Laboratorio di Informatica
Lezione 5

Cristian Consonni

11 novembre 2015

Outline

Chi sono

Cristian Consonni

- **DISI - Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione**
- **Pagina web** del laboratorio:
  http://disi.unitn.it/~consonni/teaching
- **Email**: cristian.consonni@unitn.it
- **Ufficio**: Povo 2 - Open Space 9
  - Per domande: scrivetemi una mail
  - Ricevimento: su appuntamento via mail

Outline for section 1

Programmazione Orientata agli Oggetti (I)

- La Programmazione Orientata agli Oggetti (o *Object Oriented Programming*, OOP, in inglese) è un paradigma di Programmazione basato sui concetti di **oggetto** e **classe**.
- In questa lezione introdurremo i concetti di base legati agli oggetti e li utilizzeremo come una **struttura dati**, ovvero una entità che permette di gestire un insieme di dati (detti *attributi* o *membri*).

Programmazione Orientata agli Oggetti (II)

Finora **ad eccezione delle `String`** abbiamo usato delle variabili di uno dei tipi **primitivi** (o *atomici*):

- `int`
- `double`
- `float`
- ...

utilizzando un tipo primitivo sappiamo che i dati verrano rappresentati in memeria in un un modo predefinito:

- `int` $\rightarrow$ 4 byte (32 bit)
  - min: -2^{31};
  - max: $2^{31} - 1$;
- `double` $\rightarrow$ 8 byte (64 bit)
  - $max \equiv |min|$: $1.7976931348623157 \cdot 10^{308}$;
  - ε: $4.9 \cdot 10^{-324}$;

Programmazione Orientata agli Oggetti (III)

Immaginiamo di volere scrivere un programma che memorizza i dati (nome e cognome, luogo di nascita, età) di una persona.

```
String nome1 = "Alice Rossi";
String luogo1 = "Milano";
int eta1 = 19;

String nome2 = "Roberto Verdi";
String cognome2 = "Roma";
int  eta2 = 20;
...
```

Problemi di questo approccio:

- È molto scomodo creare nuove istanze dell'entità (concettuale) "Persona";
- È molto facile commettere errori;

Programmazione Orientata agli Oggetti (IV)

Una **oggetto**:

- è un'*entità software* costituito da un insieme di stati e comportamenti che si riferiscono a uno stesso concetto;
  (≪*An object is a software bundle of related state and behavior.*≫)
  https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/concepts/
- consiste in una regione di memoria allocata;

Programmazione Orientata agli Oggetti (V)

Una **classe**:

- è un prototipo a partire dalla quale gli oggetti vengono **creati** (o **istanziati**, o **instanziati**);
  (≪*A class is a blueprint or prototype from which objects are created.*≫)
  `https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/concepts/`
- è la specifica che descrive quali sono i possibili stati e comportamenti di un oggetto creati a partire da esso;
- è un insieme di variabili (anche dette ***membri*** o ***attributi***) e di funzioni i metodi (dette ***metodi***);
- è anche chiamata *Abstract Data Type* (ADT).

Programmazione Orientata agli Oggetti (VI)

Classe:

```
public class Persona {

  private String nome;
  private String luogoNascita;
  private int eta;

}
```

Oggetti:

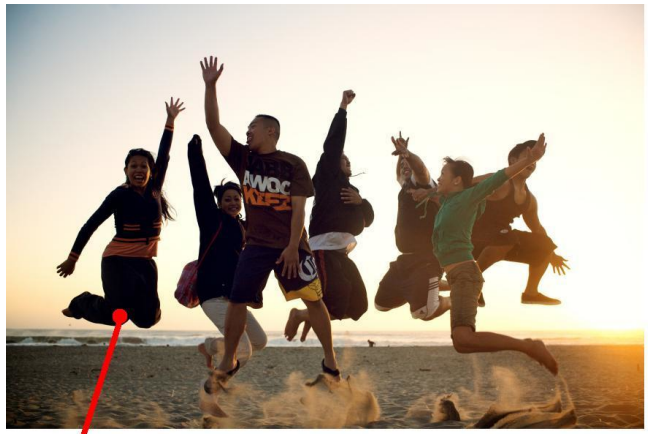
Photo credit: CC-BY-SA Mark Sebastian @ Wikimedia Commons `http://bit.ly/1kip83N`

Programmazione Orientata agli Oggetti (VI)

Classe:

```
public class Persona {

  private String nome;
  private String luogoNascita;
  private int eta;

}

...

Persona Alice;
```

Oggetti:



Programmazione Orientata agli Oggetti (VI)

Classe:

```
public class Persona {

  private String nome;
  private String luogoNascita;
  private int eta;

}

...

Persona Alice;
Persona John;
```

Oggetti:

Programmazione Orientata agli Oggetti (VI)

Classe:

```
public class Persona {

  private String nome;
  private String luogoNascita;
  private int eta;

}

...

Persona Alice;
Persona John;
```

Oggetti:

Oggetti vs. Classi

Un oggetto è un'istanza di una classe

Classi vs. Oggetti (I)

Classe:

- descrizione delle proprietà *comuni* a una tipologia di variabili;
- è un "concetto";
- è una parte di un programma;

1. Persona
2. Album
3. Canzoni

Oggetti:

- rappresentazioni delle proprietà di una singola istanza;
- Un "fenomeno"/"manifestazione".
- una parte dei dati nell'esecuzione di un programma.

1. Hillary Clinton, Rafael Nadal, Lewis Hamilton;
2. Thriller, Back in Black, The Dark Side of the Moon
3. Thriller, Beat it, Billie Jean, Hells Bells, Shoot to Thrill, Back in Black, ...

Classi vs. Oggetti (II)

- Nella programmazione ad oggetti (OOP) si scrivono classi;
  - il codice sorgente che scriviamo contiene delle **classi**;
  - una classe è "statica";
  - "Una";
- Gli oggetti sono creati a partire dalle classi;
  - una classe è come una ricetta di una torta, gli oggetti sono le torte prodotte a partire dalla ricetta.
  - un oggetto è "dinamico"
  - "Molti"

Ricetta (Classe) **Muffin**:

1. 3 uova;
2. 380 g di farina;
3. ...

Photo credit: CC-BY Sara K @ Flickr `http://bit.ly/1kioQdd`

Outline for section 2

Classi: costruttore (I)

Una classe necessita di un **costruttore** per potere essere istanziata:

```
public class Persona {
  // attributi della classe -> variabili dell'oggetto
  private String nome;
  private String luogoNascita;
  private int eta;

  // Costruttore con parametri
  public Persona(String nome, String luogoNascita, int eta) {
    ...
  }

  // Costruttore senza parametri con valori di default
  public Persona() {
    ...
  }
}
```

Classi: costruttore (II)

Il **costruttore** è il *metodo* che crea la classe:

```
public class Persona {
  ...
  // Costruttore con parametri
  public Persona(String nome, String luogoNascita, int eta) {
    this.nome = nome;
    this.luogoNascita = luogo;
    this.eta = eta;
  }

  // Costruttore senza parametri con valori di default
  public Persona() {
    this.nome = "Anonimo";
    this.luogoNascita = "Sconosciuto";
    this.eta = -1;
  }
}
```

Classi: costruttore (III)

La parola riservata **this** serve per specificare se ci si sta riferendo ai parametri del costruttore o ai membri della classe.

```
...
  public Persona(String nome, String luogoNascita, int eta) {
    this.nome = nome;
    this.luogoNascita = luogo;
    this.eta = eta;
...
```

La parola riservata this

- Costruttore con parametri:

```
public Persona(String nome, String luogoNascita, int eta) {
  this.nome = nome;
  this.luogoNascita = luogo;
  this.eta = eta;

Persona anna = Persona("Anna Rossi", "Milano", 19);
```

- Costruttore senza parametri:

```
public Persona() {
  this.nome = "Anonimo";
  this.luogoNascita = "Sconosciuto";
  this.eta = -1;
}

Persona anon = Persona();
```

Accessibilità delle variabili (I)

Le parole riservate private, public, protected modificano l'accessibilità delle variabili:

1. public: sono accessibili da chiunque. (**più accessibili**)
2. protected: sono accessibili solo all'interno dallo stesso package dalla stessa classe e dalle sottoclassi.
3. default (nessun modificatore aggiuntivo): sono accessibili solo all'interno dallo stesso package dalla stessa classe.
4. private: sono accessibili sollo dalla stessa classe. (**meno accessibili**)

public e private

Noi useremo solo **public** (**più accessibili**) e **private** (**meno accessibili**)

Accessibilità delle variabili (I)

Le parole riservate private, public, protected modificano l'accessibilità delle variabili:

1. public: sono accessibili da chiunque. (**più accessibili**)
2. protected: sono accessibili solo all'interno dallo stesso package dalla stessa classe e dalle sottoclassi.
3. default (nessun modificatore aggiuntivo): sono accessibili solo all'interno dallo stesso package dalla stessa classe.
4. private: sono accessibili sollo dalla stessa classe. (**meno accessibili**)

public e private

Noi useremo solo **public** (**più accessibili**) e **private** (**meno accessibili**)

Accessibilità delle variabili (II)

La tabella seguente riassume l'accessibilità delle variabili dichiarate con i vari modificatori.

Modificatore	Class	Package	Sottoclassi	Mondo
public	**Y**	**Y**	**Y**	**Y**
protected	Y	Y	Y	N
default (no modificatore)	Y	Y	N	N
private	**Y**	**N**	**N**	**N**

Si veda anche:

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/javaOO/accesscontrol.html

Accessibilità delle variabili: metodi getter e setter (I)

Dato che le variabili private non sono accessibili al di fuori della classe è necessario creare dei metodi che restituiscono e modificano il loro valore. Questi metodi sono detti rispettivamente:

- **get**ter: restitituisce (**get**) il valore della variabile, ad es. `getNome();`
- **set**ter: imposta (**set**) il valore della variabile, ad es. `setNome();`

di solito i nome sono `getNomeVariabile()` e `setNomeVariabile();`

Variabili private vs. public

Se una variabile è public non è necessario avere getter e setter, ma è buona norma usare variabili private nelle classi

Accessibilità delle variabili: metodi getter e setter (I)

Dato che le variabili private non sono accessibili al di fuori della classe è necessario creare dei metodi che restituiscono e modificano il loro valore. Questi metodi sono detti rispettivamente:

- **get**ter: restitituisce (**get**) il valore della variabile, ad es. `getNome();`
- **set**ter: imposta (**set**) il valore della variabile, ad es. `setNome();`

di solito i nome sono `getNomeVariabile()` e `setNomeVariabile();`

Variabili private vs. public

Se una variabile è public non è necessario avere getter e setter, ma è buona norma usare variabili private nelle classi

Accessibilità delle variabili: metodi getter e setter (II)

Esempio di metodi **get**ter e **set**ter per la variabile `nome` nella classe Persona:

```
public class Persona {

  private String nome;
  ...

  public String getNome() {
    return nome;
  }

  public void setNome(String nome) {
    this.nome = nome;
  }

}
```

Metodo `toString` (I)

- il metodo `toString()` restituisce una **stringa** ovvero la "rappresentazione testuale" dell'oggetto su cui è invocato (da usare ad esempio quando si stampa l'oggetto).
- la definizione default del metodo nella classe Object è $< nome\_classe > @ < hashcode >$;
- possiamo ridefinire questo metodo per stampare un oggetto nel modo che vogliamo;

Metodo toString (II)

Esempio:

```
public class Persona {

  private String nome;
  private String luogoNascita;
  private int eta;

  ...

  public String toString() {
    return nome + " (" + luogoNascita + "), " + eta;
  }
}
```

⇒ println(anna); ⟹ `Anna Rossi (Milano), 19`

Accessibilità delle classi

A livello delle classe è possibile usare:

1. public: classe accessibile anche da altri package.
2. default (nessun modificatore aggiuntivo): classe accessibile solo all'interno dello stesso package.

Struttura di un progetto (I)

In un progetto esistono più classi:

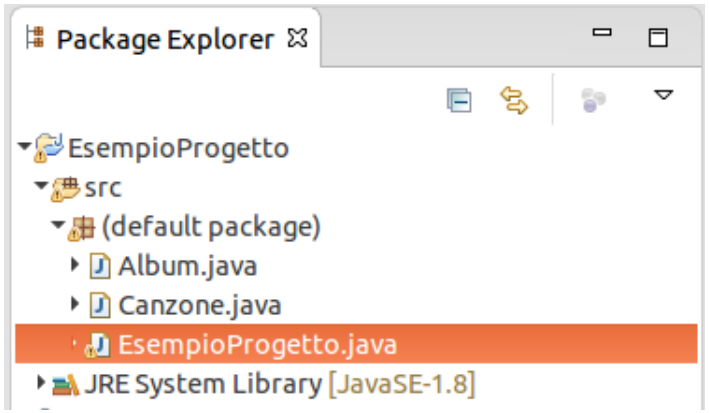
- Una classe principale che contiene il metodo **main**;
- altri file contenenti le altre classi "secondarie": create un nuovo file per ogni classe (ad esempio `Persona.java` per la classe `Persona`);
- il nome di una classe ha l'iniziale maiuscola e si usa la notazione CamelCase/PascalCase;
- non si possono avere due classi con lo stesso nome all'interno dello stesso progetto;

Struttura di un progetto (II)

Esempio:

- creiamo un progetto EsempioProgetto che riguarderà la musica (album e canzoni);
- La classe principale si chiama `EsempioProgetto` e si trova nel file `EsempioProgetto.java`;
- Esistono due classi `Album` (`Album.java`) e `Canzone` (`Canzone.java`) che possono essere usate dentro `EsempioProgetto`.

Struttura di un progetto (II)



Classe:

```
public class EsempioProgetto {

  public static void main(String[] args) {

    Album thriller = new Album("Thriller", ...);
    Canzone hb = new Canzone("Hells Bells", "AC/DC", "5:13");
  }
}
```

Outline for section 3

Bug

- un **bug** (o **baco**) indica un errore o un comportamento inaspettato in un programma software;
- l'operazione di individuazione e correzione degli errori in un programma si chiama **debug**/**debugging**;
- uno degli strumenti per facilitare l'operazione di debugging è il **debugging**

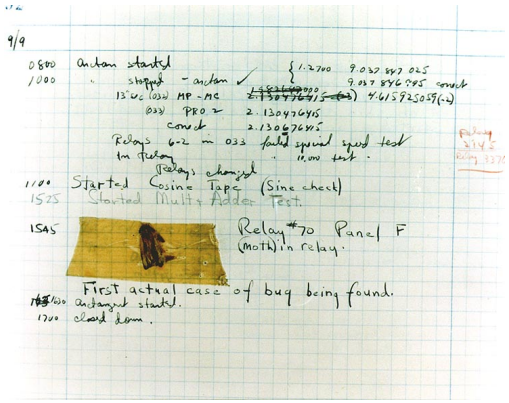
Bug (intermezzo storico) (I)

Piccola nota storica:

- in inglese **bug** significa *insetto*;
- A livello teorico l'idea che un programma potesse contenere errori è stata avanzata per la prima volta nel 1843 da **Ada Lovelace** nelle sue note sulla **macchina analitica** di **Babbage**;
- pare che l'espressione "bug" fosse in uso per indicare malfunzionamenti meccanici sin dal fine del 1800 (Thomas Edison, 1878)

Bug (intermezzo storico) (II)

- il primo bug informatico documentato della storia era un vero insetto (una falena), che si era infilato in un relè causando il malfunzionamento di un programma in un computer all'università di Harvard, l'Harvard Mark II, il 9 settembre 1947.
- in seguito a quell'episodio il termine bug per indicare un problema informatico è diventato comune grazie a **Grace Hopper** che era in capo al progetto Mark II. (anche l'inventrice del primo compilatore).

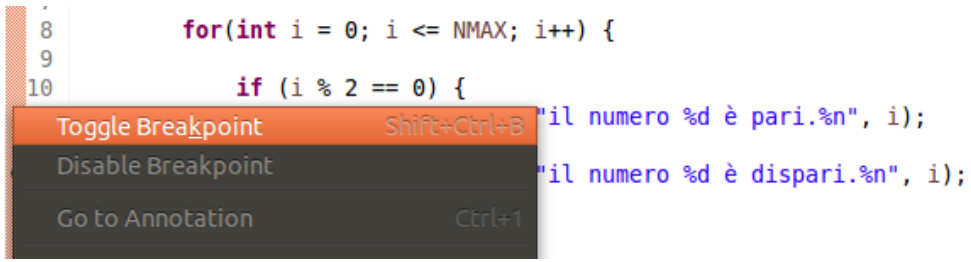


Debugging (I)

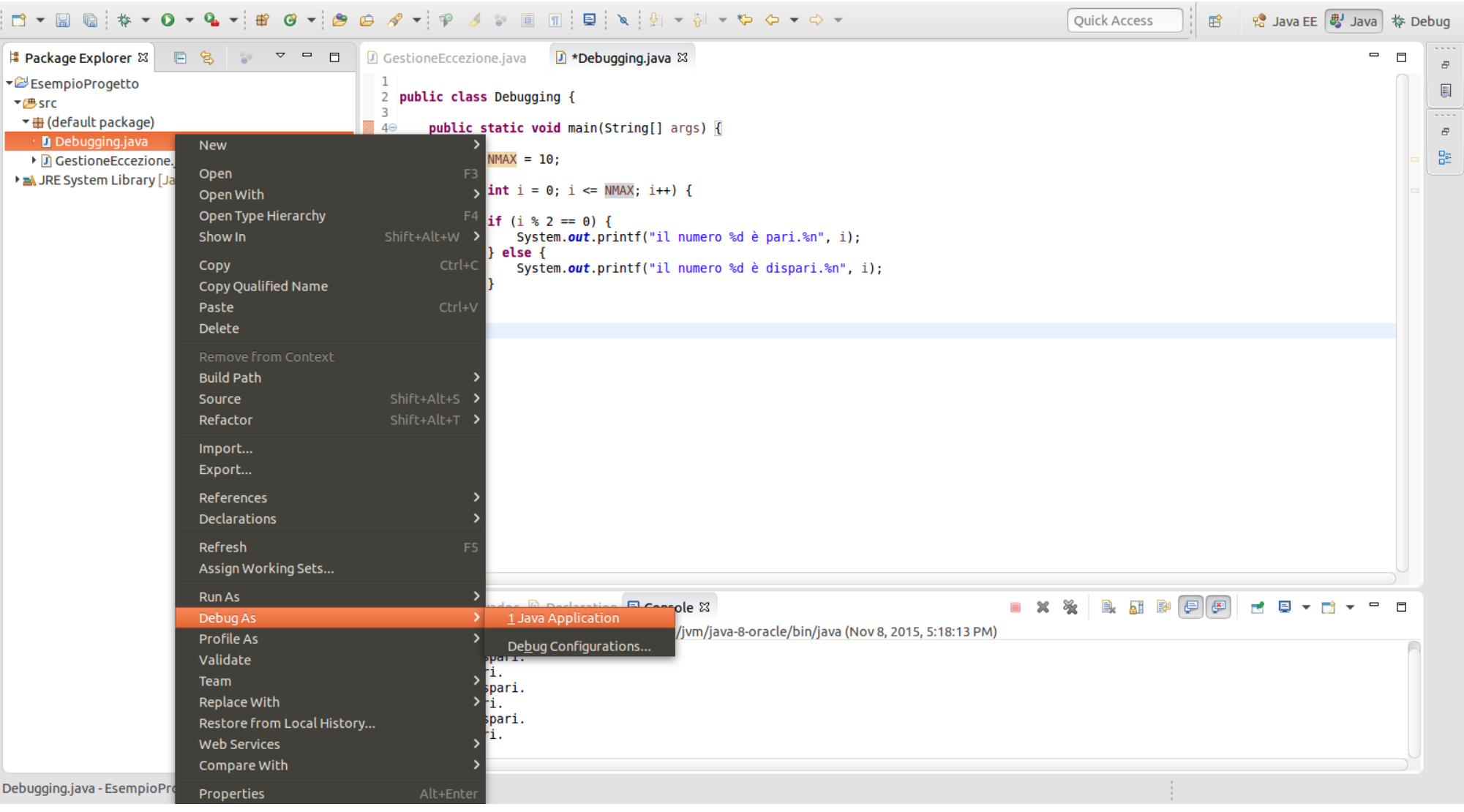
- durante il debugging un programma viene eseguito in modo interattivo per potere osservare l'esedcuzione del codice e il valore delle variabili passo dopo passo;
- si possono definire dei "punti di controllo", detti **breakpoints** e **watchpoints**;
  - nei **breakpoints** l'esecuzione di un programma viene interrotta per poterlo ispezionare;
  - nei **watchpoints** l'esecuzione di un programma viene interrotta solo se una variabile viene letta o modificata;

Debugging (II)

- Eclipse permette di lanciare un programma in **debug mode** e di usare una **debug perspective** allo scopo di eseguire il debugging;
- è possibile inserire un breakpoint cliccando all'inizio della riga con il tasto destro e selezionando **Toggle Breakpoint**;

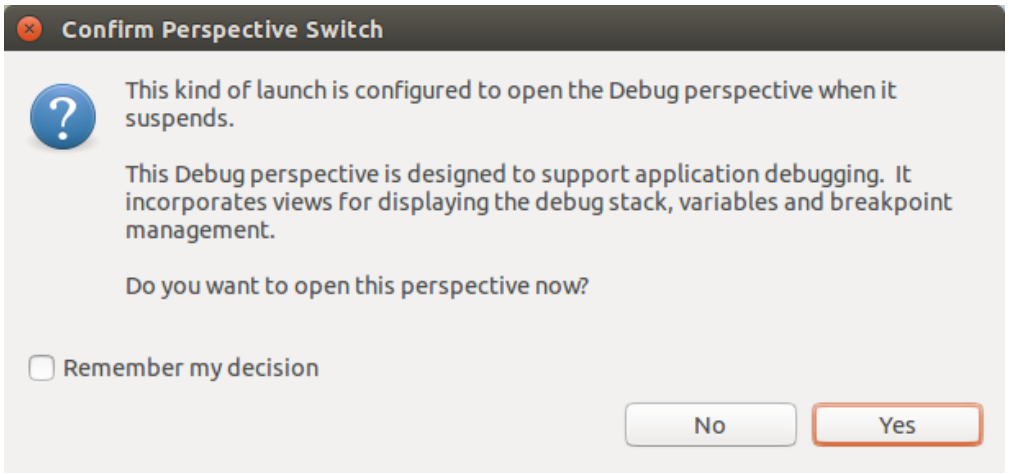


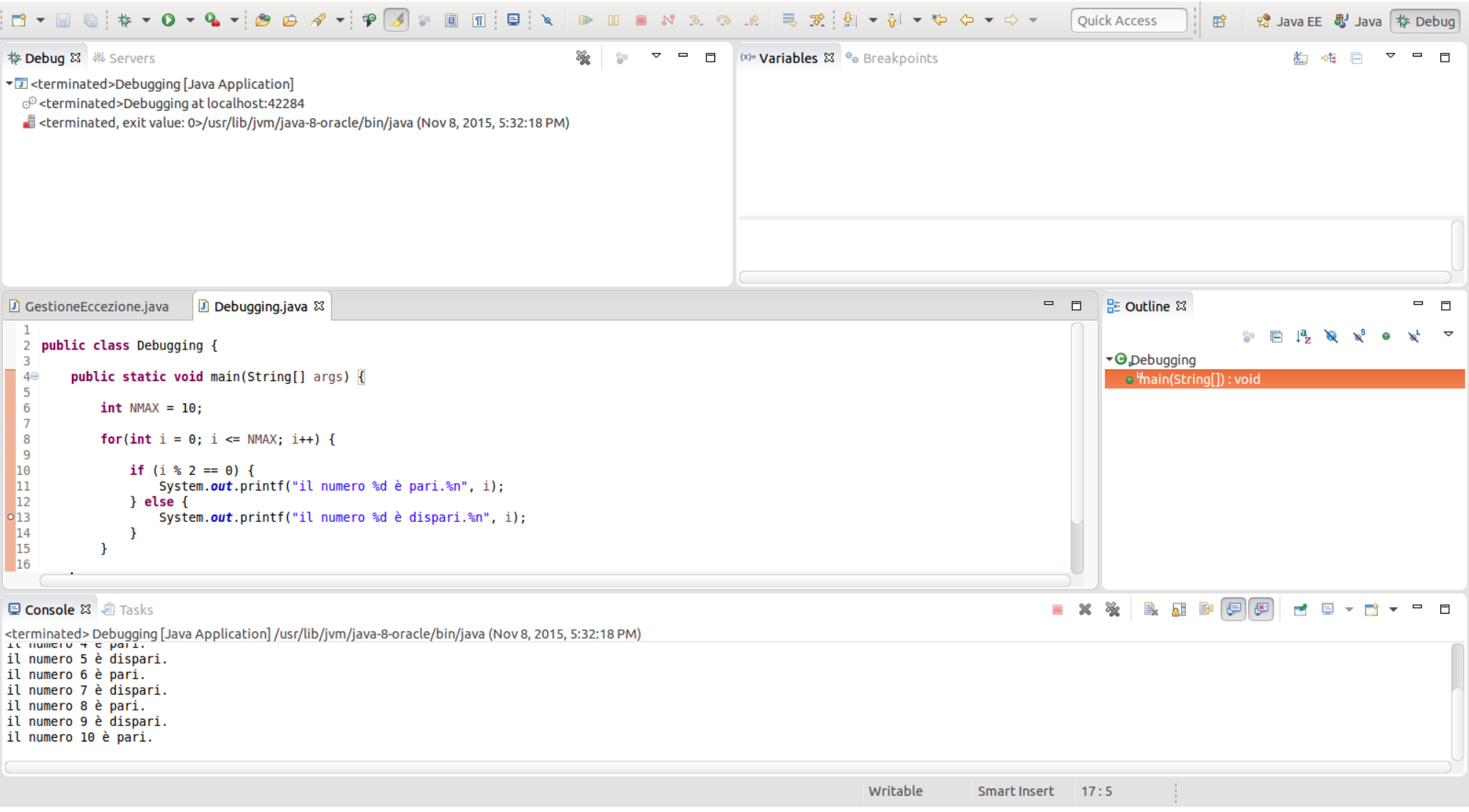
- Per lanciare il programma premere con il tasto destro sul nome del file e selezionare **Debug As** $>$ **Java Application**;

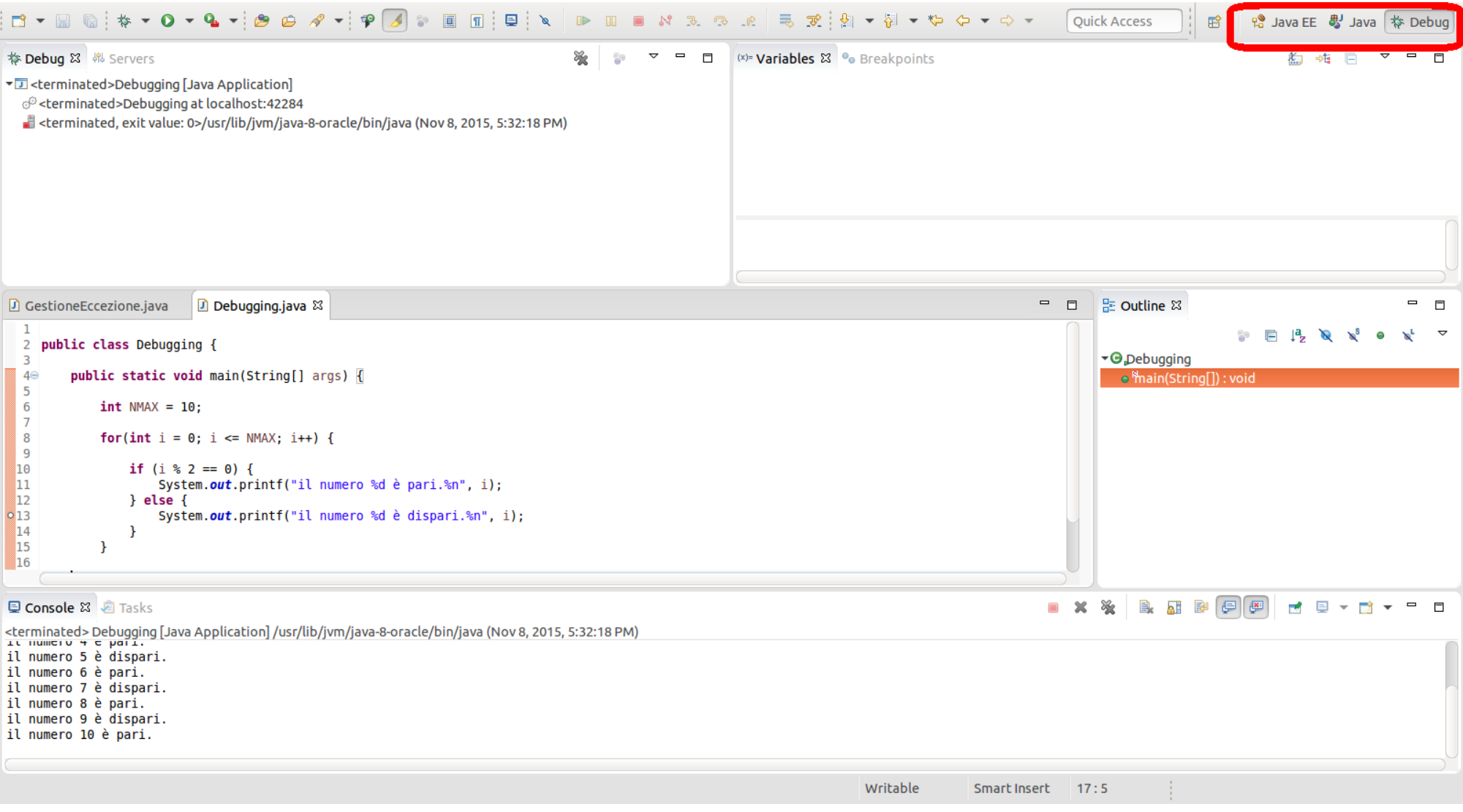

Quick Access
Java EE
Java
Debug
Package Explorer
EsempioProgetto
src
(default package)
Debugging.java
GestioneEccezione.
JRE System Library [Ja
GestioneEccezione.java
*Debugging.java
1
2 public class Debugging {
3
4 public static void main(String[] args) {
NMAX = 10;
int i = 0; i <= NMAX; i++) {
if (i % 2 == 0) {
System.out.printf("il numero %d è pari.%n", i);
} else {
System.out.printf("il numero %d è dispari.%n", i);
}
New
Open F3
Open With
Open Type Hierarchy F4
Show In Shift+Alt+W
Copy Ctrl+C
Copy Qualified Name
Paste Ctrl+V
Delete
Remove from Context
Build Path
Source Shift+Alt+S
Refactor Shift+Alt+T
Import...
Export...
References
Declarations
Refresh F5
Assign Working Sets...
Run As
Debug As
Profile As
Validate
Team
Replace With
Restore from Local History...
Web Services
Compare With
Properties Alt+Enter
1 Java Application
Debug Configurations...
Console
/jvm/java-8-oracle/bin/java (Nov 8, 2015, 5:18:13 PM)
Debugging.java - EsempioPro

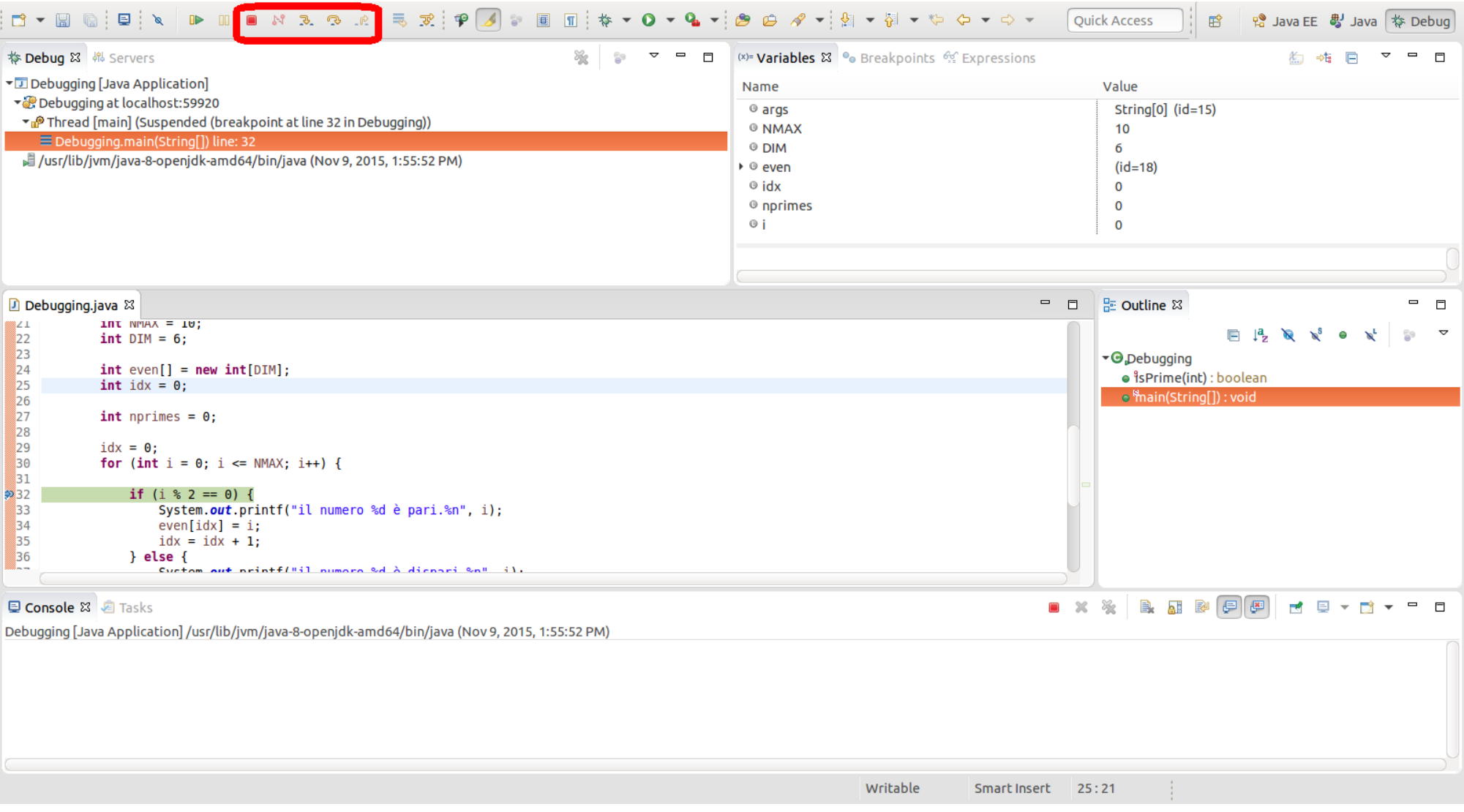
Debugging (V)

Confermare l'apertura della *debug perspective*:




Quick Access
Java EE
Java
Debug
Debug
Servers
<terminated>Debugging [Java Application]
<terminated>Debugging at localhost:42284
<terminated, exit value: 0>/usr/lib/jvm/java-8-oracle/bin/java (Nov 8, 2015, 5:32:18 PM)
Variables
Breakpoints
GestioneEccezione.java
Debugging.java
1 public class Debugging {
2
3 public static void main(String[] args) {
4
5 int NMAX = 10;
6
7 for(int i = 0; i <= NMAX; i++) {
8
9 if (i % 2 == 0) {
10 System.out.printf("il numero %d è pari.%n", i);
11 } else {
12 System.out.printf("il numero %d è dispari.%n", i);
13 }
14 }
15
16 }
Outline
Debugging
main(String[]) : void
Console
Tasks
<terminated> Debugging [Java Application] /usr/lib/jvm/java-8-oracle/bin/java (Nov 8, 2015, 5:32:18 PM)
il numero 5 è dispari.
il numero 6 è pari.
il numero 7 è dispari.
il numero 8 è pari.
il numero 9 è dispari.
il numero 10 è pari.
Writable
Smart Insert
17 : 5


Quick Access
Java EE
Java
Debug
Debug
Servers
<terminated>Debugging [Java Application]
<terminated>Debugging at localhost:42284
<terminated, exit value: 0>/usr/lib/jvm/java-8-oracle/bin/java (Nov 8, 2015, 5:32:18 PM)
Variables
Breakpoints
GestioneEccezione.java
Debugging.java
1 public class Debugging {
2
3 public static void main(String[] args) {
4
5 int NMAX = 10;
6
7 for(int i = 0; i <= NMAX; i++) {
8
9 if (i % 2 == 0) {
10 System.out.printf("il numero %d è pari.%n", i);
11 } else {
12 System.out.printf("il numero %d è dispari.%n", i);
13 }
14 }
15
16
Outline
Debugging
main(String[]) : void
Console
Tasks
<terminated> Debugging [Java Application] /usr/lib/jvm/java-8-oracle/bin/java (Nov 8, 2015, 5:32:18 PM)
il numero 5 è dispari.
il numero 6 è pari.
il numero 7 è dispari.
il numero 8 è pari.
il numero 9 è dispari.
il numero 10 è pari.
Writable
Smart Insert
17 : 5

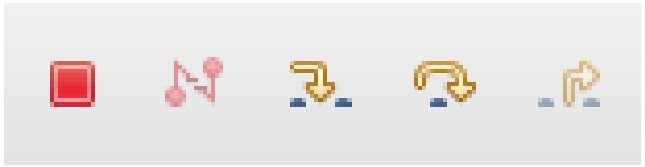

Quick Access
Java EE
Java
Debug
Debug
Servers
Debugging [Java Application]
Debugging at localhost:59920
Thread [main] (Suspended (breakpoint at line 32 in Debugging))
Debugging.main(String[]) line: 32
/usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/bin/java (Nov 9, 2015, 1:55:52 PM)
Variables
Breakpoints
Expressions
Name
Value
args
String[0] (id=15)
NMAX
10
DIM
6
even
(id=18)
idx
0
nprimes
0
i
0
Debugging.java
int NMAX = 10;
int DIM = 6;
int even[] = new int[DIM];
int idx = 0;
int nprimes = 0;
idx = 0;
for (int i = 0; i <= NMAX; i++) {
if (i % 2 == 0) {
System.out.printf("il numero %d è pari.%n", i);
even[idx] = i;
idx = idx + 1;
} else {
Outline
Debugging
isPrime(int) : boolean
main(String[]) : void
Console
Tasks
Debugging [Java Application] /usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/bin/java (Nov 9, 2015, 1:55:52 PM)
Writable
Smart Insert
25 : 21

Debugging (IV)

Il debugger può essere comandato attraverso le icone nella barra o i tasti funzione:

- **F5** esegue la linea selezionata e va alla riga successiva. Se la linea selezionata è una chiamata a funzione allora il debugger entra nella funzione indicata;
- **F6** "step over": esegue un metodo senza entrare esplicitamente in esso con il debugger;
- **F7** "step out": ritorna alla funzione che ha chiamato il metodo corrent, ovvero termina l'esecuzione del metodo corrente e ritorna al chiamante;
- **F8** riprende l'esecuzione del programma fino a che non viene incontrato un nuovo breakpoint;

Debugging (V)



F5 F6 F7

INTERROMPE

(Ctrl + F2)

Debugging (VI)

Dal pannello **variabili** è possibile:

- ispezionare il valore della variabile;
- (click destro) impostare un nuovo valore per la variabile;

Debugging (VII)

Per uscira dal debugging, ovvero cambiare prospettiva e ritornare alla finestra “standard” di Eclipse, si possono usare i pulsanti posti in altro a destra:

Outline for section 4

Esercizi (I)

Creare un nuovo progetto chiamato `ProgettoMusica` che:

- contenga una classe principale `Raccolta` (`Raccolta.java`);
- contenga una classe secondaria `Canzone` (`Canzone.java`);
- la classe `Canzone` contiene i seguenti attributi private:
  - una variabile `nome` di tipo `String` (nome della canzone);
  - una variabile `artista` di tipo `String` (nome dell'autore della canzone)
  - una variabile `durata` di tipo `String` (durata della canzone) (scrivere la durata come una stringa del tipo `XmYYs`, ovvero `X` minuti e `YY` secondi);
  - una variabile `rating` di tipo `int` (voto della canzone da 1 a 5);

Esercizi (II)

La classe `Canzone` ha:

- un costruttore con parametri che imposta i valori di `nome`, `artista`, `durata` e `rating`;
- un costruttore senza parametri che imposta i valori di `nome` a "Nessun nome", `nome` a "Nessuno", `durata` a "0m00s" e `rating` a 0;
- i metodi getter e setter per le variabili;
- un metodo `toString()` che stampa i dati contenuti nella classe come segue:
  - $<$ *nome* $>$ `di` $<$ *artista* $>$ `(`$<$ *durata* $>$`),` $<$ *rating* $>$ `stelle`
  - `Thriller di Michael Jackson (5m58s), 5 stelle`

Esercizi (III)

- Nella classe principale `Raccolta` creare un vettore di 5 canzoni (oggetti di tipo `Canzone`) inizializzandoli con dati a vostra scelta e successivamente stamparli;
- Successivamente, modificare il programma per stampare solo le canzoni che hanno un rating superiore a 3;
- Infine, modificare nuovamente il programma per stampare solo le canzoni che hanno `"Michael Jackson"`;

Esercizi (IV)

Suggerimento:

- Ricordate che per verificare l'uguaglianza tra due stringhe dovete usare il metodo **`equals`**;
- Ricordate che c'è differenza tra maiuscole minuscole;

```
String mj = "Michael Jackson";

// mj.equals(c1.getArtista()) ritornerà True
Canzone c1 = new Canzone("Thriller", "Michael Jackson",
                         "5m58", 5);

// mj.equals(c2.getArtista()) ritornerà False
Canzone c2 = new Canzone("Back in Black", "AC/DC",
                         "4m15", 5);
```