POLITECNICO DI MILANO

Dati strutturati in C

Fondamenti di Informatica

Daniele Loiacono

Array

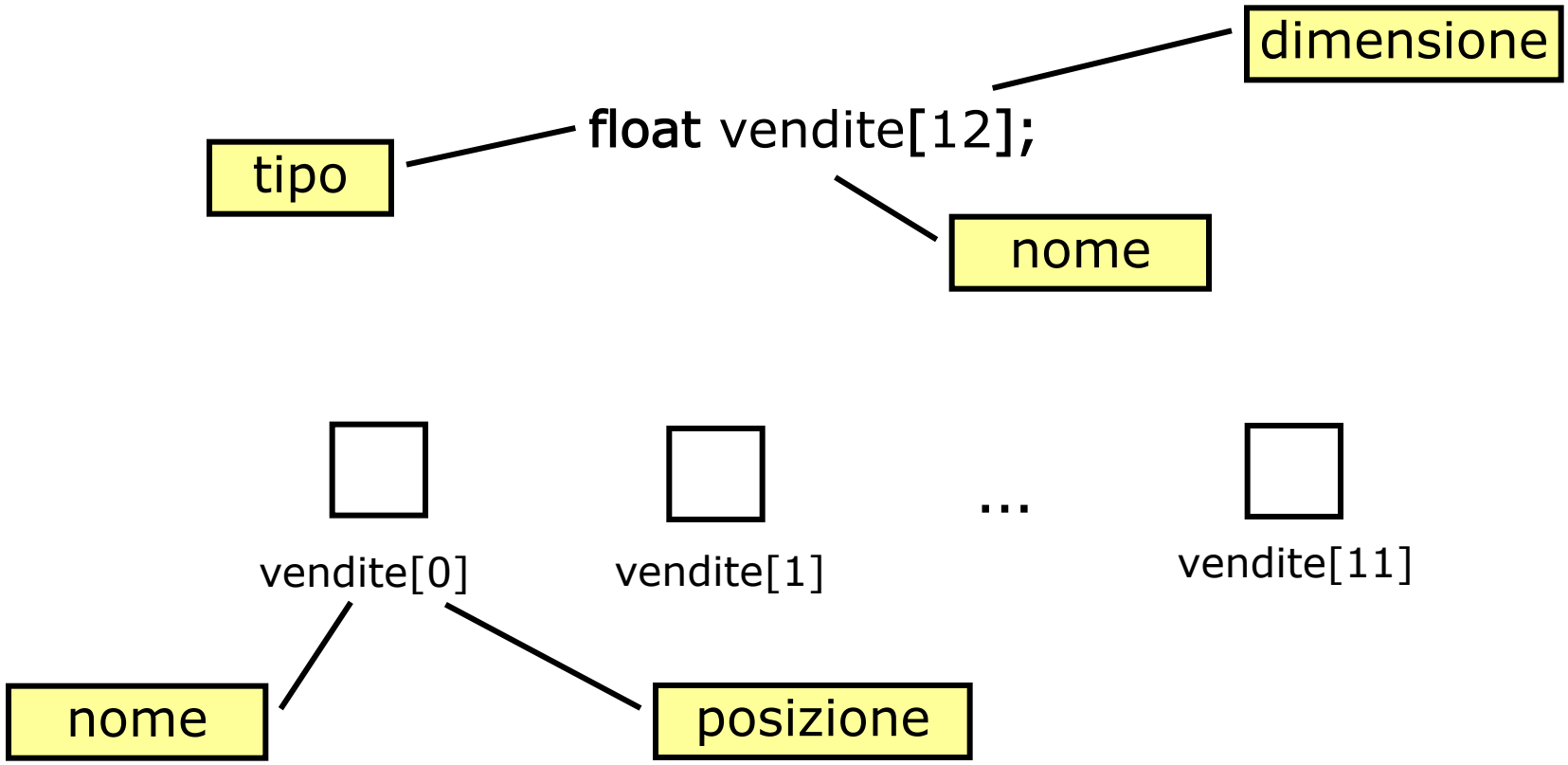
Perchè usare gli array?

```
float venditeGennaio, venditeFebbraio, venditeMarzo,
venditeAprile, venditeMaggio, venditeGiugno, venditeLuglio,
venditeAgosto, venditeSettembre, venditeOttobre,
venditeNovembre, venditeDicembre;
float totale = venditeGennaio + venditeFebbraio +
               venditeMarzo + venditeAprile + venditeMaggio +
               venditeGiugno + venditeLuglio + venditeAgosto +
               venditeSettembre + venditeOttobre +
               venditeNovembre + venditeDicembre;
```

venditeGennaio venditeFebbraio venditeDicembre

Gli array

- Gli array offrono la possibilità di rappresentare in maniera **compatta** una **collezione** di variabili



Elementi di un array

- L'accesso a un elemento avviene attraverso il nome dell'array seguito dalla posizione fra parentesi quadre (**subscript**)
- La posizione deve essere di **tipo intero** (o compatibile) e **parte da 0** fino alla dimensione dell'array meno 1
- Ogni singolo elemento dell'array è del tutto analogo ad una variabile di tipo semplice
- Esempi

```
float vendite[12];
float totale = 0;
int i;
for (i=0; i<12; i++)
{
    totale = totale + vendite[i];
}

scanf("%f",&vendite[0]);
printf("Le vendite di Dicembre sono state: %f",vendite[11]);
printf("L'incremento e' pari a %f", (vendite[1]-vendite[0])/vendite[0]);
```

Array: inizializzazione

- È possibile inizializzare un array in fase di dichiarazione, specificandone tutti gli elementi fra parentesi graffe e separati da virgole:

tipo nome[**N**] = {val1,…,valN};

- Esempio:

```
float prezzo[4] = {13.4,11.10,20.9,30.4};
```

Array: lettura e scrittura

- La lettura e scrittura degli array **avviene un elemento alla volta**
- Per questo scopo è molto conveniente ricorrere all'uso del **ciclo for**
- La lettura e la scrittura di ogni singolo elemento dell'array è del tutto analoga a quella di una variabile di tipo semplice
- Esempio:

```
int i;
float prezzo[4];
for (i=0; i<4; i++)
{
    scanf("%f",&prezzo[i]);
}
for (i=0; i<4; i++)
{
    printf("prezzo[%d] = %f",i,prezzo[i]);
}
```

Array: esempio

- Scrivere un programma che legga da terminale le vendite degli ultimi 6 mesi, le memorizzi in un array e le rappresenti come un istogramma

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    float vendite[6];
    int i,j;
    for (i=0; i<6; i++)  {
        printf("Vendite di %d mese/i fa: ",i+1);
        scanf("%f",&vendite[i]);
    }
    for (i=5; i>=0; i--)  {
        if (i>0)   printf ("%d mesi fa: ",i+1);
        else  printf ("1 mese fa: ");
        for (j=1;j<=vendite[i];j++)
            printf ("*");
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

Array: esempio

- Scrivere un programma che legga da terminale le vendite degli ultimi 6 mesi, le memorizzi in un array e le rappresenti come un istogramma

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    float vendite[6];
    int i,j;
    for (i=0; i<6; i++)
        printf("Vendite
        scanf("%f",&ven
    }
    for (i=5; i>=0; i--
        if (i>0)   printf
        else  printf ("1
        for (j=1;j<=ver
            printf ("*");
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

```
C:\Documents and Settings\loiacono\Documenti\Didattica\InfoB\2008-2009\I Parte
Vendite di 1 mese/i fa: 4.3
Vendite di 2 mese/i fa: 6.4
Vendite di 3 mese/i fa: 7.5
Vendite di 4 mese/i fa: 9.9
Vendite di 5 mese/i fa: 12.3
Vendite di 6 mese/i fa: 15.6
6 mesi fa: ****************
5 mesi fa: ************
4 mesi fa: *********
3 mesi fa: *******
2 mesi fa: ******
1 mese fa: ****
Premere un tasto per continuare . . .
```

Array: range

- In C è il programmatore a doversi preoccupare di non accedere a elementi dell'array non validi:

```
float prezzo[4];
prezzo[4] = 46;
```

Scrive una zona di memoria non allocata per la variabile prezzo.

Il comportamento del programma diventa impredicibile!

Array: subscript

- È possibile usare enum e char come subscript
- Esempio

```
typedef enum{gen,feb,mar,apr,mag,giu,lug,ago,set,ott,nov,dic} mese;
float vendite[12];
mese m;
printf("Vendite di Aprile: %f\n",vendite[apr]);
for (m=gen; m<=dic; m++)
    scanf("%f", &vendite[m]);

float freq[26];
printf("La frequenza della lettera f e': %f\n",freq['f'-'a']);
```

Copia e confronto di array

- La copia fra due array non può essere fatta tramite un semplice assegnamento:

```
int a[5]={1,2,3,4,5}, b[5];
b = a; //errore di sintassi
```

- E' necessario copiare un elemento per volta:

```
for (int i=0; i<5; i++)
    b[i]=a[i];
```

- Analogamente non è possibile usare gli operatori di confronto (`==` e `!=`) con gli array, ma occorre effettuare il confronto un elemento per volta

Array e funzioni

- È possibile utilizzare gli array come parametri di una funzione in C, tuttavia:
  - il passaggio dei parametri si basa sull'assegnamento
  - non è ammissibile effettuare un assegnamento fra array
  - l'uso degli array come parametri di funzione richiede uno strumento aggiuntivo: i **puntatori**

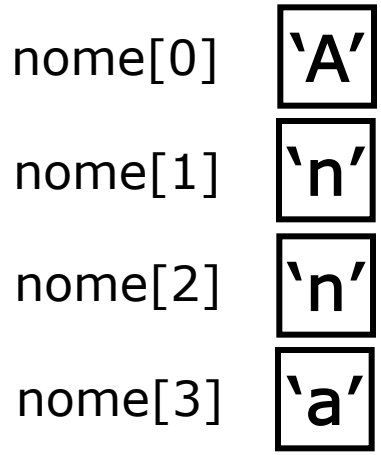
Stringhe

Stringhe

- Gli array di tipo **char** sono detti anche **stringhe**
- Dal momento che sono molto usati, il C mette a disposizione funzioni specifiche per questo tipo di dato

```
char nome[10];

nome[0] = 'A';
nome[1] = 'n';
nome[2] = 'n';
nome[3] = 'a';
```




```
typedef char stringa[30];
stringa messaggio;
```

Stringhe: costanti e inizializzazione

- In C, le costanti di tipo stringa si rappresentano come una sequenza di caratteri racchiusi tra “”
  - E.g. “anna” è una costante di tipo stringa

- L’inizializzazione può avvenire in fase di dichiarazione:

```
typedef char stringa[30];
stringa messaggio="prova";
```

Stringhe: lettura e scrittura

- La lettura e scrittura di stringhe è particolarmente semplice:

```
char nome[30];
printf("Inserisci il tuo nome: ");
scanf("%s",nome);
printf("Ciao %s!\n", nome);
```

Per la lettura delle stringhe NON si deve anteporre &

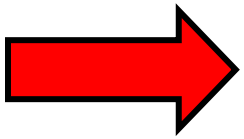
- Con `%s` scanf legge una stringa fino al primo spazio!
- Per leggere stringhe che includono uno spazio si utilizza la stringa di formato `%[^\n]`

```
printf("Inserisci il tuo nome: ");
scanf("%[^\n]",nome);
```

Stringhe: carattere terminatore

- In C esiste un carattere speciale che indica la fine di una stringa: il carattere '**\0**'
- Quando la funzione **printf** individua questo carattere speciale smette di stampare a video gli elementi della stringa

```
char msg[30];
msg[0] = 'A';
msg[1] = 'B';
msg[2] = '\0';
printf("%s",msg);
```



Stampa solo "AB" e non 30 caratteri!

- Le funzione **scanf** provvede ad aggiungere il carattere di terminazione '\0'

Copia e confronto di stringhe

- Le stringhe sono array di **char**, perciò hanno le stesse limitazioni discusse in precedenza per gli array.
- Tuttavia esistono due funzioni definite nella libreria **string.h** che facilitano le operazioni di copia e confronto

```
strcpy(s1,s2);
```

- Copia il contenuto della stringa s2 nella stringa s1

```
strcmp(s1,s2);
```

- Ritorna 0 soltanto se la stringa s1 e s2 sono uguali

Stringhe: funzioni di libreria

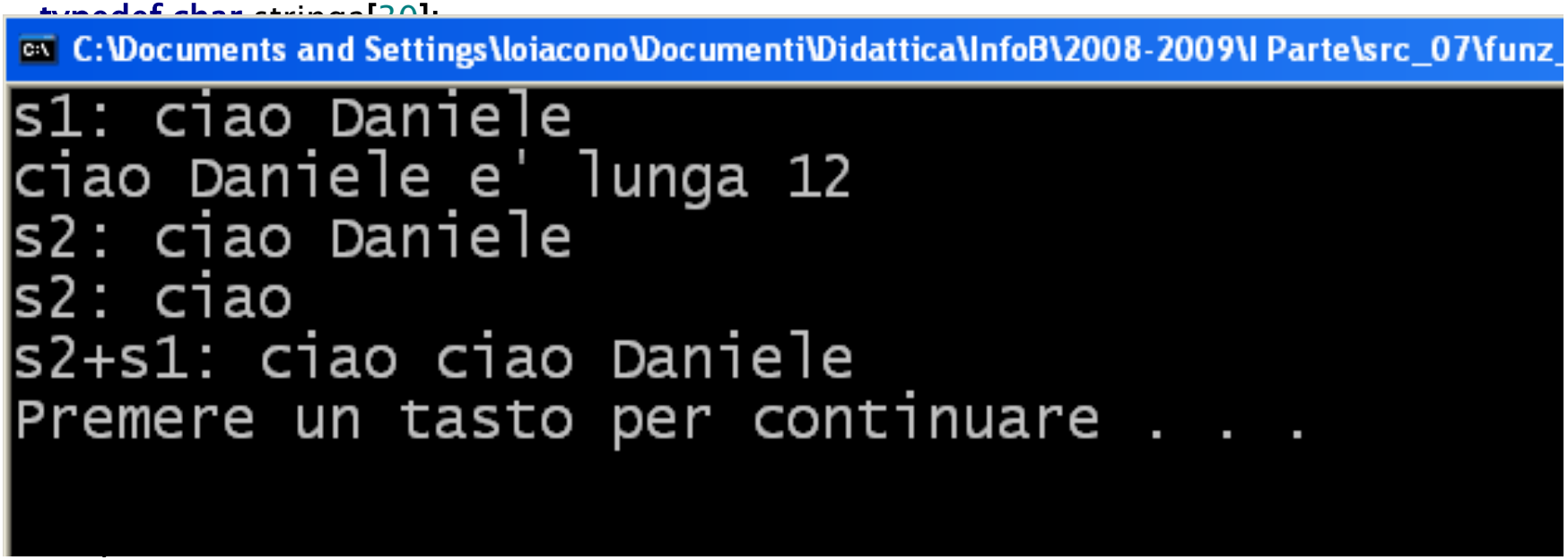
- Esistono diverse funzioni di libreria per la manipolazione delle stringhe e sono definite in **string.h**

```
#include<stdio.h>
#include<string.h>
typedef char stringa[30];
int main()
{
    stringa s1,s2;
    printf("s1: ");
    scanf("%[^\n]",s1);
    printf("%s e' lunga %d\n",s1,strlen(s1));
    strcpy(s2,s1);
    printf("s2: %s\n",s2);
    strcpy(s2,"ciao ");
    printf("s2: %s\n",s2);
    strcat(s2,s1);
    printf("s2+s1: %s\n",s2);
    return 0;
}
```

Stringhe: funzioni di libreria

- Esistono diverse funzioni di libreria per la manipolazione delle stringhe e sono definite in **string.h**

```
#include<stdio.h>
#include<string.h>
typedef char stringa[20];
```




```
    return 0;
}
```

Stringhe e funzioni

- È possibile utilizzare le stringhe come parametri di una funzione in C, tuttavia:
  - il passaggio dei parametri si basa sull'assegnamento
  - non è ammissibile effettuare un assegnamento fra stringhe
  - l'uso delle stringhe come parametri di funzione richiede uno strumento aggiuntivo: i **puntatori**

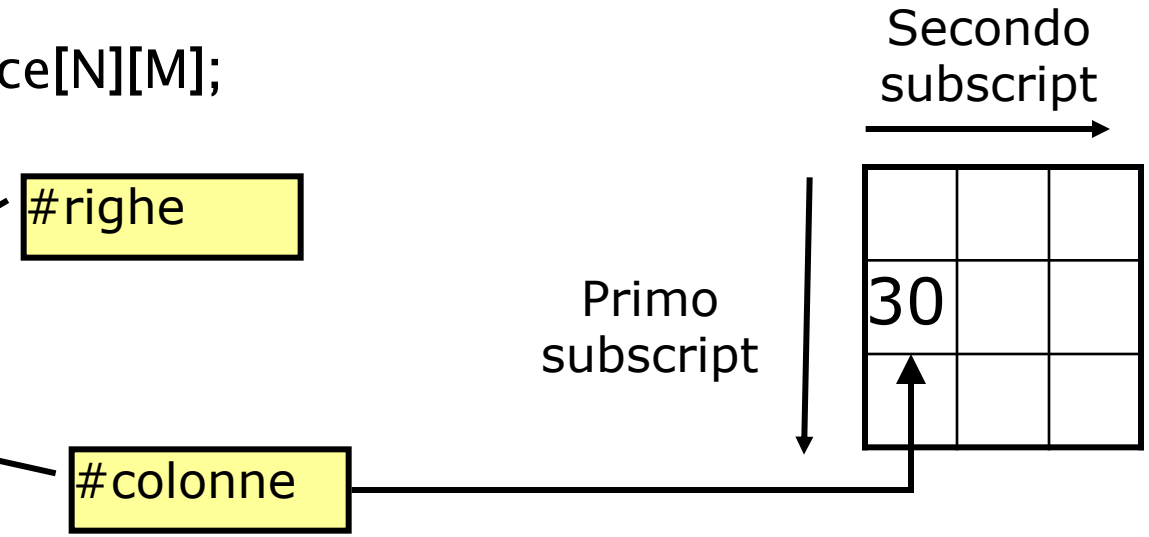
Matrici

Matrici

- Le matrici sono strutture strutture dati bidimensionali
- Vengono rappresentati come array di array
- Esempi:

```
typedef int matrice[N][M];
matrice a;
```

```
float b[3][3];
```



- **Accesso ad un elemento**

```
b[1][0]=30;
```

Lettura di matrici

- Come per gli array, la lettura avviene un elemento alla volta
- Richiede due cicli for innestati:

```
float a[N][M];

for (i=0;i<N;i++)
        for (j=0;j<M;j++)
            scanf("%f",&a[i][j]);
```

Somma fra matrici

```
float a[N][M];
float b[N][M];
float sum[N][M];

 for (i=0;i<N;i++)
       for (j=0;j<M;j++)
           sum[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
```

Scrittura di una matrice

- Come per la lettura si scrive un elemento alla volta e si usano due cicli innestati:

```
float sum[N][M];

for (i=0;i<N;i++) {
        for (j=0;j<M;j++){
            printf("%f ",sum[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
```

Copia e confronto di matrici

- La copia fra due array non può essere fatta tramite un semplice assegnamento:

```
int a[2][3]={{1,2,3},{4,5,6}}, b[2][3];
b = a; //errore di sintassi
```

- E' necessario copiare un elemento per volta:

```
for (int i=0; i<2; i++)
    for (int j=0; i<3; j++)
          b[i][j]=a[i][j];
```

- Analogamente non è possibile usare gli operatori di confronto (== e !=) con gli array, ma occorre effettuare il confronto un elemento per volta

Struct

A cosa servono?

```
int anno;
int pagine;
char autore[30];
char titolo[100];
```

- Se ho bisogno di rappresentare un altro libro?

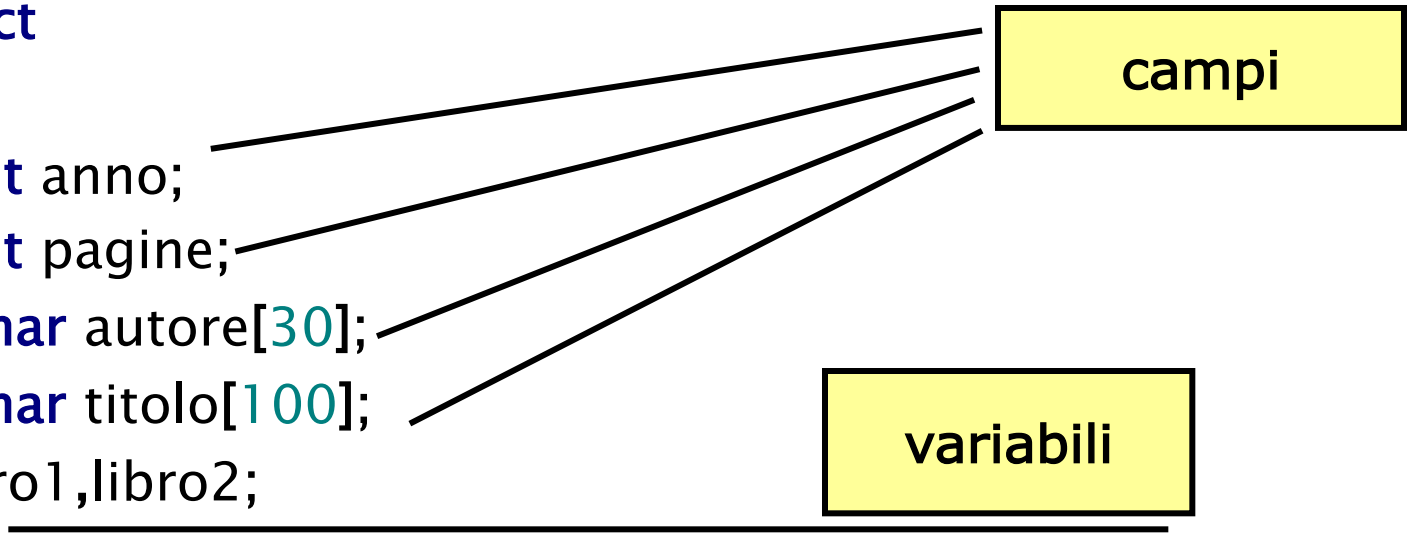
```
int anno2;
int pagine2;
char autore2[30];
char titolo2[100];
```

- Non è compatto
- Poco leggibile
- Non consente di incapsulare l'informazione

Struct

- La **struct** permete di rappresentare in maniera compatta ed incapsulata tipi di dati con una struttura complessa:

```
struct
{
    int anno;
    int pagine;
    char autore[30];
    char titolo[100];
} libro1,libro2;
```



- Rispetto agli array, gli elementi non sono numerati ma hanno un nome e possono essere di tipo diverso

Accesso ai campi

- Per accedere ad un campo di una struct si usa la seguente sintassi:

<nome_variabile>.<nome_campo>

- Esempio:

```
struct {
    int anno;
    int pagine;
    char autore[30];
    char titolo[100];
} l;

l.anno = 1998;
```

Lettura di una struct

- Come per gli array la lettura avviene elemento per elemento

```
printf("Inserire anno: ");
scanf("%d",&l.anno);
printf("Inserire num pagine: ");
scanf("%d",&l.pagine);
printf("Autore: ");
scanf("%[^\n]",l.autore);
printf("Titolo: ");
scanf("%[^\n]",l.titolo);
```

Struct con nome e typedef

```
struct libro {
    int anno;
    int pagine;
    char autore[30];
    char titolo[100];
} ;

struct libro l;
```

Struct con nome

```
typedef struct {
    int anno;
    int pagine;
    char autore[30];
    char titolo[100];
} libro;

libro l;
```

Struct e typedef

Array di struct

- È possibile (e spesso utile) dichiarare un array di struct
- In questo modo è possibile gestire una sequenza di elementi ognuno dei quali rappresenta un dato strutturato
- Esempio

```
typedef struct
{
    int anno;
    int pagine;
    char autore[30];
    char titolo[100];
} libro;

libro biblioteca[N];
```

Esempio

- Leggere i dati di una biblioteca e trovare il libro più vecchio

```c
#include <stdio.h>
#define N 3
typedef struct {
    int anno;
    int pagine;
    char autore[30];
    char titolo[100];
} libro;
int main() {
    libro biblioteca[N];    int i,vecchio;
    /*Lettura*/
    for (i=0; i<N; i++)   {
        scanf("%d,&biblioteca[i].anno);
        scanf("%d",&biblioteca[i].pagine);
        scanf("%[^\n]",biblioteca[i].autore);
        scanf("%[^\n]",biblioteca[i].titolo);  }
```

```c
/*Ricerca del libro piu' vecchio*/
    vecchio=0;
    for (i=1; i<N; i++)
        if (biblioteca[i].anno < biblioteca[vecchio].anno)
            vecchio = i;
    /* Stampa il ibro piu' vecchio*/
    printf("Dati libro piu' vecchio\n");
    printf("Anno: %d\n",biblioteca[vecchio].anno);
    printf("Num pagine: %d\n",biblioteca[vecchio].pagine);
    printf("Autore: %s\n",biblioteca[vecchio].autore);
    printf("Titolo: %s\n",biblioteca[vecchio].titolo);

    return 0;
}
```

Struct con nome

- È possibile **assegnare un nome** ad una specifica struct anche senza ricorrere alla typedef:

```
struct punto
{
    float x;
    float y;
};
```

- Specificando un nome dopo la parola chiave struct, è poi possibile usare quel nome per dichiarare successivamente delle variabili:

```
struct punto p1, p2;
p1.x = 4.5;
```

Assegnameno, confronto e funzioni

- Il C permette di effettuare assegnamento fra struct senza dover considerare un elemento alla volta:

```
libro l1, l2;
l1=l2;
```

- Non è invece possibile effettuare confronti fra struct ma occorre considerare un campo per volta!

```
if(l1==l2)
    printf("Sono lo stesso libro");
```

- Le struct possono essere usate come parametri e valori di ritorno delle funzioni senza particolari accorgimenti

Struct come campi

```
typedef struct
{
    int anno;
    int pagine;
} edizione;

typedef struct
{
    char autore[30];
    char titolo[100];
    char editore[100];
    edizione edizioni[10];
    int nedizioni;
} libro;
```