Linguaggio C

strutture di controllo: strutture iterative

Università degli Studi di Brescia

Docente: Massimiliano Giacomin

Strutture iterative

- Sono chiamate anche “cicli”
- Permettono di eseguire più volte un’istruzione, o un blocco di istruzioni, che costituisce il ***corpo del ciclo***
- Prevedono di specificare una ***condizione di permanenza*** del ciclo: fintantoché la condizione è verificata viene eseguita una nuova ***iterazione*** del ciclo (ovvero, le istruzioni nel corpo del ciclo vengono eseguite)
- Tipologie di cicli:
  - cicli a condizione iniziale: **while** e **for**
  - cicli a condizione finale: **do-while**

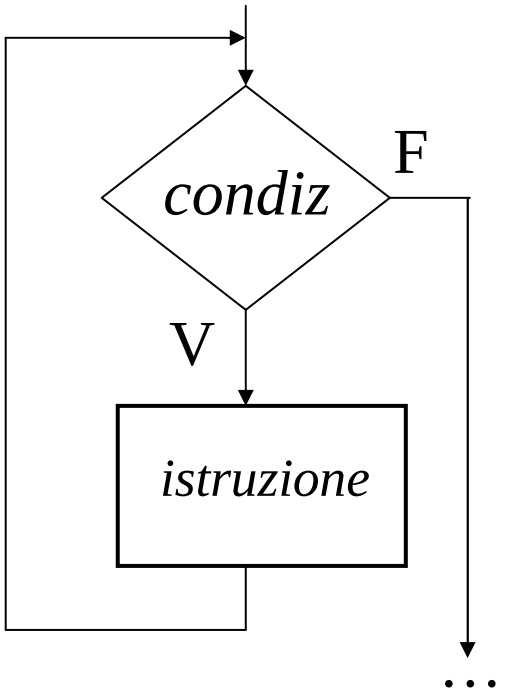
Struttura iterativa while

Sintassi

```
while (condiz)
    istruzione;

…
```

- *condiz* è una qualunque espressione aritmetica, ma tipicamente è costruita con operatori relazionali
  p.es. `(i<5)`
- *istruzione* può essere anche un blocco istruzioni

Semantica



- se *condiz* ha valore diverso da 0 (vera) viene eseguita *istruzione*, quindi si ritorna al controllo
- quando *condiz* diventa 0 (falsa) si passa alle istruzioni successive

Struttura iterativa while

Esempio

Input di un intero, continuando a ripetere l'input
se l'utente inserisce un numero negativo

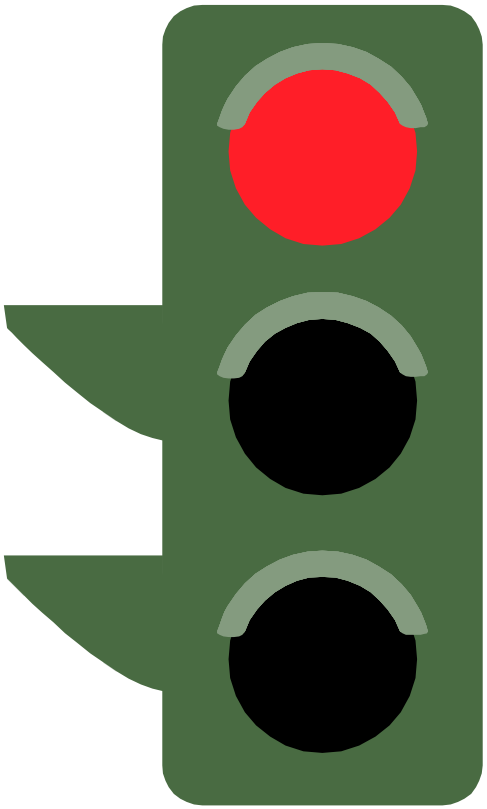
```
printf("Inserire un numero maggiore o uguale a 0\n");

scanf("%d",&n);

while(n<0)

   scanf("%d",&n);

…
```

Nota

Poiché la condizione è valutata all'inizio del ciclo, il corpo del ciclo potrebbe non essere mai eseguito (nell'esempio, se l'utente inserisce subito un valore positivo)

CONSIGLIO

- Abituatevi subito a
  "dare un significato preciso alle variabili"
- Anche se adesso sembra inutile,
  è meglio imparare su esempi facili
  (cfr. lezioni di chitarra)
- Se imparate adesso, gli esercizi d'esame
  non saranno *tanto* più difficili di questi;
  altrimenti, sembreranno più complicati di
  quello che in realtà sono



Esempio 1: stampare i numeri da 1 a 5

```
int num=1;                          // prossimo numero da stampare
while(num<=5){                      // esci quando num > 5
    printf("Numero %d\n", num);
    num++;
    }
```

Esempio 1: stampare i numeri da 1 a 5

```
int num=1;                          // prossimo numero da stampare
while(num<=5){                      // esci quando num > 5   (!!!)
    printf("Numero %d\n", num);
    num++;
    }
```

Esempio 2: stampare i numeri da 1 a 5

```
int num=0;                          // ultimo numero già stampato
while(num<5){                       // esci quando num = 5  (!!!)
    num++;
    printf("Numero %d\n", num);
    }
```

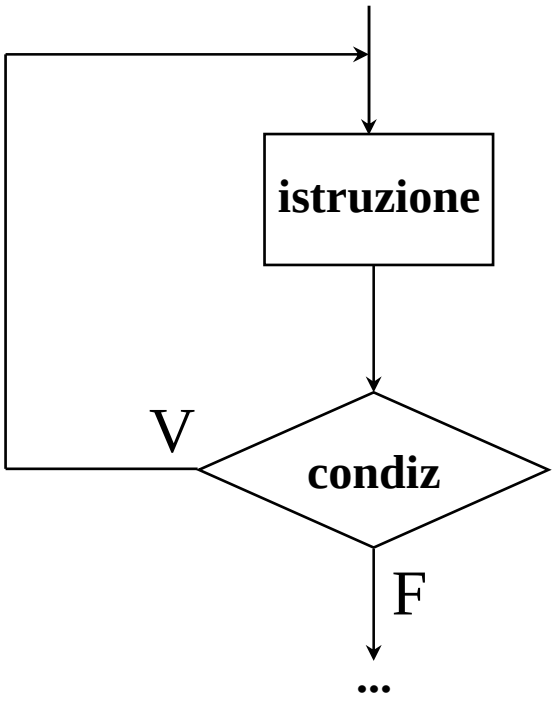
Struttura iterativa do-while: ciclo a condizione finale

Sintassi

```
do
    istruzione;
while (condiz);
…
```

- *condiz* è una qualunque espressione aritmetica, ma tipicamente è costruita con operatori relazionali
  p.es. `(i<5)`
- *istruzione* può essere anche un blocco istruzioni

Semantica



-Viene eseguita istruzione
- Se condiz ha valore diverso da 0 (vera) viene eseguita nuovamente istruzione e si prosegue; quando condiz diventa 0 (falsa) si passa alle istruzioni successive

Uso di do-while

- A differenza di *while* e *for*, la struttura *do-while* è un ciclo a condizione finale: garantisce che venga eseguita sempre almeno una iterazione del ciclo
- Dal punto di vista teorico tutto ciò che si può fare con *do-while* si può fare anche con *while* (o *for*); può essere però conveniente usare *do-while* nei casi in cui il corpo del ciclo debba in ogni caso essere eseguito almeno una volta
- Esempio già visto: acquisire un intero da tastiera, ripetendo l'operazione di input se l'utente inserisce un numero negativo

Versione con while

```
printf("Inserire num. >=0\n");
scanf("%d",&n);
while(n<0)
  scanf("%d",&n);
```

Versione con do-while

```
printf("Inserire num. >=0\n");
do
  scanf("%d",&n);
while(n<0);
```

Esercizio 1: while o do-while, questo è il dilemma

Scrivere un programma che continua ad acquisire un intero fino a quando l'utente non inserisce un numero strettamente positivo e multiplo di 100, dopodiché lo stampa a video.

Esempio:

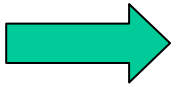
L'utente inserisce

-100
34
49
200 → A questo punto il calcolatore stampa 200.

Un primo modo…

Ovviamente, mi serve un ciclo che continui ad acquisire numeri fino a quando il numero inserito non sia “corretto” (strettamente positivo e multiplo di 100).

Dato che devo acquisire almeno un numero, posso pensare di usare un ciclo do-while (a condizione finale)…



```
do{
    printf("Inserisci un numero str. positivo multiplo di 100\n");
    scanf("%d", &n); }
while (!(n>0 && n%100==0));
```

è lo stesso: `while (n<=0 || n%100 != 0);`

Il programma completo

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

main()
{
  int n;

  do{
    printf("Inserisci un numero str. positivo multiplo di 100\n");
    scanf("%d", &n); }
  while (n<=0 || n%100!=0);

  printf("Numero inserito = %d\n", n);
  system("PAUSE");
}
```

Un'altra versione…

Supponiamo che:

- La prima volta che acquisisco un numero voglio stampare il messaggio "Inserisci un numero str. positivo multiplo di 100"
- Ogni volta che l'utente sbaglia, voglio inserire un messaggio diverso, per evidenziare che ha sbagliato

```
acquisisci numero n (con messaggio iniziale)
while(n scorretto){
   stampa messaggio di errore;
   acquisisci n;
   }
stampa n;      //corretto!
```

Il programma completo

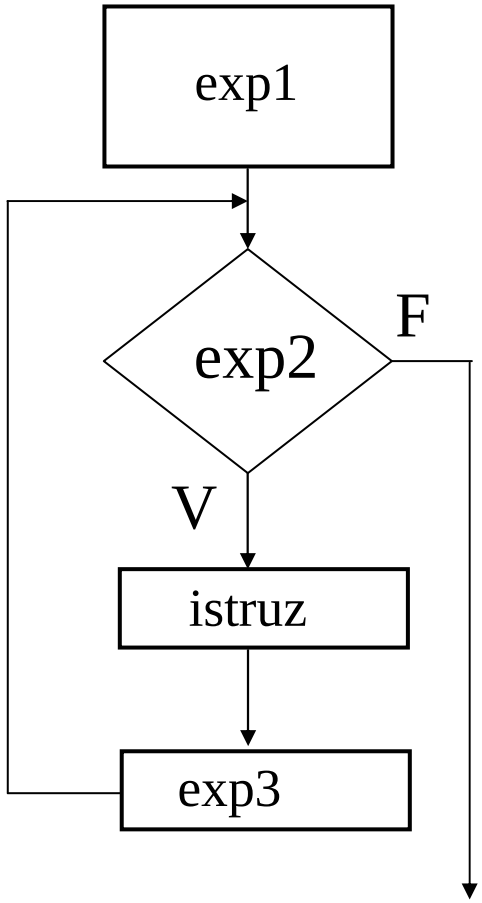
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

main(){
  int n;
  printf("Inserisci un numero str. positivo e multiplo di 100\n");
  scanf("%d", &n);

  while (n<=0 || n%100!=0){
     printf(“Forse non mi sono spiegato bene: ");
     printf(“il numero deve essere str. positivo e multiplo di 100\n”);
     printf(“Riprova per favore\n”);
     scanf("%d", &n);
  }
  printf("Numero inserito = %d\n", n);
  system("PAUSE");
}
```

Struttura iterativa for

Sintassi

```
for(exp1;exp2;exp3)
    istruz;

…
```

Semantica



- *exp1*, *exp2* ed *exp3* espressioni aritmetiche:
  - tipicamente *exp1* è un assegnamento di una variabile, detta contatore, con un "valore iniziale" (ad esempio `i=1`)
  - *exp2* è la condizione di permanenza, tipicamente confronta il contatore con un valore finale (ad esempio `i<=5`)
  - *exp3* tipicamente un aggiornamento del contatore (es. `i++`)

…

- *istruz* può essere anche un blocco istruzioni

Struttura iterativa for: un'alternativa al while

- Permette di scrivere un ciclo a condizione iniziale in modo spesso più compatto rispetto al while, incorporando:
  - l'assegnamento di una variabile indice con un valore iniziale
  - la condizione di permanenza
  - l'aggiornamento della variabile indice

Esempio: Vogliamo stampare i numeri da 1 a 10

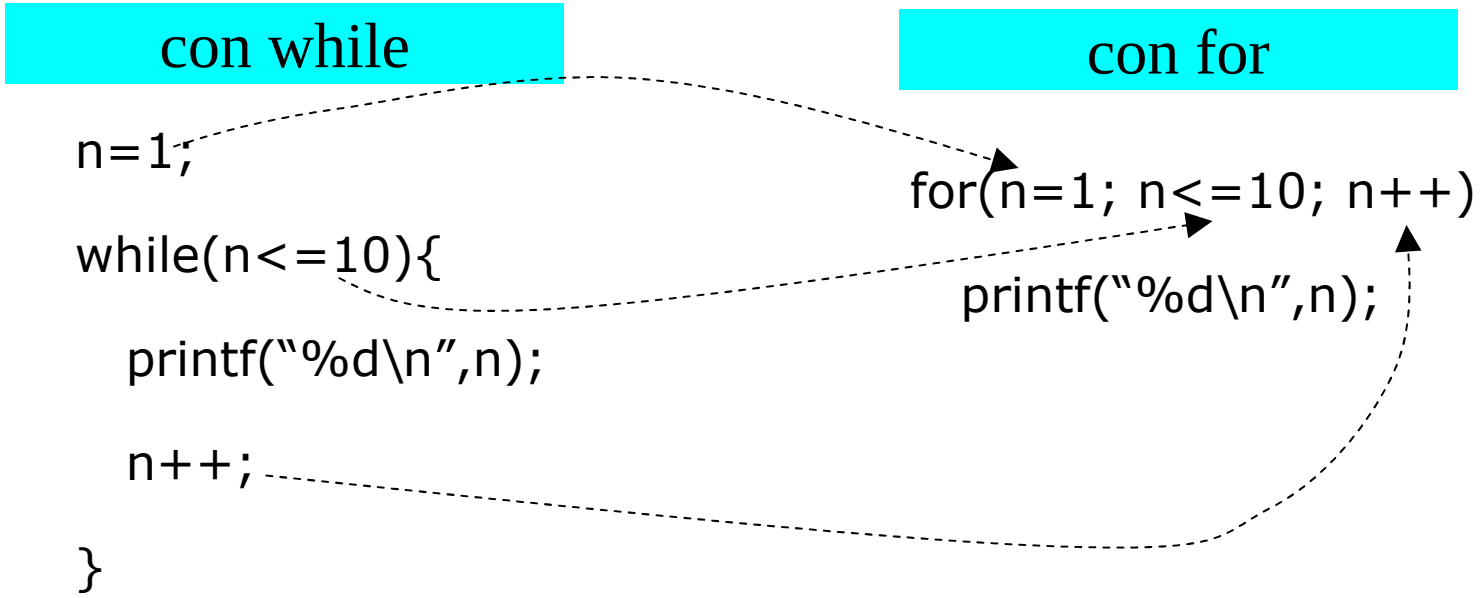
con while

```
n=1;
while(n<=10){
   printf("%d\n",n);
   n++;
}
```

Struttura iterativa for: un'alternativa al while

- Permette di scrivere un ciclo a condizione iniziale in modo spesso più compatto rispetto al while, incorporando:
  - l'assegnamento di una variabile indice con un valore iniziale
  - la condizione di permanenza
  - l'aggiornamento della variabile indice

Esempio: Vogliamo stampare i numeri da 1 a 10



Altro esempio

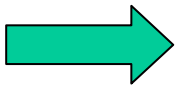
Vogliamo stampare i numeri da 10 a 1

```
int n;
…
for(n=10; n>=1; n--)
   printf("%d\n",n);
…
```

Equivalenza tra for e while

1) for per mezzo di while

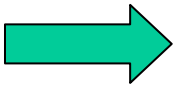
```
for(exp1; exp2; exp3)
    istruzione;
```



```
exp1;
while(exp2){
    istruzione;
    exp3;  }
```

per esempio…

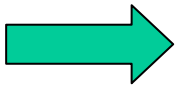
```
for(n=10; n>=1; n--)
    printf("%d\n",n);
```



```
n=10;
while(n>=1){
    printf("%d\n",n);
    n--;  }
```

2) while per mezzo di for

```
while(exp2)
    istruzione;
```



```
for(; exp2;)
    istruzione;
```

Uso di for vs. while

- In generale, il *for* offre una sintassi che risulta più compatta rispetto al while
- Sicuramente, conviene usare il *for* ogni volta che viene usato una variabile "contatore" per scandire il numero di iterazioni del ciclo, tipicamente quando si conosce quante volte le istruzioni del corpo del ciclo devono essere ripetute
- Esempi:
  - acquisire 100 numeri da tastiera
  - acquisire *n* numeri da tastiera
  - stampare gli elementi di un vettore (vedi lezioni successive)
  - ecc. ecc.
- Non è comunque raro l'uso del *for* per qualsiasi tipologia di ciclo, al posto del *while* (dipende anche dal gusto personale)

Esercizio 2

Scrivere un programma che acquisisce un intero positivo *n* e stampa tutti i numeri pari da 2 a *n*.

Esercizio 2

Scrivere un programma che acquisisce un intero positivo *n*
e stampa tutti i numeri pari da 2 a *n*.

Soluzione

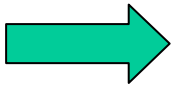
Uso un ciclo *for* con *i* che va da 2 a *n* (più o meno)
e che scandisce i numeri pari: deve essere incrementata di 2
[es: se n = 11 deve stampare 2, 4, 6, 8, 10]

Esercizio 2

Scrivere un programma che acquisisce un intero positivo *n*
e stampa tutti i numeri pari da 2 a *n*.

Soluzione

Uso un ciclo *for* con *i* che va da 2 a *n* (più o meno)
e che scandisce i numeri pari: deve essere incrementata di 2
[es: se n = 11 deve stampare 2, 4, 6, 8, 10]



```
for(i=2; i<=n; i=i+2)
    printf("%d\n",i);
```

← NB: i è il numero "che devo stampare"

Il programma completo

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

main()
{
  int n, i;

  printf("Inserisci un numero positivo\n");
  scanf("%d", &n);

  for(i=2; i<=n; i=i+2)
    printf("%d\n", i);

  system("PAUSE");
}
```

ERRORI TIPICI

Errori tipici nell'uso di while

- Inserire una condizione di terminazione, non di permanenza

  Es: per stampare i numeri da 1 a 5

```
int num=0;
while(num==5){                    //non è "finché" ma "mentre"…!
   num++;
   printf("Numero %d\n", num);
   }
```

- Usare l'operatore di assegnamento = al posto di quello di confronto ==

  Es.

```
while(n=1){
   scanf("%d", &n);
   …
   }
```

In questo caso il ciclo è infinito
(la condizione n=1 è sempre vera!)

Errori tipici nell'uso di while

- Mettere il punto e virgola dopo *while(cond)*: in questo caso il corpo del ciclo diventa l'istruzione vuota

  Es.

```
while(n==1);
  {scanf("%d", &n);
    … }
```

In questo caso se n==1 il ciclo è infinito, altrimenti si esegue una sola volta il blocco di istruzioni

- Dimenticare di modificare le variabili che determinano la condizione

```
int num=0;
while(num<5){
    printf("Numero %d\n", num);
    }
```

Ciclo infinito: manca n++

Errori tipici nell'uso di while

- Dimenticare le parentesi graffe nel caso di blocco con più istruzioni

  Es: per stampare i numeri da 1 a 5

```
int num=0;
while(num<5)
    num++;                              //Ripete solo questa!
    printf("Numero %d\n", num);
```

Errori tipici nell'uso di do-while

- Inserire una condizione di terminazione al posto di quella di permanenza
- Usare l'operatore di assegnamento = al posto di quello di confronto ==
- Mettere il punto e virgola dopo *do*

```
do;
   scanf("%d", &n);
while(n<0);
```

Il compilatore segnala un errore (ci sono due istruzioni dopo *do*, non trova *while*)

- Dimenticarsi il punto e virgola dopo *while*

```
do
   scanf("%d", &n);
while(n<0)
printf("Numero inserito=%d",n);
```

Il compilatore segnala un errore (la seconda istruzione dopo *scanf* è un costrutto while!)

Errori tipici nell'uso di do-while

- Dimenticare le parentesi graffe nel caso di blocco con più istruzioni

```
do
   scanf("%d", &n);
   i++;
while(n<0)
printf("Numero inserito=%d",n);
```

Il compilatore segnala un errore (la seconda istruzione dopo *scanf* non è quella che ci si aspetta)

Errori tipici nell'uso di for

- Inserire una condizione di terminazione al posto di quella di permanenza
- Usare l'operatore di assegnamento = al posto di quello di confronto ==
- Mettere il punto e virgola dopo *for(…;…;…)*: in questo caso il corpo del ciclo diventa l'istruzione vuota

Es.

```
for(i=1; i<=10;i++);
    printf("numero %d\n", i);
```

In questo caso il ciclo viene ripetuto 10 volte, ma senza eseguire alcuna istruzione! Al termine del ciclo viene eseguita l'istruzione di stampa con i=11 !

ESERCIZI PROPOSTI

- Scrivere un programma per stampare l'alfabeto (da 'a' a 'z').

  Suggerimento: ricordare che una variabile char rappresenta un numero e che 'a' indica il codice ASCII del carattere 'a' (che è un numero). Ricordare che la funzione printf consente di stampare una variabile char come carattere (%c) o numero (%d).

- Scrivere un programma che acquisisce un intero positivo *n* e stampa tutti i numeri multipli di 3 minori o uguali a *n*, in ordine inverso.
  Per esempio con *n* = 16 stampa 15, 12, 9, 6, 3

  Suggerimento: usare un ciclo for. Dato *n* intero, il numero multiplo di 3 da cui partire è dato da *(n/3)*3*: ad esempio, se *n* = 20 si ha (*n*/3)*3 = 6*3 = 18.

- Scrivere un programma che acquisisce un numero intero e continua l'acquisizione fino a quando l'utente inserisce un anno bisestile, quindi lo stampa.