Pietro Ducange

Complementi di programmazione a oggetti in C++

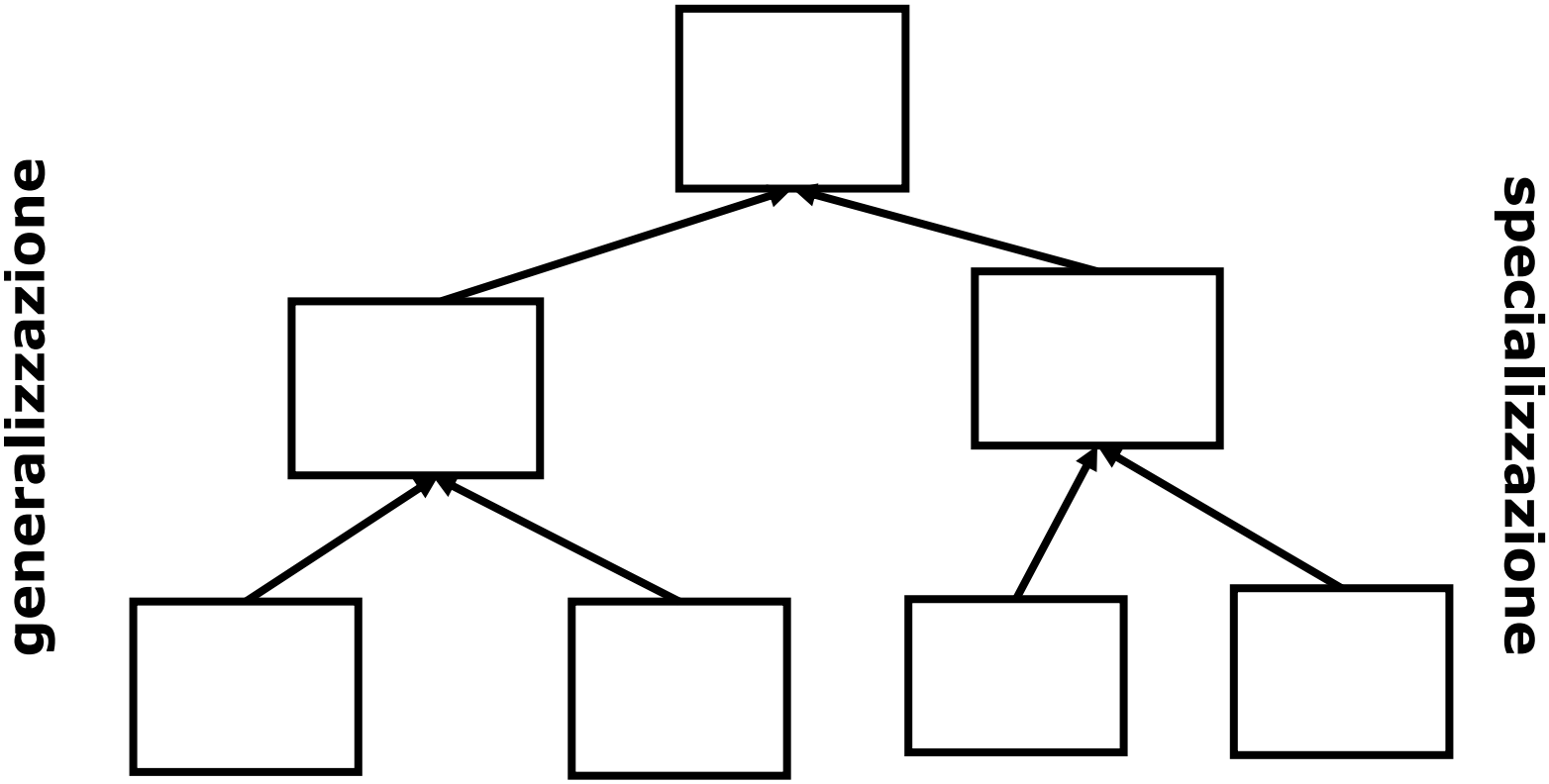
a.a. 2020/2021

Derivazione semplice

Si ringrazia la prof. Nicoletta De Francesco per aver messo a disposizione la maggior parte delle slide utilizzate nella presente lezione

La derivazione o ereditarietà consente di trasmettere un insieme di caratteristiche comuni da una classe base ad una derivata senza che ciò comporti una duplicazione del codice, offrendo allo stesso tempo l'opportunità di adattare o estendere il comportamento a casi d'uso specifici.

Gerarchia di classi

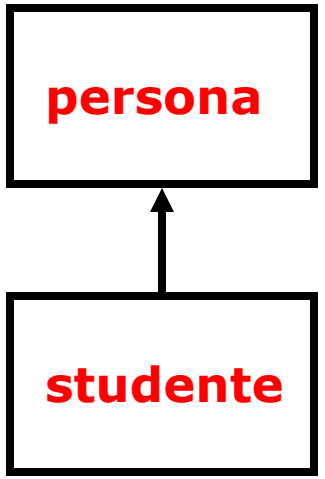


Attraversare i livelli della gerarchia dall'alto verso il basso significa spostarsi da un livello di astrazione generico ad altri sempre più specifici.

Classi derivate

```
class persona {
public:
        char  nome [20];
        int eta;
};
```

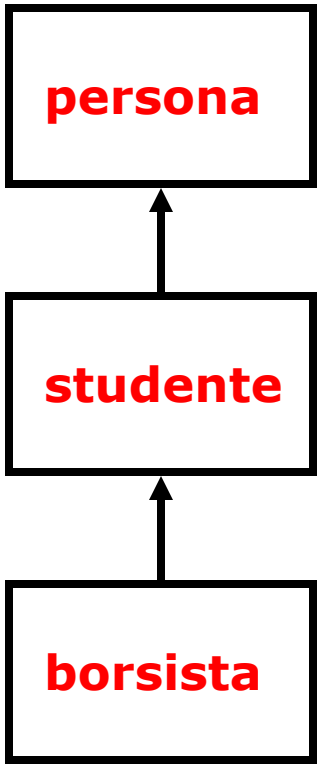
```
// classe derivata studente, classe base persona

class studente : public persona{
public:
        int esami;
        int matricola;
};
```



Un oggetto di una classe derivata ha tutti i campi della classe base più quelli della classe derivata

Classi derivate

```
// classe derivata borsista,  classe base studente

class borsista : public studente{
public:
        int borsa;
        int durata;
};
```



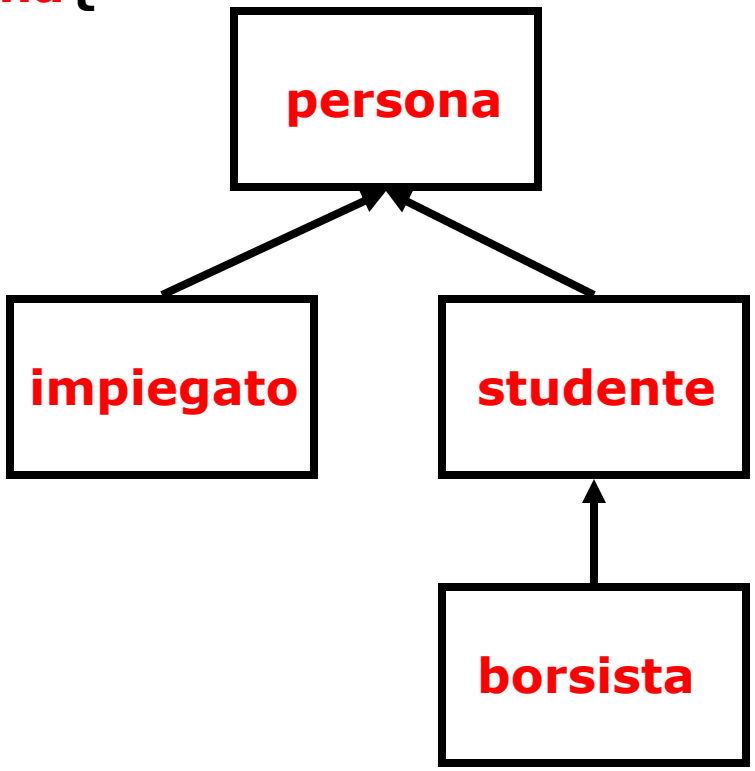
Classi derivate

Istruzioni possibili

```
...
borsista b; borsista *pb;
b.borsa= 500;
pb->esami=33;
b.eta=22;
```

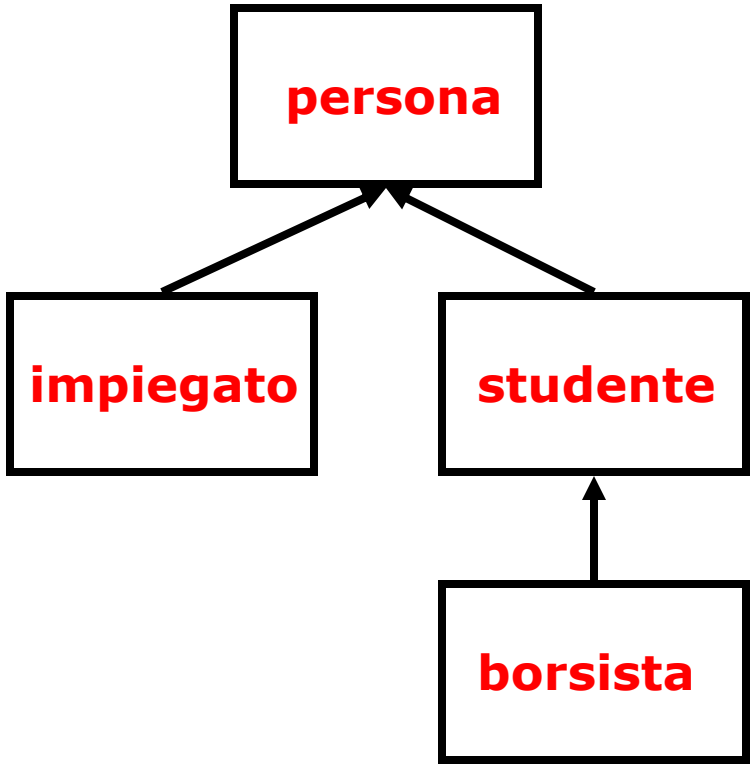
Classi derivate: gerarchia di classi

```
// classe derivata impiegato, classe base persona

class impiegato : public persona{
public:
        int livello;
        int stipendio;
};
```



Classi derivate: esempio di dichiarazioni

```
void main(){
    persona p;

    studente s;

    impiegato i;

    borsista b;
```

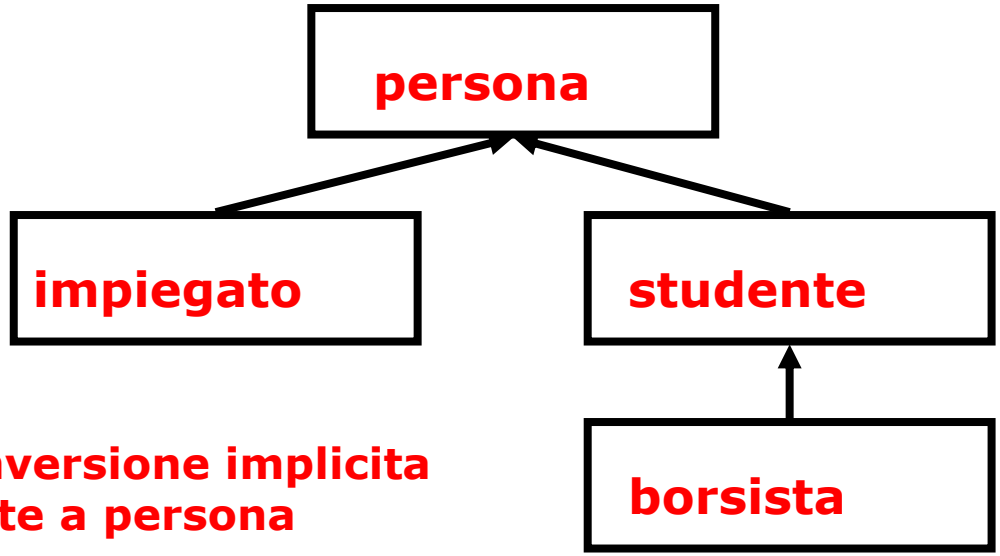


Classi derivate : compatibillità fra tipi (puntatori)

Un oggetto (puntatore ad oggetto) di un tipo può essere convertito in un supertipo (puntatore ad un supertipo), ma non vale il viceversa

Classi derivate (cont.): compatibillità fra tipi

```
void main(){
    persona p;

    studente s;

    impiegato i;

    borsista b;


    p=s;              //  corretto : conversione implicita
                      //  da studente a persona

// s=p;                  errato : supertipo assegnato a sottotipo

// s=i;                  errato :  tipi diversi

    p=b;              //  corretto : conversione implicita
                      //  da borsista a persona

    s=b;              //  corretto : conversione implicita
                      //  da borsista a studente

}
```



Classi derivate (cont.): compatibillità fra tipi

nome	Anna
eta	22
esami	3
matricola	7777

s

p=s;

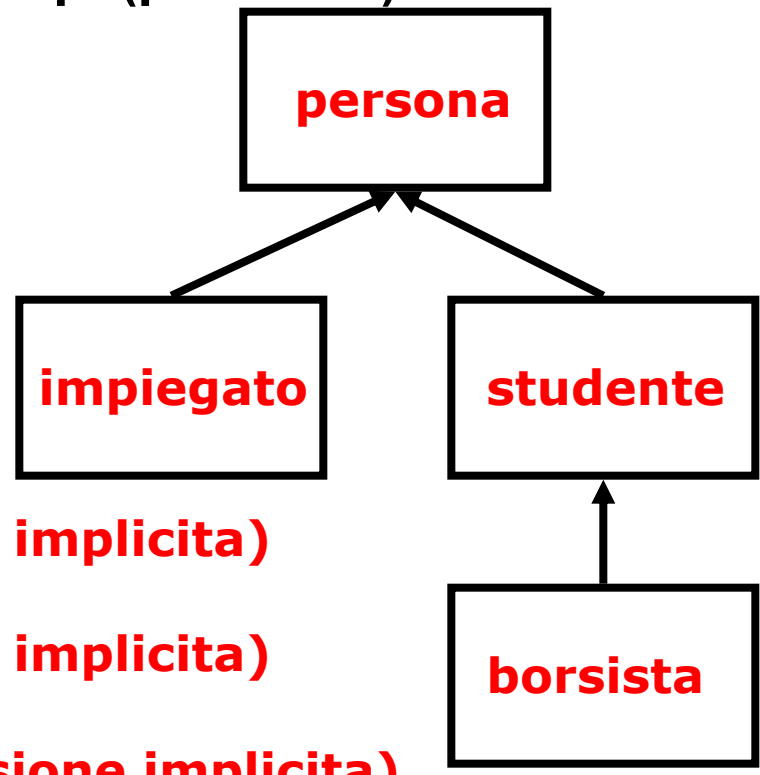
nome	Anna
eta	22

p

Nella conversione i campi della classe derivata scompaiono (p ha solo due campi)

5.1 Classi derivate : compatibillità fra tipi (puntatori)

```
void main(){
    studente s; persona p; borsista b;
    studente* ps; persona * pp;

    pp=&p;

    ps =&s          // corretto

    pp=ps;          // corretto (conversione implicita)

    pp=&b;          // corretto (conversione implicita)

    pp=new studente;  // corretto (conversione implicita)

// ps =&p;                  errato
}
```



Nella conversione i campi non scompaiono ma non sono più accessibili

Classi derivate (cont.): compatibillità fra tipi

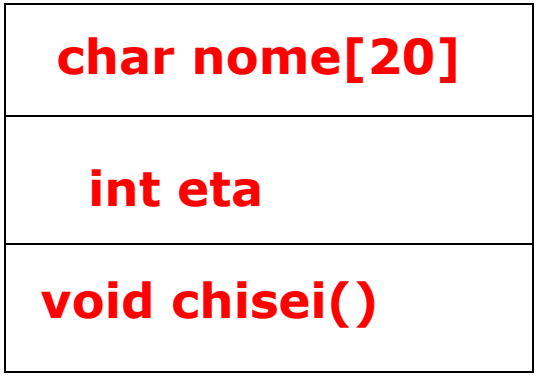
pp (tipo *persona) e ps (tipo * studente) hanno lo stesso valore, ma possono accedere soltanto ai campi relativi al loro tipo:

Per pp: pp->nome, pp->eta
Per ps: ps->nome, ps->eta, ps->esami, ps->matricula
pp->esami ERRORE

La scelta del campo a cui si accede avviene a tempo di compilazione in base al tipo del puntatore

Classi derivate con funzioni membro

```
class persona {
public:
    char  nome [20];
    int eta;
    void chisei(){
        cout << nome << '\t'<< eta << endl;
    }
};
```



Classi derivate con funzioni membro

```
class studente : public persona{
public:
    int esami;
    int matricola;
    void quantiesami(){
        cout << esami << endl;
    }
};
```

Classi derivate con funzioni membro

```
// classe derivata borsista

class borsista : public studente{
public:
    int borsa;
    int durata;
};
```

Classi derivate con funzioni membro

```
void main(){
    persona *p;
    studente *s;
    borsista * b;
// ....
     p->chisei();

     s->chisei();

     b->chisei();

     s->quantiesami();

     b->quantiesami();

 // p->quantiesami()        errato

}
```

p

s

b

Regole di visibilità

```
class studente {
public:
    int matricola;
    int esami;  // esami sostenuti
};

class borsista : public studente{
public:
        int borsa;

        int durata;

        int esami;     // esami dall'inizio della borsa
};
```

Ma un borsista può accedere a esami di studente con risolutore di visibilità

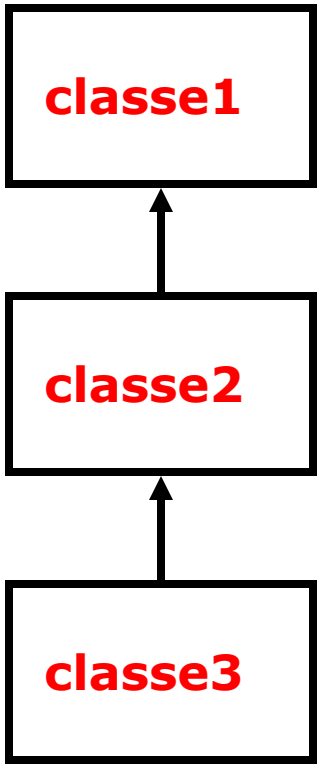
Regole di visibilità

```
void main(){
    studente * s=new studente;
    borsista * b=new borsista;

    b->esami=4;                    // = b.borsista::esami

    b->studente::esami=5;   // risolutore di visibilità

    cout << b->esami;              //  4

    s=b;                          // conversione

    cout << s->esami;              //  5
}
```

matricola	
esami	5
borsa	
durata	
esami	4

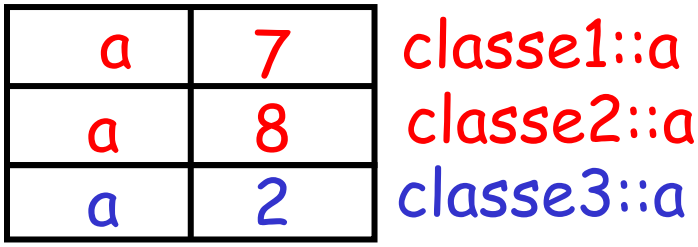
Regole di visibilità

```
class classe1 {
public:
    int a;
    //..
};

class classe2 : public classe1{
public:
    int a;
    // ..
};

class classe3 : public classe2{
public:
        int a;
        //..
};
```



Regole di visibilità

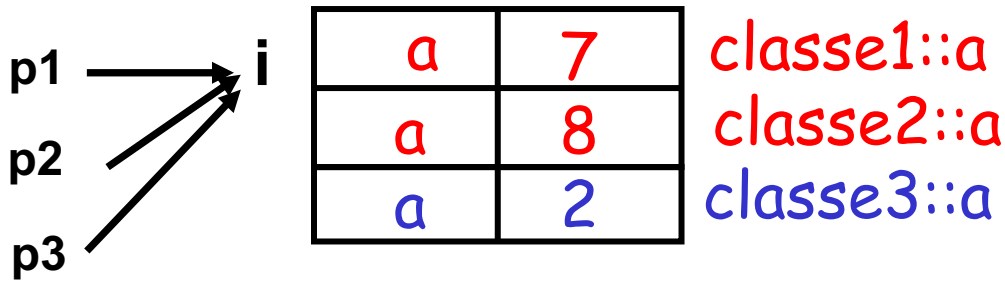
```
void main(){
    classe3 obj;
    obj.a=2;                  // obj.classe3::a
    obj.classe1::a=7;
    obj.classe2::a=8;

    cout << obj.a;            // 2

    cout << obj.classe1::a;   // 7 risolutore di visibilità

    cout << obj.classe2::a;   // 8 risolutore di visibilità

        ...
```



Regole di visibilità (puntatori)

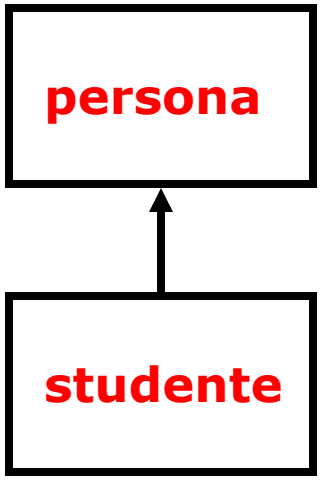
```
classe1* p1=&obj;          // conversione
classe2* p2=&obj;          // conversione
classe3* p3=&obj;
cout << p1->a;        //   7
cout << p2->a;        //  8
cout << p3->a;        //   2
}
```

p1->a : i
p2->a : i+1
p3->a : i+2



Regole di visibilità (funzioni membro)

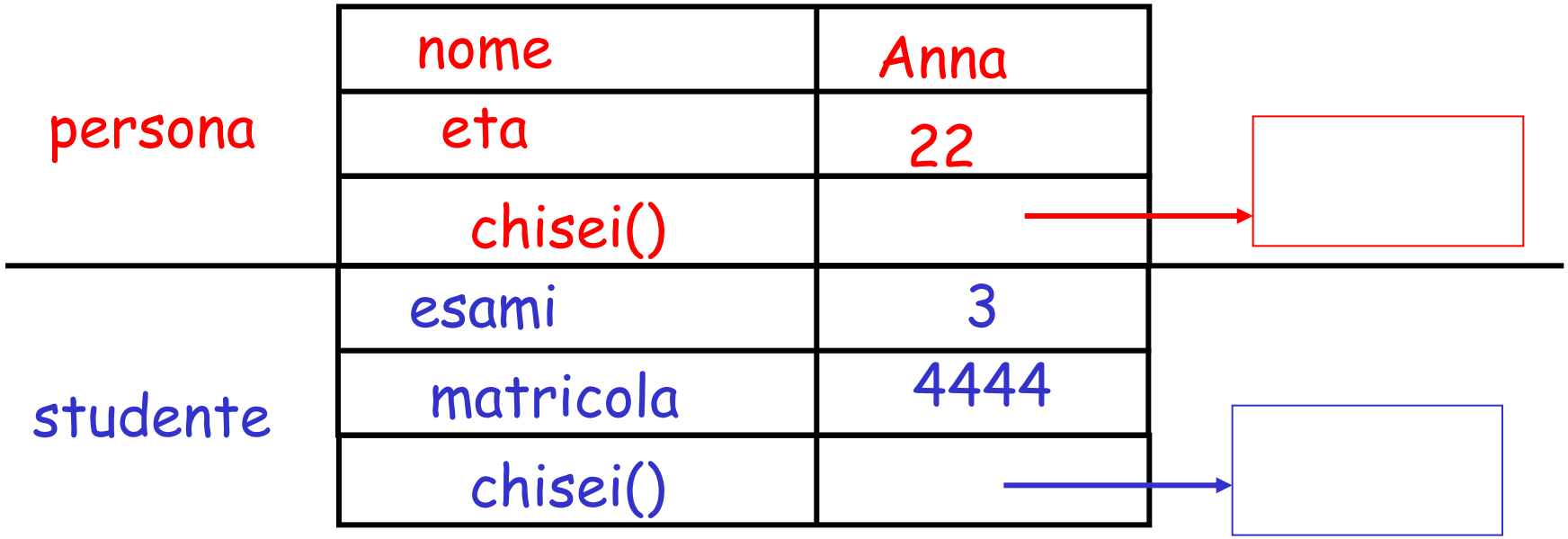
```
class persona {
public:
    char nome [20];
    int eta;
    void chisei(){
        cout << nome << '\t'<< eta << endl;
    }
};

class studente : public persona{
public:
    int esami;
    int matricola;
    void chisei(){
        cout << nome << '\t'<< eta << '\t'
            << matricola <<
            '\t'<< esami << endl;
    }
};
```



Regole di visibilità (funzioni membro)

```
void main(){
    studente s;
    strcpy(s.nome, "anna"); s.eta=22;
    s.esami=3; s.matricola=444444;

    s.chisei();       //  anna   22    444444  3
                      //  chiamata a studente::chisei()

    s.persona::chisei();      //  anna   22

    persona *p=&s;

    p->chisei();          //  anna   22
}
```

Regole di visibilità (funzioni membro)



Regole di visibilità (funzioni membro)

```
#include<iostream.h>

class uno {
// ..
public:
        uno() { }
        void f(int) {
                cout << "uno";
         }
};

class due: public uno {
//..
public:
        due() {}
        void f() {
                cout << "due";
        }
};
```

```
void main (){
        due* p= new due;
//      p->f(6);    errore
         p->uno::f(6);  // uno
         p->f();        // due
}
```

no overloading per funzioni appartenenti a classi diverse

Specificatori di accesso

I campi pubblici di una classe sono accessibili dalle sottoclassi e dall'esterno

```
class uno {
public:
    int x;
};

class due : public uno{
public:
    int y;
   void f() {x=5; y=6; }  // corretto perchè x è pubblico
};

due * s= new due;

s->x=2 ;  // corretto perchè x è pubblico
```

Specificatori di accesso

I campi privati di una classe non sono accessibili dalle sottoclassi

```
class uno {
    int x;
};

class due : public uno{
    int y;
   void f() {x=5; y=6; }  // no perchè x è privato di uno
};
```

Membri protetti

I campi protetti di una classe sono accessibili dalle sottoclassi

```
class uno {
protected:
    int x;
};

class due : public uno{
   int y;
   void f() {x=5; y=6; }  // ok perchè x è protetto
};

due * s= new due;

s->x=2 ;  // no perchè x è protetto ma non pubblico
```

Specificatori di accesso: public

I campi privati di una classe non sono accessibili dalle sottoclassi nè dall'esterno

I campi protetti di una classe sono accessibili dalle sottoclassi, ma non dall'esterno

I campi pubblici di una classe sono accessibili anche dall'esterno

I campi mantengono la stessa specifica in tutta la gerarchia.

Costruzione degli oggetti

Quando un oggetto di una classe derivate viene costruito si costruisce prima la parte BASE e poi la parte DERIVATA.

Costruzione di un oggetto della classe O

COSTRUZIONE(O):

- **se O deriva da una classe base B: COSTRUZIONE (B);**
- **si costruiscono i campi di O chiamando gli opportuni costruttori nel caso che siano oggetti;**
- **si chiama il costruttore di O;**

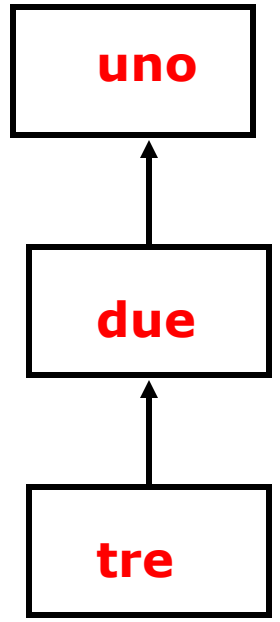
Costruzione con membri oggetti

Se la classe base ha più costruttori, il costruttore di una classe derivata deve chiamarne uno nella lista di inizializzazione.

Può non chiamarlo esplicitamente se la classe base ha un costruttore di default, che in questo caso viene chiamato automaticamente.

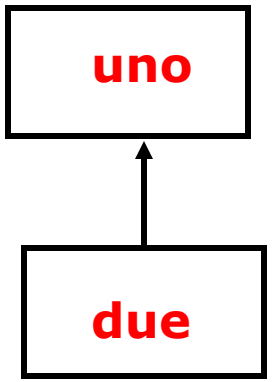
Costruttori

```
class uno {
public:
    uno(){cout << "nuovo uno" << endl;}
};

class due: public uno {
public:
    due()  {cout << "nuovo due"<< endl;}
};

class tre: public due {
public:
    tre() {cout << "nuovo tre"<< endl;}
};

void main (){
    due obj2;    // nuovo uno
                 // nuovo due
    tre obj3;    // nuovo uno
                 // nuovo due
                 // nuovo tre
}
```



Costruttori

```
class uno {
protected:
    int a;
public:
    uno() {a=5; cout << "nuovo uno" << a << endl;}
    uno(int x) {a=x; cout << "nuovo uno" << a << endl;}
};

class due: public uno {
    int b;
public:
    due(int x) {b=x; cout << "nuovo due" << x << endl;}
};

void main (){

    due obj2(8);        // nuovo uno  5
                        // nuovo due  8
}
```



costruzione di obj2

```
due obj2(8);
```

chiamata a uno::uno()

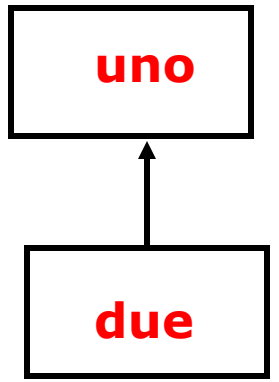
a	5

chiamata a due::due(8)

a	5
b	8

Costruttori

```
class uno {
protected:
    int a;
Public:
    uno() {a=5; cout << "nuovo uno" << a << endl;}
    uno(int x) {a=x; cout << "nuovo uno" << a << endl;}
};

class due: public uno {
    int b;
public:
    due(int x): uno(x+1) {b=x; cout << "nuovo due‟ << x << endl;}
};

void main (){

    due obj2(8);        // nuovo uno 9
                        // nuovo due  8
}
```



Costruzione di obj2

```
due obj2(8);
```

chiamata a **uno::uno(9)**

a	9

chiamata a **due::due(8)**

a	9
b	8

Costruttori

```
class uno {

public:
    uno(int x) {cout << "nuovo uno" << endl;}

};

class due: public uno {
public:


   // due(int x) {...}  ERRORE: manca il costruttore di default
    // nella classe uno
};
```

ORDINE DI CHIAMATA DEI COSTRUTTORI PER UNA GERARCHIA A DUE LIVELLI

1. costruttori degli oggetti membri della classe base
2. costruttore della classe base
3. costruttori degli oggetti membri della classe derivata
4. costruttore della classe derivata

Con membri oggetto

```
class uno {
public:
uno() {
cout << "nuovo uno "
        << endl;
}
};
class due {
 uno a;
public:
due() {
cout << "nuovo due "
        << endl;
}
};
class tre: public due {
uno b;
public:
tre() { cout << "nuovo tre" << endl; }
};
```

```
void main (){
tre obj;
}
```

nuovo uno // uno::uno() per a

nuovo due // due::due() per obj

nuovo uno // uno::uno() per b

nuovo tre // tre::tre() per obj

uno a	
uno b	

Distruzione degli oggetti

Quando un oggetto di una classe derivata viene distrutto viene distrutta prima la parte DERIVATA e poi la parte BASE.

Distruzione di un oggetto della classe O

DISTRUZIONE(O):

- **i campi di O vengono distrutti;**
- **viene chiamato il distruttore di O;**
- **se O deriva da una classe base B: DISTRUZIONE (B);**

5.3 Distruttori

```
class uno {
public:
    uno();
    ~uno();
};

uno::uno(){cout << "nuovo uno" << endl;}
uno::~uno(){cout << "via uno" << endl;}

class due: public uno {
public:
    due();
    ~due();
};

due::due(){cout << "nuovo due" << endl;}
due::~due(){cout << "via due" << endl;}
```

```
void main (){
        due obj2;
        //  nuovo uno
        //  nuovo due

        //  via due
        //  via uno
}
```

Membri statici

```
class A {
public:
    static int quantiA;
    A(){
     cout << "A =  "
    << ++quantiA << endl;}
};

int A::quantiA=0;

class B : public A{
public:
    static int quantiB;
    B(){
    cout << "B =  "
    << ++quantiB << endl;}
};

int B::quantiB=0;
```

```
void main(){
        A p1;
                // A = 1
        B s1;
                // A =  2
                //  B =  1
        A p2;
                // A =  3
        B s2;
                 // A =  4
                 // B =  2
}
```