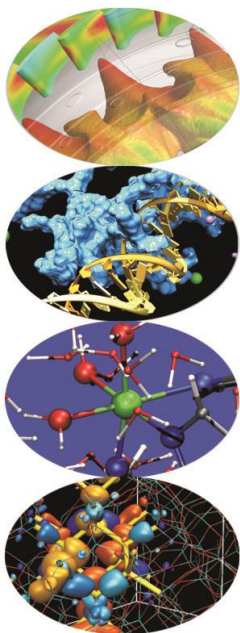
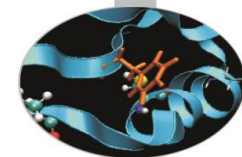


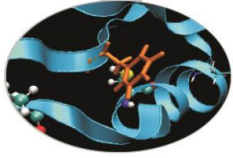
Template



Indice

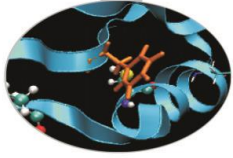


- Definizione.
- Utilizzo dei template di classe.
- Esempi.
- Commento sulla performance della programmazione OO e l'uso dei template.



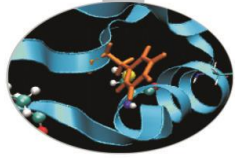
Template

- Il meccanismo dei template rende disponibile la tecnica della programmazione generica. Un template non è altro che codice parametrico
- Con i templates un tipo di dato diventa un parametro per la definizione di una classe.
- Con un'unica definizione si hanno a disposizione versioni diverse della classe in grado di operare su differenti tipi di dati
- In questo senso i templates forniscono un supporto diretto alla programmazione generica, o anche al poliformismo a compile time (statico).



Template

- Sono utili quando una classe contiene operazioni logiche generalizzabili. Per esempio strutture dati di tipo stack di interi, caratteri o stringhe, funzionano con gli stessi algoritmi.
- Il meccanismo dei templates è differente da quello dell'overloading che invece richiede differenti implementazioni alternative.
- Tuttavia come l'overloading anche il template richiede che tutti i parametri siano poi noti a tempo di compilazione.
- I templates permettono di ovviare a problemi di efficienza presenti ad esempio nel polimorfismo in esecuzione.



Template di classe

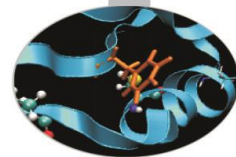
La sintassi è la seguente:

```
template<typename T> class nome_classe{  
    //corpo del template: funzioni,  
    //variabili  
};
```

//alternativamente:

```
template <class T> class nome_classe {  
    //corpo del template: funzioni,  
    //variabili  
};
```

In questo modo si dichiara un template di parametro T dove T è un segnaposto a cui verrà sostituito il nome del tipo al momento della creazione di un'istanza della classe.



Template di classe

- Una volta creata una classe generica per generare una istanza specifica si utilizza la sintassi:

```
nome_classe<tipo_effettivo> nome_oggetto;
```

- Il numero di istanze possibili che differiscono per il tipo effettivo è illimitato e dipende solo dalla necessità del problema:

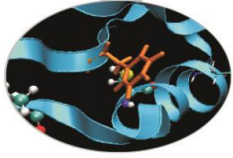
```
nome_classe<tipo_effettivo1> nome_oggetto1;
```

```
nome_classe<tipo_effettivo2> nome_oggetto2;
```

```
nome_classe<tipo_effettivo3> nome_oggetto3;
```

- Le funzioni membro di una classe generica sono anch'esse generiche senza specificarlo tramite la parola chiave template.

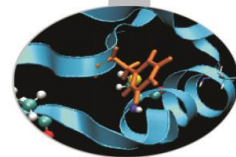
Esempio



```
#include<stdlib.h>

#include <iostream.h>;

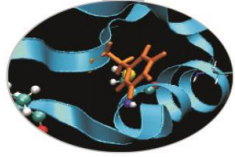
template <typename T> class stack {
    T v[1000];
    int top;
public:
    stack() { top=0; }
    void push(const T &s) { v[top] = s; top++; }
    T pop() { top --; return v[top]; }
    bool empty() { return (top==0); }
};
```



Esempio

```
int main(int argc, char **argv){  
    stack<float> stackf;  
    for (int i=1; i< atoi(argv[1]); i++) stackf.push(i);  
    while ( !stackf.empty( )) cout << stackf.pop ( ) << endl;  
}
```

- Il compilatore genera la dichiarazione dell'oggetto `stack<float>` con il costruttore, e tutte le funzioni utilizzate.

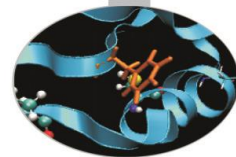


Parametri

- Come per le funzioni anche per le classi generiche è possibile avere più di un tipo di dato generico alla volta.

```
template<typename A, typename B, int i, int val> class multi{  
    A v[i];  
    B v2[val];  
    int size;  
  
public:  
    multi(): size(i) {  
        cout << "generato oggetto multi\n";  
    }  
};
```

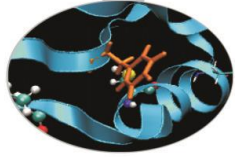
- L'unico vincolo sui parametri da inserire nella dichiarazione di un template è che questi siano determinabili a tempo di compilazione.



Equivalenza di tipi

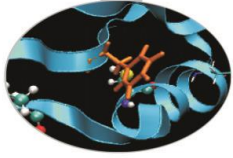
- Dato un template possono essere definiti diverse specializzazioni (in base ai tipi passati) e ognuna di queste è di fatto un tipo differente, tranne quelli definiti tramite degli alias.

```
stack<long double> ldstk;  
stack<unsigned int> uistk(10);  
stack<int> istk(10);  
typedef unsigned int Uint;  
stack<Uint> uistk(10); //è lo stesso tipo di  
                        //stack<unsigned int>
```



Esempio

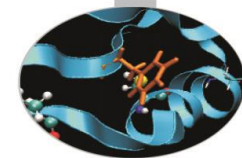
```
//esempio, array con controllo sul limite
#include<iostream>
#include < stdlib>
const int size=10 ;
template < typename T> class tipo {
    T v[size];
public:
    tipo ( ) { // costruttore
        for (int i=0; i< size; i++) v[i]=i;
    }
    T& operator[ ] (int i);    // overload di [ ]
};
```



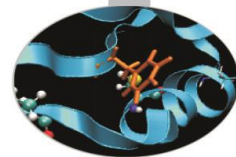
Esempio

```
/* questa implementazione dell'overload di operatore [ ]  
   fornisce il controllo desiderato sul limite dell'array */  
template< typename T> T& tipo <T> :: operator [ ] (int i){  
    if (i<0 || i>size -1) {  
        cout << i << "!!! out of limit !!! " << endl;  
        exit (1);  
    }  
    return v[i];  
}
```

Esempio



```
int main ( ) {  
    tipo < int> obj_int;  
    tipo <char> obj_char;  
    int j;  
    for (j=0; j<size; j++) {  
        cout << obj_int[j] << endl;  
        obj_char [j] = 'x';  
    }  
    for (j=0; j<size; j++) cout << obj_char [j];  
    cout << endl;  
    obj_char [11]= 'a'; /* genererebbe un errore run-  
                        time senza controllo */  
}
```



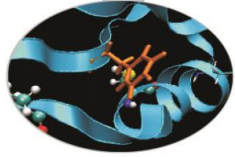
Organizzazione del codice

Ci sono 2 modalità di compilazione nel codice dei template:

- Per inclusione;
- Per separazione;

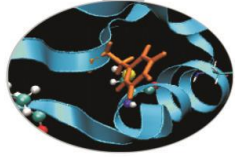
Nel primo caso si pone sia la dichiarazione che la definizione del template di classe nel file header (.hpp).

Nel secondo caso si distingue tra dichiarazione e definizione del template di classe. Nel file header (.hpp) vengono poste la dichiarazione e le definizioni delle funzioni inline. Nel file di programma sono invece poste le definizioni delle funzioni non inline (.cpp).



Organizzazione del codice

```
// file myTemplate.hpp:
#ifndef TEMPLATE_H
#define TEMPLATE_H
#include <iostream>
template <typename T> class myTemplate
{
    private:
        T data;
    public:
        myTemplate();
        myTemplate(T t);
        T getData() const;
        void displayData() const;
        static int someValue;
};
#endif
```



Organizzazione del codice

```
#include <iostream>

#include "myTemplate.hpp"

//template functions

template<typename T> myTemplate<T>::myTemplate():data() {}

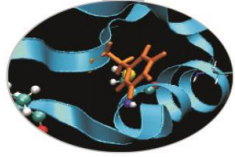
template<typename T> myTemplate<T>::myTemplate(T t)
{ data = t;}

template <typename T> T myTemplate<T>::getData() const
{return data;}

template <typename T>void myTemplate<T>::displayData() const
{std::cout << data <<std::endl;}

template<typename T> int myTemplate<T>::someValue = 100;

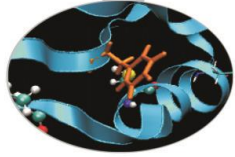
//The explicit instantiation part
template class myTemplate<int>;
template class myTemplate<float>;
```

Organizzazione del codice

```
#include <iostream>
#include "myTemplate.hpp"
using namespace std;
int main()
{
    myTemplate<int> myTi(5);
    myTi.displayData();
    myTemplate<float> myTf(3.5);
    myTf.displayData();

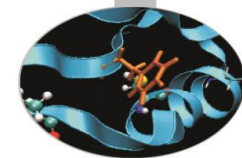
    return 0;
}
```



Specializzazione

- Esistono contesti in cui non è possibile ottenere un carattere di generalità per tutti i tipi di dati istanziabili a partire da un template.
- Ad esempio alcune funzioni, o alcune operazioni contenute nelle funzioni potrebbero non avere senso.
- In questo caso la soluzione che viene fornita dal linguaggio consiste nel definire per quelle funzioni delle versioni specializzate su un particolare tipo di dato.
- Sarà compito del compilatore utilizzare queste versioni specializzate al posto di quelle generali.

```
template<typename T> class stack{...}; // generale  
template<typename T> class stack< complex<T> >{...};  
//specializzazione parziale per i complessi
```



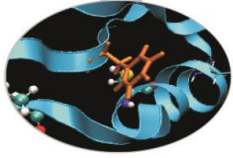
Specializzazione

Possono peraltro esistere diversi livelli di specializzazione:

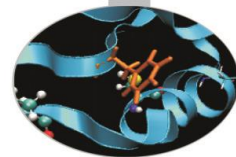
```
template<class T> class stack; // generale
template<> class stack<complex>;
// specializzazione completa per i complessi
template<> class stack< complex<float> >;
// specializzazione completa per i complessi in singola
    precisione

//chiamata alla prima specializzazione
stack< complex<double> > cdstk(10);
//chiamata alla seconda specializzazione
stack< complex<float> > cdfstk(10);
```

Specializzazione – Template di classe

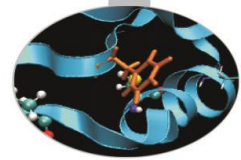


```
template<typename T> class Vcr {  
    int lenth;  
    T* vr;  
public:  
    Vcr(int, T*); // costruttore  
    Vcr(const Vcr&); // costruttore di copia  
    ~Vcr(); // distruttore  
    int size();  
    T& operator[](int i); // overloading operatore[]  
    T maxnorm () const;  
    T twonorm() const;  
};
```



Specializzazione parziale

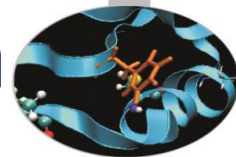
```
template<typename T> class Vcr< complex<T> > {  
    int lenth;  
    Complex<T>* vr;  
public:  
    Vcr(int, complex<T>*); // costruttore  
    Vcr(const Vcr&); // costruttore di copia  
    ~Vcr(); // distruttore  
    int size();  
    complex<T>& operator[](int i); // overloading operatore[]  
    T maxnorm () const;  
    T twonorm() const;  
};
```



Specializzazione completa

```
template<> class Vcr< complex<double> > {  
    int lenth;  
    Complex<double>* vr;  
public:  
    Vcr(int, complex<double>*); // costruttore  
    Vcr(const Vcr&); // costruttore di copia  
    ~Vcr(); // distruttore  
    int size();  
    complex<double>& operator[](int i); // overloading  
        operatore[]  
    T maxnorm () const;  
    T twonorm() const;  
};
```

Commento sulla performance della programmazione OO e l'uso dei templates



- Le funzioni virtuali ed il polimorfismo dinamico sono uno strumento potente e versatile. Tuttavia possono presentare problemi di efficienza qualora le chiamate alle funzioni polimorfiche siano troppo frequenti e le istruzioni eseguite troppo semplici.
- In questi casi esistono tecniche alternative, basate sull'uso dei template di classe per superare questi ostacoli.
- Il risultato che si ottiene è un polimorfismo statico e non più dinamico.