Fondamenti di Informatica
Java

SUPSI Dipartimento Tecnologie Innovative

Gianni Grasso

25 novembre 2024

Classe: I1B

Anno scolastico: 2024/2025

Indice

1 Introduzione

Java è un linguaggio di programmazione **orientato agli oggetti** progettato per essere il più possibile indipendente dalla piattaforma di esecuzione.

1.1 Compilazione ed esecuzione

- **JRE**, Java Runtime Environment, è un ambiente che permette di eseguire applicazioni java, contiene la *Java Virtual Machine* (**JVM**) e le Java APIs.
- **JDK**, Java Development Kit, una collezione di tools per la programmazione in Java: compilatore, debugger, eccetera. Esso comprende una versione della JRE al suo interno

Nel codice sorgente ogni programma Java è rappresentato da **una classe**. Il nome del file **deve** coincidere con quello della classe.

Ecco la struttura di base di un programma Java:

```java
/**
* Esempio di programma.
*/
public class NomeClasse {
    public static void main(String[] args) {
        //codice del programma
    }
}
```

1.2 Alcune definizioni

- **Letterali**, un letterale è la rappresentazione di un qualsiasi valore di tipo primitivo, stringa o `null`, in altre parole tutto ciò che potrebbe essere assegnato ad una variabile
- **Espressioni**, un espresione è un costrutto (porzione di codice) che quando viene elaborato assume un singolo valore. Essa può essere composta da variabili, operatori, letterali, separatori e invocazioni di funzioni. Il suo tipo di dato dipende dagli elementi che la compongono
- **Istruzioni**, l'istruzione è l'unità di esecuzione di Java. Ogni istruzione deve essere completata con il punto e virgola (`;`), fatta eccezione per le istruzioni di controllo di flusso del codice (`if`, `while`, ...)

1.3 Identificatori

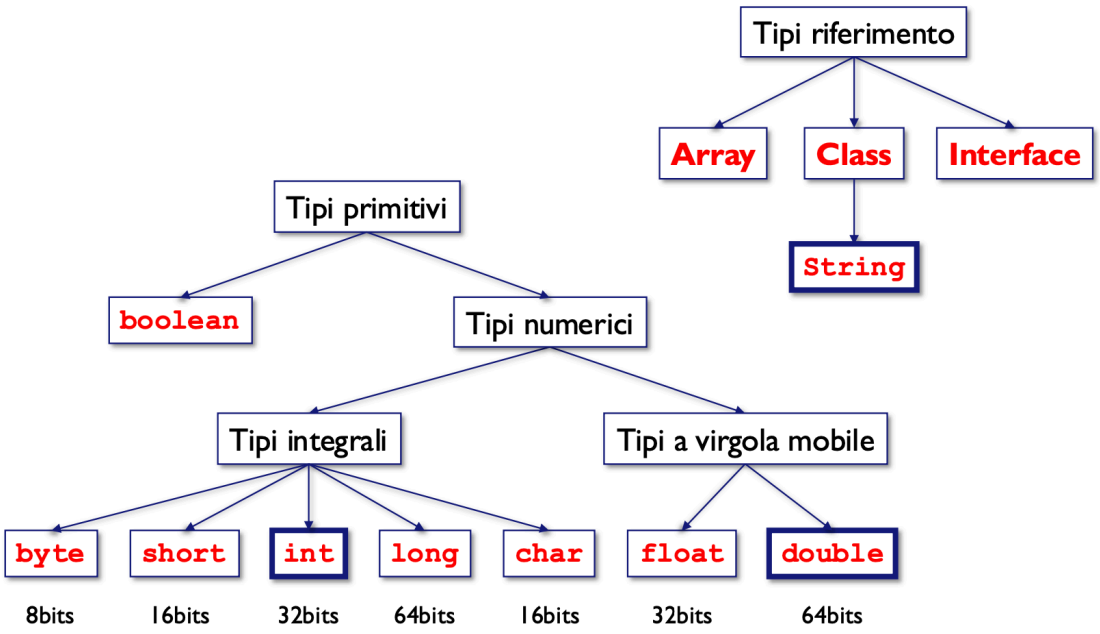
Gli identificatori sono i nomi delle variabili, delle procedure e delle classi. Un identificatore è una sequenza **senza spazi** e di lunghezza illimitata di lettere, cifre e simboli __ e **$**. Inoltre un identificatore non può essere identico ad una *keyword*, ad un valore booleano (`true` o `false`) o al valore `null`.

- **nomi delle classi**, si utilizza la sintassi *UpperCamelCase*.
- **nomi delle variabili**, si utilizza la sintassi *lowerCamelCase*.

Nota: Java è case sensitive.

2 Tipi di dato

Java è un linguaggio di programmazione fortemente tipicizzato, ogni variabile e ogni espressione ha un tipo conosciuto al momento della compilazione. Ecco uno schema con i principali tipi di dato:



2.1 boolean

Il tipo `boolean` può assumere esclusivamente due valori: `true` e `false`. I valori booleani si ottengono anche dalla valutazione di espressioni condizionali, ad esempio:

```
boolean risultato = tasso > 0.05;
```

2.2 Tipi numerici

2.2.1 Interi

I tipi numerici interi sono rispettivamente `byte`, `short`, `int` e `long`. L'unica differenza tra di essi è il range di numeri che è possibile rappresentare. Per valori ancora più grandi è possibile utilizzare il tipo di dato `java.math.BigInteger`.

2.2.2 char

Serve per rappresentare i singoli caratteri. Esso permette l'utilizzo dei caratteri **Unicode**, uno standard per la rappresentazione consistente del testo. Ad ogni carattere è assegnato un valore numerico ed è quindi possibile fare operazioni aritmetiche sui caratteri.

2.2.3 Decimali

È molto raro, ma ci sono alcuni numeri decimali che non possono essere rappresentati. In generale per comparare due valori decimali non utilizziamo `==`:

```
static final double EPSILON = 1e-8; //1 * 10^-8
if(Math.abs(a-b) < EPSILON) { //confronta a e b
    ...
}
```

I tipi decimali utilizzati solitamente sono `float` e `double`, per valori ancora più grandi è possibile utilizzare il tipo di dato `java.math.BigDecimal`.

2.3 Operatori logici

Per eseguire operazioni con valori di tipo `boolean`:

- `&&` and
- `||` or
- `!` not
- `^` xor

Nota: Gli operatori `&&` e `||` sono cortocircuitati. Significa che la seconda espressione viene valutata solo se necessario. Ad esempio:

```
(x != 0) && (y / x > 1)
```

Se `x = 0` allora la condizione `x != 0` restituisce `false` ed è inutile (oltre che dannoso) verificare anche la seconda condizione.

2.3.1 Algebra di Boole

Proprietà dell'algerbra:

- **commutativa:**

```
A && B = B && A
A || B = B || A
```

- **associativa:**

```
(A && B) && C = A && (B && C)
(A || B) || C = A || (B || C)
```

- **idempotenza:**

```
A && A = A
A || A = A
```

- **assorbimento:**

```
A && (A || B) = A
A || (A && B) = A
```

- **distributiva:**

```
A && (B || C) = (A && B) || (A && C)
A || (B && C) = (A || B) && (A || C)
```

- **esistenza di minimo e massimo:**

```
A && false = false
A || true = true
```

- **esistenza del complemento:**

```
A && (!A) = false
A || (!A) = true
```

- **teoremi di DeMorgan:**

```
!(A && B) = (!A) || (!B)
!(A || B) = (!A) && (!B)
```

2.4 Operatori aritmetici

Si applicano a tutti i **tipi numerici:**

- `+` addizione
- `-` sottrazione
- `*` moltiplicazione
- `/` divisione
- `%` modulo (resto della divisione)

2.4.1 Operatori `++` e `--`

L'operazione `x = x + 1` può essere scritta come `x++`. L'operazione `x = x - 1` può essere scritta come `x--`.

- Operatore postfisso `x++`, prima valuto `x` e poi incremento
- Operatore prefisso `++x`, prima incremento `x` e poi valuto

2.5 Letterali

Un letterale è la rappresentazione di un valore di tipo primitivo, una stringa o il valore `null`.

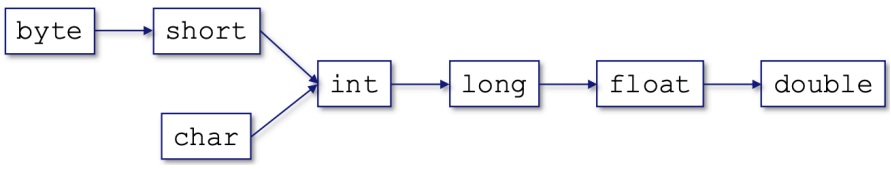
Nota: un letterale è di tipo `double` solo se contiene la virgola (`5.`), altrimenti è di tipo `int`.

Nota: un letterale è di tipo `long` solo se termina con la lettera `l` o `L`, altrimenti è di tipo `int`.

Nota: un letterale è di tipo `float` solo se termina con la lettera `f` o `F`, altrimenti è di tipo `double`.

2.6 Conversioni

Le conversioni **implicite** vengono effettuate automaticamente dal compilatore. Esse avvengono nel caso si passi da un tipo di dato più piccolo ad uno più grande o da un tipo di dato con una precisione minore ad uno con la precisione maggiore.



Nota: le conversioni **esplicite**, vanno al contrario rispetto allo schema.

3 Introduzione alle classi

3.1 La classe `Scanner`

La classe `Scanner` è un semplice scanner di testo che può analizzare tipi primitivi e stringhe. Per utilizzare uno scanner è necessario importare la classe, istanziarlo e **chiuderlo**:

```java
import java.util.Scanner; //importa la classe

public class EsempioHasNextInt {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in); //istanzia uno scanner

        System.out.print("Inserisci un numero intero: ");
        String x = scanner.next(); //utilizza lo scanner

        scanner.close(); //chiude lo scanner
    }
}
```

3.1.1 Anomalia dell'input

Quando utilizziamo uno scanner per leggere un numero, premendo invio lasciamo `\n` nel buffer, in questo modo quando poi proviamo a leggere una stringa, verrà letto soltanto il valore lasciato nel buffer. Per evitare questo ogni volta che leggiamo un valore numerico con uno scanner, chiamiamo successivamente il metodo `nextLine()`, in modo che svuoti il buffer prima della lettura della stringa.

```java
Scanner scanner = new Scanner(System.in);

// Lettura di un numero intero
System.out.print("Inserisci un numero intero: ");
int numero = scanner.nextInt(); // Legge il numero, lascia '\n' nel buffer

// Dopo aver letto un numero con nextInt(), rimane il carattere '\n' nel buffer.
// Il metodo nextLine() viene utilizzato qui per consumare quel '\n' ed evitare
// problemi nella successiva lettura di una stringa.
scanner.nextLine();

// Lettura di una stringa
System.out.print("Inserisci una stringa: ");
String stringa = scanner.nextLine();
```

Per verificare che l'utente inserisca un valore del tipo aspettato quando usiamo uno scanner possiamo usare:

```java
System.out.print("Inserisci un numero intero: ");

// Ciclo che continua fino a quando non viene inserito un numero intero valido
while (!scanner.hasNextInt()) { // hasNextInt() controlla se il prossimo input
                                // è un numero intero, ma non consuma il valore
    System.out.print("Input non valido. Inserisci un numero intero: ");
    scanner.nextLine(); // Scarta l'input non valido
}

// Una volta ottenuto un intero, lo memorizziamo e lo stampiamo
int number = scanner.nextInt();
```

3.2 Stringhe

3.2.1 Confronti tra stringhe

```
boolean uguali = str1.equals(str2);
```

3.2.2 Conversione di tipi primitivi

- Da `String` a `int`

```
String str = "10";
int num = Integer.parseInt(str);
```

- Da `String` a `double`

```
String str = "17.42e-2";
double num = Double.parseDouble(str);
```

- Da valore numerico a `double`

```
int i = 42;
String s1 = "" + i;
String s2 = String.valueOf(i);
String s3 = Integer.toString(i);
```

- Da `String` a valore numerico

```
int i1 = Integer.parseInt("17030075");
int i2 = Integer.valueOf("17030075");
```

3.2.3 Operazioni sulle stringhe

- `s1.length()`, lunghezza della stringa
- `s1.charAt(i)`, carattere alla posizione `i`
- `s1.substring(i, j)`, nuova stringa formata dai caratteri da posizione `i` inclusa fino a `j` esclusivamente
- `s1.indexOf(ch)`, ottieni l'indice del carattere o della stringa all'interno di `s1`
- `s1.toLowerCase()`, ottieni una copia tutto in minuscolo
- `s1.toUpperCase()`, ottieni una copia tutto in maiuscolo
- `s1.equalsIgnoreCase(s2)`, confronto ignorando maiuscole e minuscole
- `s1.trim()`, ottieni una copia senza spazi a inizio e fine

3.3 La classe `Math`

La classe `Math` mette a disposizione le seguenti funzioni:

- `Math.pow(base, esponente)`, elevamento a potenza
- `Math.sqrt(numero)`, radice quadrata
- `Math.log(numero)`, logaritmo naturale
- `Math.log10(numero)`, logaritmo in base 10
- `Math.sin(radianti)`, seno di un angolo in radianti
- `Math.cos(radianti)`, coseno di un angolo in radianti
- `Math.tan(radianti)`, tangente di un angolo in radianti
- `Math.random()`, genera un numero casuale tra 0.0 (compreso) e 1.0 (escluso)

E le seguenti costanti:

- `Math.E`, base del logaritmo naturale
- `Math.PI`, pi greco

3.4 Generare numeri casuali

Per generare numeri casuali con `Math.random()` si utilizza:

```
int randomInt = (int) ((max - min) * Math.random() + min)
```

Dove `max` rappresenta il valore massimo del range (non compreso) e min quello minimo (compreso).

Se ad esempio volessi avere un range contenente tutti i numeri da 10 a 50 (entrambi compresi) sarebbe:

```
int randomInt = (int) ((51 - 10) * Math.random() + 10) //il 51 non è compreso
```

4 Istruzioni di controllo

4.1 Switch

Ci sono due sintassi per l'istruzione `switch` in Java:

- ```
  switch (espressione) {
      case valore1:
          ...;
          break;
      case valore2:
          ...;
          break;
      case valore3:
          ...;
          break;
      default:
          ...;
  }
  ```

  Nota: L'opzione `default` è opzionale. Se non è presente il `break`, il programma continuerà al `case` sucessivo, anche se la condizione non è soddisfatta.

  È anche possibile concatenare più `case` su una sola linea se la condizione è la stessa:

  ```
  switch (espressione) {
      case valore4: case valore6: case valore9:
          ...;
          break;
      case valore2:
          ...;
          break;
      default:
          ...;
  }
  ```

- ```
  switch (espressione) {
      case valore1 -> {
          ...;
      }
      case valore2 -> {
          ...;
      }
      case default -> {
          ...;
      }
  }
  ```

  Nota: questa versione non necessita dei `break`, impedisce il `fall-trough`

  Analogamente all'esempio di prima possiamo fare:

  ```
  switch (espressione) {
      case valore1, valore2, valore3 -> ...;
      case valore4, valore5, valore6 -> ...;
      default -> ...;
  }
  ```

  Nota: per assegnare un valore quando si utilizzano i blocchi di codice dobbiamo usare la keyword `yield`. Se vogliamo assegnare un valore di default dobbiamo utilizzarlo per forza.

Gli `switch` funzionano con:

- `char`
- `byte`
- `short`
- `int`
- `String`

Nota: non funziona con valori decimali come ad esempio `double`.

4.2 Operatore terniario

Detto anceh `inline if`, restituisce il primo valore se la condizione è vera mentre restituisce il secondo se la condizione è falsa:

```
condizione ? valoreSeVero : valoreSeFalso
```

Ad esempio:

```
if (n % 2 == 0) {
    prossimo = n / 2;
} else {
    prossimo = 3 * n + 1;
}

// sono uguali
prossimo = (n % 2 == 0) ? (n / 2) : (3 * n + 1);
```

4.3 Ciclo `for`

```
for (inizializzazione; condizione; aggiornamento) {
    seqIstruzioni;
}
```

Nota: nessuno dei parametri del ciclo `for` (`inizializzazione; condizione; aggiornamento`) è obbligatorio.

È anche possibile utilizzare più variabili o condizioni:

```
for (double i = 0.5, j = 39; i + j < 40; i++, j--) {
    ...
}
```

4.4 L'istruzione `continue` e `break`

Queste due istruzioni vengono utilizzate all'interno di un ciclo:

- `continue` fa continuare il ciclo dall'iterazione sucessiva
- `break` esce dal ciclo corrente

4.5 L'istruzione `do while`

Prima esegue le istruzioni (almeno una volta) poi verifica se la condizione è vera.

```
do {
    seqIstruzioni;
} while (condizione);
```

5 Array

- Tipi di dato non strutturati, ogni identificatore è riferito ad un unico elemento
  - `int`
  - `float`
  - `char`
- Tipi di dato strutturati, mediante ogni identificatore è possibile accedere agli elementi aggregati
  - `arrays`
  - `classi`

Nota: in java gli array hanno una lunghezza fissa e possiedono elementi di un unico tipo.

5.1 Sintassi

5.1.1 Creazione

```
// Dichiarazione e creazione di un array con valori di default
int[] voti;
voti = new int[5];

// In un unica riga
int[] voti = new int[5];

// Con inizializzazione diretta
int[] voti = {28, 30, 25, 27, 29};
```

Nota: nei primi due casi l'array non viene inizializzato e di conseguenza ad ogni cella dell'array viene assenato un valore di default, nel caso del tipo `int` è `0`.

5.1.2 Utilizzare gli elementi

```
// Assegnare un valore ad un elemento
voti[0] = 28;

Assegnare un elemento di un array a una variabile
int primoVoto = voti[0];
```

5.1.3 Proprietà

```
// Lunghezza dell'array
int numeroVoti = voti.length;

// L'ultimo valore dell'array
int ultimoVoto = voti[voti.length - 1];

// QUESTO GENERA ERRORE DURANTE L'ESECUZIONE (NON DURANTE LA COMPILAZIONE)
int errore = voti[voti.length];
```

Nota: `length` non è un metodo come nel caso delle stringhe quindi non vanno messe le parentesi.

5.2 `foreach`

È possibile scorrere l'intero contenuto di un array con un ciclo `foreach`:

```
for(int value : voti) {
    System.out.println(value);
}
```

5.3 Confronto

Due array sono uguali se hanno la stessa lunghezza e se hanno gli stessi valori nelle stesse posizioni.

Possiamo implementare questa logica a mano o utilizzare il metodo `Arrays.equals`:

```
import java.util.Arrays;

System.out.println("Gli array sono uguali? " + Arrays.equals(numeri1, numeri2));
```

5.4 Trovare massimo/minimo

```
int max = numeri[0];
for(int i = 1; i < numeri.length; i++) {
    if(numeri[i] > max) {
        max = numeri[i];
    }
}
```

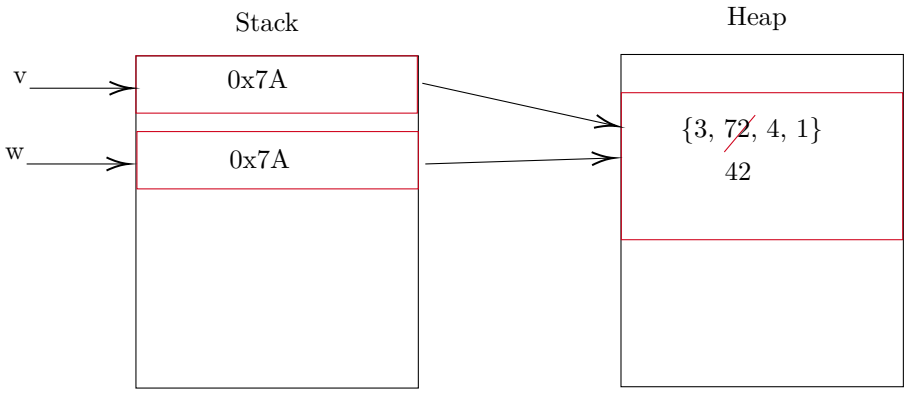
5.5 Aumentare la lunghezza

```
int[] valori = {1, 2, 3, 4};

int[] tmp = new int[valori.length + 1];

for(int i = 0; i < valori.length; i++)
    tmp[i] = valori[i];

valori = tmp;
```

5.6 Gestione della memoria

```
int[] v = {3, 72, 4, 1};
int[] w = v;

// Cambia per entrambi gli array perchè puntano allo stesso indirizzo di memoria
w[1] = 42;
```

Memoria volatile (RAM)



5.7 Copiare un array

5.7.1 Shallow copy

- Allocare la memoria necessaria
- Copiare valore per valore

```
int[] v = {3, 72, 4, 1};

int[] w = new int[v.length]

for(int i = 0; i++ i < v.length; i++) {
    w[i] = v[i];
}
```

che corrisponde a fare

```
int[] v = {3, 72, 4, 1};

int[] w = Arrays.copyOf(v, v.length);
```

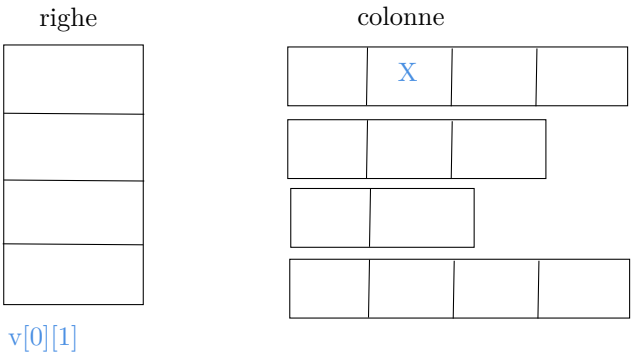
5.7.2 Deep copy

- Allocare la memoria necessaria
- Copiare valore per valore
- Se i valori degli array sono oggetti, allocare la memoria e copiare i valori ricorsivamente

Nota: nel caso di tipi primitivi, shallow copy e deep copy producono lo stesso risultato. Le cose cambiano se ci sono dei tipi riferimento.

5.8 Array multidimensionali

- Array di array
- Devono essere tutti dello stesso tipo
- Ogni riga può avere una lunghezza diversa (array frastagliati)



6 Enumerativi

Un enumerativo definisce un nuovo tipo di dato. Se ad esempio vogliamo creare un tipo `Semaforo` con i soli valori `ROSSO, GIALLO, VERDE` potremmo usare un `enum` e utilizzarlo nel seguente modo:

```
enum Semaforo {
    ROSSO, GIALLO, VERDE
}

public class Prova {
    public static void main(String[] Args) {
        Semaforo statoSemaforo = Semaforo.ROSSO;
        Semaforo statoSemaforo = Semaforo.GIALLO;
        Semaforo statoSemaforo = Semaforo.VERDE;
    }
}
```

Nota: gli `enum` si creano fuori dalla classe.

Nota: il valore di un tipo `enum` è costante, non si può cambiare il contenuto delle graffe fuori dalla classe.

6.1 Operazioni

- `v1.ordinal()` permette di scoprire la posizione del valore `v1` nella lista dei valori di tipo enumerativo
- `NomeTipoEnum.valueOf(s1)` converte la stringa `s1` nel valore corrispondente all'enumerativo `NomeTipoEnum`
- `NomeTipoEnum.values()` restituisce un array contenente tutti i valori dell'enumerativo `NomeTipoEnum`

6.2 Enum e switch

```
enum Stagione {
    PRIMAVERA, ESTATE, AUTUNNO, INVERNO
}

public class Prova {
    public static void main(String[] Args) {
        Stagione stagione = Stagione.valueOf(input.nextLine().toUpperCase());
        switch(stagione) {
            case PRIMAVERA
                ...
                break
            case ESTATE
                ...
                break
            case AUTUNNO
                ...
                break
            case INVERNO
                ...
                break
        }
    }
}
```

Note: Attenzione, se si utilizza la sintassi nuova, per poter compilare il codice bisogna avere inserito tutti i casi oppure definire un valore di default.

```
enum Stagione {
    PRIMAVERA, ESTATE, AUTUNNO, INVERNO
}

public class Prova {
    public static void main(String[] Args) {
        String mesi = switch (stagione) {
            case PRIMAVERA -> "Marzo, Aprile, Maggio";
            case ESTATE -> "Giugno, Luglio, Agosto";
            case AUTUNNO -> "Settembre, Ottobre, Novembre";

        }
    }
}
```

Questo esempio non compila perchè manca il caso INVERNO.

7 Sottoprogrammi

Un sottoprogramma in Java viene chiamato metodo. I metodi vanno dichiarati fuori dal `main` e dentro alla classe. Un sottoprogramma può essere una funzione o una procedura. Le funzioni ritornano qualcosa mentre le procedure no.

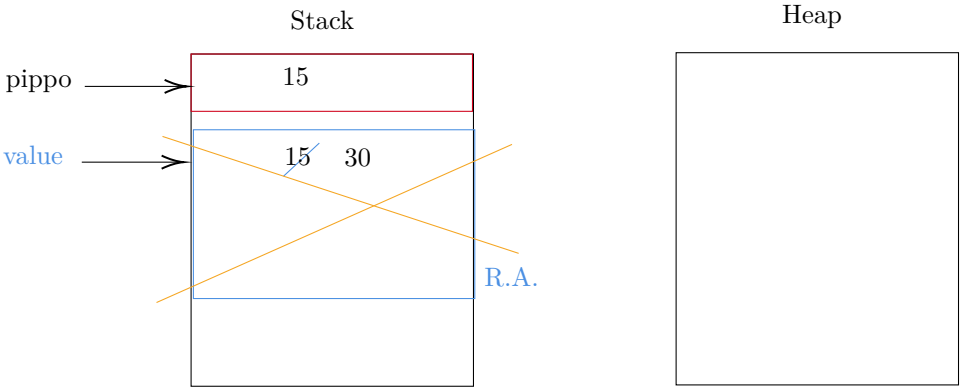
```
private static int getUserInput(Scanner input, String message) {
    System.out.println(message);

    return input.nextInt();
}
```

Nota: possono esistere due metodi con lo stesso nome purchè possiedano parametri diversi (overloading).

7.1 Gestione della memoria

7.1.1 Tipi primitivi

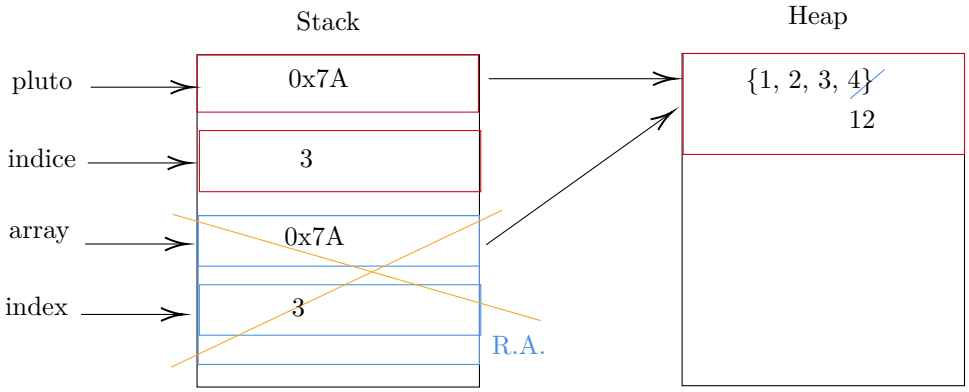
```
int pippo = 15;

//Questa funzione ritorna il doppio del valore passato come parametro
makeItDouble(pippo); //Viene copiato il valore di pippo (value)
```



Nota: in questo caso il valore della variabile non cambia.

7.1.2 Tipi riferimento

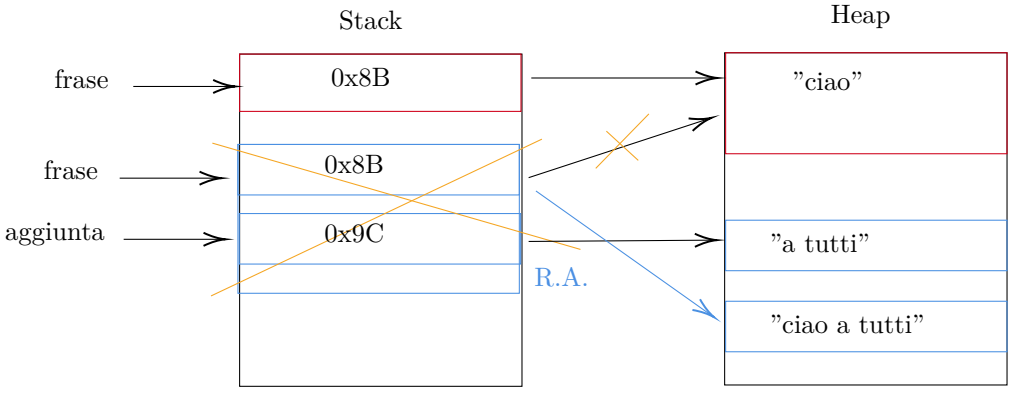
```
int[] pluto = {1, 2, 3, 4};
int indice = 3;

makeItTriple(pluto, indice);
```



Nota: in questo caso il valore dell'array effettivamente cambia.

7.1.3 Stringhe

```
String frase = "ciao";

modificaStringa(frase);

modificaStringa(frase) {
    frase += aggiunta;
}
```



Nota: in questo caso il valore della stringa non cambia.

8 Ricorsione

```
private static int sumUpToN(int n) {
    System.out.println("n: " + n)
    if(n == 1) {
        return 1;
    }
    int result = sumUpToN(n - 1);
    return result
}
```

Nota: ogni problema ricorsivo può essere risolto anche in modo iterativo:

```
private static int sumUpToN(int n) {
    int result = 0;
    for(int i = n; i > 0; i++) {
        result += i;
    }
    return result;
}
```

Nota: la ricorsione è una soluzione più ”elegante” ma utilizza più risorse, la soluzione iterativa è più efficiente da un punto di vista di tempo e risorse.

8.0.1 Alcune definizioni

- **Fase di svolgimento:** la procedura continua a chiamare se stessa finchè non incontra la condizione di terminazione
- **Fase di riavvolgimento:** incontra la condizione di terminazione e le chiamate annidate si chiudono

- **Tail recursion:** la ricorsione è alla fine
- **Head recursion:** la ricorsione è all'inizio
- **Middle recursion / multi recursion:** la ricorsione è in mezzo

- **Mutual recursion / indirect recursion:** due funzioni X e Y si chiamano a vicenda
- **Ricorsione multipla:** una funzione richiama più volte se stessa

8.0.2 Approccio

- Dividere il problema in problemi più semplici ma della stessa natura
- Trovare il caso base
- Risolvere il problema