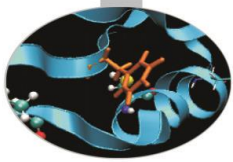
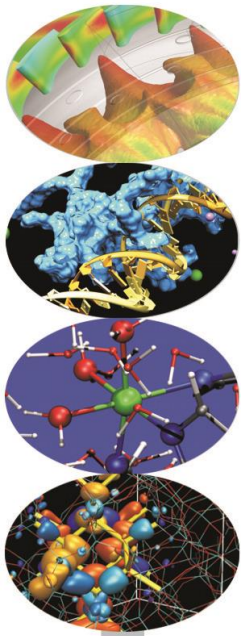
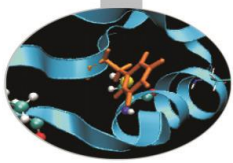


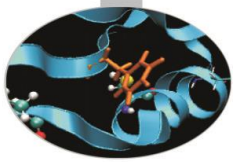
Funzioni I Parte





Indice

- **Le funzioni: dichiarazione, definizione e chiamata**
- **Il passaggio degli argomenti per valore e riferimento**
- **La funzione *main()***
- **Le regole di visibilità**



Le funzioni: la dichiarazione

•La *dichiarazione* di una funzione viene detta *prototipo* della funzione e serve per informare il compilatore del nome della funzione, del tipo di dato restituito e del numero, tipo ed ordine degli argomenti passati alla stessa.

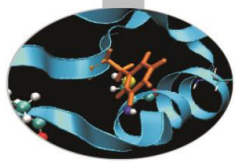
• Gli argomenti passati ad una funzione prendono anche il nome di *parametri formali*.

tipo_restituito nome_funzione(lista_argomenti);

• esempio:

```
int max_part_int( double, double ) ;
```

Questa è la dichiarazione della funzione max_part_int che riceve due parametri di tipo double e restituisce un dato di tipo int.

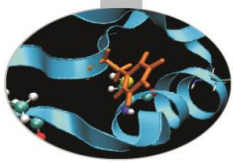


Le funzioni: la definizione

• La *definizione* di una funzione richiede a sua volta il tipo di dato restituito, il nome della funzione, e la lista degli argomenti passati alla funzione (cioè il suo prototipo). Il prototipo della funzione deve, inoltre, essere seguito da una serie di dichiarazioni ed istruzioni incluse tra parentesi graffe (*corpo della funzione* o *inizializzatore*).

```
tipo_restituito   nome_funzione(lista_argomenti){
        statement1;
        statement2;
        …
        statementN;
}
```

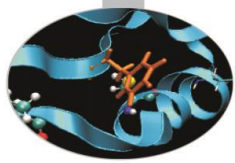
Esempio



```
int max_part_int(double x, double y)
{
    int a, b, max ;
    a=x ;
    b=y ;
    if( a >= b )
       max = a;
    else
       max = b;
    return max;
}
```

Questa è la definizione della funzione max_part_int: essa riceve come argomenti le variabili di tipo double x ed y e restituisce, tramite il comando ***return*** la variabile max di tipo intero.

Il prototipo di una funzione è, in generale, obbligatorio. Se la definizione della funzione compare nel codice prima di ogni sua chiamata, il prototipo non è più necessario in quanto contenuto nella definizione stessa.

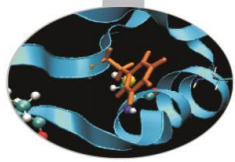


Le funzioni: la chiamata

- Una funzione viene chiamata da un'altra porzione di codice, per es. dal main(), semplicemente scrivendo il suo *nome* accompagnato dalla *lista degli argomenti* passati.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int max_part_int(double, double) ;  // prototipo della funzione
int main(){
   double doub_1, doub_2;
   cout << "Enter two doubles" << endl;
   cin >> doub_1 >> doub_2 ;
   cout << "The largest integer part is:"
        << max_part_int(doub_1, doub_2);
   cout << endl;
   return 0;
}
```

Le funzioni: il passaggio degli argomenti



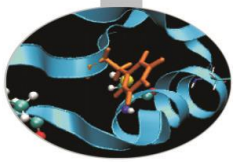
• Il passaggio degli argomenti ad una funzione può avvenire in tre modi differenti:

- per valore;
- per puntatore;
- per reference.

• Le ultime due modalità sono identiche e vanno entrambe sotto il nome di passaggio per *riferimento*.

• Il passaggio per *valore* implica l'allocazione di nuove aree di memoria destinate a contenere *copie* degli argomenti passati sulle quali la funzione agisce e che vengono, poi, distrutte al termine dell'esecuzione della funzione stessa. Questa procedura è utile quando non si vogliono modificare i valori che gli argomenti della funzione assumono nella sezione chiamante.

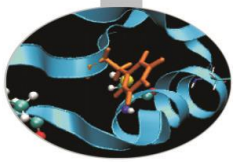
Le funzioni: il passaggio degli argomenti



•Il passaggio per *puntatore* e per *reference*, invece, comporta un notevole risparmio di tempo e di memoria. Esso richiede, infatti, solo una quantità di memoria delle dimensioni di 4 o 8 byte, quanto basta cioè per contenere un *indirizzo* di memoria: per questa ragione tale modalità è consigliata qualora si debba passare alle funzioni una grande quantità di dati. A differenza di quanto accade nel passaggio per valore, la funzione può ora accedere *direttamente* ai parametri formali specificati nella chiamata, attraverso i loro indirizzi: in questo modo il valore degli argomenti risulta modificato anche nella sezione chiamante.

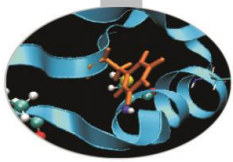
•Per evitare che gli argomenti passati alla funzione vengano modificati all'interno della stessa, bisogna dichiararli come ***const***. Come abbiamo visto, quando è necessario trasmettere una cospicua quantità di byte ad una funzione, è preferibile utilizzare il passaggio per reference o per puntatore, con il rischio, però, che i dati possano risultare modificati nella sezione chiamante: è questo un caso in cui è consigliabile passare gli argomenti come reference costanti o puntatori a locazione costante.

Il passaggio per valore: la funzione swap



•Proviamo ora a scrivere un programma che scambi il valore di due numeri dati passandoli per valore alla funzione swap.

```
#include<iostream>
using namespace std;
void swap(int, int);            // prototipo della funzione
int main(){
   int a=12, b=20;
   cout << " value of a:" << a << endl;
   cout << " value of b:" << b << endl;
   swap(a,b);                   // passaggio per valore
   cout << " value of a:" << a << endl;
   cout << " value of b:" << b << endl;
   return 0;
}
```



Il passaggio per valore: la funzione swap

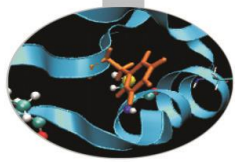
```
void swap (int a_s, int b_s){  // significa a_s = a ...
    int tmp;
    tmp = a_s;
    a_s = b_s;
    b_s = tmp;
}
```

L'output che otteniamo è il seguente:

```
value of a: 12
value of b: 20
value of a: 12
value of b: 20
```

ovvero i valori *non* sono stati scambiati. In realtà, lo scambio è stato fatto sulle copie di a e b create dalla funzione swap (a_s e b_s), poi distrutte in uscita dalla stessa, senza intaccare i valori di a e b nel main().

Il passaggio per puntatore: la funzione swap

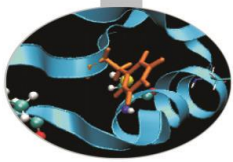


•Modifichiamo il programma precedente in modo che i valori di a e di b siano passati per puntatore alla funzione swap:

```
#include<iostream>
using namespace std;
void swap(int*, int*);          // prototipo della funzione
                                // con il passaggio di puntatori
int main()
{
   int a=12, b=20;
   cout << " value of a:" << a << endl;
   cout << " value of b:" << b << endl;

   swap(&a, &b);                // nota passaggio di indirizzi
   cout << " value of a:" << a << endl;
   cout << " value of b:" << b << endl;
   return 0;
}
```

Il passaggio per puntatore: la funzione swap



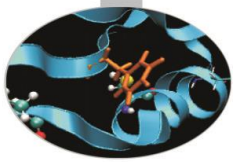
```
void swap(int* ptr_a, int* ptr_b) // significa int* ptr_a = &a
{
    int tmp;
    tmp=*ptr_a;
    *ptr_a=*ptr_b;
    *ptr_b=tmp;
}
```

Questa volta otteniamo l'output desiderato, ovvero:

```
value of a:12
value of b:20
value of a:20
value of b:12
```

Infatti, utilizzando i puntatori ad a e b, i valori delle due variabili sono stati modificati anche nel main().

Il passaggio per reference: la funzione swap

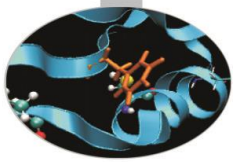


•Possiamo ottenere uno scambio corretto dei valori di a e di b utilizzando i reference al posto dei puntatori.

```
#include<iostream>
using namespace std;
void swap(int&, int&); // prototipo della funzione con
                       // il passaggio di reference
int main()
{
   int a=12, b=20;
   cout << " value of a:" << a << endl;
   cout << " value of b:" << b << endl;

   swap(a, b);         // passaggio di indirizzi, benché non
                       // compaia l'operatore &
   cout << " value of a:" << a << endl;
   cout << " value of b:" << b << endl;
   return 0;
}
```

Il passaggio per reference: la funzione swap



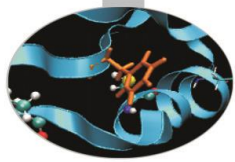
```
void swap (int& ref_a, int& ref_b){
                        // significa int& ref_a = a ecc.
    int tmp;
    tmp= ref_a;         // la dereferenziazione è automatica
    ref_a= ref_b;
    ref_b=tmp;
}
```

Ancora una volta otteniamo in uscita dal programma:

```
value of a:12
value of b:20
value of a:20
value of b:12
```

Con l'uso dei reference il programma funziona correttamente ed appare più leggibile rispetto alla versione con i puntatori.

La funzione main() ed i suoi argomenti



•La funzione main(), che rappresenta l'entry point di ogni programma, può ricevere in ingresso *due* argomenti: un *intero* ed un *array* di puntatori a caratteri, generalmente indicati con **argc** ed **argv[ ]**.

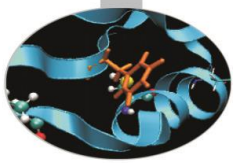
Il prototipo del main() èpertanto:

*int main(int **argc**, char* **argv[]**)*

•L'intero **argc** rappresenta il numero di argomenti passati al programma sulla riga di lancio. Viene contato anche il nome del programma.

•Le componenti dell'array **argv[ ]** sono puntatori agli argomenti passati al programma. Tali argomenti sono tutti trattati come stringhe di caratteri.

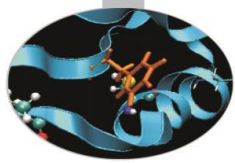
La funzione main() ed i suoi argomenti



•Scriviamo un semplice programma che calcoli la somma di due numeri passati come argomenti:

```
// file mainEx.cpp compilato come mainEx.x
#include<iostream>
#include<stdlib.h>
using namespace std;
int main(int argc, char* argv[ ]){
  if(argc != 3){
    cout << "Usare la sintassi: nomeProgramma int1 int2" << endl;
    exit(1);
  }
  cout  << "Il nome del programma e': " << argv[0] << endl;
  int int1 = atoi(argv[1]);    // necessario trasformare una
                               // stringa di char in un int
```

La funzione main() ed i suoi argomenti

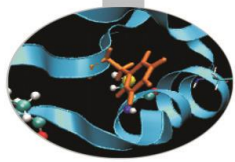


```
int int2 = atoi(argv[2]);
  int sum = int1 + int2;
  cout  << "La somma di " << argv[1] << " e " << argv[2]
        << " e': " << sum << endl;
  return 0;
}
```

- Il programma può generare i seguenti output:

```
>> mainEx.x
Usare la sintassi: nomeProgramma int1 int2
>> mainEx.x 4
Usare la sintassi: nomeProgramma int1 int2
>> mainEx.x 20 12
Il nome del programma e': mainEx.x
La somma di 20 e 12 e': 32
```

Le regole di visibilità (scope)



Distinguiamo 3 tipologie di casi:

1. Il programma è costituito da un solo file composto dalla funzione main().
2. Il programma è costituito da **un solo file** che contiene varie funzioni oltre al main().
3. Il programma è costituito da **più file**.

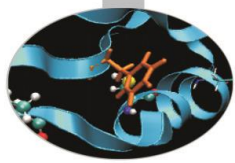
*Caso 1: Il programma è costituito da **un solo file** composto dalla funzione main().*

• La visibilità di ciascuna variabile è a livello di blocco, ovverosia una variabile non è accessibile dall'esterno del blocco in cui è definita (variabile **locale**).

• Una variabile definita esternamente al main() è invece accessibile da ogni blocco: la sua visibilità è a livello di file (variabile **globale**).

In C++:

Se, all'interno di un blocco, viene definita una variabile il cui nome è lo stesso di una variabile globale, per accedere dal blocco alla variabile globale è necessario far uso del operatore di risoluzione dello scope **::** .



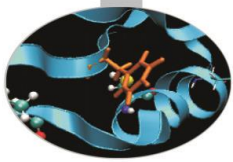
Esempio

```
#include<iostream>
using namespace std;
int varA=1;                 // variabile globale
int main(){
  {
    int varB=2;             // variabile locale
    int varA=3;             // variabile locale,
                            // occulta la variabile globale varA
    cout << varB << "  " << varA << "  " << ::varA << endl;
  }
  int varB=4;               // variabile locale, la varB definita in
                            // precedenza non esiste più
  cout << varB << "  " << varA << endl;
  return 0;
}
```

L'output è il seguente:

```
2  3  1
4  1
```

Regole di visibilità



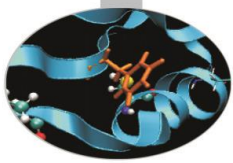
*Caso 2: Il programma è costituito da **un solo file** che contiene varie funzioni oltre al main().*

La visibilità è, più in generale, a livello di funzione (all'interno di ogni funzione la visibilità è a livello di blocco).

Ogni variabile definita all'interno di una funzione è **locale**, ovvero non è visibile dalle altre funzioni. In uscita dalla funzione, il valore di ogni variabile locale viene cancellato dalla memoria.

Se, all'interno di una funzione, una variabile è definita **static**, allora la sua visibilità è ancora limitata alla funzione, ma il suo valore viene conservato in memoria e sarà disponibile ad una successiva chiamata alla funzione.

Una variabile **globale** è definita al di fuori del main() e di ogni altra funzione. Il suo valore è accessibile da ogni sezione del programma.



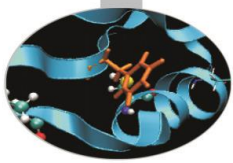
Esempio

```
#include<iostream>
using namespace std;
void stampa(){
  int varS1 = 0;
  static int varS2 = 0;
  varS2++;
  varS1++;
  cout  << "varS1 = " << varS1 << "   " <<"varS2 = " << varS2
        << endl;
}

int main(){
  for(int i=0; i<5; i++){
    stampa();
  }
  return 0; }
```

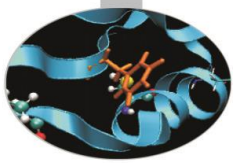
Output:

```
varS1 = 1   varS2 = 1
varS1 = 1   varS2 = 2
varS1 = 1   varS2 = 3
varS1 = 1   varS2 = 4
varS1 = 1   varS2 = 5
```



Regole di visibilità

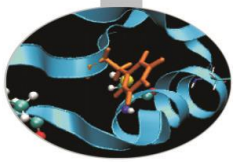
*Caso 3: Il programma è costituito da **più file**.*
Le variabili **globali** vengono definite (o semplicemente dichiarate) come tali in un solo file, mentre vengono dichiarate come **extern** in tutti gli altri file: la loro visibilità è, così, effettivamente a livello di programma.
Una variabile **globale** definita come **static** ha, invece, visibilità ridotta a livello di file: è cioè visibile solamente dalle funzioni presenti nel file in cui è stata definita.



Esempio

```
// file main.cpp
#include<iostream>
using namespace std;
int esp = 2;                        // variabile globale
int sum(int num);
double radq();
int main()
{
  int num;
  cout  << "Calcolo della somma dei quadrati dei primi N"
        << " numeri naturali" << endl;
  cout  << "Inserisci N: ";
  cin >> num;
  cout  << "La somma dei quadrati dei primi " << num
        << " numeri naturali e' " << sum(num) << endl;
  cout  << "La sua radice quadrata vale: " << radq() << endl;
  return 0;
}
```

Esempio

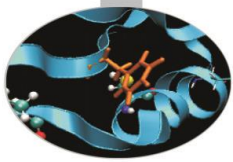


```
// file funzioni.cpp
#include<iostream>
#include<math.h>
using namespace std;
static int somma=0;    // variabile globale con scope di file
extern int esp;        // variabile globale
int sum(int num){

  for (int i=1; i<num+1; i++)
    somma += (int)pow((double)i, (double)esp );
  return somma;

}
double radq(){
  return(sqrt((double)somma ));
}
```

Esempio



output:

```
>> Calcolo della somma dei quadrati dei primi N numeri naturali
>> Inserisci N: 10
>> La somma dei quadrati dei primi 10 numeri naturali e' 385
>> La sua radice quadrata vale: 19.6214
```