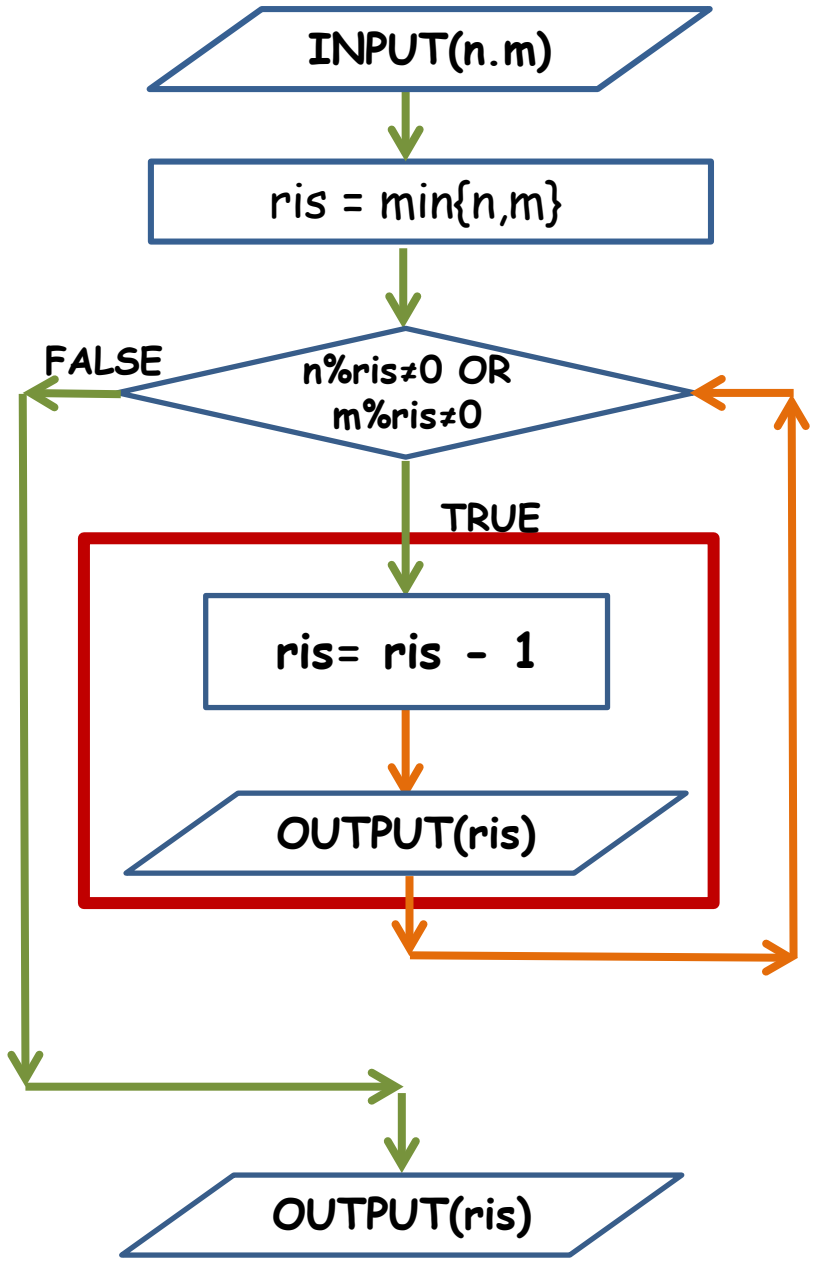
Ancora MCD (ma un pò diverso)

Body del ciclo

Istruzione strutturata

Numero di esecuzioni

Terminazione del ciclo



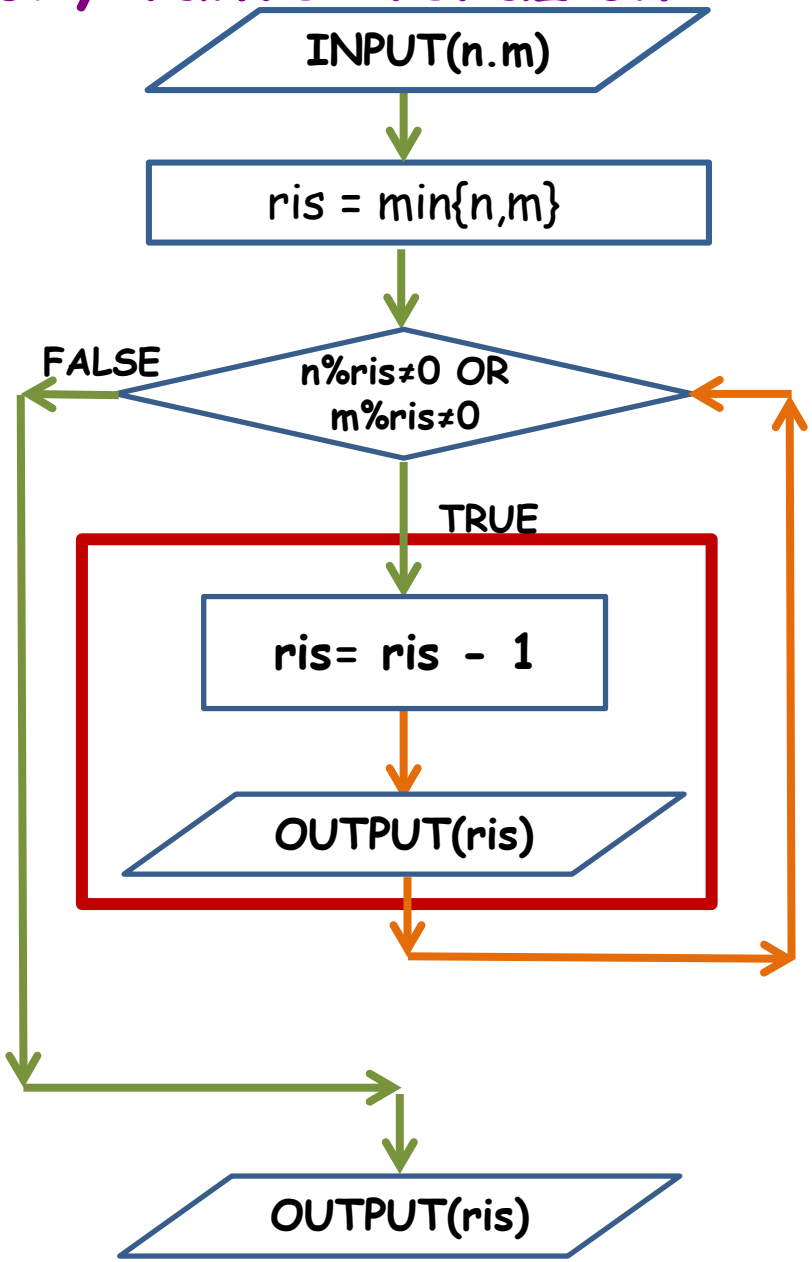
Istruzione ripetitiva: tanti cicli, tante iterazioni

Numero di esecuzioni:

In linea di principio, un'istruzione while può vedere eseguito il body qualsiasi numero di volte

In questo caso particolare,

- 0 ?
- 1 ?
- 2 ?
- infinite ?



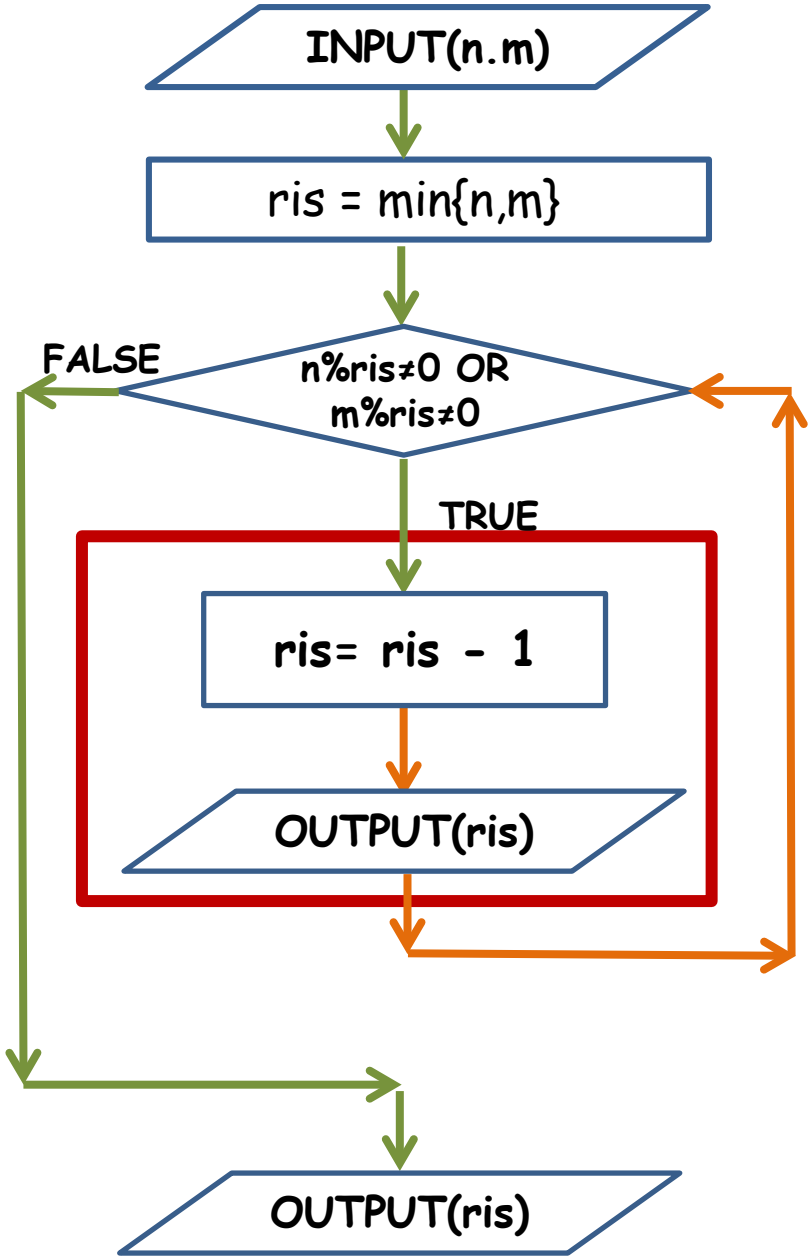
Istruzione ripetitiva: ma quante?

Numero di esecuzioni:

In linea di principio, un'istruzione while può vedere eseguito il body qualsiasi numero di volte

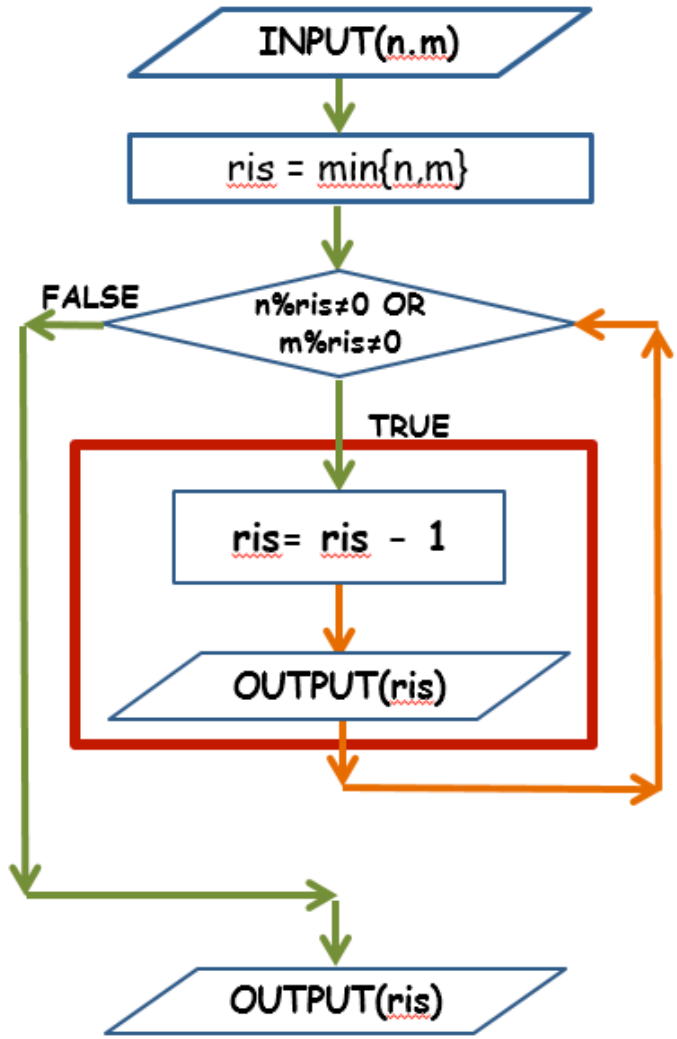
In questo caso particolare,

- 0 possibile
- 1 possibile
- 2 possibile
- infinite ?



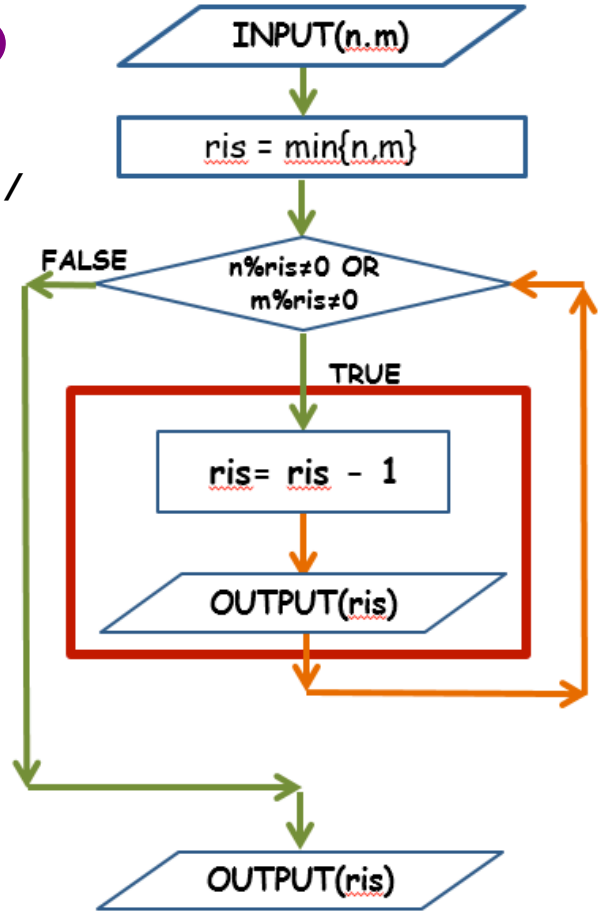
Istruzione ripetitiva: intanto programmiamo

```
/* programma che riceve due interi e
stampa il loro MCD */
#include <stdio.h>
int main () {
```



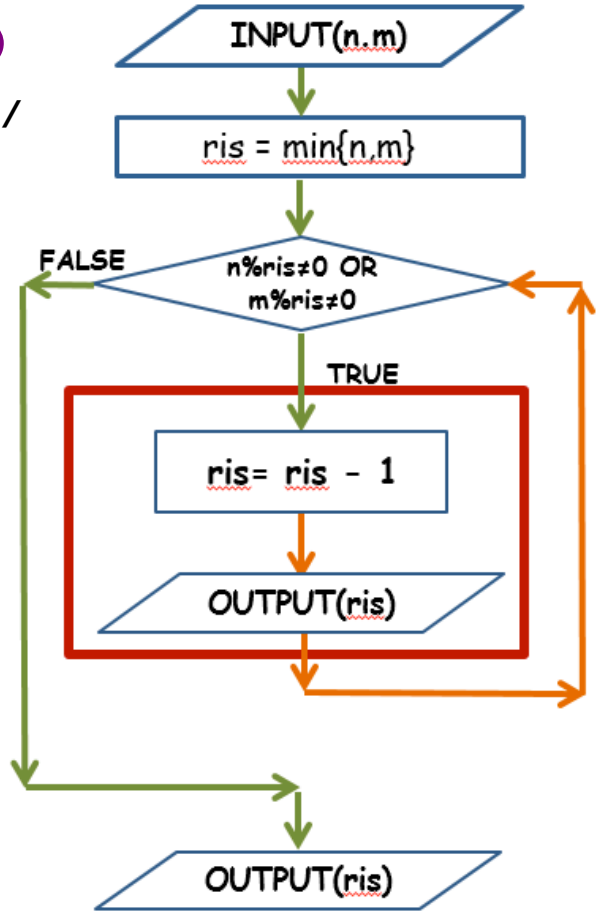
Istruzione ripetitiva: program MCD

```
/* programma che riceve due interi e stampa il loro MCD */
#include <stdio.h>
int main () {
  int n, m,              /* i due interi */
      ris;               /* usata per ……..*/

  printf ("Caro/a utente: … separati da
                                        uno …: ");
   scanf("%d %d", &n, &m);

/* calcolo del minimo tra n ed m,
    che sara' l'inizializzazione di ris */
   if (n<m)
      ris = n;
   else ris = m;

/* mentre ris non divide n o non divide m, non può essere
l'MCD, quindi si passa a verificare il suo valore
decrementato */
   while (  …….. ) {
```



Istruzione ripetitiva: program MCD

```
/* programma che riceve due interi e stampa il loro MCD */
#include <stdio.h>
int main () {
  int n, m, ris;

  printf ("Car/a utente: … separati da uno spazio: ");
  scanf("%d %d", &n, &m);
  if (n<m) ris = n;
  else     ris = m;

  while ( (n%ris != 0) || (m%ris !=0) ) {
      ris = ris - 1;
      printf("ris attuale: %d\n", ris);
  }
  /* ora siamo usciti dal ciclo,
     quindi ris divide sia n che m
     (al meno, è 1) */

  printf ("il MCD tra %d e %d è %d\n", n, m, ris);

printf("FINE\n");
return 0;
}
```



Istruzione ripetitiva: numero di esecuzioni 1/2

```
if (n<m) ris = n;
  else     ris = m;

while ( (n%ris != 0) || (m%ris !=0) ) {
      ris = ris - 1;
      printf("ris attuale: %d\n", ris);
}
```

Numero di esecuzioni:

In linea di principio, un'istruzione while può vedere eseguito il body qualsiasi numero di volte

In questo caso particolare,

- 0 possibile
- 1 possibile
- 2 possibile
- infinite quindi? E` possibile o no?

QUINDI se la specifica del problema viene (giustamente) cambiata in

"... riceve due numeri interi POSITIVI"

il programma va bene

Istruzione ripetitiva: numero di esecuzioni 1/2

```
if (n<m) ris = n;
  else     ris = m;

while ( (n%ris != 0) || (m%ris !=0) ) {
      ris = ris - 1;
      printf("ris attuale: %d\n", ris);
}
```

Numero di esecuzioni:

In linea di principio, un'istruzione while può vedere eseguito il body qualsiasi numero di volte

In questo caso particolare,

- 0 possibile
- 1 possibile
- 2 possibile
- infinite possibile con input negativi es n=5, m=-100)
  non possibile con input positivi

QUINDI se la specifica del problema viene (giustamente) cambiata in
"... riceve due numeri interi POSITIVI"
il programma va bene

Istruzione ripetitiva: numero di esecuzioni 2/2

In questo caso?

```
n=0;
while (12) {
    printf(''n = %d '', n);
    printf(''… ciao!\n'');
}
```

Numero di esecuzioni:

In linea di principio, un'istruzione while può vedere eseguito il body qualsiasi numero di volte

In questo caso particolare,

- infinite yes

La condizione di ripetizione è sempre vera
e quindi si ripete sempre
e non si esce mai dall'istruzione ripetitiva

ma non va bene!

Istruzione ripetitiva: while

Terminazione del ciclo:

Deve essere assicurata!!
è un aspetto importante dell'algoritmo realizzato dal programma!!

Nel body ci deve essere qualche istruzione che assicuri la modifica della condizione di ripetizione, in direzione della terminazione

```
n=0;
while (12) {
    printf(''n = %d '', n);
    printf(''… ciao!\n'');
}

Qui non c'è codice che possa
cambiare la condizione di
ripetizione
```

Istruzione ripetitiva: while

Terminazione del ciclo:

Deve essere assicurata!!

è un aspetto importante dell'algoritmo realizzato dal programma!!

Nel body ci deve essere qualche istruzione che assicuri la modifica della condizione di ripetizione, verso la terminazione

```
n=0;
while (12) {
    printf(''n = %d '', n);
    printf(''… ciao!\n'');
}
```

Qui non c'è codice che possa cambiare la condizione di ripetizione

```
n=0;
while (n<12) {
    printf(''n = %d '', n);
    printf(''… ciao!\n'');
    n -= 1
}
```

Qui c'è codice che modifica la ''variabile di test'',

Ma … non c'è terminazione …

Istruzione ripetitiva: while

Terminazione del ciclo:
Deve essere assicurata!!
è un aspetto importante dell'algoritmo realizzato dal programma!!

Nel body ci deve essere qualche istruzione che assicuri la modifica della condizione di ripetizione, verso la terminazione

```
n=0;
while (12) {
    printf(''n = %d '', n);
    printf(''… ciao!\n'');
}

Qui non c'è codice che possa
cambiare la condizione di
ripetizione
```

```
while ( (n%ris != 0) || (m%ris !=0) ) {
      ris = ris - 1;
      printf("ris attuale: %d\n", ris);
}

Qui (ALMENO nel caso di numeri positivi
…) il codice compreso nel body modifica
la variabile di test e fa "convergere" il
ciclo verso la terminazione
```

```
n=0;
while (n<12) {
    printf(''n = %d '', n);
    printf(''… ciao!\n'');
    n += 1
}

Qui c'è codice che modifica la
''variabile di test'',
e, a differenza del caso nella slide
precedente, c'è terminazione …
```

Anticipazione lezione 7

Istruzione ripetitiva: while (1/5)

Cosa fa?

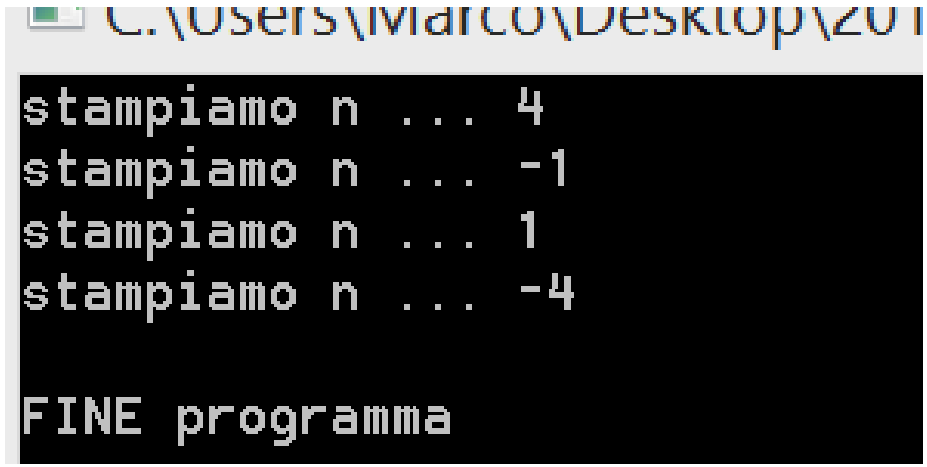
```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n=4;

  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

cosa stampa?

Istruzione iterativa: while (2/5)

Cosa fa?

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n=4;

  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

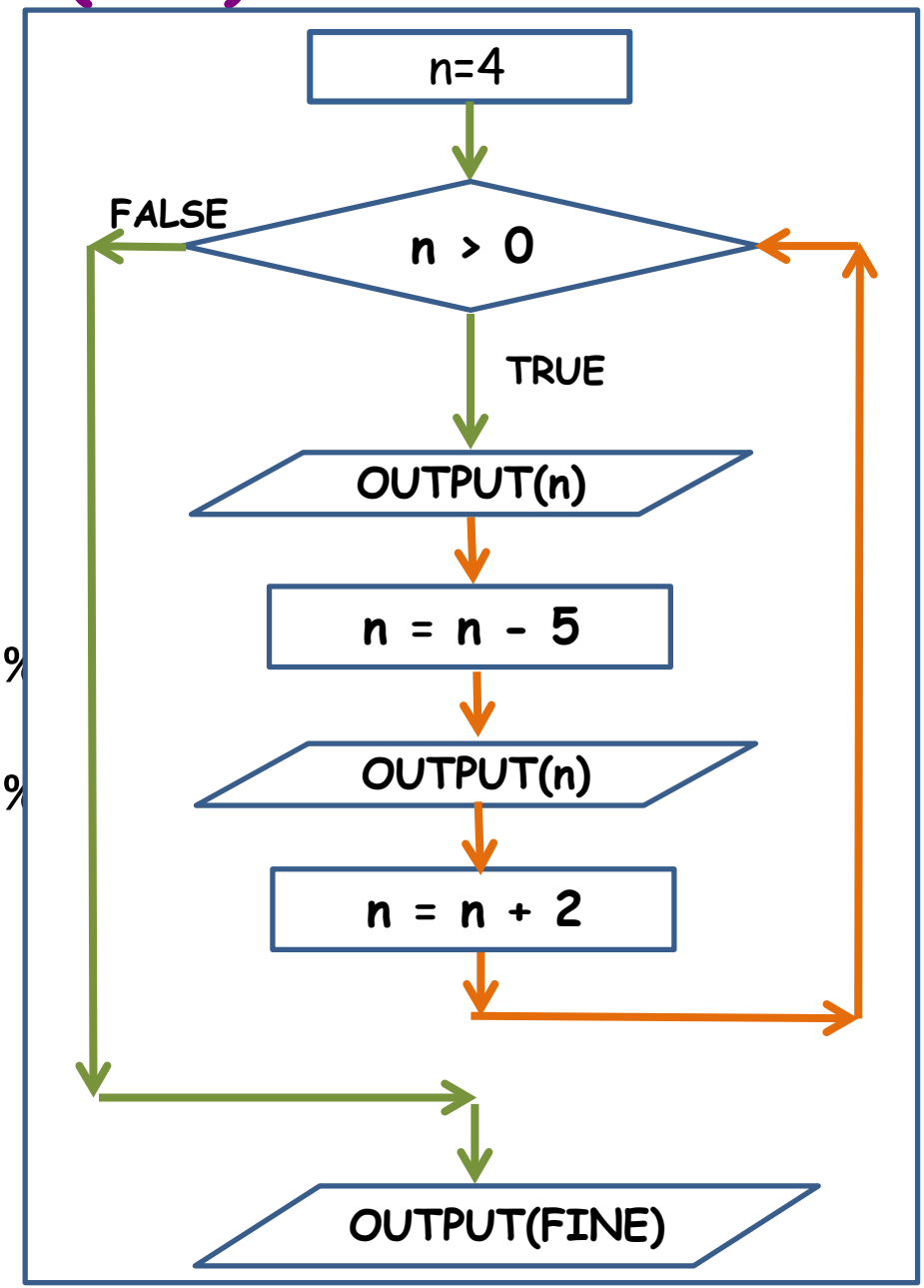


Algoritmo? Fai il Diagramma di Flusso, e l'algoritmo per passi

Istruzione ripetitiva: while (3/5)

diagramma a blocchi corrispondente

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n;

  n=4
  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```



Istruzione iterativa: while (4/5)

Algoritmo corrispondente

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n;

  n=4

  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Algoritmo in pseudocodice

0) i dati: n, ma nemmeno letto da input

1) Inizializzazione n=4

2) MENTRE n>0
   - 2.1) stampa n
   - 2.2) cambia n: n=n-5
   - 2.3) stampa n
   - 2.4) cambia n: n+=2

3) Vabbè, abbiamo finito (stampa FINE PROGRAMMA e poi end)

Istruzione iterativa: while (5/5)

esecuzione simulata

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n;

  n=4

  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Algoritmo in pseudocodice

0) i dati: n, ma nemmeno letto da input

1) Inizializzazione n=4

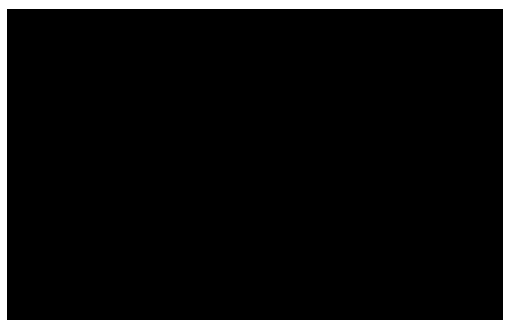
2) MENTRE n>0
   - 2.1) stampa n
   - 2.2) cambia n: n=n-5
   - 2.3) stampa n
   - 2.4) cambia n: n+=2

3) Vabbè, abbiamo finito (stampa FINE PROGRAMMA e poi end)

init

4	n

n>0: iterazione 1



Istruzione iterativa: while (5/5)

esecuzione simulata

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n;

  n=4

  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Algoritmo in pseudocodice

0) i dati: n, ma nemmeno letto da input

1) Inizializzazione n=4

2) MENTRE n>0
   - 2.1) stampa n
   - 2.2) cambia n: n=n-5
   - 2.3) stampa n
   - 2.4) cambia n: n+=2

3) Vabbè, abbiamo finito (stampa FINE PROGRAMMA e poi end)

init

n>0: iterazione 1

4	n

```
..... 4
```

Istruzione iterativa: while (5/5)

esecuzione simulata

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n;

  n=4

  while (n>0) {
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n-5;
     printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
     n = n+2;
  }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Algoritmo in pseudocodice

0) i dati: n, ma nemmeno letto da input

1) Inizializzazione n=4

2) MENTRE n>0
   - 2.1) stampa n
   - 2.2) cambia n: n=n-5
   - 2.3) stampa n
   - 2.4) cambia n: n+=2

3) Vabbè, abbiamo finito (stampa FINE PROGRAMMA e poi end)

init

n>0: iterazione 1

4 ~~-1~~ **n**

```
..... 4
```

Istruzione ripetitiva: while

Ciclo solo parzialmente visibile:

supponendo che termini, cosa stampa la **printf()**?

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int n=21;

  while (n!=7) {
     n=n*12;
     pri                    o n ... %d\n", n);
     r

     n =
  }
printf ("stampiamo n ... %d\n", n);
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```