Programmazione III

Prof.ssa Liliana Ardissono
Dipartimento di Informatica
Università di Torino

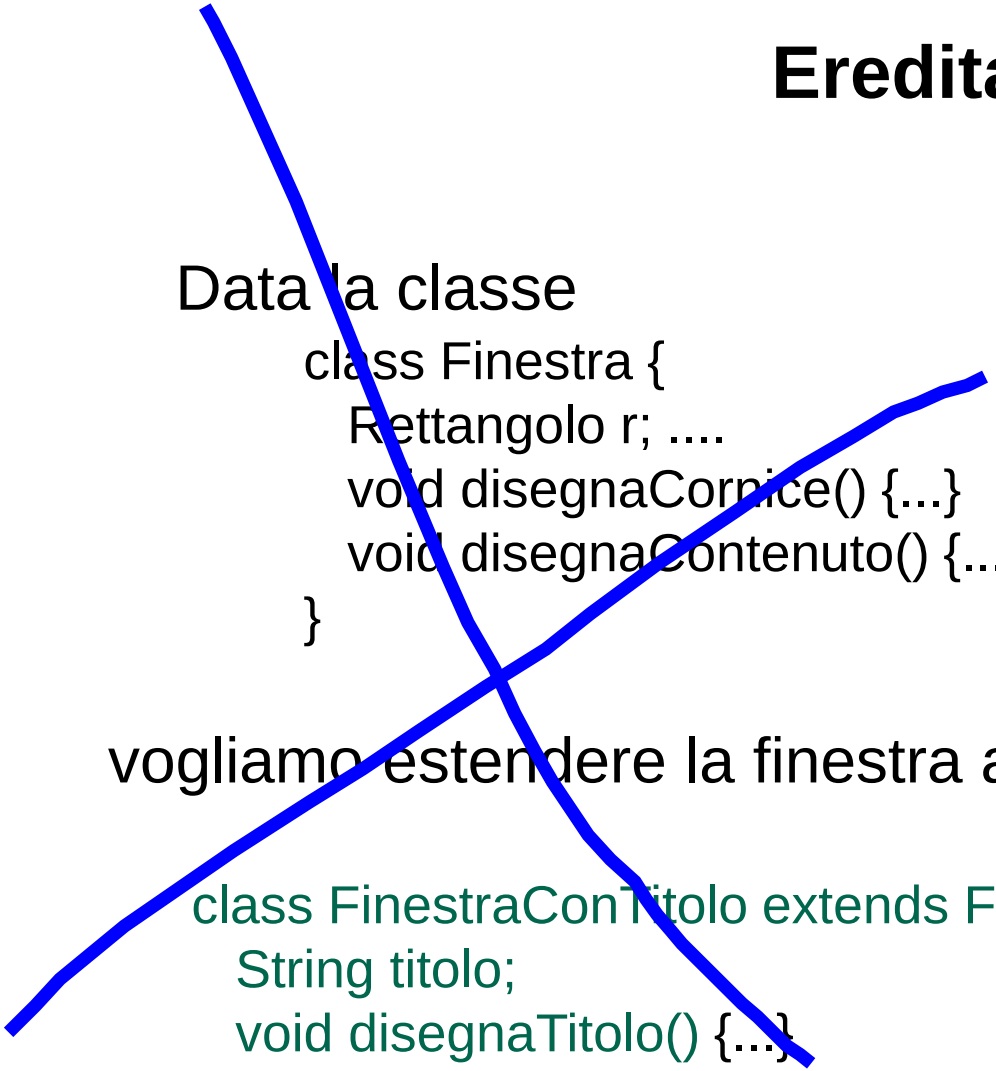
JAVA – Ereditarietà – parte 1

Ereditarietà 1

- Meccanismo per lo sviluppo incrementale di programmi

- Consente di estendere classi preesistenti aggiungendo o modificando componenti (variabili o metodi)

Ereditarietà 2



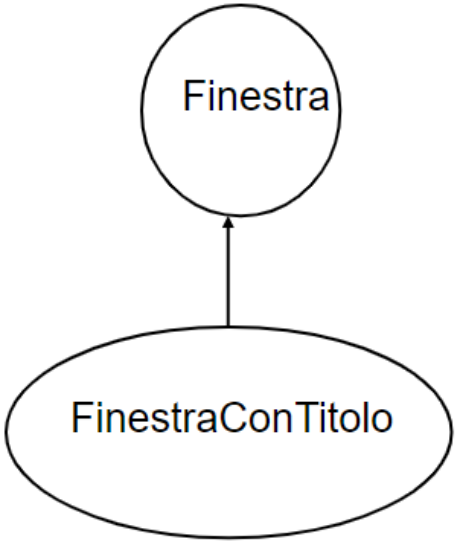
Data la classe

```
class Finestra {
   Rettangolo r; ....
   void disegnaCornice() {...}
   void disegnaContenuto() {...}
}
```

vogliamo estendere la finestra aggiungendo un titolo

```
class FinestraConTitolo extends Finestra {
   String titolo;
   void disegnaTitolo() {...}
}
```

Sottoclassi



FinestraConTitolo è una **sottoclasse** di Finestra: gli oggetti di tipo FinestraConTitolo sono anche oggetti di tipo Finestra.

Una sottoclasse **eredita** tutte le variabili e i metodi della sopraclasse.

Ereditarietà 3

Gli oggetti della classe **Finestra** sono costituiti da

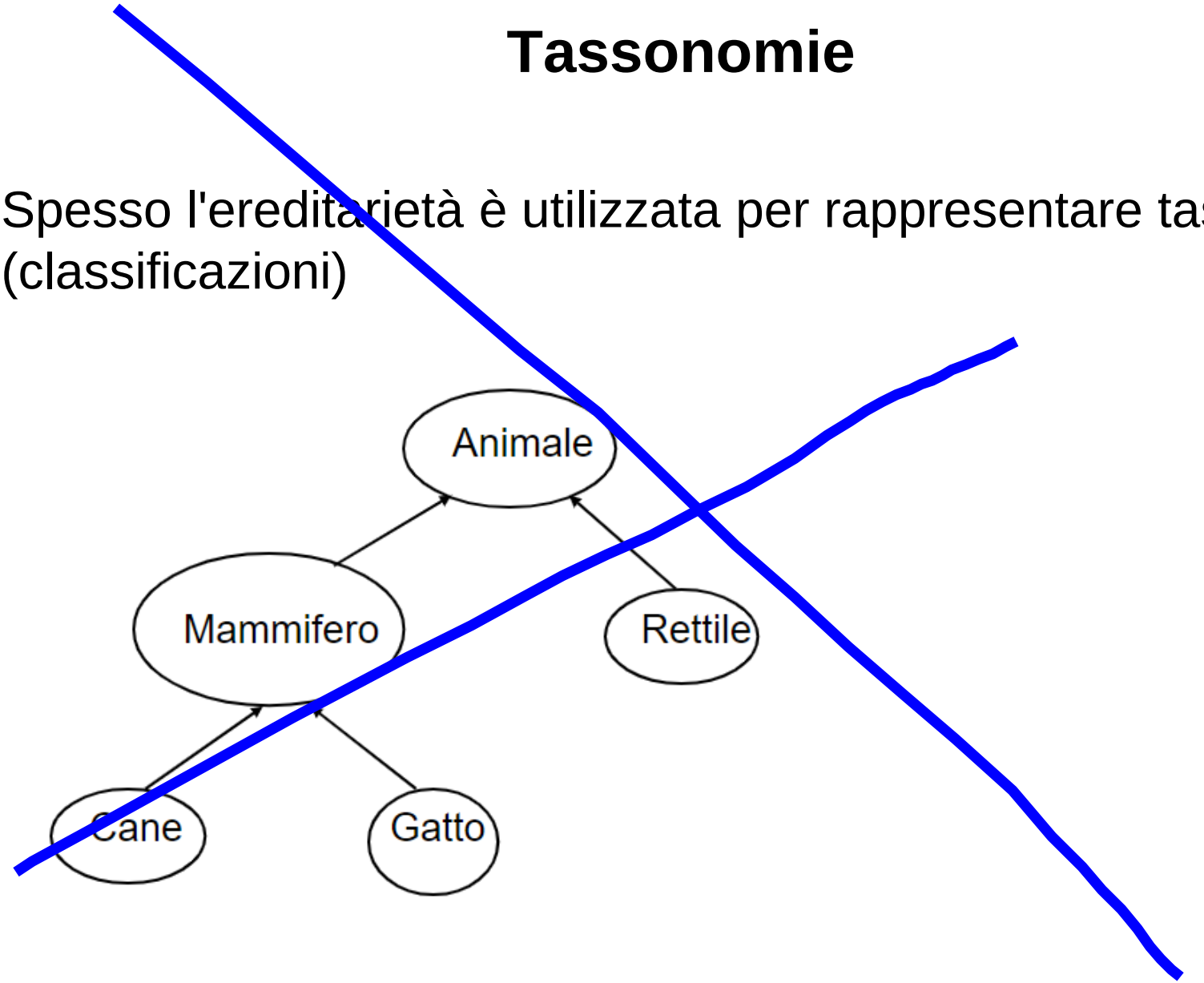
variabili
Rettangolo r;
metodi
void disegnaCornice() {...}
void disegnaContenuto() {...}

Gli oggetti della classe **FinestraConTitolo** sono costituiti da

variabili
Rettangolo r;
String titolo;
metodi
void disegnaCornice() {...}
void disegnaContenuto() {...}
void disegnaTitolo() {...}

Tassonomie

Spesso l'ereditarietà è utilizzata per rappresentare tassonomie (classificazioni)



Controllo statico dei tipi 1

Java, come molti altri linguaggi, effettua un controllo dei tipi **(type checking) statico.**

Statico: fatto dal compilatore prima di iniziare l'esecuzione del programma. Identifica errori sintattici e mismatch di tipo tra variabili, guardando le loro dichiarazioni.

*(C'è poi il controllo di tipo **Dinamico**: fatto dall'interprete durante l'esecuzione (a runtime), che vedremo in seguito)*

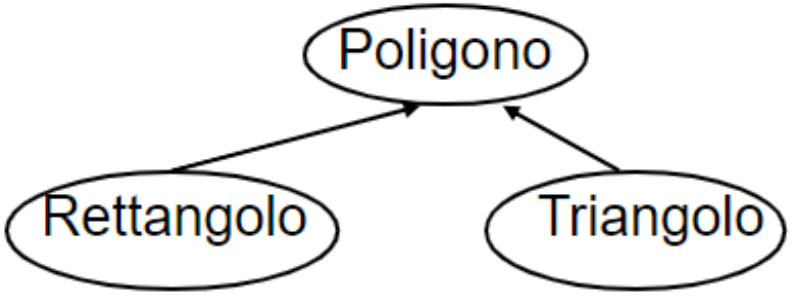
Controllo statico dei tipi 2

```
Finestra f;
FinestraConTitolo ft;
...
ft.disegnaCornice();
f.disegnaCornice();
ft.disegnaTitolo();
f.disegnaTitolo(); // errore di compilazione
                   // f è una finestra e non ha il metodo disegnaTitolo()
```

Type checking statico: il compilatore controlla che per una variabile si chiami un metodo definito per la classe di quella variabile.

Sottotipi

Una sottoclasse può essere vista come l'implementazione di un **sottotipo**.



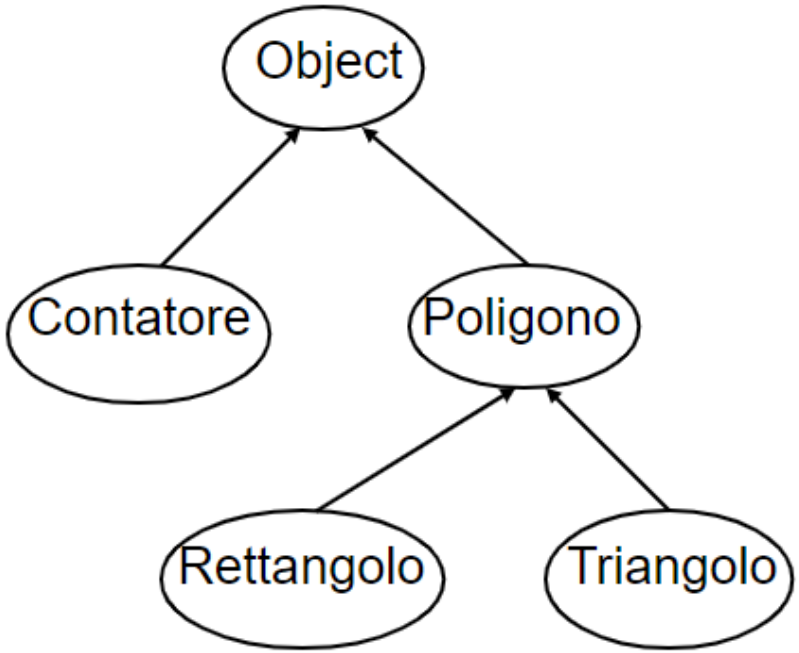
L'ereditarietà realizza una relazione **Is-a (è un)**.

Un rettangolo **è un** poligono.

Un rettangolo ha tutte le operazioni di poligono (eventualmente ridefinite) più altre operazioni specifiche.

Ereditarietà singola

Ogni sottoclasse ha una sola sopraclasse.
Struttura ad albero.

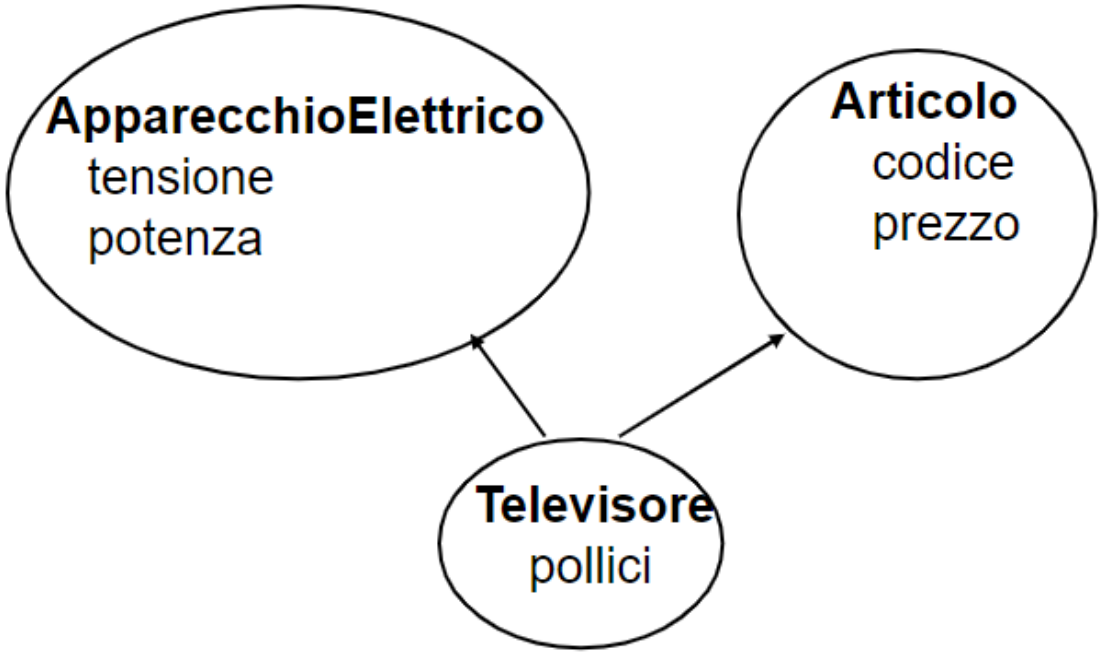


In Java la classe **Object** è la radice della gerarchia.

Qualunque oggetto è un **Object**.

I tipi primitivi non sono **Object**.

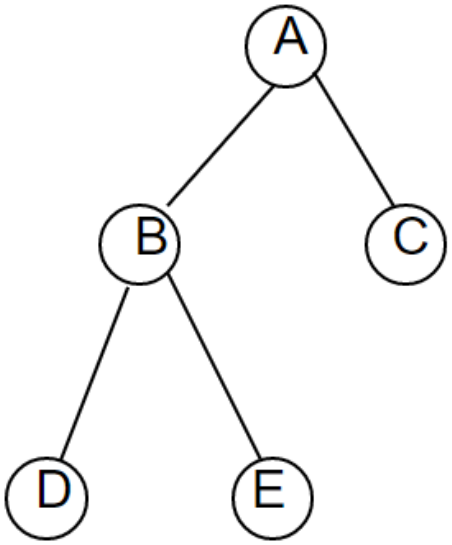
Ereditarietà multipla



In Java l'ereditarietà multipla non è permessa.
L'ereditarietà multipla dà maggiore espressività ma crea problemi di conflitti e duplicazioni.

Polimorfismo 1

POLIMORFISMO: proprietà di un oggetto di avere più di un tipo, in accordo alla relazione di ereditarietà.



D sottoclasse di B e di A

un oggetto D **è un** B ed **è un** A

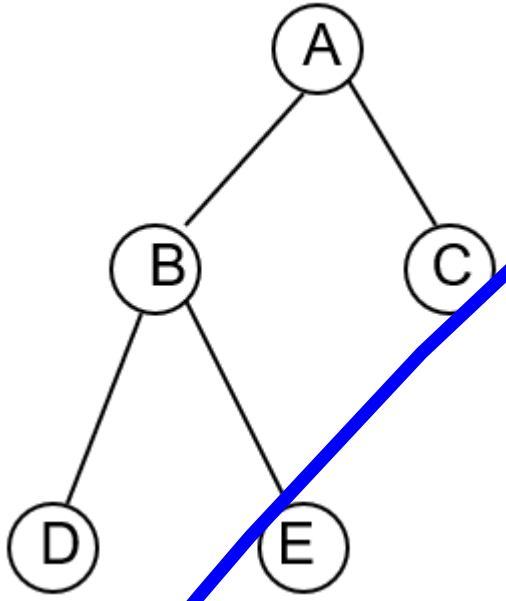
un oggetto di tipo (classe) D è anche un oggetto di tipo (classe) B e anche un oggetto di tipo (classe) A

Polimorfismo 2

Questi assegnamenti sono tutti legali perché

- D extends B
- B extends A.

Quindi un oggetto di tipo D ha anche tipo B e A




```
A a; B b; D d;
d = new D();
b = new D();
a = new D();
a = b;
```

Polimorfismo 3

Sia A il tipo di *x* e B il tipo di *espr*. Allora, l'assegnamento

X = expr;
è legale per il compilatore se:

- A uguale a B, oppure
- B sottoclasse (sottotipo) di A

Analogamente se *x* è un parametro formale di un metodo e *espr* è il parametro attuale (della chiamata).

Controllo statico.

Upcasting 1

```
A a; B b; D d;
d = new D();

b = d;    // d viene visto come se fosse un oggetto di tipo B

a = d;    // d viene visto come se fosse un oggetto di tipo A
```

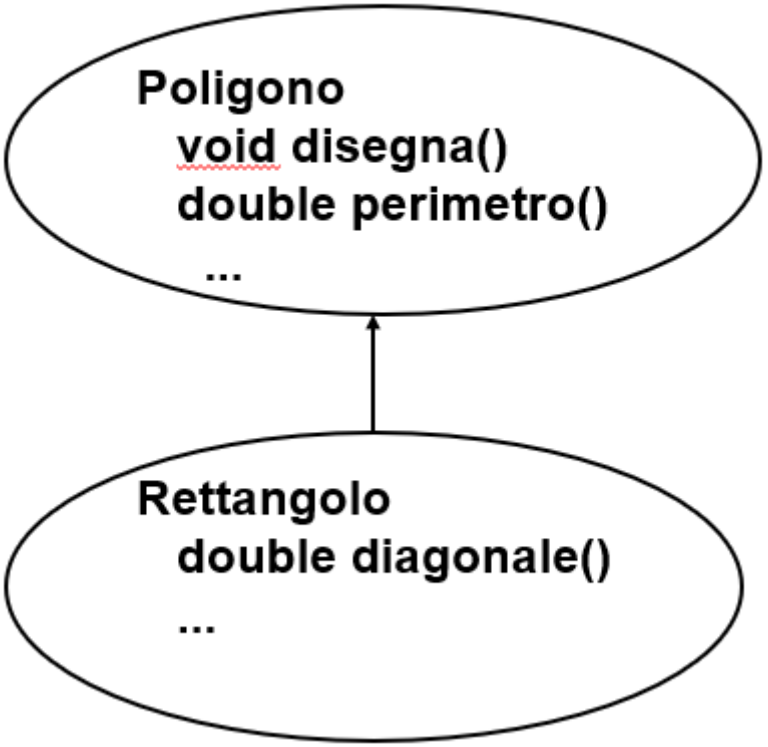
Upcasting: ci si muove da un tipo specifico ad uno più generico (da un tipo ad un suo "supertipo").

L'*upcasting* è sicuro per il type checking: dato che una sottoclasse eredita tutti i metodi delle sue sopraclassi, ogni messaggio che può essere inviato ad una sopraclasse può anche essere inviato alla sottoclasse senza il rischio di errori durante l'esecuzione.

Upcasting 2

Questo è corretto per il compilatore:

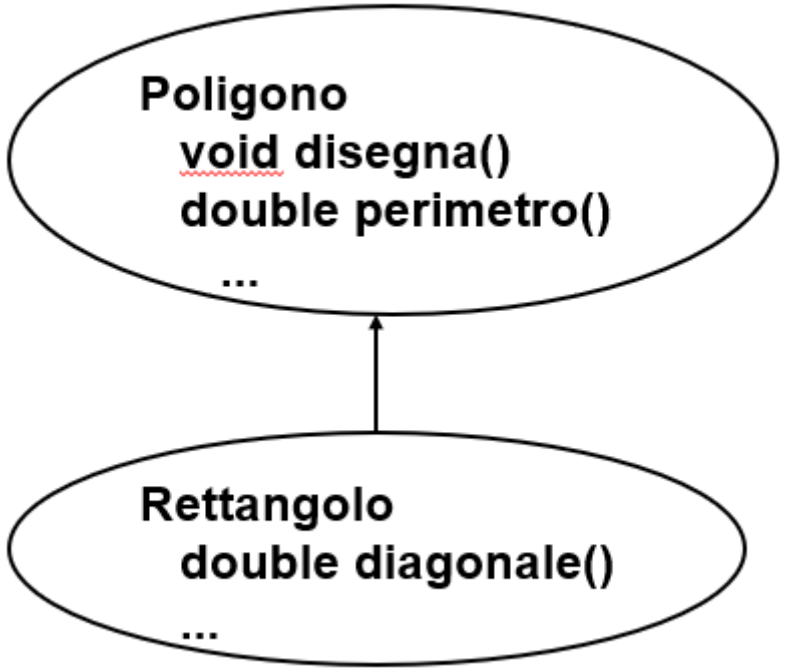
```
Poligono p;
Rettangolo r;
...
p.disegna();
r.disegna();
p.perimetro();
r.perimetro();
```



Upcasting 3

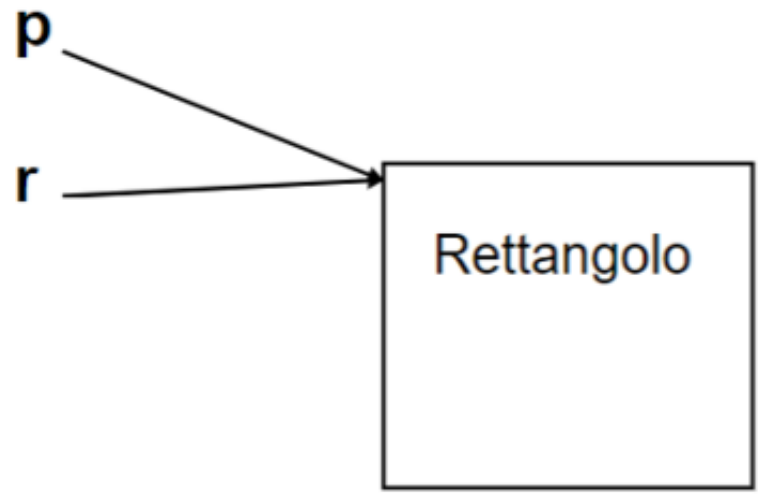
```
Poligono p;
Rettangolo r;
...
r.diagonale();
```

```
p.diagonale();  // errore di compilazione
                //p è di tipo Poligono e non
                // ha il metodo diagonale()
```



Upcasting 4

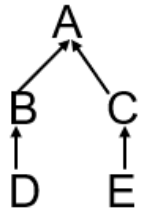
```
Poligono p;
Rettangolo r;
...
p = r;
r.diagonale();
p.diagonale();
```



Il compilatore dà errore perché la variabile p ha tipo Poligono.

Tuttavia, se si facesse il controllo a runtime, **p.diagonale()** sarebbe corretto perché p è legata a un rettangolo, che possiede il metodo *diagonale()*.

Upcasting - esempio




```
class A { public String stampa() {return "sono un A";}}
class B extends A {public String stampa() {return "sono un B";}}
class C extends A {public String stampa() {return "sono un C";}}
class D extends B {public String stampa() {return "sono un D";}}
class E extends C {public String stampa() {return "sono un E";}}

public class UpcastingTest {
    public static void main(String[] args) {
        A a; B b;
        D d = new D(); System.out.println(d.stampa());          // stampa «sono un D»
        b = new D();  // oggetto di tipo D visto come se fosse di tipo B
        System.out.println(b.stampa());                         // stampa «sono un D»
        a = new D(); System.out.println(a.stampa()); // idem per A
                                                                // stampa «sono un D»
        a = b;  // assegno a una variabile di tipo A un oggetto D (visto come A)
        System.out.println(a.stampa());                         // stampa «sono un D»
        // b = a; errore: tipi incompatibili (cerco di assegnare un A ad un B)
}}
```

Overriding di metodi

Una sottoclasse può **ridefinire** (**OVERRIDING**) un metodo della sua sopraclasse. Esempio:

```
class Cella {
   int contenuto=0;
   int get() {return contenuto;}
   void set(int n) {contenuto=n;}
}

class CellaConMemoria extends Cella {
   int backup=0;
   void set(int n) {backup=contenuto;
                    contenuto=n;}
   void restore() {contenuto=backup;}
}
```

Ereditarietà da Object (overriding di metodi)

```
class Complex {
   double re,im;
   ...
}

Complex c = new Complex(1.5, 2.4);
System.out.println(c);  // c viene convertito in stringa con il metodo
                        // toString() definito in Object.
                        // Si ottiene (implementazione di Object):
                        // Complex@.....
```

MA se si ridefinisce il metodo *toString()* Con la stampa si ottiene:

1.5 + i 2.4

```
class Complex {
   ...
   String toString() { return(re + " + i " + im); }
}
```

Overriding: come estendere un metodo - I

Spesso un metodo di una sottoclasse definito per *overriding* non ridefinisce completamente il metodo con lo stesso nome della sua sopraclasse, ma lo estende soltanto. Esempio:

```
class Finestra {
   Rettangolo r; ....
   void disegnaCornice() {...}
   void disegnaContenuto() {...}
}
class FinestraConTitolo extends Finestra {
   String titolo;
   void disegnaCornice() { … disegna la cornice con il titolo …}
}
```

Il metodo *disegnaCornice()* di *FinestraConTitolo* estende il metodo *disegnaCornice()* di *Finestra* con il codice per disegnare il titolo.

Overriding: come estendere un metodo - II

Per non duplicare il codice, si può far riferimento ad un metodo della sopraclasse con lo stesso nome mediante la notazione **super**.
Ridefiniamo il metodo disegnaCornice() in modo incrementale:

```
class FinestraConTitolo extends Finestra {
   String titolo;
   void disegnaCornice() {
      super.disegnaCornice();  ←
      ... codice aggiuntivo per disegnare il titolo...
   }
}
```

super.disegnaCornice() chiama il metodo **disegnaCornice()** della sopraclasse (che altrimenti non sarebbe visibile).

super

```
class FinestraConTitolo extends Finestra {
   String titolo;
   void disegnaCornice() {
      super.disegnaCornice();
      ... codice aggiuntivo per disegnare il titolo ...
   }
}
```

Cosa accadrebbe se non ci fosse **super?**

Visibilità dei membri delle classi

Ad ogni membro di una classe (variabile, metodo, …) può essere associata uno *specificatore di accesso*:

- **private:** visibile solo dalla *classe stessa*
- *nessuna:* visibile da tutte le classi nello *stesso package*
- **protected:** visibile da tutte le classi nello *stesso package* e da tutte le *sottoclassi* (v. avanti)
- **public:** visibile da *tutti* (parte dell'interfaccia dell'oggetto)

Visibilità dei membri delle classi

Una sottoclasse non può accedere ai campi *privati* della sua sopraclasse

```
class Cella {
   private int contenuto=0;
   public int get() {return contenuto;}
   public void set(int n) {contenuto=n;}
}

class CellaConMemoria extends Cella {
   private int backup=0;
   public void set(int n) {backup=contenuto;    // ERRORE
                           contenuto=n;}
   public void restore() {contenuto=backup;}
}
```

Cella (2)

```
class Cella {
   private int contenuto=0;
   public int get() {return contenuto;}
   public void set(int n) {contenuto=n;}
}

class CellaConMemoria extends Cella {
   private int backup=0;
   public void set(int n) { backup = get();
                            super.set(n); }   ←
   public void restore() { super.set(backup); }
}
```

OK: Si accede al campo *contenuto* con i metodi *get()* e *set()*.

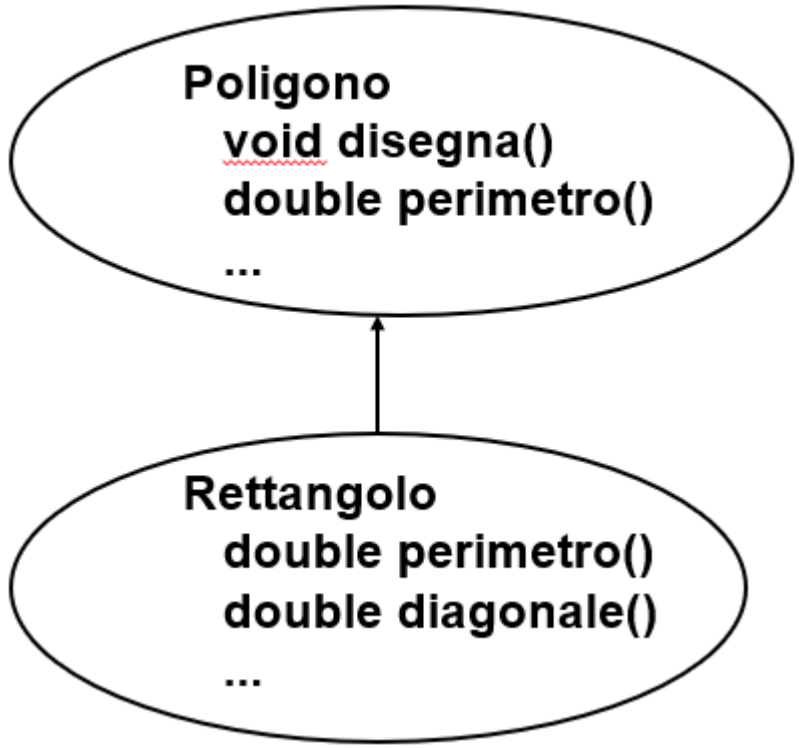
Super può essere usato per chiamare il costruttore della sopraclasse.

```
class Manager extends Employee {

   public Manager(String n, double s, Day d) {
         super(n,s,d);
         secretaryName = "";
   }
   .........
}
```

Upcasting 5

Questo è corretto per il compilatore, ma **quale metodo si esegue?**
Quello di **Poligono** o quello di **Rettangolo?**

```
Poligono p;
Rettangolo r;
...
p = r;
p.disegna();

p.perimetro();
```



Ringraziamenti

Grazie al Prof. Emerito Alberto Martelli del Dipartimento di Informatica dell’Università di Torino per aver redatto la prima versione di queste slides.