POLITECNICO DI MILANO

Tipi di dato semplici

Informatica B

Daniele Loiacono

Tipi di dati

- In C esistono diversi tipi di dato **built-in**, tra cui
  - **int**: numeri interi
  - **float**: numeri con virgola (singola precisione)
  - **double** : numeri con virgola (doppia precisione)
  - **char**: caratteri (0-255)
- Inoltre il C fornisce anche la possibilità di definire dei nuovi tipi di dato

Il tipo intero

- Consente di rappresentare numeri interi
- Il tipo base per lavorare con numeri interi in C è l'**int** (abbreviazione di **integer**)
- In C è esistono inoltre diverse varianti:
  - **short int**: per numeri interi di piccole dimensioni
  - **long int**: adatti a numeri interi di grandi dimensioni
  - **unsigned**: per indicare che si utilizzerà la variabile solo per numeri positivi
- La quantità di memoria usata per ciascun tipo non è definita dal C ma dipende dal compilatore e dalla macchina
- È richiesto solo che sia vera la seguente relazione:

  mem (short int) <= mem (int) <= mem (long int)
- Spesso la dimensione dell'**int** corrisponde alla parola di memoria, mentre per lo **short** si usano 2 byte e per il **long** 4 byte
- I tipi **unsigned** permettono di rappresentare numeri più grandi, non dovendo rappresentare i numeri negativi

Il tipo intero: dichiarazioni

```
int a;   /* Dichiarazione */
a = 0;   /* Inizializzazione */

int a = 0; /* Dichiarazione ed inizializzazione */

int a = 2147483647;  /* In sistemi a 32 bit gli int permettono di rappresentare */
int a = -2147483648; /* numeri compresi fra -2^31 (-2147483648) a 2^31 - 1 (2147483647) */

unsigned int a = 4294967295;  /* In sistemi a 32 bit gli unsigned int permettono di */
unsigned int a = -1;          /* rappresentare numeri compresi fra 0 e 2^32 - 1 (4294967295) */

short int a = 32767;    /* In sistemi a 32  bit gli unsigned int permettono di rappresentare */
short int a = -32768;   /* numeri compresi fra -2^15 (-32768) e 2^15 - 1 (32767) */

short unsigned int a = 65535; /* In sistemi a 32 bit gli unsigned shoort int permettono di */
short unsigned int a = -1;    /* rappresentare numeri compresi fra 0 e 2^16-1 (65535) */

long int a = 4294967295;  /* In sistemi a 32 bit i long int sono equivalenti agli int  */
```

Il tipo intero: operazioni aritmetiche

```
int a,b,c;
b=5;
c=3;

a = b+c+10;   /* a <-- 18 */
a = (b+3)*c;  /* a <-- 24 */
a = 4+b-c;    /* a <-- 6 */
a = b/c;      /* a <-- 1 */
a = b%c;      /* a <-- 2 */

a+=3;     /* a=a+3 */
a-=3;     /* a=a-3 */
a*=3;     /* a=a*3 */
a/=3;     /* a=a/3 */

a++;      /* a=a+1 */
a--;      /* a=a-1 */
```

Le parentesi consentono di cambiare l'ordine di esecuzione

Divisione intera

Resto divisione intera

Il tipo intero: lettura e scrittura

```
int i;
unsigned int u;
short s;
unsigned short us;
long int l;
unsigned long int ul;

printf("Inserire un int: ");
scanf("%d",&i);
printf("Inserire un unsigned int: ");
scanf("%u",&u);
printf("Stampo %d come unsigned int: %u\n",-1,-1);
printf("Inserire uno short: ");
scanf("%d",&s);
printf("Inserire un unsigned short: ");
scanf("%u",&us);
printf("Inserire un long: ");
scanf("%ld",&l);
printf("Inserire un unsigned long: ");
scanf("%lu",&ul);
```

Stampo -1 come unsigned int: 4294967295

Il tipo reale

- I tipi per lavorare con numeri reali in C sono il **float** (abbreviazione di **floating point**) e il **double**
- Si differenziano per la loro precisione: il double permette infatti di rappresentare i numeri reali in un intervallo più grande e con maggiore precisione
- La quantità di memoria usata per ciascuna variante non è definita dal C ma dipende dal compilatore e dalla macchina
- È richiesto solo che sia vera la seguente relazione:
  mem (float) <= mem (double) <= mem (long double)
- Tuttavia nella maggior parte dei casi, il **float** occupa 4 byte mentre il **double** 8 byte

Il tipo reale: assegnamenti

```
float  f1 = 1.045;
float  f2 = .855; /* --> a = 0.855 */
float  f3 = 4.5567e3; /* --> a = 4556.7 */
float  f4 = 4.53e-2; /* --> a = 0.0453 */

double d1 = .0005;
double d2 = -4.3e50;  /* double adatti per numeri molto grandi */
double d3 = 4.2e-78; /* e molto piccoli (elevata precisione) */
```

Il tipo reale: operazioni aritmetiche

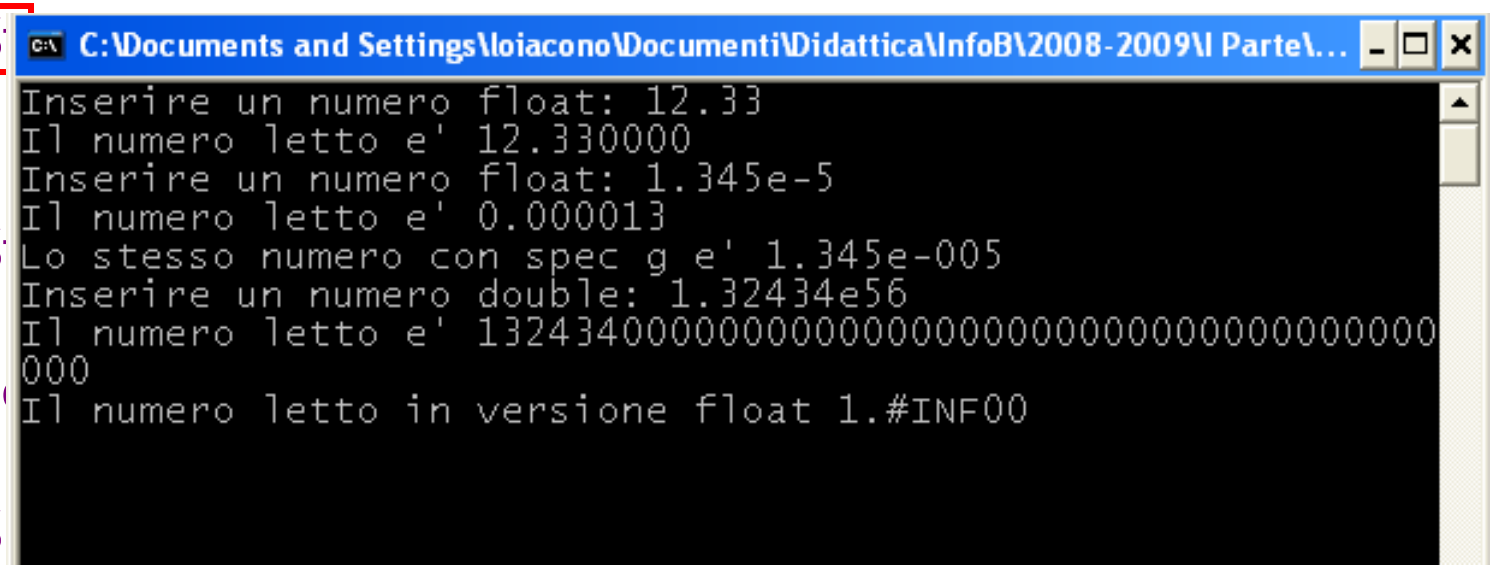
```
float a,b,c;
b=5.3;
c=3.2;

a = b+c+.4;   /* a <-- 8.9 */
a = b*c;  /* a <-- 5.3*3.2 = 16.96 */
a = 4+b-c;    /* a <-- 6.1 */
a = (b-.3)/(c+0.8);      /* a <-- 5/4 = 1.25*/
a = 5/4; /* a <-- 1 - Esegue una divisione intera!!!*/
```

Il tipo reale: lettura e scrittura

```
float  f;
double d;
printf ("Inserire un numero float: ");
scanf("%f",&f);
printf("Il numero letto e' %f\n", f);
printf ("Inserire un numero float: ");
scanf("%f",&f);
printf("Il numero letto e' %f\n", f);
printf("Lo stesso numero con spec g e' %g\n", f);
printf ("Inserire un numero double: ");
scanf("%lf",&d);
f=d;
printf("Il numero letto e' %lf\n", d);
printf("Il numero letto in versione float %f\n", f);
```

Il tipo reale: lettura e scrittura

```
float  f;
double d;
printf ("Inserire un numero float: ");
scanf("%
printf("Il
printf ("I
scanf("%
printf("Il
printf("L
printf ("I
scanf("%
f=d;
printf("Il numero letto e' %lf\n", d);
printf("Il numero letto in versione float %f\n", f);
```



Esempio

- Scrivere un semplice programma che converte una temperatura da gradi Fahrenheit a gradi Celsius

$$[°C] = ([°F] - 32) \cdot 5/9$$

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    float tempF, tempC;
    printf("Inserire temperatura in gradi Fahrenheit da convertire: ");
    scanf("%f",&tempF);
    tempC = (tempF-32) * (5.0/9.0); /* Non usare 5/9 !!!!*/
    printf ("Temperatura convertita in Celsius %f\n",tempC);
    return 0;
}
```

Tipo carattere

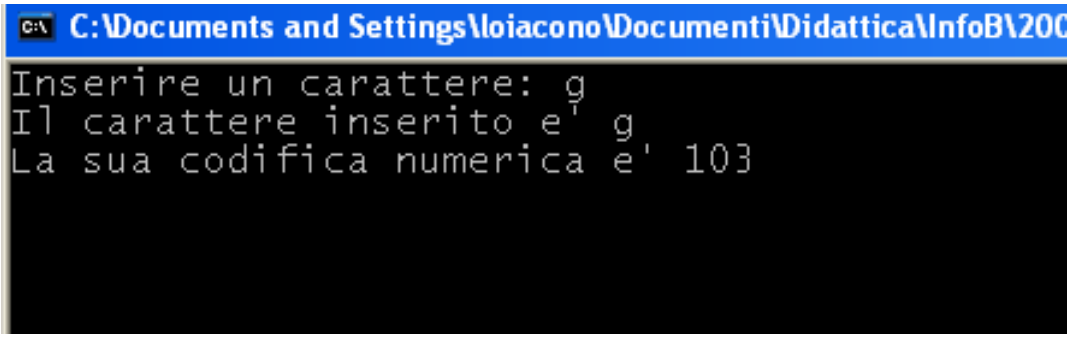
- Il C mette a disposizion il tipo **char** che può contenere un carattere
- Il **char** viene rappresentato solitamente con 1 Byte e contiene la codifica numerica del carattere: un valore nell'intervallo [0,255]
- Caratteri speciali
  - '\n' a capo
  - '\t' tab
  - '\r' carriage return
  - '\b' backspace

Tipo carattere: assegnamenti e operazioni

```
char a;
char b, c = 'q';    /* Le costanti di tipo carattere si indicano con ' */
a = "q";            /* NO: "q" è una stringa, anche se di un solo carattere */
a = '\n';           /* OK: \n è un carattere a tutti gli effetti */
c = 'ps';           /* NO: 'ps' non è un carattere valido  */
a = 75;             /* Che cosa succede? */

a = 'c' + 1; /* a <-- 'd' */
a = 'c' - 1; /* a <-- 'b' */

a = 20;
a *= 4;
a -= 10; /* a <-- 70 che corrisponde al carattere 'F' */
```

Tipo carattere: lettura scrittura

```
char c;
printf("Inserire un carattere: ");
scanf("%c", &c);
printf("Il carattere inserito e' %c\n",c);
printf("La sua codifica numerica e' %d\n",c);
```



Tipo carattere: esempio 1

- Scrivere un programma per “tradurre” la codifica numerica in carattere

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    char c;
    printf("Inserire la codifica numerica: ");
    scanf("%d", &c);
    printf("La traduzione e' %c\n",c);
    return 0;
}
```

Tipo carattere: esempio 2

- Scrivere un programma per trasformare le maiuscole in minuscole

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    char c;
    printf("Inserire il carattere maiuscolo: ");
    scanf("%c", &c);
    printf("La traduzione e' %c\n",c+32);

    return 0;
}
```

Ch	N
'A'	65
...	...
'Z'	90
...	...
'a'	97
...	...
'z'	122

Tipi enumerativi

- Consente di elencare una sequenza di valori simbolici che la variabile può assumere
- I valori vengono poi codificati come interi (a partire da 0)
- Aumenta la leggibilità del programma
- Sintassi: **enum** {val1,val2,…,valN} **<nome_variabile>**
- **Esempio:**

```
enum {falso,vero} condizione, condizione2;

 condizione = falso;
 condizione2 = vero;

 printf("condizione = %d\n",condizione);     /*Stampa 0 */
 printf("condizione2 = %d\n",condizione2); /*Stampa 1 */

 condizione=1;      /* assegnamento valido ma... */
 condizione2=20;  /* assegnamento valido ma... */
```

Ridefinizione di tipo

- Consente di ridefinire un tipo semplice con un nuovo nome
- Sintassi: **typedef** <tipo> <nuovo_tipo>
- Flessibilità e leggibilità
- Esempi:

```
typedef int colore;
colore coloreMacchina;
coloreMacchina = 5;

typedef enum {lun,mar,merc,gio,ven,sab,dom} giorno;
giorno oggi;
oggi = gio;
```

Costanti

- Possono essere definite in due modi
  - **const** <tipo> <nome> = val;
  - **#define** <nome> <valore>
- Flessibilità e leggibilità programma
- Esempi

```
#include<stdio.h>
#define vero 1
int main()
{
    const int falso = 0;
    return 0;
}
```

Conversioni di tipo

- Il C è un linguaggio con forte tipizzazione: occorre dichiarare il tipo di ogni variabile
- Questo consente una verifica maggiore durante la fase di compilazione
- Il C consente di eseguire espressioni ed assegnamenti solo se la variabili coinvolte hanno tipi compatibili
- Nel caso delle espressioni aritmetiche, se gli operandi sono di tipo diverso, il tipo inferiore viene convertito temporaneamente al tipo superiore, secondo la regola:

  int < long < unsigned < unsigned long < float < double