Controllo nei programmi

Iterazione in C

- I programmi spesso utilizzano l'iterazione, cioè dei cicli, per eseguire ripetutamente un insieme di istruzioni finché una certa condizione è soddisfatta
- Nell'iterazione controllata da **contatore**, si utilizza una variabile per tenere traccia del numero di volte in cui il ciclo deve essere eseguito; il ciclo termina quando questa variabile raggiunge un valore predefinito.
- L'iterazione controllata da **sentinella** è utile quando non si conosce il numero esatto di iterazioni da effettuare; in questo caso, un valore speciale (sentinella) indica la fine dei dati da processare.
  - Il valore sentinella viene utilizzato per segnalare che non ci sono più dati da leggere e deve essere unico rispetto ai dati normali per evitare ambiguità.

Iterazioni con contatore

- L'iterazione controllata da contatore necessita di:
  - una **variabile** di controllo con un nome specifico
  - un **valore iniziale** assegnato alla variabile di controllo
  - un **incremento o un decremento** applicato alla variabile di controllo a ogni iterazione
  - una **condizione** che verifica il valore della variabile di controllo per stabilire se il ciclo deve proseguire o terminare

Iterazioni con contatore

```
1   // fig04_01.c
2   // Iterazione controllata da contatore.
3   #include <stdio.h>
3
4   int main(void) {
5      int counter = 1 ; // inizializzazione
6
7      while ( counter <= 5 ) { // condizione di iterazione
8         printf("%d  ", counter);
9         ++counter; // incremento
10     }
10
11     puts("");
12  }
```

```
1  2  3  4  5
```

Fonte: Deitel & Deitel

- I valori in virgola mobile possono essere approssimati e portare a test imprecisi
- Sempre controllare i cicli usando valori numerici interi

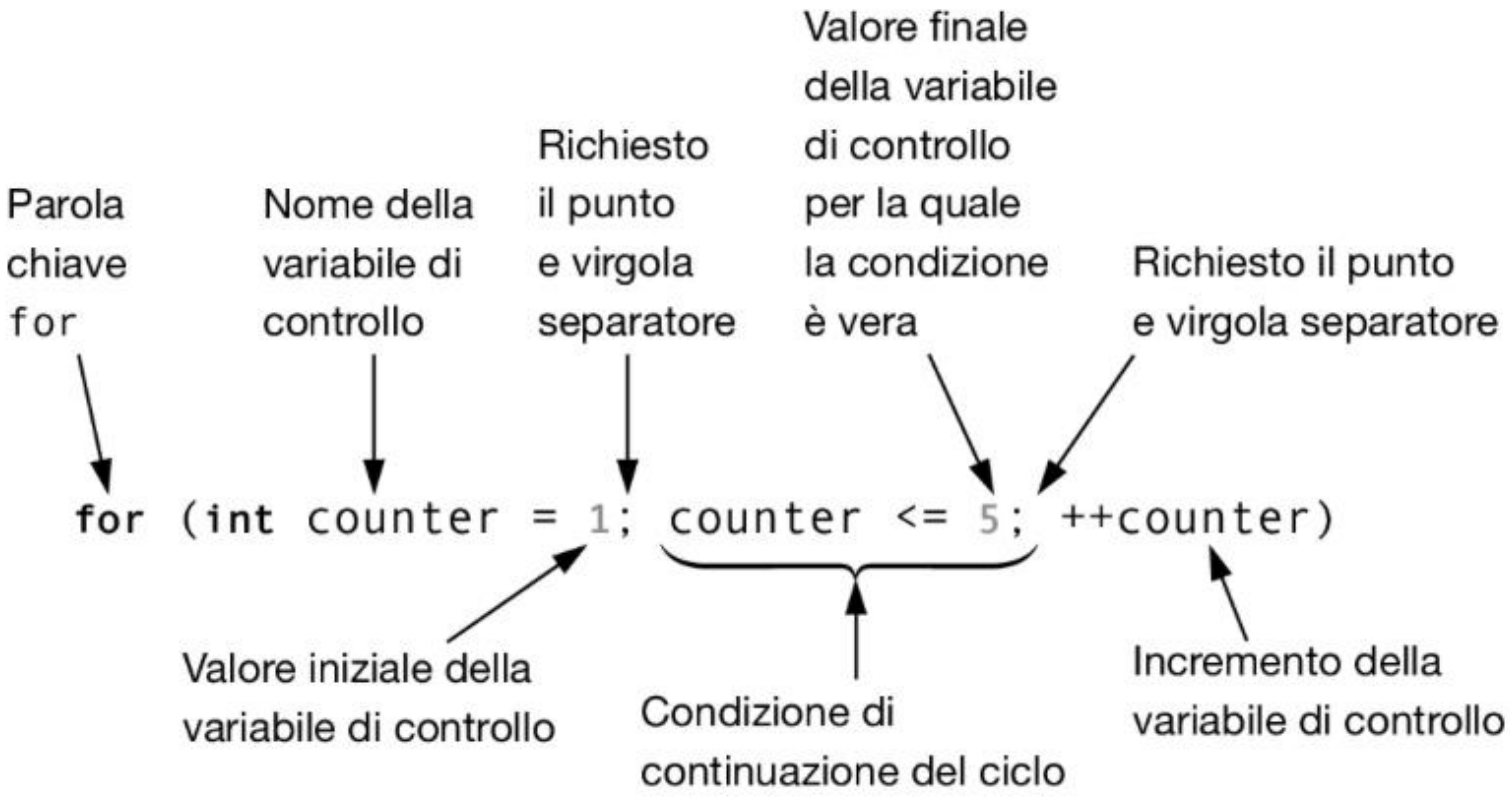
Iterazioni con istruzione `for`

```
1   // fig04_02.c
2   // Iterazione controllata da contatore con l'istruzione for.
3   #include <stdio.h>
3
4   int main(void) {
5      // inizializzazione, condizione dell'iterazione e incremento
6      // sono tutti inclusi nell'intestazione dell'istruzione for.
7      for  ( int  counter =  1 ; counter <=  5 ; ++counter) {
8         printf("%d  ", counter);
9      }
9
10      puts(""); // stampa un newline
11   }
```

```
1  2  3  4  5
```

Fonte: Deitel & Deitel

Iterazioni con istruzione `for`



Fonte: Deitel & Deitel

Osservazioni sul `for`

- La variabile di controllo esiste solo fino al termine del ciclo
- Provare ad accedere al di fuori del ciclo (dopo la parentesi di chiusura) è un errore di compilazione
- Attenzione a usare <= o < nella condizione (errori di tipo off-by-one)
  - Per stampare i valori da 1 a 5, per esempio, la condizione di continuazione del ciclo può essere `counter <= 5` oppure `counter < 6`

Formato dell'istruzione `for`

```
for (inizializzazione; condizioneDiContinuazioneDelCiclo; incremento) {
    istruzione
}
```

- **inizializzazione**: definisce la variabile di controllo del ciclo e ne assegna il valore iniziale
- **condizioneDiContinuazioneDelCiclo**: stabilisce se il ciclo deve continuare a essere eseguito
- **incremento**: aggiorna il valore della variabile di controllo dopo ogni iterazione, in modo che la condizione del ciclo diventi falsa al momento opportuno
- I due punti e virgola nell'intestazione del for sono obbligatori.
- Se la condizione di continuazione del ciclo è falsa all'inizio, il corpo del for non viene eseguito e il programma passa direttamente all'istruzione successiva.

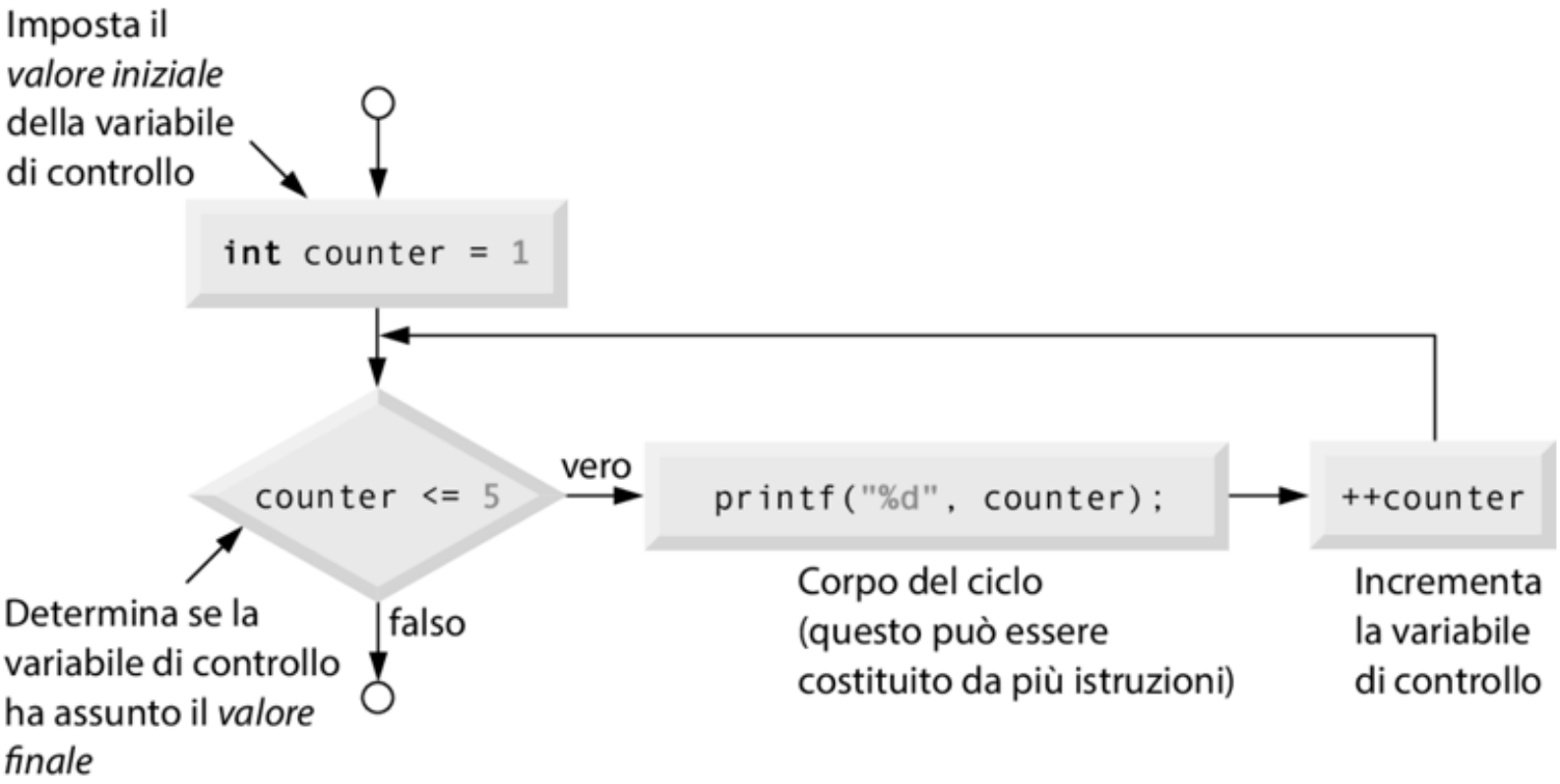
Cicli infiniti

- Un ciclo infinito si verifica quando la condizione per continuare il ciclo non diventa **mai falsa**
- Per evitare cicli infiniti:
  - Assicurarsi che non ci sia un punto e virgola subito dopo l'intestazione di un'istruzione `while`
  - In un ciclo controllato da **contatore**, garantire che la variabile di controllo venga incrementata o decrementata, in modo che la condizione del ciclo diventi falsa
  - In un ciclo controllato da **sentinella**, assicurarsi che il valore sentinella venga inserito alla fine

Modificare la variabile di controllo

- L'espressione di incremento nell'istruzione for in C funziona come **un'istruzione separata** eseguita alla fine del corpo del ciclo
- Pertanto, le seguenti espressioni sono equivalenti se utilizzate come incremento in un'istruzione `for`:
  - `counter = counter + 1`
  - `counter += 1`
  - `++counter`
  - `counter++`
- L'incremento nell'espressione può anche essere **negativo** (in questo caso diventa un decremento e il ciclo procede all'indietro)
- Meglio non modificare la variabile di controllo internamente!

Diagramma di flusso



Fonte: Deitel & Deitel

Esempi (credits to chatGPT)

1. Ciclo per stampare numeri da 1 a 10

c Copia codice

```c
for (int i = 1; i <= 10; i++) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Questo ciclo stampa i numeri da 1 a 10 incrementando la variabile `i` ad ogni iterazione.

2. Ciclo per calcolare la somma dei primi N numeri naturali

c Copia codice

```c
int N = 5;
int somma = 0;

for (int i = 1; i <= N; i++) {
    somma += i;
}

printf("La somma dei primi %d numeri naturali è %d\n", N, somma);
```

Questo ciclo calcola la somma dei primi N numeri naturali.

Esempi (credits to chatGPT)

3. Ciclo per contare all'indietro da 10 a 1

c Copia codice

```c
for (int i = 10; i >= 1; i--) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Questo ciclo stampa i numeri da 10 a 1 decrementando la variabile `i` ad ogni iterazione.

4. Ciclo per stampare solo i numeri pari da 1 a 20

c Copia codice

```c
for (int i = 2; i <= 20; i += 2) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Questo ciclo stampa solo i numeri pari da 1 a 20 incrementando `i` di 2 ad ogni iterazione.

Esempi (credits to chatGPT)

5. Ciclo senza condizione di continuazione (ciclo infinito)

c Copia codice

```c
for (int i = 0; ; i++) {
    printf("Questo è un ciclo infinito: %d\n", i);
    if (i == 10) {
        break;  // Rompe il ciclo dopo 10 iterazioni
    }
}
```

Questo è un ciclo infinito, che si interrompe quando `i` raggiunge 10 grazie all'istruzione `break`.

Esercizio: interesse composto

Una persona investe $1000,00 in un conto corrente che frutta il 5% di interesse. Supponendo che l'intero interesse resti depositato nel conto, calcolate e stampate la quantità di denaro nel conto alla fine di ogni anno per 10 anni. Usate la seguente formula per determinare queste quantità:

$$a = p(1 + r)^n$$

Dove `p` è la quantità iniziale di denaro investita (cioè, il capitale, che qui è $1000.00), `r` è il tasso annuale di interesse (per esempio, 0.05 per 5%), `n` è il numero degli anni, che qui è 10, e `a` è la quantità di denaro in deposito alla fine dell'anno `n`.

Esercizio: interesse composto

```c
// fig04_04.c
// Calcolo dell'interesse composto.
#include <stdio.h>
#include  <math.h>

int main(void) {
   double principal = 1000.0; // capitale iniziale
   double rate = 0.05; // tasso di interesse annuale

   // stampa le intestazioni delle colonne della tabella
   printf("%4s%21s\n", "Year", "Amount on deposit");

    // calcola la quantità in deposito per ognuno dei dieci anni
    for (int year = 1; year <= 10; ++year) {

       // calcola la nuova quantità per l'anno specificato
       double  amount = principal * pow( 1.0  + rate, year);

       // stampa una riga della tabella
       printf("%4d%21.2f\n", year, amount);
    }
 }
```

```
Year    Amount on deposit
   1              1050.00
   2              1102.50
   3              1157.63
   4              1215.51
   5              1276.28
   6              1340.10
   7              1407.10
   8              1477.46
   9              1551.33
  10              1628.89
```

Fonte: Deitel & Deitel

- C non ha una funzione esponenziale
- È necessario includere l'intestazione `<math.h>` per utilizzare la funzione `pow`
- Senza questa intestazione, il programma non funzionerebbe correttamente perché il **linker** non troverebbe la funzione `pow`

Funzione pow

- La funzione `pow` accetta due argomenti di tipo `double`, mentre la variabile `year` è di tipo `int`
- Il file `math.h` contiene informazioni che indicano al compilatore di **convertire** la variabile `year` in un tipo `double` temporaneo prima di chiamare la funzione `pow`
- Queste informazioni sono fornite nel **prototipo** della funzione `pow`

Syntax

One of the following:

```
pow(double base, double exponent);
```

Parameter Values

Parameter	Description
base	Required. The base of the power operation.
exponent	Required. The exponent of the power operation.

Technical Details

Returns:	A `double` value representing the result of a power operation.

Fonte: W3Schools

Funzioni di <math.h>

C Math Functions

The `<math.h>` library has many functions that allow you to perform mathematical tasks on numbers.

Function	Description
acos(x)	Returns the arccosine of x, in radians
acosh(x)	Returns the hyperbolic arccosine of x
asin(x)	Returns the arcsine of x, in radians
asinh(x)	Returns the hyperbolic arcsine of x
atan(x)	Returns the arctangent of x as a numeric value between -PI/2 and PI/2 radians
atan2(y, x)	Returns the angle theta from the conversion of rectangular coordinates (x, y) to polar coordinates (r, theta)
atanh(x)	Returns the hyperbolic arctangent of x
cbrt(x)	Returns the cube root of x
ceil(x)	Returns the value of x rounded up to its nearest integer
copysign(x, y)	Returns the first floating point x with the sign of the second floating point y
cos(x)	Returns the cosine of x (x is in radians)

Fonte: W3Schools

Stampare output numerico

- La specifica di conversione `%21.2f` è utilizzata per stampare il valore della variabile `amount`
  - Il numero `21` indica la **larghezza** del campo, specificando che il valore sarà stampato in 21 posizioni di carattere
  - La parte `.2` specifica la **precisione**, ossia il numero di cifre decimali da visualizzare
- Se il numero di caratteri stampati è inferiore alla larghezza del campo, il valore sarà allineato a destra con spazi vuoti all'inizio
- Più dettagli sulla formattazione dell'output nelle prossime lezioni

```
14          // stampa una riga della tabella
15          printf("%4d%21.2f\n", year, amount);
16       }
17    }
```

```
Year    Amount on deposit
   1              1050.00
   2              1102.50
   3              1157.63
   4              1215.51
   5              1276.28
   6              1340.10
   7              1407.10
   8              1477.46
   9              1551.33
  10              1628.89
```

Fonte: Deitel & Deitel

Precisione e requisiti di memoria dei numeri in virgola mobile

- Il tipo `float` richiede generalmente **quattro byte di memoria** e offre circa *7 cifre* significative
- Il tipo `double` richiede solitamente **otto byte di memoria** e fornisce circa *15 cifre significative*, offrendo quindi il **doppio** della precisione rispetto ai float
- In C, i valori in virgola mobile sono trattati come **tipo double di default**: "letterali in virgola mobile" (floating-point)
- C include anche il tipo `long double`, che generalmente è memorizzato in **12 o 16 byte di memoria**
- Lo standard del C stabilisce le dimensioni minime per ciascun tipo

Tipi di variabili in C

Type specifier	Equivalent type	Width in bits by data model				
		C standard	LP32	ILP32	LLP64	LP64
`char`	`char`	at least **8**	**8**	**8**	**8**	**8**
`signed char`	`signed char`					
`unsigned char`	`unsigned char`					
`short`	`short int`	at least **16**	**16**	**16**	**16**	**16**
`short int`						
`signed short`						
`signed short int`						
`unsigned short`	`unsigned short int`					
`unsigned short int`						
`int`	`int`	at least **16**	**16**	**32**	**32**	**32**
`signed`						
`signed int`						
`unsigned`	`unsigned int`					
`unsigned int`						
`long`	`long int`	at least **32**	**32**	**32**	**32**	**64**
`long int`						
`signed long`						
`signed long int`						
`unsigned long`	`unsigned long int`					
`unsigned long int`						
`long long`	`long long int` (C99)	at least **64**	**64**	**64**	**64**	**64**
`long long int`						
`signed long long`						
`signed long long int`						
`unsigned long long`	`unsigned long long int` (C99)					
`unsigned long long int`						

Fonte: cppreference.com

Errori di rappresentazione

- In aritmetica convenzionale, i numeri in virgola mobile spesso derivano da divisioni, come nel caso di 10 / 3, che produce un risultato di 3,3333333… con la sequenza di 3 che si ripete all'infinito
- I computer allocano solo una **quantità fissa di spazio** per memorizzare i valori in virgola mobile, quindi il valore memorizzato è solo **un'approssimazione**
- I numeri in virgola mobile sono soggetti a un **errore di rappresentazione**, il che significa che non possono essere rappresentati esattamente
  - ad esempio, usarli per confronti di uguaglianza può portare a risultati errati
- I numeri in virgola mobile sono ampiamente usati in applicazioni che richiedono valori di misura

Errori di rappresentazione: esempio

- Supponiamo di avere due importi: 14.234 (che viene arrotondato a 14.23 per la stampa) e 18.673 (arrotondato a 18.67)
- La somma di questi importi produce 32.907, che viene arrotondata a 32.91 per la stampa
- Il risultato della stampa sarà: 14.23 + 18.67 = 32.91
- Tuttavia, se si sommano i valori stampati (14.23 + 18.67), il risultato è 32.90 **invece di 32.91!**
- Questo esempio illustra come i numeri in virgola mobile possano portare a discrepanze nei risultati a causa di problemi di precisione

Intervallo

Fonte: PlaygroundAI

Selezione multipla con `switch`

- Abbiamo già visto le istruzioni di selezione singola `if` e di selezione doppia `if-else`
- Quando un algoritmo richiede di testare una variabile o espressione contro più valori interi, e intraprendere azioni diverse per ciascuno di essi, si utilizza una **selezione multipla**
- Il C offre l'istruzione di selezione multipla `switch` per gestire questo tipo di processo decisionale
- L'istruzione `switch` è composta da:
  - Una serie di etichette `case`, ciascuna associata a un valore specifico
  - Un **caso default opzionale**, che gestisce i valori che non corrispondono a nessuna delle etichette case
  - **Istruzioni** da eseguire per ciascuna etichetta case

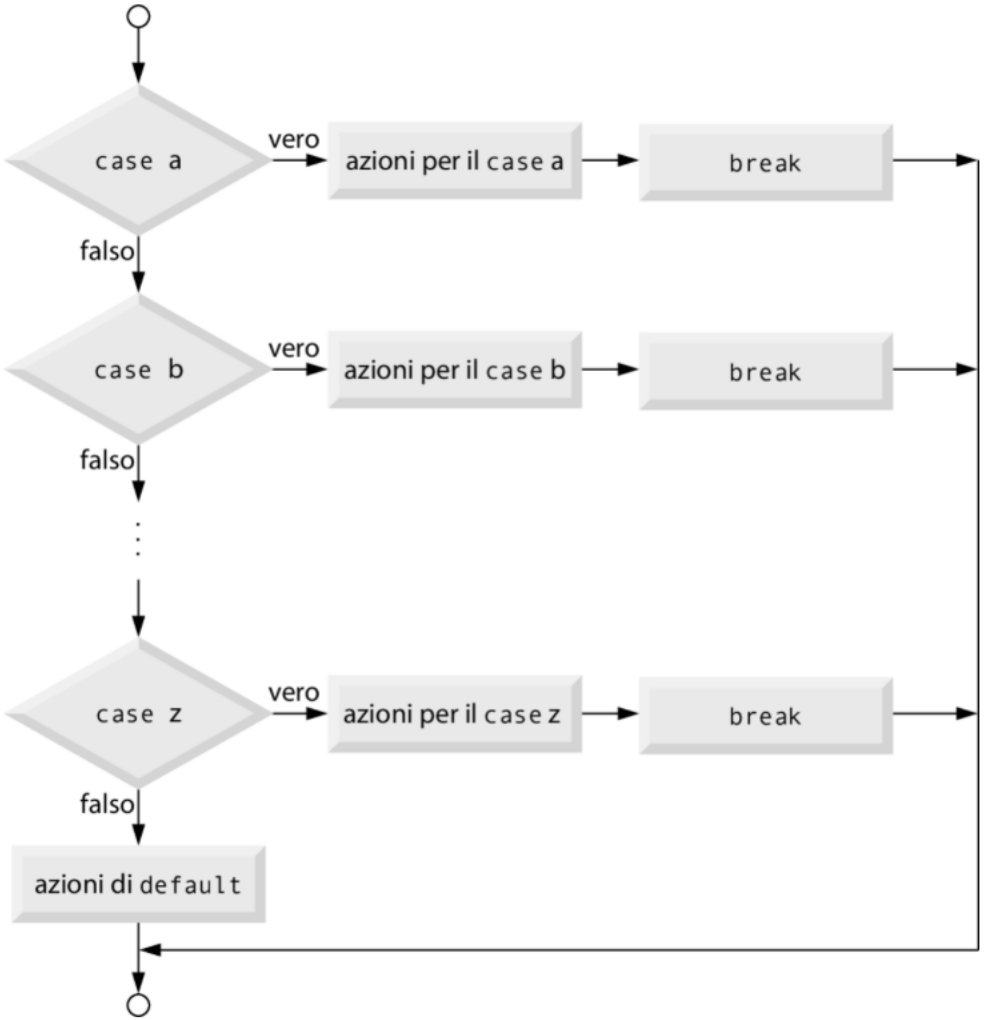
Selezione multipla con `switch`

```c
// fig04_05.c
// Conteggio di voti a lettera con switch.
#include <stdio.h>

int main(void) {
   int aCount = 0;
   int bCount = 0;
   int cCount = 0;
   int dCount = 0;
   int fCount = 0;

    puts("Enter the letter grades.");
    puts("Enter the EOF character to end input.");
    int grade = 0; // un voto

    // ripeti finche' l'utente non immette la sequenza di end-of-file
    while ((grade = getchar()) != EOF) {

       // determina quale voto e' stato inserito
       switch (grade) { // switch annidato nel while
          case 'A': // il voto e' la lettera maiuscola A
          case 'a': // o la lettera minuscola a
             ++aCount;
             break; // necessario per uscire dallo switch
          case 'B': // il voto e' la lettera maiuscola B
          case 'b': // o la lettera minuscola b
             ++bCount;
             break;
          case 'C': // il voto e' la lettera maiuscola C
          case 'c': // o la lettera minuscola c
             ++cCount;
             break;
          case 'D': // il voto e' la lettera maiuscola D
          case 'd': // o la lettera minuscola d
             ++dCount;
             break;
          case 'F': // il voto e' la lettera maiuscola F
          case 'f': // o la lettera minuscola f
             ++fCount;
             break;
          case '\n': // ignora i newline,
          case '\t': // le tabulazioni
          case ' ': // e gli spazi in input
             break;
          default: // cattura tutti gli altri caratteri
             printf("%s", "Incorrect letter grade entered.");
             puts(" Enter a new grade.");
             break; // opzionale; uscira' comunque dallo switch
       } // fine di switch
    } // fine di while

    // stampa il riepilogo dei risultati
    puts("\nTotals for each letter grade are:");
    printf("A: %d\n", aCount);
    printf("B: %d\n", bCount);
    printf("C: %d\n", cCount);
    printf("D: %d\n", dCount);
    printf("F: %d\n", fCount);
}
```

```
Enter the letter grades.
Enter the EOF character to end input.
a
b
c
C
A
d
f
C
E
Incorrect letter grade entered. Enter a new grade.
D
A
b
^Z ______ Non tutti i sistemi mostrano una rappresentazione del carattere EOF
Totals for each letter grade are:
A: 3
B: 2
C: 3
D: 2
F: 1
```

Fonte: Deitel & Deitel

Diagramma di flusso



Fonte: Deitel & Deitel

Dettagli dell'istruzione `switch`

- Utilizziamo l'istruzione `break` perché i vari case in un'istruzione switch verrebbero altrimenti eseguiti tutti insieme
- In mancanza di istruzioni `break`, ogni volta che si verificherà un confronto positivo verranno eseguite le istruzioni per tutti i case rimanenti
- Dimenticare un'istruzione `break` quando è necessaria in un'istruzione switch è un **errore logico**

Caso default

- È buona pratica includere sempre un caso **default** per gestire valori non esplicitamente testati, evitando che vengano ignorati
- Il caso default aiuta a gestire condizioni eccezionali e a garantire che tutte le possibilità siano considerate
- Le clausole case e default possono essere ordinate in qualsiasi modo all'interno di uno `switch`
- Tuttavia, è comune posizionare la clausola default per ultima
- Quando la clausola default è ultima, l'istruzione `break` finale non è necessaria
- Molti programmatori includono comunque il `break` per chiarezza e simmetria con gli altri casi

Leggere caratteri in input

- Nel programma, l'utente inserisce i voti a lettera degli studenti
- Nell'intestazione del ciclo `while`, l'assegnazione

  `grade = getchar()`
- viene eseguita prima del controllo della condizione:

  `while ((grade = getchar()) != EOF)`
- La funzione `getchar()` legge un carattere dalla tastiera e lo memorizza nella variabile `grade`, che è di tipo `int`
- I caratteri sono normalmente memorizzati in variabili di tipo `char`, ma in C possono essere memorizzati in variabili di tipo intero poiché sono rappresentati come interi di un byte
- La funzione `getchar()` restituisce il carattere come `int`, permettendo di trattarlo sia come carattere che come valore intero

Caratteri e interi

- L'istruzione

```
printf("The character (%c) has the value %d.\n", 'a', 'a');
```

- stampa

```
The character (a) has the value 97.
```

- utilizzando le specifiche di conversione `%c` e `%d` per stampare il carattere 'a' e il suo valore intero.
- È possibile leggere i caratteri con `scanf` utilizzando la specifica di conversione `%c`
- Il numero intero 97 rappresenta il valore numerico del carattere 'a' nel computer

Assegnazioni come valori

- L'intera operazione di assegnazione ha un valore: ad esempio, l'espressione `grade = getchar()` restituisce il carattere letto da `getchar()` e lo assegna alla variabile `grade`
- Le assegnazioni possono essere usate per assegnare lo stesso valore a più variabili. Ad esempio:
  - `a = b = c = 0;`
  - Prima viene eseguita c = 0, poi b riceve il valore di c = 0 (che è 0), e infine a riceve il valore di b = (c = 0) (anche questo è 0)
- Il valore dell'assegnazione viene confrontato con `EOF`, che indica la fine del file
- `EOF` è una costante simbolica definita in `<stdio.h>`, e normalmente ha il valore -1
- Viene usato come valore sentinella per indicare "non ci sono più dati da inserire"
- Se il valore assegnato a grade è uguale a EOF, il programma termina

Valore EOF

- I caratteri sono rappresentati con il tipo `int` nel programma perché `EOF` è un valore intero
- Utilizzare `EOF` al posto di -1 rende i programmi più portabili
- Il C standard stabilisce che EOF è un valore intero negativo, ma non necessariamente -1. I valori di EOF possono variare a seconda del sistema
- La combinazione di tasti per inserire EOF (**end-of-file**) è dipendente dal sistema.
- Sui sistemi Linux/UNIX/macOS, l'indicatore EOF si inserisce digitando su una riga separata `Ctrl + d`
- Su altri sistemi, come Windows di Microsoft, l'indicatore EOF può essere inserito digitando `Ctrl + z` (seguito da `Invio`)

Ignorare i caratteri di formattazione

```
37            case  '\n' : // ignora i newline,
38            case  '\t' : // le tabulazioni
39            case  ' ' : // e gli spazi in input
40               break ;
41            default : // cattura tutti gli altri caratteri
42               printf("%s", "Incorrect letter grade entered.");
43               puts(" Enter a new grade.");
44               break ; // opzionale; uscira' comunque dallo switch
45         } // fine di switch
```

- Il programma deve saltare caratteri di formattazione per garantire il corretto funzionamento del programma
- Premere `Invio` per inviare l'input inserisce un carattere newline nell'input
- Le istruzioni case precedenti nell'istruzione switch impediscono che il messaggio di errore nel caso **default** venga stampato ogni volta
- Ogni input causa **due iterazioni** del ciclo: una per il voto a lettera e una per il carattere newline (`\n`)

Espressioni costanti integrali

- Ogni `case` in un'istruzione switch può testare solo un'espressione costante integrale
- Un'espressione costante integrale è una combinazione di costanti di tipo carattere e costanti intere che rappresentano valori costanti interi
- Le costanti di tipo carattere sono rappresentate come un singolo carattere tra virgolette singole, ad esempio 'A'
- I caratteri devono essere racchiusi tra virgolette singole per essere riconosciuti come costanti di tipo carattere
  - Doppia virgoletta = stringhe
- Le costanti intere sono semplici valori numerici interi
- Nell'esempio discusso, abbiamo utilizzato costanti di tipo carattere per i case

Iterazione con `do-while`

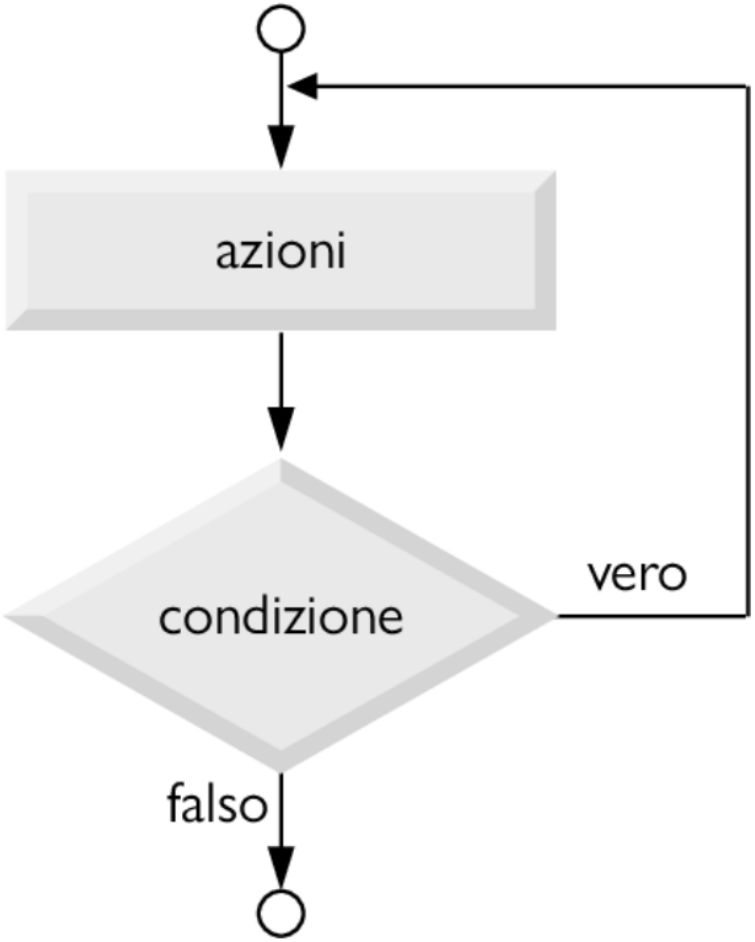
- Il ciclo viene eseguito **almeno una volta**

```
1   // fig04_06.c
2   // Uso dell'istruzione di iterazione do...while.
3   #include <stdio.h>
4
5   int main(void) {
6      int counter = 1; // inizializza il contatore
7
8      do  {
9         printf( "%d  " , counter);
10     }  while  (++counter <=  5 );
11  }
```

```
1  2  3  4  5
```

Fonte: Deitel & Deitel

Diagramma di flusso



Fonte: Deitel & Deitel

Istruzioni `break` e `continue`

- Istruzione **`break:`**
  - Termina prematuramente un ciclo o un'istruzione switch
  - Quando break viene eseguito, il controllo del programma esce immediatamente, saltando il resto del corpo del ciclo o dei case
  - Utilizzato per uscire da un ciclo quando una certa condizione è soddisfatta, o per terminare un'istruzione switch dopo aver gestito un caso specifico
- Istruzione **`continue`**:
  - Salta il resto del corpo del ciclo corrente e passa direttamente all'iterazione successiva del ciclo
  - Quando continue viene eseguito, il controllo del programma salta le istruzioni rimanenti nel ciclo e torna all'inizio del ciclo per la prossima iterazione
  - Utilizzato per saltare l'esecuzione di alcune istruzioni all'interno del ciclo basandosi su una condizione, e continuare con la prossima iterazione del ciclo

Esempio di `break`

```c
// fig04_07.c
// Uso dell'istruzione break in un'istruzione for.
#include <stdio.h>

int main(void) {
   int x = 1; // dichiarato qui per un utilizzo dopo il ciclo

   // ripeti 10 volte
   for  (; x <=  10 ; ++x) {
      // se x e' 5, termina il ciclo
      if (x == 5) {
         break ; // interrompi il ciclo solo se x e' 5
      }

      printf("%d ", x);
   }

   printf("\nBroke out of loop at x == %d\n", x);
}
```

```
1 2 3 4
Broke out of loop at x == 5
```

Fonte: Deitel & Deitel

Esempio di `continue`

```c
// fig04_08.c
// Uso dell'istruzione continue in un'istruzione for.
#include <stdio.h>

int main(void) {
   // ripeti 10 volte
   for (int x = 1; x <= 10; ++x) {
      // se x e' 5, continua con la successiva iterazione del ciclo
      if (x == 5) {
         continue ; // salta il restante codice nel corpo del ciclo
       }

       printf("%d ", x);
    }

    puts("\nUsed continue to skip printing the value 5");
 }
```

```
1 2 3 4 6 7 8 9 10
Used continue to skip printing the value 5
```

Fonte: Deitel & Deitel

Note su `break` e `continue`

- Alcuni programmatori evitano `break` e `continue` perché ritengono che **violino** le norme di programmazione strutturata
- Queste istruzioni possono essere sostituite con tecniche di programmazione strutturata, ma break e continue sono generalmente più veloci
- Migliorare le prestazioni può talvolta compromettere la leggibilità e la manutenibilità del codice, e viceversa.
- In situazioni che non richiedono prestazioni elevate, concentratevi innanzitutto sulla semplicità e correttezza del codice
- Ottimizzate il codice per la velocità e la compattezza solo se necessario, dopo aver assicurato che sia semplice e corretto

Esempio di conversione di `break` (credits to ChatGPT)

```c
#include <stdio.h>

int main() {
    int number;
    int found = 0;

    while (1) { // Ciclo infinito
        printf("Enter a number (0 to stop): ");
        scanf("%d", &number);

        if (number == 0) {
            break; // Uscita anticipata quando il numero è 0
        }

        printf("You entered: %d\n", number);
    }

    printf("Loop terminated.\n");
    return 0;
}
```

break

```c
#include <stdio.h>

int main() {
    int number;
    int should_continue = 1; // Variabile per controllare il ciclo

    while (should_continue) {
        printf("Enter a number (0 to stop): ");
        scanf("%d", &number);

        if (number == 0) {
            should_continue = 0; // Imposta la variabile per terminare il ciclo
        } else {
            printf("You entered: %d\n", number);
        }
    }

    printf("Loop terminated.\n");
    return 0;
}
```

if-else

Operatori logici in C

- **AND logico (&&)**:
  - Restituisce true (vero) solo se entrambe le espressioni operanti sono vere
  - Esempio: `if (a > 0 && b < 10)` verifica che a sia maggiore di 0 **e** b sia minore di 10
- **OR logico (||)**:
  - Restituisce true se almeno una delle espressioni operanti è vera
  - Esempio: `if (a > 0 || b < 10)` verifica che **o** a sia maggiore di 0 **o** b sia minore di 10
- **NOT logico (!)**:
  - Inverte il valore logico dell'espressione operante. Se l'espressione è vera, restituisce false, e viceversa
  - Esempio: `if (!(a > 0))` verifica se a non è maggiore di 0 (cioè, se a è minore o uguale a 0)

Tabella di verità di &&

espressione1	espressione2	espressione1 && espressione2
0	0	0
0	nonzero	0
nonzero	0	0
nonzero	nonzero	1

Fonte: Deitel & Deitel

Tabella di verità di ||

espressione1	espressione2	espressione1 || espressione2
0	0	0
0	nonzero	1
nonzero	0	1
nonzero	nonzero	1

Fonte: Deitel & Deitel

Tabella di verità di !

- Nella maggior parte dei casi si può evitare di usarlo riscrivendo la condizione.
- `if (!(grade == sentinelValue))`
- **è equivalente a**
- `if (grade != sentinelValue))`

espressione	!espressione
0	1
nonzero	0

Fonte: Deitel & Deitel

Operatori logici in C

- Gli operatori logici hanno una **precedenza inferiore** rispetto agli operatori aritmetici e relazionali, ma **superiore** agli operatori di assegnazione.
  - `a > 0 && b < 10 || c == 5`
  - l'operatore && viene valutato prima di `||`
- Gli operatori logici `&&` e `||` usano la valutazione **cortocircuitata** (short-circuit)
  - ciò significa che il secondo operando non viene valutato se il risultato può essere determinato dal primo operando.
  - `if (a == 0 || (b / a > 1))`
  - se a è 0, il secondo operando (b / a > 1) non viene valutato per evitare la divisione per zero.
- Gli operatori logici sono comunemente utilizzati per combinare espressioni booleane e per controllare flussi condizionali nel codice

I tipi booleani in C

- Il tipo `_Bool` è il tipo di dato booleano standard del C, che può assumere solo due valori: 0 (falso) e 1(vero)
- In una condizione, 0 è considerato come falso, mentre qualsiasi valore diverso da zero è considerato vero
- Aggiungere la libreria `<stdbool.h>` include definizioni per `bool, true e false`.
  - `bool` è un'abbreviazione per `_Bool`, `true` è equivalente a 1, e `false` è equivalente a 0.
  - Durante la preelaborazione, gli identificatori `bool, true e false` vengono sostituiti rispettivamente con `_Bool, 1, e 0`

Associatività e precedenza operatori in C

Operatori	Associatività	Tipo
`++` *(postfisso)* `--` *(postfisso)*	da destra a sinistra	postfisso
`+ - ! ++` *(prefisso)* `--` *(prefisso)* `(`*tipo*`)`	da destra a sinistra	unario
`* / %`	da sinistra a destra	moltiplicativo
`+ -`	da sinistra a destra	additivo
`< <= > >=`	da sinistra a destra	relazionale
`== !=`	da sinistra a destra	di uguaglianza
`&&`	da sinistra a destra	AND logico
`||`	da sinistra a destra	OR logico
`?:`	da destra a sinistra	condizionale
`= += -= *= /= %=`	da destra a sinistra	di assegnazione
`,`	da sinistra a destra	virgola

Fonte: Deitel & Deitel

Confondere uguaglianza e assegnazione

- Gli operatori == (uguaglianza) e = (assegnazione) sono frequentemente scambiati per errore
- L'uso di = in una condizione `if` può causare l'assegnazione di un valore alla variabile e una condizione sempre vera, generando **errori logici** senza errori di compilazione
- Esempio:
  - **Corretto**: `if (payCode == 4)` verifica se payCode è uguale a 4.
  - **Errato:** `if (payCode = 4)` assegna 4 a payCode e la condizione è sempre vera
- Può avvenire anche in istruzioni semplici (e.g., `x == 1;`)
  - il valore viene perso
  - molti compilatori generano un avvertimento riguardo a una tale istruzione

Recap

- Iterazione in C con contatore e sentinella
  - Istruzione `for`
  - Istruzione `do-while`
- Selezione multipla con istruzione `switch`
- Stampare output numerico e precisione dei numeri in virgola mobile
- Istruzioni `break` e `continue`
- Operatori logici in C

La programmazione strutturata

- La programmazione strutturata favorisce la chiarezza e la semplicità del codice con 3 forme di controllo:
  - **Sequenza**: esecuzione lineare delle istruzioni
  - **Selezione:** decisioni basate su condizioni
  - **Iterazione:** ripetizione delle istruzioni
- L'istruzione `if` è sufficiente per implementare tutte le forme di selezione (incluso `if-else` e `switch`)
- L'istruzione `while` è sufficiente per implementare tutte le forme di iterazione (incluso `do-while` e `for`)
- La programmazione strutturata, utilizzando solo queste tre forme di controllo e le loro combinazioni, supporta una progettazione chiara e semplice dei programmi