UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Ereditarietà

Corso di programmazione I AA 2019/20

Corso di Laurea Triennale in Informatica

Prof. Giovanni Maria Farinella
Web: http://www.dmi.unict.it/farinella
Email: gfarinella@dmi.unict.it

Dipartimento di Matematica e Informatica

Introduzione all'ereditarietà

Ereditarietà è il meccanismo mediante il quale una classe (che si dice **sottoclasse**) acquisisce tutte le caratteristiche di un'altra classe (**superclasse** o classe "base").

Ereditarietà serve per modellare il software:

- definizione di entità di **carattere generale o astratto**, con alcune caratteristiche di base.
- dalle entità di carattere generale vengono definite altre entità **meno generali**, maggiormente **definite**, con maggiori particolari che le caratterizzano in una *categoria meno ampia*.

Introduzione all'ereditarietà

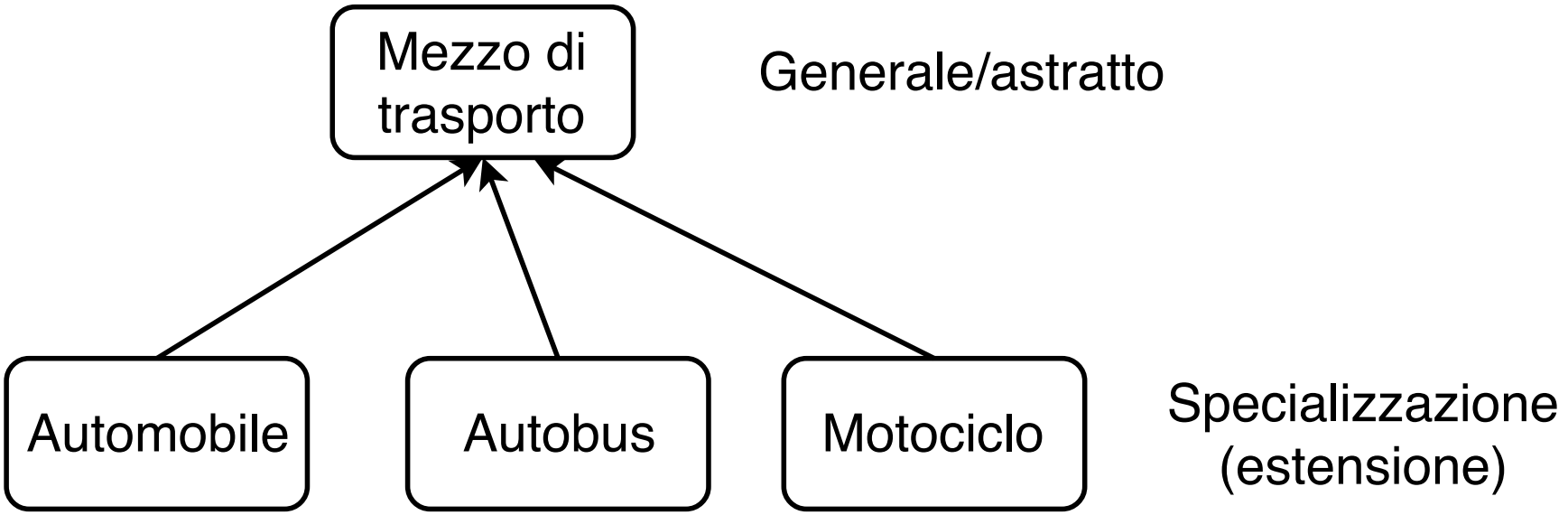
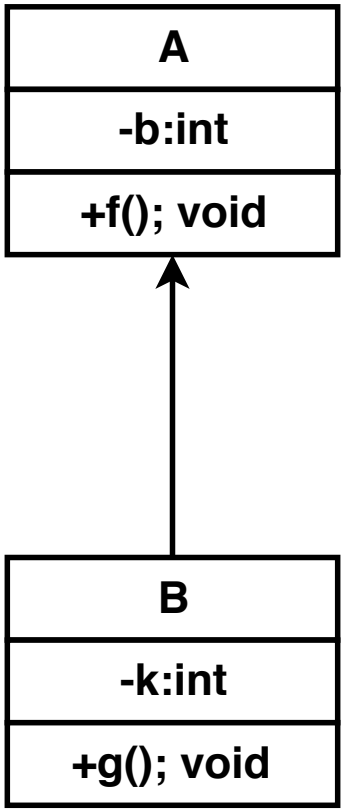


Diagramma UML.



Ereditarietà in C++

```
class A{
  private:
    int b;
  public:
    void f();
}
class B : <modificatore_accesso> A{
  private:
    int k;
  public:
    void g();
}
```

modificatore_accesso = {`public`, `protected`, `private`}.

Ereditarietà in C++

Quale sarà la struttura della sottoclasse o classe derivata?

- Essa **eredita** TUTTE le caratteristiche della classe madre (o superclasse):
  - **attributi**;
  - **metodi**;
- può inoltre contenere nuovi metodi;
- può inoltre modificare i metodi ereditati
  - In tal caso il metodo ereditato viene **ridefinito** nella classe derivata;
  - tale processo si chiama **OVERRIDING**

Esempi svolti

29_01.cpp – Primo esempio di derivazione
29_02.cpp – Overriding

Overloading vs ereditarietà

Overriding

Overriding avviene con la **ridefinizione** di un **metodo** precedentemente definito in una **classe base**, in una classe derivata. Si ha overriding solo se i due metodi hanno la **stessa intestazione** (o prototipo).

Overloading

Overloading avviene con la **ridefinizione** di un **metodo** presente in uno scope (classe o namespace). con un metodo con **nome uguale ma segnatura differente** (numero di parametri formali e/o tipo)

Overloading vs ereditarietà

Overloading su scope differenti. Possibile ??

```
1  class A {
2    public:
3      void f();
4      void f(int);
5  };
6  class B: public A{
7    public:
8      void f(int, int);
9      void f(double);
10 }
11 //...
12 A a; B b;
13 b.f(); //Compile-time error!
14 b.f(10); // f(double), anche se argomento e' int...
```

Overloading vs ereditarietà

Nello esempio precedente, **almeno una versione di f() viene definita nella sottoclasse B**, di conseguenza:

- il compilatore, in assenza di direttive esplicite, cerca di risolvere invocazioni di f() mediante **regole di risoluzione overloading** nello scope di B;

Overloading vs ereditarietà

Per invocare versione di f() definita in A adottare una della segg. soluzioni:

A. **usare operatore risoluzione di scope**: (b.A::f();)
   - Risoluzione della versione corretta del metodo f() a carico del programmatore (`b.A::f(10.5)` vs `b.f(5)`);

B. (oppure) **includere direttiva using** in apposita sezione: (`using A::f`).
   - Risoluzione della versione corretta del metodo f() automatica (`b.f(10.5)` oppure `b.f(5)`);

Overloading vs ereditarietà

Esempi svolti

29_03.cpp – Funzioni overloaded in classe base, invocazione nella sottoclasse

29_04.cpp – Funzioni overloaded in classe base e sottoclasse, problemi di risoluzione (overriding vs overloading)

29_05.cpp – Funzioni overloaded in classe base e sottoclasse, risoluzione esplicita con operatore di risoluzione di scope

29_06.cpp – Funzioni overloaded in classe base e sottoclasse, risoluzione automatica mediante direttiva using

Filosofia alla base della ereditarietà

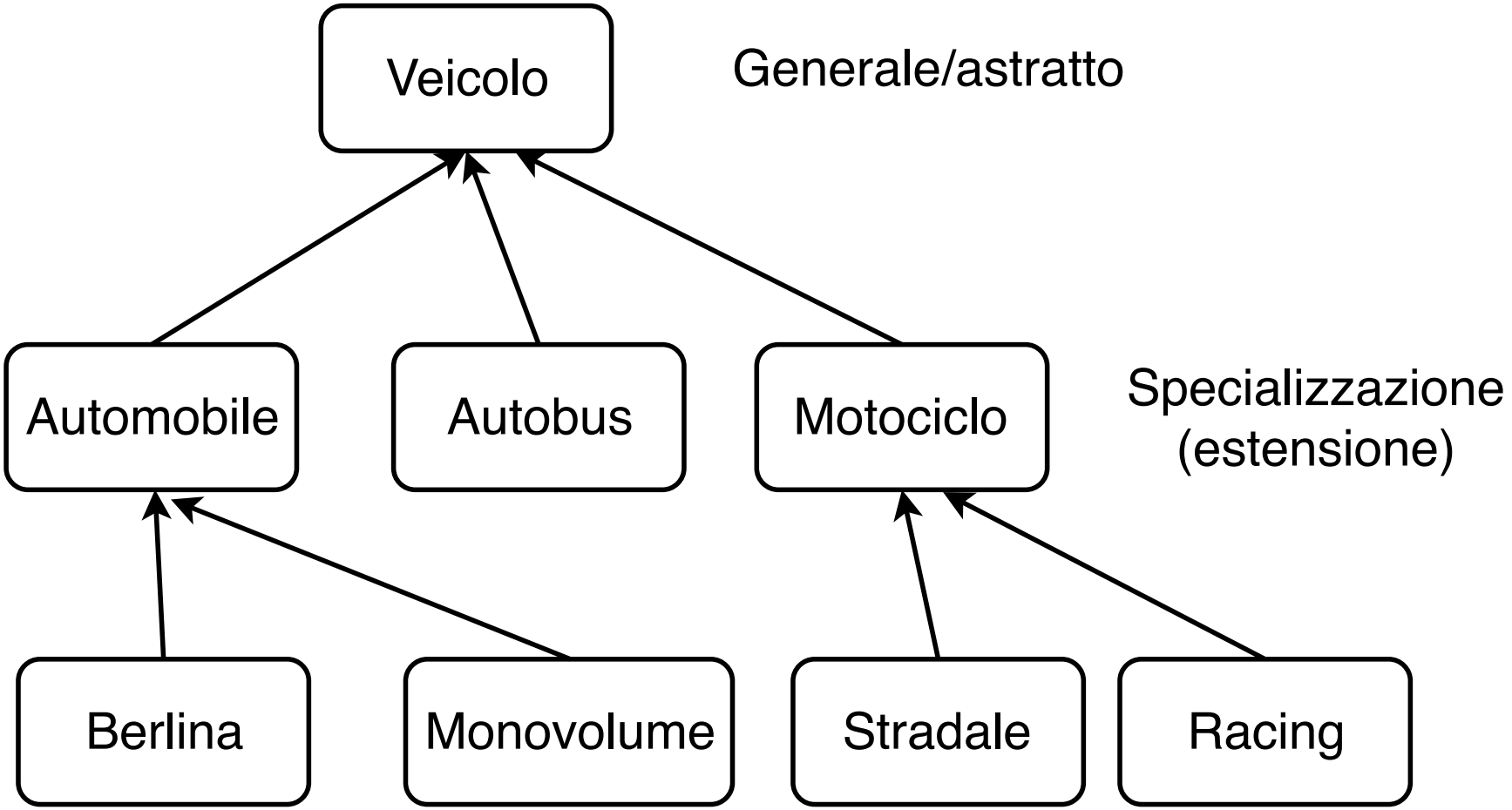
```
class Quadrilatero { //...
  double perimetro(){return l1+l2+l3+l4;}
  //...      };
class Trapezio: public Quadrilatero { //...
  //non ridefinisce perimetro()
  //...      };
class Parallelogrammo: public Trapezio{  //...
  double perimetro(){return 2*l1+2*l2;}
  //...    };
class Rettangolo: public Parallelogrammo { //...
  //non ridefinisce perimetro()
  //...      };
class Quadrato: public Rettangolo{ //...
  double perimetro(){return 4*l1; //l1==l2}
  //...    };
```

Filosofia alla base della ereditarietà

In una gerarchia ereditaria:

- ogni classe può essere **base di una o più sottoclassi**, ma anche **derivata di un'altra classe**;
- ogni classe "offre" le sue **funzionalità** a **tutte le eventuali sottoclassi** (funzionalità di base);
- ogni **sottoclasse estende** le funzionalità ereditate dalla superclasse:
  - per **aggiungere ulteriori funzionalità** che caratterizzano l'entità che la classe stessa rappresenta;
  - per svolgere le stesse funzionalità in modo più **efficiente**;

Filosofia alla base della ereditarietà



Filosofia alla base della ereditarietà

Ereditarietà rappresenta un terzo caso di relazione tra classi. Le tre relazioni sono:

- **Ereditarietà**: una automobile è un veicolo. (regola "..is a.." o ISA);
- **Composizione**: una automobile ha un motore (regola "..has a.."");
- **Aggregazione**: una automobile ha un guidatore (regola "..has a..");

Filosofia alla base della ereditarietà

Gerachie ereditarie ben strutturate

In ogni gerarchia ereditaria che sia strutturata in modo corretto, per ogni classe deve valere la regola is-a, ovvero ogni classe derivata e' un tipo particolare di quella rappresentata dalla sua classe base.

Accesso ai membri della classe base

Un membro **protected** di una classe sarà **visibile**:

1. alle funzioni membro della **classe stessa**;
2. alle funzioni membro della **classe derivata**;

Quindi i membri dichiarati in sezione protected **non saranno accessibili** dalle funzioni appartenenti a **scope differenti dalla classe base e della classe derivata**.

Accesso ai membri della classe base

```
1  class A{
2    protected:
3      void f();
4      int a;
5  }
6
7  class B: A{
8    void g(){
9      a*=2; // accesso ad a, OK
10     f(); // accesso ad f(), OK
11   }
12 }
```

Accesso ai membri della classe base

Ogni **membro private** di una classe sarà visibile **SOLO alle funzioni membro della classe stessa**.

I membri di una classa derivata:

- **non possono accedere direttamente** ai membri con accesso private della classe base;
- **possono accedere indirettamente** ai membri private della classe base **mediante invocazione di funzioni membro (public/protected) ereditate dalla classe base**;

Accesso ai membri della classe base

```
1   class A{
2     void p();  float x; // accesso private
3     public:
4       void h() { p(); }
5     protected:
6       void f(){ p(); }
7   };
8   class B: A{
9     void g(){
10      x*=2; // Compile-time error!
11      p(); // Compile-time error!
12      f(); // OK, accesso a p() mediante f();
13      h(); // OK, accesso a p() mediante h();
14    }  };
```

Specifiche di accesso alla classe base

```
1  class <class_name> : [ ACCESS ] {
2    // ...
3  }
```

ACCESS può essere

1. `public`
2. `protected`
3. `private`.

ACCESS modifica la **visibilità dei membri public e protected** della classe base, **ereditati dalla sottoclasse**.

Specifiche di accesso alla classe base

Derivazione con **accesso public**: l'accesso ai membri ereditati rimane **invariato nella classe derivata**.

```
1   class A{
2         int a; void f(); // private
3       protected:
4         float x; void g();
5       public:
6         double y; void h();   }; //end class A
7   class B: public A{ /* ... */ }; //and class B
8   //...
9   B b;
10  b.h(); // OK, h() public in B..
11  b.g(); // Compile-time error! g() protected in B..
```

Specifiche di accesso alla classe base

Derivazione con **accesso public** vs interfaccia della classe base.

```
1  class A{
2      //...
3  }
4  class B: public A{ /* ... */ };
```

Accesso all'interfaccia di A (membri `public`) **non viene in alcun modo ristretto** con istanze di B:

- membri dichiarati in sezione **public in A ancora accessibili tramite istanze di B** (fuori dallo scope di A e B);
- menbri dichiarati in sezione **protected in A accessibili** da:
  - **membri e friend di B;**
  - **membri e friend di classi derivate da B;**

Specifiche di accesso alla classe base

Derivazione con **accesso protected**: l'accesso ai membri ereditati ad accesso `protected` e `public` in A **diviene protected nella classe derivata** in B.

```
1  class A{
2      int a; void f(); // private
3    protected:
4      float x; void g();
5    public:
6      double y; void h();   }; //end class A
7  class B: protected A{ /* ... */ }; //end class B
8  //...
9  B b;
10 b.h(); // Compile-time error! Adesso h() protected in B..
11 b.g(); // Compile-time error! g() protected in B..
```

Specifiche di accesso alla classe base

Derivazione con **accesso protected** vs interfaccia della classe base.

```
1   class A{
2       //...
3   }
4   class B: protected A{ /* ... */ };
```

Accesso all'interfaccia di A (membri `public`) soggetto a **restrizioni nello scope di B**:

- membri dichiarati in sezione **public e protected in A accessibili** da:
  - **membri e friend di B;**
  - **membri e friend di classi derivate da B;**

Specifiche di accesso alla classe base

Derivazione con **accesso private**: l'accesso ai membri ereditati ad accesso `protected` e `public` in A **diviene private nella classe derivata** in B.

```
1   class A{
2       int a; void f(); // private
3     protected:
4       float x; void g();
5     public:
6       double y; void h(); }; //end class A
7   class B: private A{
8     //...
9     void foo(){
10  }
```

Specifiche di accesso alla classe base

Derivazione con **accesso private** vs interfaccia della classe base.

```
1   class A{
2       //...
3   }
4   class B: private A{ /* ... */ };
```

Interfaccia di A (membri `public`) soggetto a **restrizioni nello scope di B** e **non accessibile nello scope delle classi derivate**:

- membri dichiarati in sezione **public e protected in A accessibili** da:
  - **membri e friend di B;**
  - ~~membri e friend di classi derivate da B;~~

Specifiche di accesso alla classe base

RIASSUMENDO:

```
class B : <SPECIFICATORE_ACCESSO> A { ... }
```

	Specificatore di accesso ai Membri nella classe base	
SPECIFICATORE_ACCESSO alla classe base	Membro **Public** in A	Membro **Protected** in A
class B: **public** A	public in B	protected in B
class B: **protected** A	protected in B	protected in B
class B: **private** A	private in B	private in B

Specifiche di accesso alla classe base

Esempi svolti

29_07.cpp – esempio di derivazione public

29_08.cpp – esempio di derivazione protected

29_09.cpp – esempio di derivazione private

Specifiche di accesso alla classe base

Ripristinare lo specificatore di accesso di uno o più membri.

```
1   class A{
2       in x;
3     public:
4       getX();
5       setX(int v);
6   };
7   class B: private A{
8     public:
9       using A::getX;
10  }
11  //...
12  B b;
13  b.getX(); //OK
```

Specifiche di accesso alla classe base

Esempi svolti

`29_10.cpp` – `using` per ripristinare visibilità di un membro;

Costruzione e distruzione di oggetti vs Ereditarietà

Alla creazione di un **oggetto a partire da una classe derivata** (**bottom up**), invocazione:

1. (eventuale) costruttore **classe base**
2. (eventuale) costruttore **classe derivata**

Alla **distruzione di un oggetto di una classe derivata** (**top down**), invocazione:

1. (eventuale) distruttore **classe derivata;**
2. (eventuale) distruttore **classe base;**

Costruzione e distruzione di oggetti vs Ereditarietà

Costruttore classe derivata:

- **non può inizializzare** direttamente gli **attributi della classe base**;
- **non può invocare esplicitamente un costruttore** della classe base;

Allora come **passare i parametri al costruttore della classe base**?

Risposta: **Lista di inizializzazione**. Essa permette di:

- selezionare la **versione** desiderata del **costruttore**;
- **specificare** gli argomenti (**parametri attuali**) per il costruttore selezionato;

Costruzione e distruzione di oggetti vs Ereditarietà

Esempi svolti

`29_11.cpp` – Costruzione e distruzione di oggetti vs ereditarietà.

Limitazioni.

Non è possibile ereditare:

- costruttori e distruttori;
- operatore di assegnamento "=";
- le funzioni `friend`;

Composizione vs ereditarietà.

Un oggetto **composto** o contenitore contiene uno o più oggetti della classe "contenuto". Controlla la creazione e la distruzione.

Un oggetto creato da una classe derivata, formalmente **non contiene alcun oggetto della classe base**.

Composizione vs ereditarietà (cont.)

Un oggetto composto **può accedere ai soli membri** `public` degli oggetti contenuti. Tuttavia:

- esso può avere **opportuni metodi** `friend` delle classi degli oggetti contenuti..

Un oggetto costruito a partire da una classe derivata **può accedere anche ai membri protected**

FINE