Tecniche della Programmazione, lez.11

Recap su array monodimensionali

Gli array multidimensionali (multi == *bi* …)

Déjà vu - dieci per dieci

Programma che stampa i primi 100 numeri interi positivi, su 10 righe di 10 numeri ciascuna

```
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

FINE programma
```

```c
#include <stdio.h>

int main () {
  int i,j;

  for (INIT i; CHECK i; ADVANCE
     USE i and j

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

In base a quanto detto a lezione, prova a scrivere e testare il programma.
Comunque poi vedi Approfondimenti

Ah, dimenticavo. Vedi EserciziExtra in fonso alle slide, per un ulteriore esercizio (trovate qualcosa nei complementi didattici, per confrontare le verificare la soluzione. Ma prima provate a farlo.

Problema: Trasferimento Dimensionale

Nello Spazio esadimensionale_intero (E_I), i punti P^{EI} sono definiti da (6) coordinate intere.

Nello Spazio esadimensionale_PARI (E_P) i punti P^{EP} sono definiti da (6) coordinate intere che possono essere solo pari o nulle.

Due punti, $P^{EP} \in E\_P$ e $P^{EI} \in E\_I$, si dicono **solidali**, sse per ogni i=1,…,6 la coordinata i-esima di P^{EP} è

- uguale alla coordinata i-esima di P^{EI}, se questa è pari
- uguale a 0, se la coordinata i-esima di P^{EI} è dispari o nulla

ad esempio, questi due sono solidali

$punto^{EI}$ = (3259, 116, 5008, 5618, 47, 42)

$punto^{EP}$ = (0, 116, 5008, 5618, 0, 42)

Dato $punto^{EI} \in E\_I$, calcolare il punto solidale $punto^{EP} \in E\_P$ (unico)

strutture dati?
variabili e costanti?

Algoritmo?

Problema del trasferimento di un punto^{EI} in un punto^{EP}

Rappresentiamo i due punti (vettori di coordinate) come array di interi;

punto^{EI} = (3259, 116, 5008, 5618, 47, 42) (vettore1)

→

punto^{EP} = (?, ?, ?, ?, ?, ?) (vettore2 all'inizio)

punto^{EP} = (0, 116, 5008, 5618, 0, 42) (vettore2 alla fine)

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];
```

Algoritmo (del programma)? ☺
Sottoproblemi?
Funzioni? ☺

Problema del trasferimento di un punto^{EI} in un punto^{EP}

Rappresentiamo i due punti (vettori di coordinate) come array di interi;

punto^{EI} = (3259, 116, 5008, 5618, 47, 42) (vettore1)

→

punto^{EP} = (?, ?, ?, ?, ?, ?) (vettore2)

```
 vettore2[0] = vettore1[0] ????
 vettore2[1] = vettore1[1] ??
 vettore2[2] = ??
...
 vettore2[5] = ??
```

vettore2[i] = vettore1[i] oppure 0 ... dipende

punto^{EP} = (0, 116, 5008, 5618, 0, 42) (vettore2)

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];
```

Algoritmo (del programma)? ☺
Sottoproblemi?
Funzioni? ☺

Problema del trasferimento di un punto^{EI} in un punto^{EP}

Rappresentiamo i due punti (vettori di coordinate) come array di interi;

punto^{EI} = (**3259, 116, 5008, 5618, 47, 42**) (vettore1)

→

punto^{EP} = (**?, ?, ?, ?, ?, ?**) (vettore2)

il nucleo del problema è nel **trasferimento parziale, cioè nella** copia degli elementi pari di vettore1 in vettore2 – nelle medesime posizioni, e inserimento di zero altrove in vettore2

cioè

assegnazione dell'elemento i-esimo di vettore2 con
- l'elemento i-esimo di vettore1 (se questo è pari)
- 0, se l'elemento i-esimo di vettore1 è dispari o nullo

punto^{EP} = (**0, 116, 5008, 5618, 0, 42**) (vettore2)

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];
```

Algoritmo (del programma)? ☺
Sottoproblemi?
Funzioni? ☺

Problema del trasferimento di un punto^{EI} in un punto^{EP}

```
caro/a utente, comunicami i dati del vettore:
- elemento [0]:3259
- elemento [1]:116
- elemento [2]:5008
- elemento [3]:5618
- elemento [4]:47
- elemento [5]:42
ho letto il seguente vettore:
[3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]

... hold on, transfer in progress ...

dopo il trasferimento dei pari, il secondo vettore e` come segue:
[0, 116, 5008, 5618, 0, 42]

FINE programma
```

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];
```

Algoritmo (del programma)? ☺
Sottoproblemi?
Funzioni? ☺

Problema del trasferimento di un punto^{EI} in un punto^{EP}

vettore1 = (**3259, 116, 5008, 5618, 47, 42**)
→ vettore2 = (**0, 116, 5008, 5618, 0, 42**)

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];
```

Algoritmo
0) … strutture dati …
1) lettura del primo vettore
2) stampa del primo vettore
3) trasferimento dal primo al secondo vettore
4) stampa del secondo vettore
5) FINE

Sottoproblemi?
Funzioni? ☺

Trasferimento tra array - main()

vettore1 = (**3259, 116, 5008, 5618, 47, 42**)
→ vettore2 = (**0, 116, 5008, 5618, 0, 42**)

```
#include <stdio.h>
#define N 6

 /* dichiarazioni delle funzioni usate dalla main() */
...

int main () {
   int vettore1[N], vettore2[N];

  printf ("caro/a utente, … dati del vettore: \n");
  leggiVettore(vettore1);
  printf ("ho letto il seguente vettore:\n");
  stampaVettore(vettore1);
  printf ("\n... hold on, transfer in progress ...\n\n");
  trasferimentoPari(vettore1, vettore2);
  printf ("dopo il trasferimento …: \n");
  stampaVettore(vettore2);
printf ("\nFINE programma\n");
```

Trasferimento tra array - main()

```
caro/a utente, comunicami i dati del vettore:
- elemento [0]:3259
- elemento [1]:116
- elemento [2]:5008
- elemento [3]:5618
- elemento [4]:47
- elemento [5]:42
ho letto il seguente vettore:
[3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]

... hold on, transfer in progress ...

dopo il trasferimento dei pari, il secondo vettore e' come segue:
[0, 116, 5008, 5618, 0, 42]

FINE programma
```

```
  printf ("caro/a utente, … dati del vettore: \n");
  leggiVettore(vettore1);
  printf ("ho letto il seguente vettore:\n");
  stampaVettore(vettore1);
  printf ("\n... hold on, transfer in progress ...\n\n");
  trasferimentoPari(vettore1, vettore2);
  printf ("dopo il trasferimento …: \n");
  stampaVettore(vettore2);
printf ("\nFINE programma\n");
```

Trasferimento tra array - algoritmo

vettore1 = (3259, 116, 5008, 5618, 47, 42)
→ vettore2 = (0, 116, 5008, 5618, 0, 42)

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];

      Algoritmo
      0) …
      1) lettura del primo vettore
      2) stampa del primo vettore
      3) trasferimento dal primo al secondo vettore
      4) stampa del secondo vettore
      5) FINE

  Funzioni (sottoproblemi)
      void leggiVettore(int []),
      void stampaVettore(int[]),
      void trasferisci( int [], int [])
```

int []

Trasferimento tra array - algoritmo

vettore1 = (3259, 116, 5008, 5618, 47, 42)
→ vettore2 = (0, 116, 5008, 5618, 0, 42)

```
#define N 6
int main () {
  int vettore1[N], vettore2[N];
```

Algoritmo
0) …
1) lettura del primo vettore
2) stampa del primo vettore
3) trasferimento dal primo al secondo vettore
4) stampa del secondo vettore
5) FINE

Funzioni (sottoproblemi)
void leggiVettore(int []),
void stampaVettore(int[]),
void trasferisci(int [], int [])

int [] è il nome del tipo dell'array di interi, se omettiamo la dimensione va bene lo stesso, ma vedi slide successiva ...

Programma per il trasferimento dimensionale: prototipi

vettore1 = (**3259, 116, 5008, 5618, 47, 42**)
→ vettore2 = (**0, 116, 5008, 5618, 0, 42**)

```
#include <stdio.h>
#define N 6

 /* dichiarazioni delle funzioni usate dalla main() */
void leggiVettore(int [N]);
void stampaVettore(int []);
void trasferimentoPari(int v1[N], int v2[N]);

int main () {
   int vettore1[N], vettore2[N];

  printf ("caro/a utente, … dati del vettore: \n");
```

Trasferimento tra array - prototipi

vettore1 = (**3259, 116, 5008, 5618, 47, 42**)
→ vettore2 = (**0, 116, 5008, 5618, 0, 42**)

```
#include <stdio.h>
#define N 6

 /* dichiarazioni delle funzioni usate dalla main() */
void leggiVettore(int [N]);
void stampaVettore(int []);
void trasferimentoPari(int v1[N], int v2[N]);

int main () {
   int vettore1[N], vettore2[N];

  printf ("caro/a utente, … dati del vettore: \n");
```

La dimensione si può omettere nella dichiarazione del parametro
(ma metterla rende le cose più chiare a chi voglia riusare questa funzione, quindi è meglio)

Trasferimento tra array – funzione di lettura

```
/* funzione di lettura di un vettore di N interi */
void leggiVettore(int v[N]) {
   int i;

  }
return;
}
```

Trasferimento tra array – funzione di lettura

```
/* funzione di lettura di un vettore di N interi */
void leggiVettore(int v[N]) {
   int i;
  for (i=0; i<N; i++) {
    printf("- elemento [%d]:", i);
    scanf("%d", &v[i]);
  }
return;
}
```

```
caro/a utente, comunicami i dati del vettore:
- elemento [0]:3259
- elemento [1]:116
- elemento [2]:5008
- elemento [3]:5618
- elemento [4]:47
- elemento [5]:42
```

Trasferimento tra array – funzione di stampa

```
/* funzione di stampa di un vettore di N interi,
nel formato [num, num, num ..., num] */

                [3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]

void stampaVettore(int v[N]) {
   int i;
  printf("[");
  for (i=0; i<N; i++)

                    ☺


printf("]\n");
return;
}
```

```
- elemento [5]:42
ho letto il seguente vettore:
[3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]
```

Trasferimento tra array – funzione di stampa

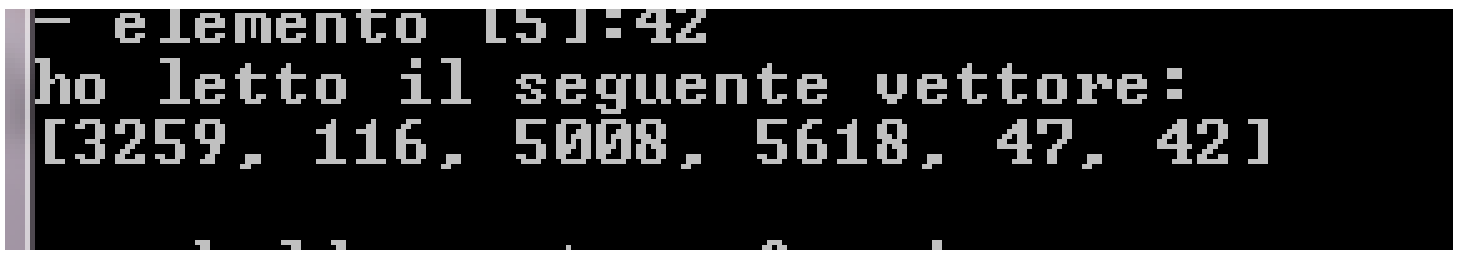
```
/* funzione di stampa di un vettore di N interi,
nel formato [num, num, num ..., num] */

                [3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]

void stampaVettore(int v[N]) {
   int i;
  printf("[");
  for (i=0; i<N; i++)
```

:> il primo viene stampato seguito da una ',' e da un ' '
... l'ultimo no

```
printf("]\n");
return;
}
```



Trasferimento tra array – funzione di stampa

```
/* funzione di stampa di un vettore di N interi,
nel formato [num, num, num ..., num] */

                [3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]

void stampaVettore(int v[N]) {
   int i;
  printf("[");
  for (i=0; i<N; i++)
    if (i==N-1)
      printf("%d", v[i]);
    else  printf("%d, ", v[i]);

printf("]\n");
return;
}
```

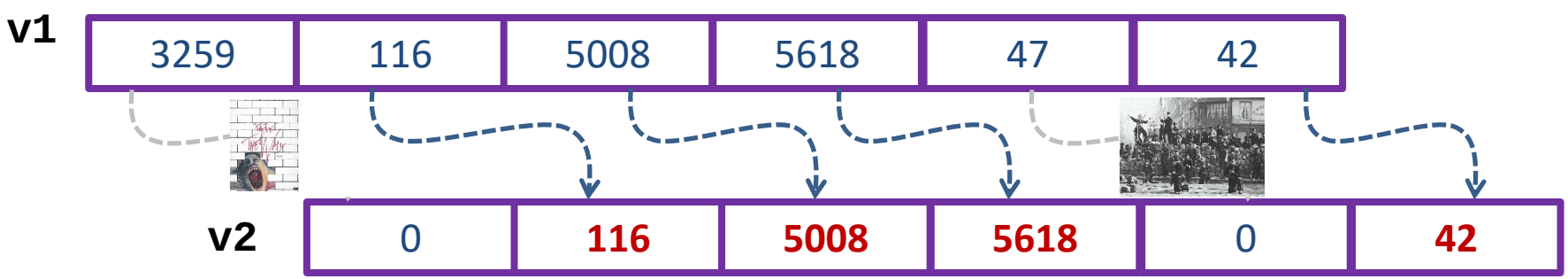
```
- elemento [5]:42
ho letto il seguente vettore:
[3259, 116, 5008, 5618, 47, 42]
```

Trasferimento tra array – funzione finale

```
/* definizione della funzione che trasferisce i pari dal
primo al secondo vettore e azzera gli altri elementi del
secondo vettore */

void trasferimentoPari(int v1[N], int v2[N]) {
   int i;
  for (i=0; i<N; i++)
    if ((v1[i]%2)==0)
     ☺
    else ☺


return;
}
```



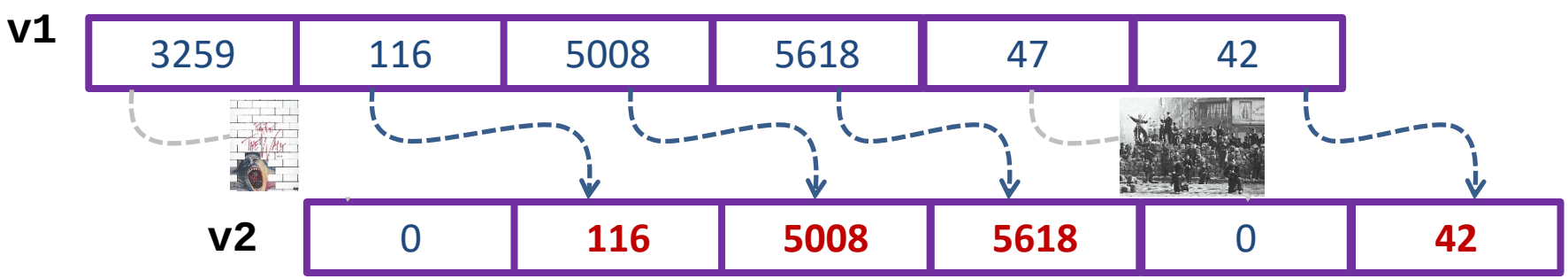
Trasferimento tra array – funzione finale

```
/* definizione della funzione che trasferisce i pari dal
primo al secondo vettore e azzera gli altri elementi del
secondo vettore */
```

vettore2[i] = vettore1[i] oppure 0 ... dipende

```
void trasferimentoPari(int v1[N], int v2[N]) {
   int i;
  for (i=0; i<N; i++)
    if ((v1[i]%2)==0)
      v2[i]=v1[i];
    else
      v2[i]=0;

return;
}
```



Array multidimensionali

Array → una riga → 1 indice

Array bidimensionale → righe per colonne → 2 indici

1° indice = di riga

2° indice = di colonna

`int mat[3][4]` dichiarazione di array bidimensionale di 3 righe per 4 colonne ad elementi interi

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

`mat[i][j]` è l'elemento (la variabile semplice) corrispondente a **riga i** e **colonna j**

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due **cicli annidati**.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      stampa riga i
```

☺

i	0
j	0

(100 numeri su 10 righe …)

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.

Si tratta di due **cicli annidati**.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

fissato i,
qual è il codice che gestisce la riga i, cioè stampa gli elementi
mat[i][0], mat[i][1], mat[i][2], mat[i][3]

…

```
for (i=0; i<3; i++)
    ...
        printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                    indici ..., mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.

Si tratta di due **cicli annidati**.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

fissato i,
questo è il codice che gestisce la riga i, cioè gli elementi
mat[i][0], mat[i][1], mat[i][2], mat[i][3]
j j j j

…

```
for (i=0; i<3; i++)
    for (j=0; j<4; j++)
        printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                        i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due **cicli annidati**.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

i 0

j 0

Eseguire questo codice in modo simulato, passo passo … tenedo anche traccia dell'output via via prodotto.
E poi vedi Esercizi

Algoritmo per la stampa di una matrice

```
#define N 3
#define M 4
int mat[N][M];
```

```
e adesso una stampa migliore ...

mat[0][0]:   1  mat[0][1]:   2  mat[0][2]:   3  mat[0][3]:   4
mat[1][0]:  10  mat[1][1]:  20  mat[1][2]:  30  mat[1][3]:  40
mat[2][0]: 100  mat[2][1]: 200  mat[2][2]: 300  mat[2][3]: 400
```

0) … N, M, ...
1) ripetere, per tutte le righe
   1.1) stampa la riga i-esima
2) fine stampa

Algoritmo per la stampa di una matrice

```
#define N 3
#define M 4
int mat[N][M];
```

```
e adesso una stampa migliore ...

mat[0][0]:   1  mat[0][1]:   2  mat[0][2]:   3  mat[0][3]:   4
mat[1][0]:  10  mat[1][1]:  20  mat[1][2]:  30  mat[1][3]:  40
mat[2][0]: 100  mat[2][1]: 200  mat[2][2]: 300  mat[2][3]: 400
```

Raffinamento ...

```
0) …  N, M, indice_riga, indice_colonna, mat[][] ...
1) ripetere, con indice_riga=0...N-1
   1.1) stampa mat[i][0] ... mat[i][M-1]
2) fine stampa
```

Algoritmo per la stampa di una matrice

```
#define N 3
#define M 4
int mat[N][M];
```

```
e adesso una stampa migliore ...

mat[0][0]:   1  mat[0][1]:   2  mat[0][2]:   3  mat[0][3]:   4
mat[1][0]:  10  mat[1][1]:  20  mat[1][2]:  30  mat[1][3]:  40
mat[2][0]: 100  mat[2][1]: 200  mat[2][2]: 300  mat[2][3]: 400
```

Raffinamento ulteriore...

```
0) …  N, M, indice_riga, indice_colonna, mat[][] ...
1) ripetere, con indice_riga=0...N-1
   1.1) ripetere, con indice_colonna=0, ..., M-1
        1.1.1) stampa mat[indice_riga][indice_colonna]
2) fine stampa
```

Algoritmo per la stampa di una matrice

```
#define N 3
#define M 4
int mat[N][M];
```

```
e adesso una stampa migliore ...

mat[0][0]:   1  mat[0][1]:   2  mat[0][2]:   3  mat[0][3]:   4
mat[1][0]:  10  mat[1][1]:  20  mat[1][2]:  30  mat[1][3]:  40
mat[2][0]: 100  mat[2][1]: 200  mat[2][2]: 300  mat[2][3]: 400
```

Questione pratica, e ultimo raffinamento: dopo ogni riga bisogna andare a capo, e poi i valori vanno stampati incolonnati ...

0) … N, M, indice_riga, indice_colonna, mat[][] ...
1) ripetere, con indice_riga=0...N-1
1.1) ripetere, con indice_colonna=0, ..., M-1
1.1.1) stampa mat[indice_riga][indice_colonna], nella forma "mat[indice_riga][indice_colonna]: il suo valore, su tre colonne
1.2) stampare '\n'
2) fine stampa

Algoritmo per la stampa di una matrice

Una stampa migliore

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	**mat[1][3]**
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

A) Per ogni valore di i (per ogni riga)

```
for (i=0; i<3; i++) {
    for (j=0; j<4; j++)
        printf(" mat[%d][%d]: %3d ",
                    i, j, mat[i][j]);
    putchar('\n');
}
```

i: ~~0~~ 1

j: ~~0 1 2 3~~

A.1) Stampa gli elementi mat[i][j] Per j = 0…3

A.2) E poi va a capo

```
e adesso una stampa migliore ...

mat[0][0]:   1  mat[0][1]:   2  mat[0][2]:   3  mat[0][3]:   4
mat[1][0]:  10  mat[1][1]:  20  mat[1][2]:  30  mat[1][3]:  40
mat[2][0]: 100  mat[2][1]: 200  mat[2][2]: 300  mat[2][3]: 400
```

Array bidimensionali: uso di costanti per le dimensioni

```
#define N 3
#define M 4
```

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	**mat[1][1]**	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
for (i=0; i<N; i++) {
    for (j=0; j<M; j++)
        printf(" mat[%d][%d]: %3d ",
                        i, j, mat[i][j]);
    putchar('\n');
}
```

i **1**

j **1**

NB … Nelle prossime slide usiamo 3 e 4 in esempi ad hoc …
MA dobbiamo abituarci ad usare le costanti per le dimensioni!

Ok, tempo di esercizi (per i quali potreste trovare qualcosa nella directory dei **complementi didattici**.

1) Scrivere un programma che riceve in input una matrice NxM e la stampa per bene come visto sopra.

2) Idem, ma realizzando la stampa mediante un ciclo while. Conviene riscrivere l'algoritmo ricordando bene le relazioni tra while e for … su questo, una slide e` nella **zona Esercizi**

Inizializzazione di un array bidimensionale

NB la lettura da input di un array bidimensionale scandisce gli elementi così come visto per la stampa … solo che si usa scanf() …

L'inizializzazione in definizione è possibile, così come per gli array monodimensionali:

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

MA si può omettere solo la prima dimensione. Per il resto, ci sono varie possibilità …

```
int mat[3][4] = { {1, 2, 3, 4},
                  {10, 20, 30, 40},
                  {100, 200, 300, 400} };

int matt[][4] = { {1, 2, 3}, {10, 20, 30},
                  {100, 200, 300, 400} };

int mattt[3][4] = { 1, 2, 3, 4, 10, 20, 30,
                    40, 100, 200, 300, 400 };
```

Inizializzazione di un array bidimensionale

```
mat[0][0]:   1  mat[0][1]:   2  mat[0][2]:   3  mat[0][3]:   4
mat[1][0]:  10  mat[1][1]:  20  mat[1][2]:  30  mat[1][3]:  40
mat[2][0]: 100  mat[2][1]: 200  mat[2][2]: 300  mat[2][3]: 400

matt[0][0]:   1  matt[0][1]:   2  matt[0][2]:   3  matt[0][3]:   0
matt[1][0]:  10  matt[1][1]:  20  matt[1][2]:  30  matt[1][3]:   0
matt[2][0]: 100  matt[2][1]: 200  matt[2][2]: 300  matt[2][3]: 400

mattt[0][0]:   1  mattt[0][1]:   2  mattt[0][2]:   3  mattt[0][3]:   4
mattt[1][0]:  10  mattt[1][1]:  20  mattt[1][2]:  30  mattt[1][3]:  40
mattt[2][0]: 100  mattt[2][1]: 200  mattt[2][2]: 300  mattt[2][3]: 400
```

```
int mat[3][4] = { {1, 2, 3, 4},
                  {10, 20, 30, 40},
                  {100, 200, 300, 400} };

int matt[][4] = { {1, 2, 3}, {10, 20, 30},
                  {100, 200, 300, 400} };

int mattt[3][4] = { 1, 2, 3, 4, 10, 20, 30,
                    40, 100, 200, 300, 400 };
```

sperimentare queste inizializzzioni in un nuovo programma, ottenuto da quello precedente. L'utilita` sta nel riflettere su come gli elementi dell'array bidiensionale sono memorizzati nella RAM ...
Poi Vedi Approfondimenti

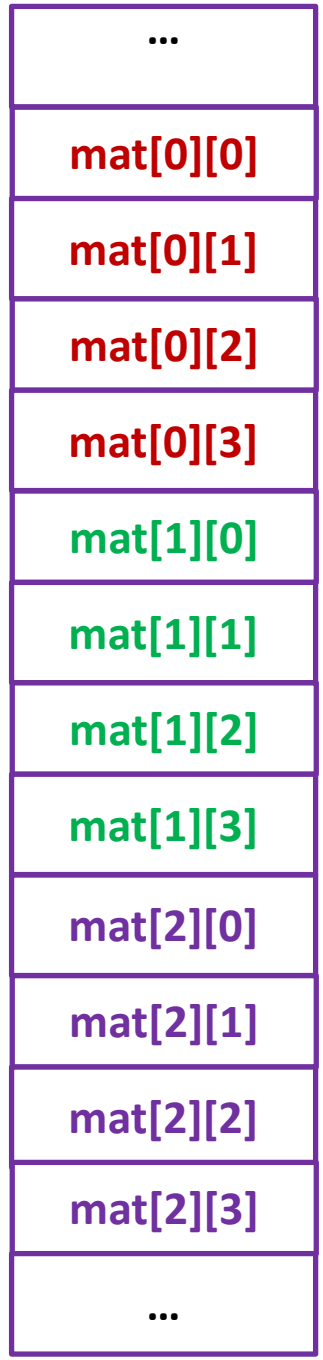
Si', ma in memoria?

La disposizione in memoria è sequenziale, riga per riga

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
int mat[3][4] = { {1, 2, 3, 4},
                  {10, 20, 30, 40},
                  {100, 200, 300, 400} };

  for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
           printf("l'elemento mat[%d][%d]
           è di %d byte, ha indirizzo %p
           e valore %d\n",
           i, j, sizeof(mat[i][j]),
           &mat[i][j], mat[i][j]);
```



Tecniche della Programmazione, lez. 11

- Approfondimenti

Déjà vu - dieci per dieci

Programma che stampa i primi 100 numeri interi positivi, su 10 righe di 10 numeri ciascuna

```
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

FINE programma
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
  int i,j;

  for (INIT i; CHECK i; ADVANCE
     USE i and j

printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Esercizio – dieci per dieci – annidamento di cicli

Programma che stampa i primi 100 numeri interi positivi, su 10 righe di10 numeri ciascuna

```
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

FINE programma
```

```
#include <stdio.h>



int main () {
  int i,j;
```

ALGORITMO

- **ciclo con i che va da 0 a 9**
  - **ad ogni iterazione** (`i==0, i==1, …, i==9`)
    - **viene stampata una riga di numeri che sono quelli che vanno da i*10 a i*10 + 9**
    - **fine riga** (insomma: si va a capo)

```
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

☺ prova a spiegare cosa avviene ad ogni iterazione del ciclo su i

☺ prova a spiegare cosa avviene ad ogni iterazione del ciclo su j
☺ (cioe` , cosa succede per j=0? Cosa per j=1? 2 3 … 9?

Esercizio – dieci per dieci – annidamento

Programma che stampa i primi 100 numeri interi positivi, su 10 righe di10 numeri ciascuna

```
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69
70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 81 82 83 84 85 86 87 88 89
90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

FINE programma
```

```
#include <stdio.h>



int main () {
  int i,j;
```

ALGORITMO

1) ciclo con i che va da 0 a 9

- ad ogni iterazione viene stampata una riga di numeri che sono quelli che vanno da **i*10** a **i*10 + 9**

  CIOE`

  1.1) ciclo con j che va da 0 a 9

  - **ad ogni iterazione viene stampato il numero i*10 + j**

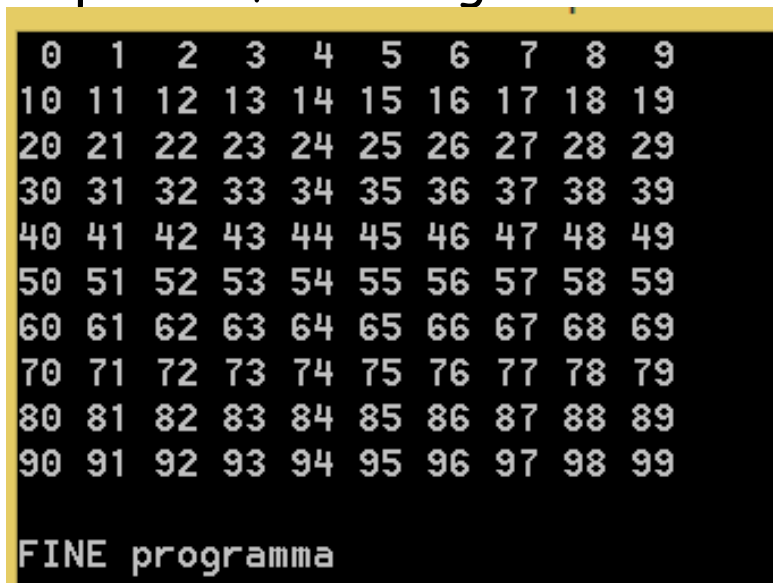
  1.2) andare a capo per la prossima riga di numeri

- **fine …**

```
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

Esercizio – dieci per dieci

Programma che stampa i primi 100 numeri interi positivi, su 10 righe di10 numeri ciascuna




```
#include <stdio.h>



int main () {
  int i,j;

 for (i=0; i<10; i++) {
       /* stampa la riga i-esima di 10 numeri */
       for (j=0; j<10; j++)              /* 1) */
          printf ("%2d ", i*10 + j);
       printf ("\n");                    /* 2) fine riga */
 }
printf ("\nFINE programma\n");
return 0;
}
```

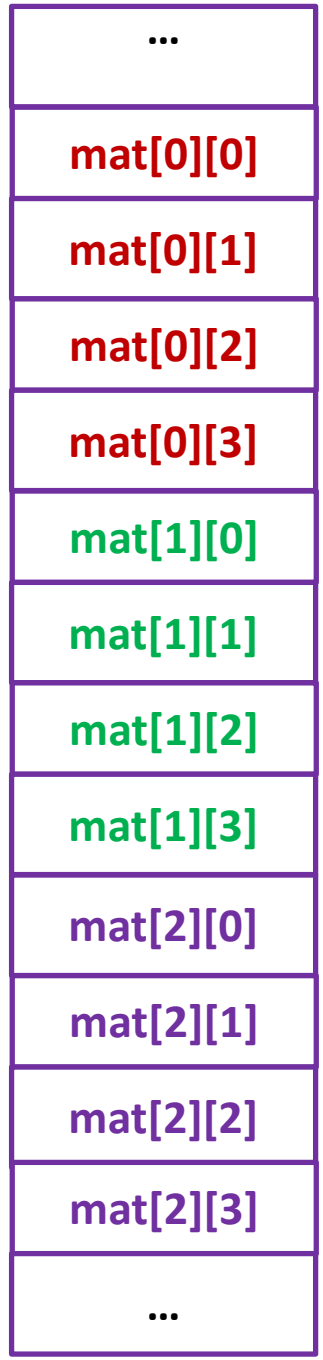
Si', ma in memoria?

La disposizione in memoria è sequenziale, riga per riga

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
int mat[3][4] = { {1, 2, 3, 4},
                  {10, 20, 30, 40},
                  {100, 200, 300, 400} };

  for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
           printf("l'elemento mat[%d][%d]
           è di %d byte, ha indirizzo %p
           e valore %d\n",
           i, j, sizeof(mat[i][j]),
           &mat[i][j], mat[i][j]);
```



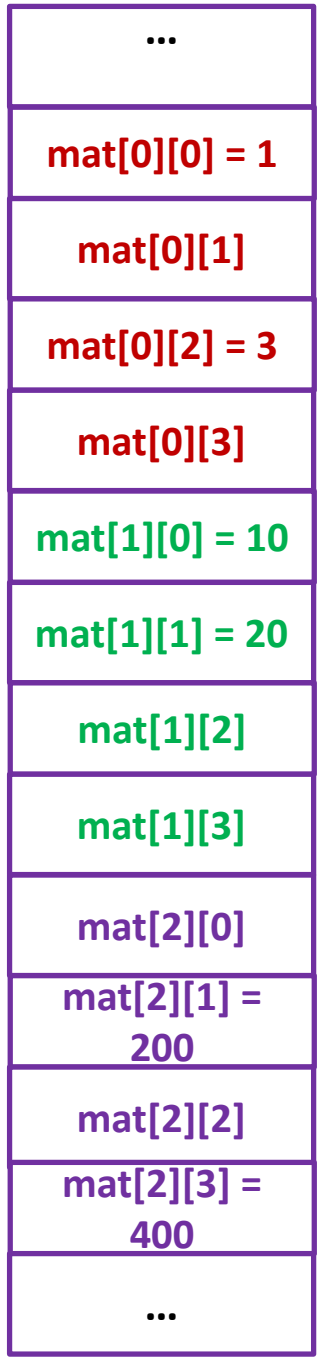
Si`, ma in memoria?

La disposizione in memoria è sequenziale, riga per riga

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
int mat[3][4] = { {1, 2, 3, 4},
{10, 20, 30, 40},
{100, 200, 300, 400} };
```

```
mat[0][0]  4 byte, ha indirizzo 0028FF00 e valore 1
mat[0][1]  4 byte, ha indirizzo 0028FF04 e valore 2
mat[0][2]  4 byte, ha indirizzo 0028FF08 e valore 3
mat[0][3]  4 byte, ha indirizzo 0028FF0C e valore 4
mat[1][0]  4 byte, ha indirizzo 0028FF10 e valore 10
mat[1][1]  4 byte, ha indirizzo 0028FF14 e valore 20
mat[1][2]  4 byte, ha indirizzo 0028FF18 e valore 30
mat[1][3]  4 byte, ha indirizzo 0028FF1C e valore 40
mat[2][0]  4 byte, ha indirizzo 0028FF20 e valore 100
mat[2][1]  4 byte, ha indirizzo 0028FF24 e valore 200
mat[2][2]  4 byte, ha indirizzo 0028FF28 e valore 300
mat[2][3]  4 byte, ha indirizzo 0028FF2C e valore 400
```



Tecniche della Programmazione, lez. 11

- Esercizi

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.

Si tratta di due **cicli annidati**.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

i 0

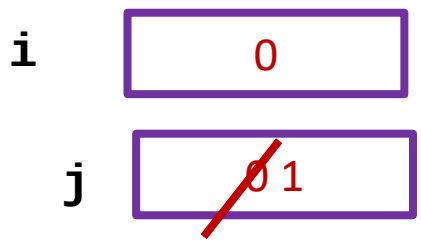
j 0

```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]




```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

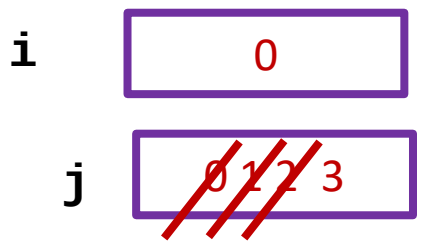
i 0

j 0 1 2

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

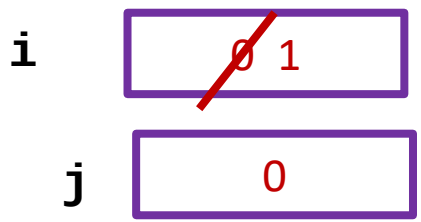



```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

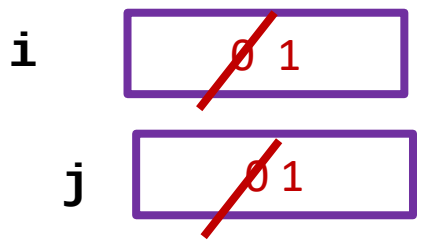



```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

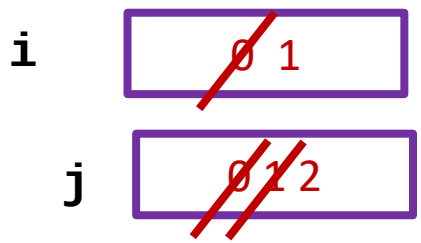



```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]

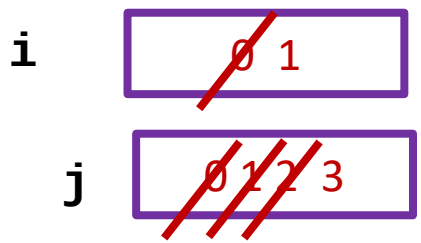



```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

Le variabili di un array bidimensionale sono individuate da due indici, quindi bisogna far variare il primo indice e, per ogni suo valore, far variare il secondo indice – riferendosi così a tutti gli elementi.
Si tratta di due cicli annidati.

mat[0][0]	mat[0][1]	mat[0][2]	mat[0][3]
mat[1][0]	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	mat[2][1]	mat[2][2]	mat[2][3]



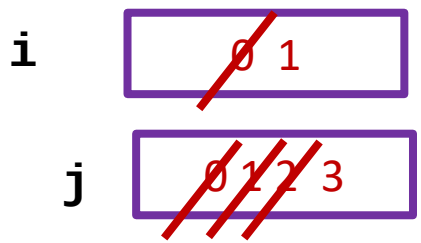

```
int mat[3][4];
…
 for (i=0; i<3; i++)
      for (j=0; j<4; j++)
          printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                          i, j,  mat[i][j]);
```

Iterazioni su array bidimensionali

```
elemento   mat[0][0]: 1
elemento   mat[0][1]: 2
elemento   mat[0][2]: 3
elemento   mat[0][3]: 4
elemento   mat[1][0]: 10
elemento   mat[1][1]: 20
elemento   mat[1][2]: 30
elemento   mat[1][3]: 40
elemento   mat[2][0]: 100
elemento   mat[2][1]: 200
elemento   mat[2][2]: 300
elemento   mat[2][3]: 400
```

idimensionale sono individuate da due
variare il primo indice e, per ogni suo
ondo indice – riferendosi così a tutti

1	2	3	4
10	mat[1][1]	mat[1][2]	mat[1][3]
mat[2][0]	200	mat[2][2]	400




```
int mat[3][4];
…
   for (i=0; i<3; i++)
       for (j=0; j<4; j++)
           printf("mat[%d][%d]: %d\n",
                              i, j,  mat[i][j]);
```

Algoritmo per la stampa di una matrice

"while like"

```
#define N 3
#define M 4
int mat[N][M];

Algoritmo (per la parte di codice che stampa la matrice)

0) …  N, M, mat, indice_riga, indice_colonna
1) indice_riga = 0;
2) mentre indice_riga < N
   2.1) indice_colonna = 0
   2.2) mentre indice_colonna < M
          2.2.1) stampa mat[indice_riga][indice_colonna]\n
          2.2.2) indice_colonna += 1
   2.3) indice_riga += 1
3) fine stampa
```

Tecniche della Programmazione, lez. 11

- EserciziExtra

esercizio extra - su array

"in previsione della EG ..."

Scrivere un programma che mostri l'output in immagine. Inizializzare l'array in definizione.

```
caro/a utente, l'array e'
( 32.59  116  50.08  56.18  47  42 )

... sto calcolando il massimo
... ci sono quasi
... ecco ...
ok, il massimo e` 116
FINE
```