Programmazione orientata agli oggetti
Classi astratte e interfacce

Classi astratte

- Java ci consente di definire classi in cui uno o più metodi non sono implementati, ma solo dichiarati
- Questi metodi sono detti astratti e vengono marcati con la parola chiave abstract
- Non hanno un corpo tra parentesi graffe ma solo la dichiarazione terminata con ;
- Attenzione: un metodo vuoto ({}) e un metodo astratto sono due cose diverse
- Una classe che ha almeno un metodo astratto si dice classe astratta
- Le classi non astratte si dicono concrete
- Una classe astratta deve essere marcata a sua volta con la parola chiave abstract

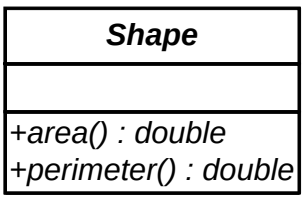
Utilità delle classi astratte

- **L'aspetto più importante è che non è possibile creare istanze di una classe astratta**
- **Dal momento che una classe astratta non può generare istanze a che cosa serve?**
- **Serve come superclasse comune per un insieme di sottoclassi concrete**
- **Queste sottoclassi, in virtù del subtyping, sono in qualche misura compatibili e intercambiabili fra di loro**
- **Infatti sono tutte sostituibili con la superclasse: sulle istanze di ognuna di esse possiamo invocare i metodi ereditati dalla classe astratta**

Esempio - 1

- **Scriviamo la classe astratta Shape che definisce una generica figura geometrica di cui possiamo calcolare area e perimetro**

```
public abstract class Shape
{
  public abstract double area();
  public abstract double perimeter();
}
```



- **A lato vediamo la rapprsentazione UML: metodi e classi astratte sono in corsivo**
- **Definiamo quindi due classi concrete, Circle e Rectangle che discendono da Shape e forniscono un'implementazione dei metodi astratti di Shape**

Esempio - 2

- **Vediamo l'implementazione di Circle e di Rectangle:**

```
public class Circle extends Shape
{
  protected double r;
  public Circle(double r) { this.r = r; }
  public double area() { return Math.PI * r * r; }
  public double perimeter() { return 2 * r * Math.PI; }
  public double getRadius() { return r }
}

public class Rectangle extends Shape
{
  protected double w,h;
  public Rectangle(double w, double h)
   {this.w = w; this.h = h;}
  public double area() { return w * h; }
  public double perimeter() { return 2 * (w + h); }
  public double getWidth() { return w; }
  public double getHeight() { return h; }
}
```


Esempio - 3

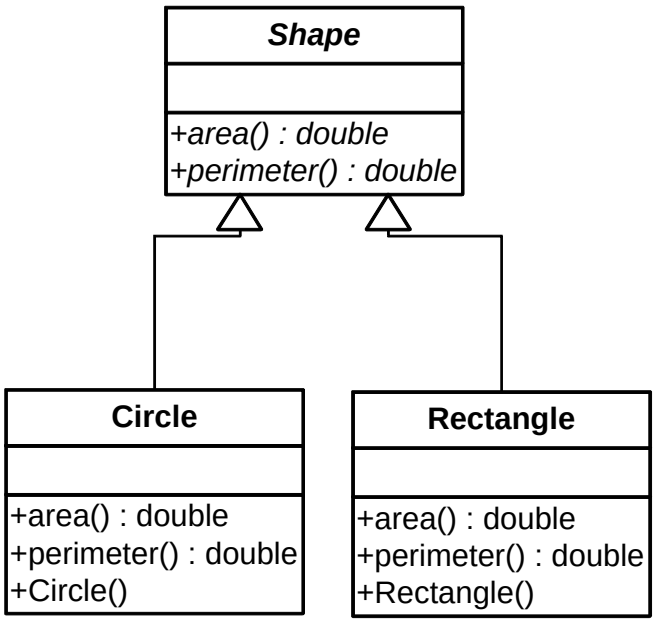
- **Vediamo infine la classe EsempioShape:**

```
public class EsempioShape
{
  public static void main(String args[])
  {
    Shape[] shapes = new Shape[3];
    shapes[0] = new Circle(2.5);
    shapes[1] = new Rectangle(1.2, 3.0);
    shapes[2] = new Rectangle(5.5, 3.8);
    double totalArea = 0;
    for (int i=0; i<shapes.length; i++)
     totalArea=totalArea+shapes[i].area();
  }
}
```

- **Grazie all'uso della classe astratta abbiamo potuto costruire un array che contiene indifferentemente cerchi e rettangoli**
- **Abbiamo poi calcolato l'area totale trattando uniformemente cerchi e rettangoli**

Esempio – Diagramma UML

- **Ecco il diagramma delle classi:**



Limiti delle classi astratte

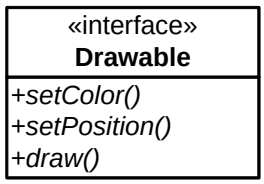
- **Immaginiamo ora di voler qualche modo estendere in nostro lavoro implementando forme geometriche che possono anche essere disegnate sullo schermo.**
- **Potremmo definire una classe astratta DrawableShape da cui far discendere DrawableCircle e DrawableRectangle.**
- **Però in questo modo perdiamo la possibilità di riutilizzare la capacità di Circle e Rectangle di calcolare area e perimetro**
- **Questo è un problema: DrawableCircle non può discendere contemporaneamente da Circle e da DrawableShape**
- **Non possiamo scrivere**

```
class DrawableCircle extends Circle, DrawableShape
```

Interfacce

- **Fortunatamente Java ci mette a disposizione uno strumento per risolvere questo problema: le interfacce**
- **Possiamo definire l'interfaccia Drawable in questo modo:**

```
public interface Drawable
{
  public void setColor(int c);
  public void setPosition(double x, double y);
  public void draw();
}
```



- **La definizione di un'interfaccia è molto simile a quella di una classe astratta, è un'elenco di metodi senza implementazione**
- **A differenza di una classe astratta: tutti i metodi sono privi di implementazione**
- **A lato la rappresentazione UML**

Uso delle interfacce

- **Possiamo scrivere DrawableRectangle così:**

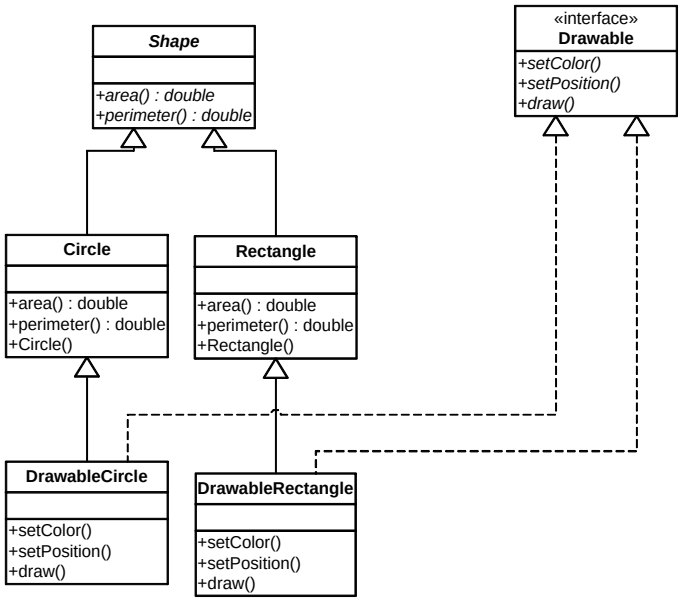
```
public class DrawableRectangle
  extends Rectangle implements Drawable
{
  protected int c;
  protected double x, y;
  public DrawableRectangle(double w, double h)
  { super(w,h); }
  public void setColor(int c) { this.c = c; }
  public void setPosition(double x, double y)
  { this.x = x; this.y = y; }
  public void draw() {…}
}
```

- **In maniera del tutto simile possiamo definire DrawableCircle che sarà dichiarata come:**

```
public class DrawableCircle
  extends Circle implements Drawable
{ … }
```

Diagramma UML

- **Il diagramma UML complessivo è riportato qui sotto**
- **Le relazioni implements sono rappresentate in modo simile a extends ma con una riga tratteggiata**



Precisazioni sulle interfacce

- **Un'interfaccia è una collezione dichiarazioni di metodi, simile ad una classe astratta**
- **Una classe oltre a discendere da una superclasse, specificata con la parola chiave extends, può implementare una o più interfacce usando la parola chiave implements**
- **Attenzione: se una classe dichiara che implementa un interfaccia deve obbligatoriamente fornire un'implementazione di tutti i metodi dell'interfaccia**
- **Non può implementare solo alcuni metodi!**
- **In Java è possibile definire variabili (riferimenti) che hanno come tipo un'interfaccia:**
  `Drawable d;`
- **A cosa servono?**

Interfacce e subtyping

- **Java prevede una forma estesa di subtyping**
- **Nella definizione classica il subtyping ci permette di utilizzare una classe derivata al posto della classe base**
- **Quindi ci permette di scrivere**

```
Shape s;
s = new Circle(5.7);
```

- **Il subtyping in Java ci permette anche di utilizzare al posto di un interfaccia qualunque classe la implementi**
- **Possiamo quindi scrivere, usando una varabile che ha come tipo l'interfaccia Drawable**

```
Drawable d;
d = new DrawableCircle(6.5);
```


Esempio

- **Vediamo la classe EsempioDrawable, simile a EsempioShape:**

```
public class EsempioDrawable
{
  public static void main(String args[])
  {
    Drawable[] drawables = new Drawable[3];
    drawables[0] = new DrawableCircle(2.5);
    drawables[1] = new DrawableRectangle(1.2, 3.0);
    drawables[2] = new DrawableRectangle(5.5, 3.8);
    for (int i=0; i<drawables.length; i++)
    {
      drawables[i].setPosition(i*10.0,i*20.0);
      drawables[i].draw();
  }
}
```

- **Grazie all'uso dell'interfaccia abbiamo potuto costruire un array che contiene indifferentemente istanze di classi diverse che implementano l'interfaccia Drawable e disegnarle tutte insieme con un solo ciclo for**

Ancora sulle interfacce

- **Un altro aspetto interessante è la possibilità di definire una classe che implementa Drawable ma non discende da Shape**
- **Per esempio un testo che può essere disegnato ad una data posizione:**

```
public class DrawableText implements Drawable
{
  protected int c;
  protected double x, y;
  protected String s;
  public DrawableString(String s) { this.s = s }
  public void setColor(int c) { this.c = c; }
  public void setPosition(double x, double y)
  { this.x = x; this.y = y; }
  public void draw() {…}
}
```

- **Abbiamo quindi una forma di compatibilità e di sostituibilità tra classi indipendente dalla catena di ereditarietà**

Esempio

- **Potremmo riscrivere EsempioDrawable così:**

```
public class EsempioDrawable
{
  public static void main(String args[])
  {
    Drawable[] drawables = new Drawable[3];
    drawables[0] = new DrawableCircle(2.5);
    drawables[1] = new DrawableRectangle(1.2, 3.0);
    drawables[2] = new DrawableText("Ciao");
    for (int i=0; i<drawables.length; i++)
    {
      drawables[i].setPosition(i*10.0,i*20.0);
      drawables[i].draw();
    }
  }
}
```

- **Abbiamo trattato l'istanza di DrawableText in modo del tutto uniforme a DrawableRectangle e DrawableCircle**

Precisazioni

- **A differenza di extends dopo la clausola implements possiamo aggiungere un numero qualsiasi di nomi di interfacce**

```
public class DrawableRectangle
  extends Rectangle
  implements Drawable, Sizeable, Draggable
```

- **Una classe può implementare più interfacce**
- **Talvolta si dice che un interfaccia è un contratto tra chi la implementa e chi la usa**
- **La classe che implementa un'interfaccia, essendo obbligata ad implementarne tutti i metodi garantisce la fornitura di un servizio**
- **Chi usa un interfaccia ha la garanzia che il contratto di servizio è effettivamente realizzato: non può accadere che un metodo non possa essere chiamato.**