Programmazione Orientata agli Oggetti

Costruttori, Stringhe e Array

Sommario

- Overloading
- Costruttore primario e costruttori secondari
- La classe **`String`**
  - Il metodo **`toString()`**
- Diagramma degli oggetti
- Array
- Costanti
- Variabili e metodi di classe

Overloading (1)

- Caratteristica che permette ad un linguaggio di programmazione di definire molteplici metodi/funzioni/procedure con lo stesso nome
- Una classe Java può ospitare due o più *versioni* dello stesso metodo (ovvero, con lo stesso nome)
- Tale metodo si dice *sovraccarico*
- Le versioni sovraccariche dello stesso metodo devono comunque risultare distinguibili
- Devono differire per la lista di parametri formali
  - per numero di parametri, e/o
  - per il tipo di uno o più parametri, e/o
  - per l'ordine dei parametri

Overloading (2)

- La classe **Sommatore** può avere più metodi di stesso nome per sommare due interi o tre interi

```
public class Sommatore {
    public int add(int a, int b) { return a + b; }
    public int add(int a, int b, int c) {
        return a + b + c;
    }
}
```

- Il tipo e l'ordine dei parametri è significativo:

```
public double add(int a, double b) {
    return a + b;
}
```

... è un metodo distinto da:

```
public double add(double a, int b) {
    return a + b;
}
```

Overloading: in C?

- Il linguaggio C non supporta l'overloading
  - Non si possono definire due funzioni con lo stesso nome

- A conferma che questa possibilità offerta dal linguaggio Java è avvertita come un'esigenza, basta osservare la convenzione adottata da molti programmatori C per gestire situazioni simili, ovvero:
  - `double add_id(int a, double b)`
  - `double add_di(double a, int b)`

✔ I nomi sono resi sintatticamente diversi, con un prefisso comune che rende evidente l'esistenza di una radice comune

Risoluzione Chiamate in Overloading

- Per ciascuna invocazione di metodo (sovraccarico) si confrontano:
  - tutte le *segnature* del metodo, ed in particolare
    - tipo e numero dei parametri formali
  - con la lista dei parametri attuali
- In presenza di una lista di parametri formali in perfetto accordo con la segnatura di un metodo (per numero e tipo di parametri), la scelta è semplice:
  - Si utilizza la versione di un metodo sovraccarico che segue fedelmente il numero ed il tipo dei parametri attuali

Chi Risolve le Chiamate Sovraccariche?

- Quando viene operata la scelta?
  - a tempo statico (durante la *compilazione*)

  oppure

  - a tempo dinamico (durante l'*esecuzione*)

- E' il compilatore a decidere quale versione di un metodo sovraccarico invocare
  - Già durante la compilazione (a tempo statico)
  - La scelta è definitiva, scritta nei **`.class`** generati
  - Operata esclusivamente sulla base dell'analisi dei tipi della lista di parametri attuali (nell'invocazioen di metodo) effettuata durante la compilazione

Overloading

```
public class ProvaOverloading {
   public void metodo(int a) {
      System.out.println("parametro int");
   }
   public void metodo(double a) {
      System.out.println("parametro double");
   }
}
```

```
ProvaOverloading prova = new ProvaOverloading();
prova.metodo(3);    // Stampa "parametro intero"
prova.metodo(3.0d); // Stampa "parametro double"
```

Overloading e Tipo Restituito

- Versioni sovraccariche dello stesso metodo possono differire anche per il tipo del valore restituito:

```
int add(int a, int b);
double add(double a, int b);
```

- NON è però possibile distinguere due metodi con gli stessi parametri formali (stesso numero, tipo e ordine dei parametri) usando solamente il tipo di ritorno

```
int f(int a, int b);      // Non Compila
double f(int a, int b);   // Non Compila
```

✔ Non compila: il compilatore non sarebbe in grado di capire quale versione si dovrebbe invocare (in generale)...

Si usa anche dire che
il tipo restituito non fa parte della segnatura di un metodo

Esempio (con Eclipse)

- All'interno della classe **`Rettangolo`** scrivere i metodi
  - **`void scala(int fattore)`**

    deve modificare l'oggetto **`Rettangolo`** di modo che

    `base = base * fattore`

    `altezza = altezza * fattore`

  - **`void scala(int fattoreBase, fattoreAltezza)`**

    deve modifica l'oggetto **`Rettangolo`** di modo che

    `base = base * fattoreBase`

    `altezza = altezza * fattoreAltezza`

Esempio (2)

```
public class Rettangolo {
   private int base;
   private int altezza;
   // …
   public void scala(float fattore) {
      this.scala(fattore, fattore);
   }
   public void scala(float fattoreBase,
                     float fattoreAltezza) {
      this.base *= fattoreBase;
      this.altezza *= fattoreAltezza;
   }
}
```

Esempio (3)

- Notare come il metodo

  `scala(float fattore)`

  faccia uso del metodo

  `scala(float fattoreBase, float fattoreAltezza)`

  ...per evitare la duplicazione del codice (>>)

Risoluzione Metodi Sovraccarichi (1)

- In assenza di una corrispondenza perfetta tra
  - lista dei parametri attuali di una invocazione
  - segnatura di un metodo

  il compilatore applica un algoritmo di risoluzione che prima di fermare la compilazione cerca di capire se semplici conversioni di tipo permettono la chiamata
  - Ad es. **`int`** → **`float`**
- L'algoritmo è intriso di dettagli per coprire l'ampia casistica; in pratica basta quasi sempre limitarsi a ricordare che:
  - sono ammesse semplici promozioni di tipo se necessarie a rendere un'invocazione confacente con una delle segnature disponibili
  - sono preferite le promozioni più "conservative", ovvero quelle al tipo immediatamente più grande

Risoluzione Metodi Sovraccarichi (2)

- Più nel dettaglio:
  - Argomento di tipo intero
    - se esiste un metodo che prende come parametro formale **`int`**, allora viene usato quel metodo
    - altrimenti viene promosso al tipo di dato più piccolo tra quelli disponibili (ma “capaci di contenere” un **`int`**): **`long, float, double`**
  - Argomento in virgola mobile
    - Si cerca il metodo che ha come parametro formale un **`double`**
  - Argomento di tipo carattere
    - Se non trova una corrispondenza con **`char`**, si prova la promozione a **`int`**

Risoluzione Metodi: Esempio

Motivo di confusione è la promozione *implicita* di tipo per i tipi primitivi. Ad esempio:

```
public class Prova {
   void f(long i)   { System.out.println("long");   }
   void f(float i)  { System.out.println("float");  }
   void f(double i) { System.out.println("double"); }
   public static void main(String[] args) {
        f(5); // ???
   }
}
```

```
public class Prova {
   void f(long i)   { System.out.println("long");   }
   void f(double i) { System.out.println("double"); }
   public static void main(String[] args) {
        f(5);  // ???
        f(5f); // ???
   }
}
```

Con Riferimenti: Cosa Stampa?

```
public class Boo {

  void f(String n) {
    System.out.println("stringa");
  }

  void f(int n) {
    System.out.println("intero");
  }

  public static void main(String[] args) {
    Boo b = new Boo();
    String s = new String("pppp");
    int i = 0;
    b.f(s);
    b.f(i);
  }

}
```

Overloading di Operatori

- L'overloading è una caratteristica comoda ed usata in maniera pervasiva, ma decisamente controllata, in Java
- Anche l'operatore **+** è sovraccarico: così come già accade in C, risulta più agevole la manipolazione di tipi numerici
  - Somma interi (**int**, **long**)
  - Somma numeri in virgola mobile (**float**, **double**)
- Invece specifica del linguaggio Java è la sua applicazione ad una classe con un supporto particolare: **String**
  - Concatenazione di stringhe; Ad es.:

```
System.out.println("Ciao"+" "+"Mondo");
```

- In C++ (ed in Scala) c'è anche la possibilità di sovraccaricare tutti gli altri operatori, in Java (fortunatamente) NO
  - per il pessimo rapporto costi/benefici

Costruttori ed Overloading

- Anche i costruttori possono essere sovraccarichi
- Ad esempio la classe **`Rettangolo`** potrebbe avere i seguenti costruttori
  - Un costruttore *no-args*. Quindi
    - base = 0; altezza = 0, vertice = (0, 0)
  - Un costruttore che ha come parametri base e altezza. Quindi:
    - vertice = (0, 0)
  - Un costruttore generico
    - vertice
    - base
    - altezza

Esempio (*con Eclipse*)

- Realizzare i costruttori della classe **`Rettangolo`** appena descritti

Esempio (2)

```
public class Rettangolo {
  private int altezza;
  private int base;
  private Punto vertice;
  public Rettangolo(Punto vert, int base, int altezza) {
    this.vertice = vert;
    this.base = base;
    this.altezza = altezza;
  }
  public Rettangolo(int base, int altezza) {
    this.vertice = new Punto(0, 0);
    this.base = base;
    this.altezza = altezza;
  }
  public Rettangolo() {
    this.vertice = new Punto(0, 0);
    this.base = 0;
    this.altezza = 0;
  }
}
```

Esempio (3)

```
public class MainOverloading {
  public static void main(String[] args) {
   // base 0, altezza 0, vertice in (0, 0)
   Rettangolo r1 = new Rettangolo();

   // base 3, altezza 5, vertice in (0, 0)
   Rettangolo r2 = new Rettangolo(3, 5);

   Punto vertice = new Punto(4, 9);
   Rettangolo r3 = new Rettangolo(vertice, 3, 5);
  }
}
```

Costruttore “Primario”

- Costruttori definiti ripetendo molto codice, come appena fatto sono... *sconsigliabili!*
- Le ripetizioni nel codice causano problemi (>>)
- Meglio eleggere un costruttore al ruolo di *“primario”*, il più generico possibile

- Eccolo per la classe **`Rettangolo`**:

```
public Rettangolo(Punto vertice, int base, int altezza) {
        this.vertice = vertice;
        this.base = base;
        this.altezza = altezza;
}
```

Costruttori “Secondari”

- A questo punto, gli altri costruttori (“*secondari*”) possono affidarsi a quello più generico
- Per invocare un costruttore da un costruttore:
  `this(<lista di argomenti>)`
  - L'invocazione di un altro costruttore *deve essere la prima istruzione* nel corpo del costruttore *secondario*
    - Altrimenti: errore di compilazione
- I costruttori secondari finiscono per fissare dei fissare dei valori predefiniti per tutti i parametri che non ricevono esplicitamente
- In Scala esiste una sintassi apposita per distinguere costruttori *primari* dai *secondari*, in Java NO

Costruttori Chiamati dai Costruttori

```
public class Rettangolo {
  private int altezza;
  private int base;
  private Punto vertice;
  public Rettangolo(Punto vert, int base, int altezza) {
    this.vertice = vert;
    this.base = base;
    this.altezza = altezza;
  }
  public Rettangolo(int base, int altezza) {
    this(new Punto(0, 0), base, altezza);
  }
  public Rettangolo() {
    this(new Punto(0, 0), 0, 0);
  }
}
```

Crea un nuovo oggetto **Punto** ed invoca un altro costruttore entro un'unica (la prima) riga di codice

La Classe `String` (1)

- In Java esiste la classe **`String`** per rappresentare sequenze di caratteri *immutabili*
  - Le stringhe sono oggetti, **`String`** è la classe a cui appartengono le sue istanze
- Una variabile dichiarata di tipo **`String`** contiene quindi un *riferimento* ad un oggetto istanza della classe **`String`**

```
String favorita = new String("Sono la favorita"!);
```

- Pur essendo una classe come tutte le altre, spesso si ha la tentazione di pensare che non lo sia affatto...
- Il motivo è che ha un supporto *molto* particolare sia nel linguaggio che da parte del compilatore

La Classe `String` (2)

- Per rendere il linguaggio più semplice ed attraente per nuovi sviluppatori, all'epoca si decisero trattamenti decisamente "di favore" per questa classe
- Prima di Java 5 era (>>)
  - l'unica classe che possiede dei letterali appositi
  - l'unico tipo di oggetto che si può creare senza fare una **`new`** esplicita
- **`String favorita = "Sono la favorita!";`**

  equivale a

  `String favorita = new String("Sono la favorita!");`
- L'inserimento dell'invocazione della **`new`** è operata direttamente dal compilatore
- Anche il fatto che l'operatore **+** sia sovraccarico per gestire la concatenazione conferma il trattamento di favore…
- Sicuramente tutto questo "opacizza" il codice (>>)

Equivalenza di Stringhe (1)

- Dato che le stringhe sono oggetti *veri e* propri, l'equivalenza deve essere valutata mediante il metodo appositamente previsto dalla classe **`equals()`**

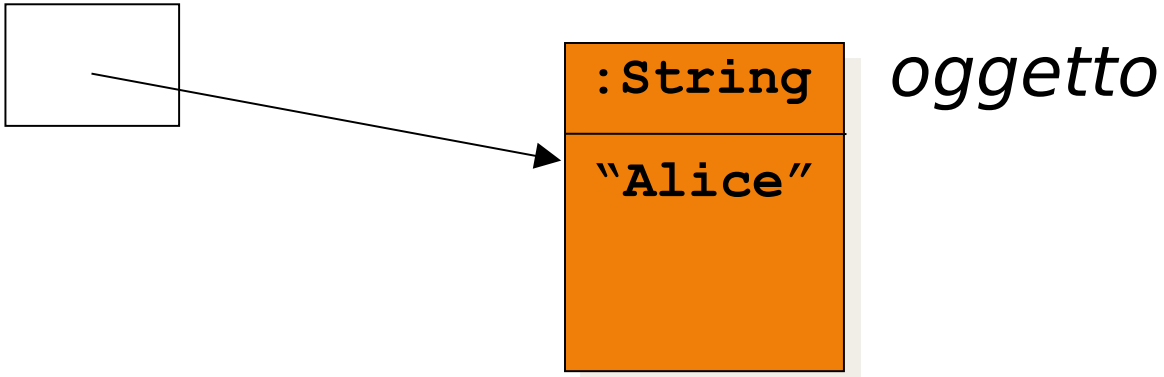
  Infatti:

```
String nome = new String("Alice");
String omonimo = new String("Alice");


System.out.println(nome == omonimo);
// Stampa false
```

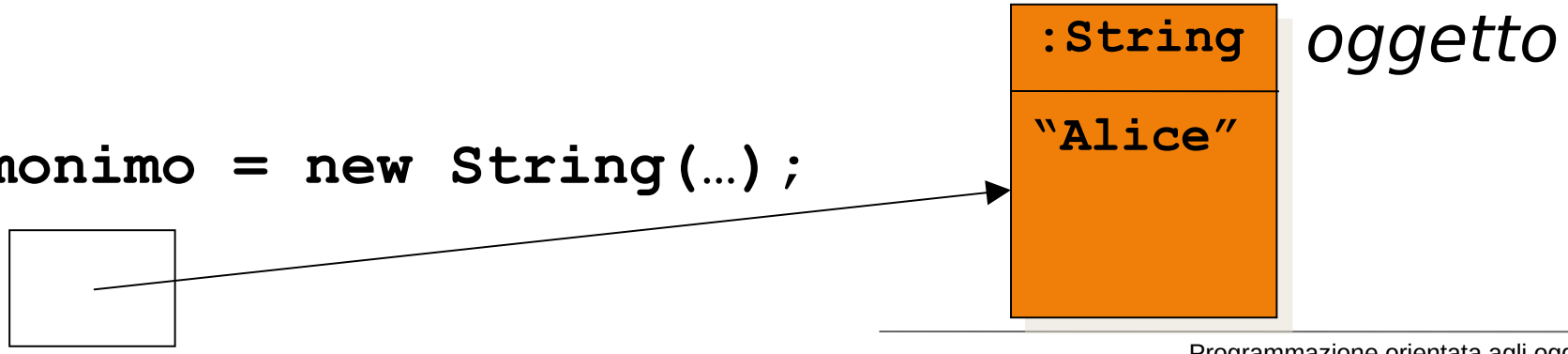
Equivalenza di Stringhe (2)

- Si sta in realtà verificando che i *riferimenti* risultino identici
  - *falso*: **`nome`** e **`omonimo`** contengono riferimenti diversi, ovvero restituiti da due distinte invocazioni della **`new`**

```
String nome = new String(…);
```




```
String omonimo = new String(…);
```



Equivalenza di Stringhe (3)

- Invece, utilizzando:

```
String nome = new String(“Alice”);
String omonimo = new String(“Alice”);


System.out.println(nome.equals(omonimo));
// stampa true
```

il metodo **`equals()`** controllerà l’equivalenza della sequenza di caratteri che compone le stringhe, carattere per carattere

Immutabilità della Classe `String`

- Gli oggetti **`String`** usati per rappresentare stringhe in Java sono *immutabili*
  - Non è possibile modificare i caratteri all'interno di una stringa una volta creata
  - Non si possono aggiornare: bisogna sempre crearne di nuove per memorizzare la modifica
- Ad esempio per concatenare due stringhe:

```
String s1 = "ciao "; // = new String("ciao ");
String s2 = "mondo"; // = new String ("mondo");
s1 = s1 + s2; // → Si sta creando un nuovo oggetto
   // String e si sta sovrascrivendo il vecchio
   riferimento
System.out.println(s1); // ciao mondo
```

Metodi della Classe `String` (1)

- **`String s = "POO";`**
  - Lunghezza della stringa

    `s.length();` restituisce **3**

  - Ottenere un carattere in una certa posizione

    `s.charAt(0);` restituisce '**P**'

    - Indicizzazione base 0
    - come per gli array il primo carattere ha indice 0

Metodi della Classe `String` (2)

- **`String s = "una stringa";`**
  - Indice di un carattere

    `s.indexOf('s');` restituisce **`4`**

  - Indice di una stringa

    `s.indexOf("ring");` restituisce **`6`**

    Il metodo **`indexOf()`** è sovraccarico

  - Restituisce -1 se non trova il carattere o la stringa cercata

    `s.indexOf('z');` restituisce **`-1`**

Metodi della Classe `String` (3)

- **`String s = "una stringa";`**
  - Rimpiazzare caratteri

```
String s2 = s.replace("stringa", "stringa lunga");

System.out.println(s);  // Stampa 'una stringa'
System.out.println(s2); // Stampa 'una stringa lunga'
```

  - Le stringhe sono immutabili: in realtà si crea un nuovo oggetto **`String`** il cui riferimento finisce in **`s2`**
  - *molti e molti altri metodi ancora....*

https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/lang/String.html

Stampare Descrizioni di Oggetti

- Se si esegue **`println()`** su un riferimento ad un oggetto verrà stampato il valore di tale riferimento

```
// un attrezzo di nome spada e peso 7 kg
Attrezzo spada = new Attrezzo("spada", 7);

System.out.println(spada);
```

- Stampa, ad es.: **`Attrezzo@70dea4e`**
  - Non descrive affatto il contenuto e lo stato dell'oggetto, ma il riferimento

Il Metodo `toString()` (1)

- È possibile cambiare questo comportamento implementando di segnatura:

  `public String toString()`

  per tutte le classi in cui si vuole specificare come trasformare gli oggetti in stringhe

- Il metodo **`toString()`** restituisce la rappresentazione dell'oggetto sotto forma di stringa
- Addirittura fondamentale per rendere agevole il *debugging* ed il *tracing*

Il Metodo `toString()` (2)

- Ad esempio in **`Attrezzo`**

```
public class Attrezzo {
  private String nome;
  private int peso;
  public Attrezzo(String nome, int peso) {
    this.nome = nome; this.peso = peso;
  }
  // getter
  public String toString() {
    return "Attrezzo di nome " + this.getNome() +
           ". Peso: "+ this.getPeso();
  }
}
```

Il Metodo `toString()` (3)

```
public class MainToString {
    public static void main(String[] args) {
        Attrezzo spada = new Attrezzo("spada", 7);

        System.out.println(spada);
    }
}
```

- Stampa

```
Attrezzo di nome spada. Peso: 7
```

Il Metodo `toString()` (4)

- Stesso comportamento concatenando un riferimento ad un oggetto con un letterale stringa:

```
public class MainToString {
  public static void main(String[] args) {
    Attrezzo spada = new Attrezzo("spada", 7);
    String descr = "attrezzo posseduto: " + spada;
    System.out.println(descr);
  }
}
```

Stampa:

```
attrezzo posseduto: Attrezzo di nome spada. Peso: 7
```

`println()` & `toString()`

- Il metodo **`toString()`** (come **`equals()`**), anche è presente in tutti gli oggetti che creiamo (>>)
- Tuttavia:
  - Se non esplicitamente implementato stampa [un numero che dipende dal]l'indirizzo di memoria dell'oggetto su cui è invocato
  - L'invocazione del metodo **`toString()`**, è inserita direttamente dal compilatore, nelle istruzioni di stampa (anche se non esplicitamente richiesta!):
    - **`System.out.println(oggRef)`**

    stampa il risultato di **`oggRef.toString()`**

Diagramma delle Classi

- Diagrammi UML
  - Ne esistono diversi tipi
- Sono un utile e comodo strumento a supporto (e non in sostituzione) della comunicazione
  - Tempo dinamico: abbiamo già utilizzato rappresentazioni diagrammatiche degli oggetti
  - Tempo statico: diagrammi delle classi
- Il diagramma delle classi illustra le caratteristiche principali (variabili di istanza, costruttori e metodi) delle classi che compongono la applicazione
- L'enfasi è sulla relazione tra le classi, quindi sugli aspetti "statici"

Esempio

- Supponiamo

```
public class Stanza {
    private String nome;
    private Attrezzo attrezzo;

    public Stanza(String nome) {
        this.nome = nome;
    }

    public void setAttrezzo(Attrezzo attrezzo) {
       this.attrezzo = attrezzo;
    }
    … altri metodi
}
```

Diagramma delle Classi: Esempio

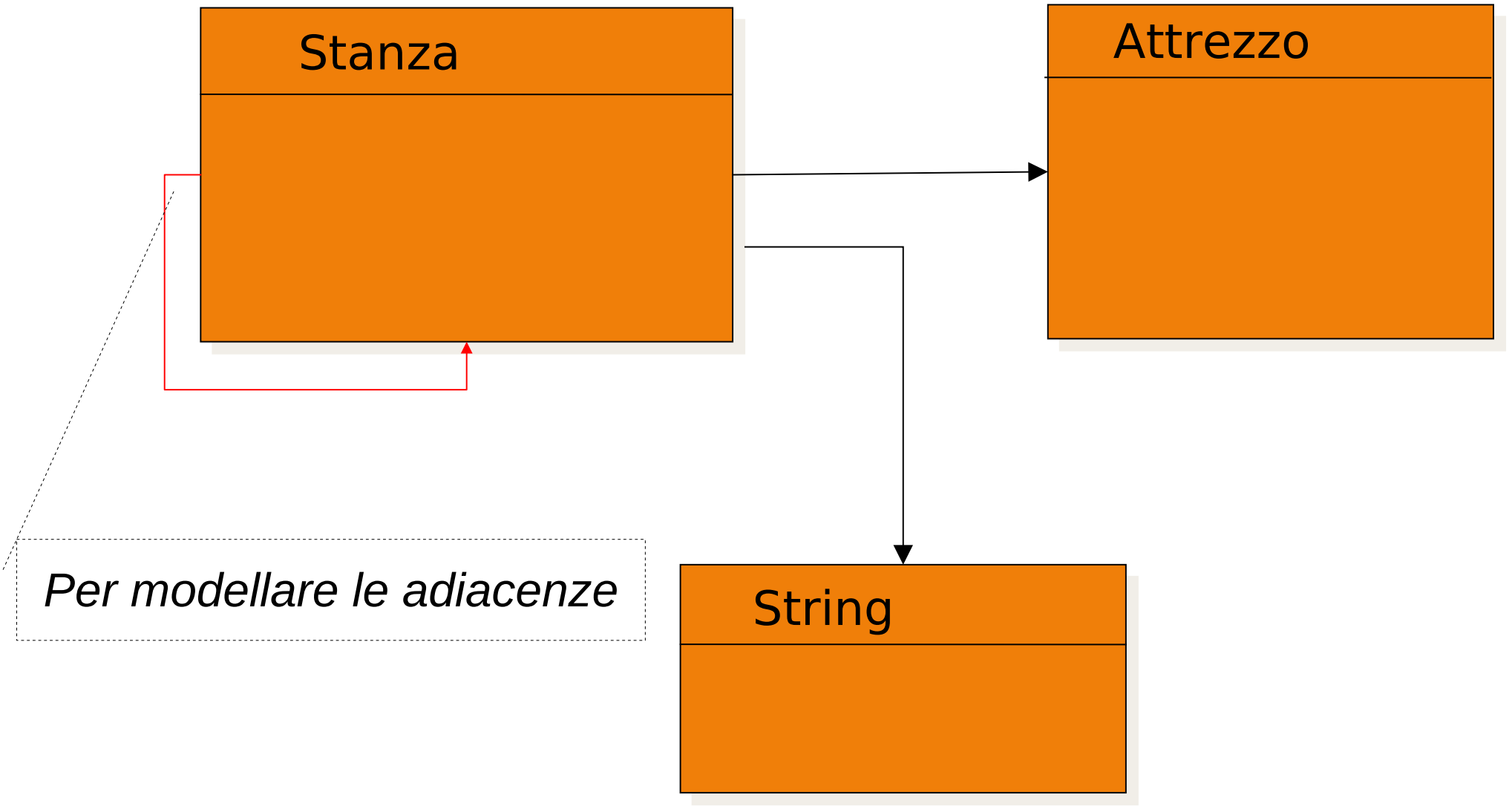


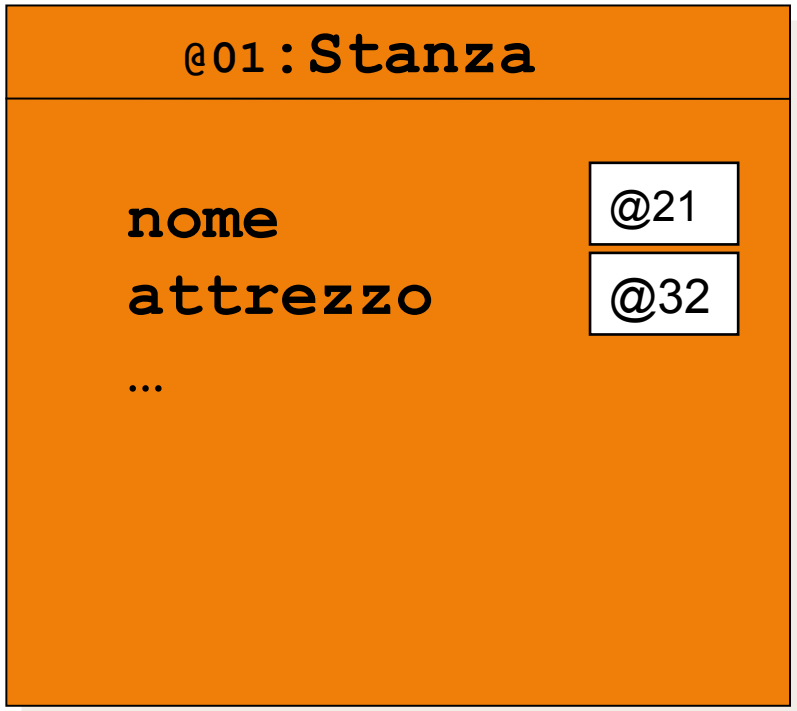
Diagramma degli Oggetti (1)

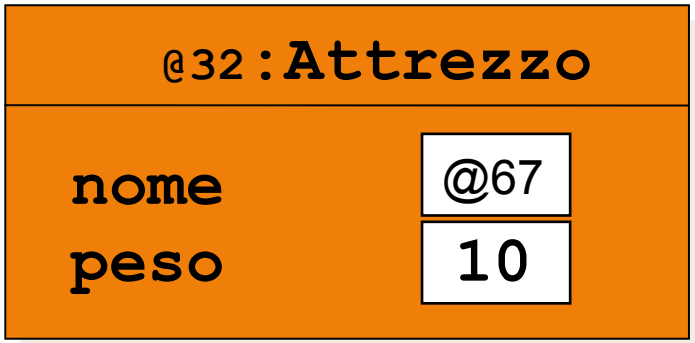
- Per avere un'idea della evoluzione di un programma è utile rappresentare lo stato delle istanze: a tal fine usiamo una rappresentazione grafica, chiamata **diagramma degli oggetti**
- Il diagramma degli oggetti mostra gli oggetti istanziati in memoria durante l'esecuzione dell'applicazione
- L'enfasi è sullo stato interno degli oggetti e sugli aspetti dinamici
  - ogni oggetto ha un indirizzo di memoria
  - le variabili di tipo riferimento ad oggetto memorizzano l'indirizzo dell'oggetto referenziato
  - una rappresentazione grafica efficace basata sull'uso di frecce...

Esempio

```
...
        public static void main(String[] args) {
            Attrezzo spada = new Attrezzo("spada", 10);
            Stanza n10 = new Stanza("Aula N10");
            n10.addAttrezzo(spada);

        // < ---

        /* disegnare il diagramma degli oggetti
            in questo punto dell'esecuzione */

}
```

Diagramma degli Oggetti: Esempio (1)





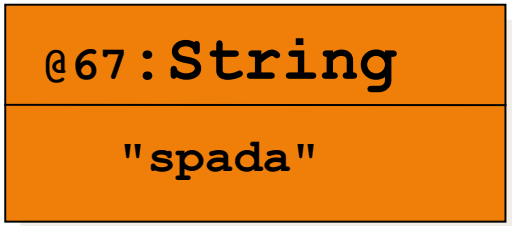
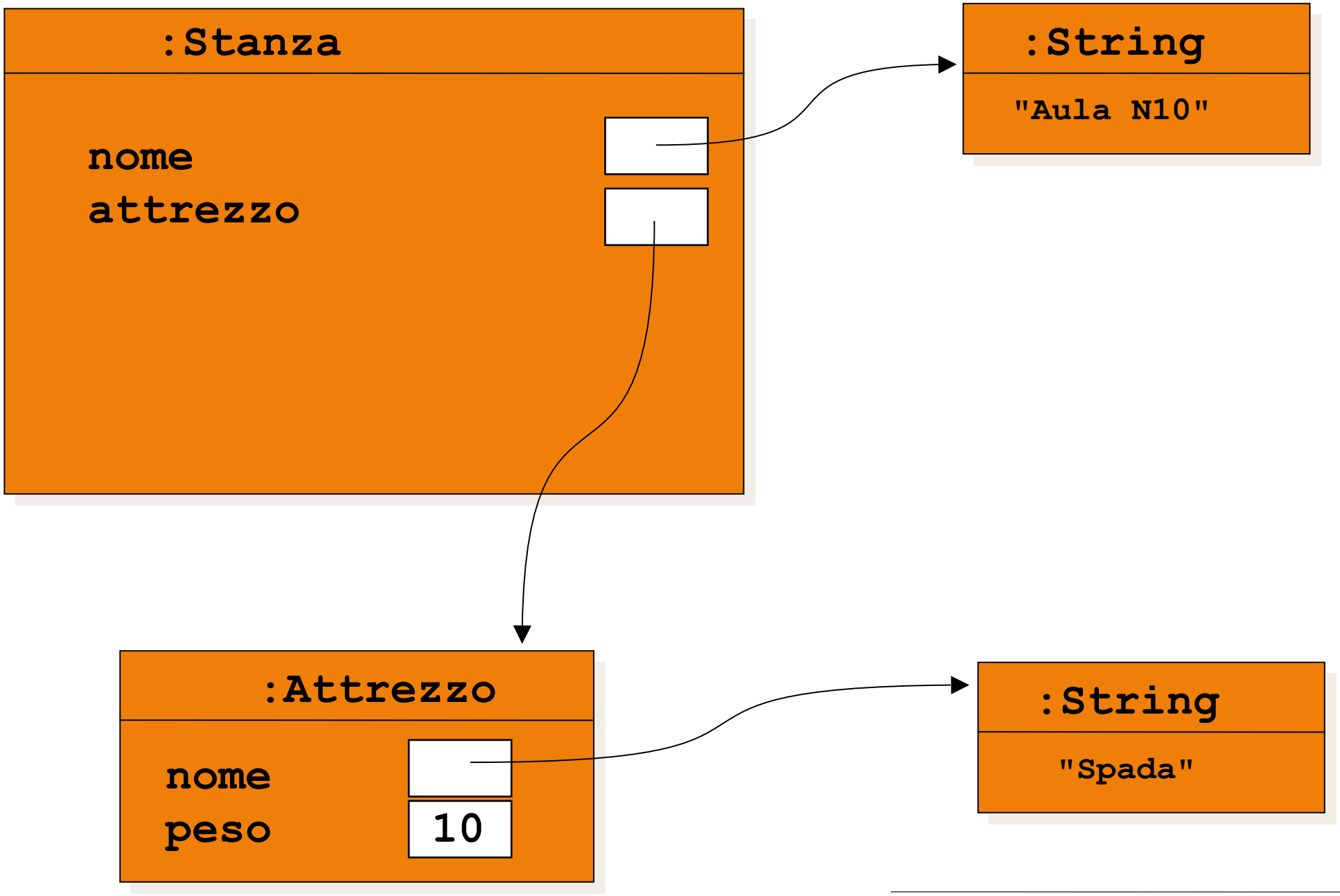


Diagramma degli Oggetti (2)

- Una rappresentazione grafica efficace dei valori memorizzati nelle variabili riferimento prevede l'uso di frecce che collegano
  - la variabile riferimento
  - all'oggetto referenziato

Diagramma degli Oggetti: Esempio (2)



Tipi Primitivi e Oggetti

- Dal diagramma degli oggetti notiamo che le variabili (di istanza) possono memorizzare
  - tipi primitivi
  - riferimenti ad oggetti

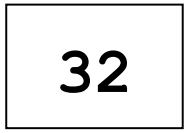
Tipi Primitivi in Java

`boolean`	vero (**`true`**) o falso (**`false`**)
`char`	caratteri Unicode 2.1 (16-bit)
`byte`	interi a 8 bit (con segno e in C2)
`short`	interi a 16 bit (con segno in C2)
`int`	interi a 32 bit (con segno in C2)
`long`	interi a 64 bit (con segno in C2)
`float`	numeri in virgola mobile a 32-bit
`double`	numeri in virgola mobile a 64-bit

Tipi Primitivi e Oggetti (1)

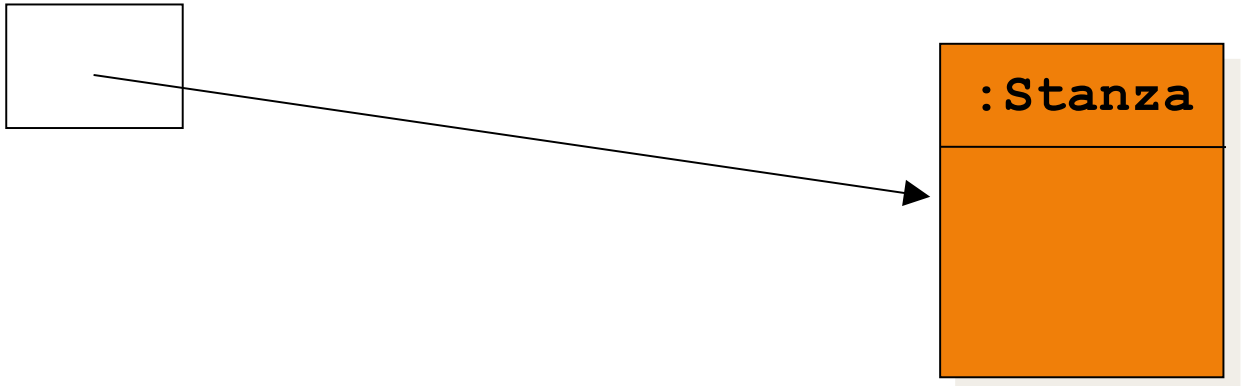
Tipo primitivo

```
int i;
```



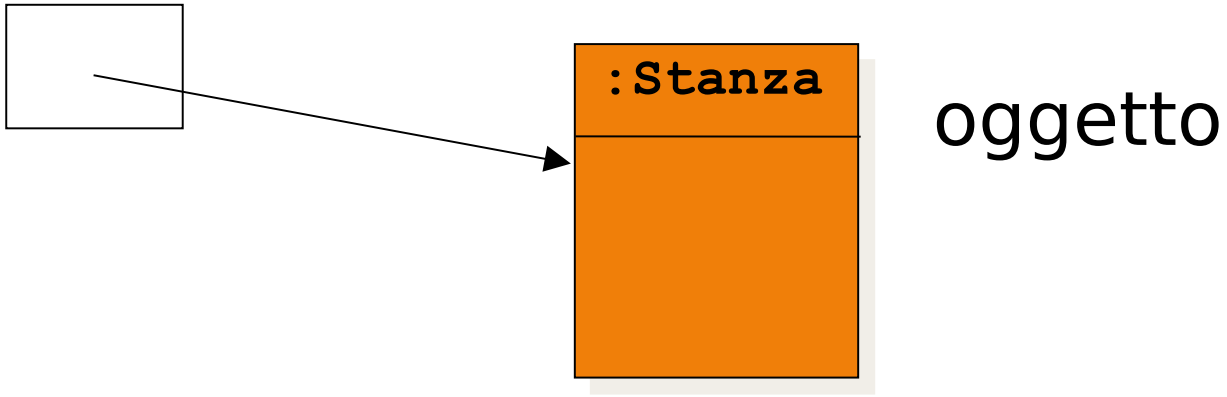
Riferimento ad Oggetto

```
Stanza s;
```



Tipi Primitivi e Oggetti (2)

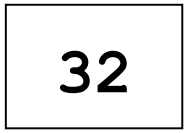
```
Stanza s = new Stanza(…);
```



- La variabile **`s`** *non* memorizza un oggetto (nell'esempio, una istanza della classe **`Stanza`**), ma un *riferimento* all'oggetto

Tipi Primitivi e Oggetti (3)

```
int i;
```



Tipo primitivo

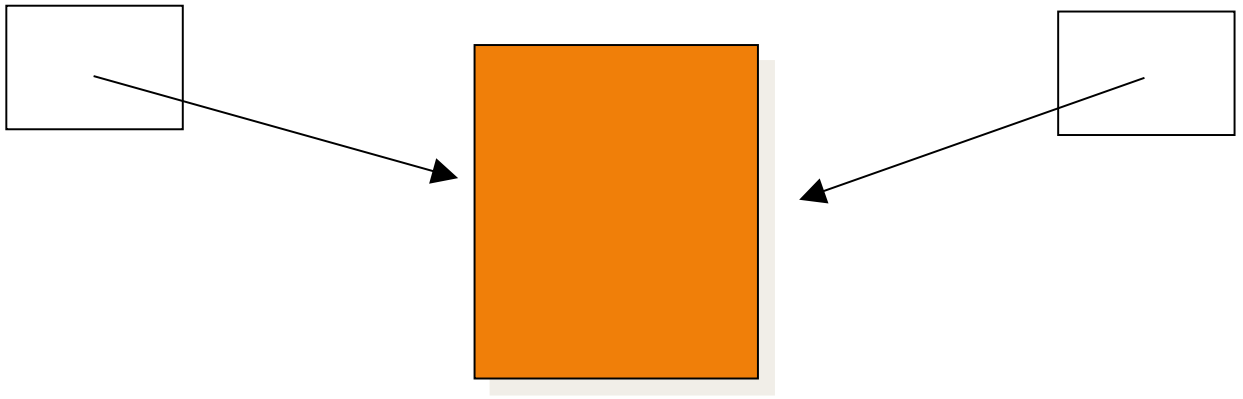
- Nel caso dei tipi primitivi, il valore è memorizzato direttamente nella variabile

Tipi Primitivi e Oggetti (4)

Oggetti

```
MiaClasse a;
```

```
MiaClasse b;
```



```
a = b;
```

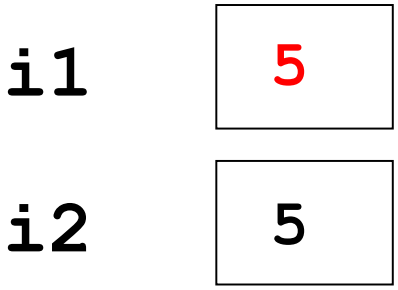
Tipi primitivi

```
int a;
```

```
int b;
```

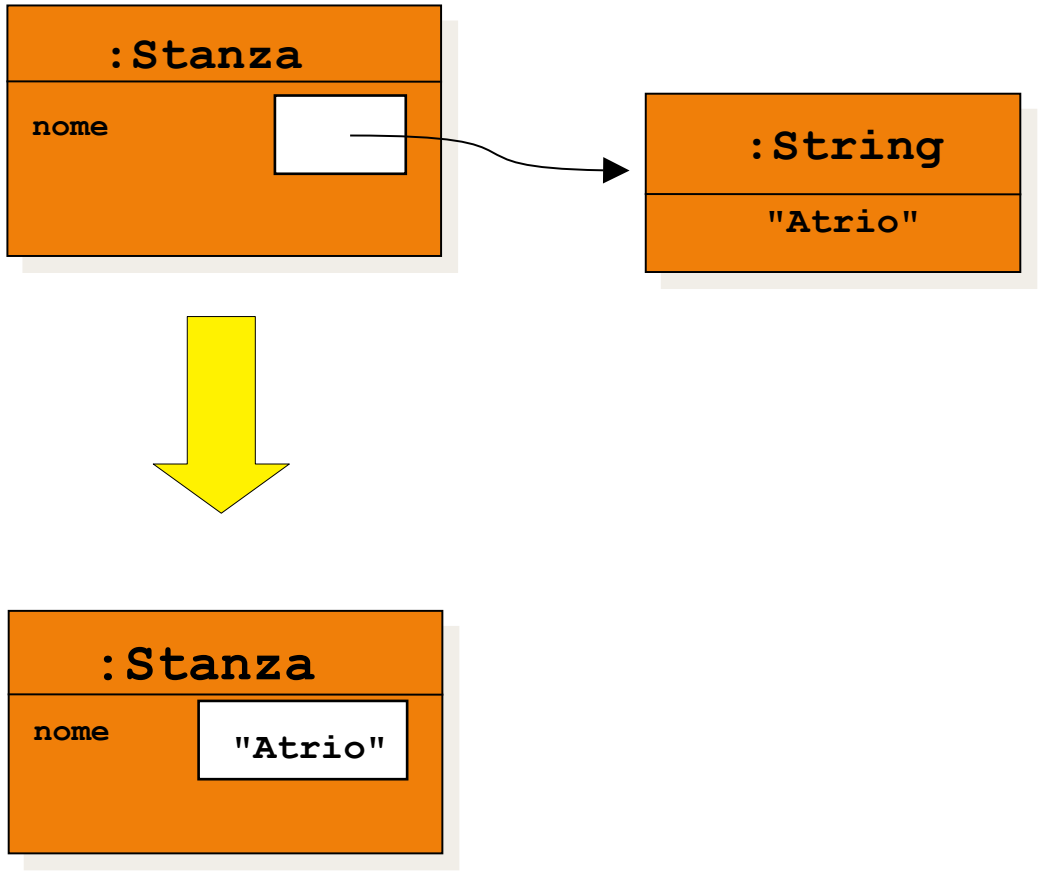
Tipi Primitivi e Oggetti (5)

```
int i1 = 0;
int i2 = 5;
i1 = i2;
```



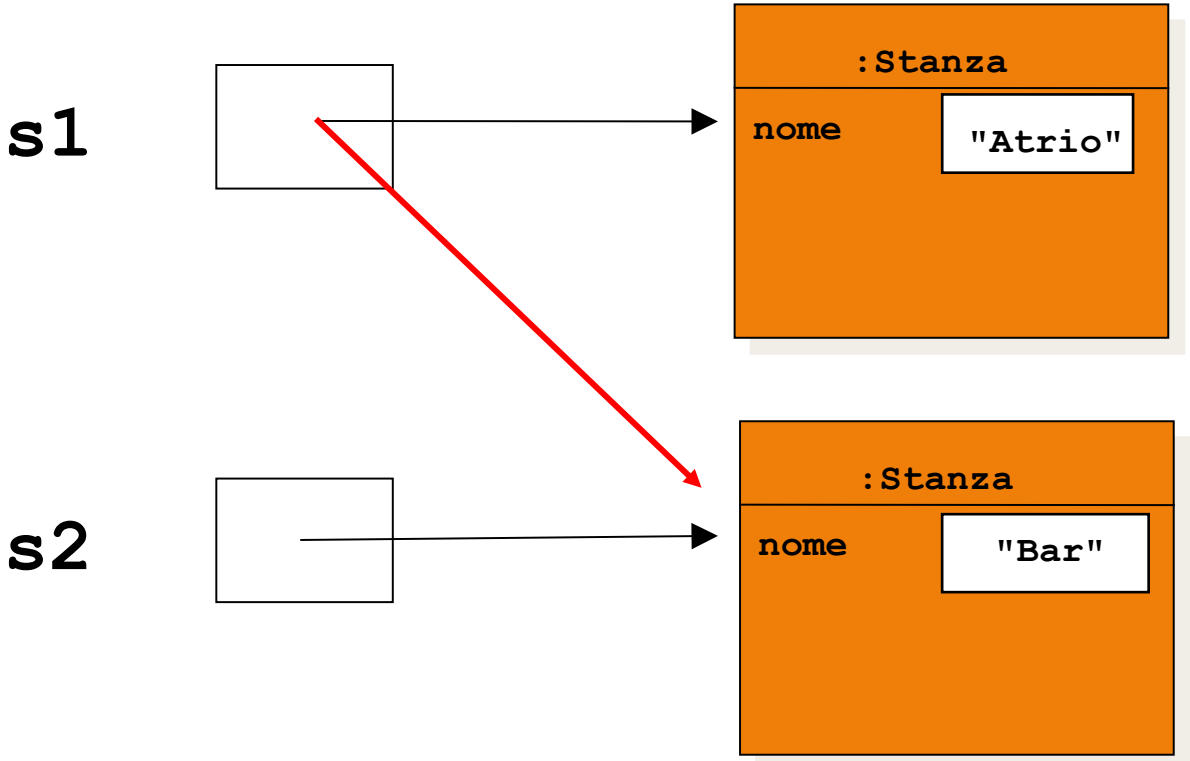
`String` nei Diagrammi ad Oggetti

- Come il compilatore Java, anche noi riserviamo un trattamento di favore agli oggetti istanza della classe **`String`**



Tipi Primitivi e Oggetti (6)

```
Stanza s1;
s1 = new Stanza("atrio");
Stanza s2;
s2 = new Stanza("bar");
s1 = s2;
```



Esercizio

- Disegnare il diagramma degli oggetti che rappresenta lo stato degli oggetti referenziati dalle variabili **a**, **b**, **c** del seguente programma al termine della esecuzione della istruzione in linea 3

```
1. Attrezzo a = new Attrezzo("spada", 40);
2. Attrezzo b = new Attrezzo("scudo", 30);
3. Attrezzo c = new Attrezzo("lancia", 10);
4. a = b;
```

Esercizio

- Disegnare il diagramma degli oggetti che rappresenta lo stato degli oggetti referenziati dalle variabili **a**, **b**, **c** del seguente programma al termine della esecuzione della istruzione in linea **4**

```
1. Attrezzo a = new Attrezzo("spada", 40);
2. Attrezzo b = new Attrezzo("scudo", 30);
3. Attrezzo c = new Attrezzo("lancia", 10);
4. a = b;
```

Esercizio

- Disegnare il diagramma degli oggetti che rappresenta lo stato del seguente programma al termine della esecuzione della istruzione in linea 5
- Quale valore ha il peso dell'attrezzo che si trova nella stanza referenziata dalla variabile **s** al termine della istruzione 4? E al termine della istruzione 5?

```
1. Attrezzo a = new Attrezzo("spada", 40);
2. Attrezzo b = new Attrezzo("lancia", 10);
3. Stanza s = new Stanza("N10");
4. s.setAttrezzo(a);
5. a = b;
6. System.out.println(s.toString()); //quale attrezzo è
7.                                    //presente nella stanza s?
```

Array (1)

- Un array definisce una struttura di dati che memorizza un insieme di valori dello stesso tipo
- Dichiarazione di una variabile array:

```
int[] a;
```

- L'oggetto array va creato, specificando il numero di elementi

```
a = new int[10];
```

- Un array può essere inizializzato esplicitamente al momento della creazione:

```
int[] a = {21,12,23,34,15,21,7,80,1,-21};
```

- In ogni caso verrà inizializzato con dei valori di default

Array (2)

- Le sintassi
  `int[] array` e **`int array[]`**
  sono equivalenti.

- **`int[] array`** forse più esplicita:
  - già dal prefisso della dichiarazione si capisce che la variabile seguente è un array

Array (3)

- È possibile accedere a ciascun valore dell'array mediante un indice

```
int[] a;
int i;
a = new int[10];
i = a[4];
a[6] = 3*i;
```

- Attenzione: gli array in Java (come in C) usano *base-0*: l'indice del primo elemento è `0`
- Per avere la dimensione di un array: `.length`
- Scansione degli elementi di un array:

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

Array (4)

- A partire da Java 5 è stata introdotta una variante del costrutto **`for`** (chiamata *for-each*) che consente di scorrere gli elementi di un array (e, come vedremo, anche di altre tipologie di collezioni) senza gestire esplicitamente l'indice di iterazione:

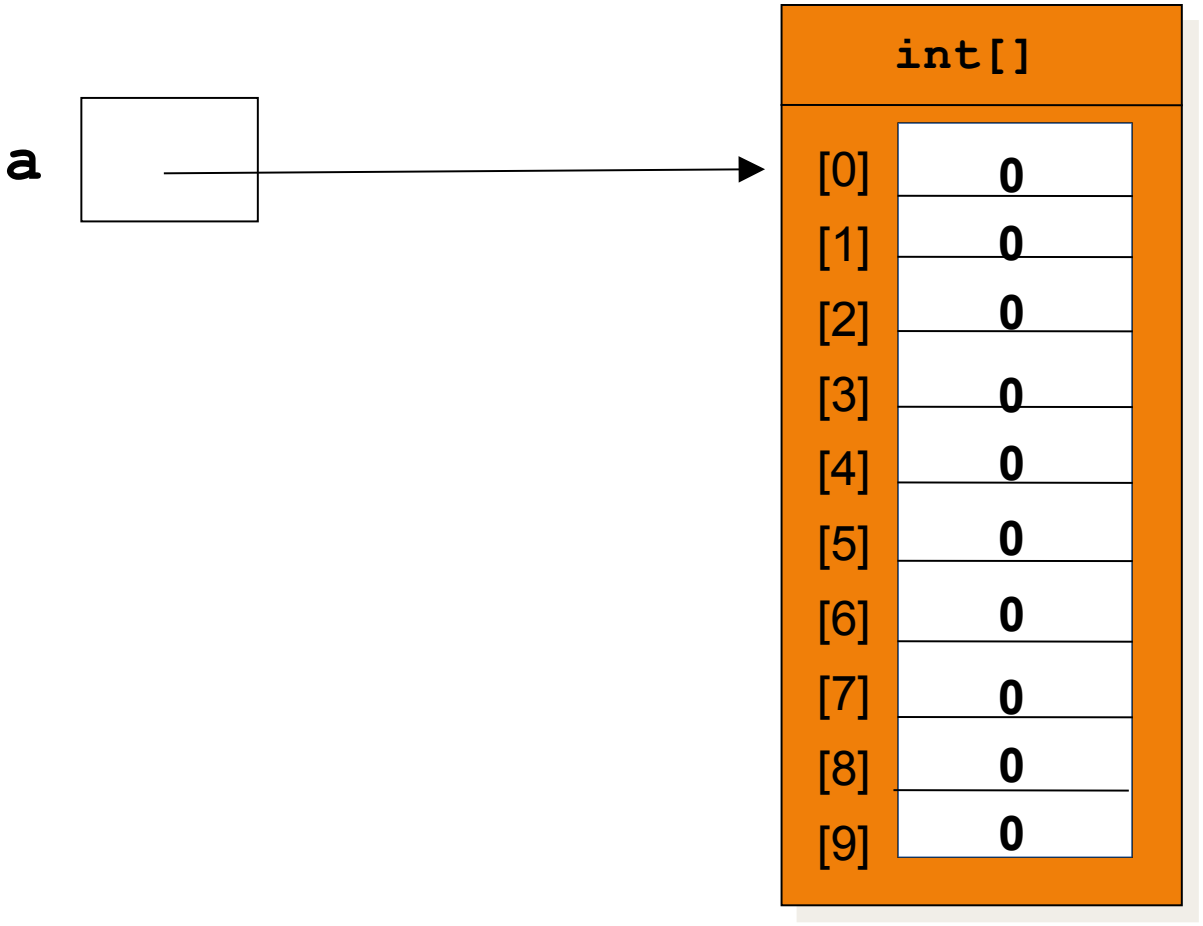
```
int a[];
a = new int[100];
for (int elemento : a)
  System.out.println(elemento);
```

equivale a:

```
for (int i=0; i<a.length; i++)  {
    int elemento = a[i];
    System.out.println(elemento);
}
```

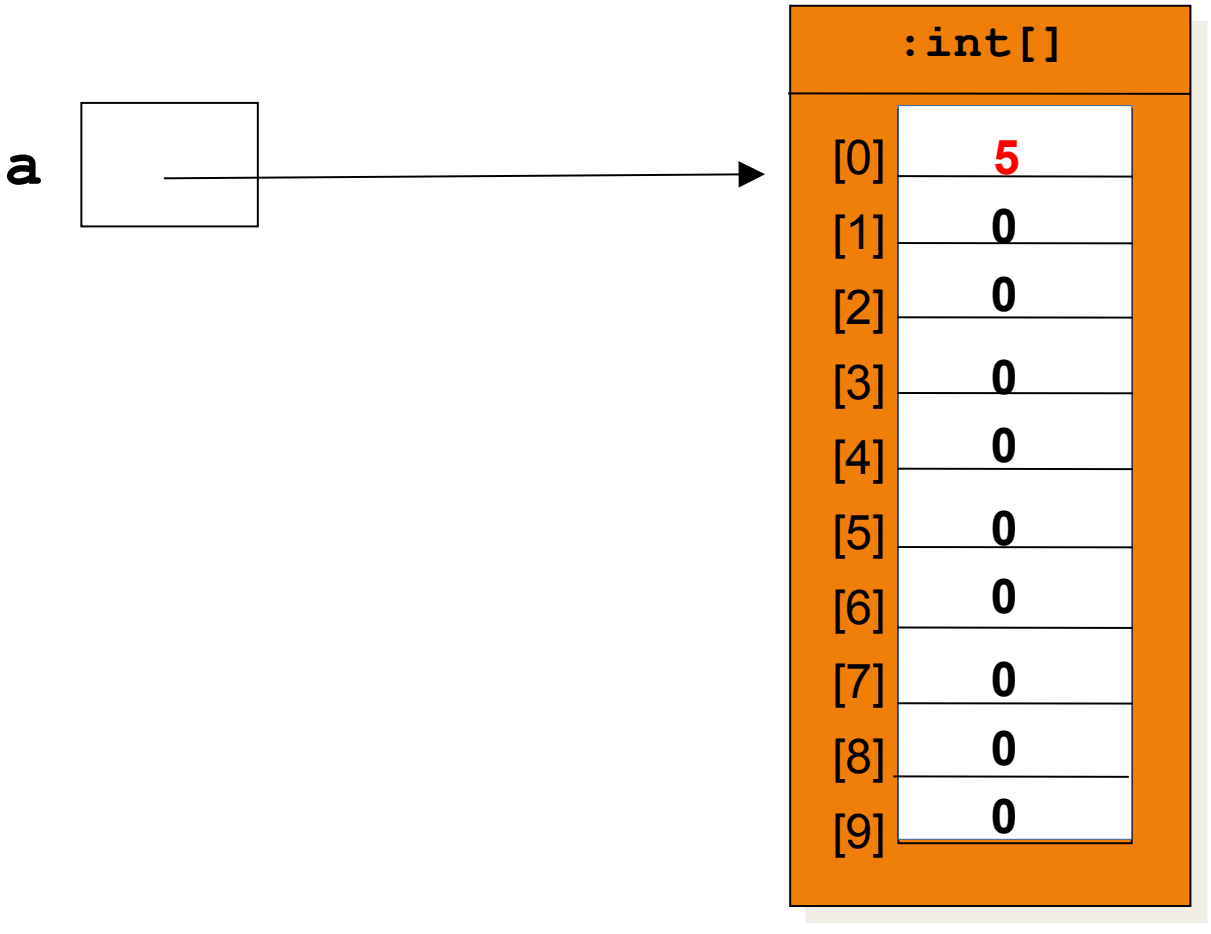
Array: Diagramma degli Oggetti

```
int[] a;
a = new int[10];
```



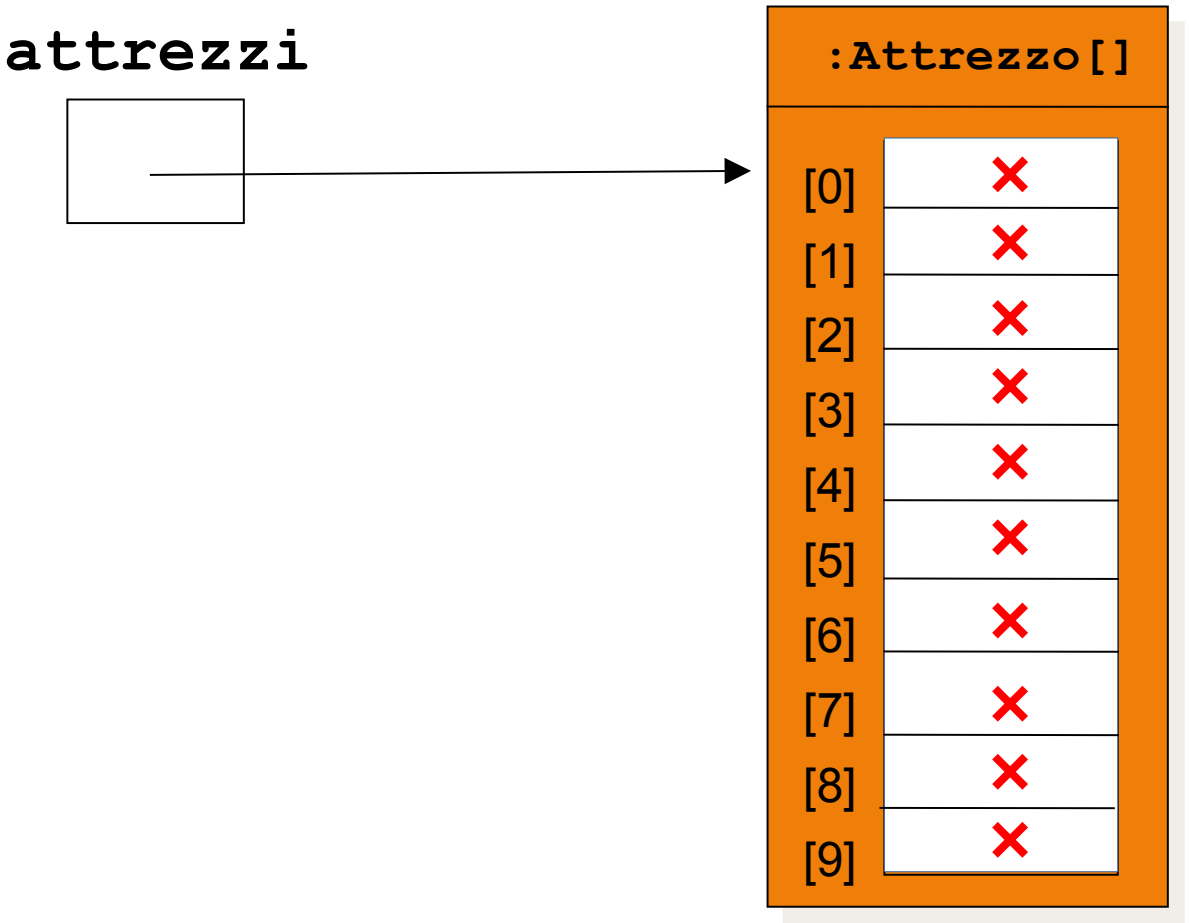
Array: Diagramma degli Oggetti

```
int[] a;
a = new int[10];
a[0] = 5;
```



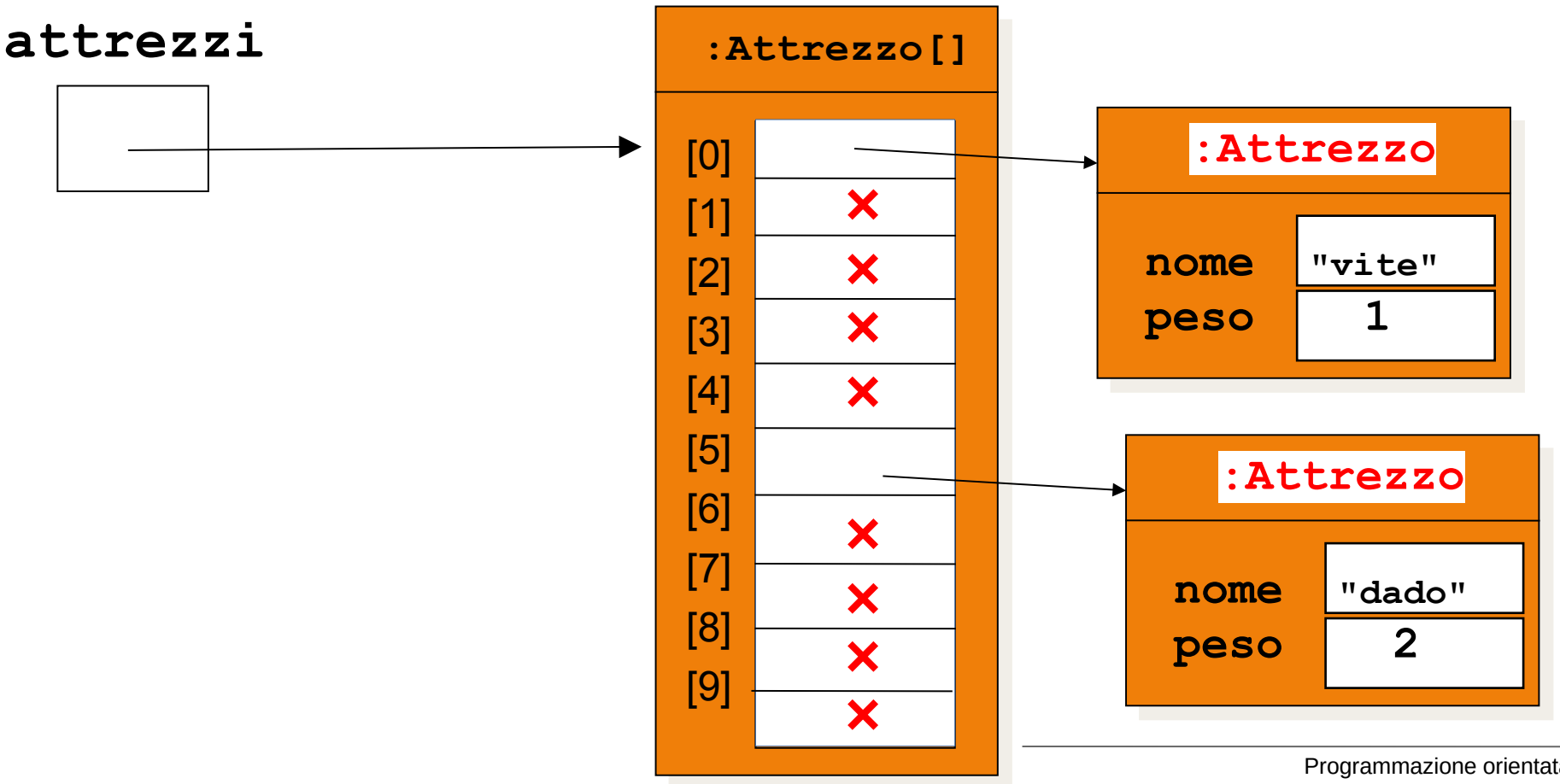
Array: Diagramma degli Oggetti

```
Attrezzo attrezzi[];
attrezzi = new Attrezzo[10];
```



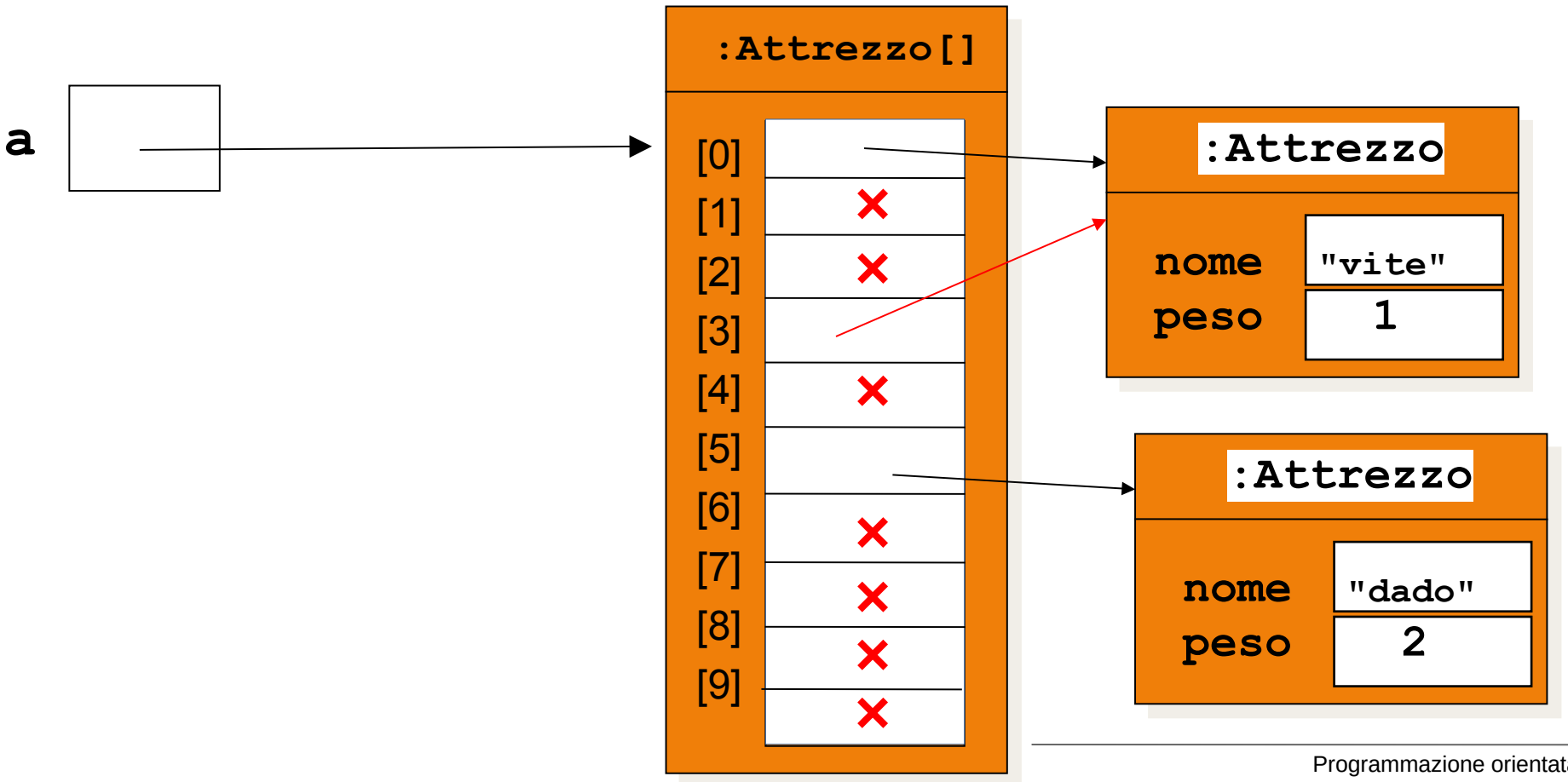
Array: Diagramma degli Oggetti

```
Attrezzo attrezzi[];
attrezzi = new Attrezzo[10];
attrezzi[0] = new Attrezzo("vite",1);
attrezzi[5] = new Attrezzo("dado",2);
```



Array: Diagramma degli Oggetti

```
Attrezzo[] attrezzi;
attrezzi = new Attrezzo[10];
attrezzi[0] = new Attrezzo("vite",1);
attrezzi[5] = new Attrezzo("dado",2);
attrezzi[3] = attrezzi[0];
```



Esercizio

- Disegnare il diagramma degli oggetti che rappresenta lo stato del seguente programma al termine della esecuzione della istruzione in linea 7
- Quale valore ha il peso dell'attrezzo referenziato dalla variabile con indice 0 dell'array al termine della istruzione 6? E al termine dell’istruzione 7?

```
1. Attrezzo[] attrezzi;
2. attrezzi = new Attrezzo[5];
3. Attrezzo a = new Attrezzo("spada", 40);
4. Attrezzo b = new Attrezzo("scudo", 30);
5. attrezzi[0] = a;
6. attrezzi[1] = b;
7. a = b;
```

Esercizio

- Disegnare il diagramma degli oggetti che rappresenta lo stato del seguente programma al termine della esecuzione della istruzione in linea 7
- Quale valore ha il peso dell'attrezzo referenziato dalla variabile con indice 0 dell'array al termine della istruzione 6? E al termine della istruzione 7?

```
1. Attrezzo[] attrezzi;
2. attrezzi = new Attrezzo[5];
3. Attrezzo a = new Attrezzo("spada", 40);
4. Attrezzo b = new Attrezzo("scudo", 30);
5. attrezzi[0] = a;
6. attrezzi[1] = b;
7. attrezzi[0] = attrezzi[1];
```

Esercizio (*con Eclipse*)

- Riscrivere la classe **`Stanza`** in modo che contenga un array di **`Attrezzi`**
  - Implementare quindi il metodo:
    `boolean addAttrezzo(Attrezzo attrezzo)`
    aggiunge un attrezzo nella stanza.
  - Se c'è spazio restituisce **`true`**; altrimenti restituisce **`false`**
  - quindi aggiungere il metodo
    `boolean hasAttrezzo(String nomeAttrezzo)`
    Controlla che nella stanza ci sia un attrezzo di nome **`nomeAttrezzo:`**
  - Se presente restituisce **`true`**; altrimenti **`false`**

Esercizio

```
public class Stanza {
   private Attrezzo[] attrezzi;
   private int numeroAttrezzi;
   private String nome;
   public Stanza(String nome) {
      this.nome = nome;
      this.attrezzi = new Attrezzo[10]; // per ora solo 10 attrezzi
      this.numeroAttrezzi = 0;
   }
   public boolean addAttrezzo(Attrezzo attrezzo) {
      if (this.numeroAttrezzi < 10) { // massimo 10 attrezzi
        this.attrezzi[numeroAttrezzi] = attrezzo;
        this.numeroAttrezzi++;
        return true;
      } else {
        return false;
      }
   }
      // … continua …
```

Esercizio

```
    …
    public boolean hasAttrezzo(String nomeAttrezzo) {
         boolean trovato;
         trovato = false;
         for (Attrezzo attrezzo : this.attrezzi) {
               if (attrezzo.getNome().equals(nomeAttrezzo))
                     trovato = true;
         }
         return trovato;
     }
} // fine classe Stanza
```

- L’equivalenza di stringhe viene controllata con il metodo **`equals()`**

Esercizio

- Scrivere il metodo

  `Attrezzo getAttrezzo(String nomeAttrezzo)`

  che restituisce l'attrezzo di nome **`nomeAttrezzo`** se esiste, **`null`** altrimenti

- Scrivere il metodo

  `String toString()`

  che restituisca una descrizione della stanza compresa una lista di tutti gli oggetti in essa contenuti

- Conviene scrivere un metodo **`toString()`** anche nella classe **`Attrezzo`**

Costanti

- Talvolta, vogliamo imporre che i valori di alcune variabili di istanza non possano essere cambiati
  - definiamo valori costanti
- A tal fine si usa la parola chiave **`final`**

```
final double NUMERO_MASSIMO_DIREZIONI = 4;
NUMERO_MASSIMO_DIREZIONI = 20; // ERR. COMPILAZIONE
```

- Convenzione di stile: gli identificatori delle costanti si scrivono in maiuscolo

Variabili di Classe

- Talvolta è utile avere variabili che devono essere condivise da tutti gli oggetti della stessa classe: variabili di classe
- A tal fine si usa la parola chiave **`static`**

```
private static int perTutti;
```

- ATTENZIONE: Esistono importanti motivazioni didattiche per limitarne il più possibile l'uso
- Per il momento limitiamoci ad usare questa parola chiave solo ed esclusivamente per
  - dichiarare il metodo **`main()`**
  - definire costanti

Costanti e Variabili di Classe

- È ragionevole che una costante sia anche un variabile di classe. Perché?
- Per questo le dichiarazioni delle costanti di solito sono come segue:

```
final static double NUMERO_MASSIMO_DIREZIONI = 4;
```

Metodi di Classe (Statici)

- Attenzione: nella POO i metodi di classe sono una vera e propria *anomalia*
  - Durante l'apprendimento del paradigma OO sono quasi "pericolose"!
- Un metodo di classe corrisponde ad una operazione che può essere svolta senza utilizzare lo stato dell'oggetto (oppure usando solo variabili di classe, condivise da tutti gli oggetti)
- Tipicamente si usano per realizzare funzioni pure (es. i metodi di **`java.lang.Math`**)
- Sono come il freno a mano di un'automobile:
  - Molto utile da fermi...
  - ...ma non usatelo mai per frenare in corsa!!

Ancora su `final` (1)

- Attenzione:

```
final int a = 10;
a = 3; // ERRORE DI COMPILAZIONE
```

```
final int a = 10;
int b = 4;
a = b; // ERRORE DI COMPILAZIONE
```

Ancora su `final` (2)

- Attenzione:

```
final Stanza ds1 = new Stanza("Aula DS1");
Stanza n7 = new Stanza("Aula N7");

ds1 = n7; // ERRORE DI COMPILAZIONE
```

```
final Stanza ds1 = new Stanza("Aula DS1");
Stanza n7 = new Stanza("Aula N7");
Attrezzo v = new Attrezzo("vite",1);

ds1.setAttrezzo(v);  // LECITO! PERCHE'?
```

Ancora su `final` (3)

- In sostanza, quando **`final`** si usa su
  - primitivi: rende costante la variabile
  - riferimenti: rende costante il riferimento, ma non il contenuto dell'oggetto referenziato, che rimane libero di cambiare

Studio di Caso (1)

- Il gioco di ruolo **`diadia`**
  - In questa versione iniziale ci concentriamo su poche classi
  - La prima versione, oltre ad essere molto semplice, ha un codice scritto piuttosto male:
    - Ci sono errori (a tempo di esecuzione)
    - È di difficile manutenzione
    - È poco riutilizzabile
  - Il primo aspetto (errori) lo verificherete immediatamente eseguendo il programma
  - Capire come ovviare agli altri due aspetti è uno degli obiettivi formativi del corso

Studio di Caso (2)

- Scaricare lo studio di caso versione base:

  https://sites.google.com/site/roma3poo/materiale-didattico

- Eseguire il metodo **`main()`** nella classe **`DiaDia`**
- Digitare alcuni comandi
  - `aiuto` per avere un elenco dei comandi
  - `vai nord|sud|est|ovest` per cambiare stanza
- Spostandoci da una stanza all'altra noteremo presto errori (uno porta alla terminazione del programma)

Esercizio

- Studiare a fondo il codice della classe **`Stanza`**
  - a che cosa serve la variabile **`numeroDirezioni`**?
  - che cosa fanno i metodi **`impostaStanzaAdiacente(String, Stanza)`** e **`getStanzaAdiacente(String)`**?

Esercizio

- Scrivere una classe **`StanzaTest1`** con il metodo **`main()`** con le istruzioni per:
  - Definire due oggetti **`Stanza`**: *bar* e *mensa*
  - Impostare le uscite dei due oggetti affinché:
    - L'uscita nord del *bar* porti nella *mensa*
    - L'uscita sud della *mensa* porti nel *bar*
  - Stampare la descrizione della stanza dietro la porta nord del *bar*
  - Stampare la descrizione della stanza dietro la porta sud della *mensa*
  - √ Controllare che le stampe siano quelle attese

Esercizio

- Scrivere una classe **`StanzaTest2`** con un metodo **`main()`**:
  - Definire due oggetti **`Stanza`**: *bar* e *mensa*
  - Definire due oggetti **`Attrezzo`**: *tazzina* e *piatto*
  - Impostare le uscite dei due oggetti **`Stanza`** affinché:
    - L'uscita nord del *bar* porti nella *mensa*
    - L'uscita sud della *mensa* porti nel *bar*
  - Aggiungere nel *bar* l'oggetto **`Attrezzo`** *tazzina*
  - Aggiungere nella *mensa* l'oggetto **`Attrezzo`** *piatto*
  - Stampare il nome e il peso dell'attrezzo presente nella stanza dietro la porta nord del *bar*
  - Stampare il nome e il peso dell'attrezzo presente nella stanza dietro la porta sud della *mensa*
  - ✓ Controllare che le stampe siano quelle attese