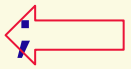
Lezione XIII
Lu 17-Nov-2005

Programmare le classi

Invocare un costruttore da un altro costruttore

```
public Complex(double unRe, double unIm)
{
   re = unRe;
   im = unIm;
}

public Complex(double unRe)//inizializza il numero re+i0
{
   this(unRe, 0);
}

public Complex() // inizializza il numero 0+i0
{
   this(0);
}
```



Invocazione del costruttore
Complex(double unRe, double unIm)

Invocazione del costruttore
Complex(double unRe)

- La chiamata al costruttore this(…) deve essere il primo enunciato del costruttore
- Vantaggio: riutilizzo del codice!

Assegnare il nome ai parametri dei metodi

```
private double re; // variabile di esemplare
private double im; // variabile di esemplare
public Complex(double re, double im)
{
   re = re;
   im = im;
}
```

???

ERRATO!

re e im sono interpretate dal compilatore come variabili di esemplare o come parametri del metodo???

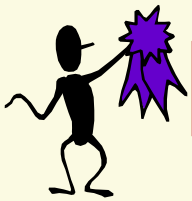
```
public Complex(double re, double im)
{
   this.re = re;
   this.im = im;
}
```

OK

Il parametro implicito `this` risolve l'ambiguita'

```
public Complex(double unRe, double unIm)
{
   re = unRe;
   im = unIm;
}
```

OK



Stile di programmazione migliore!

I metodi

```
private double re; // variabile di esemplare
private double im; // variabile di esemplare public
…
/**
Calcola la somma a + z (z parametro implicito)
@return il numero complesso somma a + z
*/
public Complex add(Complex z)
{
   Complex c = new Complex(re + z.re, im + z.im);
   return c; // c variabile di appoggio
}
```

Restituisce dato di tipo Complex

Parametro di tipo Complex

OK

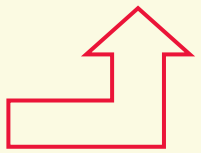
```
public Complex add(Complex z) // forma piu' coincisa
{
   return new Complex(re + z.re, im + z.im);
}
```

OK

Accesso alle variabili di esemplare

```
public class Complex
{
  // variabili di esemplare
  private double re; //parte reale
  private double im; //parte immaginaria
   …
  public Complex add(Complex z)
  {
     return new Complex(re + z.re, im + z.im );
  }
```

`this.im + z.im`



- Solo nei metodi della classe stessa possiamo accedere alla variabile di esemplare **private double re** dell'oggetto **Complex z** con la notazione

z.re

Il metodo toString()

```
public String toString()
{
   char sign = '+';
   if (im < 0)
      sign = '-';
   return re + " " + sign  + " i" + Math.abs(im);
}
```

Restituisce una stringa

- Il metodo toString() che abbiamo realizzato restituisce una stringa con una descrizione testuale dello stato dell'oggetto

```
Complex z = new Complex(1,-2);
String s = z.toString();
```

⇒ "1 - i2"

- A che cosa serve? Ad esempio per stampare il valore di un oggetto

```
Complex z = new Complex (1,-2);
System.out.println(z.toString());
```

```
Complex z = new Complex (1,-2);
System.out.println(z);
```

⇒ "1 - i2"

Metodi Accessóri e Modificatori

- I metodi della classe Complex realizzata accedono agli stati interni degli oggetti (variabili di esemplare) senza mai modificarli

```
// Classe Complex
public Complex conj()
{
   return new Complex(re, -im);
}
```

METODO ACCESSORE

- Altre classi hanno metodi che modificano gli stati degli oggetti

```
// Classe BankAccount
public void deposit(double amount)
{
   balance += amount;
}
```

METODO MODIFICATORE

Metodi Accessori e Metodi Modificatori

- Raccomandazione
  - Ai metodi modificatori assegnare, generalmente, un valore di ritorno **`void`**

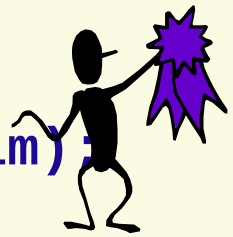
- Classi IMMUTABILI: si definiscono *immutabili* le classi che hanno solo metodi accessori
  - la classe esempio Complex e' immutabile
  - la classe java.lang.String e' immutabile
- I riferimenti agli oggetti delle classi immutabili possono essere distribuiti e usati senza timore che venga alterata l'informazione contenuta negli oggetti stessi
- Non cosi' per gli oggetti delle classi non immutabili:

```
BankAccount mioConto = new BankAccount(1000);
…
mioConto.witdraw(1000);
```

Metodi predicativi

- Metodi **predicativi:** metodi che restituiscono un valore booleano
- Esempio: si scriva un metodo per confrontare due numeri complessi

```
public boolean equals(Complex z)
{
   return (re == z.re) && (im == z.im);
}
```



Stile di programmazione migliore!

```
public boolean equals(Complex z)
{   if (re == z.re && im == z.im)
      return true;
   else
      return false;
}
```

OK

```
public boolean equals(Complex z)
{   if (re == z.re && im == z.im)
      return true;
    return false;
}
```

OK

Usare metodi privati

- Nelle classi possiamo programmare anche metodi privati
- Potranno essere invocati solo all'interno dei metodi della classe stessa
- Si fa quando vogliamo isolare una funzione precisa che, in genere, viene richiamata piu' volte nel codice
- Esempio: eseguiamo il confronto fra due numeri complessi ammettendo una tolleranza ε sulle parti reale e immaginaria (sono numeri double!)

```
…
public boolean approxEquals(Complex z)
{
   return approx(re,z.re) && approx(im, z.im);
}

private static boolean approx(double x, double y)
{
   final double EPSILON = 1E-14; // tolleranza

   return Math.abs(x-y) <= EPSILON *
      Math.max(Math.abs(x), Math.abs(y));
}
```

Passaggio di parametri

Accesso alle variabili di esemplare

```
// metodo di altra classe
Complex a = new Complex(1,2);
Complex b = new Complex(2,3);
Complex c = a.add(b)
…
```

```
// classe Complex
 public Complex add(Complex z)
 {
     this
     this.re
     return new Complex(re + z.re, im + z.im);
 }
     this.im
```

Parametri formali ed effettivi

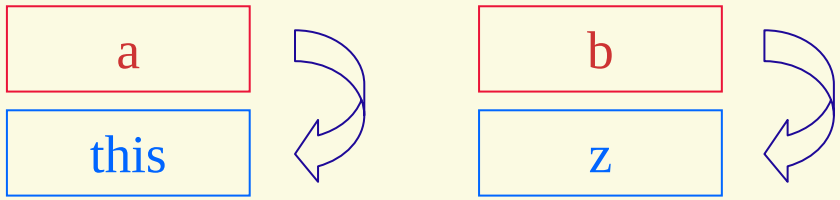
- I parametri espliciti che compaiono nella firma dei metodi e il parametro implicito this (usati nella realizzazione dei metodi) si dicono ***Parametri Formali*** del metodo

```
public Complex add(Complex z)
{
   return new Complex(this.re+z.re, this.im+z.im);
}
```

- I parametri forniti nell'invocazione ai metodi si dicono ***Parametri Effettivi*** del metodo

```
Complex a = new Complex(1,2);
Complex b = new Complex(2,3);
Complex c = a.add(b);
```

  - Al momento dell'esecuzione dell'invocazione del metodo, i **parametri effettivi** sono **copiati** nei **parametri formali**



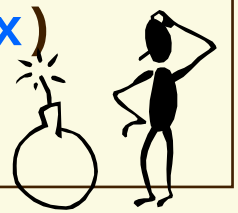
Modificare parametri numerici

- Proviamo a scrivere un metodo **increment** che ha il compito di fornire un nuovo valore per una variabile di tipo numerico

```
// si usa con x = increment1(x)
public static int increment1(int index)
{  return index + 1;
} // è equivalente a x++
```

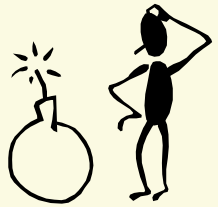
- Perché non abbiamo scritto semplicemente così?

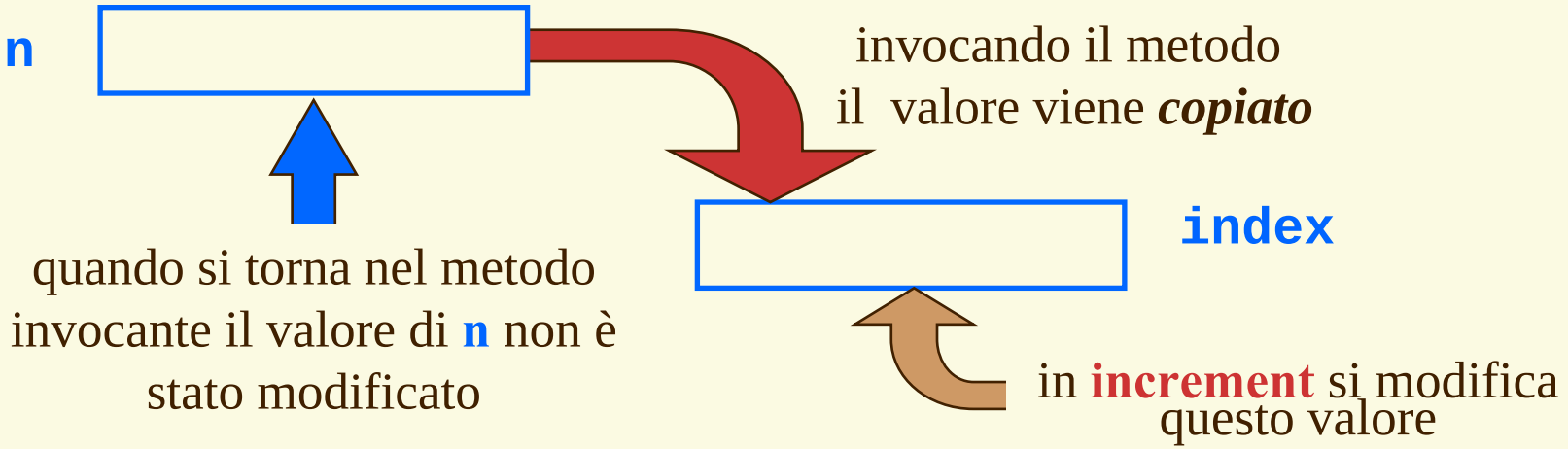
```
// si usa con increment2(x)
public static void increment2(int index)
{  index = index + 1;
} // NON MODIFICA X!!!
```



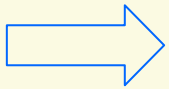
Modificare parametri numerici

```
// si usa con increment2(n)
public staic void increment2(int index)
{  index = index + 1;
} // NON FA NIENTE !!
```






```
int n = 1;
increment2(n);
System.out.println("n =" + n);
```



n = 1

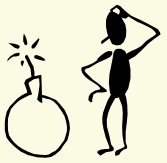
Modificare parametri oggetto

- Un metodo può invece modificare lo ***stato*** di un ***oggetto*** passato come parametro (implicito o esplicito, **deposit()**…)

```
// classe BankAccount
// trasferisce denaro da un conto ad un altro
public void transfer(BankAccount to, double amount)
{
   withdraw(amount);   // ritira da un conto
   to.deposit(amount); // deposita nell'altro conto
} // FUNZIONA !!
```

- ma non può modificare il ***riferimento*** contenuto nella variabile oggetto che ne costituisce il parametro effettivo

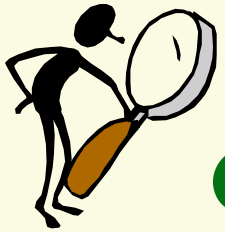
```
// NON FUNZIONA
public static void swapAccounts(BankAccount x,
                                BankAccount y)
{  BankAccount temp = x;
   x = y;
   y = temp;
}
```



```
swapAccounts(a, b);
// nulla è successo alle
// variabili a e b
```

Chiamate per valore e per riferimento

- In Java, il passaggio dei parametri è effettuato “per valore”, cioè il ***valore*** del parametro effettivo viene assegnato al parametro formale
  - ***questo impedisce che il valore contenuto nella variabile che costituisce il parametro effettivo possa essere modificato***
- Altri linguaggi di programmazione (come C++) consentono di effettuare il passaggio dei parametri “per riferimento”, rendendo possibile la modifica dei parametri effettivi



Chiamate per valore e per riferimento

- A volte si dice, ***impropriamente***, che in Java ***i numeri sono passati per valore e che gli oggetti sono passati per riferimento***
- In realtà, ***tutte le variabili sono passate per valore***, ma
  - passando per valore una variabile oggetto, si passa una copia del riferimento in essa contenuto
  - l'effetto "pratico" del passaggio per valore di un riferimento a un oggetto è la possibilità di modificare lo stato dell'oggetto stesso, come avviene con il passaggio "per riferimento"

Ambito di Visibilita'delle Variabili

- Fin ora abbiamo incontrato in Java tre diversi tipi di variabili
  - variabili ***locali*** (all'interno di un metodo)
  - variabili ***di esemplare*** o di istanza
  - variabili ***parametro*** (dette ***parametri formali***)
- Vediamo ora qual è il loro ***ambito di visibilità*** ovvero quale è la zona di programma in cui ci si puo' riferire a una variabile mediante il suo nome

Variabili locali

- L'ambito di visibilità di una **variabile locale** è dal punto in cui è dichiarata fino alla fine del blocco che la contiene:
- La variabile e' visibile nei blocchi di codice annidati all'interno del blocco in cui e' definita

```
int n = 0;
while (true)
{  String inLine = in.next();
   if (inLine == null)
      break;
   n = Integer.parseInt(inLine);
  // qui n e' visibile
}
// qui inLine non e' visibile
// mentre n e' visibile
```

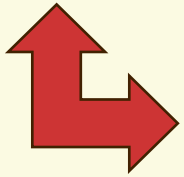
```
for (int i = 0; i < max; i++)
{…}
// qui int i non e' visibile
```

Il ciclo `for` fa eccezione

Visibilita’ sovrapposta

- Non si possono avere due variabili locali diverse con visibilita’ sovrapposta.

```
int inLine = Integer.parseInt(line);
while (true)
{
    String inLine = in.next(); //errore!
    …
}
```



Il compilatore segnala errore
***ClassName*.java: 12: inLine is already defined in …**
String in = in.next();

Visibilita’ non sovrapposta

- Se gli ambiti di visibilita’ non sono sovrapposti, si possono avere variabili locali diverse con lo stesso nome

```
if (…)
{
   int k = in.nextInt();    //OK
}
else
{
   String k = in.next(); //OK
}
```

Variabili di esemplare

- L'ambito di visibilità delle variabili di esemplare dipende dagli specificatori di accesso con cui sono dichiarate

- **`private`**: la variabile di esemplare è visibile in tutti e soli i metodi della classe. Nei metodi della classe si può accede alla variabile col solo nome: es. ***`nomeVariabile`***

```
public class BankAccount
{  public void deposit(double amount)
   {  balance = balance + amount;
   }
   public void withdraw(double amount)
   {  balance = balance - amount;
   }
   …
   private double balance;
}
```

Variabili di esemplare

- **`public`**: la variabile, oltre a essere visibile in tutti i metodi della classe come le variabili private, è accessibile da qualsiasi metodo attraverso il costrutto ***`oggetto.nomeVariabile`*** (es. **values.length**) **o** ***`Classe.nomeVariabile`*** se è statica (es. **System.in, Math.PI**)

- Nei metodi della classe la variabile è accessibile usando solo il suo nome ***`nomeVariabile`***

- **`protected`**: la variabile, oltre a essere visibile in tutti i metodi della classe col suo none ***`nomeVariabile`***, è accessibile dai metodi delle classi appartenenti allo stesso package

Uso dei metodi nelle classi

- **Un metodo di una classe, privato o pubblico, statico o non, è visibile all'interno dei metodi della classe stessa con il nome del metodo: es *nomeMotodo()***

```
public class Triangolo
{ …
  public double area() // calcola l'area
  {…}

  public double h() //calcola l'altezza sul lato a
  {
      return 2 * area() / lato_a;
  }
  private int lato_a, lato_b, lato_c;
}
```

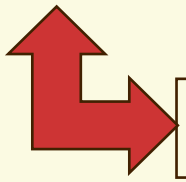
Variabili di esemplare

- Abbiamo già visto che variabili locali diverse non possono avere lo stesso nome se hanno ambiti di visibilità sovrapposti
- Gli ambiti di visibilità di variabili locali e di esemplare possono essere invece sovrapposti

```
public class Student
{  public void readNames()
   {  …
      String nome = in.next();
      …
   }
   …
   private String nome;
}
```

variabile locale

variabile di esemplare



Il compilatore non segnala errore

Mettere in ombra le variabili

- Utilizzare lo stesso nome per una variabile di esemplare e per una variabile locale può portare a un errore logico comune

```
public class Student
{
   public Student(String aName)
   {
      String name = aName; //errore!!
   }
   …
   private String name;
}
```

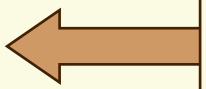
Errore logico

- La variabile di esemplare **`String Name`** non viene modificata nel costruttore, bensi' viene modificata la variabile locale. Il compilatore non segnala errore!
- Il costruttore **`public Student`** non è in grado quindi di inizializzare la variabile di esemplare **`String name`**

Variabili Parametro

- Il loro ambito di visibilità coincide con il metodo a cui appartengono.
- In un metodo le variabili locali e i parametri prevalgono sulle variabili di esemplare!
- Non usare parametri di metodi e variabili di esemplare con lo stesso nome

```
public class Moneta
{   public Moneta(double valore, String nome)
    {
        this.valore = valore;
        this.nome = nome;
    }
    …
    private double valore;
    private String nome;
}
```



this permette in questo caso di risolvere l'ambiguita'

Variabili Parametro

- Conviene evitare di usare parametri di metodi e variabili di esemplare con lo stesso nome. Talvolta si ha questa tentazione con i parametri dei costruttori
- Usare invece una convenzione come la seguente

```
public class Moneta
{ public Moneta(double unValore, String unNome)
  {
     valore = unValore;
     nome = unNome;
  }
   …
  private double valore;
  private String nome;
}
```

Ambito di visibilità di una variabile

- È anche possibile dichiarare variabili di esemplare ***senza indicare uno specificatore di accesso*** (***accesso di default***)
  - sono così visibili anche all'interno di classi che si trovano ***nello stesso package*** (cioè di file sorgenti che si trovano nella stessa cartella)
  - anche le variabili **protected** hanno questa proprietà

Ciclo di vita delle variabili

Ciclo di vita di una variabile

- Consideriamo i quattro diversi tipi di variabili
  - variabili ***locali*** (all'interno di un metodo)
  - variabili ***parametro*** (dette ***parametri formali***)
  - variabili ***di esemplare*** o di istanza
- Vediamo ora qual è il loro ***ciclo di vita***, cioè quando vengono create e fin quando continuano a occupare lo spazio in memoria riservato loro

Ciclo di vita di una variabile

- Una ***variabile locale***
  - ***viene creata*** quando viene eseguito l'enunciato in cui viene definita
  - ***viene eliminata*** quando l'esecuzione del programma esce dal blocco di enunciati in cui la variabile e' stata definita
    - se non è definita all'interno di un blocco di enunciati, viene eliminata quando l'esecuzione del programma esce dal metodo in cui la variabile viene definita

Ciclo di vita di una variabile

- Una ***variabile parametro (formale)***
  - ***viene creata*** quando viene invocato il metodo
  - ***viene eliminata*** quando l'esecuzione del metodo termina
- Una ***variabile statica***

  - ***viene creata*** quando la macchina virtuale Java carica la classe per la prima volta, ***viene eliminata*** quando la classe viene scaricata dalla macchina virtuale Java
  - ai fini pratici, possiamo dire che ***esiste sempre***...

Ciclo di vita di una variabile

- Una ***variabile di esemplare***
  - ***viene creata*** quando viene creato l'oggetto a cui appartiene
  - ***viene eliminata*** quando l'oggetto viene eliminato
- Un oggetto viene eliminato dalla JVM quando non esiste più alcun riferimento ad esso
  - la zona di memoria riservata all'oggetto viene "riciclata", cioè resa di nuovo libera, dal ***raccoglitore di rifiuti*** (***garbage collector***) della JVM, che controlla periodicamente se ci sono oggetti da eliminare

Ambito di visibilità di una variabile

- Conoscere l'***ambito di visibilità*** e il ***ciclo di vita*** di una variabile è molto importante per capire quando e dove è possibile ***usare di nuovo il nome di una variabile che è già stato usato***
- Le regole appena viste consentono di usare, in metodi diversi della stessa classe, ***variabili locali*** o ***variabili parametro*** ***con gli stessi nomi***, senza creare alcun conflitto, perché
  - i rispettivi ambiti di visibilità non sono sovrapposti
- In questi casi, le variabili definite nuovamente non hanno alcuna relazione con le precedenti

Lezione XIV
Ma 18-Nov-2005

Scomposizione di stringhe

Scomposizione di stringhe

- Una ***sottostringa con caratteristiche sintattiche ben definite*** (ad esempio, delimitata da spazi…) si chiama ***token***
  - Es.: nella stringa "uno due tre quattro" sono identificabili i token "uno", "due", "tre"
- Un problema comune nella programmazione e' la scomposizione di stringhe in token
- Per questa funzione è molto utile la classe **Scanner**, del package **java.util** che gia' conosciamo per la lettura da standard input
- **Scanner** considera come delimitatori di default gli spazi, i caratteri di tabulazione e i caratteri di "andata a capo"
  - Questi e altri caratteri sono detti ***whitespaces*** e sono riconosciuti dal metodo predicativo: ***Character.isWhitespace(char c)***

Scomposizione di stringhe

- Per usare **Scanner**, innanzitutto bisogna creare un oggetto della classe fornendo la stringa come parametro al costruttore

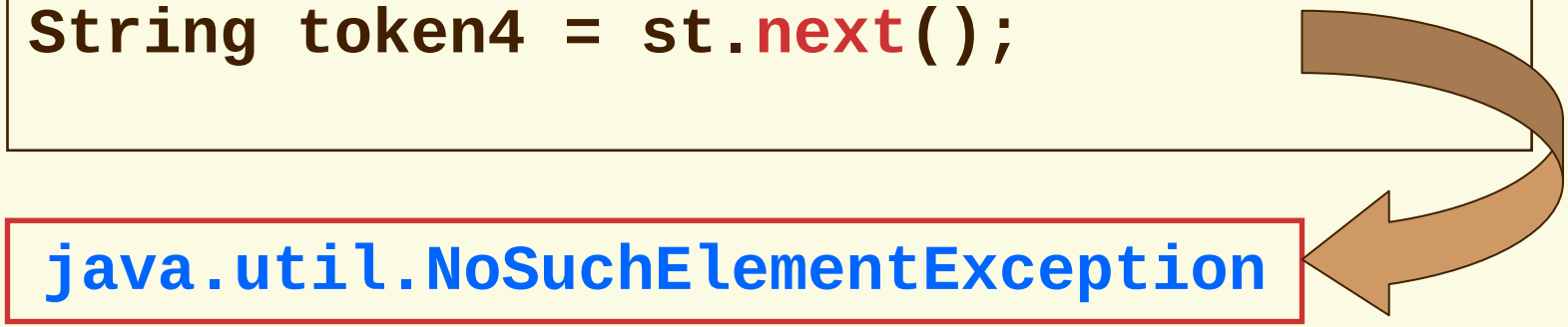
```
String line = “uno due tre”;
Scanner st = new Scanner(line);
```

- In generale non e’ noto a priori il numero di token presenti nella stringa
- Successive invocazioni del metodo **next()** restituiscono successivi token

Scomposizione di stringhe

- Il metodo next () della classe Scanner lancia l'eccezione java.util.NoSuchElementException nel caso non ci siano piu' token nella stringa (non molto comodo!)

```
String line = "uno due tre";
Scanner st = new Scanner(line);

String token1 = st.next(); // "uno"
String token2 = st.next(); // "due"
String token3 = st.next(); // "tre"
String token4 = st.next();
```



```
java.util.NoSuchElementException
```

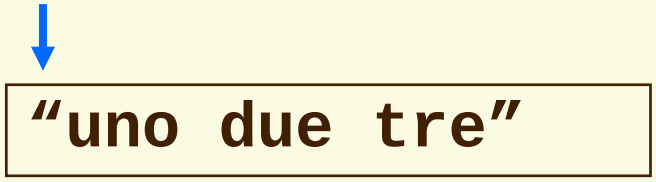
Scomposizione di stringhe

- Per questo prima di invocarlo si verifica la presenza di eventuali token per mezzo del metodo **hasNext()**, che ritorna un dato di tipo boolean di valore **true** se e' presente nella stringa un token successivo non ancora estratto, **false** altrimenti.
- Il motodo **hasNext()** e' molto comodo quando non conosciamo a priori il numero di token presenti nella stringa da scomporre

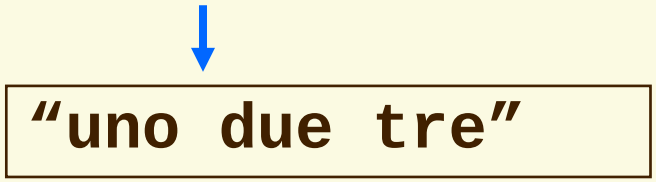
```
while (st.hasNext())
{  String token = st.next();
   // elabora token
}
```

Scomposizione di stringhe

- Alla prima invocazione, il metodo hasNext() riconosce che nella stringa e' presente un token successivo non ancora acquisito (il token **"uno"**) e quindi ritorna **true**

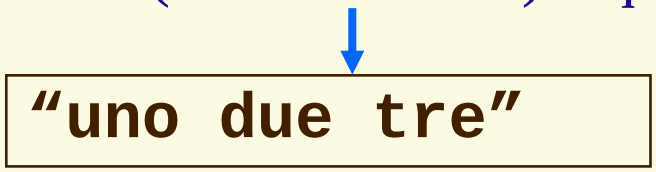


- Viene quindi eseguito il corpo del ciclo in cui il metodo next() acquisisce il token **"uno"**. Si noti che la stringa line rimane immutata.
- Alla successiva invocazione, il metodo hasNext() riconosce che nella stringa e' presente un token succesivo non ancora acquisito (il token **"due"**) e quindi ritorna **true**

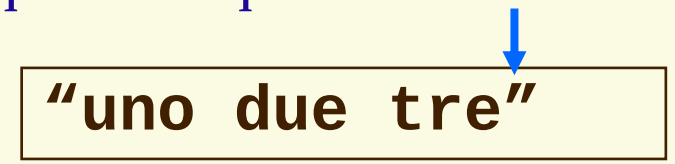


Scomposizione di stringhe

- Viene eseguito nuovamente il corpo del ciclo e il metodo next() acquisisce il token **“due”**.
- Alla successiva invocazione, il metodo **hasNext()** riconosce che nella stringa e’ presente un token succesivo non ancora acquisito (il token **“tre”**) e quindi ritorna **true**



- Viene eseguito il corpo del ciclo e il metodo **next()** acquisisce il token **“tre”**.
- Alla successiva invocazione, il metodo **hasNext()** riconosce che nella stringa non e’ presente un token successivo non ancora acquisito e quindi ritorna **false**
- Termina il ciclo **while**



Metodi predicativi della classe Scanner nella lettura da standard input

- Quando il programmatore non sa ***quanti saranno*** i dati forniti in ingresso dall'utente, abbiamo imparato a usare i valori sentinella
- Nell'esempio il carattere 'Q' indica la fine della sequenza di dati

```
Scanner in = new Scanner(System.in);
int sum = 0;
boolean done = false;
while (!done)
{  String line = in.next();
   if (line.equalsIgnoreCase("Q"))
      done = true;
   else
      sum += Integer.parseInt(line);
}
```

Metodi predicativi della classe Scanner nella lettura da standard input

- Anche nella lettura da standard input e' utile usare i metodi predicativi della classe Scanner

```
while (st.hasNext())
{  String token = st.next();
   // elabora token
}
```

- Il questo caso il metodo hasNext() interrompe l'esecuzione e attende l'immissione dei dati da standard input
- I dati a standard input sono acquisiti dal programma quando l'operatore preme il tasto invio
- **hasNext()** agisce sui dati in ingresso come spiegato precedentemente per la scomposizione di stringhe

Metodi predicativi della classe Scanner nella lettura da standard input

- Esempio: sia il programma in attesa di dati da standard input in un frammento di codice come il seguente

```
while (st.hasNext())
{  String token = st.next();
   // elabora token
}
```

- L'esecuzione del programma e' ferma nel metodo **hasNext()** che attende l'immissione dei dati
- Quando l'operatore inserisce dei dati e preme invio:

```
$ uno due tre <ENTER>
```

- La stringa **"uno due tre\n"** viene inviata allo standard input

Metodi predicativi della classe Scanner nella lettura da standard input

- Al termine dell'elenco dei dati si puo' ***comunicare al sistema operativo*** che l'input da standard input destinato al programma in esecuzione è terminato
  - in una finestra DOS/Windows bisogna digitare **Ctrl+C**
  - in una ***shell*** di Unix bisogna digitare **Ctrl+D**

- All'introduzione di questi caratteri speciali il metodo **hasNext()**, la cui esecuzione era interrotta in attesa di immissione di dati, restituisce **false**
- Il ciclo **while** di lettura termina

Esempio: conta parole

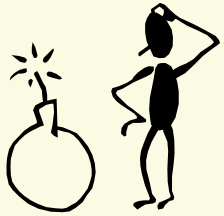
```
import java.util.Scanner;
public class CountWords
{  public static void main(String[] args)
   {
      Scanner c = new Scanner(System.in);
      int count = 0;
      while (c.hasNext())
      {
          c.next();  // estrae il token!!!
          count++;
      }

       System.out.println(count + " parole");
   }
}
```

Altri metodi predicativi

- Analogamente al metodo **`hasNext()`** nella classe Scanner sono definiti metodi predicativi per ciascun tipo fondamentale di dato, ad esempio
  - **`hasNextInt()`**
  - **`hasNextDouble()`**
  - **`hasNextLong()`**
  - …
- E' definito anche il metodi **`hasNextLine()`** utile per leggere righe
- Lo useremo nei casi in cui vogliamo preservare la struttura per righe dei dat

Consigli utili

Errori con operatori relazionali



- Alcune espressioni "***naturali***" con operatori relazionali sono **errate** ma per fortuna il compilatore **le rifiuta**

```
if (0 <= x <= 1)          // NON FUNZIONA!
```

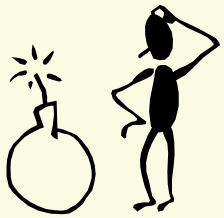
```
if (0 <= x && x <= 1) // OK
```

```
if (x && y > 0)           // NON FUNZIONA!
```

```
if (x > 0 && y > 0)    // OK
```

- Perché il compilatore le rifiuta?

Errori con operatori relazionali



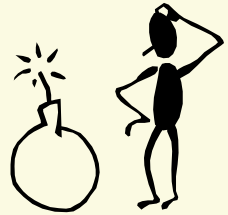
- Il compilatore analizza l'espressione logica e trova due operatori di confronto quindi esegue il primo da sinistra e decide che il risultato sarà un valore booleano

```
if (0 <= x <= 1) x++; // NON FUNZIONA!
```

- Successivamente si trova a dover applicare il secondo operatore relazionale a due operandi il primo dei quali è di tipo **boolean** mentre il secondo è di tipo **int**

```
operator <= cannot be applied to boolean
int
if (0 <= x <= 10) x++;
           ^
1 error
```

Errori con operatori relazionali



- Il compilatore analizza l'espressione logica e trova un operatore di confronto (che ha la precedenza sull'operatore booleano **&&**) il cui risultato sarà un valore di tipo **boolean**

```
if (x && y > 0) x++; // NON FUNZIONA!
```

- Successivamente si trova ad applicare l'operatore booleano **&&** a due operandi il primo dei quali è di tipo **int** mentre il secondo è di tipo **boolean**

```
operator && cannot be applied to intboolean
if (x && y > 0) x++;
           ^
1 error
```

Rientri e Tabulazioni

- Decidere il numero ideale di caratteri bianchi da usare per ogni livello di rientro è molto arduo
- In questo corso consigliamo di usare **tre** caratteri

```
if (amount <= balance)
{  balance = balance - amount;
   if (amount > 20000000)
   {       System.out.println("Esagerato!");
   }
}
```

- Consigliamo anche di ***non usare*** i "caratteri di tabulazione" che di solito generano un rientro di otto caratteri eccessivo

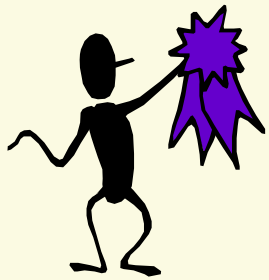
Disposizione delle graffe

- Incolonnare le parentesi graffe

```
if (...)
{   ...;
    ...;
}
```

- Eventualmente lasciare su una riga da sola anche la graffa aperta

```
if (...)
{
    ...;
    ...;
}
```



- Così invece è più difficile trovare la coppia!

```
if (...) {
    ...;
    ...;
}
```

Complementi di sintassi Java

L'enunciato switch

- Una sequenza che confronti ***un'unica variabile intera*** con diverse ***alternative costanti*** può essere realizzata con un enunciato **switch**

```
int x;
int y;
...
if (x == 1)
   y = 1;
else if (x == 2)
   y = 4;
else if (x == 4)
   y = 16;
else
   y = 0;
```

```
int x;
int y;
...
switch (x)
{  case 1: y = 1; break;
   case 2: y = 4; break;
   case 4: y = 16; break;
   default: y = 0; break;
}
```

L'enunciato switch

- **Vantaggio**: non bisogna ripetere il nome della variabile da confrontare
- **Svantaggio**: non si può usare se la variabile da confrontare non è intera
- **Svantaggio**: non si può usare se uno dei valori da confrontare non è costante
- **Svantaggio**: ogni **case** deve terminare con un enunciato **break**, altrimenti viene eseguito anche il corpo del **case** successivo! Questo è fonte di molti errori...

Operatore di selezione

- Java prevede un operatore di selezione nella forma

```
condizione ? valore1 : valore2
```

- Se la condizione e' vera, l'espressione vale *valore1*, altrimenti *valore2*
- Puo' essere usato nelle espressioni di assegnazione

```
y = x > =0 ? x : -x // y = |x| modulo
```

- L'espressione e' una scorciatoia per

```
if  (x >= 0)
   y = x;
else
   y = -x;
```

Variabili statiche

Problema

- Vogliamo modificare **BankAccount** in modo che
  - il suo stato contenga anche un ***numero di conto***

```
public class BankAccount
{  ...
   private int accountNumber;
}
```

  - il numero di conto sia assegnato dal costruttore
    - ogni conto deve avere un numero diverso
    - i numeri assegnati devono essere progressivi, iniziando da 1

Soluzione

- **Prima idea** (che non funziona…)

  usiamo una variabile di esemplare per memorizzare l'ultimo numero di conto assegnato

```
public class BankAccount
{  ...
   private int accountNumber;
   private int lastAssignedNumber;
   ...
   public BankAccount()
   {  lastAssignedNumber++;
      accountNumber = lastAssignedNumber;
   }
}
```

Soluzione

```
public class BankAccount
{  ...
   private int accountNumber;
   private int lastAssignedNumber;
   ...
   public BankAccount()
   {  lastAssignedNumber++;
      accountNumber = lastAssignedNumber;
   }
}
```

- Questo costruttore non funziona perché la variabile **lastAssignedNumber** è una ***variabile di esemplare***, ne esiste una copia per ogni oggetto e il risultato è che tutti i conti creati hanno il numero di conto uguale a 1

Variabili statiche

- Ci servirebbe una ***variabile condivisa da tutti gli oggetti della classe***
  - una variabile con questa semantica si ottiene con la dichiarazione **`static`**

```
public class BankAccount
{  ...
   private static int lastAssignedNumber;
}
```

- Una variabile **`static`** (***variabile di classe***) è condivisa da tutti gli oggetti della classe e ne esiste un'unica copia

Variabili statiche

- Ora il costruttore funziona

```
public class BankAccount
{  ...
   private int accountNumber;
   private static int lastAssignedNumber = 0;
   ...
   public BankAccount()
   {  lastAssignedNumber++;
      accountNumber = lastAssignedNumber;
   }
}
```

- Ogni metodo (o costruttore) di una classe può accedere alle variabili statiche della classe e modificarle

Variabili statiche

- Osserviamo che le variabili statiche non possono (da un punto di vista logico) essere inizializzate nei costruttori, perché il loro valore verrebbe inizializzato di nuovo ogni volta che si costruisce un oggetto, perdendo il vantaggio di avere una variabile condivisa!
- Bisogna inizializzarle mentre si dichiarano

```
private static int lastAssignedNumber = 0;
```

Variabili statiche

- Nella programmazione ad oggetti, ***l'utilizzo di variabili statiche deve essere limitato***, perché
  - metodi che leggono variabili statiche e agiscono di conseguenza, hanno un ***comportamento che non dipende soltanto dai loro parametri*** (implicito ed espliciti)
- In ogni caso, le variabili statiche devono essere **private**, per evitare accessi indesiderati

Variabili statiche

- È invece pratica comune (senza controindicazioni) usare ***costanti*** statiche, come nella classe **Math**

```
public class Math
{  ...
   public static final double PI =
     3.141592653589793;
   public static final double E =
     2.718281828459045;
}
```

- Tali costanti sono di norma **public** e per ottenere il loro valore si usa il nome della classe seguito dal punto e dal nome della costante, **Math.PI**

Variabili Statiche

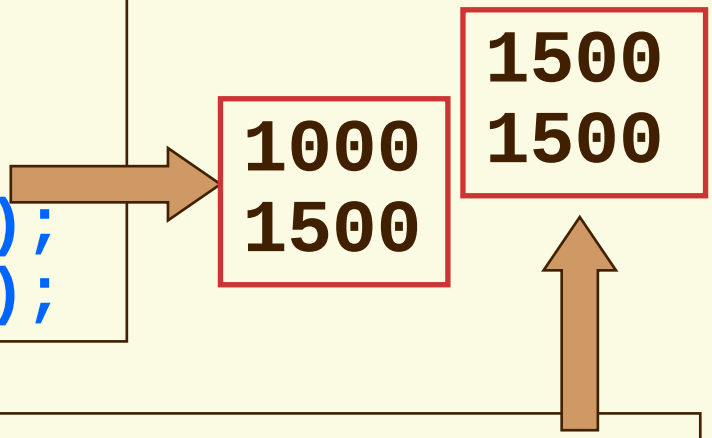
- Come per le variabili di esemplare, la visibilità delle variabili statiche dipende dallo specificatore di accesso:
  - **`public`**
  - **`private`**
  - **`protected`**

Copiare i riferimenti agli oggetti

Copiare variabili

- Il comportamento della ***copia di variabili*** è molto diverso nel caso in cui si tratti di ***variabili oggetto*** o di ***variabili di tipi numerici*** fondamentali

```
double x1 = 1000:
double x2 = x1;
x2 = x2 + 500;
System.out.println(x1);
System.out.println(x2);
```

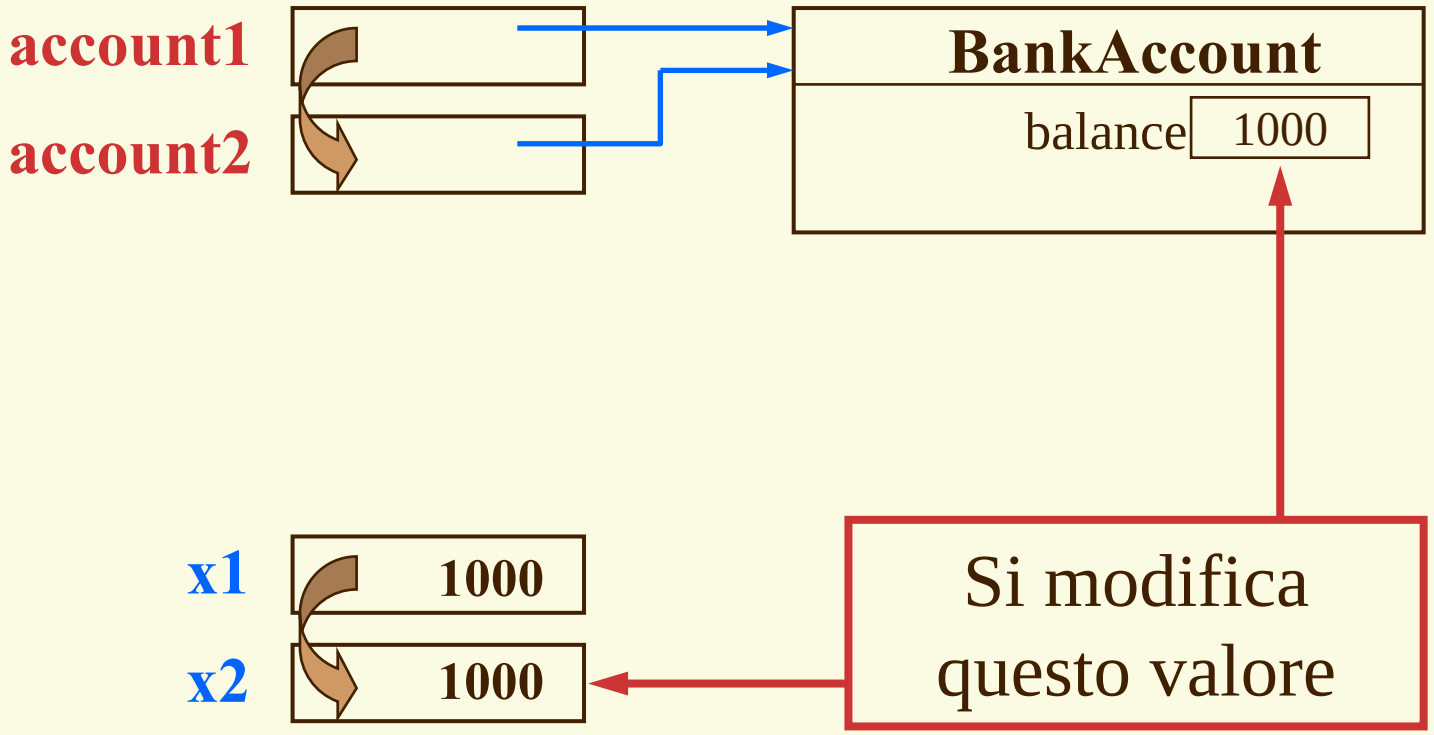



```
BankAccount account1 = new
   BankAccount(1000);
BankAccount account2 = account1;
account2.deposit(500);
System.out.println(account1.getBalance());
System.out.println(account2.getBalance());
```

Copiare variabili

- Le variabili di tipi numerici fondamentali indirizzano una posizione in memoria che contiene un ***valore***, che viene copiato con l'assegnazione
  - cambiando il valore di una variabile, non viene cambiato il valore dell'altra
- Le variabili oggetto indirizzano una posizione in memoria che, invece, contiene un ***riferimento ad un oggetto***, e solo tale riferimento viene copiato con l'assegnazione
  - modificando lo stato dell'oggetto, tale modifica è visibile da entrambi i riferimenti
  - ***non viene creata una copia dell'oggetto!***

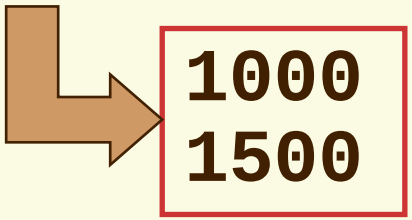
Copiare variabili



Copiare variabili

- Se si vuole ottenere anche con variabili oggetto lo stesso effetto dell'assegnazione di variabili di tipi numerici fondamentali, è necessario ***creare esplicitamente una copia dell'oggetto con lo stesso stato***, inizializzarlo adeguatamente e assegnarlo alla seconda variabile oggetto

```
BankAccount acc1 = new BankAccount(1000);
BankAccount acc2 = new BankAccount(acc1.getBalance());
acc2.deposit(500);
System.out.println(acc1.getBalance());
System.out.println(acc2.getBalance());
```



Lezione XV
Me 19-Nov-2005

Confrontare oggetti

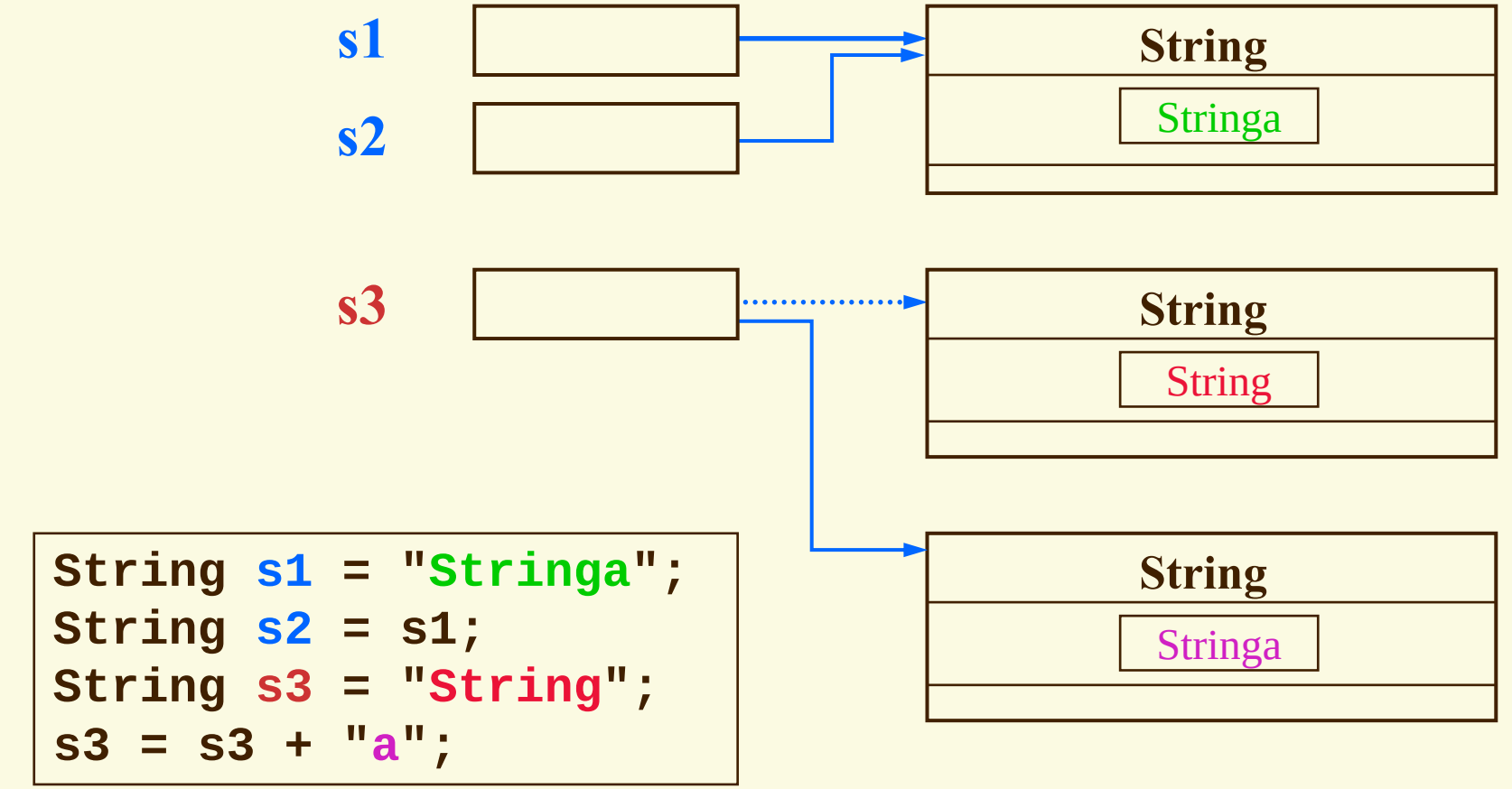
Confronto di oggetti

- Confrontando ***con l'operatore di uguaglianza*** due riferimenti a oggetti si verifica se i riferimenti ***puntano allo stesso oggetto***

```
String s1 = "Stringa";
String s2 = s1;
String s3 = "String";
s3 = s3 + "a"; // s3 contiene "Stringa"
```

- Il confronto **s1 == s2** è ***vero***, perché puntano allo stesso oggetto
- Il confronto **s1 == s3** è ***falso***, perché puntano ad oggetti diversi, anche se tali oggetti hanno lo stesso contenuto (sono "identici")

Confronto di oggetti




```
String s1 = "Stringa";
String s2 = s1;
String s3 = "String";
s3 = s3 + "a";
```

Confronto di oggetti

- Confrontando invece ***con il metodo*** **equals()** due riferimenti a oggetti, si verifica se i riferimenti ***puntano a oggetti con lo stesso contenuto***

```
String s1 = "Stringa";
String s2 = s1;
String s3 = "String";
s3 = s3 + "a"; // s3 contiene "Stringa"
```

- Il confronto **s1.equals(s3)** è ***vero***, perché puntano a due oggetti **String** identici

---

Nota: per verificare se un riferimento si riferisce a **null**, bisogna usare invece l'*operatore di uguaglianza* e non il metodo **equals()**

```
if (s == null)
```

Confronto di oggetti

- Il metodo **equals()** può essere applicato a qualsiasi oggetto, perché è definito nella classe **Object**, da cui ***derivano*** tutte le classi
- È però compito di ciascuna classe ***ridefinire*** il metodo **equals()**, come fa la classe **String**, altrimenti il metodo **equals** di **Object** usa semplicemente l'operatore di uguaglianza
- Il metodo **equals()** di ciascuna classe deve fare il confronto delle caratteristiche (variabili di esemplare) degli oggetti di tale classe
- **Per il momento, usiamo equals() soltanto per oggetti delle classi della libreria standard**
  - **non facciamo confronti tra oggetti di classi definite da noi**

Modifica di variabili parametro

- Le variabili parametro di un metodo sono variabili a tutti gli effetti e possono essere trattate come le altre variabili, quindi si puo' anche riassegnare alle variabili un valore

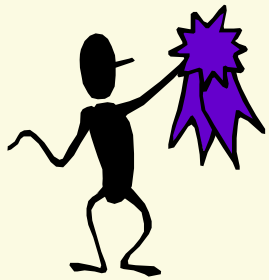
```
public void deposit(double amount)
{
   amount = balance + amount;
   …
```

- Se nel codice successivo all'enunciato di assegnazione si usa la variabile **amount**, il suo valore non e' piu' quello del parametro effettivo passato al metodo!
- Questo e' fonte di molti errori, soprattutto in fase di manutenzione del codice
- Non modificate mai i valori dei parametri dei metodi!!!

Modifica di variabili parametro

- Meglio usate in alternativa una variabile locale in piu'

```
public void deposit(double amount)
{
   double tmpBalance = balance + amount;
   …
   …
```



Argomenti inattesi (pre-condizioni)

Argomenti inattesi

- Finora abbiamo visto eccezioni lanciate da metodi di classi della libreria, ma qualsiasi metodo può lanciare eccezioni
- Spesso un metodo richiede che i suoi parametri
  - siano di un tipo ben definito
    - questo viene garantito dal compilatore
    - es: ***`public char charAt(int index)`***
  - abbiano un valore che rispetti certi ***vincoli***, ad esempio sia un numero positivo
    - in questo caso il compilatore non aiuta...
- Come deve reagire il metodo se riceve un parametro che non rispetta i ***requisiti richiesti*** (chiamati ***precondizioni***)?

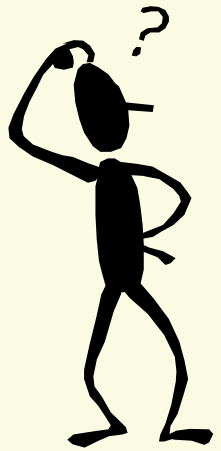
```
public void deposit(double amount)
{
…// amount deve essere sempre positivo!
}
```

Argomenti inattesi

- Ci sono quattro modi per reagire ad argomenti inattesi
  - ***non fare niente***
    - il metodo semplicemente termina la sua esecuzione senza alcuna segnalazione d'errore. In questo caso la documentazione del metodo deve indicare chiaramente le precondizioni. La responsabilita' di ottemperare alle precondizioni e' del metodo chiamante.
    - Verificare le precondizione, ed eseguire solo se sono soddisfatte:
      - `if (precondizioni) {…}`
      - questo però si può fare solo per metodi con valore di ritorno **void**, altrimenti che cosa restituisce il metodo?
      - se restituisce un valore casuale senza segnalare un errore, chi ha invocato il metodo probabilmente andrà incontro a un errore logico

Argomenti inattesi

- terminare il programma con **System.exit(1)**
  - questo è possibile soltanto in programmi non professionali
  - La terminazione di un programma attraverso il metodo statico System.exit() non fornisce un meccanismo standard per informare dell'avvenuto
- ***lanciare un'eccezione***
- ***usare un'asserzione***

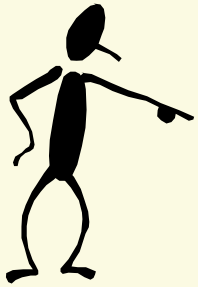


Lanciare un'eccezione

- Lanciare un'eccezione in risposta a un parametro che non rispetta una precondizione è una soluzione corretta in ambito professionale
  - la libreria standard mette a disposizione tale eccezione
    - **IllegalArgumentException**
    - **del package java.lang**

```
public void deposit(double amount)
{
   if (amount <= 0)
      throw new IllegalArgumentException();
   balance = balance + amount;
}
```

Enunciato throw



- Sintassi:

```
throw oggettoEccezione;
```

- Scopo: lanciare un'eccezione
- Nota: di solito l'*oggettoEccezione* viene creato con **new** *ClasseEccezione*( )

```
throw new IllegalArgumentException();
```

```
throw new
   IllegalArgumentException
      ("stringa esemplificativa");
```

Usare un'asserzione

- Un'asserzione e' una condizione logica che dovrebbe essere vera in un punto particolare del codice
- L'asserzione verifica che la condizione sia vera
  - se la verifica ha successo, non succede niente
  - Se la verifica fallisce, il programma termina con la segnalazione **AssertionError**
    - **solo se e' stata abilitata la verifica delle asserzioni**

```
public void deposit(double amount)
{
   assert amount >= 0;

   balance = balance + amount;
}
```

Usare un'asserzione

- Per abilitare la verifica delle asserzioni si deve invocare l'interprete nel seguente modo:

```
$java -enableassertions MyClass
```

```
$java -ea MyClass
```

- Se la verifica delle asserzioni e' disabilitata, l'esecuzione non calcola le asserzioni e non viene appesantito.
- L'abilitazione delle asserzioni viene effettuata per i programmi in fase di sviluppo e collaudo.

Array

Problema

- Scrivere un programma che
  - legge dallo standard input una sequenza di dieci numeri in virgola mobile, uno per riga
  - chiede all'utente un numero intero **index** e visualizza il numero che nella sequenza occupava la posizione indicata da **index**
- Occorre ***memorizzare tutti i valori della sequenza***
- Potremmo usare dieci variabili diverse per memorizzare i valori, selezionati poi con una lunga sequenza di alternative, ***ma se i valori dovessero essere mille?***

Memorizzare una serie di valori

- Lo strumento messo a disposizione dal linguaggio Java per memorizzare una sequenza di dati si chiama ***array*** (che significa “sequenza ordinata”)
  - la struttura ***array*** esiste in quasi tutti i linguaggi di programmazione
- Un array in Java è ***un oggetto*** che realizza ***una raccolta di dati che siano tutti dello stesso tipo***
- Potremo avere quindi array di numeri interi, array di numeri in virgola mobile, array di stringhe, array di conti bancari...

Costruire un array

- Come ogni ***oggetto***, un array deve essere ***costruito*** con l'operatore **new**, dichiarando il ***tipo di dati*** che potrà contenere

```
new double[10];
```

- Il tipo di dati di un array può essere qualsiasi tipo di dati valido in Java
  - uno dei **tipi di dati fondamentali** o una **classe**

  e nella costruzione deve essere seguito da ***una coppia di parentesi quadre*** che contiene la ***dimensione*** dell'array, cioè il numero di elementi che potrà contenere

Riferimento a un array

- Come succede con la costruzione di ogni oggetto, l'operatore **new** restituisce un ***riferimento*** all'array appena creato, che può essere memorizzato in una ***variabile oggetto*** dello stesso tipo

```
double[] values = new double[10];
```

- **Attenzione**: nella definizione della variabile oggetto devono essere presenti le parentesi quadre, ma non deve essere indicata la dimensione dell'array; la variabile potrà riferirsi solo ad array di quel tipo, ma di qualunque dimensione

```
// si può fare in due passi
double[] values;
values = new double[10];
values = new double[100];
```

Utilizzare un array

- Al momento della costruzione, tutti gli elementi dell'array vengono inizializzati a un valore, seguendo ***le stesse regole viste per le variabili di esemplare***
- Per ***accedere*** a un elemento dell'array si usa

```
double[] values = new double[10];
double oneValue = values[3];
```

- La stessa sintassi si usa per ***modificare*** un elemento dell'array

```
double[] values = new double[10];
values[5] = 3.4;
```

Utilizzare un array

```
double[] values = new double[10];
double oneValue = values[3];
values[5] = 3.4;
```

- Il numero utilizzato per accedere ad un particolare elemento dell'array si chiama ***indice***
- L'indice può assumere un valore compreso tra **0** (***incluso***) e la **dimensione** dell'array (***esclusa***), cioè segue le stesse convenzioni viste per le posizioni dei caratteri in una stringa
  - il primo elemento ha indice 0
  - l'ultimo elemento ha indice (***dimensione*** - 1)

Utilizzare un array

- L'indice di un elemento di un array può, in generale, essere un'espressione con valore intero

```
double[] values = new double[10];
int a = 4;
values[a + 2] = 3.2; // modifica il
                     // settimo elemento
```

- Cosa succede se si accede a un elemento dell'array con un indice sbagliato (maggiore o uguale alla dimensione, o negativo) ?
  - l'ambiente di esecuzione genera un'eccezione di tipo **ArrayIndexOutOfBoundsException**

La dimensione di un array

- Un array è un oggetto un po' strano…
  - non ha metodi pubblici, né statici né di esemplare
- L'unico elemento pubblico di un oggetto di tipo array è la sua dimensione, a cui si accede attraverso la sua variabile pubblica di esemplare **length** (attenzione, non è un metodo!)

```
double[] values = new double[10];
int a = values.length; // a vale 10
```

- Una variabile pubblica di esemplare sembrerebbe una violazione dell'incapsulamento...

La dimensione di un array

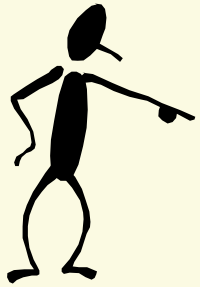
```
double[] values = new double[10];
values.length = 15; // ERRORE IN COMPILAZIONE
```

- In realtà, **length** è una variabile pubblica ma è dichiarata **final**, quindi ***non può essere modificata***, può soltanto essere ispezionata
- Questo paradigma è, in generale, considerato accettabile nell'OOP
- L'alternativa sarebbe stata fornire un metodo pubblico per accedere alla variabile privata
  - la soluzione scelta è meno elegante ma fornisce lo stesso livello di protezione dell'informazione ed è più veloce in esecuzione

Soluzione del problema iniziale

```
import java.util.Scanner;
public class SelectValue
{ public static void main(String[] args)
  { Scanner in = new Scanner(System.in);

    System.out.println("Inserisci 10" +
         " numeri, uno per riga");

    double[] values = new double[10];
    for (int i = 0; i < values.length; i++)
       if (in.hasNextDouble())
          values[i] = in.nextDouble();

    System.out.print("Inserisci un indice: ");
    int index = 0;
    if (in.hasNextInt())
       index = in.nextInt();

    if (index < 0 || index >= values.length)
      System.out.println("Valore errato");
    else
      System.out.println(“valore: “ + values[index]);
  }
}
```

Costruzione di un array

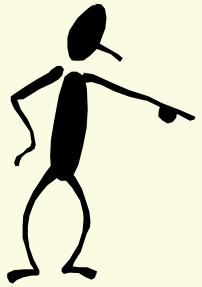


- Sintassi:

```
new NomeTipo[lunghezza];
```

- Scopo: costruire un array per contenere dati del tipo ***NomeTipo***; la ***lunghezza*** indica il numero di dati che saranno contenuti nell'array
- Nota: ***NomeTipo*** può essere uno dei tipi fondamentali di Java o il nome di una classe
- Nota: i singoli elementi dell'array vengono inizializzati con le stesse regole delle variabili di esemplare

Riferimento ad un array

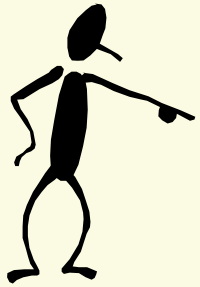


- Sintassi:

```
NomeTipo[] nomeRiferimento;
```

- Scopo: definire la variabile ***nomeRiferimento*** come variabile oggetto che potrà contenere un riferimento ad un array di dati di tipo ***NomeTipo***
- Nota: le parentesi quadre **[ ]** sono necessarie e ***non*** devono contenere l'indicazione della dimensione dell'array

Accesso a un elemento di un array

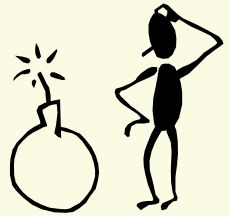


- Sintassi:

```
riferimentoArray[indice]
```

- Scopo: accedere all'elemento in posizione ***indice*** all'interno dell'array a cui ***riferimentoArray*** si riferisce, per conoscerne il valore o modificarlo
- Nota: il primo elemento dell'array ha indice 0, l'ultimo elemento ha indice (***dimensione*** - 1)
- Nota: se l'***indice*** non rispetta i vincoli, viene lanciata l'eccezione **ArrayIndexOutOfBoundsException**

Errori di limiti negli array



- Uno degli errori più comuni con gli array è l'utilizzo di un ***indice che non rispetta i vincoli***
  - il caso più comune è l'uso di un indice uguale alla dimensione dell'array, che è il primo indice non valido…

```
double[] values = new double[10];
values[10] = 2; // ERRORE IN ESECUZIONE
```

- Come abbiamo visto, l'ambiente runtime segnala questo errore con un'eccezione che arresta il programma

  ArrayIndexOutOfBoundException

Inizializzazione di un array

- Quando si assegnano i valori agli elementi di un array si può procedere così

```
int[] primes = new int[3];
primes[0] = 2;
primes[1] = 3;
primes[2] = 5;
```

ma se si conoscono tutti gli elementi da inserire si può usare questa sintassi (***migliore***)

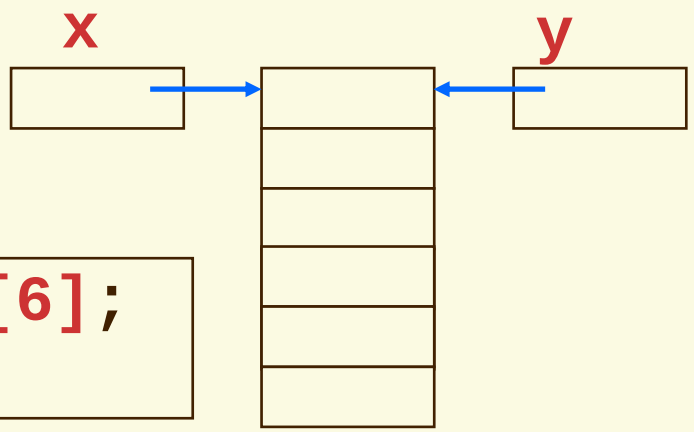
```
int[] primes = { 2, 3, 5};
```

oppure (***accettabile, ma meno chiara***)

```
int[] primes = new int[] { 2, 3, 5};
```

Copiare un array

- Ricordando che una variabile che si riferisce a un array è una variabile oggetto che contiene un riferimento all'oggetto array, copiando il contenuto della variabile in un'altra ***non si copia l'array***, ma si ottiene un altro riferimento allo ***stesso oggetto array***




```
double[] x = new double[6];
double[] y = x;
```

Copiare un array

- Se si vuole ottenere ***una copia dell'array***, bisogna
  - *creare un nuovo array dello stesso tipo e con la stessa dimensione*
  - *copiare ogni elemento del primo array nel corrispondente elemento del secondo array*

```
double[] values = new double[10];
// inseriamo i dati nell'array
...
double[] otherValues = new
   double[values.length];
for (int i = 0; i < values.length; i++)
   otherValues[i] = values[i];
```

Copiare un array

Attenzione alla minuscola!

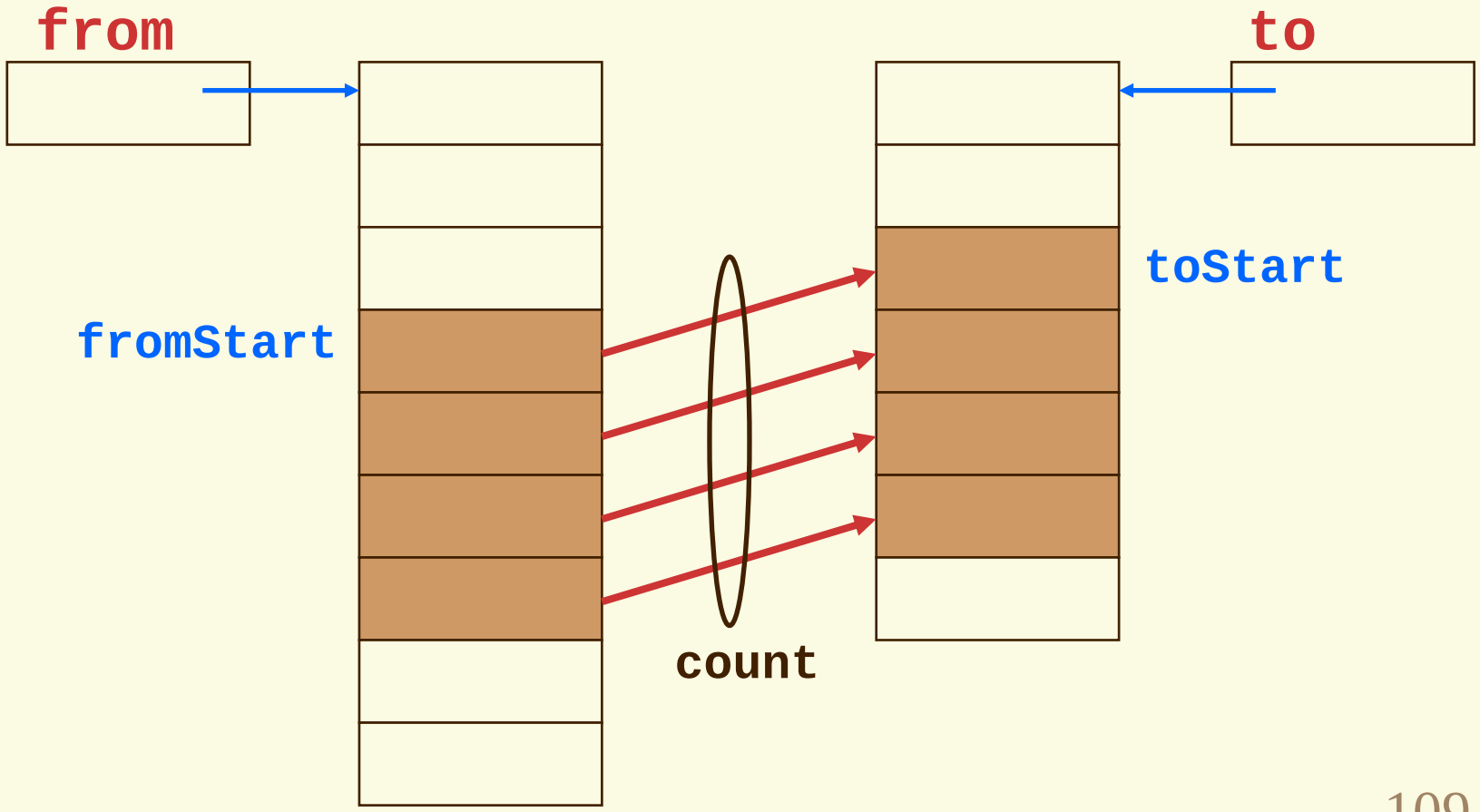
- Invece di usare un ciclo, è possibile (e ***più efficiente***) invocare il metodo statico **arraycopy()** della classe **System** (nel pacchetto **java.lang**)

```
double[] values = new double[10];
// inseriamo i dati nell'array
...
double[] otherValues = new
   double[values.length];
System.arraycopy(values, 0, otherValues, 0,
                 values.length);
```

- Il metodo **System.arraycopy** consente di copiare un porzione di un array in un altro array (grande almeno quanto la porzione che si vuol copiare)

System.arraycopy

```
System.arraycopy(from,fromStart,to,toStart,count);
```



Lezione XVI
Gi 20-Ott-2005

Ancora Array

Inizializzazione di variabili

Inizializzazione di una variabile

- Le ***variabili di esemplare*** e le ***variabili statiche***, se non sono inizializzate esplicitamente, vengono ***inizializzate automaticamente*** a un valore predefinito
  - ***zero*** per le variabili di tipo numerico e carattere
  - **false** per le variabili di tipo booleano
  - **null** per le variabili oggetto

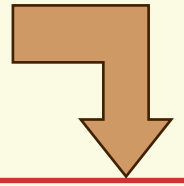
Inizializzazione di una variabile

- Le ***variabili parametro*** vengono inizializzate copiando il valore dei parametri effettivi usati nell'invocazione del metodo
- Le ***variabili locali non*** vengono inizializzate automaticamente, e il compilatore effettua un controllo semantico impedendo che vengano utilizzate prima di aver ricevuto un valore

Inizializzazione delle variabili locali

- Ecco un esempio di errore semantico segnalato dal compilatore per mancata inizializzazione di una variabile

```
int n;    // senza inizializzazione
if (in.hasNextInt())
   n = in.nextInt();
System.out.println("n = " + n);
```



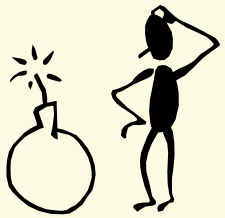
```
variable n might have not been initialized
```

```
int n = 0;                    // OK
if (in.hasNextInt())
   n = in.nextInt();
System.out.println("n = " + n);
```

Errori nell'inizializzazione di array

- Un errore frequente nella inizializzazione di un array e' il seguente

```
double[] data;
data[0] = 1.0;   /* ERRORE! data non e'
                    inizializzato */
```



```
double[] data = new double[100];
data[0] = 1.0;   /* OK */
```

Passare un array come parametro

- Spesso si scrivono metodi che ricevono array come parametri espliciti

```
private static double sum(double[] values)
{
   double sum = 0;
   for (int i = 0; i < values.length; i++)
   {
      double e = values[i];
      sum = sum + e;
   }
   return sum;
}
```

array come dato di ritorno

- Un metodo può anche usare un array come valore di ritorno

```
private static double[] resize(double[] oldArray, int
   newLength)
{
   double[] newArray = new double[newLength];

   int n = oldArray.length;
   if (newLength < n)
      n = newLength;

   for (int i = 0; i < n; i++)
      newArray[i] = oldArray[i];

   return newArray;
}
```

```
int n = Math.min(
 oldArrey.length,
 newLength);
```

```
double[] values = {1, 2.3, 4.5};
values = resize(values, 5);
values[3] = 5.2;
```

1	2.3	4.5		

1	2.3	4.5	5.2	0

Ciclo for generalizzato

- Spesso l'elaborazione richiede di scandire tutti gli elementi di un array
- Esempio: somma degli elementi di un array di numeri

```
private static double sum(double[] values)
{
   double sum = 0;
   for (int i = 0; i < values.length; i++)
   {
      double e = values[i];
      sum = sum + e;
   }
   return sum;
}
```

Ciclo for generalizzato

- In questo caso si puo' usare il ciclo **for generalizzato**

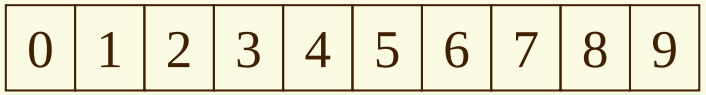
```
private static double sum(double[] values)
{
   double sum = 0;
   for (double e: values)
      sum = sum + e
   return sum;
}
```

```
private static double accountSum(BankAccount[] v)
{
   double sum = 0;
   for (BankAccount e: v)
      sum = sum + e.getBalance()
   return sum;
}
```

Ciclo for generalizzato

- Il ciclo for generalizzato va usato quando si vogliono scandire tutti gli elementi dell'array nell'ordine dal primo all'ultimo
- Se invece si vuole scandire solo un sottoinsieme
  - ad esempio non si parte dal primo elemento
- oppure si vuole scandire in ordine inverso, **si deve usare un ciclo ordinario**

```
int[] data = new int[10];
for (int i = 0; i < data.length; i++)
  data[i] = i;

System.out.println("***ORDINE DIRETTO ***");
for (int e : data)
  System.out.print(e + " ");

System.out.println("\n***ORDINE INVERSO ***");
for (int i = data.length - 1; i >= 0; i--)
  System.out.print(data[i] + " ");
```



$0123456789

$9876543210

Array riempiti solo in parte

Array riempiti solo in parte

- Riprendiamo un problema già visto, rendendolo un po' più complesso
- Scrivere un programma che
  - legge dallo standard input una sequenza di numeri in virgola mobile, uno per riga, ***finché i dati non sono finiti*** (ad esempio, i dati terminano inserendo una riga vuota)
  - chiede all'utente un numero intero **index** e visualizza il numero che nella sequenza occupava la posizione indicata da **index**
- La differenza rispetto al caso precedente è che ora ***non sappiamo quanti saranno i dati*** introdotti dall'utente

Array riempiti solo in parte

- Come risolvere il problema?
  - ***per costruire un array è necessario indicarne la dimensione***, che è una sua proprietà **final**
    - ***gli array in Java non possono crescere!***
- Una possibile soluzione consiste nel costruire un array di ***dimensioni sufficientemente grandi*** da poter accogliere una sequenza di dati di lunghezza "ragionevole", cioè tipica per il problema in esame
- Al termine dell'inserimento dei dati da parte dell'utente, in generale, non tutto l'array conterrà dati validi
  - ***è necessario tenere traccia di quale sia l'ultimo indice nell'array che contiene dati validi***

Array riempiti solo in parte

```
final int ARRAY_LENGTH = 1000;
final String END_OF_DATA = "";  //Sentinella

double[] values = new double[ARRAY_LENGTH];
int valuesSize = 0;

Scanner in = new Scanner(System.in);

while (in.hasNextLine())   // un numero per riga
{
   String token = in.nextLine();
   if (token.equals(END_OF_DATA))
      break;

   values[valuesSize] = Double.parseDouble(token);
   valuesSize++;
}
…  // continua
```

Array riempiti solo in parte

```
…
/*
   valuesSize è l’indice del primo dato
   non valido
*/
System.out.print("Inserisci un indice: ");

int index = in.nextInt();

if (index < 0 || index >= valuesSize)
   System.out.println("Valore errato");
else
   System.out.println("v = " + values[index]);
```

Array riempiti solo in parte

- **values.length** è il numero di valori ***memorizzabili***, **valuesSize** è il numero di valori ***memorizzati***
- La soluzione presentata ha però ancora una debolezza
  - se la ***previsione*** del programmatore sul numero massimo di dati inseriti dall'utente è sbagliata, il programma si arresta con un'eccezione di tipo **ArrayIndexOutOfBoundsException**
- Ci sono due possibili soluzioni
  - ***impedire l'inserimento di troppi dati, segnalando l'errore all'utente***
  - ***ingrandire l'array quando ce n'è bisogno***

Array riempiti solo in parte

```
// impedisce l'inserimento di troppi dati
…
 Scanner in = new Scanner(System.in);

 while (in.hasNextLine())   // un numero per riga
 {
    String token = in.nextLine();
    if (token.equals(END_OF_DATA))
       break;
    if (valuesSize >= values.length)
    {
       System.out.println("Troppi dati");
       break;
    }
    values[valuesSize] = Double.parseDouble(token);
    valuesSize++;
 }
 …
```

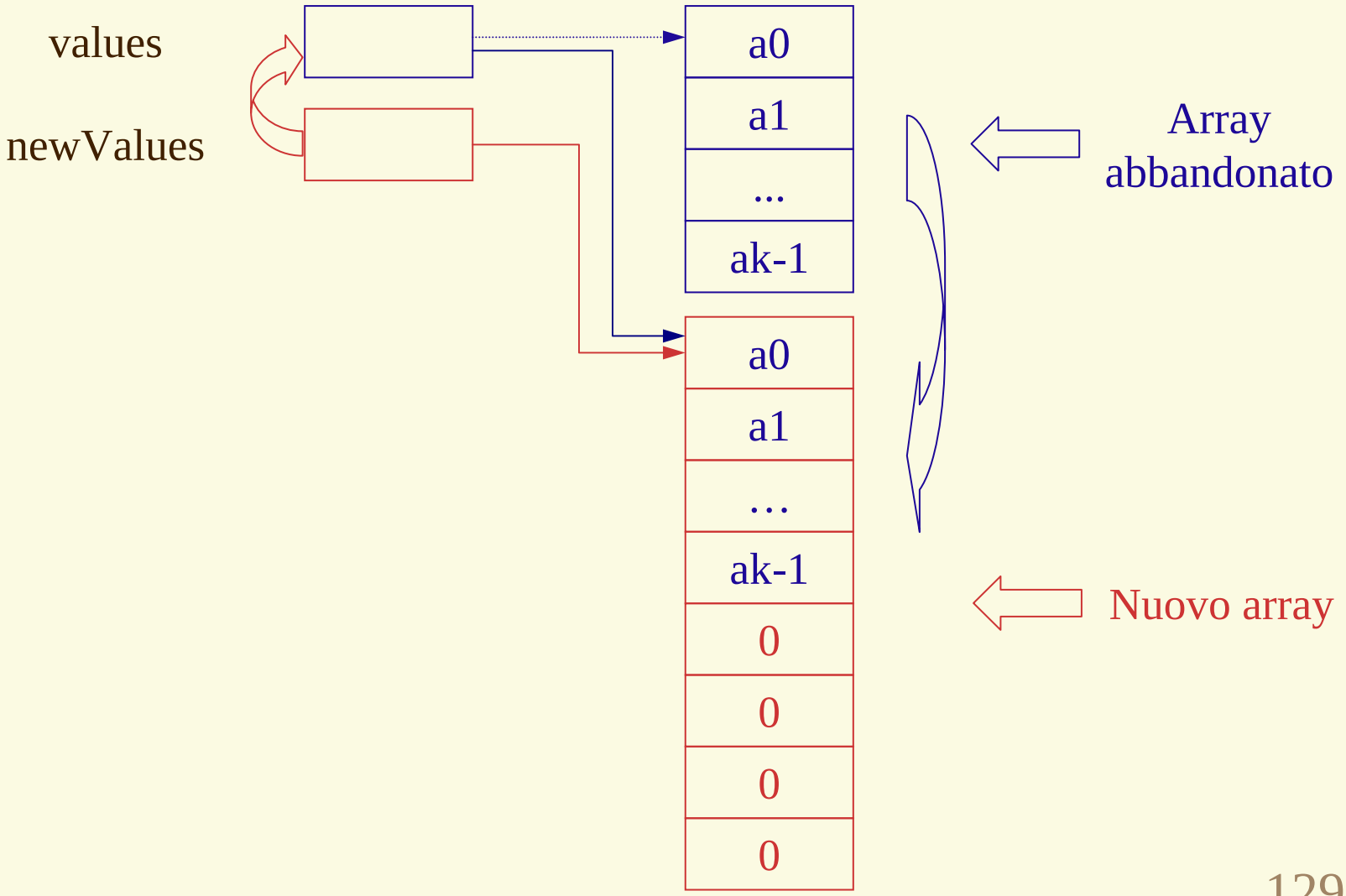
Cambiare dimensione a un array

- Abbiamo già visto come sia ***impossibile*** aumentare (o diminuire) la dimensione di un array
- Ciò che si può fare è creare un nuovo array più grande di quello "pieno" (ad esempio il doppio), copiarne il contenuto e abbandonarlo, usando poi quello nuovo (si parla di ***array dinamico***)

Raddoppiare la dimensione!

```
if (valuesSize >= values.length)
{
  //definiamo un nuovo array di dim. doppia
  double[] newValues = new double[2 * values.length];

  // ricopiamo gli elementi nel nuovo array
  for (int i = 0; i < values.length; i++)
     newValues[i] = values[i];

  //assegniamo a value il riferimento a newValue
  values = newValues;
  // valuesSize non cambia
}
```

Cambiare dimensione a un array



Garbage Collector

- ***Raccoglitore di rifiuti***
- Che cosa succede all'array '*abbandonato*'?
- Se un programma abbandona molti dati (ad esempio cambiando spesso le dimensioni di grandi array puo' esaurire la memoria a disposizione?
- JVM (Java Virtual Machine) provvede a effettuare automaticamente la gestione della memoria (**garbage collection**) durante l'esecuzione di un programma
- Viene considerata memoria libera (quindi riutilizzabile) la memoria eventualmente occupata da oggetti che non abbiano piu' un riferimento nel programma

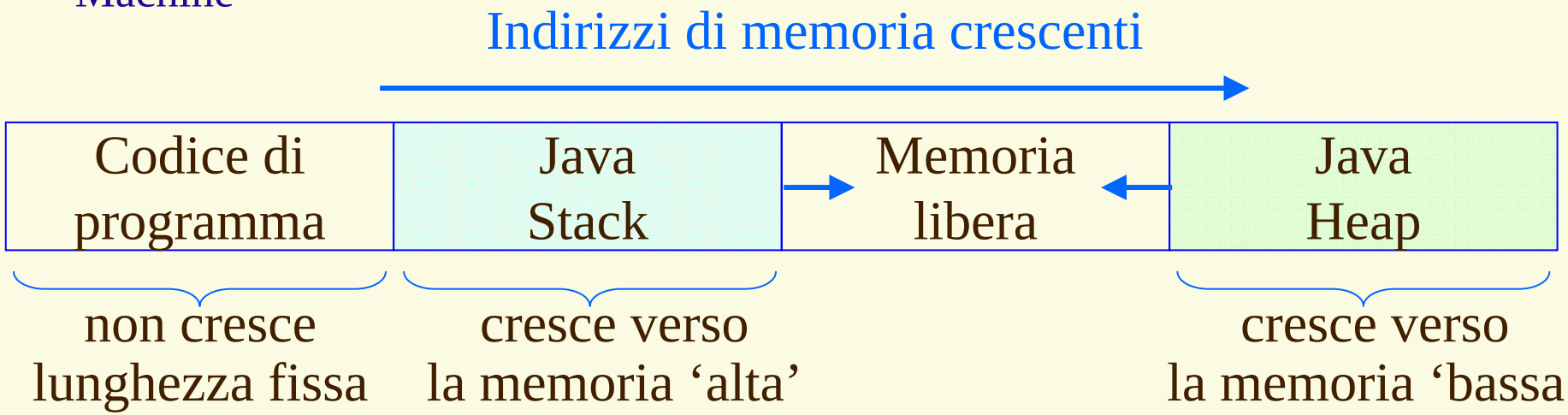
Allocazione della memoria in Java

- A ciascun programma java al momento dell'esecuzione viene assegnata un'area di memoria
- Una parte della memoria serve per memorizzare il codice; quest'area e' statica, ovvero non modifica le sue dimensioni durante l'esecuzione del programma
- In un'area dinamica (ovvero che modifica la sua dimensione durante l'esecuzione) detta **Java Stack** vengono memorizzate le i parametri e le variabili locali dei metodi
- Durante l'esecuzione dei metodi di un programma vengono creati dinamicamente oggetti (allocazione dinamica) usando lo speciale operatore **new:**
  - `BankAccount acct = new BankAccount()`

  crea dinamicamente un oggetto di classe BankAccount
- Per l'allocazione dinamica di oggetti Java usa un'area di memoria denominata **Java Heap**

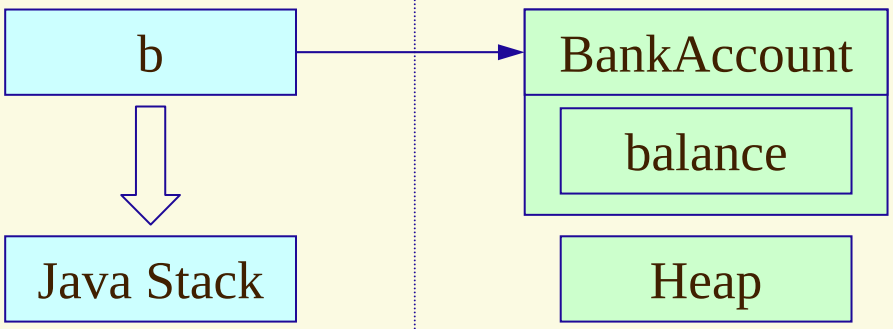
Allocazione della memoria in Java

- Schema della disposizione degli indirizzi di memoria nella Java Virtual Machine



- Le variabili parametro e locali sono memorizzate nel **java Stack**
- Gli oggetti sono costruiti dall'operatore new nello **Heap**

```
BankAccount b = new BankAccount(1000);
```



Semplici algoritmi degli array

Trovare un valore particolare

- Un tipico algoritmo consiste nella *ricerca all'interno dell'array di (almeno) un elemento avente determinate caratteristiche*

```
double[] values = {1, 2.3, 4.5, 5.6};
double target = 3; // valore da cercare

int index = 0;
boolean found = false;
while (index < values.length && !found)
{
   if (values[index] == target)
      found = true;
   else
      index++;
}
if (found)
   System.out.println(index);
```

```
valuesSize;/*se riempito
             solo in parte */
```

- Trova soltanto il primo valore che soddisfa la richiesta
- La variabile **found** è necessaria perché la ricerca potrebbe avere esito negativo

Trovare il valore minore

- Un altro algoritmo tipico consiste nel ***trovare l'elemento con il valore minore (o maggiore) tra quelli presenti nell'array***

```
double[] values = {1, 2.3, 4.5, 5.6};


double min = values[0];
for (int i = 1; i < values.length; i++)
   if (values[i] < min)
      min = values[i];
System.out.println(min);
```

```
valuesSize;//se riempito
           //solo in parte
```

- In questo caso bisogna ***esaminare sempre l'intero array***

Eliminare un elemento

- L'eliminazione di un elemento da un array richiede due algoritmi diversi
  - ***se l'ordine tra gli elementi dell'array non è importante*** (cioè se l'array realizza il concetto astratto di ***insieme***), allora ***è sufficiente copiare l'ultimo elemento dell'array nella posizione dell'elemento da eliminare*** e ridimensionare l'array (oppure usare la tecnica degli array riempiti soltanto in parte)

```
double[] values = {1, 2.3, 4.5, 5.6};
int indexToRemove = 0;
values[indexToRemove] =
   values[values.length - 1];
values = resize(values, values.length - 1);
```

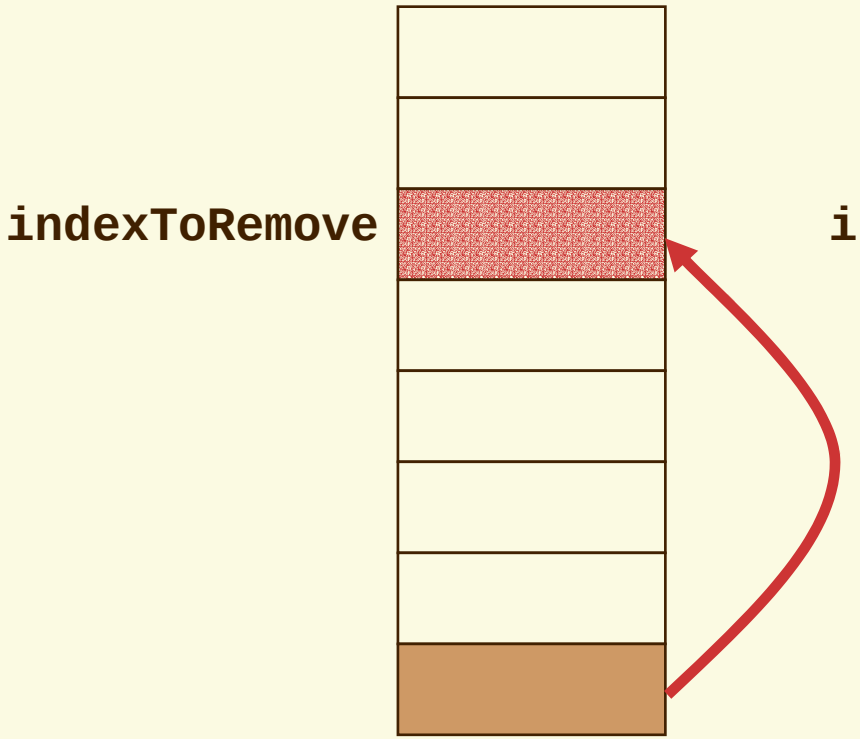
Eliminare un elemento

- ***Se l'ordine tra gli elementi deve***, invece, ***essere mantenuto***, l'algoritmo è più complesso
  - ***tutti gli elementi il cui indice è maggiore dell'indice dell'elemento da rimuovere devono essere spostati nella posizione con indice immediatamente inferiore***, per poi ridimensionare l'array (oppure usare la tecnica degli array riempiti soltanto in parte)

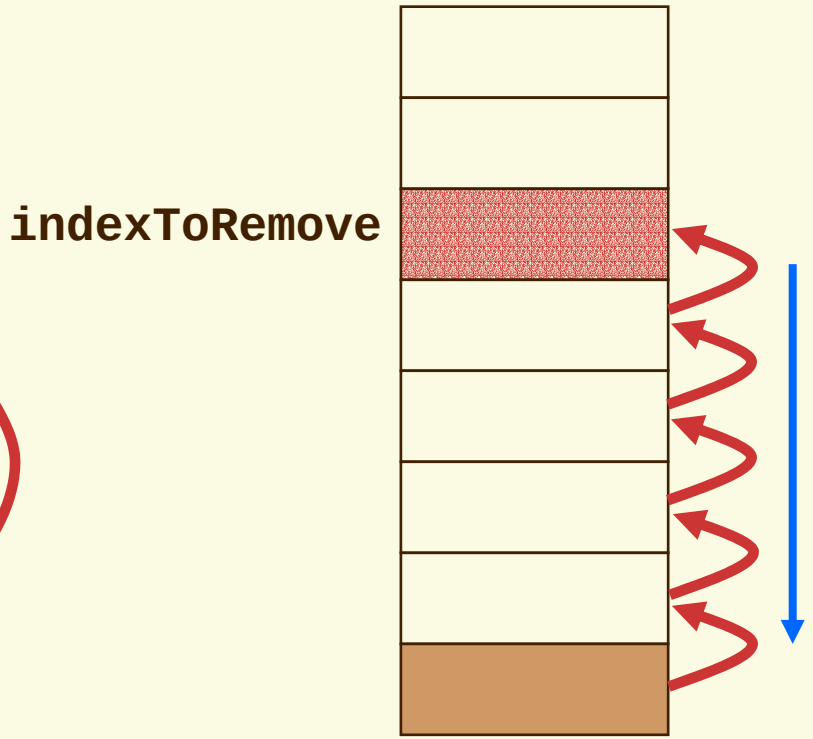
```
double[] val = {1, 2.3, 4.5, 5.6};

int indexToRemove = 0;
for (int i = indexToRemove; i < val.length - 1; i++)
   val[i] = val[i + 1];

val = resize(val, val.length - 1);
```

Eliminare un elemento

Senza ordinamento



Con ordinamento



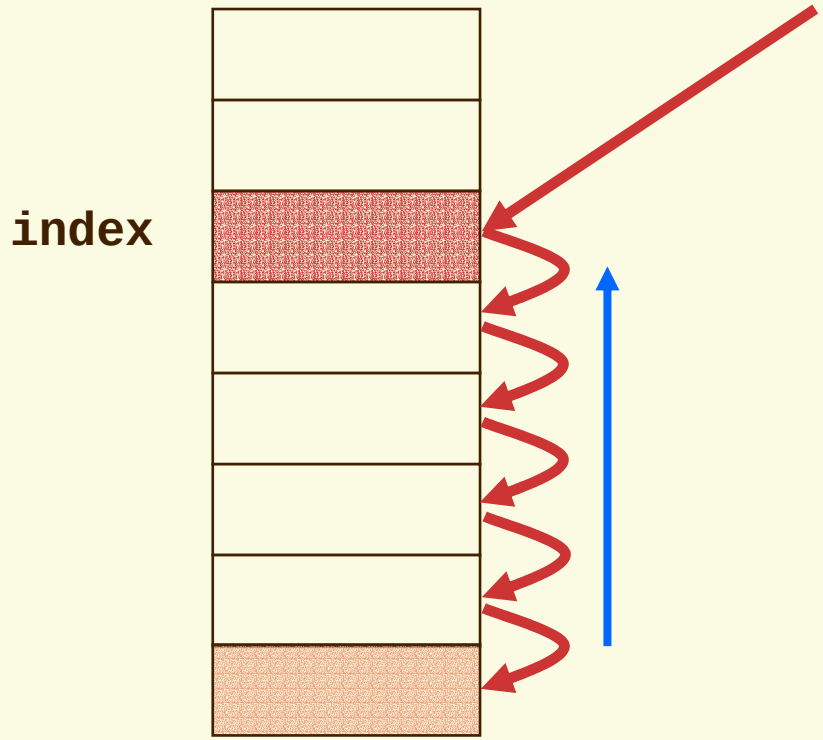
i trasferimenti vanno eseguiti dall'alto in basso!

Inserire un elemento

- Per inserire un elemento in un array nella posizione voluta, se questa non è la prima posizione libera, bisogna “fargli spazio”
  - *tutti gli elementi il cui indice è maggiore dell’indice della posizione voluta devono essere spostati nella posizione con indice immediatamente superiore, a partire dall’ultimo elemento dell’array*

```
double[] val = {1, 2.3, 4.5, 5.6};

val = resize(val, val.length + 1);

int index = 2;
for (int i = val.length - 1; i > index; i--)
   val[i] = val[i-1];
val[index] = 5.4;
```

Inserire un elemento



i trasferimenti vanno
eseguiti dal basso in alto!

Reindirizzamento di standard input e output

Calcolare la somma di numeri

```
import java.util.Scanner;
public class Sum
{
   public static void main(String[] args)
   {
      Scanner in = new Scanner(System.in);

      double sum = 0;
      while (in.hasNextDouble())
      {
         sum = sum + in.nextDouble();
      }
      System.out.println("Somma: " + sum);
   }
}
```

Reindirizzamento di input e output

- Usando il precedente programma **Sum**, si inseriscono dei numeri da tastiera, che al termine non vengono memorizzati
  - ***per sommare una serie di numeri, bisogna digitarli tutti, ma non ne rimane traccia!***
- Una soluzione "logica" sarebbe che ***il programma leggesse i numeri da un file***
  - questo si può fare con il **reindirizzamento dell'input standard**, consentito da quasi tutti i sistemi operativi

Reindirizzamento di input e output

- Il reindirizzamento dell'input standard, sia nei sistemi Unix sia nei sistemi MS Windows, si indica con il carattere < seguito dal **nome del file da cui ricevere l'input**

```
$ java Sum < numeri.txt
```

- Si dice che il file **numeri.txt** viene ***collegato*** all'input standard
- Il programma non ha bisogno di alcuna istruzione particolare, semplicemente **System.in** non sarà più collegato alla tastiera ma al file specificato

Reindirizzamento di input e output

- A volte è comodo anche il reindirizzamento dell'output
  - ad esempio, quando il programma produce molte righe di output, che altrimenti scorrono velocemente sullo schermo senza poter essere lette

```
java Sum > output.txt
```

- I due reindirizzamenti possono anche essere combinati

```
java Sum < numeri.txt > output.txt
```