



Scheda Riassuntiva

Anno Accademico	2005/06
Facoltà	Facoltà di Ingegneria Industriale
Tipo Insegnamento	MONODISCIPLINARE
Codice Identificativo	060065
Denominazione Insegnamento	INFORMATICA C
Docente	MARTUCCI RENATO
CFU	5.0

Corsi di Studio cui l'insegnamento è offerto

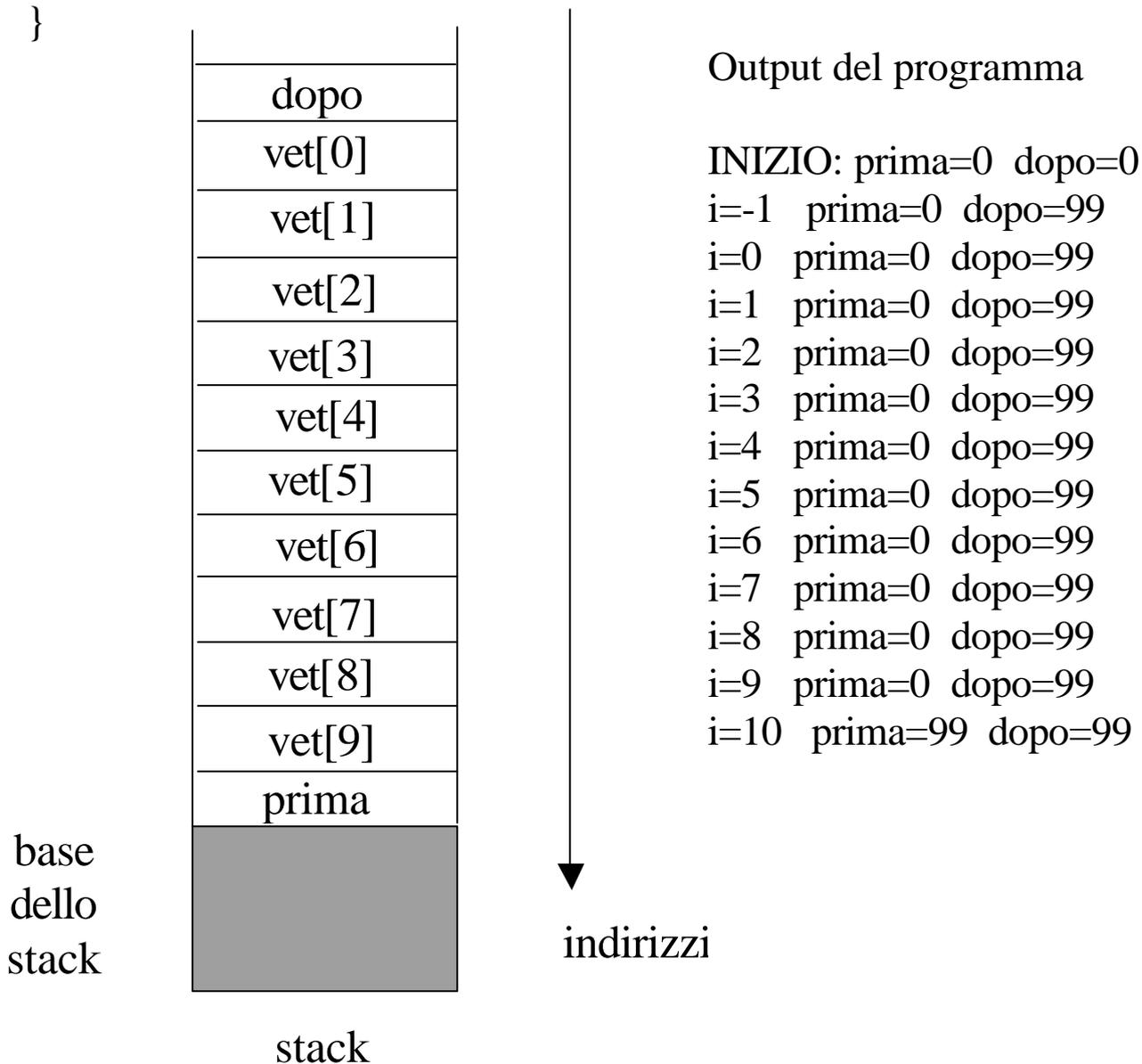
Nome Corso di Laurea	Corso Unione	Indirizzo	DA	A
Ing.IV(1 liv.) - BV (100) INGEGNERIA AEROSPAZIALE	-	*	N	ZZZZ

- M7 2<sup>a</sup> a
  - Funzioni avanzate
    - Passaggio dei parametri
    - Relazione coi puntatori

<http://www.elet.polimi.it/upload/martucci/index.html>

## ESEMPIO DI ERRORE di SCONFINAMENTO

```
void main(void)
{
    int prima=0;
    int vet[10];
    int dopo=0;
    printf("INIZIO: prima=%d  dopo=%d\n", prima, dopo );
    for ( i=-1; i<=10; i++) {
        vet[i] = 99;
        printf("i=%d  prima=%d  dopo=%d\n", i, prima, dopo );
    }
}
```



# Struttura di un Programma C

Un programma C ha in linea di principio la seguente forma:

- **Direttive per il preprocessore**
- **Definizione di tipi**
- **Prototipi di funzioni**, con dichiarazione dei tipi delle funzioni e dei parametri)
- **Dichiarazione delle Variabili Globali**
- **Dichiarazione Funzioni**, dove ogni dichiarazione di una funzione ha la forma:  
Tipo NomeFunzione(Parametri)  
{  
    Dichiarazione Variabili Locali  
    Istruzioni C  
}

```
#include <stdio.h>

typedef struct point {
    int x; int y;
} ;

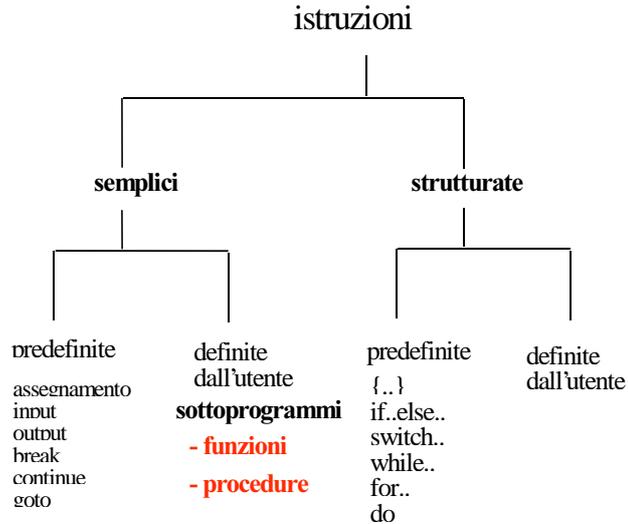
int f1(void);
void f2(int , double );

int sum;

void main( )
{
    int j;
    double g=0.0;
    for(j=0;j<2;j++)
        f2(j,g);
}

void f2(int i, double g)
{
    sum = sum + g*i;
}
```

## Sottoprogrammi: Funzioni e Procedure



I linguaggi di alto livello permettono di definire istruzioni non primitive per risolvere parti specifiche di un problema: i **sottoprogrammi** (funzioni e procedure).

## Funzioni e Procedure

Ad esempio: Ordinamento di un insieme

```
#include <stdio.h>
#define dim 10

main()
{int V[dim], i,j, max, tmp, quanti;

/* lettura dei dati */
for (i=0; i<dim; i++)
{ printf("valore n. %d: ",i);
  scanf("%d", &V[i]);
}
/*ordinamento */
for(i=0; i<dim; i++)
{ quanti=dim-i;
  max=quanti-1;
  for( j=0; j<quanti; j++)
  if (V[j]>V[max])
    max=j;
  if (max<quanti-1)
  { tmp=V[quanti-1];
    V[quanti-1]=V[max];
    V[max]=tmp;
  }
}
/*stampa */
for(i=0; i<dim; i++)
  printf("Valore di V[%d]=%d\n", i, V[i]);
}
```

- Potrebbe essere conveniente scrivere lo stesso algoritmo in modo piu' **astratto**:

```
#include <stdio.h>
#define dim 10

main()
{
  int V[dim];

  /* lettura dei dati */
  leggi(V, dim);

  /*ordinamento */
  ordina(V, dim);

  /*stampa */
  stampa(V,dim);
}
```

- + `leggi()`, `ordina()`, `stampa()` sono **sottoprogrammi**: il main "chiama" leggi, ordina e stampa.

### Vantaggi:

sintesi  
leggibilita'  
possibilita' di riutilizzo del codice

## Sottoprogrammi: *funzioni e procedure*

- Rappresentano nuove istruzioni che agiscono sui dati utilizzati dal programma, "nascondendo" la sequenza delle operazioni effettivamente eseguite dalla macchina.
- Vengono realizzate mediante la definizione di unita' di programma (**sottoprogrammi**) distinte dal programma principale (*main*).

➔ **D'ora in poi**: il programma e' una **collezione di unita' di programma** (tra le quali compare l'unita' *main*)

Tutti i linguaggi di alto livello offrono la possibilita' di utilizzare funzioni e/o procedure.

### Cio' e' reso possibile da:

- costrutti per la **definizione** di sottoprogrammi
- meccanismi per l'**utilizzo** di sottoprogrammi (meccanismi di **chiamata**)



# Argomenti per il main

Come comunicare con il programma



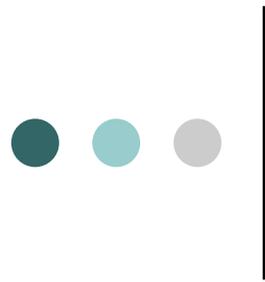
`main(int argc, char** argv)`

- The syntax `char** argv` declares `argv` to be a pointer to a pointer to a character
- that is, a pointer to a character array (a character string)
- in other words, an array of character strings.
- You could also write this as
  - `char* argv[]`.



# Usò di argv

- argv contains
  - *all* the information on the command line when you entered the command
  - strings are delimited by whitespace
  - *including the command itself*
- arguments, even the numeric ones, are all *strings*
- It is the programmer's job to decode them and decide what to do with them



a.out -i 2 -g -x 3 4

- argc = 7
- argv[0] = "a.out"
- argv[1] = "-i"
- argv[2] = "2"
- argv[3] = "-g"
- argv[4] = "-x"
- argv[5] = "3"
- argv[6] = "4"

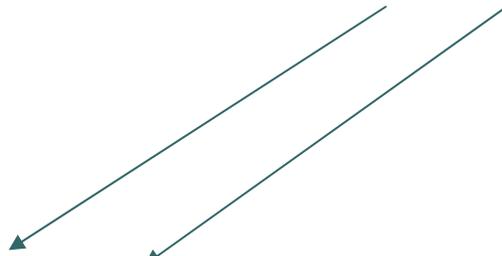
- ● ● | prints out its own name and arguments

```
#include <stdio.h>
main(int argc, char** argv)
{ int i;
  printf("argc = %d\n", argc);
  for (i = 0; i < argc; i++)
    printf("argv[%d]=\"%s\"\n", i, argv[i]);
}
```

...

Argv[3]="ABC"

...



## Funzioni e Procedure

### Definizione:

Nella fase di **definizione** di un sottoprogramma (funzione o procedura) si stabilisce:

- un **identificatore** del sottoprogramma
- si esplicita il **corpo** del sottoprogramma (cioè, l'insieme di istruzioni che verrà eseguito ogni volta che il sotto-programma verrà *chiamato*);
- si stabiliscono le **modalità di comunicazione** tra l'unità di programma che usa il sottoprogramma ed il sottoprogramma stesso (definizione dei **parametri formali**).

### Utilizzo di funzioni/procedure (*chiamata*):

- Per chiamare un sottoprogramma (cioè, per richiedere l'esecuzione del suo corpo), si utilizza l'identificatore assegnato al sottoprogramma in fase di definizione (*chiamata* o invocazione del sottoprogramma).

## Meccanismo di Chiamata

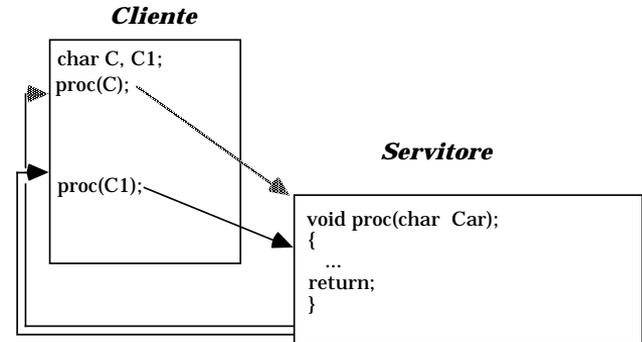
Quando si verifica una chiamata a sottoprogramma, si possono individuare due entità:

- l'unità di programma **chiamante**;
- l'unità di programma **chiamata** (il sotto-programma).

Quando avviene la chiamata, l'esecuzione dell'unità di programma "chiamante" (quella, cioè, che contiene l'invocazione) viene **sospesa**, ed il controllo passa al sottoprogramma chiamato (che eseguirà le istruzioni contenute nel corpo).

L'unità chiamante funge da **cliente** dell'unità chiamata (che svolge il ruolo di **servitore**).

### Modello Cliente-Servitore



## Parametri

I *parametri* costituiscono il mezzo di comunicazione tra unita' chiamante ed unita' chiamata.

Supportano lo scambio di informazioni tra chiamante e sottoprogramma.

**parametri formali:** sono quelli specificati nella definizione del sottoprogramma. Sono in numero prefissato e ad ognuno di essi viene associato un tipo. Le istruzioni del corpo del sottoprogramma utilizzano i parametri formali.

**parametri attuali:** sono i valori effettivamente forniti dall'unita' chiamante al sottoprogramma all'atto della chiamata.

## Parametri

- Parametri *attuali* (specificati nella chiamata) e *formali* (specificati nella definizione) devono corrispondersi in *numero, posizione e tipo*.
- All'atto della chiamata avviene il *legame dei parametri*, cioe' ai parametri formali vengono associati i parametri attuali.

**Come avviene l'associazione tra parametri attuali e parametri formali ?**

Esistono, in generale, varie forme di legame. Ad esempio:

- legame per **valore**;
- legame per **indirizzo**;

Il significato delle due tecniche di legame dei parametri verra' spiegato piu' avanti.

### Esempio:

```
int maggioredi100 (int a) /*intest. */
{ /*parte dichiarazioni: */
  const int C=100;

  /* parte istruzioni: */
  if (a>C) return 1;
  else return 0;
}
```

### Esempio:

```
#define N 100

typedef char vettore[N];

int minimo (vettore vet)
{
  int i, v, min; /* def. locali a minimo */
  for (min=vet[0], i=1; i<N; i++)
  {
    v=vet[i];
    if (v<min) min=v;
  }
  return min;
}
```

➔ i, v, min sono *variabili locali*:

- **tempo di vita**: esistono solo durante l'esecuzione della funzione minimo
- **visibilita'**: sono visibili (cioe' utilizzabili) soltanto all'interno della funzione minimo.

### Esempio:

```
int read_int () /* intest. */
{
  int a;
  scanf("%d", &a);
  return a;
}
```

Possono esserci *piu` istruzioni return*:

```
int max (int a, int b) /*intest.*/
{
  if (a>b) return a;
  else return b;
}
```

o *nessuna*:

```
int print_int (int a) /* intestazione */
{
  printf("%d", a);
}
```

➔ In questo caso, il sottoprogramma termina in corrispondenza del simbolo } ed il valore restituito e' **indefinito**.

## Esempio:

```
/* funzione elevamento a potenza */  
  
long power (int base, int n)  
{  
    int i;  
    long p=1;  
  
    for (i=1;i<=n;++i)  
        p *= base; /* p = p*base */  
    return p; /* ritorna il risultato */  
}
```

## Funzioni in C

### Chiamata di funzioni:

In generale, la chiamata di una funzione compare all'interno di una espressione secondo la sintassi:

**...nomefunzione(<lista parametri attuali>)...**

### Ad esempio:

```
main()  
{  
    int z, x=2;  
    ...  
    z=power(x,2)+power(x,3);  
    x=max(power(z,2), 30);  
    printf("%d\n", x);  
}
```

## Realizzazione delle Procedure in C

Una funzione può anche avere nessun valore (void) come risultato:

**void** insieme vuoto di valori (dominio vuoto)

**void fun(...)** funzione che non restituisce alcun valore

➔ In questo modo si realizza in C il concetto di procedura

Esempio:

```
void print_int(int a)
{
    printf("%d", a);
}
```

➔ Poiché una procedura non restituisce alcun valore, non è necessario prevedere l'istruzione di **return** all'interno del corpo; se si utilizza, **non si deve specificare alcun argomento:**

```
return;
```

Uso:

La procedura è l'astrazione del concetto di istruzione:

```
main()
{ int X;
  scanf("%d", &X);
  print_int(X);
}
```

# Arguments to Functions

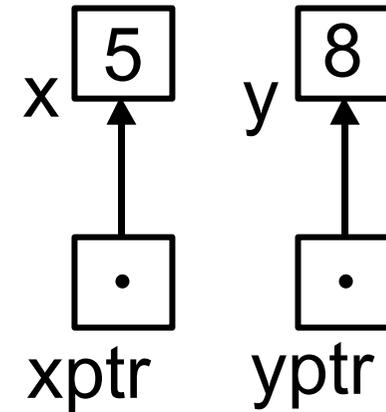
- **C passes arguments to functions by value**  
passes copies of value of the argument (call by value)
- **No direct way for called function to change value of argument**  
so we “simulate” call by reference by passing address of variable; that is, a pointer!

```
swap( a, b );    /* function call */
:
void swap( int x, int y) /* won't work */
{
    int temp;
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

# Arguments to Functions

- previous code only swapped copies of arguments!
- To “reach” actual arguments, address is needed.

```
swap( &x, &y );  
:  
void swap( int *xptr, int *yptr )  
{  
    int temp;  
  
    temp = *xptr;  
    *xptr = *yptr;  
    *yptr = temp;  
}
```



---

## Modalità di passaggio degli Argomenti delle Funzioni: Strutture

I dati di tipo **struct** possono venire passati alle funzioni sia per valore sia per puntatore, esplicitamente.

```
struct point {
    int    x
    int    y;
}

/* copia i valori di p1 nella struttura puntata da pp2 */
void copia_e_modifica_struct( struct point p1, struct point *pp2 )
{
    pp2->x = p1.x + 10;          /* modifiche permanenti */
    pp2->y = p1.y + 10;  p1.y=0; /* nessuna modifica sul dato*/
}

void main(void)
{
    struct point p1 = { 14 , 27 };
    struct point p2;
    copia_e_modifica_struct( p1, & p2 );
}
```

OSS: Se la struttura da passare è molto grande, è bene passarla per puntatore, per non sovraccaricare lo stack, soprattutto quando le chiamate sono molto annidate.

# With Functions

- **By passing members**

```
myfunct1( struc1.member1 );  
myfunct1( aptr->member1 );  
myfunct1( (*aptr).member1 );
```

- **By passing structure**

```
myfunct2( struc1 );
```

- **Passed call by value - cannot modify**

- **For call by reference, use address operator**

```
myfunct3( &struc1.member1 );  
myfunct4( &struc1 );
```

---

## Modalità di passaggio degli Argomenti delle Funzioni: Array

**I dati di tipo array** ( vettori, matrici, array di dimensioni maggiori) char, int, long float, double e puntatori ), che vengono passati come argomenti ad una funzione, **in C vengono passati per indirizzo, nel senso che "passando l'array per nome si passa l'indirizzo in cui comincia l'array"**.

----- Vettori -----

Ciò significa che **quando, all'atto della chiamata, passiamo ad una funzione il nome di un vettore, passiamo l'indirizzo del primo elemento del vettore**, e non tutti i dati del vettore ( i 100 interi dell'esempio)

```
void main(void)
{
    int vet[100];
    modifica_vet (vet , 100 );
}
```

**di conseguenza la definizione della funzione dovrà contenere come argomento formale il puntatore al tipo di dati del vettore** (un puntatore ad int nell'esempio)

```
void modifica_vet( int *v, int size )
{
    v[0] = 137;    /* modifica conservata fuori dalla funzione */
    v = NULL;     /* annullo l'indirizzo in v, ma questa modifica
                  NON viene mantenuta fuori dalla funzione */
}
```

In tal modo se il vettore passato come argomento viene modificato dalla funzione, cioè **se la funzione modifica il contenuto degli elementi del vettore, queste modifiche sono permanenti, cioè restano nel vettore anche dopo che la funzione è terminata.**

---

----- Vettori , **notazione alternativa ma equivalente**-----

Quando l'argomento passato è un vettore, nella definizione della funzione l'argomento può essere indicato o come un puntatore oppure in un modo alternativo, come segue:

```
void modifica_vet( int v[] , int size )  
{  
    v[0] = 137;    /* modifica conservata fuori dalla funzione */  
    v = NULL;     /* annullo l'indirizzo in v, ma questa modifica  
                  NON viene mantenuta fuori dalla funzione */  
}
```

Questa notazione **int v[]** vuole indicare che v è un vettore di interi di dimensione sconosciuta (non si sa di quanti interi è composto il vettore).

Comunque le due notazioni int \*v e int v[] sono assolutamente equivalenti, entrambi i parametri vengono trattati come puntatori.

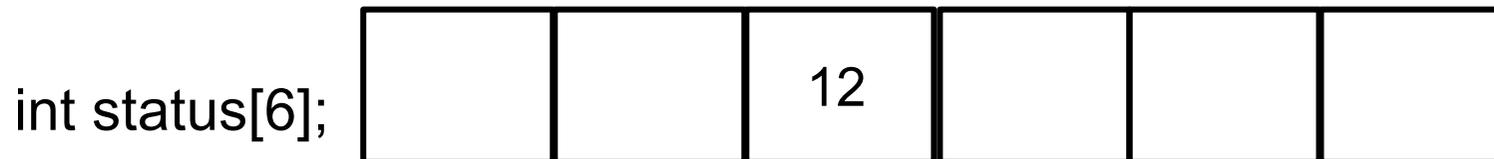
## Passing to Function

- Passing **array elements**

call by value

argument is array name with [ ] and index

parameter is normal data type



status

print\_sts(status[2]);

function call

•  
•  
•

void print\_sts(int passed\_status)

called function header

{  
•  
•

passed\_status gets  
value of 12 copied to it

## PASSAGGIO DEI PARAMETRI: GLI ARRAY completi!!!

- un parametro formale array è visto come un puntatore fisso
- nell'istruzione di chiamata il parametro attuale è il nome dell'array (quindi un indirizzo)
- all'atto della chiamata il valore del nome dell'array è copiato nel nome del parametro formale array e quindi entrambi referenziano la stessa cella di memoria (**il passaggio di array è sempre per indirizzo**)

### CHIAMATA E AMBIENTE

#### Nel chiamante

```
int      v1[N];  
void     Ordina(int vettore[N]);           PROTOTIPO
```

```
Ordina (v1);                               CHIAMATA
```

#### In Ordina

```
void     Ordina(int vettore[N])           DEFINIZIONE
```

```
.....
```

```
.....vettore[i].....
```

# Passing to Function

- **Passing arrays**

call by reference

argument is array name with no [ ]

parameter has empty 1st [ ]



status

```
printf_sts(status);
```

array name is passed - an address!

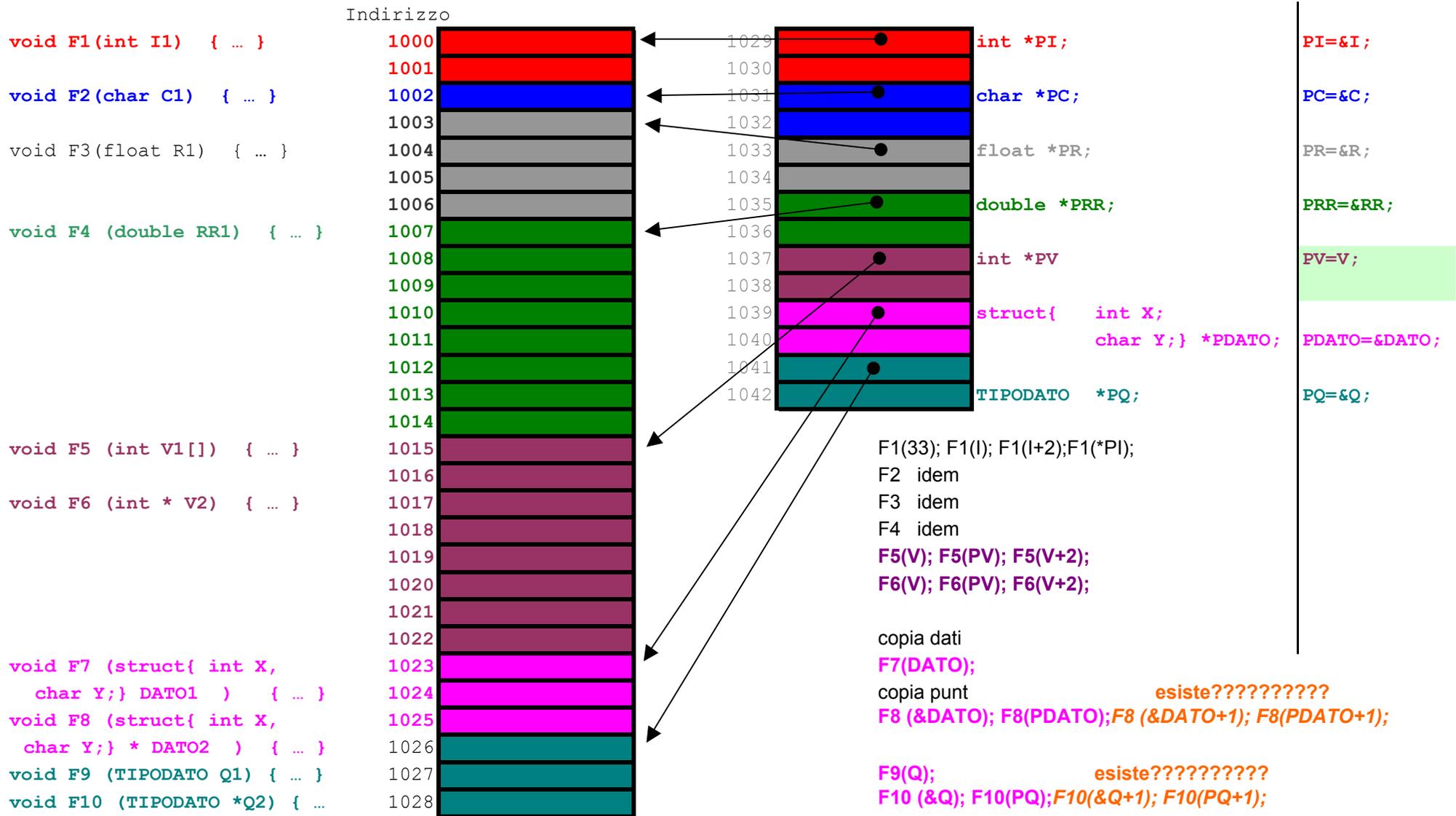
•  
•  
•

```
void print_sts(int passed_array[ ])
```

parameter is an array of same type but **called function does not know size; sizeof() will not help!** (should pass as an additional parameter)

Indirizzo

<code>int I;</code>		<code>void F1(int I1) { ... }</code>	1000	
			1001	
<code>char C;</code>		<code>void F2(char C1) { ... }</code>	1002	
			1003	
<code>float R;</code>		<code>void F3(float R1) { ... }</code>	1004	
			1005	
			1006	
<code>double RR;</code>		<code>void F4 (double RR1) { ... }</code>	1007	
			1008	
			1009	
			1010	
			1011	
			1012	
			1013	
			1014	
<code>int V[4]</code>	<code>V[0] V V+0</code>	<code>void F5 (int V1[]) { ... }</code>	1015	
	<code>V[1] V+1</code>	<code>void F6 (int * V2) { ... }</code>	1016	
	<code>V[2] V+2</code>		1017	
	<code>V[3] V+3</code>		1018	
			1019	
			1020	
			1021	
			1022	
<code>struct{ int X,</code>		<code>void F7 (struct{ int X,</code>	1023	
<code>char Y;} DATO;</code>		<code>char Y;} DATO1 ) { ... }</code>	1024	
<code>typedef struct{ int A1;</code>		<code>void F8 (struct{ int X,</code>	1025	
<code>char A2;} TIPODATO;</code>		<code>char Y;} * DATO2 ) { ... }</code>	1026	
<code>TIPODATO Q;</code>		<code>void F9 (TIPODATO Q1) { ... }</code>	1027	
		<code>void F10 (TIPODATO *Q2) { ... }</code>	1028	



## ----- Matrici -----

Analogamente ai vettori, **quando, all'atto della chiamata, passiamo ad una funzione il nome di una matrice, passiamo l'indirizzo del primo elemento della matrice, quindi le modifiche sui dati della matrice vengono conservate dopo l'uscita dalla funzione.**

```
void main(void)
{   int mat[10][20];
    modifica_mat ( mat );
}
void modifica_mat( int m[][20] )
{   m[1][0] = 137;      /* modifica conservata fuori dalla funzione */
    m = NULL;          /* questa modifica NON viene mantenuta */
}
```

**Analogamente ai vettori, la definizione della funzione dovrà contenere un puntatore ad array di 20 (= num. colonne) interi.**

**Notare: si passa la dimensione delle righe, per calcolare l'indice  $r*NC+c$**

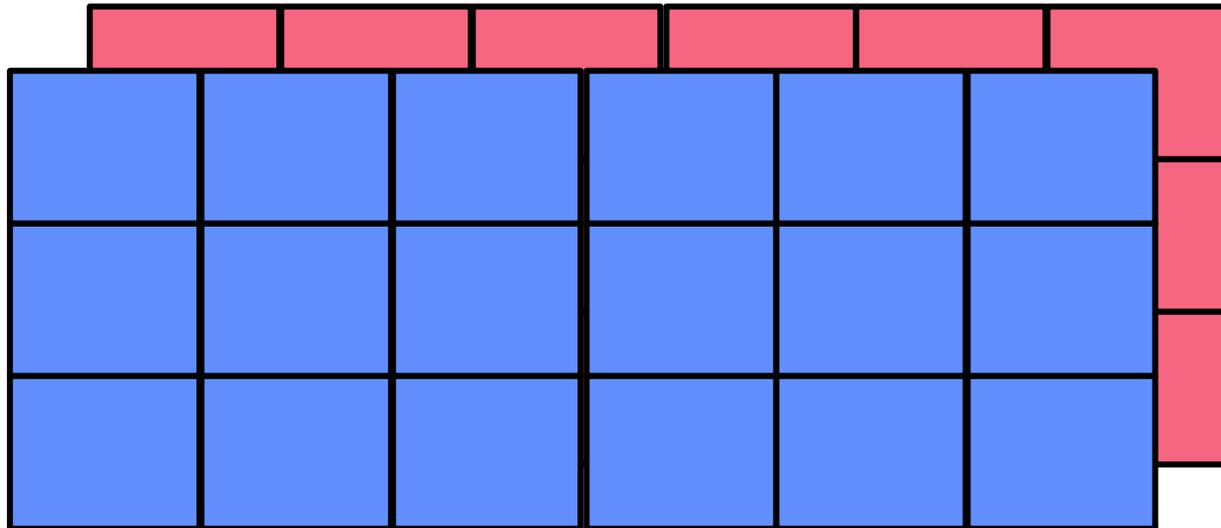
# Passing Multidimensional Arrays

- **All but 1st subscript must be present**

function call -> `init_array(rooms);`

function header -> `void init_array( int array[ ][3][6]`

Highest dimension always unspecified because we may pass arrays of different sizes. Other dimensions just say how array will be manipulated.



really it's an array of arrays all in one array !

## Tipi di dato restituiti dalle Funzioni

Le funzioni possono restituire:

- **dati di tipo semplice**, come char, int, long, float, double, puntatori a void, o puntatori a qualche tipo di dato,
- ma anche **strutture** (struct) o **puntatori a struct**.

All'atto della chiamata, il valore restituito da una funzione:

- double somma( double f, double g);
- può essere utilizzato come espressione booleana,  
if ( somma(a,b) > 100.3 ) .....
- può essere utilizzato come membro di destra in un'istruzione di assegnamento,  
f = somma(a,b);
- oppure può non essere considerato affatto.  
somma(a,b);

Vediamo un esempio di restituzione di una struct.

```
struct point { int x; int y; };  
  
struct point crea_point( int x, int y )  
{  
    struct point p;  
    p.x = x;  
    p.y = y;  
    return p ;  
}  
  
void main(void)  
{  
    struct point p1;  
    int x=21 , y = -10987;  
    p1 = crea_point( x, y );  
    printf ( "p1.x=%d p1.y=%d \n" , p1.x, p1.y );  
}
```

## Considerazioni sui Puntatori restituiti dalle Funzioni

Una funzione può restituire un puntatore ad un qualche tipo di dato, ma la correttezza nell'uso di questo puntatore, dipende da come lo spazio in memoria è allocato. Cioè:

**esempio corretto:** p è allocato dinamicamente quindi, anche se p è una variabile locale, lo spazio allocato sopravvive alla terminazione della funzione

```
int *alloca_vettore_1( int size )      void main(void)
{
    int *p;
    p = malloc(size*sizeof(int));
    return p ;
}
{
    int *v;
    v = alloca_vettore ( 10 ) ;
    ... usa v ....
}
```

---

**esempio sbagliato:** p è una variabile locale, lo spazio allocato non sopravvive alla terminazione della funzione

```
int *alloca_vettore_2( int size )      void main(void)
{
    int p[1000];
    return p ;
}
{
    int *v;
    v = alloca_vettore ( 10 ) ;
    ... usa v .....
}
```

---

**esempio corretto:** vet\_globale è una variabile globale, quindi sopravvive alla terminazione della funzione, ma cos'è chiaro

```
int vet_globale[10000];
int *spazio_pre_allocato( void )
{
    return vet_globale ;
}
void main(void)
{
    int *v;
    v = spazio_pre_allocato();
    ... usa v ....
}
```

# Pointers to Functions

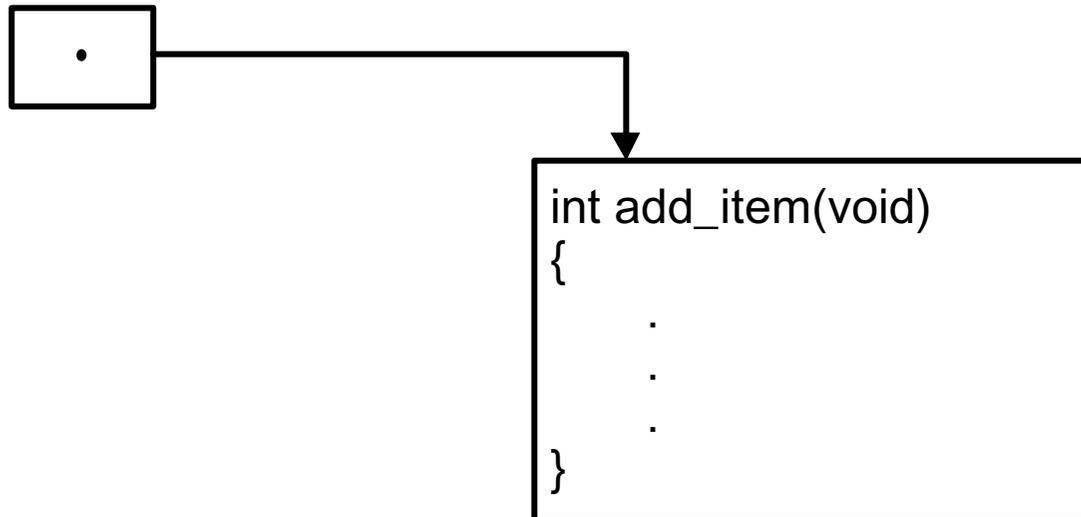
### Function names are pointer constants

not a variable

can regard as address of function code

like array name is a pointer constant

### So we can have pointers to functions



---

## Puntatori a funzione.

In C è possibile utilizzare dei puntatori a funzioni, ovvero delle variabili a cui possono essere assegnati gli indirizzi in cui risiedono le funzioni, e tramite questi puntatori a funzione, le funzioni puntate possono essere chiamate all'esecuzione.

Confrontiamo la **dichiarazione di una funzione**:

```
tipo_restituito nome_funzione (paramdef1, paramdef2, ...)
```

con la **dichiarazione di un puntatore a funzione**:

```
tipo_restituito ( * nome_ptr_a_funz ) (paramdef1, paramdef2, ...)
```

dove:

- paramdef1, paramdef2, ecc. sono la definizione degli argomenti da passare alla funzione all'atto della chiamata (ad es.: int i).
- tipo\_restituito è il tipo del dato che viene restituito come risultato dalla funzione.

ad es, la seguente dichiarazione definisce un puntatore a funzione che punta a funzioni le quali prendono come argomenti due double, e restituiscono un double .

```
double (*ptrf) ( double g, double f );
```

**Il C tratta i nomi delle funzioni come se fossero dei puntatori alle funzioni stesse.**

**Quindi, quando vogliamo assegnare ad un puntatore a funzione l'indirizzo di una certa funzione dobbiamo effettuare un'operazione di assegnamento del nome della funzione al nome del puntatore a funzione**

Se ad es. consideriamo la funzione dell'esempio precedente:

```
double somma( double a, double b);
```

allora **potremo assegnare la funzione somma al puntatore ptrf così:**

```
ptrf = somma;
```

Analogamente, l'esecuzione di una funzione mediante un puntatore che la punta, viene effettuata con una chiamata in cui compare il nome del puntatore come se fosse il nome della funzione, seguito ovviamente dai necessari parametri.

----- esempio di uso dei puntatori a funzione -----

per es. riprendiamo l'esempio della somma:

```
double somma( double a, double b) ;           /* dichiarazione o prototipo */
void main( void)
{
    double A=10 , B=29, C;
    double (*ptrf) ( double g, double f);

    ptrf = somma;
    C = ptrf (A,B);                             /* chiamata alla funz. somma */
}
double somma( double a, double b)             /* definizione */
{    return a+b ;    }
```

-----

Osservazione: spesso è complicato definire il tipo di dato puntatori a funzione, ed ancora di più definire funzioni che prendono in input argomenti di tipo puntatori a funzione.

In queste situazioni è sempre bene ricorrere alla typedef per creare un tipo di dato puntatore a funzione per funzioni che ci servono, ed utilizzare questo tipo di dato nelle altre definizioni.

## ---- Usare la typedef per rendere leggibile il codice C ---

### Esempio:

esiste in ambiente unix (l'esempio è preso da LINUX Slackware) una funzione detta signal che puo' servire ad associare una funzione al verificarsi di un evento. Ad es. puo' servire a far eseguire una funzione allo scadere di un timer.

Il prototipo della funzione, contenuto in signal.h, e' il seguente:

```
#include <signal.h>
void (*signal(int signum, void (*handler)(int) ) )(int);    /* ?????? */
```

***NON E' SUBITO CHIARISSIMO COSA SIA 'STA ROBA !!!***

Il significato è che

1) la funzione signal vuole come parametri un intero *signum*, ed un puntatore *handler* ad una funzione che restituisce un void e che vuole come parametro un intero.

2) la funzione signal restituisce un puntatore ad una funzione che restituisce un void e che vuole come parametro un intero.

Converrebbe definire un tipo di dato come il puntatore a funzione richiesta:

```
typedef void (*tipo_funzione) (int);
```

ed utilizzarlo per definire la signal così:

```
tipo_funzione signal ( int signum, tipo_funzione handler );
```

---

Nel man della signal e' presente questo **commento**:

If you're confused by the prototype at the top of this manpage, it may help to see it separated out thus:

```
typedef void (*handler_type)(int);
handler_type signal(int signum, handler_type handler);
```

# Pointers to Functions

## Declaring pointers to functions

**cannot omit parenthesis**

`int (*p)();`      p is ptr to function that returns an int

`int *p();`      p is function that returns ptr to int

assign address of function as with array

`int fname(void);`

`int (*fnptr)(void);`

`fnptr = fname;`      ***fname è un indirizzo!!!!***

# Pointers to Functions

### Usage of pointers to functions

- are variables, just like other pointers
- can be used as arguments to functions to “pass” one function to another
- used to direct a sort
  - to make it data type independent
  - to allow choices of different function calls for ascending vs. descending
- used to implement “dispatch” tables
  - as might be used in a menuing system

## Dissimmetria del C

```
int ar[100];  
struct tag st;
```

### CHIAMATE

```
func1(ar); /* viene passato un puntatore al primo elemento di ar[] */
```

```
func2(st); /*viene passata l'intera struttura */
```

la stessa incoerenza si trova anche all'interno delle funzioni

### DEFINIZIONI

le due seguenti sono equivalenti

```
void func1(int ar[] );
```

```
void func1 (int *ar );
```

mentre queste due basate sulle strutture NON sono equivalenti

```
void func2( struct tag st);
```

```
void func3 ( struct tag *st)
```

**qui si deve passare un puntatore!!**