

Codifica dei Tipi di Dati in Linguaggio C

In questa dispensa verrà illustrato come vengono codificati i tipi semplici del linguaggio C. In particolare considereremo i seguenti tipi di dato:

- il tipo intero corto (short int);
- il tipo intero (int);
- il tipo intero senza segno (unsigned short, unsigned int, unsigned long);
- il tipo reale a singola precisione (float);
- il tipo reale a doppia precisione (double);
- il tipo reale ad alta precisione (long double);
- il tipo carattere (char);

La codifica dei dati dipende essenzialmente dal compilatore utilizzato. Nel seguito si farà riferimento solo al compilatore Dev-C++.

1.Il Tipo Intero “corto” (short o signed short)

In linguaggio C il tipo **short** o **signed short** è un tipo intero che è codificato utilizzando la codifica in complemento a 2 su 16 bit (2 byte).

2.Il Tipo Intero Senza Segno (unsigned short)

In linguaggio C il tipo **unsigned short** è un tipo intero che è codificato utilizzando la codifica senza segno su 16 bit (2 byte).

3.Il Tipo Intero (int o signed int)

In linguaggio C il tipo **int** o **signed int** è codificato utilizzando la codifica in complemento a 2 su 32 bit (4 bytes).

4.Il Tipo Intero Senza Segno (unsigned int)

In linguaggio C il tipo **unsigned int** è codificato utilizzando la codifica senza segno su 32 bit (4 bytes).

5. Il Tipo Intero Lungo (signed long int o signed long o long)

In linguaggio C il tipo **long** o **signed long int** o **signed long** è un tipo intero che è codificato utilizzando la codifica in complemento a 2 su 32 bit (4 byte).

6. Il Tipo Intero Lungo Senza Segno (unsigned long int o unsigned long)

In linguaggio C il tipo **unsigned long int** o **unsigned long** è un tipo intero che è codificato utilizzando la codifica senza segno su 32 bit (4 byte).

In base a quanto detto, la seguente tabella riassume le codifiche degli interi e i range di valori assunti.

Type	Numero di Bits	Codifica	Valore Minimo	Valore Massimo
signed short	16	Compl.2	-32.768	32.767
unsigned short	16	Senza Segno	0	65.535
signed int	32	Compl.2	-2.147.483.648	2.147.483.647
unsigned int	32	Senza Segno	0	4.294.967.295
signed long	32	Compl.2	-2.147.483.648	2.147.483.647
unsigned long	32	Senza Segno	0	4.294.967.295

Il seguente programma in C permette di visualizzare sullo schermo i limiti riassunti dalla precedente tabella. Il programma fa uso della libreria `limits.h` che contiene le definizioni delle costanti `SHRT_MIN`, `SHRT_MAX`, `INT_MIN`, `INT_MAX`, `LONG_MIN`, `LONG_MAX`, `USHRT_MAX`, `UINT_MAX` e `ULONG_MAX` relative rispettivamente ai valori massimi e minimi dei tipi `short`, `int`, `long int`, `unsigned short`, `unsigned int` e `unsigned long int`.

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

int main(void)
{
    printf("Codifica del tipo SHORT \n");
    printf("Valore minimo = %d \n", SHRT_MIN);
    printf("Valore massimo = %d \n", SHRT_MAX);

    printf("Codifica del tipo INT \n");
    printf("Valore minimo = %d \n", INT_MIN);
    printf("Valore massimo = %d \n", INT_MAX);

    printf("Codifica del tipo LONG INT \n");
    printf("Valore minimo = %ld \n", LONG_MIN);
    printf("Valore massimo = %ld \n", LONG_MAX);

    printf("Codifica del tipo UNSIGNED SHORT \n");
    printf("Valore minimo = 0 \n");
    printf("Valore massimo = %u \n", USHRT_MAX);

    printf("Codifica del tipo UNSIGNED INT \n");
    printf("Valore minimo = 0 \n");
    printf("Valore massimo = %u \n", UINT_MAX);

    printf("Codifica del tipo UNSIGNED LONG INT \n");
    printf("Valore minimo = 0 \n");
    printf("Valore massimo = %lu \n", ULONG_MAX);
}
```

7. Il Tipo Reale a Singola Precisione (float)

In linguaggio C il tipo **float** è codificato utilizzando la codifica IEEE 754 in Virgola Mobile su 32 bit (4 byte).

8. Il Tipo Reale a Doppia Precisione (double)

In linguaggio C il tipo **double** è codificato utilizzando la codifica IEEE in Virgola Mobile su 64 bit (8 byte).

9. Il Tipo Reale a Doppia Precisione (long double)

In linguaggio C il tipo **long double** è codificato utilizzando la codifica IEEE in Virgola Mobile su 80 bits (10 bytes).

La seguente tabella riassume i limiti delle codifiche IEEE dei reali.

Type	Codifica	Valore Minimo	Valore Massimo
float	IEEE 754	$\pm 1.17 \times 10^{-38}$	$\pm 3.4 \times 10^{+38}$
double	IEEE 754	$\pm 2.2 \times 10^{-308}$	$\pm 1.7 \times 10^{+308}$
long double	Estensione IEEE 754 a 80 bit	$\pm 3.4 \times 10^{-4932}$	$\pm 1.1 \times 10^{+4932}$

Il seguente programma in C permette di visualizzare sullo schermo i limiti appena descritti. Il programma fa uso della libreria float.h che contiene le definizioni delle costanti FLT_MIN, FLT_MAX, DBL_MIN, DBL_MAX, LDBL_MIN, LDBL_MAX relative rispettivamente ai valori massimi e minimi dei tipi float, double e long double.

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

int main(void)
{
    printf("Codifica del tipo FLOAT \n ");
    printf("Valore minimo = %e \n", FLT_MIN);
    printf("Valore massimo = %e \n", FLT_MAX);

    printf("Codifica del tipo DOUBLE \n ");
    printf("Valore minimo = %e \n", DBL_MIN);
    printf("Valore massimo = %e \n", DBL_MAX);

    printf("Codifica del tipo LONG DOUBLE \n ");
    printf("Valore minimo = %Le \n", LDBL_MIN);
    printf("Valore massimo = %Le \n", LDBL_MAX);
}
```

10. Il Tipo Carattere (char)

Il tipo carattere (char) in linguaggio C occupa 1 byte, e utilizza la codifica ASCII (pronunciato "aschi"). Il seguente programma permette di visualizzare tutti i codici ASCII (da 0 a 255):

```
#include<stdio.h>

unsigned short i;

int main(void)
{
    for (i=0; i<256; i++)
        printf("\nCarattere ASCII n.%u = %c ",i,i);
}
```