Laboratorio di Calcolatori 1

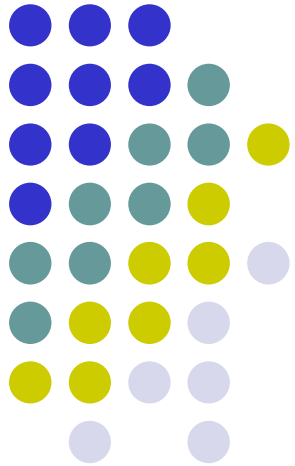
Corso di Laurea in Fisica

A.A. 2006/2007

Dott.Davide Di Ruscio

Dipartimento di Informatica

Università degli Studi di L'Aquila

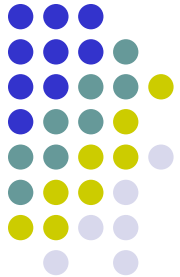


Lezione del 31/01/07

Nota

Questi lucidi sono tratti dal materiale distribuito dalla McGraw-Hill e basati su del materiale fornito dal Prof. Flammini Michele

Sommario (II parte)



Il Linguaggio C

- Caratteristiche generali
- Un linguaggio C semplificato ed esempi di semplici programmi
- Struttura di un programma C
- Direttive del pre-processore
- Parte dichiarativa:
  - tipi
  - definizioni di tipi
  - definizioni di variabili
- Parte esecutiiva
  - istruzione di assegnamento
  - istruzioni (funzioni) di input-output
  - istruzioni di selezione
  - istruzioni iterative
- Vettori mono e multidimensionali
- Funzioni e procedure
- File
- Allocazione dinamica di memoria
- Suddivisione dei programmi in piu' file e compilazione separata
- Algoritmi elementari
  - ricerca sequenziale e binaria
  - ordinamento di un vettore: per selezione, per inserimento, per fusione e a bolle
- Aspetti avanzati di programmazione
  - ricorsione
  - strutture dati dinamiche

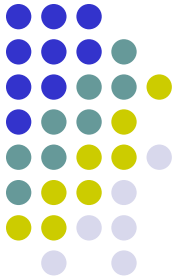
RIFERIMENTI

Ceri, Mandrioli, Sbattella

Informatica arte e mestiere

McGraw-Hill

Tipo di dati strutturati



- Un tipo strutturato non è caratterizzato da un valore semplice, ma da informazione aggregata in diverse componenti.

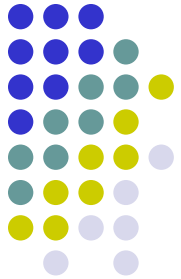
- Ad esempio un vettore o array consiste in una sequenza di elementi **consecutivi** e **omogenei**:

  - ```
    int matricole_studenti[24];      /*variabile di
                                      tipo array*/
    ```
  - ```
    Matricole_studenti[4] = 123444; /*assegnamento all'elemento
                                    di indice 4*/
    ```

- Il linguaggio C non possiede tipi predefiniti strutturati, tuttavia ha 4 costruttori di tipo:
  - **array**
  - **struct**
  - **pointer**
  - **union**

- Consentono di definire tipi strutturati anche complessi

Il costruttore di tipo array (vettore)



- Definizione del nuovo tipo anArray:

```
typedef          int      anArray[20];
```

- Dichiazione di variabili di tipo anArray:

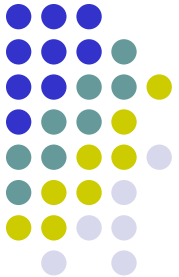
```
anArray          lista1, lista2;
```

- La dichiarazione:

```
int      lista[20];
```

- Va interpretata come *un'abbreviazione* per:

```
typedef          int      arrayAnonimo[20];
arrayAnonimo  lista;
```



- Dichiarazione mediante nuovo tipo:

```
typedef double          VettoreDiReali[20];
VettoreDiReali          v1, v2, v3;
```

- Più semplice e altrettanto chiara:

```
double          v1[20], v2[20], v3[20];
```

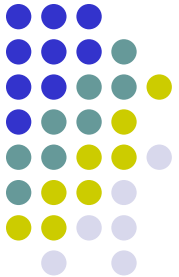
- Dichiarazione mediante nuovi tipi:

```
typedef         double  PioggeMensili[12];
typedef         double  IndiciBorsa[12];
PioggeMensili   Piogge01, Piogge02, Piogge03;
IndiciBorsa     Indici01, Indici02, Indici03;
```

- Può essere preferibile a:

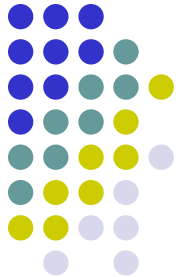
```
double  Piogge01[12], Piogge02[12], Piogge03[12],
        Indici01[12], Indici02[12], Indici03[12];
```

Quindi …



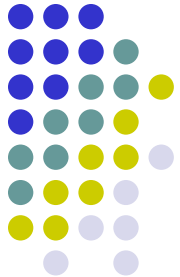
- Si può dichiarare esplicitamente un nuovo tipo mediante il costruttore array usando:
  - La parola chiave **typedef**
  - L'indicatore del tipo degli elementi dell'array: **semplice, strutturato , definito dall'utente**
  - Il nome del nuovo tipo ottenuto con il costruttore array
  - La dimensione dell'array tra parentesi quadre

- Se non esistono motivi per rendere esplicita la dichiarazione del tipo array la dichiarazione implicita viene sempre preferita
  - Evita spreco di tempo
  - E l'invenzione di nomi spesso inutili



- Gli elementi della variabile array:
  - Possono essere di un tipo semplice, strutturato, predefinito, definito dall'utente
  - Sono ordinati
  - Occupano celle di memoria contigue
  - Sono accessibili singolarmente tramite un indice che precisa la posizione dell'elemento voluto
  - Gli indici vanno da *0* ad *n-1*, dove *n* e' la dimensione
  - L'indice può essere una qualsiasi espressione di tipo int o char (non float!)

Esempio

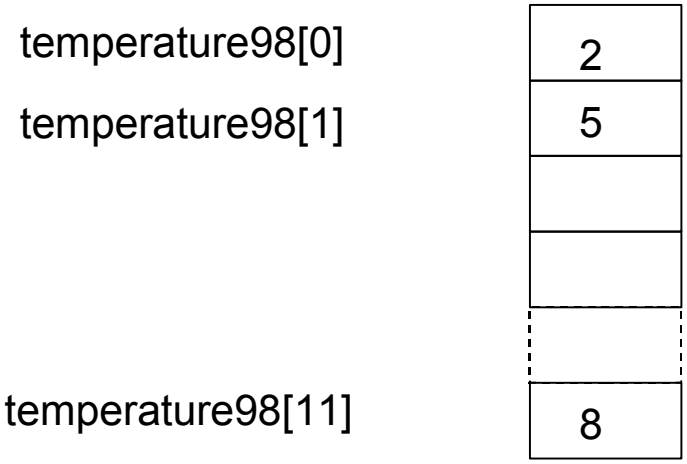


```
int     temperature98    [12];
```

Tipo di elemento dell'array

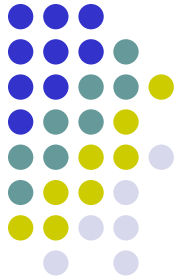
Identificatore della variabile

Dimensione dell'array



- Indicizzati fra 0 ed n-1 se n è la dimensione dell'array
- Se si indicizza un elemento superiore ad n-1 non viene generato nessun errore
- La variabile usata per indicizzare può essere int, char, ma non un float

Matrici



- E' possibile definire un *array di array* (una *matrice*):

```
typedef     int             Vettore[20];
typedef     Vettore         MatriceIntera20Per20[20];
MatriceIntera20Per20        matrice1;
```

- Oppure, più brevemente:

```
typedef     int             MatriceIntera20Per20[20][20];
MatriceIntera20Per20        matrice1;
```

- Anche una matrice può essere definita in modo *abbreviato*:

```
int         matrice1[20][20];
```

- E' possibile definire array di array di array…:

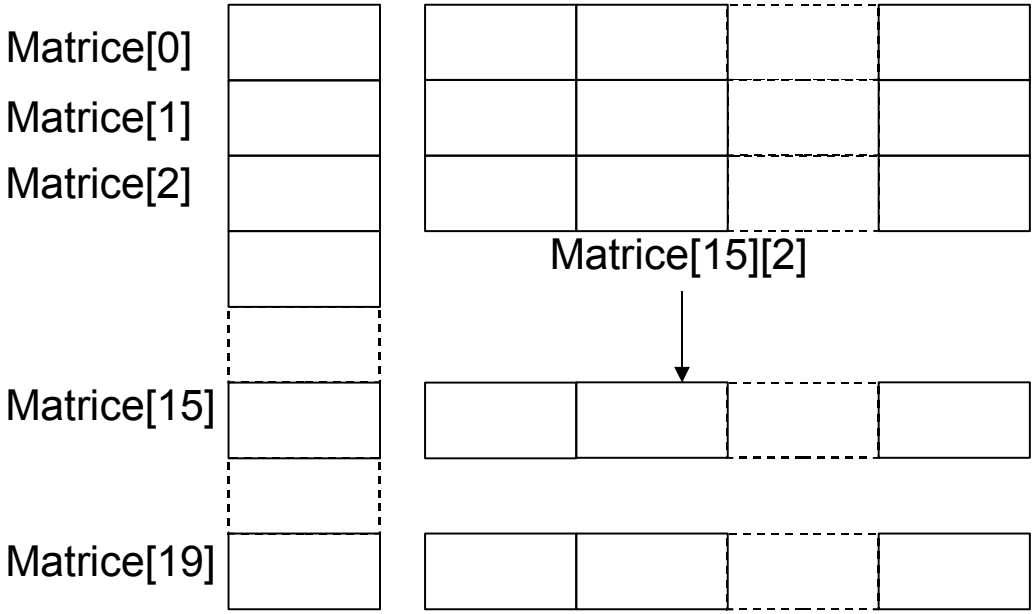
```
int         matriceTridimensionale1[10][20][30];
```

- Per accedere agli elementi di matriceTridimensionale1:

```
matriceTridimensionale1[2][8][15]
```

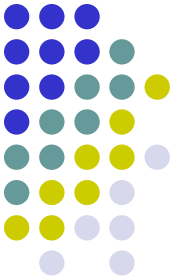
- E' possibile definire array di …:

- Esempio
  - **int** matrice[20][20];



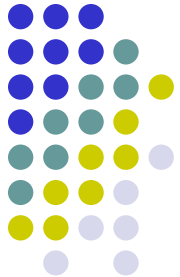
• L'elemento Matrice[i][j] corrisponde a quello posto sulla riga i nella colonna j
• Data la dichiarazione Matrice[n][m]
• L'indice delle righe varia fra 0 ed n-1
• L'indice della colonna varia fra 0 ed m-1

Esempio



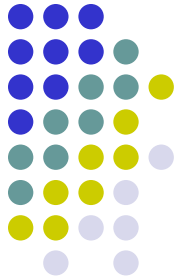
```
int n = 9;
int m = 20;
int matrice[n][m];
int i;
int j;

main(){
   ...
   for (i=0; i<m; i++)
   {
      for (j=0; j<n; j++)
      {
         printf("%d", matrice[i][j]);
      }
      printf("\n");
   }
}
```

Dimensione degli array (1/3)



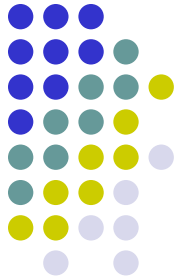
- Un array monodimensionale o multi-dimensionale ha sempre dimensioni fisse
  - int vettore[n]; /*errore*/
  - int vettore[10]; /*ok*/
- Molte volte la dimensione dell'array non è nota a priori
  - si pensi ad una serie di elementi inseriti da tastiera che terminano con zero
- In alcuni casi è possibile sovradimensionare, ma questo comunque comporta uno spreco di memoria
- Questi inconvenienti sono dovuti a questioni implementative: esecuzione più efficiente se la memoria è nota a priori

Dimensione degli array (2/3)



- Principio dell'*allocazione statica della memoria*
- Le celle astratte di memoria devono essere reperite nella memoria fisicamente disponibile della macchina
- Se questa operazione può essere fatta prima di cominciare, durante l'esecuzione del programma non si dovrà perdere tempo per cercare nuove celle fisiche da assegnare alle variabili strutturate che devono crescere in modo imprevisto
- I linguaggi di programmazione più usati confinano a situazioni eccezionali la possibilità di allocare nuovo spazione di memoria durante l'esecuzione del programma

Dimensione degli array (3/3)



- Esempio:
  - Stringhe (array di caratteri)

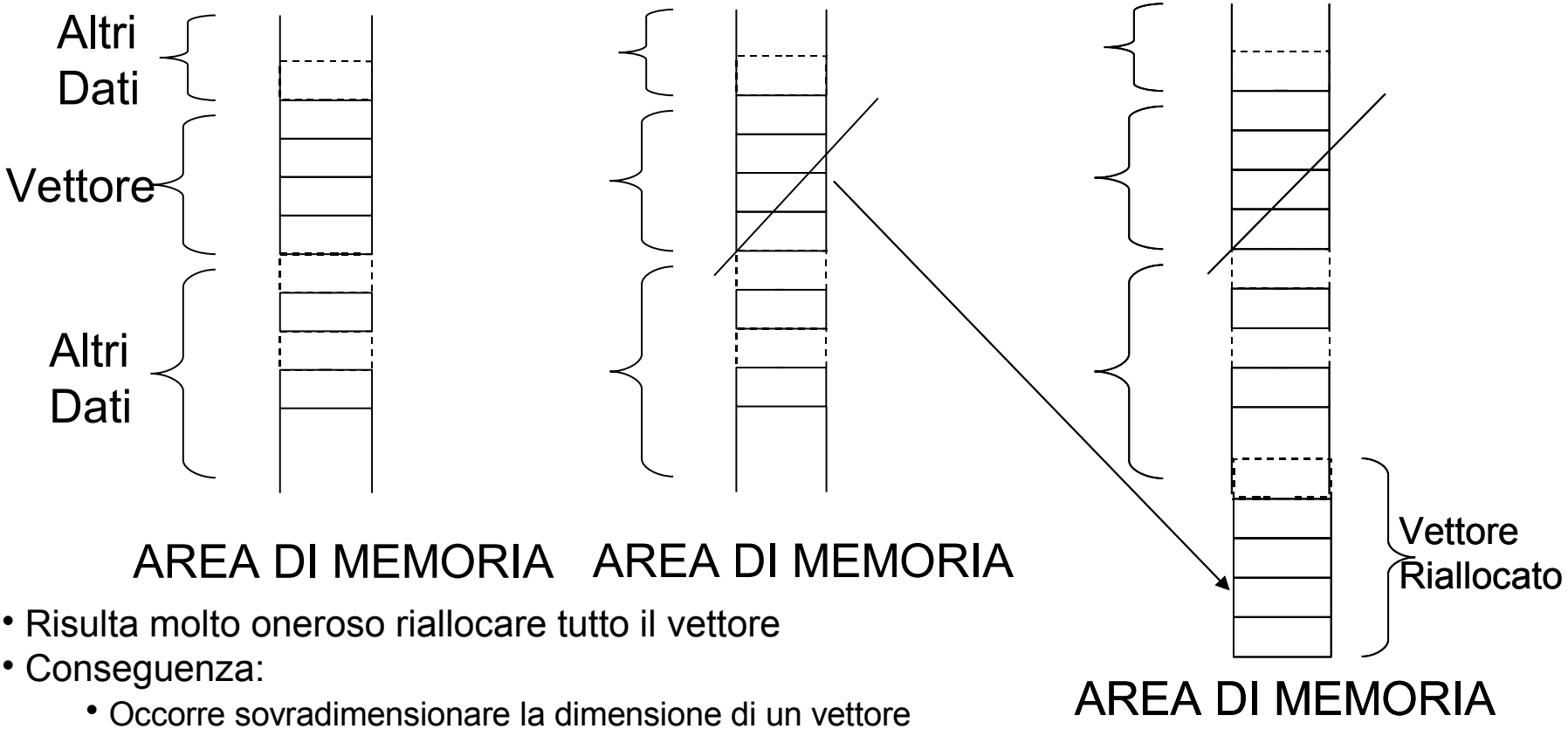
    typedef char string[30];

    string nome, cognome;

  - Nomi corti sprecherebbero spazio
  - Nomi lunghi non sarebbero rappresentabili

- **E' compito del programmatore assicurarsi che la sequenza di caratteri non ecceda la dimensione fissata**

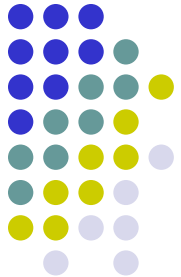
Il costruttore di tipo array



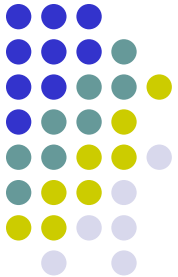
- Risulta molto oneroso riallocare tutto il vettore
- Conseguenza:
  - Occorre sovradimensionare la dimensione di un vettore
  - Grande sovradimensionamento porta spreco di memoria
  - Se non si dimensiona bene c'è il rischio di overflow

Esempio

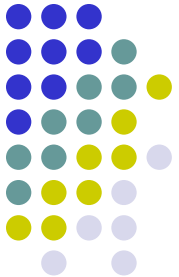
```
/* Programma per invertire una sequenza di 100 interi */
#include <stdio.h>
main()
{
        int contatore;
        int memorizzazione[100];

        contatore = 0;
        while (contatore < 100)
     {
              scanf("%d",&memorizzazione[contatore]);
              contatore = contatore + 1;
        }
        contatore = contatore -1;
        while (contatore >= 0)
     {
          printf("%d\n",memorizzazione[contatore]);
          contatore = contatore - 1;
        }
}
```



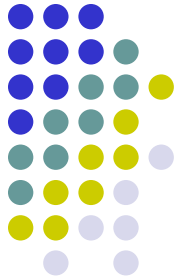
- Osservazioni:
  - Per una sequenza di 1000 interi la modifica del precedente programma è banale, ma allo stesso tempo pericolosa, poiché occorre sostituire tutti i 100 con 1000
  - E' facile dimenticare qualche punto di sostituzione
  - Non tutti i 100 debbono in generale essere sostituiti quindi si potrebbero generare errori
  - La cosa migliore è allora definire una costante che contiene la lunghezza dell'array



```c
/* Programma per invertire una sequenza di 100 interi */

#include <stdio.h>
main()
{
        const int dim=100;

        int contatore;
        int memorizzazione[dim];

        contatore = 0;
        while (contatore < dim)
        {
            scanf("%d",&memorizzazione[contatore]);
            contatore = contatore + 1;
         }
        contatore = contatore -1;
        while (contatore >= 0)
        {
            printf("%d\n",memorizzazione[contatore]);
            contatore = contatore - 1;
         }
}
```



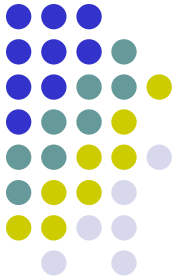
- Osservazioni
  - L’utilizzo di una costante fissa ugualmente la dimensione del vettore
  - E’ facile cambiare la dimensione del vettore
  - Naturalmente occorrerà ricompilare il programma



- Alternativamente alla costante può essere utilizzata la direttiva #define

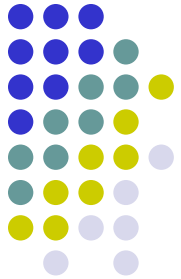
```
#define  dim  100
```

- Contrariamente alla dichiarazione **const**, questa dichiarazione *non riserva spazio di memoria* e la sostituzione del valore costante al posto dell'identificatore viene eseguita dal prepocessore nel tempo di compilazione



```c
/* Programma per invertire una sequenza di 100 interi */

#include <stdio.h>
#define dim 100

main()
{
        int contatore;
        int memorizzazione[dim];

        contatore = 0;
        while (contatore < dim)
        {
            scanf("%d",&memorizzazione[contatore]);
            contatore = contatore + 1;
         }
        contatore = contatore -1;
        while (contatore >= 0)
        {
            printf("%d\n",memorizzazione[contatore]);
            contatore = contatore - 1;
         }
}
```

Infine …

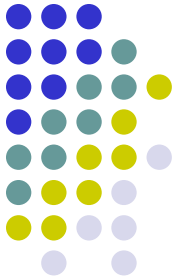


- Gli elementi di un array possono essere coinvolti in tutte le operazioni proprie del tipo che li caratterizza e comparire in qualsiasi punto del programma in cui può comparire una variabile o espressione dello stesso tipo

```
int v[10];
int v1[10];
……..
if ( v[4] > v1[5] ) …….
```

- Ma l' identificatore globale non può essere coinvolto in assegnamenti o confronti
  - v1=v; /*scorretto*/

- Per assegnare gli elementi di un array occorre trattarli singolarmente



```
int Array1[10];
int Array2[10];
```

risulta scorretto il tentativo di assegnare in blocco tutti i valori dei singoli elementi dell'array Array1 con gli elementi dell'Array2 tramite l'istruzione

```
Array2=Array1;
```

Il modo giusto di operare è il seguente:

```
for (i=0;i<10;i++){
    Array2[i]=Array1[i];
}
```

Stringhe (1/2)

- Non esiste un tipo predefinito stringa in C
- Le stringhe sono rappresentate come un array di caratteri terminante con il carattere speciale '\0'

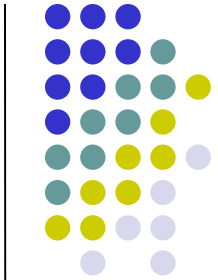
Alla dichiarazione è possibile assegnare un valore alle variabili:

- **int** k = 0;
- **char** nome [ ] = "emanuele";
- **char** nome[9];
- "x" è diverso da 'x'

```
char nome[9];
.............
nome[0] = 'e' ;
nome[1] = 'm' ;
nome[2] = 'a' ;
nome[3] = 'n' ;
nome[4] = 'u' ;
nome[5] = 'e' ;
nome[6] = 'l' ;
nome[7] = 'e' ;
nome[8] = '\0' ;
.....................
nome[7]='a';
```

e
m
a
n
u
e
l
e
\0

Stringhe (2/2)



- **NB: Una stringa è un array di caratteri, ma un array di caratteri non è necessariamente una stringa: per esserlo occorre che l'ultimo elemento sia il carattere '\0'**

- **char** ac[20];

  L'esempio mostra la dichiarazione di un array di caratteri, senza specificare il suo contenuto. Per il momento non si può parlare di stringa, soprattutto perchè per essere tale, la stringa deve contenere dei caratteri.

- **char** ac[] = { 'c', 'i', 'a', 'o' };

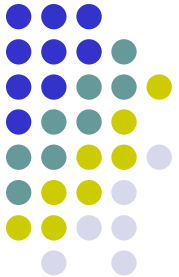
  Questo esempio mostra la dichiarazione di un array di quattro caratteri. All'interno delle parentesi quadre non è stata specificata la dimensione perchè questa si determina dall'inizializzazione. Anche in questo caso non si può ancora parlare di stringa, perchè manca la terminazione.

- **char** acz[] = { 'c', 'i', 'a', 'o', '\0' };

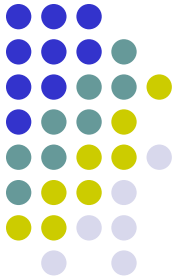
  Questo esempio mostra la dichiarazione di un array di cinque caratteri corrispondente a una stringa vera e propria. L'esempio seguente è equivalente, solo che utilizza una rappresentazione più semplice.

- **char** acz[] = "ciao";

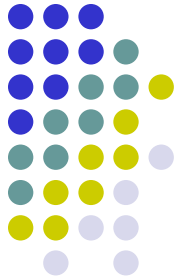
Esempio



- Programma che chiede in input 10 interi, li memorizza in un array e poi stampa il valore della somma degli elementi

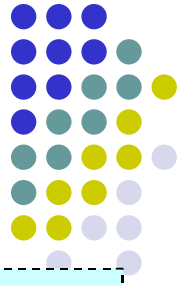


```c
#include <stdio.h>
#define SIZE 10

main(){
   int array[SIZE];
   int i = 0, somma = 0;
   for( i = 0; i < SIZE; i++ ){
        printf("inserire l'intero %d: ", i+1);
        scanf("%d", &array[i]);
   }
   for( i = 0; i < SIZE; i++ )
        somma = somma+array[i];    //somma+=array[i];
   printf("La somma vale: %d\n", somma);

}
```



- Scrivere un programma che chiede in input n interi, li memorizza in un vettore e successivamente verifica se l'array è palindromo
- Si ricorda che una parola palindroma è una parola che si può leggere indifferentemente da sinistra a destra e viceversa, es: osso, alla
- Allo stesso modo, nel caso di array:

-1	4	6	7	6	4	-1



```c
#include <stdio.h>
#define DIMARRAY 6

int array[DIMARRAY], n = 0;

main(){
   for ( n=0; n < DIMARRAY; n++ ) {
        printf("Inserire il valore %d ", n+1 );
        scanf("%d", &array[n] );
   }
   for (n=0; n<DIMARRAY/2&&(array[n]==array[DIMARRAY-n-1]);n++ );
   if ( n == DIMARRAY/2 )
        printf("Il vettore inserito e' palindromo\n");
   else
        printf("Il vettore inserito non e' palindromo\n");
}
```