Costrutti di controllo

Scegliere: istruzione **`if-else`**

Sintassi:

```
if (exp) istr1
else istr2
```

- *exp* e un'espressione con un valore booleano
- *istr1, istr2* sono un'unica istruzione o un blocco *{....}*

Semantica:

1. viene prima valutata *exp*
2. se è vera viene eseguita *istr1*
3. altrimenti (ovvero se è falsa) viene eseguita *istr2*

Scegliere: istruzione **`if`**

Sintassi:

`if` *`(exp) istr1`*

~~**`else`** *`istr2`*~~

Questa parte può essere omessa se non dobbiamo fare niente nel caso che la condizione `exp` *sia falsa*

Semantica:

1. viene prima valutata `exp`
2. se è vera viene eseguita `istr1`
3. Altrimenti non si esegue niente

`if/if-else:` esempio

```
/* calcolo il massimo fra tre reali
 Leggiamo 3 reali da stdinput stabiliamo
 il piu' grande e stampiamolo su stdout
 ...

 Algoritmo ?
 Varibili ?
 Codifica ?
*/
#include <stdio.h>
int main(void){
......
}
```

`if:` max fra 3

```
/* una possibile soluzione */
#include <stdio.h>
int main(void)
  double max,tmp;
  printf("Inserisci il primo valore:");
  scanf("%lf",&max);
  printf("Inserisci il secondo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Inserisci il terzo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

Max fra 3 : output

Esecuzione:

```
Inserisci la il primo valore:
```

Se digitiamo 15.1 e ↓ (invio) poi 7.2 e ↓ (invio)

```
Inserisci il primo valore: 15.1
Inserisci il secondo : 7.2
Inserisci il terzo :
```

Se infine inseriamo 0 e ↓ (invio)

```
Inserisci il terzo: 0
Il massimo è: 15.1
```

`if:` max fra tre

```
/* una possibile soluzione */
#include <stdio.h>
int main(void)
  double max,tmp;
  printf("Inserisci il primo valore:");
  scanf("%lf",&max);
  printf("Inserisci il secondo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Inserisci il terzo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

If con una singola istruzione

`if:` max fra tre

```
/* una possibile soluzione */
#include <stdio.h>
int main(void)
  double max,tmp;
  printf("Inserisci il primo valore:");
  scanf("%lf",&max);
  printf("Inserisci il secondo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Inserisci il terzo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

Operatori di Confronto

Operatori di confronto

- Dipendono dal tipo, es
  - Reali/interi: **`==, !=, >,<, >=, <=,`**
  - Stringhe: **`strcmp(), strncmp()`**
- Gli operatori per reali/interi:
  - Restituiscono k ≠ 0 (true) se la relazione è vera e 0 (false) altrimenti
  - **`strcmp(), strncmp()`** si comportano in modo diverso
- Lo vedremo in dettaglio per ogni tipo di dato

if/if-else: esempio

```
/* calcolo il massimo fra tre reali
   ed il suo indice
 Leggiamo 3 reali da stdinput, stabiliamo
 il piu' grande e stampiamolo su stdout
 ...

 voglio però anche sapere se il massimo
è il primo, secondo o terzo numero
letto...

*/
#include <stdio.h>
int main(void){
......
}
```

```
/* calcoliamo massimo di tre ed indice */
#include <stdio.h>
int main(void)
  double max,tmp;
  int imax = i = 1;
  printf("Inserisci il primo valore:");
  scanf("%lf",&max);
  printf("Inserisci il secondo:");
  scanf("%lf",&tmp); i=i = I +1;
  if ( max < tmp ) {
    max = tmp;
    imax = i;
 }
  printf("Inserisci il terzo:");
  scanf("%lf",&tmp); i++;
  if ( max < tmp ) {
    max = tmp;
    imax = i;
 }
  printf("Il massimo e':%f indice:%d \n",max,imax);
  return 0;
}
```

Contatore per l'indice
Inizializzato ad 1 ed
incrementato ogni
volta che leggo
un nuovo valore

Contiene l'indice
del massimo

```
/* calcoliamo anche l'indice */
#include <stdio.h>
int main(void)
  double max,tmp;
  int imax = i = 1;
  printf("Inserisci il primo valore:");
  scanf("%lf",&max);
  printf("Inserisci il secondo:");
  scanf("%lf",&tmp); i++;
  if ( max < tmp ) {
    max = tmp;
    imax = i;
 }
  printf("Inserisci il terzo:");
  scanf("%lf",&tmp); i++;
  if ( max < tmp ) {
    max = tmp;
    imax = i;
 }
  printf("Il massimo e':%f indice:%d \n",max,imax);
  return 0;
}
```

If con più istruzioni
(è necessario il blocco)

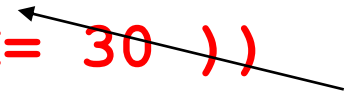
`if` annidati (cascata)

- Servono a programmare una serie di casi mutuamente esclusivi
  - Es voglio effettuare una azione diversa per valori *x* della temperatura nei seguenti intervalli

Valore di *x*	Stringa stampata
x >30	Molto caldo
20< x <=30	Caldo
10< x <=20	Gradevole
x <=10	Freddo

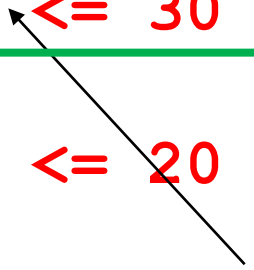
```
/* codifica usando if else in cascata */

#include <stdio.h>
int main(void)
  double x;
  printf("Inserisci la temperatura:");
  scanf("%lf",&x);
  if ( x > 30 )
    printf("Molto caldo!\n");
  else if (( 20 < x ) && ( x <= 30 ))
    printf("Caldo!\n");
  else if (( 10 < x ) && ( x <= 20 ))
    printf("Gradevole!\n");
  else if ( x <= 10 )
    printf("Freddo!\n");
 return 0;
}
```

```
/* codifica usando if else in cascata */

#include <stdio.h>
int main(void)
  double x;
  printf("Inserisci la temperatura:");
  scanf("%lf",&x);
  if ( x > 30 )
    printf("Molto caldo!\n");
  else if (( 20 < x ) && ( x <= 30 ))
    printf("Caldo!\n");
  else if (( 10 < x ) && ( x <= 20 ))
    printf("Gradevole!\n");
  else if ( x <= 10 )
    printf("Freddo!\n");
 return 0;
}
```



E' una singola istruzione!

```
/* codifica usando if else in cascata */

#include <stdio.h>
int main(void)
  double x;
  printf("Inserisci la temperatura:");
  scanf("%lf",&x);
  if ( x > 30 )
    printf("Molto caldo!\n");
  else if (( 20 < x ) && ( x <= 30 ))
    printf("Caldo!\n");
  else if (( 10 < x ) && ( x <= 20 ))
    printf("Gradevole!\n");
  else if ( x <= 10 )
    printf("Freddo!\n");
 return 0;
}
```



Si possono combinare più confronti nella Stessa condizione

Ambiguità di if annidati

Cosa viene stampato per x = 22 ?

```
if ( x < 20 )
  if ( x > 15 )
    printf("Calduccio!\n");
else
    printf("Caldino!\n");
```

Interpretazione 1

Cosa viene stampato per x = 22 ?

```
if ( x < 20 )
  if ( x > 15 )
    printf("Calduccio!\n");
else
    printf("Caldino!\n");
```

Interpretazione 2

Cosa viene stampato per x = 22 ?

```
if ( x < 20 )
  if ( x > 15 )
    printf("Calduccio!\n");
  else
    printf("Caldino!\n");
```

....in realtà....

- Il ramo else lega sempre con l'**`if`** più vicino
- Se si riferisce ad uno precedente va inserito in un blocco

Ancora su: Interpretazione 1

Per avere questa semantica dobbiamo inserire il blocco

```
if ( x < 20 )
    { if ( x > 15 )
     printf("Calduccio!\n"); }
else
     printf("Caldino!\n");
```

istruzione **switch**

- Serve per selezionare vie alternative, sintassi :

```
switch (esp) {
case valore-1: istruzioni-1
                    break;
                    ...
case valore-n: istruzioni-n
                   break;
default : istr-default
}
```

istruzione **`switch`**: semantica

- Serve per selezionare vie alternative, semantica:
  1. viene valutata *`esp`*
  2. viene cercato il primo *`valore-i`* uguale al valore di *`esp`*
  3. Se tale *`valore-i`* esiste, allora vengono eseguite le corrispondenti *`istruzioni-i`* `,` e tutte le istruzioni dei case successivi fino alla fine dello switch o fino a che si incontra un comando di `break`
  4. Altrimenti, vengono eseguite *`istruzioni-default`*

```
int giorno;
...
switch (giorno) {
case 1: printf("Lunedi'\n");
        break;
case 2: printf("Martedi'\n");
        break;
case 3: printf("Mercoledi'\n");
        break;
case 4: printf("Giovedi'\n");
        break;
case 5: printf("Venerdi'\n");
        break;
default : printf("Week end\n");
}
```

istruzione switch

- Se abbiamo piu valori a cui corrispondono le stesse istruzioni, possiamo raggrupparli come segue:

```
case valore-1:
...
case valore-n:
     istruzioni
   break;
```

```
int giorno;
...
switch (giorno) {
case 1: case 2:
case 3: case 4:
case 5: printf("Giorno lavorativo\n");
        break;
case 6:
case 7: printf("Week end\n");
        break;
default : printf("Giorno non valido\n");
}
```

istruzione **`switch`**: osservazioni

- L'espressione usata per la selezione (*exp*) puo essere una qualsiasi espressione C che restituisce un valore intero.
- I valori specificati nei vari **`case`** devono invece essere costanti intere
  - valori noti a tempo di compilazione
  - In particolare, non possono essere espressioni in cui compaiono variabili, ad esempio è sbagliato scrivere:

```
int a; ...
case a<0: printf("negativo\n");
```

istruzione **`switch`**: osservazioni

- Il C non richiede che nei case di un'istruzione switch l'ultima istruzione sia **`break`**, ma è buona norma inserirla per avere una semantica più chiara
- Quindi, in generale la sintassi di un'istruzione switch è:

```
switch (esp) {
case valore-1: istruzioni-1
...
case valore-n: istruzioni-n
default : istruzioni-default
}
```

Es. di switch senza break: corretto ...

```
   int lati;
   printf("Immetti il massimo numero di lati del poligono
     (al piu` 6): ");
   scanf("%d", &lati);
   printf("Poligoni con al piu` %d lati: ", lati);
   switch (lati) {
   case 6: printf("esagono, ");
   case 5: printf("pentagono, ");
   case 4: printf("rettangolo, ");
   case 3: printf("triangolo\n");
   break;
   case 2: case 1: printf("nessuno\n");
   break;
   default : printf("\nErrore: valore immesso > 6.\n");
}
```

Es. di switch senza break: corretto ...

- Quando si omettono i break, diventa rilevante l'ordine in cui vengono scritti i vari case
  - Questo puo essere facile causa di errori

- È quindi buona norma mettere break come ultima istruzione di ogni case

Istruzioni iterative

- Riprendiamo il programma di stampa del massimo fra tre numeri .....

`if:` max fra 3

```
/* una possibile soluzione */
#include <stdio.h>
int main(void){
  double max,tmp;
  printf("Inserisci il primo valore:");
  scanf("%lf",&max);
  printf("Inserisci il secondo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Inserisci il terzo:");
  scanf("%lf",&tmp);
  if ( max < tmp ) max = tmp;
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

Istruzioni iterative

- Riprendiamo il programma di stampa del massimo fra tre numeri .....
- E se i numeri diventano 5, 10, 100 ?
  - Abbiamo 5x 10x 100x **`if, printf(), scanf(),`**....
- Le *istruzioni iterative* servono a ripetere un comando o più comandi (in un blocco) più volte

Istruzioni iterative

- In C le istruzioni iterative sono 3:
  - **`for`**
  - **`while`**
  - **`do..while`**

istruzione **`while`**

- sintassi:

  `while (`*`esp`***`)`**

  `istruzione`

- semantica:
  1. Si valuta il valore di *`esp`*
  2. se è vera si esegue *`istruzione`*, e poi si riesegue tutto il **`while`**
  3. altrimenti si termina l'esecuzione del **`while`**

Nota che se *`esp`* è falsa all'inizio il **`while`** non fa niente

while: max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i = 0;
   while (i < 3){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

while: max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i = 0;
    while (i < 3){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       i++;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Minimo reale rappresentabile dal tipo **double**

`while:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i = 0;
   while (i < 3){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

Variabile che tiene conto
Del numero di valori inseriti

while: max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i = 0;
    while (i < 3){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       i++;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Prima di eseguire il while si valuta la condizione (detta guardia)

while: max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i = 0;
    while (i < 3){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Viene eseguita l'istruzione
In questo caso un blocco
(notare che le variabili
mantengono il valore fra una
esecuzione e l'altra del blocco

`while:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i = 0;
    while (i < 3){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Si ripete l'esecuzione finchè La variabile **`i`** non raggiunge il valore **`3`**

`while`: max fra 3

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i = 0;
    while (i < 3){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       i++;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Quando **`i`** vale **`3`**
(la guardia non è più verificat
Si passa alla istruzione
successiva al **`while`**

Max fra 3 con **`while`** : output

Esecuzione:

```
Inserisci il valore 1:
```

Se digitiamo 15.1 e ↓ (invio) poi 7.2 e ↓ (invio)

```
Inserisci il valore 1: 15.1
Inserisci il valore 2: 7.2
Inserisci il valore 3:
```

Se infine inseriamo 0 e ↓ (invio)

```
Inserisci il valore 3: 0
Il massimo è: 15.1
```

while: *variabile di controllo*

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i = 0;
   while (i < 3){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

Costanti come macro

- È sempre meglio non inserire costanti esplicite nel codice
- Tipicamente in C si usa il meccanismo delle macro (senza parametri)
- Una macro permette di dare un nome simbolico ad una costante

Costanti come macro: esempio

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>
#define N 3
int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i = 0;
   while (i < N){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

Costanti come macro: vantaggi

- Leggibilità del codice
  - si possono usare le macro nelle espressioni, legando fra loro tutti i valori del programma
  - es. N, N+1, N*2
- Modificabilità:
  - Si può usare un nuovo valore per la macro modificando una singola riga senza dover reinterpretare tutto il codice

Costanti come macro: esempio

```
/* soluzione iterativa con while */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>
#define N 100      /* passo a 100 valori */
int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i = 0;
   while (i < N){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i++;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

`while`: primi esercizi ...

- Scrivere un programma C che stampa 100 asterischi ("`*`")
- Scrivere un programma C che somma 5 double inseriti da standard output e stampa il valore totale su standard output
- Modificare il programma precedente in modo da leggere N da standard input e poi sommare N double ...
- Li vediamo in laboratorio....

`while`: terminazione...

- Come si comporta il seguente ciclo se N vale 5 ?

```
int i = 0;
while (i < N){
      printf("Inserisci valore%d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      i--;
      }
```

`while`: terminazione...

- Con i costrutti iterativi è possibile scrivere programmi che non terminano ...
  - Occorre fare attenzione
  - È possibile uccidere i programmi che *vanno in ciclo occupando il processore* (lo vediamo in laboratorio)
- In genarale non è possibile capire se un programma termina o no in modo automatico!
  - È un esempio di problema indecidibile ....

Ciclo `for` ...

Analizziamo la struttura del ciclo while visto:

- Utilizza una variabile di controllo
- La guardia verifica se la variabile di controllo ha raggiunto un limite
- Ad ogni iterazione si esegue una azione
- Alla fine di ogni iterazione si modifica la variabile di controllo

Questa struttura si ritrova in molti programmi

- Facciamo un altro esempio ....

Ciclo **for** ...

```
/* Stampare i numeri pari da 0 a N. */
i = 0; /* Inizializza la var. Di controllo */
while (i <= N) { /* guardia */
  printf("%d ", i); /* Azione da ripetere */
  i=i+2; /* Modifica var. di controllo */
}
```

Ciclo **for** ...

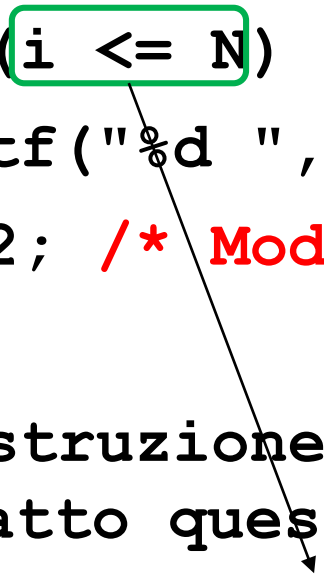
```
/* Stampare i numeri pari da 0 a N. */
i = 0; /* Inizializza la var. Di controllo */
while (i <= N) { /* guardia */
  printf("%d ", i); /* Azione da ripetere */
  i=i+2; /* Modifica var. di controllo */
}
/* L'istruzione for permette di esprimere in modo
  compatto questi passi */
for (i = 0; i <= N; i=i+2)
    printf("%d", i);
```

Ciclo **for** ...

```
/* Stampare i numeri pari da 0 a N. */
i = 0; /* Inizializza la var. Di controllo */
while (i <= N) { /* guardia */
  printf("%d ", i); /* Azione da ripetere */
  i=i+2; /* Modifica var. di controllo */
}
/* L'istruzione for permette di esprimere in modo
  compatto questi passi */
for (i = 0; i <= N; i=i+2)
    printf("%d", i);
```

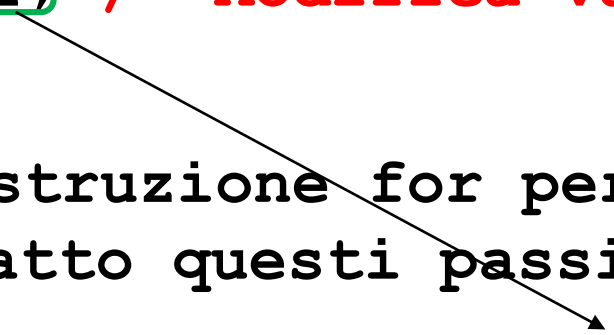
Ciclo **for** ...

```
/* Stampare i numeri pari da 0 a N. */
i = 0; /* Inizializza la var. Di controllo */
while (i <= N) { /* guardia */
  printf("%d ", i); /* Azione da ripetere */
  i=i+2; /* Modifica var. di controllo */
}
/* L'istruzione for permette di esprimere in modo
  compatto questi passi */
for (i = 0; i <= N; i=i+2)
    printf("%d", i);
```



Ciclo **for** ...

```
/* Stampare i numeri pari da 0 a N. */
i = 0; /* Inizializza la var. Di controllo */
while (i <= N) { /* guardia */
  printf("%d ", i); /* Azione da ripetere */
  i=i+2; /* Modifica var. di controllo */
}
/* L'istruzione for permette di esprimere in modo
  compatto questi passi */
for (i = 0; i <= N; i=i+2)
    printf("%d", i);
```



Ciclo **for** ...

```
/* Stampare i numeri pari da 0 a N. */
i = 0; /* Inizializza la var. Di controllo */
while (i <= N) { /* guardia */
  printf("%d ", i); /* Azione da ripetere */
   i=i+2; /* Modifica var. di controllo */
}
/* L'istruzione for permette di esprimere in modo
   compatto questi passi */
for (i = 0; i <= N; i=i+2)
    printf("%d", i);
```

Istruzione `for`

Sintassi:

```
for (istr-1; espr-2; istr-3)
   istruzione
```

- **`istr-1`** inizializza la variabile di controllo
- **`espr-2`** è la guardia da verificare
- **`istr-3`** modifica la variabile di controllo
- **`istruzione`** è il corpo del ciclo

Semantica: l'istruzione è equivalente a

```
istr-1;
while (espr-2) {
  istruzione
  istr-3;
}
```

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa con for */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i;
    for (i = 0; i < 3; i++) ){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Minimo reale rappresentabile dal tipo **`double`**

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i;
   for (i = 0; i < 3; i++) ){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Viene ripetuto tre volte, Con valori di `i` uguale a `0,1 e 2`

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i;
   for (i = 0; i < 3; i++) ){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

La variabile di controllo va dichiarata prima del **`for`**

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i;
    for (i = 0; i < 3; i++) ){
        printf("Inserisci valore %d:",i+1);
        scanf("%lf",&tmp);
        if ( max < tmp ) max = tmp;
        }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Prima di iniziare ad eseguire il primo blocco si esegue la inizializzazione **`i=0`**

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i;
    for (i = 0; i < 3; i++) ){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Poi si controlla la guardia se `i<3` se è vero si eseguono tutte le istruzioni del blocco ...

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i;
    for (i = 0; i < 3; i++) ){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

Poi si controlla la guardia se `i<3` se è vero si eseguono tutte le istruzioni del blocco ...

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
   double max=DBL_MIN,tmp;
    int i;
    for (i = 0; i < 3; i++) ){
       printf("Inserisci valore %d:",i+1);
       scanf("%lf",&tmp);
       if ( max < tmp ) max = tmp;
       }
   printf("Il massimo e':%f\n",max);
   return 0;
}
```

All fine del blocco si esegue la terza espressione...

`for:` max fra 3

```
/* soluzione iterativa */
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main(void) ){
  double max=DBL_MIN,tmp;
   int i;
   for (i = 0; i < 3; i++) ){
      printf("Inserisci valore %d:",i+1);
      scanf("%lf",&tmp);
      if ( max < tmp ) max = tmp;
      }
  printf("Il massimo e':%f\n",max);
  return 0;
}
```

All fine del blocco si esegue la terza espressione **`i++`** e si ricomincia dal controllo della guardia ...

Ancora su `for` ....

In realtà, la sintassi del for è

```
for (espr-1; espr-2; espr-3)
   istruzione
```

- dove **`espr-1, espr-2 e espr-3`** sono delle espressioni qualsiasi (in C anche l'assegnamento e un'espressione . . .)

Vediamo altri esempi:

Ancora su **for** ....

```
for (i = 1; i <= 10; i=i+1)
  /* => i: 1, 2, 3, . . . , 10 */
for (i = 10; i >= 1; i=i-1)
  /* => i: 10, 9, 8, . . . , 2, 1 */
for (i = -4; i <= 4; i = i+2)
  /* => i: -4, -2, 0, 2, 4 */
for (i = 0; i >= -10; i = i-3)
  /* =>  i: 0, -3, -6, -9 */
for (i = 0, j = 0; i+j < 10; i++, j+=2)
  /* =>  (i,j): (0,0), (1,2), (2,4), (3,6)*/
```

Ancora su **`for`** ....

È buona prassi cercare di essere ordinati

```
for (espr-1; espr-2; espr-3)
 istruzione
```

- usare ciascuna **`espr-i`** in base al significato descritto prima
- non modicare la variabile di controllo nel corpo del ciclo (aggiornarla solo in **`expr-3`**)

Ancora su **`for`** ....

```
for (espr-1; espr-2; espr-3)
    istruzione
```

- Ciascuna delle tre **`espr-i`** puo anche mancare:
  - Ma i " ;" vanno messi lo stesso
- se manca **`espr-2`** viene assunto il valore vero
- Se manca una delle tre **`espr-i`** è meglio usare un'istruzione while a meno di non sapere bene cosa si sta facendo

Ancora su `for` ....

```
for (i = 1; ; i=i+1) { ciclo }
  /* => i: ???? */
for (i = 10; i >= 1;) { ciclo }
  /* => i: ???? */
for (;;) { ciclo }
  /* => ???? */
for (;;) ;
  /* =>  ???? */
```

Ancora su **for** ....

```
for (i = 1; ; i=i+1) { ciclo }

  /* => i: 1, 2, 3, . . . , 10, .....
     cicla all'infinito (a meno non sia
     presente un break all' interno del
     ciclo)*/
for (i = 10; i >= 1;) { ciclo }

  /* => i: 10, 10, 10, ....
  cicla all'infinito (a meno non sia
  presente un assegnamento a i o un break all'
  interno del  ciclo)*/
```

`do while`: guardia alla fine del ciclo

Iterazione indefinita:

- In alcuni casi il numero di iterazioni da effettuare non è noto prima di iniziare il ciclo, perchè dipende dal verificarsi di una condizione

Vediamo un esempio:

Leggere una sequenza di double che termina con 0 e calcolarne la somma.

`do while`: guardia alla fine del ciclo

```
int main (void) {
double dato, somma = 0;
scanf("%lf", &dato);
while (dato != 0) {
   somma = somma + dato;
   scanf("%lf", &dato);
}
printf("somma: %f\n", somma);
return 0;
}
```

`do while` : guardia alla fine del ciclo

Sintassi:

```
do
   istruzione
while (espressione);
```

Semantica: è equivalente a

```
istruzione
while (espressione)
   istruzione
```

=> una iterazione viene eseguita comunque.

do while: somma ....

```
int main (void) {
double dato, somma = 0;
do {
   scanf("%lf", &dato);
   somma = somma + dato;
} while (dato != 0) ;

printf("somma: %f\n", somma);
return 0;
}
```

Esempio: MCD

- Vogliamo leggere due interi positivi e calcolarne il Massimo Comun Divisore:

  MCD(12, 8) = 4

  MCD(12, 6) = 6

  MCD(12, 7) = 1

  sfruttando direttamente la definizione di MCD

Esempio: MCD

- Algoritmo:
  1. Leggiamo *m* ed *n* da input
  2. Generiamo tutti i numeri compresi tra 1 e *min(m,n)*, in ordine decrescente
  3. Per ogni numero *x* verifichiamo che *m* ed *n* siano divisibili
     - Verifichiamo che il resto della divisione per *x* sia uguale a 0
  4. Il primo che divide entrambi è l'MCD e viene stampato a video

Esempio: MCD

```
int main (void) {
  int m, n, mcd;
  printf("inserisci m ed n\n");
  scanf("%d",&m);
  scanf("%d",&n);
  mcd = m > n ? n : m;
  for ( ; mcd > 1; mcd-- )
    if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
      break ;
  printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
  return 0;
}
```

MCD: output

Esecuzione:

```
Inserisci m ed n:
```

Se digitiamo 12 e ↓ (invio) poi 8 e ↓ (invio)

```
12
8
MCD di 12 e 8 = 4
```

Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

Acquisisce i valori di n ed m

Esempio: MCD

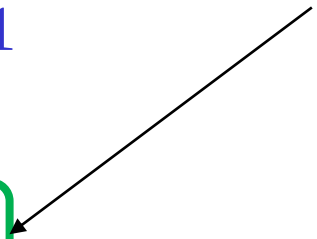
```
int main (void) {
  int m, n, mcd;
  printf("inserisci m ed n\n");
  scanf("%d",&m);
  scanf("%d",&n);
  mcd = m > n ? n : m;
  for ( ; mcd > 1; mcd-- )
    if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
      break ;
  printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
  return 0;
}
```

Espressione condizionale (poteva essere inserita come prima espressione del **`for`**)

Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

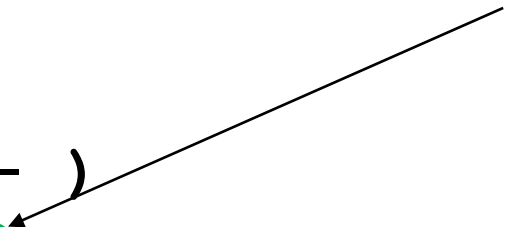
Decremento **mcd** fino ad arrivare ad 1



Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

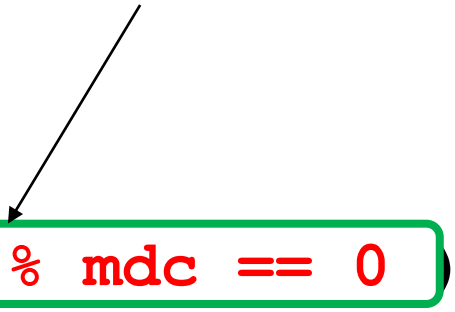
Calcola il resto della divisione di **m** per **mcd** e controlla che sia 0



Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

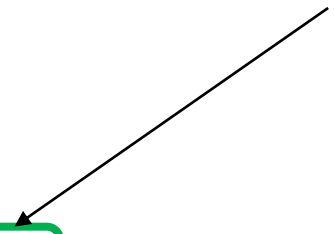
Calcola il resto della divisione di **n** per **mcd** e controlla che sia 0



Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mcd == 0 ) && ( n % mcd == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

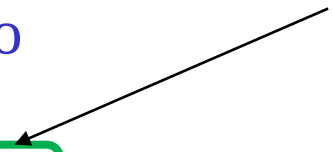
Operatore AND, è vero se entrambi i valori sono veri



Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mcd == 0 ) && ( n % mcd == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

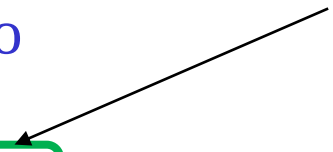
Quindi se entrambi sono divisibili l' **`if`** è verificato, si esegue il **`break`** e si esce dal ciclo



Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mcd == 0 ) && ( n % mcd == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

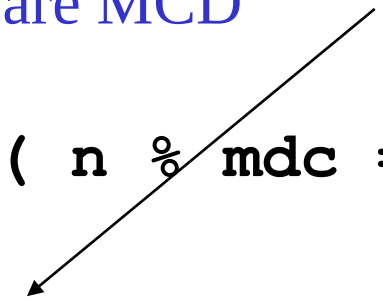
Quindi se entrambi sono divisibili l' **`if`** è verificato, si esegue il **`break`** e si esce dal ciclo



Esempio: MCD

```
int main (void) {
   int m, n, mcd;
   printf("inserisci m ed n\n");
   scanf("%d",&m);
   scanf("%d",&n);
   mcd = m > n ? n : m;
   for ( ; mcd > 1; mcd-- )
      if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
         break ;
   printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
   return 0;
}
```

Se siamo usciti dal for o abbiamo arrivato un divisore o siamo arrivati ad uno, quindi possiamo stampare MCD



MCD : altra implementazione

```
int main (void) {
  int m, n, mcd, trovato = 0;
  printf("inserisci m ed n\n");
  scanf("%d",&m); scanf("%d",&n);
  mcd = m > n ? n : m;
  while ( mcd > 1 && ! trovato ) {
    if ( ( m % mdc == 0 ) && ( n % mdc == 0 ) )
      trovato = 1 ;
    else
      mcd = mcd -1;
  printf("MCD di %d e %d = %d\n", n, m, mcd);
  return 0;}
```

MCD: considerazioni di stile

- Ogni algoritmo può avere diverse codifiche C corrette
- Ogni linguaggio ha degli stili di programmazione propri
  - La prima versione è quella che per me è più chiara
  - Molti programmi C usano for + break per uscire appena una condizione è verificata o qualcosa è stato trovato

MCD: complessità

- La complessità di un algoritmo è data da una misura del numero di istruzioni eseguite
- Nel nostro caso il ciclo esegue
  - 1 istruzione se m divide n o viceversa
  - min(n,m) istruzioni se MCD è 1
- Potrebbe essere un numero elevato se i n,m sono interi grandi ....
  - Per abbassare la complessità possiamo cercare un altro algoritmo....

MCD: algoritmo di Euclide ...

- Sfrutta la seguente proprietà:

  $MCD(x, x) = x$

  $MCD(x, y) = MCD(x-y, y)$ *se* $x>y$

  $MCD(x, y) = MCD(x, y-x)$ *se* $y>x$

  - cioè i divisori comuni di m ed n, con $m>n$, sono anche divisori di $m-n$

- Questo può essere usato per ridurre drasticamente il numero di iterazioni quando il MCD è molto piccolo rispetto ad n ed m

MCD: algoritmo di Euclide ...

- Vediamo un esempio:
  1. MCD(12, 8) = MCD(12-8, 8)
  2. MCD(4,8) = MCD(4, 8-4)
  3. MCD(4,4) = 4

  - In questo caso, ho fatto 3 soli passi invece di 5
  - Inoltre ogni passo costa molto meno perchè richiede una sola sottrazione invece che due divisioni...

MCD: algoritmo di Euclide ...

- In generale guadagnamo molto di più:

m	n	m>n?m-n:n-m
210	63	147
147	63	84
84	63	21
21	63	42
21	42	21
21	21	

Esempio: MCD con Euclide

```
int main (void) {
  int m, n, tmp;
  printf("inserisci m ed n\n");
  scanf("%d",&m); scanf("%d",&n);
  printf("MCD di %d e %d = ", n, m);
  while ( m != n ) {
   if ( m > n ) m = m - n;
     else n = n - m;
  }
  printf("%d\n", tmp);
  return 0;
}
```

Algoritmo di Euclide con i resti...

- Cosa succede se m » n?

  Esempio: MCD(1000, 2)

1000	2
998	2
996	2
994	2
....	.....
2	2

- Come possiamo comprimere questa lunga sequenza di sottrazioni?

Algoritmo di Euclide con i resti...

Si può osservare che se

$m = nk + r$ (con $0<r< m$)

Cioè conosco quoziente n e resto r della divisione di m per n ...

Allora

$MCD(m, n) = n$ *se* $r=0$

$MCD(m, n) = MCD(r, n)$ *se* $r>0$

- In pratica posso trasformare la serie di sottrazioni in una unica divisione di cui controllo il resto
- Lo implementeremo in laboratorio (e controlleremo i tempi ...)