SOMMARIO

- Linguaggi ad oggetti: Java.
- Gestione dei programmi Java.
- Classi e oggetti:
  - Costruttori.
  - Protezione dati.
  - Metodi pubblici.
  - Overloading di metodi.
- Array.
- Ereditarietà.

INTRODUZIONE

- Lo sviluppo di applicazioni complesse porta a voler costruire *moduli software* sempre più versatili, che possano essere *riutilizzati* in numerosi progetti.
- I *linguaggi ad oggetti* (OOP, Object Oriented Programming) introducono delle strutture sintattiche adatte a scrivere programmi secondo questa filosofia.

INTRODUZIONE

- Le strutture dati sono estese alle *classi*: si raggruppano i dati e le funzioni che operano su tali dati (*tipo di dato astratto*).
- Si può *proteggere* e *nascondere* l'implementazione, fornendo un'interfaccia pubblica per gestire gli oggetti.
- Gli *oggetti* sono creati a partire dalle classi.
- L'*ereditarietà* permette di costruire nuove classi a partire da quelle esistenti estendendone le funzionalità.

JAVA

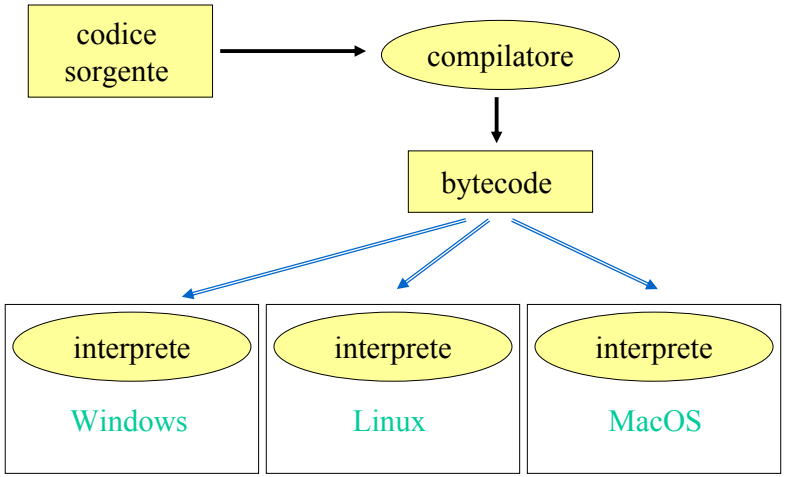
- Come esempio di linguaggio orientato agli oggetti si considera il *linguaggio di programmazione Java.*
- Tale linguaggio è ampiamente diffuso perchè permette di sviluppare *applicazioni portabili*: per esempio, permette agli utenti di Internet di poter utilizzare applicazioni *indipendenti dalla piattaforma.*
- La tecnologia Java è stata sviluppata da un team della Sun Microsystems a partire dal 1991. Il rilascio ufficiale e l'integrazione in Internet di Java è avvenuto nel 1995.
- Java non è un acronimo, ma piuttosto si riferisce ad una particolare miscela di caffè...

JAVA

- L'indipendenza dalla piattaforma si ottiene utilizzando sia una fase di *compilazione* sia una fase di *interpretazione*:

  il file sorgente è *compilato* nel formato *bytecode*, il "linguaggio macchina" di Java Virtual Machine (JVM), in seguito la JVM della specifica piattaforma *interpreta* il file bytecode e produce la funzionalità specificata dal programma.

JAVA



JAVA

- L'*interprete* può essere sostituito da un *compilatore JIT* (Just In Time): modalità simile a quella degli interpreti, ma il codice tradotto viene memorizzato in modo da non ripetere la traduzione di istruzioni già eseguite da poco (migliori prestazioni, ma maggiore occupazione di memoria).

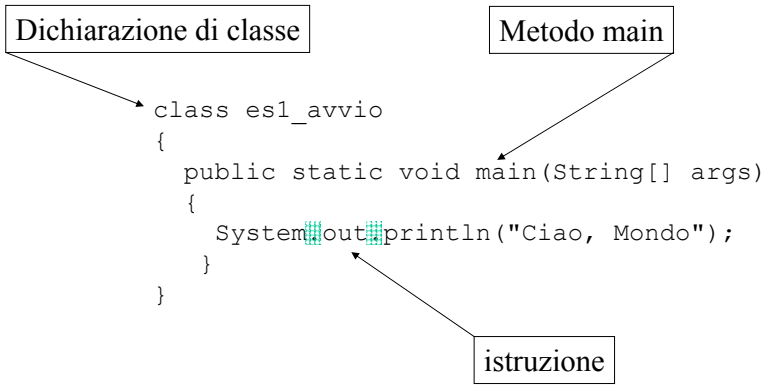
- La macchina virtuale Java può essere implementata in silicio, costruendo un apposito chip. Ciò non cambia la portabilità del codice: è solo un'altra implementazione della macchina virtuale Java.

CREARE IL PRIMO PROGRAMMA

- Java ha un aspetto familiare per chi conosce il C, in quanto per gli *aspetti comuni* sono stati utilizzati i costrutti di questo linguaggio.

- I programmi Java sono costruiti a partire da *classi* che hanno due tipi di *membri*, detti *campi* e *metodi*: si può pensare ad una *struct del C* composta da *dati* e *funzioni* che operano su tali dati.
- Da una classe si possono creare *oggetti*, detti *istanze* della classe.

CREARE IL PRIMO PROGRAMMA



CREARE IL PRIMO PROGRAMMA

- Il programma *dichiara una classe* di nome `es1_avvio`, contenente un solo *metodo,* il metodo `main()`, e nessun *campo*. I membri della classe sono contenuti tra parentesi graffe.
- Il metodo `main()` di una classe viene eseguito quando si esegue la classe come applicazione.
- L'unico *parametro* di `main()` è un *array di oggetti* di tipo `String` che costituisco gli argomenti alla linea di comando del programma.
- L'istruzione richiama un *metodo*, `println`, sullo *oggetto* `out` della *classe* `System`.

CREARE IL PRIMO PROGRAMMA

- Rispetto ad un programma C equivalente manca una *direttiva per il compilatore* del tipo `#include <stdio.h>`. Infatti ogni programma Java incorpora automaticamente una libreria di classi: `java.lang`.

- Per usare funzionalità non presenti in `java.lang`, si devono importare altre librerie (*package*). Per esempio, gestire informazioni temporali comporta un'istruzione di questo tipo:

  `import java.util.*;`

CREARE IL PRIMO PROGRAMMA

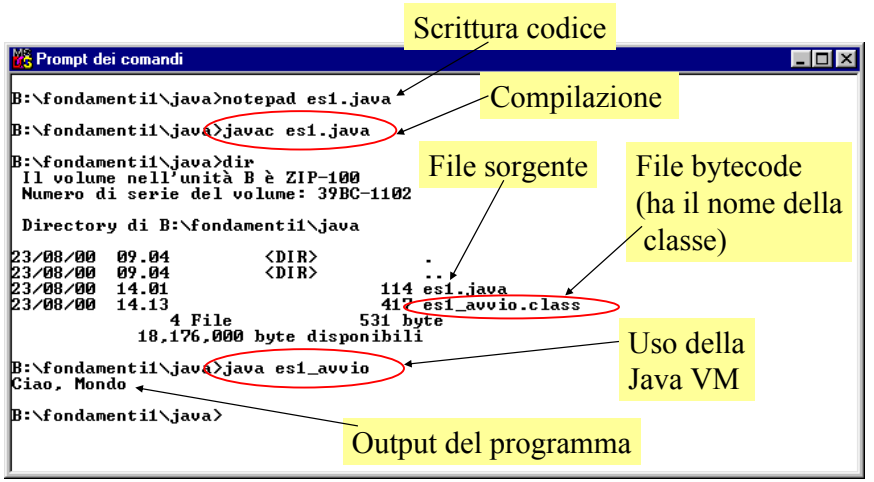
- Vediamo dal punto di vista operativo come creare l'applicazione descritta (si fa riferimento al prodotto *Java(TM) 2 SDK, Standard Edition Version 1.4.0)*:
  - Dal prompt del DOS scrivere il codice sorgente in un file di testo con estensione *.java*

    (***notepad es1.java)***
  - *Compilare* il codice sorgente nel bytecode: si ottiene un file con il nome della classe ed estensione *.class*

    (***javac es1.java***)
  - Utilizzare *l'interprete* per lanciare l'applicazione (il file in bytecode con estensione *.class*)

    (***java es1_avvio***)

CREARE IL PRIMO PROGRAMMA



NOTA

- Consideriamo adesso la sintassi di Java, mettendo in evidenza le differenze con il C. Pertanto vedremo alcuni semplici programmi Java con una funzionalità di tipo *procedurale* tipica del C.
- In seguito affronteremo lo sviluppo di una semplice classe e la creazione di oggetti.

COMMENTI

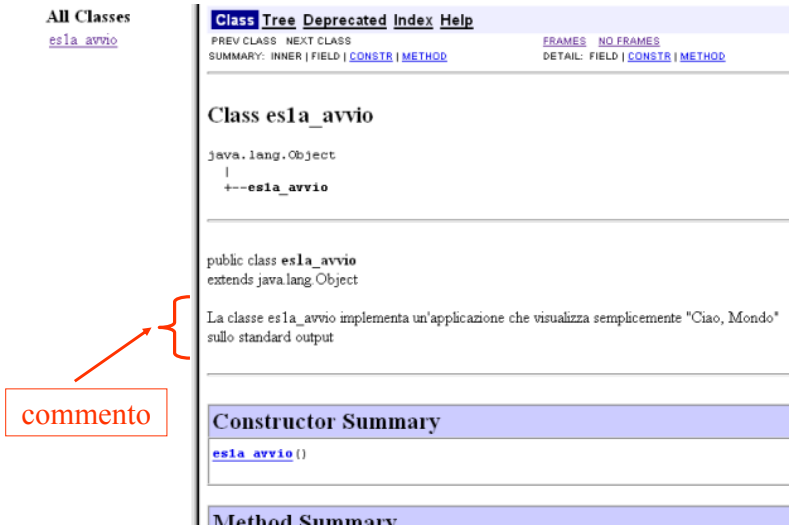
- In Java esistono tre tipi di commenti
  - /* commento */ vengono ignorati i caratteri compresi tra /* e */
  - // commento vengono ignorati i caratteri sino alla fine della linea
  - /** commento */ vengono ignorati i caratteri compresi tra /** e */
- L'ultimo commento è detto di documentazione, perché utilizzando il tool **javadoc** si genera automaticamente la documentazione dell'applicazione in formato HTML.

COMMENTI

```
/** La classe es1a_avvio implementa un'applicazione
che visualizza semplicemente
"Ciao, Mondo" sullo standard output */

public class es1a_avvio
{
  public static void main(String[] args)
  {
    System.out.println("Ciao, Mondo");
  }
}
```

B:\fondamenti1\java>javadoc es1a_avvio.java

COMMENTI



VARIABILI, ESPRESSIONI E I/O

- Consideriamo un programma che calcola il valore dell'ipotenusa di un triangolo rettangolo e ne stampa il valore. Riceve i valori dei cateti alla linea di comando. Inoltre controlla che le dimensioni dei cateti siano positive.
- Un esempio di output di tale programma :

B:\fondamenti1\java>java es2 3 4

Cateti: 3.0 e 4.0; ipotenusa: 5.0

Argomenti alla linea di comando

VARIABILI, ESPRESSIONI E I/O

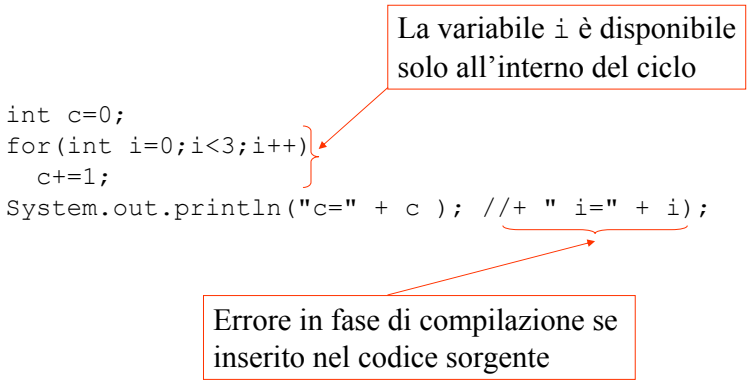
```
class es2
{
  public static void main(String[] args)
  {
    double c1=0,c2=0;

    c1=Double.parseDouble (args[0]);
    c2=Double.parseDouble (args[1]);

    if (c1>0 && c2>0){
       double ip=Math.sqrt(Math.pow(c1,2) + Math.pow(c2,2));
       System.out.println("\nCateti: " + c1 + " e " + c2 +
                                  "; ipotenusa: " + ip);
    }
    else
       System.out.println(" \n Errore nei valori dei cateti");
   }
}
```


TIPI E VARIABILI

- I tipi di dati primitivi in Java sono: `boolean`, `char` (16 bit), `byte`, `short`, `int`, `long`, `float`, `double`.
- Java è stato progettato per massimizzare la *portabilità*, pertanto i tipi hanno lunghezze in bit predefinite (e.g. un `int` è un intero di 32 bit con segno).
- Le variabili devono essere inizializzate al momento della *dichiarazione.*
- La *dichiarazione* di una variabile può apparire in un qualunque punto del codice sorgente.

TIPI E VARIABILI

- Una variabile dichiarata in un *blocco* o in un ciclo `for` scompare al termine degli stessi



INPUT

- Gli argomenti alla linea di comando sono gestiti in modo equivalente al C.
- Per convertire le stringhe che rappresentano valori numerici nei corrispondenti valori numerici si utilizza un metodo: `Double.parseDouble ()`

```
double c1= Double.parseDouble("123");
```

- Molti tipi primitivi hanno classi che li rappresentano. Le *classi wrapper* (involucro) forniscono un ambiente per i metodi e le variabili legate al tipo.

FUNZIONI MATEMATICHE

- La *classe* `Math` è costituita da costanti statiche e metodi per le funzioni matematiche comuni. Tutte le operazioni vengono eseguite in rappresentazione `double`.

```
double ip=Math.sqrt(Math.pow(c1,2) + Math.pow(c2,2));
```

- Alcuni esempi:

```
Math.PI
Math.sin(a)
Math.exp(a)
Math.max(x,y)
Math.abs(a)
```


PRINTLN()

- La chiamata a `println()` è più complessa, in quanto utilizza l'operatore + per concatenare una stringa con un'altra stringa che rappresenta la variabile `c`.

```
System.out.println("c=" + c );
```

- La stampa del solo valore (`System.out.println(c );`) rappresenta il primo esempio di *overloading* di metodo in quanto `println()` può ricevere argomenti di tipo diverso: per esempio, stringhe o double.

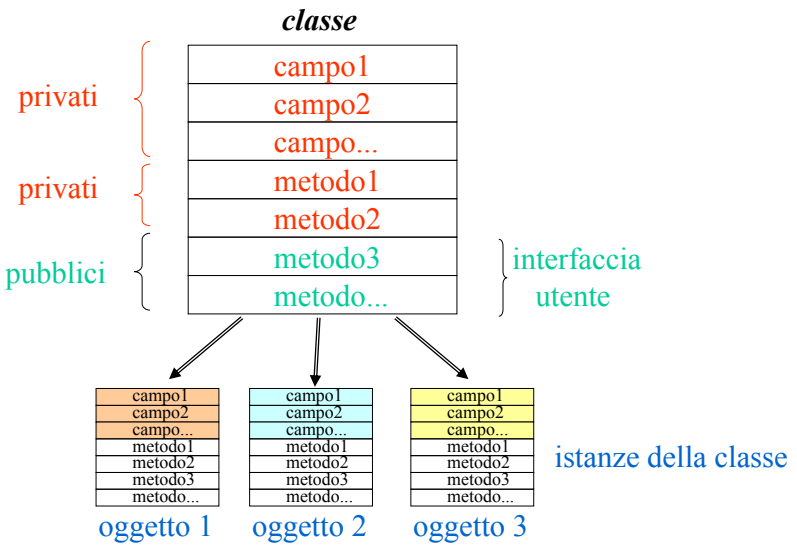
CLASSI E OGGETTI

- In Java l'unità fondamentale dei programmi è la *classe.*
- Le *classi* contengono i *metodi* (l'equivalente delle funzioni), che elaborano i dati contenuti nei *campi*, che costituiscono lo *stato* dell'oggetto.
- Gli *oggetti*, creati (*istanziati)* dalla *classe*, hanno un *tipo*, che è la *classe* dell'*oggetto.*
- La programmazione ad oggetti distingue nettamente la nozione di *che cosa* deve essere fatto da *come* viene fatto.

CLASSI E OGGETTI

- Il *che cosa* viene descritto mediante un insieme di metodi disponibili pubblicamente con le relative semantiche (*interfaccia*).
- Il *come* un oggetto è realizzato viene definito dalla sua classe, mediante l'implementazione dei metodi che l'oggetto supporta. L'utente finale può *non conoscere* l'implementazione (*information hiding*).

CLASSI E OGGETTI



CLASSI E OGGETTI

- Realizziamo una classe, di nome `Point`, utile a rappresentare i punti del piano:

```
public class Point{
  public double x;
  public double y;
}
```

- Una dichiarazione di classe crea un *nome di tipo*, quindi posso *dichiarare* un oggetto scrivendo:

```
Point p1;
```

- La dichiarazione *non* crea un oggetto, ma solo un *riferimento* a un oggetto di tipo `Point`.

CREAZIONE DI OGGETTI

- L'oggetto cui si *riferisce* `p1` viene creato con l'operatore `new`, specificando il tipo dell'oggetto che si vuole creare:

```
p1=new Point();
```

- Si *inizializza* l'oggetto creato con opportuni valori:

```
p1.x=1;
p1.y=2;
```

- Poiché a differenti oggetti corrispondono differenti istanze dei campi, *ogni oggetto* ha un *proprio unico stato.*

CREAZIONE DI OGGETTI

```
/** La classe Point implementa ... punti del piano */
public class Point{
    //campi
  public double x;
  public double y;
    //metodi
  public static void main(String[] args){
    Point p1,p2;
    p1=new Point();
    p2=new Point();
    p1.x=1; p1.y=2;
    p2.x=5; p2.y=6;
    System.out.println(p1.x + " " + p1.y);
    System.out.println(p2.x + " " + p2.y);
   }
}
```

```
Z:\fabio\fondamenti1\java\>java Point
1.0 2.0
5.0 6.0
```


COSTRUTTORI

- Quando si crea un nuovo oggetto, gli si *deve* associare uno stato iniziale (si pensi agli errori che possono generare le operazioni tra variabili non inizializzate, inoltre un oggetto è più complesso di un tipo primitivo). Per questo motivo le classi hanno dei *costruttori.*
- I costruttori sono metodi particolari che hanno lo stesso nome della classe che inizializzano:

```
Point(){
    x=0;   y=0;
  }
```

- Non ha un tipo di ritorno.
- Accede direttamente ai campi.

PROTEZIONE DATI

- Il controllo dell'accesso (per la sicurezza e la gestione futura dell'implementazione) è fornito da modificatori :

  `public`, *`private`*, *`protected`*, *`package`*

- Il costruttore è utile anche per permettere di inizializzare dati protetti, cioè non resi accessibili direttamente.
- Risulta utile spezzare il file sorgente visto in due file: nel file *Point.java* la classe `Point` e nel file `Avvio.java` una classe che contiene il metodo `main()` e utilizza la classe `Point`.

PROTEZIONE DATI

Point.java

```
public class Point{
  private double x;
  private double y;
Point(){
    x=0;  y=0;
  }
}
```

```
Z:\fabio\fondamenti1\java>javac Avvio.java
Avvio.java:8: x has private access in Point
   p1.x=1; p1.y=2;
     ^
Avvio.java:8: y has private access in Point
   p1.x=1; p1.y=2;
         ^
2 errors
```

Avvio.java

```
class Avvio{
public static void main(String[] args){
    Point p1,p2;
    p1=new Point();
    p1.x=1; p1.y=2;
   }
}
```


METODI

- Si rende necessario fornire agli oggetti (dato che possono essere protetti) la capacità di modificare il proprio stato attraverso dei *metodi pubblici (interfaccia)*.
- I metodi vengono *invocati* come operazioni su oggetti, utilizzando l'operatore **.** applicato ai riferimenti:

  `riferimento.metodo(parametri)`
- Nell'esempio si implementano dei metodi che permettono di leggere e modificare lo stato dell'oggetto (i campi privati): dato che la *modifica* avviene *attraverso* un *metodo* si può controllare tale modifica, per esempio evitare di inserire coordinate negative.

METODI

```
/** La classe Point implementa ... dei punti del piano */
public class Point{
  private double x;
  private double y;

  Point(){ x=0;  y=0;}

  public void Set(double a, double b){
    if (a>0 && b>0){
      x=a; y=b;}
    else
      System.out.println("I valori non sono positivi");}

  public double Getx(){ return x;}

  public double Gety(){ return y;}
}
```


METODI

```
class Avvio{

public static void main(String[] args){
   Point p1=new Point();
   Point p2=new Point();
   p1.Set(-3,4);
   p2.Set(5,6);

   System.out.println("p1 "+p1.Getx()+" "+p1.Gety());
   System.out.println("p2 "+p2.Getx()+" "+p2.Gety());
   } }
```

```
Z:\fabio\fondamenti1\java>javac Avvio.java
Z:\fabio\fondamenti1\java>java Avvio
I valori non sono positivi
p1 0.0 0.0
p2 5.0 6.0
```

METODI: THIS

- Si utilizza il riferimento `this` all'interno di metodi per accedere ai membri dell'oggetto corrente:

```
public void Set(double x, double y){
    this.x=x; this.y=y;
  }
```

- In questo modo si evita che i parametri avendo lo stesso nome dei campi *nascondano* i nomi dei campi.

METODI: PARAMETRI

- In Java tutti i parametri sono passati ai metodi *per valore*. Questo significa che i valori delle variabili dei parametri in un metodo sono *copie* dei valori specificati al momento dell'invocazione.

- Quando il parametro è un riferimento a un oggetto, tuttavia, si passa *per valore* il *riferimento* e non l'oggetto. In questo modo all'interno del metodo è possibile modificare l'oggetto cui il parametro si riferisce.

METODI: PARAMETRI

```
class Avvio{
public static void main(String[] args){
    Point p1=new Point();
    p1.Set(3,4);
    System.out.println("prima " + p1.Getx());
    DividoPer2(p1.Getx());
    System.out.println("dopo  " + p1.Getx());
   }
public static void DividoPer2(double x){
    x/=2;
    System.out.println("in    " + x);
 }
}
```

```
Z:\fabio\fondamenti1\java>java Avvio
prima 3.0
in    1.5
dopo  3.0
```


METODI: PARAMETRI

```
class Avvio{
public static void main(String[] args){
    Point p1=new Point();
    p1.Set(3,4);
    System.out.println("prima " + p1.Getx());
    DividoPer2(p1);
    System.out.println("dopo  " + p1.Getx());
   }
public static void DividoPer2(Point arg){
    arg.Set((arg.Getx()/2),arg.Gety());
    System.out.println("in    " + arg.Getx());
 }
}
```

```
Z:\fabio\fondamenti1\java>java Avvio
prima 3.0
in    1.5
dopo  1.5
```

OVERLOADING DI METODI

- In Java ogni metodo ha una *firma*, costituita dal nome, dal numero e dai tipi dei suoi parametri. Possono essere definiti più metodi con lo stesso nome se le rispettive *firme* differiscono nel numero o nel tipo dei parametri. Questa caratteristica è detta *overloading* (sovraccaricamento) in quanto al nome di un metodo vengono associati più significati.
- Definiamo un nuovo *costruttore* che permetta l'inizializzazione dei campi al momento della creazione.

OVERLOADING DI METODI

Point.java

```
public class Point{
  ...
  Point(double x, double y){
    this.x=x; this.y=y;
  ...
  }
}
```

```
Z:\fabio\...>java Avvio
p1 0.0 0.0
p2 3.0 4.0
```

Avvio.java

```
class Avvio{
public static void main(String[] args){
  Point p1=new Point();
    System.out.println("p1 "+p1.Getx()+" "+p1.Gety());
    Point p2=new Point(3,4);
    System.out.println("p2 "+p2.Getx()+" "+p2.Gety());
   }
}
```


GARBAGE COLLECTION

- In Java è previsto un sistema di *garbage collection* (eliminazione dei rifiuti) automatico che rende superflua la necessità di eliminare esplicitamente gli oggetti.
- Gli oggetti vengono creati utilizzando `new`, ma non esiste un'operazione di distruzione `delete` corrispondente (si veda in C `malloc()` e `free()`).
- In pratica quando un oggetto non è più referenziato lo spazio che esso occupa viene recuperato senza bisogno che il programmatore compia alcuna operazione.

ARRAY

- I componenti di un array possono essere tipi primitivi o riferimenti a oggetti, compresi riferimenti ad altri array. Dichiarazione di un vettore:

```
int[] vect = new int[3];
```

- Il primo elemento di un array ha indice 0.
- La lunghezza di un array è disponibile tramite il campo `length`. Il seguente codice stampa il contenuto dell'array precedente:

```
for(int i=0;i<vect.length;i++)
      System.out.println(i+" : " + vect[i]);
```

ARRAY

- Dichiarando un array di un tipo di oggetti, in realtà si dichiara un array di *riferimenti* di quel tipo, quindi gli oggetti si devono creare in un ciclo successivo:

```
Point[] vect = new Point[3];

//System.out.println(vect[1].Getx());//errore

for(int i=0;i<vect.length;i++)
   vect[i]= new Point(i,i);
System.out.println("array " + vect[2].Getx());
```

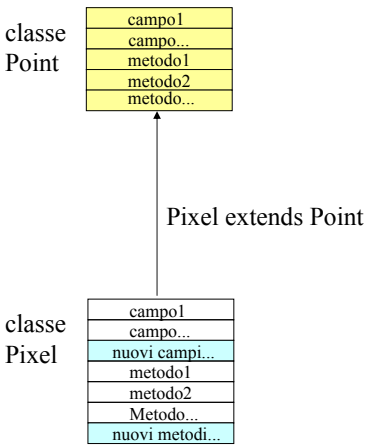
Z:\fabio\...>java Avvio
array 2.0

EREDITARIETÀ

- Uno dei vantaggi più importanti della programmazione orientata agli oggetti è la possibilità di *estendere* una classe: *costruire classi derivate (sottoclassi)*. Quando si deriva(estende) una classe, si crea una nuova classe che *eredita* tutti i campi e metodi della classe originale (senza dover accedere direttamente all'implementazione). La classe su cui è basata l'estensione viene detta *classe base (superclasse)*.
- La parte di *contratto* (metodi e campi accessibili al di fuori della classe e il comportamento atteso) ereditata di solito non deve essere modificato, ma solo esteso.

EREDITARIETÀ

- Una classe si estende con la clausola `extends`.
- Estendiamo la classe `Point` per rappresentare i pixel di uno schermo: abbiamo bisogno di un nuovo campo per il colore e di metodi diversi (*inoltre i campi `private` della classe base devono essere resi `protected` per essere accessibili direttamente dalle classi derivate*).



UNA CLASSE DERIVATA

```
/** La classe Pixel estende la classe Point*/
public class Pixel extends Point{
  private String Color;

  Pixel(String arg){
   super();
   Color=arg;
  }

  public String Get(){
   return ("Pixel: ("+super.Getx()+","+super.Gety()
                                          +") "+Color);
  }}
```

Per garantire un comportamento corretto, i nuovi metodi della classe derivata richiamano i metodi della superclasse con il riferimento `super`.

UNA CLASSE DERIVATA

```
class Pixel_avvio{

public static void main(String[] args)
  {
    Pixel p1=new Pixel("red");
    Pixel p2=new Pixel("green");
    p1.Set(3,4);

    System.out.println(p1.Get());
    System.out.println("p1 "+p1.Getx()+" " +p1.Gety());
   }}
```

```
Z:\fabio\fondamenti1\java>java Pixel_avvio
Pixel: (3.0,4.0) red
p1 3.0 4.0
```


LA CLASSE OBJECT

- Le classi che non siano estensioni esplicite di altre classi estendono implicitamente la classe `Object`, ereditandone quindi i metodi.
- In altri termini ciò significa che i riferimenti a istanze della classe `Object` sono riferimenti generici che possono essere usati per oggetti di qualunque classe.

JAVADOC