PROGRAMMAZIONE 2
3. Primi passi in Java

Why Java?

- Java offre moltissime cose utili
  - Usato a livello industriale
  - Librerie vastissime
  - Complicato ma necessariamente complicato
- Obiettivo di Programmazione II
  - Presentare le caratteristiche essenziali della programmazione Object-Oriented
  - Illustrare come le tecniche OO aiutano nella soluzione di problemi
  - Sperimentare con Java

Tipi di Astrazione: Java

- **astrazione procedurale**
  - si aggiungono nuove operazioni
- **astrazione di dati**
  - si aggiungono nuovi tipi di dato
- **iterazione astratta**
  - permette di iterare su elementi di un insieme, senza sapere come questi sono ottenuti
- **gerarchie di tipo**
  - permette di astrarre da specifici tipi di dato a famiglie di tipi correlati

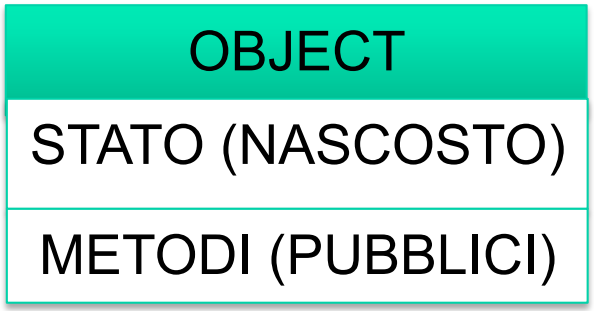
Astrazione tramite specifica

- Aggiunge nuovi tipi di dato e relative operazioni
- In questo caso la specifica descrive le relazioni fra le operazioni
  - per questo, è diversa da un insieme di astrazioni procedurali
- Si realizza con opportune annotazioni inserite nel codice

- L'implementazione del tipo di dato deve essere nascosta per garantire la correttezza

Oggetti e classi

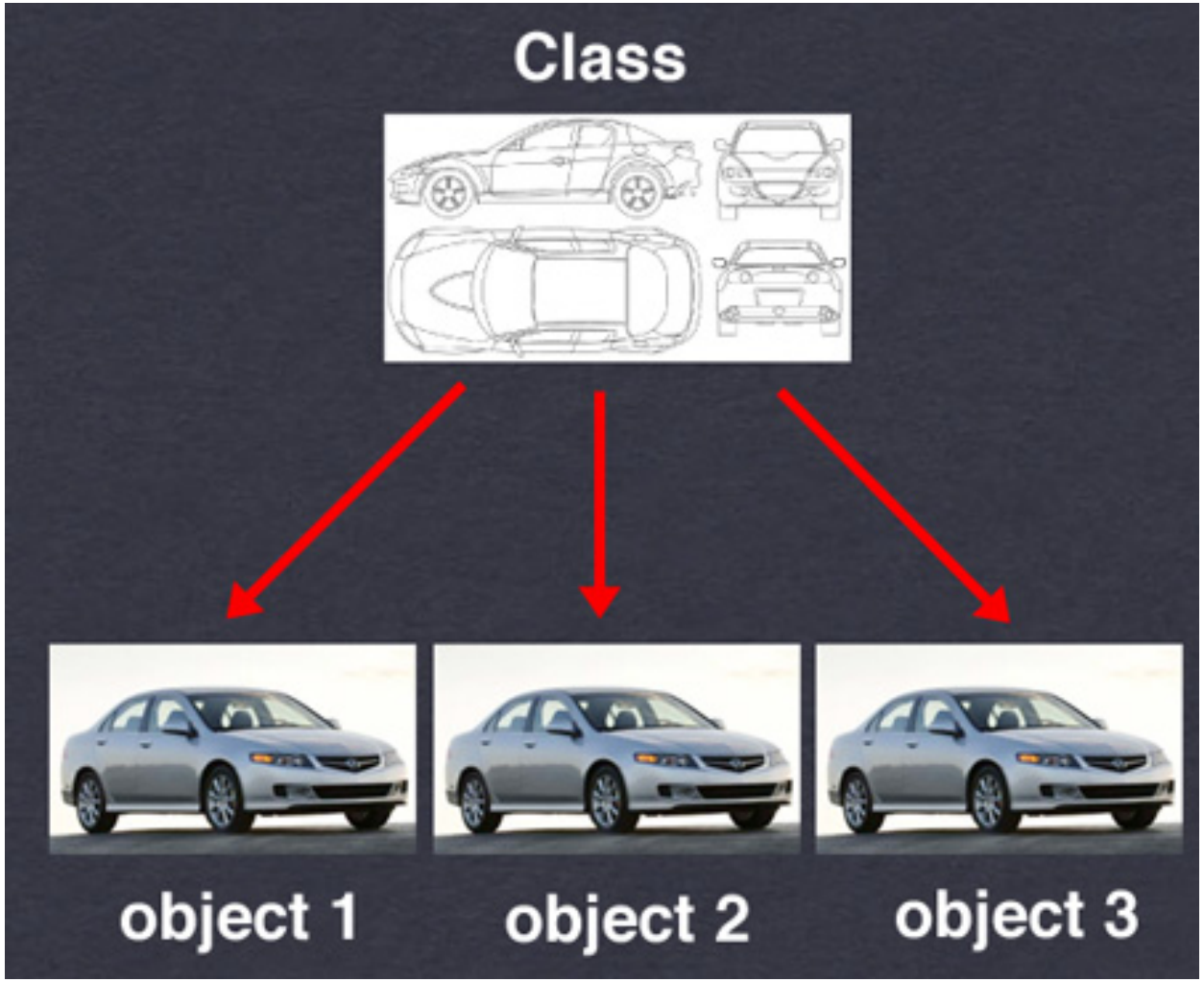
- *Oggetto*: insieme strutturato di *variabili di istanza* (stato) e *metodi* (operazioni)
- *Classe*: *modello* (*template*) per la creazione di oggetti



Oggetti e classi

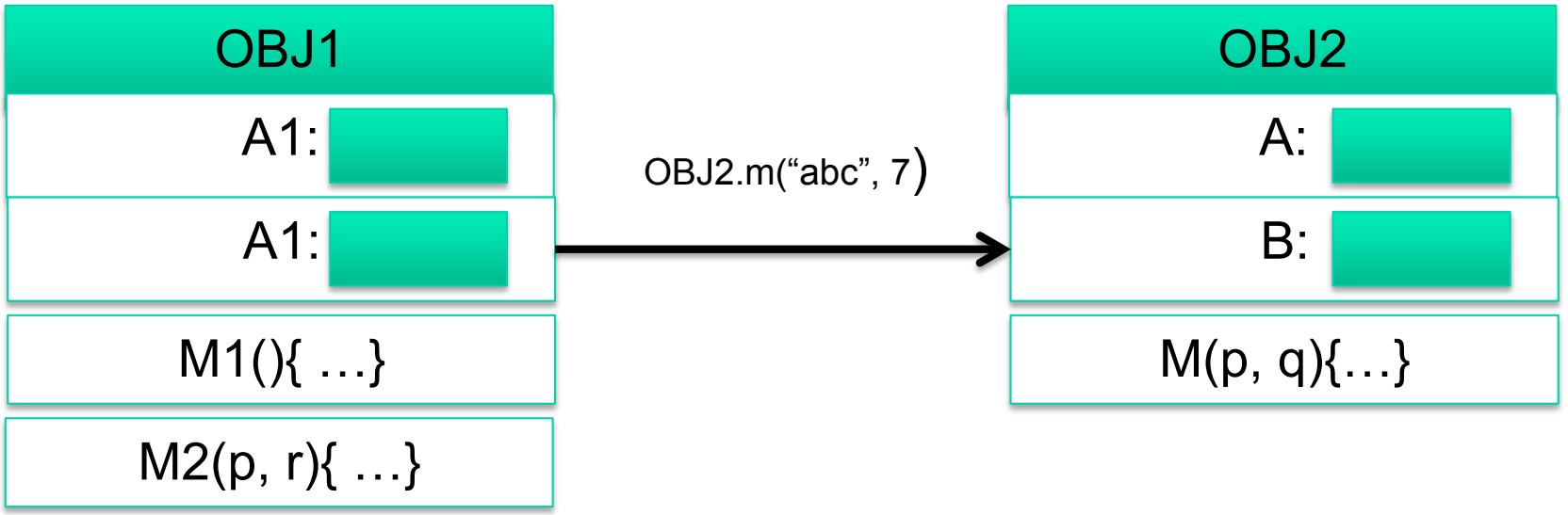
- La definizione di una classe specifica
  - Tipo e valori iniziali dello stato locale degli oggetti (le variabili di istanza)
  - Insieme delle operazioni che possono essere eseguite (metodi)
  - Costruttori (uno o più): codice che deve essere eseguito al momento della creazione di un oggetto
- Ogni oggetto è una istanza di una classe e può (opzionalmente) implementare una interfaccia

Oggetti e classi



Il paradigma a oggetti

- Sistema software = insieme di oggetti cooperanti
- Oggetti sono caratterizzati da uno stato e da un insieme di funzionalità
- Oggetti cooperano scambiandosi dei messaggi



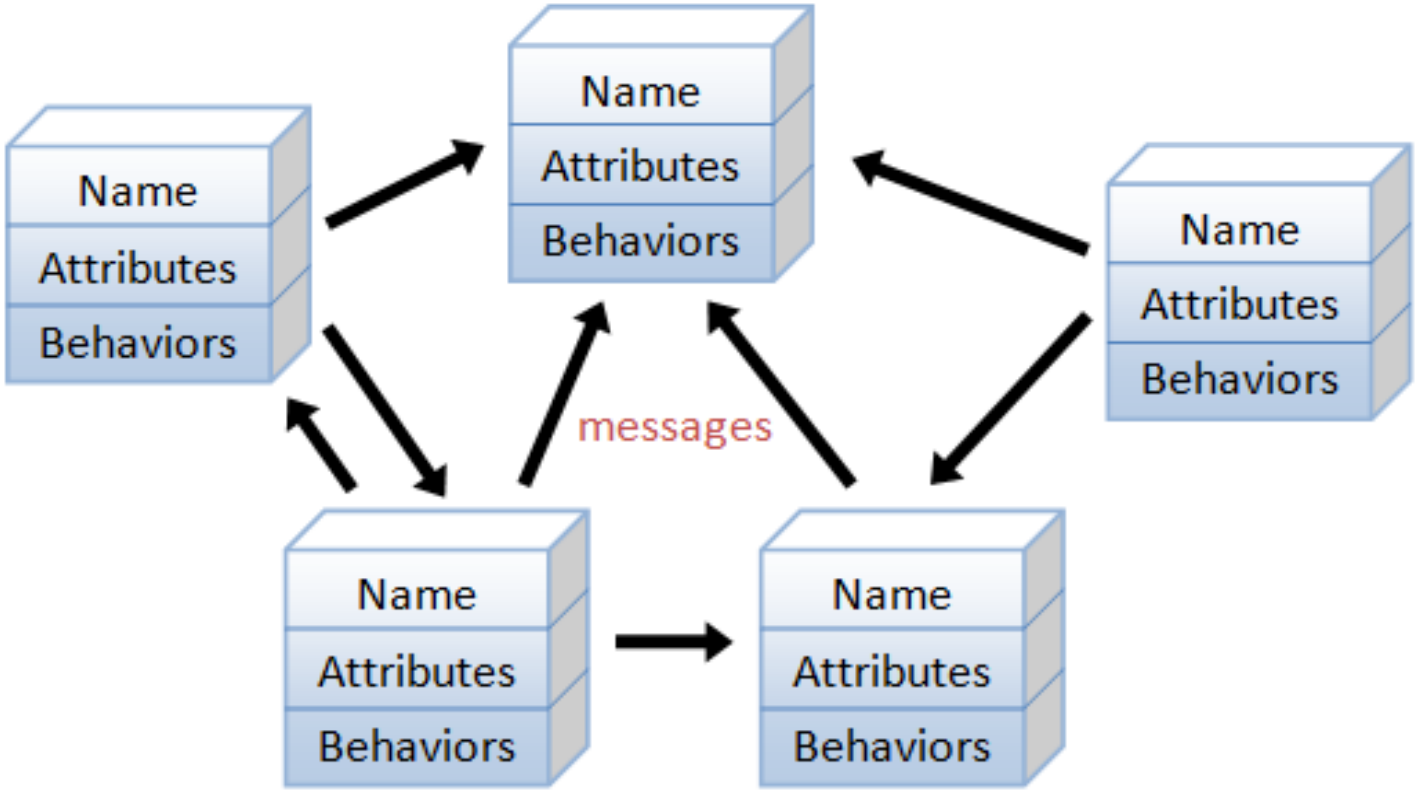
Oggetti: caratteristiche

- Oggetti sono caratterizzati
  - Stato
  - Identità (nome che individua l'oggetto)
  - Ciclo di vita (creati, riferiti, disattivati)
  - Locazione (di memoria)
  - Comportamenti

- **Rispetto al paradigma imperativo**
  - **Differente struttura dei programmi**
  - **Differente modello di esecuzione**

- Oggetti hanno una interfaccia ben definita
  - Stato e metodi pubblici
- Implementazione non e' visibile all'esterno dell'oggetto
  - Information hiding

Oggetti e classi



An object-oriented program consists of many well-encapsulated objects and interacting with each other by sending messages

Un primo esempio

```
public class Counter {
    // nome della classe

    private int cnt; // lo stato locale

    // metodo costruttore
    public Counter ( ) { cnt = 0; }
    // metodo
    public int inc ( ) { cnt++; return cnt; }
    // metodo
    public int dec ( ) { cnt--; return cnt; }
}
```

DICHIARAZIONE DI CLASSE

public = visibile fuori dell'oggetto

private = visibile solo all'interno dell'oggetto

Esecuzione di Java

un programma Java è mandato in esecuzione
invocando un metodo speciale di una opportuna classe chiamato main

```
public class First {
    public static void main(String[ ] args) {
        Counter c = new Counter( );
        System.out.println(c.inc( ));
        System.out.println(c.dec( ));
    }
}
```

Compilare ed eseguire

prompt$ javac Counter.java

Viene creato il bytecode Counter.class

prompt$ javac First.java

Viene creato il bytecode First.class

```
prompt$ java First
1
0
prompt$
```

Cosa è il Java bytecode?

- È il linguaggio della Java Virtual Machine
- Load & store (e.g. aload_0, istore)
- Arithmetic & logic (e.g. ladd, fcmpl)
- Object creation & manipulation (new, putfield)
- Operand stack management (e.g. swap, dup2)
- Control transfer (e.g. ifeq, goto)
- Method invocation & return (e.g. invokespecial, areturn)
- Visualizzabile con javap !!
  - E anche editabile: ad esempio l'appena rilasciato BCEL

Creare oggetti

Dichiarare una variabile di tipo Counter
Invocare il costruttore per creare l'oggetto di tipo Counter

```
Counter c;
c = new Counter( )
```

Soluzione alternativa: fare tutto in un passo!!

```
Counter c = new Counter( );
```

Costruttori con parametri

```
public class Counter { // nome della classe

     private int cnt; // lo stato locale

    // metodo costruttore
     public Counter (int v0) { cnt = v0; }
     // metodo
     public int inc ( ) { cnt++; return cnt; }
     // metodo
     public int dec ( ) { cnt--; return cnt; }
}
```

DICHIARAZIONE DI CLASSE

public = visibile fuori dell'oggetto

private = visibile solo all'interno dell'oggetto

Costruttori con parametri

```
public class First {
    public static void main(String[ ] args) {
    Counter c = new Counter(25);
    System.out.println(c.inc( ));
    System.out.println(c.dec( ));
    }
}
```

Strutture mutabili

Ogni variabile di oggetto in Java denota una entità mutabile

```
Counter C;
C = new Counter(5);
C = new Counter(10);
C.inc( );

// quale è il valore dello stato locale?
```

Il valore NULL

Il valore **null** è generico e può essere assegnato a qualunque variabile di tipo riferimento

Restituisce un oggetto di tipo Counter o **null** se non lo trova

```
Counter c = cercaContatore( );
if (C == null) System.out.println("contatore non trovato");
```

Attenzione: come in C

= **singolo**: assegnamento

== **doppio**: test di uguaglianza

Nello heap…

- Gli oggetti Java sono memorizzati nello heap
- Nello heap vengono allocate
  - variabili di istanza, quando si crea un oggetto
  - variabili statiche (o di classe), quando è caricata una classe
- Le variabili allocate nello heap sono inizializzate dal sistema
  - con **0** (zero), per le variabili di tipi numerici
  - con **false**, per le variabili di tipo **boolean**
  - con **null**, per le variabili di tipo riferimento
- Le variabili dichiarate localmente in metodi/costruttori non vengono inizializzate per default: bisogna assegnare loro un valore prima di leggerle

Stato locale

- Modificatori: meccanismo per controllare l'accesso allo stato locale dell'oggetto
  - Public: visibile/accessibile da ogni parte del programma
  - Private: visibile/accessibile solo all'interno della classe
- Design Pattern (suggerimento grossolano)
  - Tutte le variabili di istanza: private
  - Costruttori e metodi: public

Riassunto…

- Il “frammento imperativo” di Java richiama da vicino la sintassi del C

  - **int x = 3;** // dichiara x e lo inizializza al valore 3
  - **int y;** // dichiara y e gli viene assegnato il valore di default 0
  - **y = x+3;** // assegna a y il valore di x incrementato di 3

- // dichiara un oggetto C di tipo Counter e lo inizializza con
- // il costruttore
- **Counter c = new Counter( );**

- **Counter d;** // dichiara d e il suo valore di default è **null**

- **d = c;** // assegna a d l’oggetto denotato da c => **Aliasing**!

Alcuni comandi…

- Condizionali
  - **if** (cond) stmt1;
  - **if** (cond) **{** stmt1; stmt2; **}**
  - **if** (cond) **{** stmt1; stmt2; **}** **else** **{** stmt3; stmt4; **}**

- Iterativi
  - **while** (exp) **{** stmt1; stm2; **}**
  - **do** **{** stmt1; stm2; **}** **until** (exp);
  - **for** (init; term; inc **}** **{** stmt1; stm2; **}**

Tipi primitivi

- **int** *// standard integers*
- **byte**, **short**, **long** *// other flavors of integers*
- **char**, **float** *// unicode characters*
- **double** *// floating-point numbers*
- **boolean** *// true and false*
- ***String non è un tipo primitivo (ma quasi…)***

Interfacce in Java

Tipi in Java

- Java è un linguaggio fortemente tipato (ogni entità ha un tipo)
- Le classi definiscono il tipo degli oggetti
- Java prevede un ulteriore meccanismo per associare il tipo agli oggetti: le interfacce

Java Interface

- Una interfaccia definisce il tipo degli oggetti in modo astratto: non viene presentato il dettaglio della implementazione
- Interfaccia = Contratto d'uso dell'oggetto

Esempio

Nome

```
public interface Displaceable {
      public int getX ( );
      public int getY ( );
 public void move(int dx,int dy);
}
```

Dichiarazione
dei tipi dei metodi

Una implementazione…

```
public class Point implements Displaceable {
      private int x, y;

      public Point(int x0, int y0) {
            x = x0;
            y = y0;
      }
      public int getX( ) { return x; }
      public int getY( ) { return y; }
      public void move(int dx, int dy) {
            x = x + dx;
            y = y + dy;
      }
}
```

Devono essere implementati tutti i metodi dell' interfaccia

Un'altra!!

```
class ColorPoint implements   Displaceable {
  private Point p;
  private Color c;

  ColorPoint (int x0, int y0, Color c0) {
            p = new Point(x0,y0); c = c0;
  }
  public void move(int dx, int dy) {
            p.move(dx, dy);
  }
  public int getX( ) { return p.getX( ); }
  public int getY( ) { return p.getY( ); }
  public Color getColor( ) { return c; }
}
```

Oggetti che implementano la stessa interfaccia possono avere stato locale differente

Delega all'oggetto point

Numero maggiore di metodi di quelli previsti dal contratto

Tipi e interfacce

- Dichiarare variabili che hanno il tipo di una interfaccie

```
Diplaceable d;
d = new Point(1, 2);
int x=d.getX();
```

- Assegnare una implementazione

```
d = new ColorPoint(1, 2, new Color("red"));
int x=d.getX();
```

Sotto-tipi

- La situazione descritta illustra il fenomeno del **subtyping (sotto-tipo)**: un tipo A è un sotto-tipo di B se un oggetto di tipo A in grado di soddisfare tutti gli obblighi che potrebbero essere richiesti dall'interfaccia (o una classe) B

- Intuitivamente, **un oggetto di tipo A può fare qualsiasi cosa che può fare (un oggetto di tipo) B**

- Maggiori dettagli in seguito (quando ColorPoint potrà essere *sotto-classe* di Point!!)

Interfacce multiple

```
public interface Area {
      public double
getArea( );
}
```

```
public class Circle implements Displaceable,
Area {
      private Point center;
      private int rad;

      public Circle(int x0, int y0, int r0) {
            rad = r0; center = new Point(x0, y0);
      }

      public double getArea ( ) {
            return Math.PI * rad * rad;
      }

      public int getRadius( ) { return rad; }
      public getX( ) { return center.getX( ); }
      public getY( ) { return center.getY( ); }
      public move(int dx, int dy)
{ center.move(dx, dy); }
}
```

Esempi d'uso

```
Circle c = new Circle(10,10,5);
Displaceable d = c;
Area a = c;

Rectangle r = new Rectangle(10,10,5,20);
d = r;
a = r;
```

Metodi statici

Una prima analisi

- Alcune caratteristiche di Java richiedono una conoscenza dettagliata delle librerie
- Sistemi di supporto forniscono molti strumenti per programmare con Java (Eclipse è un esempio significativo)
- La nostra risposta: affrontiamo il problema in termini di *problem solving*

Espressioni vs. Comandi

- Java ha sia espressioni che comandi!
  - Le espressioni restituiscono valori
  - I comandi operano via *side effect*

Metodi statici

```
public class Max {
      public static int max (int x, int y) {
            if (x > y) return x;
            else return y;
      }

      public static int max3 (int x, int y, int z) {
            return max(max(x, y), z) ;
      }
}
```

simile alla definizione di una funzione

```
public class Test {
      public static void main (String[ ] args) {
            System.out.println(Max.max(3, 4));
      }
}
```

Metodi statici

- Sono metodi indipendenti dall'oggetto (valgono per tutti gli oggetti della classe)
  - Non possono dipendere dai valori delle variabili di istanza
- Quando devono essere usati?
  - Per la programmazione non OO
  - Per il metodo main
- I metodi non statici sono entità dinamiche!
  - Devono conoscere e lavorare sulle variabili di istanza degli oggetti

Metodi statici

- I metodi statici sono “funzioni” definite globalmente
- Variabili di istanza *static* sono variabili globali accessibili tramite il nome della classe
- Variabili di istanza statiche non possono essere inizializzate nel costruttore della classe (dato che non possono essere associate a oggetti istanza della classe)

Esempio

```
public class C {
      private static int big = 23;
      public static int m(int x) {
            return big + x; //OK
      }
}
```

```
public class C {
      private static int big = 23;
      private int nonStaticField;
      private void setIt(int x) { nonStaticField = x + x; }
      public static int m(int x) {
          setIt(x);    // Errore: un metodo static non può
                       // accedere a metodi non statici e a
                       // variabili di istanza non statiche
      }
}
```

Quindi?

- I metodi statici sono utilizzati per implementare quelle funzionalità che non dipendono dallo stato dell'oggetto
- Esempi significativi nella API Math che fornisce funzioni matematiche come Math.sin
- Altri esempio sono dati dalle funzioni di conversione: Integer.toString e Boolean.valueOf

Le stringhe in Java

Java String

- Le stringhe (sequenze di caratteri) in Java sono una classe predefinita
  - **"3" + " " + "Volte 3"** equivale a "**3 Volte 3"**
  - Il "+" è anche l'operatore di concatenazione di stringhe

- Le stringhe sono oggetti immutabili (*a là* OCaml)

Uguaglianza

- Java ha due operatori per testare l'uguaglianza
  - **o1 == o2** restituisce true se le variabili o1 e o2 denotano lo stesso riferimento (pointer equality)
  - **o1.equals(o2)** restituisce true se le variabili o1 e o2 denotano due oggetti identici (deep equality)
- Esempio
  - String("test").equals("test") --> true
  - new String("test") == "test" --> false
  - new String("test") == new String("test") --> false

Un quesito interessante…


```
String s1 = "Java";
String s2 = "Java";
```

```
s1.equals(s2)  // true… perché?
s1==s2  // true… perché?
```

Un quesito più standard…


```
String str1 = new String("Java");
String str2 = new String("Java");

str1.equals(str2)  // true: stesso contenuto
str1==str2  // false: oggetti differenti
```