ereditarietà e polimorfismo

Java

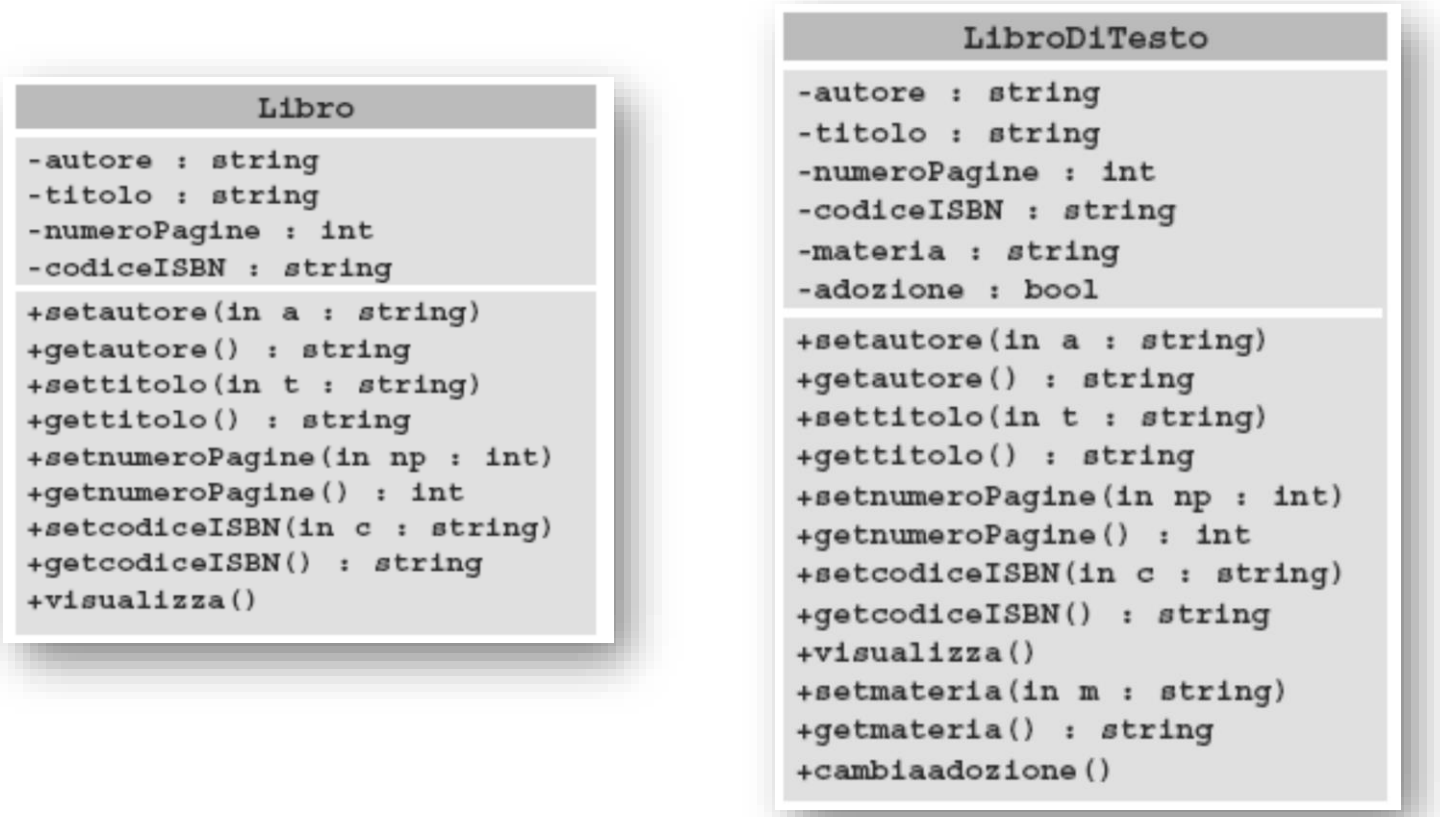
- l'ereditarietà permette di **definire nuove classi** partendo da classi sviluppate in precedenza
- la nuova classe viene definita esprimendo solamente le **differenze** che essa possiede rispetto alla classe di partenza
- l'ereditarietà permette di specificare "il punto di partenza", cioè la **classe base**, e le **differenze** rispetto a questa

un esempio

- classe ***Animale*** con proprietà:
  - colore degli occhi
  - peso
  - lunghezza
  - numero dei sensi
  - velocità massima
- queste proprietà vanno bene per definire ***uccelli, pesci*** e ***mammiferi***, però ce ne vorrebbero altre per definire meglio le tre sottocategorie:
  - gli uccelli potrebbero avere la proprietà “apertura alare”
  - ai pesci si potrebbe aggiungere “numero di pinne”
  - ai mammiferi “lunghezza del pelo”

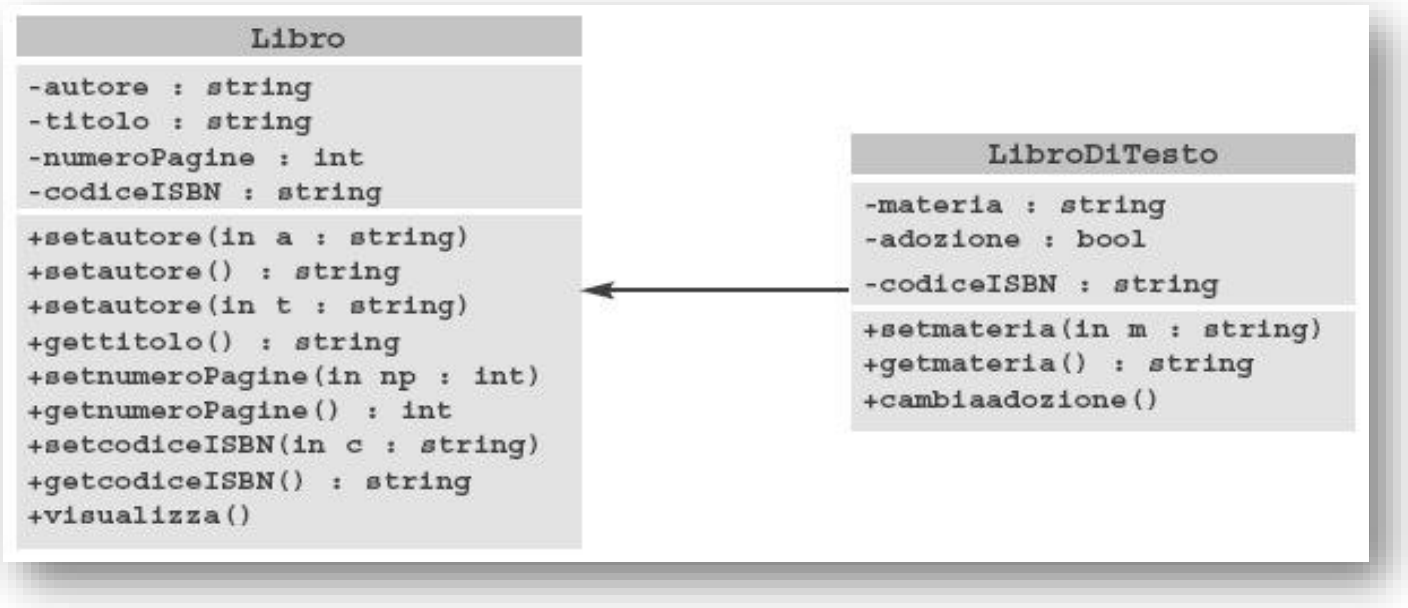
sottoclasse e superclasse

- la nuova classe (nell'esempio Uccello, Pesce e Mammifero) viene definita **sottoclasse** (o **classe derivata**)
- la classe di provenienza (nell'esempio Animale) viene definita **superclasse** (o **classe base**)
- la sottoclasse ***eredita*** tutte le caratteristiche (attributi e metodi) della superclasse e si differenza da questa:
  - per l'***aggiunta*** di nuovi attributi e/o metodi
  - per la ***ridefinizione*** di alcuni metodi della superclasse
- ***attenzione***: *è vero che un pesce è un animale, non è vero il contrario in quanto un animale non è detto che sia un pesce*


Libro
-autore : string
-titolo : string
-numeroPagine : int
-codiceISBN : string
+setautore(in a : string)
+getautore() : string
+settitolo(in t : string)
+gettitolo() : string
+setnumeroPagine(in np : int)
+getnumeroPagine() : int
+setcodiceISBN(in c : string)
+getcodiceISBN() : string
+visualizza()
LibroDiTesto
-autore : string
-titolo : string
-numeroPagine : int
-codiceISBN : string
-materia : string
-adozione : bool
+setautore(in a : string)
+getautore() : string
+settitolo(in t : string)
+gettitolo() : string
+setnumeroPagine(in np : int)
+getnumeroPagine() : int
+setcodiceISBN(in c : string)
+getcodiceISBN() : string
+visualizza()
+setmateria(in m : string)
+getmateria() : string
+cambiaadozione()

un diagramma di ereditarietà

- LibroDiTesto ***deriva*** da Libro e ***aggiunge*** nuove caratteristiche



```
class Sottoclasse extends Superclasse {
  <attributi>
  <metodi>
}
```

la sottoclasse LibroDiTesto

A. Ferrari

```
class LibroDiTesto extends Libro {

  private String materia;
  private boolean adozione;

  public void setmateria(String materia) {
    this.materia = materia;
  }

  public String getmateria() {
    return materia;
  }

  public void cambiaadozione() {
    adozione = !adozione;
  }
}
```

ereditarietà e modificatori di visibilità

- ***public***
  - elemento visibile in qualunque classe
- ***private***
  - elemento visibile solo all'interno della classe
- ***protected***
  - elemento visibile all'interno della classe e di tutte le sottoclassi di questa

istanze di classe e di sottoclasse

- un ***oggetto*** di tipo ***Sottoclasse*** è contemporaneamente e automaticamente ***anche*** di tipo ***Superclasse***
  - quando è necessario utilizzare un oggetto di tipo Superclasse è possibile utilizzare un oggetto di tipo Sottoclasse
- al ***contrario*** invece la regola ***non vale***
- ogni oggetto di tipo LibroDiTesto è anche un oggetto di tipo Libro
  - *è vero che un libro di testo è un libro*
- non è vero il contrario
  - *un libro non è necessariamente un libro di testo, potrebbe essere per esempio un romanzo*

```
Libro lib;
LibroDiTesto libtes = new LibroDiTesto();
lib = libtes;
```

- il tipo **`LibroDiTesto`** è compatibile con il tipo **`Libro`**
- questo fenomeno è chiamato **polimorfismo** ed è uno dei principi fondamentali della programmazione orientata agli oggetti
- una variabile come **`lib`** definita nell'esempio precedente è ***polimorfa***: può contenere oggetti di tipo diverso

polimorfismo

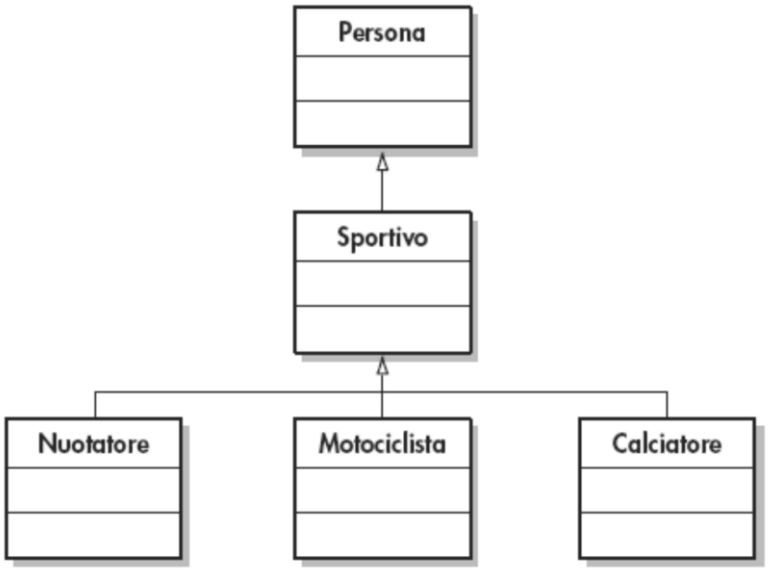
- *in informatica, il termine polimorfismo (dal greco "avere molte forme") viene usato in senso generico per riferirsi a espressioni che possono rappresentare valori di diversi tipi (dette espressioni polimorfiche)*
- *nel contesto della programmazione orientata agli oggetti, si riferisce al fatto che una espressione il cui tipo sia descritto da una classe A può assumere valori di un qualunque tipo descritto da una classe B sottoclasse di A (polimorfismo per inclusione)*

wikipedia

- un oggetto della classe base non può essere utilizzato al posto di uno della classe derivata.
- nel nostro esempio una situazione come la seguente genera un errore:

```
Libro lib = new Libro();
LibroDiTesto libtes;
libtes = lib;     //**** ERRORE ****
```

gerarchia di classi



- l'ereditarietà può estendersi a più livelli generando una **gerarchia di classi**
- una classe derivata può, a sua volta, essere base di nuove sottoclassi
- nell'esempio: Sportivo è sottoclasse di Persona ed è superclasse di Nuotatore, Motociclista e Calciatore
- nella parte alta della gerarchia troviamo le **classi generiche**, scendendo aumenta il **livello di specializzazione**

un esempio

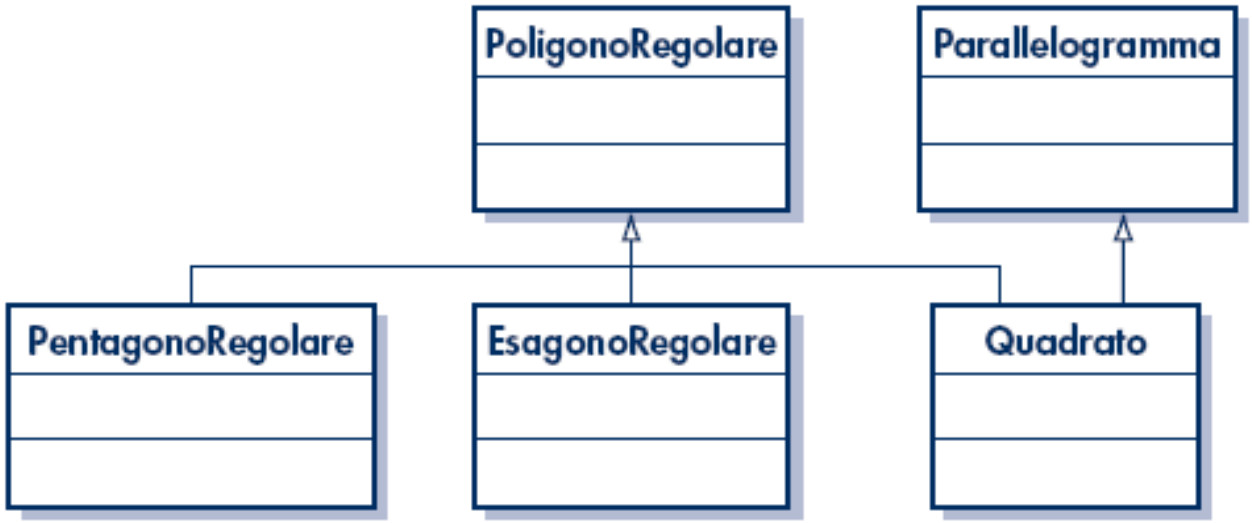

```
class Persona {
   …
}

class Sportivo extends Persona {
   …
}

class Nuotatore extends Sportivo {
   …
}

class Motociclista extends Sportivo {
   …
}

class Calciatore extends Sportivo {
   …
}
```

ereditarietà singola e multipla

- sono possibili due tipi di ereditarietà:
  - ereditarietà singola
  - ereditarietà multipla
- **l'ereditarietà singola** impone ad una sottoclasse di derivare da **una sola superclasse**
- l'esempio presentato precedentemente è un caso di ereditarietà singola: ogni sottoclasse ha una sola classe base, mentre è possibile da una superclasse avere più classi derivate
- vari linguaggi ad oggetti pongono il vincolo dell'ereditarietà singola per problemi di chiarezza e semplicità d'implementazione, **Java è uno di questi**
- **non** è possibile quindi una definizione di classe del tipo:

```
class A extends B,C
```

- l'ereditarietà multipla si ha quando una sottoclasse deriva da ***più*** superclassi
- la classe **`Quadrato`** ha due superclassi: **`PoligonoRegolare`** e **`Parallelogramma`**



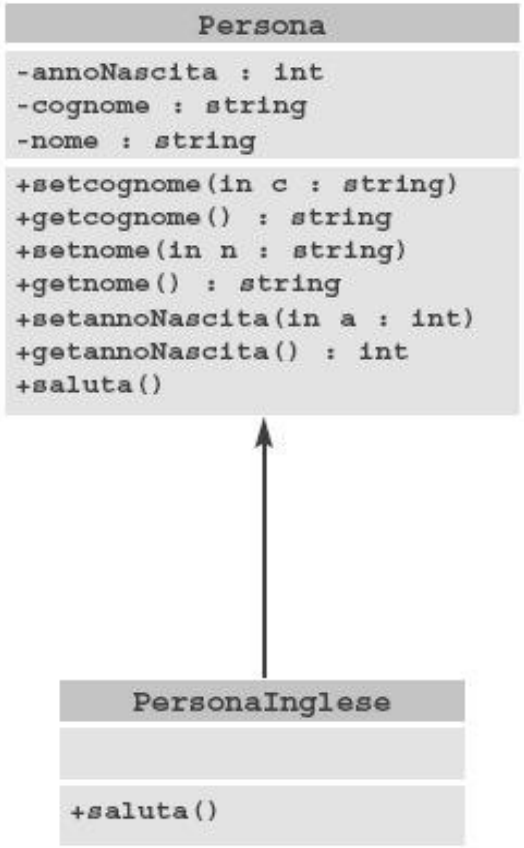
Java e l'ereditarietà multipla

- Java **non** prevede ereditarietà multipla fra classi
- l'introduzione delle **Interfacce** (che vedremo in seguito) permette parzialmente di ovviare a questa limitazione

- una classe derivata può differenziarsi dalla classe base aggiungendo nuove caratteristiche:
  - nuovi attributi
  - e/o nuovi metodi
- in questo caso si parla di ***estensione***
- l'esempio relativo alla classe Libro e LibroDiTesto è un esempio di ereditarietà per estensione: la sottoclasse **aggiunge nuove caratteristiche** ma non altera il comportamento delle funzionalità offerte dalla classe base

- la classe derivata potrebbe però fornire le stesse caratteristiche della classe base differenziandosi invece per il **comportamento**
- si definisce **ereditarietà per ridefinizione** (**overriding**) la situazione in cui uno o più **metodi** della classe base siano **ridefiniti** nella classe derivata
- i metodi avranno quindi la **stessa firma** (nome e lista di tipi dei parametri) ma **differente corpo**

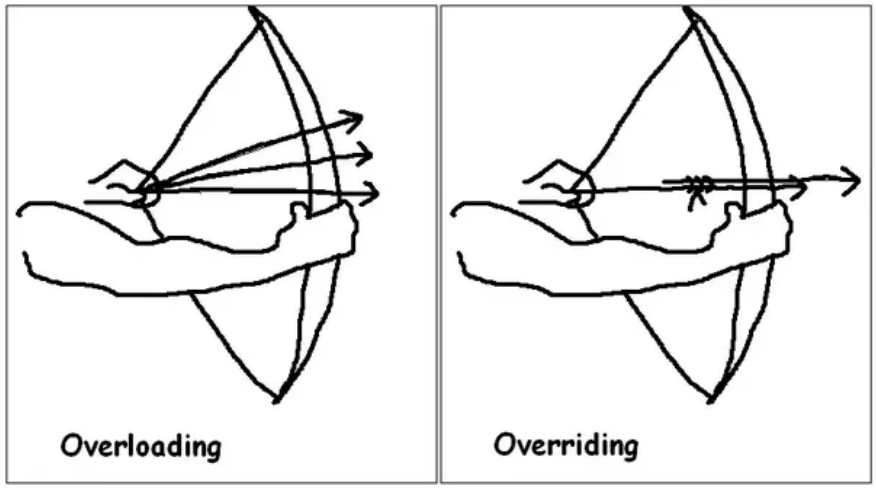
un esempio di overriding




```
class Persona {
  …
…
  public void saluta(){
    String saluto="Salve sono ";
    saluto+=cognome+" "+nome;
    System.out.print(saluto);
}
  …
  …
}



class PersonaInglese extends Persona {
  public void saluta(){
    String saluto="Hallo I'm ";
    saluto+=cognome+" "+nome;
System.out.print(saluto);
  }
}
```

overriding e overloading

- attenzione a non confondere
- il **sovraccarico** dei metodi (**overloading**)
  situazione in cui oltre al corpo del metodo è differente anche la sua firma
- con la **ridefinizione** (**overriding**)
  situazione in cui la firma del metodo è identica ma è differente il corpo



- è possibile incontrare situazioni in cui sono presenti **sia estensione che ridefinizione**
- nell'esempio presentato in precedenza relativo alla biblioteca scolastica avremmo potuto ridefinire nella classe LibroDiTesto il metodo stampa() per includere la visualizzazione dei nuovi attributi

- la parola chiave **`this`**, intesa come riferimento all'oggetto stesso, è utilizzata per eliminare ambiguità o per esplicitare ulteriormente il riferimento ad un attributo o ad un metodo interno
- in una gerarchia di classi può essere necessario far riferimento ad un **attributo o metodo della superclasse**, in questo caso si utilizza la parola chiave **`super`**

un esempio


```
class Libro {
   …
   public void stampa(){
      System.out.print(autore+" ");
      System.out.print(titolo+" ");
      System.out.print("pag. "+numeroPagine);
      System.out.print(" "+codiceISBN);
   }
   …
}

class LibroDiTesto extends Libro {
   …
   public void stampa(){
      super.stampa();
      System.out.print(" "+materia);
   }
   …
}
```

casting

- Java permette di trasformare il tipo di un oggetto mediante l'operazione di casting
- l'operatore di casting viene premesso al riferimento dell'oggetto:

```
(tipo)oggetto
```

  - dove tipo è il nuovo tipo di oggetto (nome della classe)

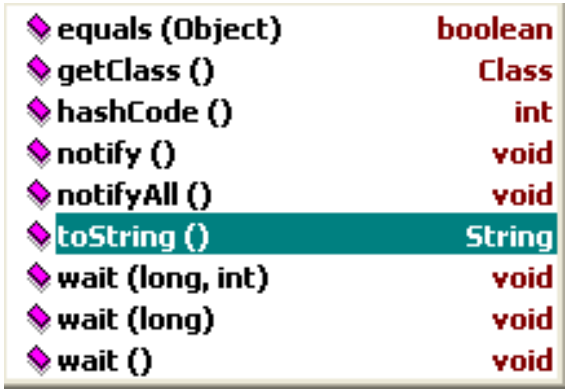
up-casting
down-casting

A. Ferrari

```
Dipendente dipendente1, dipendente2;
Impiegato impiegato1, impiegato2;
impiegato1 = new Impiegato("Rossi",'M',"Via Parigi","Segreteria");
Docente docente1, docente2;
docente1 = new Docente("Neri",'F',"Via Londra","S", "Informatica");
...
dipendente1 = (Dipendente)impiegato1;     // up-casting
dipendente2 = (Dipendente)docente1;       // up-casting
impiegato2 = (Impiegato)dipendente1;      // down-casting legale
docente2 = (Docente)dipendente2;          // down-casting legale
impiegato2 = (Impiegato)dipendente2;      // down-casting illegale

docente2 = (Docente)dipendente1;          // down-casting illegale
```

la classe Object

- tutte le classi Java sono **implicitamente derivate dalla classe Object** che risulta quindi al vertice di ogni gerarchia di classi
- la classe Object implementa alcuni metodi che possono essere ridefiniti dalle nuove classi
- in particolare può risultare utile ridefinire il metodo **toString()** che fornisce una rappresentazione della classe sotto forma di stringa



- **clone()** serve per poter **clonare un oggetto** (per crearne un altro uguale)
- è necessario che la classe a cui appartiene l'oggetto implementi l'interfaccia Cloneable (le interfacce saranno trattate in seguito)
- **finalize()** è un metodo che viene chiamato dalla Java Virtual Machine quando viene distrutto un oggetto (distruttore)

final

- abbiamo fino ad ora utilizzato il modificatore **final** per definire **attributi non modificabili** (costanti)
- final può essere utilizzato anche **per i metodi**; anche in questo caso sta a significare la non modificabilità del metodo *(un metodo dichiarato final non può essere ridefinito da una sottoclasse)*
- esistono anche **classi** definite **final** che non possono essere estese *(una classe dichiarata final non può avere sottoclassi)*

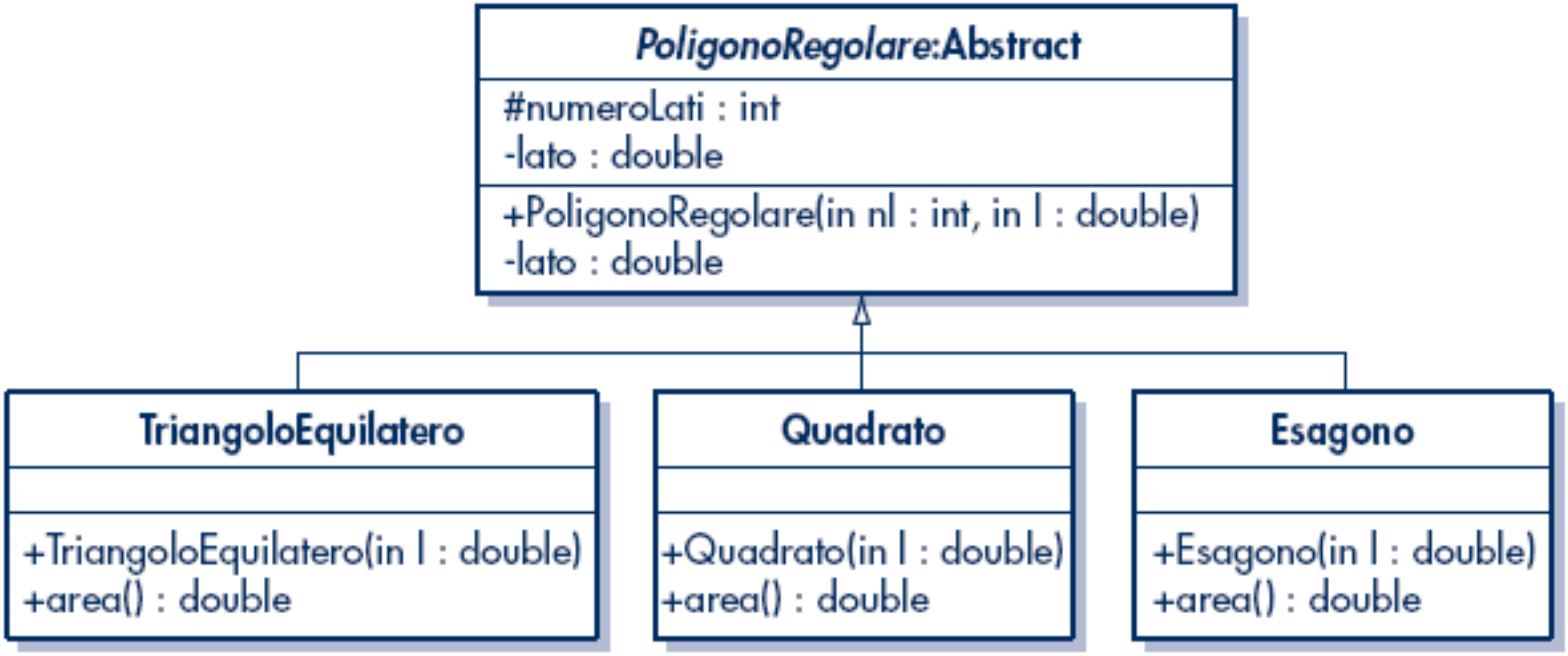
```
class Parola extends String {
  public boolean isUnSaluto(){
    if (this.equals("ciao"))
       return true;
    else
       return false;
  }
}
```

- nell'esempio si tenta di estendere la classe String aggiungendo un nuovo metodo
- l'esempio non è funzionante perché la classe String fornita dal linguaggio è definita final quindi non estendibile
- l'errore in fase di compilazione è il seguente:

```
Cannot inherit from final java.lang.String
```

classi e metodi astratti

- si definiscono **metodi astratti** quei metodi in cui è presente **solo la firma ma non il corpo** (il modificatore di un metodo astratto è abstract)
- una classe che contiene almeno un metodo astratto si definisce **classe astratta** e da essa **non** possono essere istanziati oggetti
- le sottoclassi di una classe astratta devono implementare **tutti** i metodi astratti della classe base o essere a loro volta astratte


PoligonoRegolare:Abstract
#numeroLati : int
-lato : double
+PoligonoRegolare(in nl : int, in l : double)
-lato : double
TriangoloEquilatero
+TriangoloEquilatero(in l : double)
+area() : double
Quadrato
+Quadrato(in l : double)
+area() : double
Esagono
+Esagono(in l : double)
+area() : double

```
abstract class PoligonoRegolare {
  // Superclasse della gerarchia dei poligoni regolari
  protected int numeroLati; //numero lati poligono
  protected double lato; //lunghezza del lato
  // Costruttore
  PoligonoRegolare(int nl,double l) {
    numeroLati=nl;
    lato=l;
  }
  public double perimetro() {
    return lato*numeroLati;
  }
  abstract double area ();
}

class TriangoloEquilatero extends PoligonoRegolare {

  TriangoloEquilatero(double l) {
    // viene attivato il costruttore della superclasse
    super(3,l);
  }

  // implementazione del metodo astratto della superclasse
  public double area() {
    return (lato*altezza()/2);
  }
  // metodo privato per il calcolo dell'altezza del triangolo
  private double altezza () {
    return (lato*Math.sqrt(3)/2);
  }
}
```

vantaggi dell'ereditarietà

- l'ereditarietà facilita il ***riutilizzo*** di software estendendone o ridefinendone caratteristiche e comportamenti; è possibile adattare una classe preesistente alle nuove esigenze
- specificare le differenze da una classe simile piuttosto che ridefinire completamente la classe facilita enormemente lo sviluppo di nuovi progetti poiché ***elimina ridondanza di codice***
- l'ereditarietà non è un meccanismo di inclusione del codice di una classe base in una derivata.
  - ***non c'è copia di codice***, ogni modifica della struttura di una classe base si ripercuote automaticamente nelle sue classi derivate

l'interfaccia verso il mondo esterno

- l'***interfaccia*** di un oggetto è l'insieme delle firme dei suoi metodi
- se non si vuole dare accesso diretto agli attributi, e se si vuole nascondere l'implementazione di una classe, l'unica cosa che deve conoscere chi utilizza la nostra classe, è l'interfaccia
- conoscere l'interfaccia significa sapere quali sono le operazioni (metodi) che si possono invocare su un oggetto

definizione esplicita di interfaccia

- una interfaccia (interface) in Java ha una struttura simile a una classe, ma può contenere *solo* metodi astratti e costanti (quindi non può contenere costruttori e attributi)
- l'interfaccia non essendo una classe implementata non può essere istanziata direttamente
- una classe che vuole fare uso di un'interfaccia si dice che la implementa; questo rende obbligatorio l'implementazione di tutti i metodi definiti nell'interfaccia

- l'interfaccia fornisce uno **schema** di come dovrà essere strutturata la classe: quali metodi dovranno essere presenti
- l'interfaccia **non fornisce l'implementazione** dei metodi ma lascia allo sviluppatore l'onere di scriverli in modo specifico per ognuna delle classi che fa uso dell'interfaccia
- l'utilizzo di un'interfaccia è utile quando di devono definire i metodi che dovrà possedere un oggetto senza poterne dare un'implementazione univoca per tutte le tipologie di oggetti che faranno uso dell'interfaccia

interfacce in Java


```
public interface Risorsa {
  public String leggi();
  public void Scrivi(String buffer);
  public int disponibili();
}

public class RisorsaFile implements Risorsa {
  public String leggi() {
    // Ritorno il contenuto del file
  }
  public void Scrivi(String buffer) {
    // Scrivo il contenuto di buffer nel file
  }
  public int disponibili() {
    // Ritorno il numero di caratteri disponibili nel file
  }
}
```

interfacce ed ereditarietà multipla

- una classe può implementare anche **più di una interfaccia**
- è possibile implementare un'**interfaccia** e contemporaneamente estendere una **classe**.
- in questo modo si può ovviare al limite di Java di non possedere l'**ereditarietà multipla**.
- rimane l'inconveniente che utilizzando un'interfaccia per simulare l'ereditarietà multipla è necessario **implementarne tutti i metodi**, rendendo le scelte di progetto difficili e delicate.