

# Algoritmi e programmazione

- Definizioni
  - Definizione di algoritmo
  - I linguaggi di programmazione
  - Linguaggi compilati e linguaggi interpretati
- Nozioni fondamentali di programmazione i JAVA
  - I tipi di dato
  - Gli oggetti
  - Il controllo del flusso



## Algoritmi



# Algoritmi

---

- **Algoritmo:** sequenza di istruzioni attraverso le quali si risolvere un problema di una data classe; non è direttamente eseguibile dall'elaboratore
- **Programma:** sequenza di operazioni atte a predisporre l'elaboratore alla soluzione di una determinata classe di problemi
  - Il programma è la descrizione di un **algoritmo** in una forma comprensibile all'elaboratore
- L'elaboratore è una **macchina universale**: cambiando il programma residente in memoria, è in grado di risolvere problemi di natura diversa (una classe di problemi per ogni programma)



## Esempio: raggruppamento per seme delle carte

---

- **Problema:** Sia dato un mazzo di carte da ordinare in modo che le cuori precedano le quadri, che a loro volta precedono fiori e picche; le carte di uno stesso seme sono ordinate dall'asso al re
- **Algoritmo:**
  - 1) Si suddivide il mazzo in 4 mazzetti, ciascuno costituito da tutte le carte dello stesso seme
  - 2) Si ordinino le carte di ciascun mazzetto dall'asso al re
  - 3) Si prendano nell'ordine i mazzetti delle cuori, quadri, fiori e picche
- **Osservazioni**
  - L'algoritmo ordina le carte qualunque sia il modo in cui sono ordinate le carte inizialmente e sia per i mazzi da 0 carte che per quelli da 52: l'algoritmo risolve una classe di problemi

## Esempio: calcolo delle radici di un'equazione di secondo grado

- **Problema:** Calcolo delle radici reali di  $ax^2+bx+c=0$

- **Algoritmo:**

- 1) Acquisire i coefficienti  $a, b, c$
- 2) Calcolare  $\Delta = b^2 - 4ac$
- 3) Se  $\Delta < 0$  non esistono radici reali, eseguire l'istruzione 7)
- 4) Se  $\Delta = 0$ ,  $x_1 = x_2 = -b/2a$ , poi eseguire l'istruzione 6)
- 5)  $x_1 = (-b + \sqrt{\Delta})/2a$ ,  $x_2 = (-b - \sqrt{\Delta})/2a$
- 6) Comunicare i valori  $x_1, x_2$
- 7) Fine

## Esempio: ordinamento dei CD musicali per autore e titolo

- **Problema:** Dato un insieme di CD musicali si vogliono ordinare per il nome dell'autore e, in caso di CD dello stesso autore, per titolo e inserirli in un contenitore

- **Algoritmo:**

- 1) Si scorrono tutti i CD ricordandosi dell'autore con il nome che precede tutti gli altri
- 2) Si scorrono nuovamente tutti i CD cercando quello dell'autore individuato al passo 1) e con il titolo che precede gli altri
- 3) Si inserisce il CD individuato dai passi 1) e 2) nella prima posizione vuota del contenitore
- 4) Se l'insieme non è vuoto si ripetono i passi 1), 2) e 3)

- **Osservazioni**

- Si poteva definire un algoritmo più efficiente ..... possono esistere più algoritmi per risolvere lo stesso problema



# Proprietà degli algoritmi

- Affinché un elenco di istruzioni, possa essere considerato un algoritmo, devono essere soddisfatti i seguenti requisiti:
  - **Finitzza:**  
ogni algoritmo deve essere finito, cioè ogni singola istruzione deve poter essere eseguita in tempo finito ed un numero finito di volte
  - **Generalità:**  
ogni algoritmo deve fornire la soluzione per una classe di problemi; deve pertanto essere applicabile a qualsiasi insieme di dati appartenenti **all'insieme di definizione o dominio dell'algoritmo** e deve produrre risultati che appartengano **all'insieme di arrivo o codominio**
  - **Non ambiguità:**  
devono essere definiti in modo univoco e chiaro tutti i passi da eseguire



Programmare:  
cosa è un linguaggio, compilatore....



# Algoritmi e Linguaggi di programmazione

## Caratteristiche intuitive dei linguaggi di programmazione

- Intuitivamente, permettono di specificare algoritmi in modo comprensibile ad un calcolatore
- Sono dotati di strutture linguistiche che garantiscono precisione e sintesi:
  - il linguaggio naturale non ha queste caratteristiche perché alcune frasi possono essere ambigue e la stessa cosa può essere detta in maniere diverse
- Sono sufficientemente precisi da poter di rispondere a domande come:
  - quali sono le frasi lecite?
  - si può stabilire se una frase appartiene al linguaggio?
  - come si stabilisce il significato di una frase?
  - quali sono gli elementi linguistici primitivi?



## Linguaggi di programmazione

In questo corso non ci soffermeremo su questo aspetto, ma

- I linguaggi di programmazione sono sistemi matematici definiti **formalmente** da tre componenti
  - **Lessico**: un insieme di regole formali per la scrittura delle parole (i componenti elementari)
  - **Sintassi**: un insieme di regole formali per la scrittura di frasi, che stabiliscono cioè la grammatica del linguaggio stesso
    - **Semantica**: un insieme dei significati da attribuire alle frasi (sintatticamente corrette) costruite nel linguaggio
- **Nota**: una frase può essere sintatticamente corretta e tuttavia non avere significato!

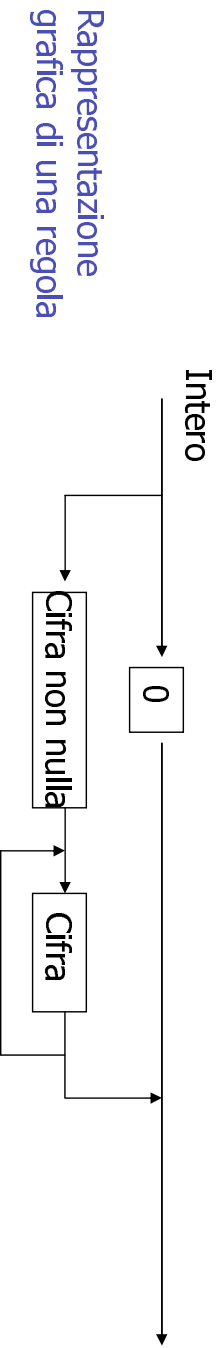
## Esempio

- Definizione formale di numero intero positivo per mezzo di regole sintattiche

```
<intero> := 0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}  
<cifra-non-nulla>:= 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  
<cifra>:= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
```

Indica una possibile scelta

Indica la ripetizione



## Linguaggi di basso e alto livello

### Linguaggi di basso livello

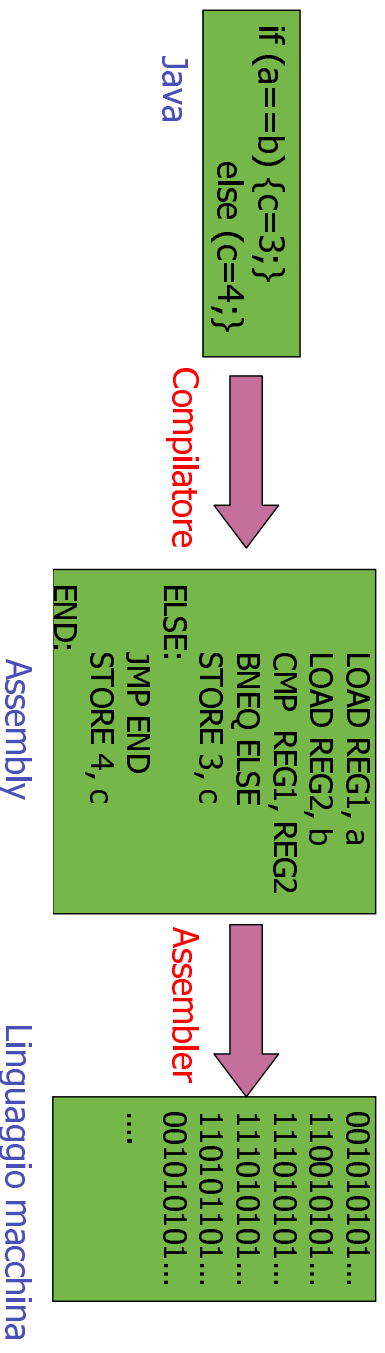
- Il linguaggio macchina è il linguaggio dalla CPU del calcolatore
- I linguaggi a basso livello sono simili al linguaggio macchina, molto diversi dal linguaggio umano
- Variano a seconda del computer su cui si scrive il programma
- Programmare con linguaggi a basso livello richiede molto tempo

### Linguaggi di alto livello

- Sono indipendenti dalla macchina
- Sono più vicini al linguaggio umano, meno al linguaggio macchina
- Programmare con linguaggi ad alto livello richiede meno tempo
- Java, C++, Basic, .....

# Linguaggi di alto livello e compilazione

- Contengono istruzioni piu' vicine al linguaggio umano
  - "se QUESTA CONDIZIONE È VERA, FAI QUESTO, altrimenti FAI QUEST'ALTRO"
  - "ripeti QUESTO fino a che si verifica QUESTA CONDIZIONE"
- Poiche' i computer non possono eseguire i linguaggi ad alto livello, occorre **compilare** (tradurre) il programma prima di poterlo eseguire



## Compilatori e ambienti di sviluppo

### Gli ambienti di sviluppo

- includono un compilatore e aiutano il programmatore nella scrittura del codice
- quelli piu' moderni si chiamano RAD (Rapid Application Development Tools) e sono sofisticatissimi che forniscono una grande quantita' di strumenti
- includono editor specializzati, strumenti per controllare la correttezza del programma, strumenti per testare il programma, documentazione, strumenti per lo sviluppo visuale del software, .....
- In laboratorio ne useremo uno: **JBuilder**

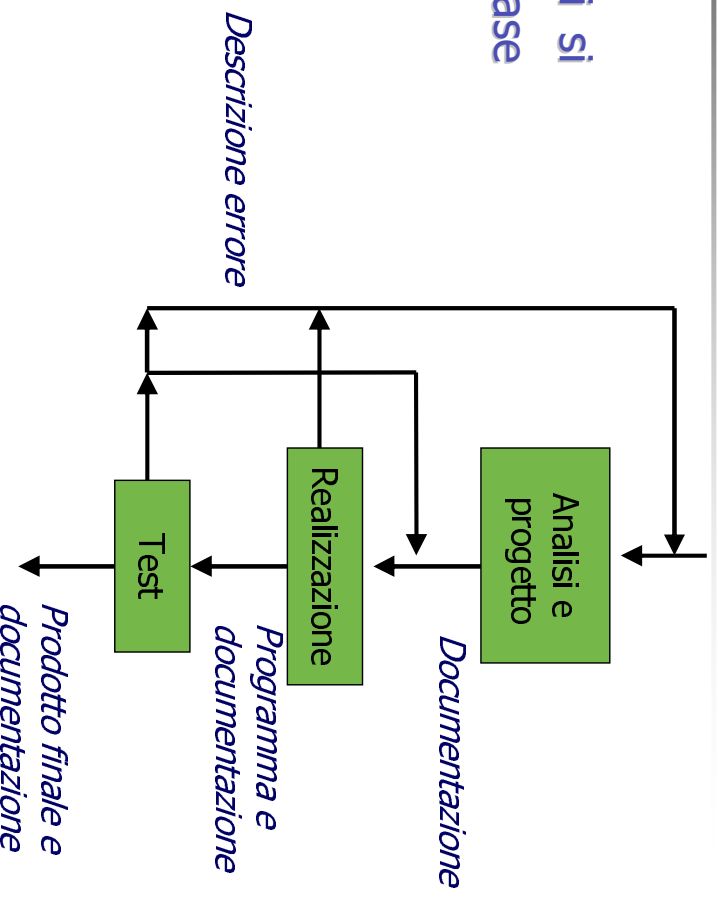
# Il processo di sviluppo del software

Il processo di sviluppo del software è costituito da tre fasi

- **Analisi e progetto** (per applicazioni medie, 30% del tempo)  
Si studia il problema documentandosi. Si realizza e si raffina il progetto e fino a giungere ad una definizione dettagliata delle funzionalità necessarie e dei vincoli richiesti.
- **Scrittura del software** (30% del tempo)  
Si scrive il programma
- **Test** (per applicazioni medie, 40% del tempo)  
Si prova il programma, prima la verifica viene fatta dai programmatori, poi sul campo...

## Schema del processo di sviluppo del software

In caso di errori si  
ritorna ad una fase  
precedente





# Il linguaggio Java

---



## Componenti elementari di Java: classi, metodi, variabili

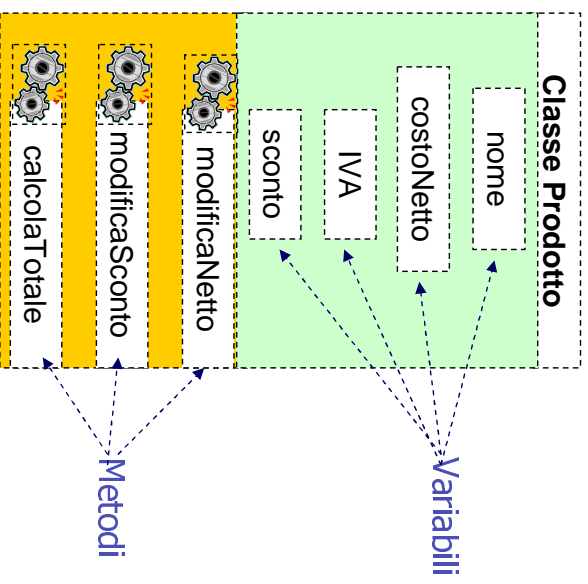
---

- Un programma Java
  - consiste di insieme di componenti semplici chiamate **classi**
- Una classe è definita da
  - un insieme di dati detti **variabili** e
  - un insieme di funzioni detti **metodi**, con cui si può operare sui quei dati

## Esempio: il prodotto di un supermercato

Un prodotto

- un prodotto è caratterizzato da un **nome**, un **costo netto**, la **percentuale IVA** e un eventuale **sconto**.
- Ci è stato richiesto di sviluppare un **modulo software** che memorizza un prodotto, permette di **modificare il costo netto**, lo **sconto** e di calcolare il **costo totale**.



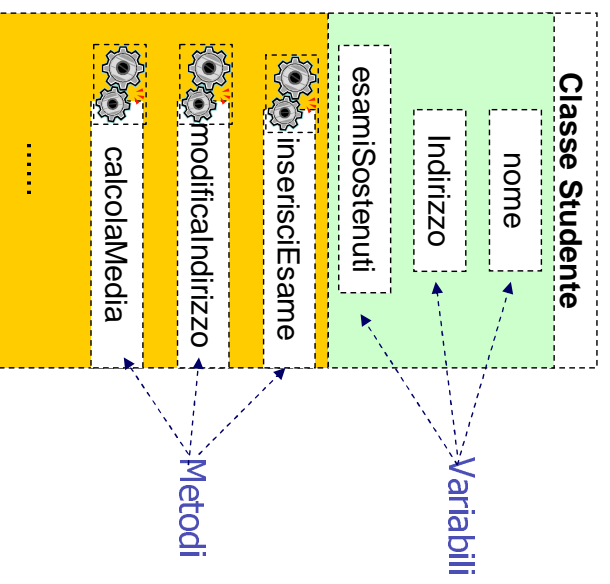
## Esempio: uno studente

Uno studente secondo la

segreteria studenti

- Uno studente ha un **nome**, un **indirizzo** e un **curriculum**.

- Si deve poter inserire nuovi esami, calcolarne la media e modificare l'indirizzo, ....



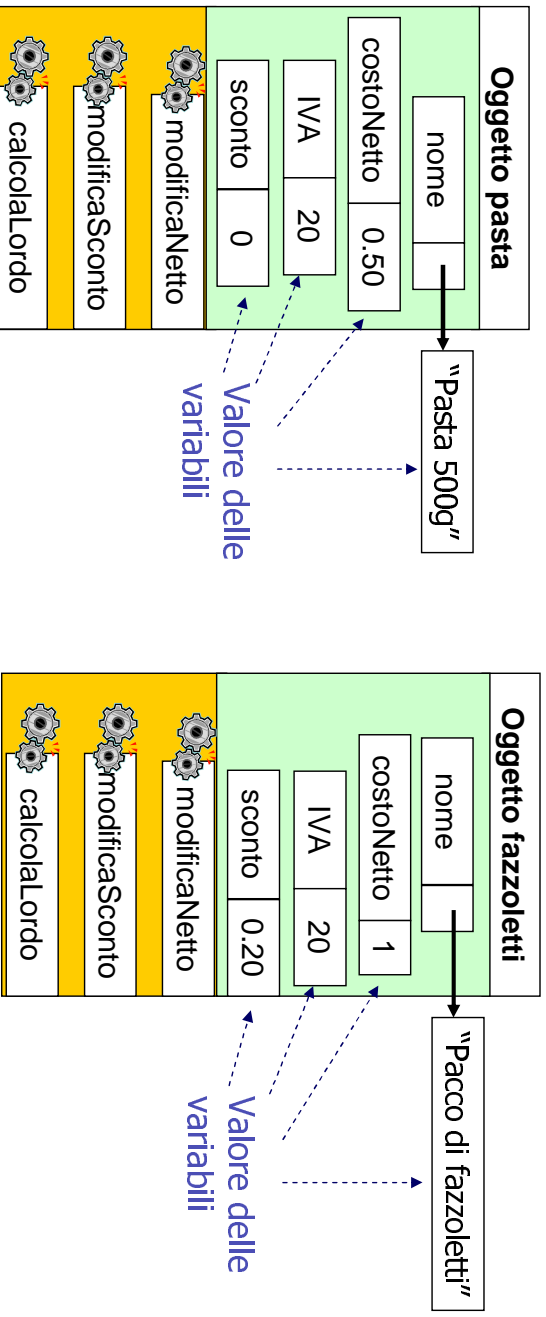
# Componenti elementari di Java: oggetti

## Classi e oggetti

- una classe è una definizione astratta di un concetto
- un **oggetto** è una particolare istanza concreta di quella classe
- negli oggetti, le variabili assumono un valore preciso
- ad ogni classe possono corrispondere più oggetti

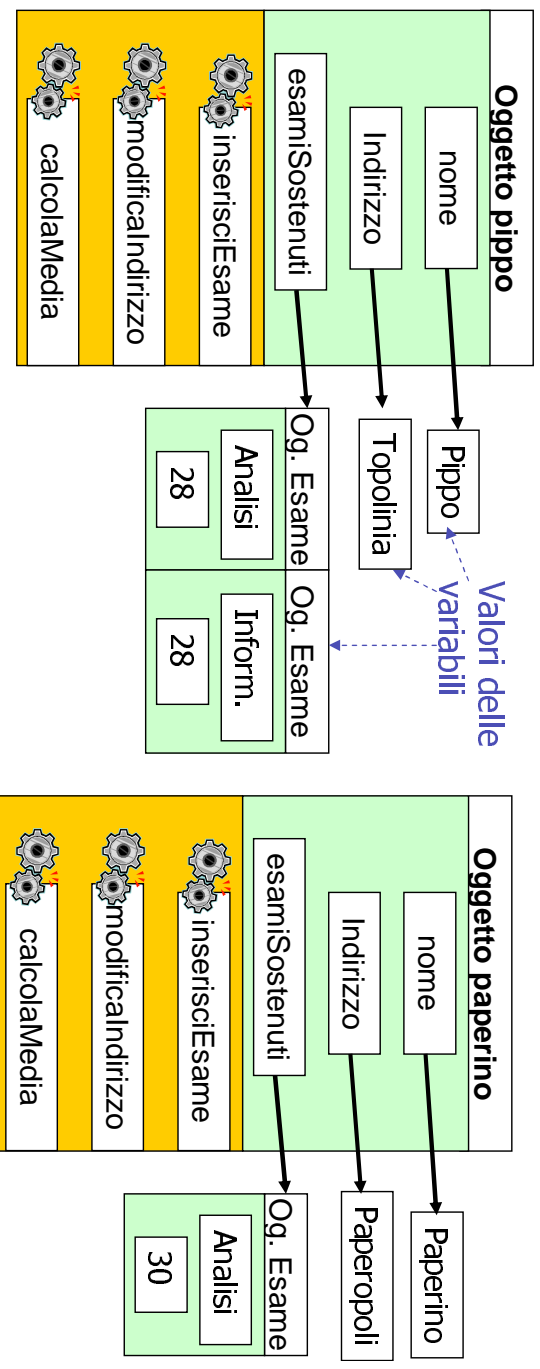
## Esempio: il prodotto di un supermercato II

- pasta e fazzoletti sono istanze concrete della classe Prodotto



## Esempio: uno studente II

- Le variabili dello studente assumo un valore negli oggetti concreti pippo e paperino



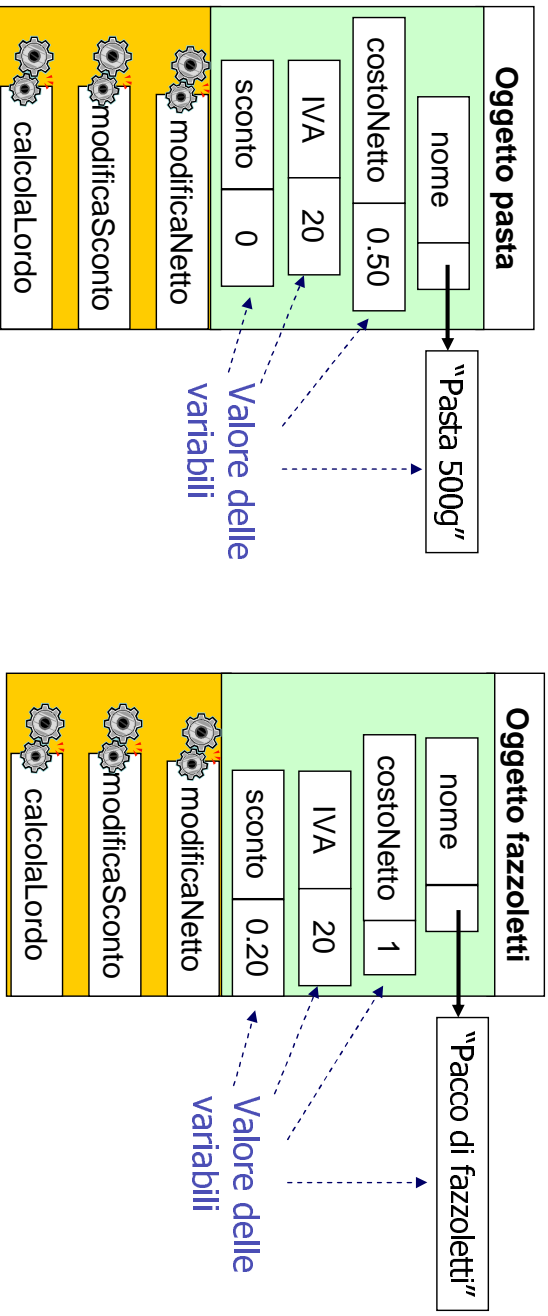
## Componenti elementari di Java: tipi di dato

### Tipi di dato

- Ad ogni variabile è associato un **tipo di dato** che specifica i valori che la variabile può assumere
- I tipi si dividono in
  - tipi elementari**
    - sono dati semplici: numero intero, numero reale, carattere, booleano,...
  - oggetti** detti anche **tipi strutturati**
    - contengono dati complessi, composti da tipi elementari

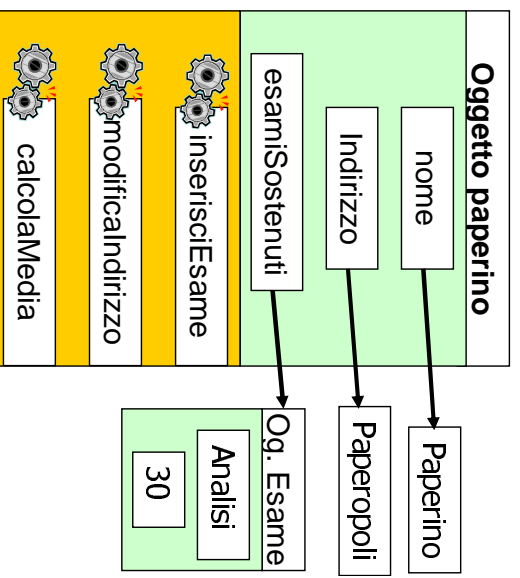
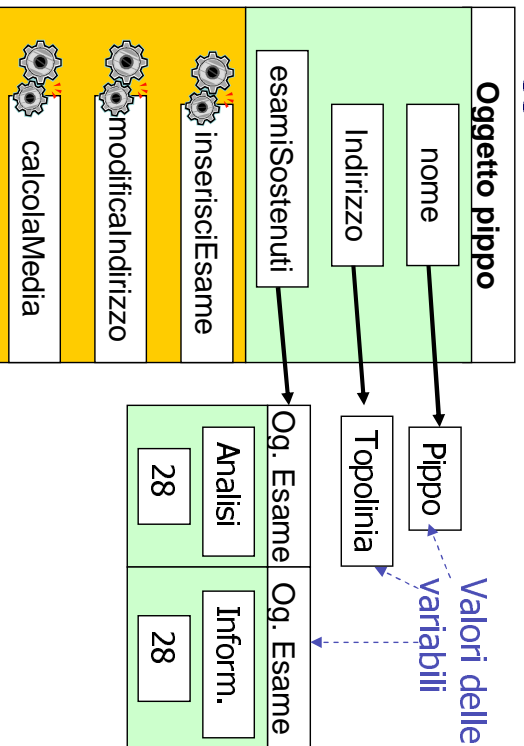
# Esempio: il prodotto di un supermercato III

- Le variabili costoNetto, IVA, sconto contengono numeri reali: tipi semplici
- La variabili nome contiene una sequenza di caratteri: tipo strutturato



## Esempio: uno studente II

- Le tre variabili contengono tipi strutturati
- esamiSostenuti contiene un insieme di esami: ogni esame è a sua volta un oggetto



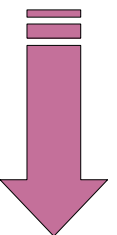
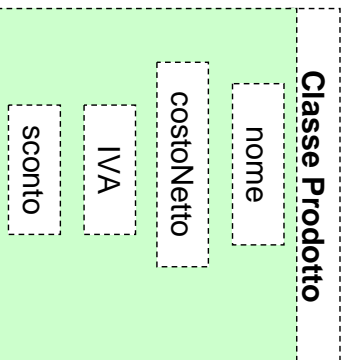
# Componenti elementari di Java: tipi di dato II

Tipi di dati predefiniti in Java (alcuni esempi, tanto per iniziare)

- Tipi semplici
  - gli interi: si possono definire usando la parola chiave **int**
  - i reali: si possono definire usando la parola chiave **float**
- Tipi strutturati
  - le **stringhe** (sequenze di caratteri): si possono definire usando la parola chiave **String**
  - **insiemi**: si possono definire usando le parentesi quadre **[]**

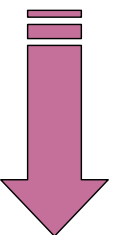
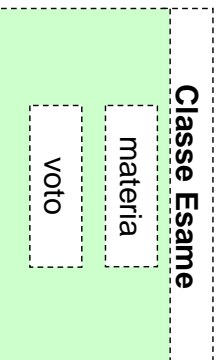
## Definiamo la nostra prima classe in Java ....

- In Java la definizione di una classe è racchiusa fra parentesi e preceduta dalla parola chiave **class**



```
class Prodotto {  
    String nome;  
    float costoNetto;  
    float IVA;  
    float sconto;  
}
```

## Definiamo la nostra ... seconda classe in Java

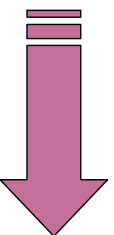
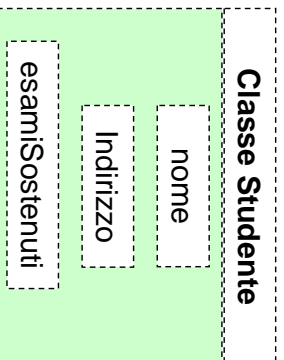


```
class Esame {  
    String materia;  
    int voto;  
}
```

.....

## Definiamo la nostra ... terza classe in Java

- Uno studente contiene un insieme di esami, per cui la definizione della classe `Studente` usa la definizione della classe `Esame`



```
class Studente {  
    String nome;  
    String indirizzo;  
    Esame esamiSostenuti[];  
}
```

.....

# Componenti elementari di Java: metodi

## I metodi

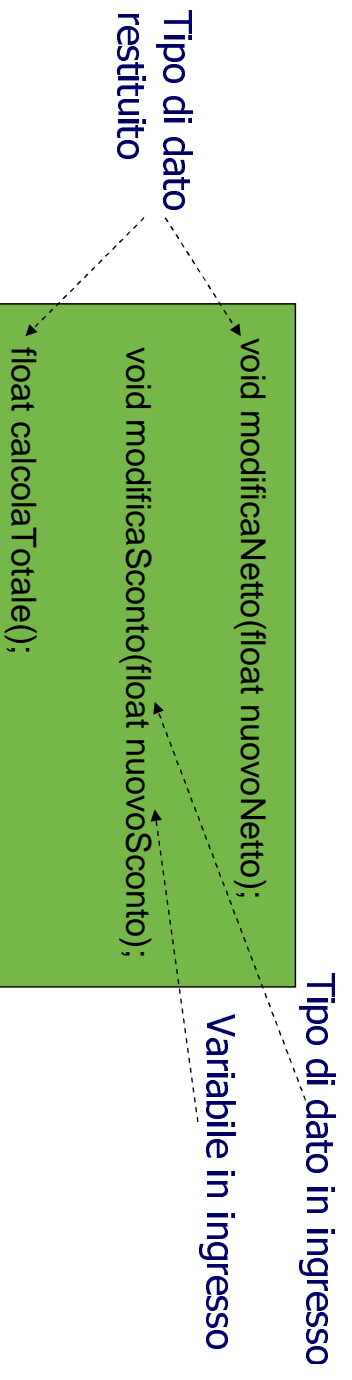
- sono funzioni che operano sui dati della classe
- un metodo riceve dei dati in ingresso e restituisce altri dati
- sono l'interfaccia verso l'esterno della classe
- sono operazioni messe a disposizione "degli altri" per fare modifiche e calcoli sui dati: ... per operare sui dati conviene chiedere (si dice **chiamare**...) ai metodi

# Componenti elementari di Java: tipi di dato e metodi

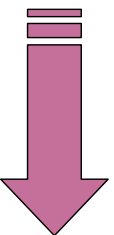
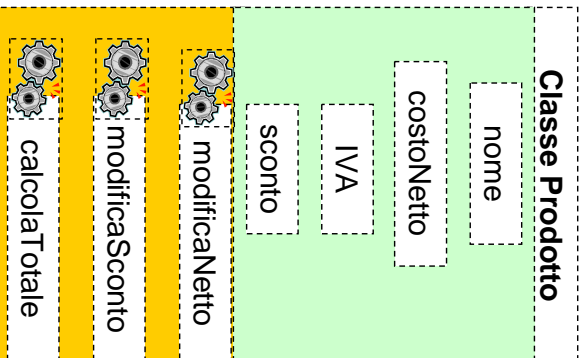
## Tipi di dati associati ai metodi definiscono

- cosa il metodo prende in ingresso:
  - ad ogni ingresso (**parametro**) è associato una variabile e un tipo
- cosa restituisce

Il tipo speciale **void** specifica che un metodo non restituisce niente

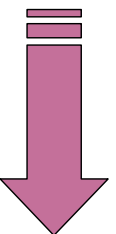
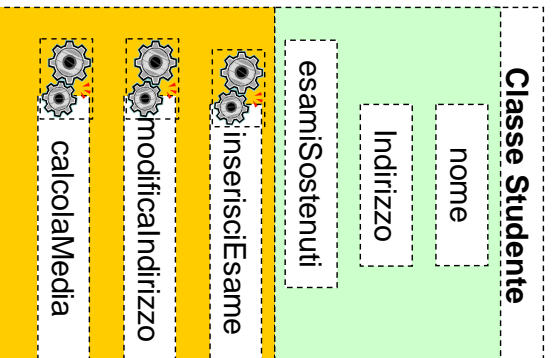


## Definizione Java della classe Prodotto



```
class Prodotto {  
    String nome;  
    float costoNetto;  
    float IVA;  
    float sconto;  
  
    void modificaNetto(float nuovoNetto);  
    void modificaSconto(float nuovoSconto);  
    float calcolaTotale(float nuovoSconto);  
}
```

## Definizione Java della classe Studente



```
class Studente {  
    String nome;  
    String indirizzo;  
    Esame esamiSostenuti[];  
  
    void inserisciEsame(Esame nuovoEsame)  
    void modificaIndirizzo(String nuovoIndirizzo)  
    float calcolaMedia()  
}
```

# Data manipulation

## Manipolazione dei dati

- Abbiamo visto come definire variabili e classi
- Dobbiamo capire come manipolare variabili e classi
- Ogni linguaggio di programmazione contiene **istruzioni** per inizializzare o modificare il valore delle variabili
  - ad es., fare in modo che il nome del prodotto è "pasta"
- Ogni linguaggio di programmazione contiene un meccanismo per creare un'istanza di una classe, cioè **un oggetto**
  - ad es., fare in modo da creare l'oggetto Pasta a partire dalla definizione della classe Prodotto

## Istruzioni di manipolazione dei dati: cominciamo con ... l'assegnamento

- L'assegnamento è l'istruzione più semplice
  - attribuisce alla variabile a sinistra del simbolo "=" il valore dell'espressione a destra.
  - Il valore assegnato deve essere compatibile col tipo della variabile, altrimenti si genera un errore .... quasi sempre

```
int a, b;  
float v;  
  
a = 4;  
b = a;  
v = 3.2*12-a;  
b = v;
```

b prende il valore di a

v prende il valore di una espressione

errore

# Istruzione new e oggetti

L'istruzione **new**

- serve a costruire un oggetto a partire dalla classe
- deve essere seguita dal nome della classe ed eventuali parametri che specificano di che oggetto si tratta

String è una classe  
predefinita d Java

```
String string1;  
String string2;
```

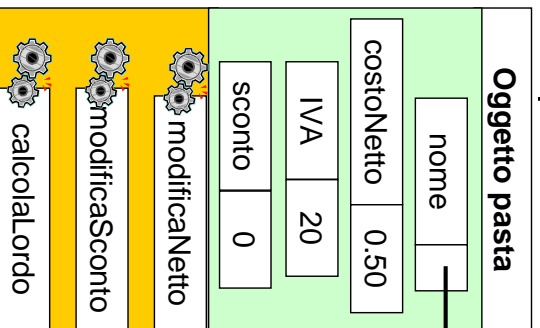
```
string1= new String("Nel mezzo del cammino");  
string2= new String("To be or not to be");
```

Creazione di un oggetto  
stringa

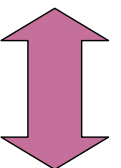
## Accesso diretto alle variabili di un oggetto

Una volta creato un oggetto

- si può accedere alle sue variabili, usando il nome dell'oggetto seguito da un punto e il nome della variabile



"Pasta 500g"



```
Prodotto n;  
n=new Prodotto();  
n.nome="Pasta 500g";  
n.costoNetto=0.50;  
n.IVA=20;  
n.sconto=0;
```

Creazione  
dell'oggetto

Assegnazione  
delle variabili



# Osservazione importante

- La programmazione attraverso oggetti e classi si chiama **Object Oriented Programming (OOP)**
- Ogni oggetto è un'unità software che racchiude (**incapsula**) un insieme di dati omogeneo e offre i metodi per poterci lavorare
- Se un oggetto è fatto bene, può essere riusato in più applicazioni
  - ad esempio, l'oggetto studente può essere usato nell'anagrafica della segreteria, nella gestione dei tirocini, ...
- Se un programma è diviso bene in oggetti, più persone possono lavorare sulla stessa applicazione contemporaneamente: ognuno realizza alcuni oggetti
  - ad esempio, uno realizza l'oggetto corsi, l'altro quello studenti, ...



## Entriamo nei dettagli: nozioni di base

# I nomi

- I nomi delle variabili, dei metodi e di tutti gli altri elementi di un linguaggio devono rispettare delle regole ben precise

In Java il nome di una variabile

- Può contenere lettere (minuscole o maiuscole), cifre e il carattere '\_'
- Non può essere una delle **parole riservate del linguaggio** (if, else, while, return ecc...)
- Non può iniziare con una cifra
- E' case sensitive: **nome** è diverso da **Nome**

```
mia eta
12stipendio
co*ca
repeat
```

nomi scorretti

```
miaEta
stipendio12
co_ca
ripetizione
```

nomi corretti

# I commenti e le istruzioni

Tutte le istruzioni

- sono terminate da un punto e virgola

I commenti

- sono il testo contenuto fra i simboli `"/**" e "*/"`
- sono il testo da `"/"/` fino alla fine della linea
- commentare un programma è essenziale per documentarlo

```
// Questo è un commento ....
// definizione
int a, b;
float v;

/* Un'altro commento ....
assegnazioni */

a = 4;
b = a;
v = 3.2*12-a;
b = v;
```

## Stampare a video

- Esistono molti modi per stampare dei valori a video
- Il modo più semplice è quello di usare i metodi della classe predefinita

**System.out**

stampa la stringa  
aggiungendo un  
fine linea

```
String a;  
String b;  
String c;  
  
a=new String("Paperon");  
b=new String("dei Paperoni");  
c=new String("Paperopoli");  
  
System.out.print(a);  
System.out.println(b);  
System.out.print(c);
```

Stampa



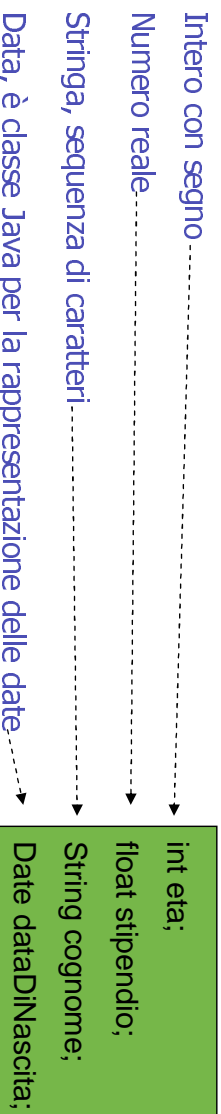
Paperon dei Paperoni  
Paperopoli

## Entriamo nei dettagli: le variabili

# Le variabili

## Una variabile

- rappresenta un'area di memoria riservata dal compilatore per memorizzare dati
- è definita da un nome univoco che la identifica e da un tipo che definisce i tipi di dati che può accettare



# Le variabili

In Java una variabile deve essere dichiarata prima di essere usata (altri linguaggi non hanno questo vincolo)

- Dichiarare una variabile significa avvertire il compilatore che riservi un'area di memoria perché in futuro essa verrà utilizzata per memorizzarci i dati della variabile
- Se una variabile viene dichiarata di tipo T, essa potrà memorizzare valori di tipo T
- Il compilatore darà un messaggio di errore sia in caso di mancata dichiarazione della variabile che in caso gli si assegni un valore di tipo sbagliato

# Tipi di dato

- I tipi di dato si distinguono in tipi semplici e tipi strutturati:
  - tipi di dato semplici** – sono tipi di dato a cui può essere associato un singolo valore (numerico o carattere) ed un riferimento alla variabile è un riferimento al contenuto
  - tipi di dato strutturati** – sono tipi di dato composti da più “campi”, da cioè uno o più altri tipi di dato a loro volta semplici o strutturati

# Tipi di dato semplici

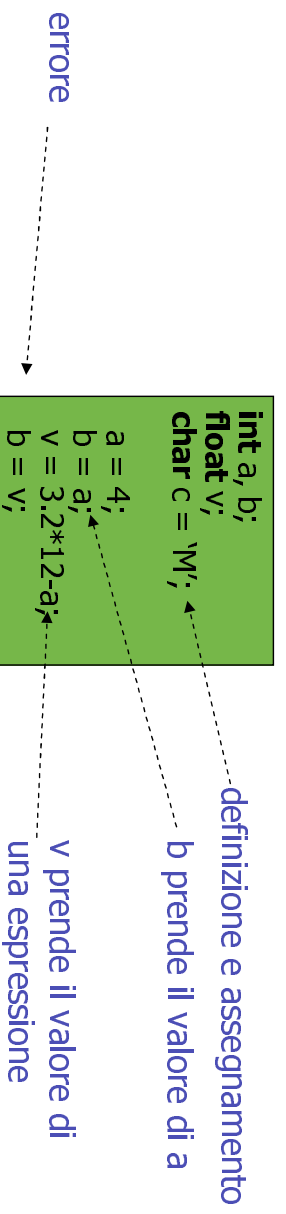
<i><b><u>Tipo</u></b></i>	<i><b><u>Descrizione</u></b></i>	<i><b><u>Min</u></b></i>	<i><b><u>Max</u></b></i>
boolean	vero o falso	-	-
char	carattere	0	$2^{16}-1$
byte	intero	-128	+127
short	intero	-2 <sup>15</sup>	+2 <sup>15</sup> -1
int	intero	-2 <sup>31</sup>	+2 <sup>31</sup> -1
long	intero	-2 <sup>63</sup>	+2 <sup>63</sup> -1
float	reale	precisione semplice	
double	reale	doppia precisione	
void	-	-	-

Un carattere ossia  
l'intero positivo che  
lo codifica

Tipo speciale per  
indicare un valore  
non definito

# Assegnamento

- L'assegnamento permette di definire il valore di una variabile:
  - ad una variabile puo' essere assegnato un valore anche contemporaneamente alla sua definizione
  - ad una variabile puo' essere assegnato il valore di una espressione ottenuta con gli operatori `"/"`, `"+"`, `"-"`, `"*"`, `"%"` e altri ..



# Casting

- Con **cast (forzatura)** si indica l'operazione di forzare la trasformazione di un tipo di dato ad un altro
- Il cast può essere esplicito o implicito:
  - **cast esplicito** - l'utente specifica il tipo di dato finale in cui desidera lavorare (tra parentesi tonde)
  - **cast implicito** - il compilatore automaticamente decide il tipo di dato finale in base al tipo di dato della variabile in cui il valore va ad essere memorizzato. Le conversioni ammesse implicitamente sono quelle con cui non si perde informazione:  
byte → short → int → long → float → double

# Casting: esempi

■ È corretto o no?

```
short a=1.2;
int b;
long c=10;
float d=3;
double e;
char f='M';

a=c;
a=(short) c;

e=d;
d=c;
d=e;
d=(double) e;
```

errore

ok

errore

ok, ma se c fosse troppo grande...

ok

errore

ok, ma ci potrebbe essere perdita di precisione

<i><u>Tipo</u></i>	<i><u>Desc</u></i>	<i><u>Min</u></i>	<i><u>Max</u></i>
boolean	vero falso	-	-
char	carattere	0	2 <sup>16</sup> -1
byte	intero	-128	+127
short	intero	-2 <sup>15</sup>	+2 <sup>15</sup> -1
int	intero	-2 <sup>31</sup>	+2 <sup>31</sup> -1
long	intero	-2 <sup>63</sup>	+2 <sup>63</sup> -1
float	reale	precisione semplice	
double	reale	precisione doppia	
void	-	-	-

# Tipi di dato strutturati e oggetti

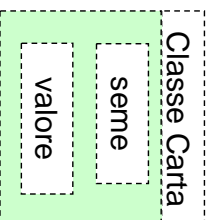
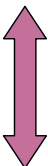
- Gli oggetti sono tipi di dato composti da più "campi", da cioè uno o più altri tipi di dato a loro volta semplici o strutturati
- Per definire una classe si usa la parola chiave **class**
- Per usare un oggetto occorre
  - crearlo istanziando una classe con l'operatore **new**
  - l'operatore **new** produce un **handle** che può essere assegnato ad una variabile
- (l'**handle** è l'indirizzo (puntatore) dell'area di memoria dove è allocato l'oggetto)
- L'informazione interna all'oggetto può essere acceduta postponendo un **punto** al nome dell'oggetto

# Esempio di un oggetto: una carta

- Una carta è definita da un seme e dal suo valore

```
class Carta {  
    char seme;  
    char valore;  
}
```

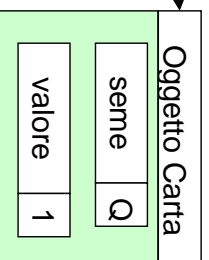
Definisce



- Nella classe QuattroAssi potrebbe esserci

```
class QuattroAssi {  
    ....  
    Carta assoQuadri= new Carta();  
    assoQuadri.seme='Q';  
    assoQuadri.valore='1';  
    ....  
}
```

handle: indirizzo dell'oggetto



Inizialmente  
l'oggetto non  
esiste viene  
creato con  
l'istruzione new

## Esempio di creazione di un oggetto quattroAssi

- Cosa succede quando si crea un oggetto QuattroAssi?

Indirizzo di  
assoQuadri

```
class Carta {  
    char seme;  
    char valore;  
}
```



Contenuto di seme  
Contenuto di valore  
Memoria dedicata  
ad assoQuadri

```
class QuattroAssi {  
    ....  
    Carta assoQuadri= new Carta();  
    assoQuadri.seme='Q';  
    assoQuadri.valore='1';  
    ....  
}
```

# Accesso alle variabili di un oggetto

- Per accedere ad una variabile contenuta in un oggetto occorre scrivere il nome dell'oggetto seguito da un punto e il nome della variabile
- La notazione puo' essere iterata se un oggetto contiene un oggetto che contiene un oggetto che contiene....

In qualche classe potrebbe esserci scritto...

```
class Carta {  
    char seme;  
    char valore;  
}
```

```
QuattroAssi leMieCarte=new QuattroAssi() ;  
System.out.println(leMieCarte.assoQuadri.seme);  
System.out.println(leMieCarte.assoQuadri.valore);
```

```
class QuattroAssi{  
    ....  
    Carta assoQuadri= new Carta();  
    assoQuadri.seme='Q';  
    assoQuadri.valore='1';  
    ....  
}
```

## Definizione, inizializzazione e uso delle variabili

La vita di una variabile è caratterizzata da

- **dichiarazione**  
istruzione in cui si definisce il tipo
- **inizializzazione**  
istruzione in cui viene assegnato il primo valore
- **uso**  
ogni istruzione in cui si accede il contenuto della variabile

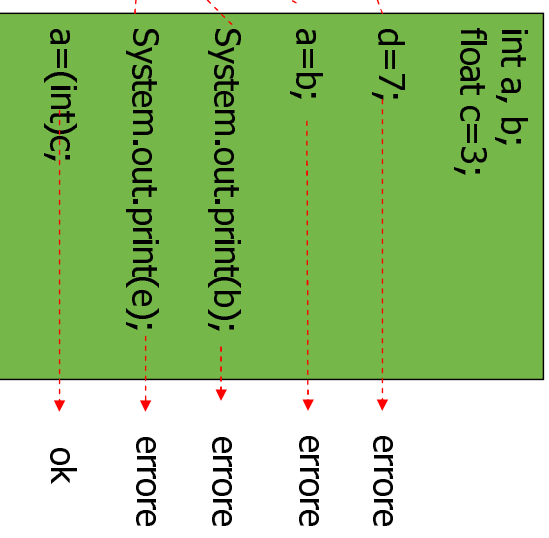
In Java non è ammesso

- usare una variabile non inizializzata
- inizializzare o usare una variabile non definita

# Vita di una variabile di tipo semplice

Errori con una variabile di un tipo semplice

- **inizializzazione**
  - primo assegnamento di un valore
    - se non è stata definita .... errore
- **uso**
  - accesso al contenuto della variabile
    - se non è stata definita ... errore
    - se non è stata inizializzata ... errore



## La classe String e gli array

- Java contiene numerose classi predefinite che permettono di realizzare le componenti software più frequentemente usate
- Due classi di queste sono speciali, in quanto implementano oggetti molto comuni e JAVA fornisce per loro costrutti sintattici ad hoc, diversi rispetto a tutti gli altri oggetti
  - **String**
    - Implementa le stringhe, cioè le sequenze di caratteri. Permette di memorizzare pezzi di testo, di concatenarli, di paragonarli, etc.
  - **Array**
    - Implementa sequenze di elementi che possono contenere tipi semplici e oggetti. Permette di realizzare degli insiemi, di conoscerne la dimensione, etc.

# La classe String

- La classe **String** realizza le stringhe, sequenze di caratteri
- Una stringa si rappresenta con una sequenza racchiusa fra doppi apici
- Una stringa può essere inizializzata sia
  - usando l'operatore new
  - assegnando alla variabile una sequenza di caratteri racchiusi fra apici
- L'operatore "+" rappresenta la concatenazione

```
String a,b,c,d,e;  
  
a = new String("Paperino");  
b = "Paolino";  
c = new String();  
d = b + " " + a;
```

Due assegnamenti corretti

La stringa vuota

La stringa "Paolino Paperino"

# Array

- Permettono di memorizzare **sequenze di dati elementari o oggetti**
- Si dichiarano aggiungendo alla variabile **due parentesi quadre**
- Un array può essere inizializzato usando una sequenza separata da virgole e racchiusa fra parentesi quadre
- Per accedere ad un elemento si usano le parentesi quadre e un **indice**
  - l'indice del primo elemento è 0

```
int[] a;  
int a[];  
  
int[] a = {5, 8, 3, 4, 1};  
System.out.println(a[4]);  
a[0]=7;
```

Alloca

Stampa 1

Sostituisce 5 con 7

**a[0] a[1] a[2] a[3] a[4]**

5	8	3	4	1
---	---	---	---	---

## Array II

Un altro modo di inizializzare i gli array

- consiste nell'usare **new** seguito dal nome della classe della dimensione dell'array racchiuso fra parentesi quadre
- in tal caso gli elementi dell'array vengono automaticamente inizializzati ad un valore che dipende dal tipo: 0 per i numeri, blank per i caratteri, null per gli oggetti

```
int[] a = {5, 8, 3, 4, 1};
```

sono equivalenti

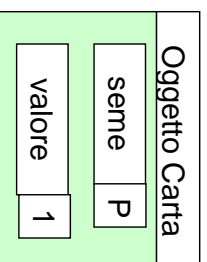


```
int[] a = new int[5];  
a[0]=5;  
a[1]=8;  
a[2]=3;  
a[3]=4;  
a[4]=1;
```

## Array II

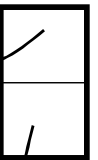
- Gli array possono contenere anche oggetti

```
Carta mazzoDiCarte[] = new Carta[40];  
mazzoDiCarte[0]=new Carta();  
mazzoDiCarte[0].seme='P';  
mazzoDiCarte[0].valore='1';  
.....
```



null	null	null	null	.....
------	------	------	------	-------

Crea un array di handler nulli  
che vengono assegnati  
successivamente



Primo capitolo, bla, bla

Secondo capitolo, bla, bla

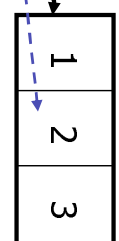
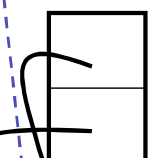
```
String libro[]={\"Primo capitolo, bla bla\",  
                \"Secondo capitolo, bla bla\"}
```

## Array III

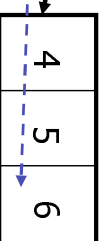
- Gli array possono contenere anche altri array (array multidimensionally)

```
int matrice[][] = {{1,2,3},  
                   {4,5,6}};  
  
System.out.println(matrice[0][1]);  
System.out.println(matrice[1][2]);  
System.out.println(matrice[2][2]);
```

definisce



stampa 2



stampa 6

errore, indici troppo grandi

```
int matrice[][];  
  
matrice = new int[2][3];  
matrice[0][0]=1;  
matrice[0][1]=2;  
matrice[0][2]=3;  
....
```

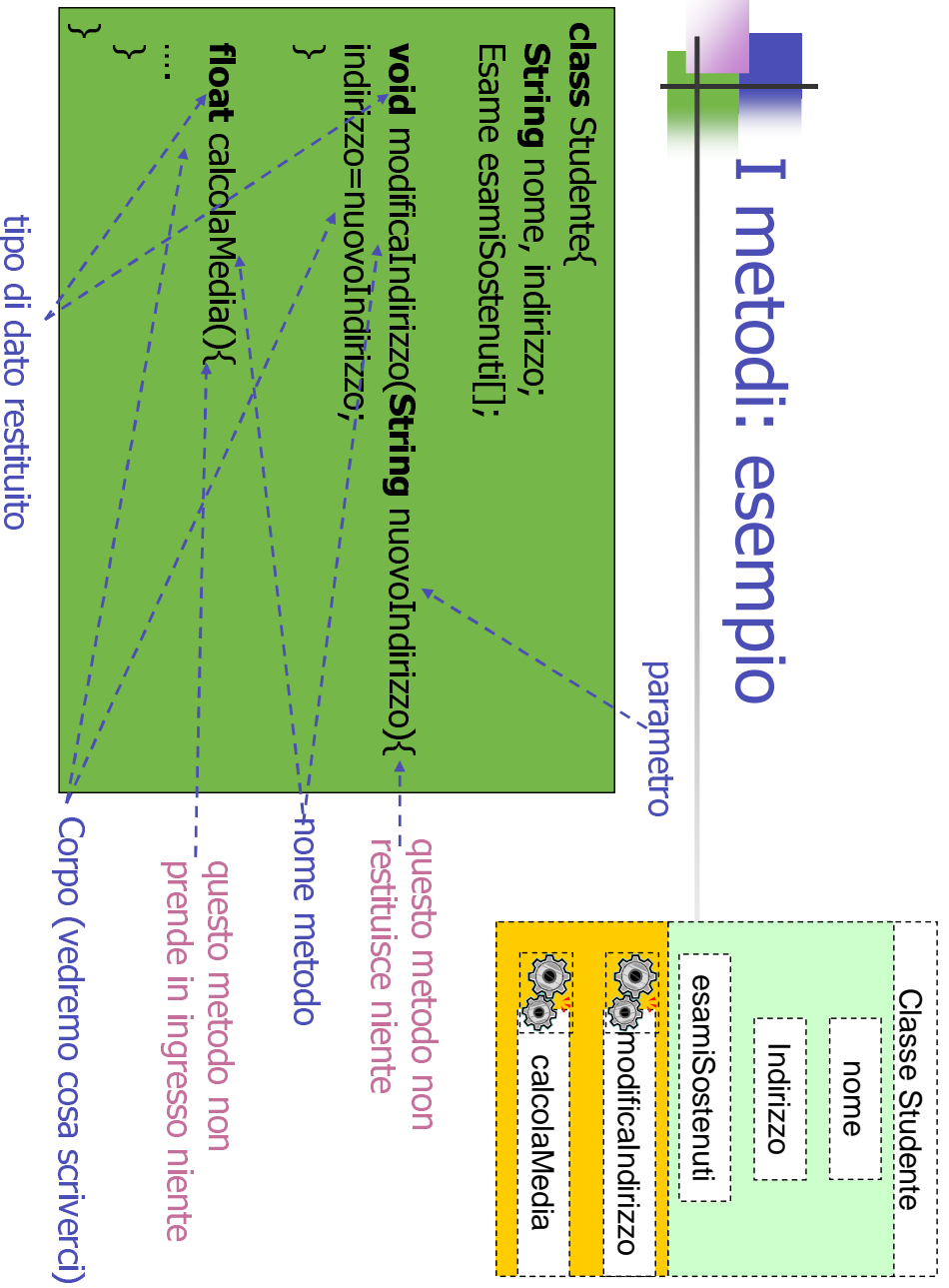
Questi programmi  
creano lo stesso array

## I metodi

# I metodi

- I **metodi** sono **funzioni** che permettono di fare operazioni o derivare informazioni sui dati di un oggetto
- Ogni metodo è caratterizzato da
  - un **nome** che serve ad identificare il metodo fra i vari disponibili nell'oggetto
  - i **parametri** di ingresso, che specificano le informazioni da inviare affinché il metodo possa funzionare. Ogni parametro consiste in una variabile e nel suo tipo
  - il **tipo di dato restituito** dal metodo che specifica quale tipo di informazione il metodo produce
  - un **corpo** che specifica come il metodo funziona

## I metodi: esempio

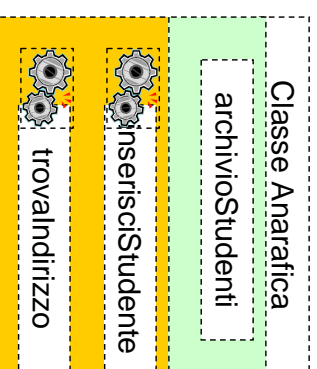


# I metodi: parametri di ingresso e uscita

- Un metodo può avere zero o più parametri di ingresso
- Un metodo deve avere uno ed un solo tipo di uscita: se la funzione non restituisce niente allora si usa il tipo **void**

```
class Anagrafica{
    Sudente archivioSudenti[]=new Sudente[1000];

    void inserisciSudente(String nome, String indirizzo){
        ....
    }
    ....
    String trovaIndirizzo(String nome){
        ....
    }
}
```

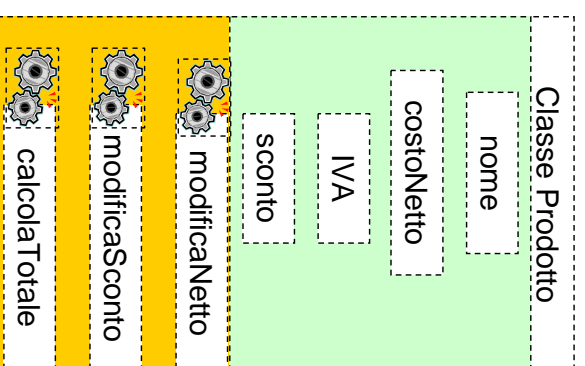


## I metodi: l'istruzione return

- L'istruzione **return** definisce il valore restituito da un metodo

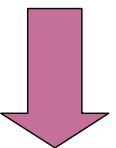
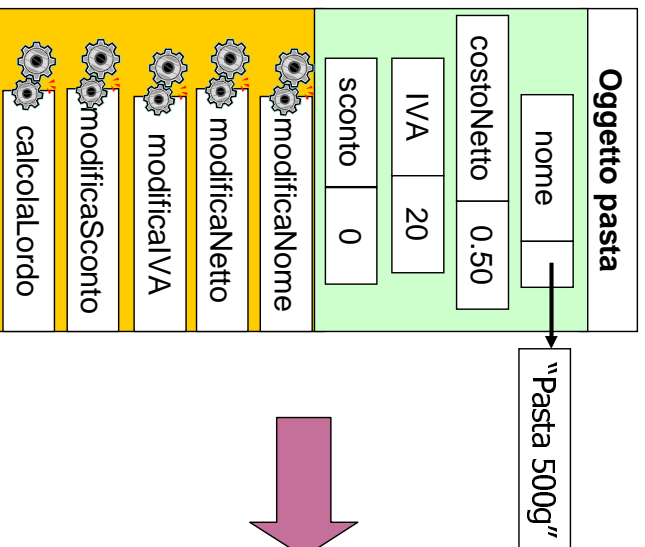
```
class Prodotto{
    String Nome;
    float costoNetto, IVA, sconto;

    float calcolaTotale(){
        float totale= costoNetto+IVA-sconto;
        return totale;
    }
    ....
}
```



# Uso dei metodi

- Per chiamare i metodi si usa l'handler seguito da un punto e il nome



```
Prodotto pasta;  
pasta=new Prodotto();  
  
pasta.modificaNome("Pasta 500g");  
pasta.modificaNetto(0.50);  
pasta.modificaIVA(20);  
pasta.modificaSconto(0);  
  
System.out.println(pasta.calcolalordo());
```

# I costruttori

- Sono metodi particolari che servono ad inizializzare un oggetto
- Hanno lo stesso nome della classe
- A differenza degli altri metodi non viene indicato il tipo restituito
- Si richiamano con new e restituiscono l'oggetto

```
class Carta {  
    char seme;  
    char valore;  
  
    Carta(char s, char v) {  
        seme=s;  
        valore=v;  
    }  
}
```

Il costruttore  
di Carta

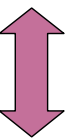
```
class QuattroAssi{  
    Carta assoQuadri= new Carta('Q','1');  
    Carta assoCuori= new Carta('C','1');  
    Carta assoPicche= new Carta('P','1');  
    Carta assoFiori= new Carta('F','1');  
}
```

## I costruttori II

- Se una classe non ha un costruttore si assume che abbia un costruttore vuoto

```
class Carta {  
    char seme;  
    char valore;  
}
```

Sono equivalenti



```
class Carta {  
    char seme;  
    char valore;  
    Carta() {  
    }  
}
```

## Creazione di un oggetto: magiori dettagli

Quando si crea un oggetto (istruzione new)

- 1) Viene considerato il codice esterno ai metodi e ai costruttori:
  - si allocata la memoria per tutte le variabili dell'oggetto e si eseguono le relative inizializzazioni
- 2) Viene eseguito il codice del costruttore

```
class Studente {  
    String nome, indirizzo;  
    int numeroEsamiSostenuti=0;  
    Studente(String n, String i) {  
        nome=n;  
        indirizzo=i;  
    }  
}
```

Si allocano le variabili  
e si assegna 0

Poi si esegue



## Controllo del flusso di esecuzione



### Controllo del flusso di esecuzione

- I metodi contengono codice che definisce le operazioni che vengono eseguite sui dati
- Il codice, oltre agli assegnamenti, include dei comandi che permettono di realizzare scelte, cicli, ...
- Tali istruzioni permettono di controllare il flusso di esecuzione
- Vedremo quali sono le istruzioni Java per il controllo del flusso di esecuzione e li visualizzeremo con i diagrammi di flusso

## If ... then .... else

- L'istruzione **if** contiene una condizione booleana racchiusa fra parentesi tonde che permette di scegliere fra due blocchi di istruzioni racchiusi fra parentesi graffe

```
if (condizione_booleana) {  
    blocco 1  
}  
else {  
    blocco 2  
}
```

```
if (vendite > media) {  
    premio = 100;  
}  
else {  
    premio = 0;  
}
```

## Espressioni booleane

- Le espressioni booleane si costruiscono a partire da operatori di confronto

- |            |    |                   |    |
|------------|----|-------------------|----|
| ■ uguale   | == | diverso           | != |
| ■ maggiore | >  | maggiore o uguale | >= |
| ■ minore   | <  | minore o uguale   | <= |

<b>(c != 23)</b>	----->	è <b>true</b> se c è diverso da 23
<b>(b == 's')</b>	----->	è <b>true</b> se b è il carattere 's'

## Espressioni booleane II

- Le espressioni possono essere combinate utilizzando gli operatori booleani:

- And    &&
- Or     ||
- Not    !

```
(!(c == 23) || (c == 24))  
( (b == 's') || (b == 'S') )  
( !((a >= 0) && (a < 0.5)) )
```

c non è uguale a 23 né a 24

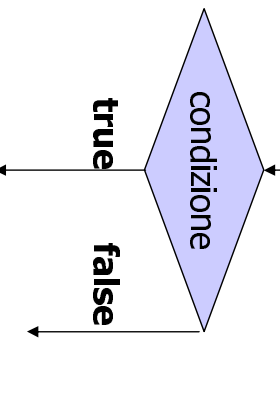
b è il carattere 's' o 'S'

Non è vero che a è compreso tra  
0 (compreso) e 0.5 (escluso)

## Diagrammi di flusso

I diagrammi di flusso sono

- rappresentazioni grafiche di sequenze di istruzioni
- tre tipi di forme
- unità di scelta
- rappresentati con rombi



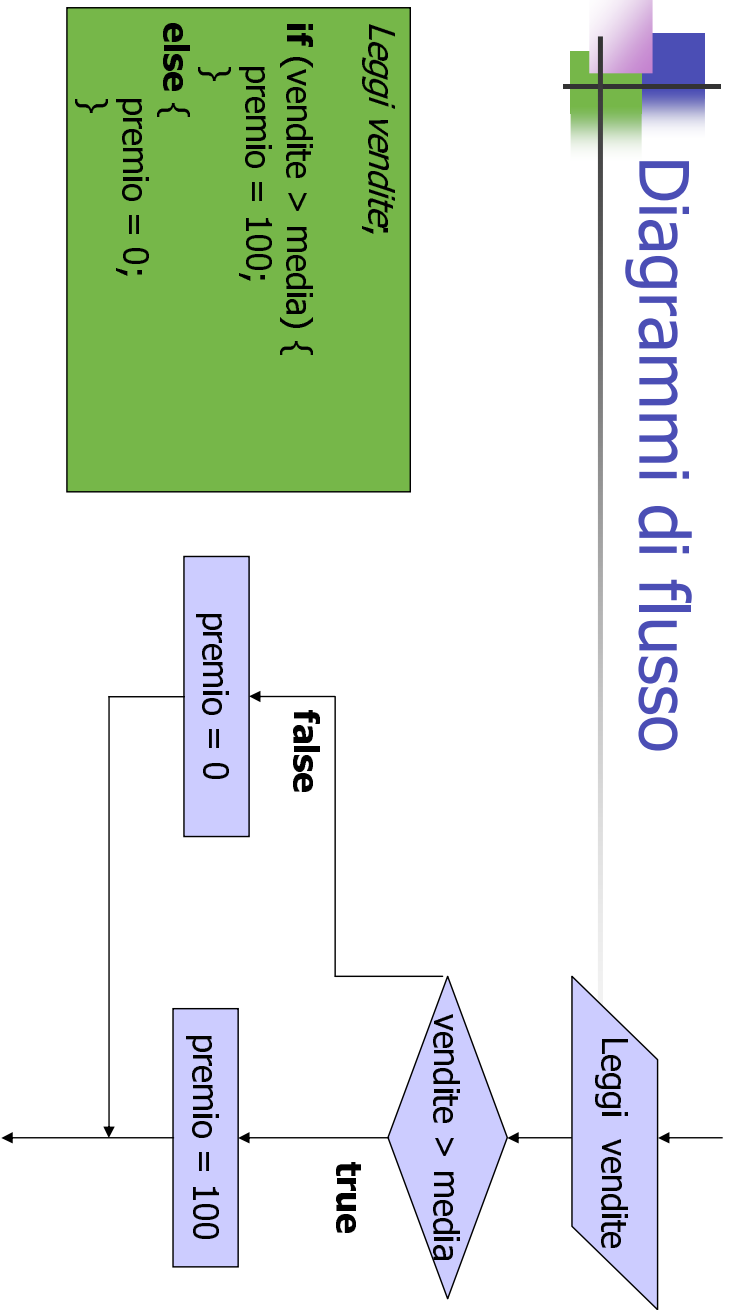
blocchi di istruzioni  
rappresentati da rettangoli

```
istruzione1;  
istruzione2;  
...
```

Istruzioni di lettura/scrittura  
rappresentati da parallelogrammi

Leggi a

## Diagrammi di flusso



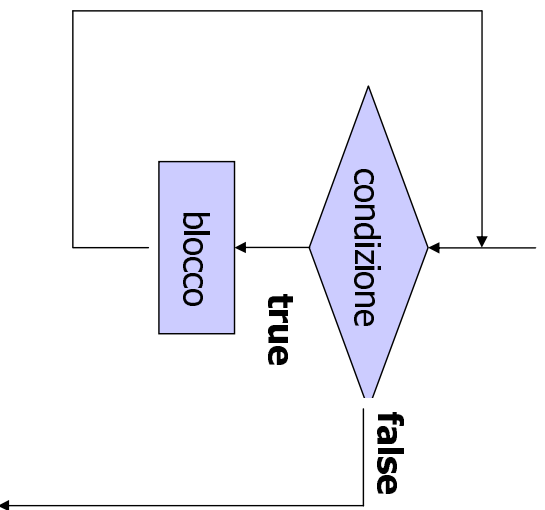
```
Leggi vendite;  
if (vendite > media) {  
    premio = 100;  
}  
else {  
    premio = 0;  
}
```

## Ciclo while

- L'istruzione **while** permette di ripetere una certa operazione

Schema generale

```
while (condizione_booleana) {  
    blocco  
}
```

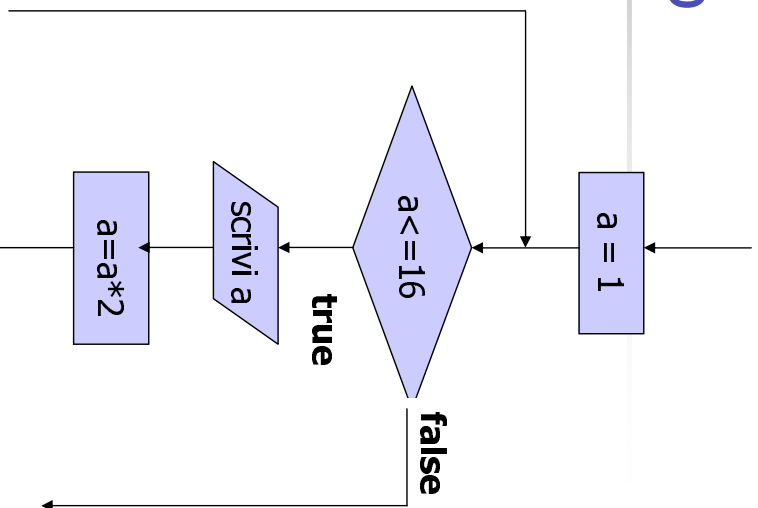


## Ciclo while: esempio

Esempio: stampa le potenze di 2  
l'ultimo valore stampato è 16

```
int a=1;  
while (a<=16) {  
    System.out.println(a);  
    a=a*2;  
}
```

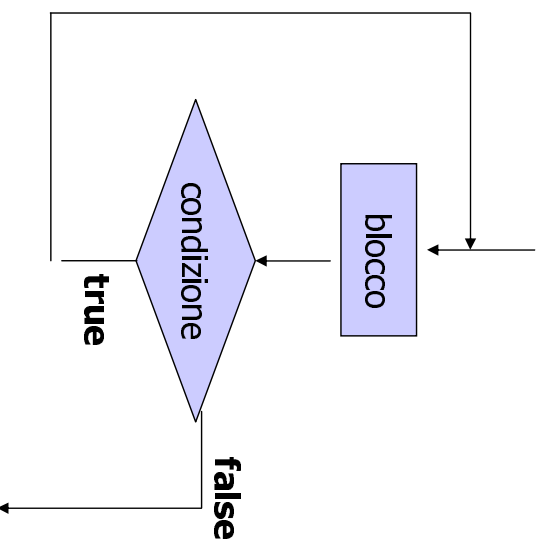
Stampa 1, 2, 4, 8, 16



## Ciclo do .... while

Schema generale

```
do {  
    blocco  
} while (condizione_booleana)
```



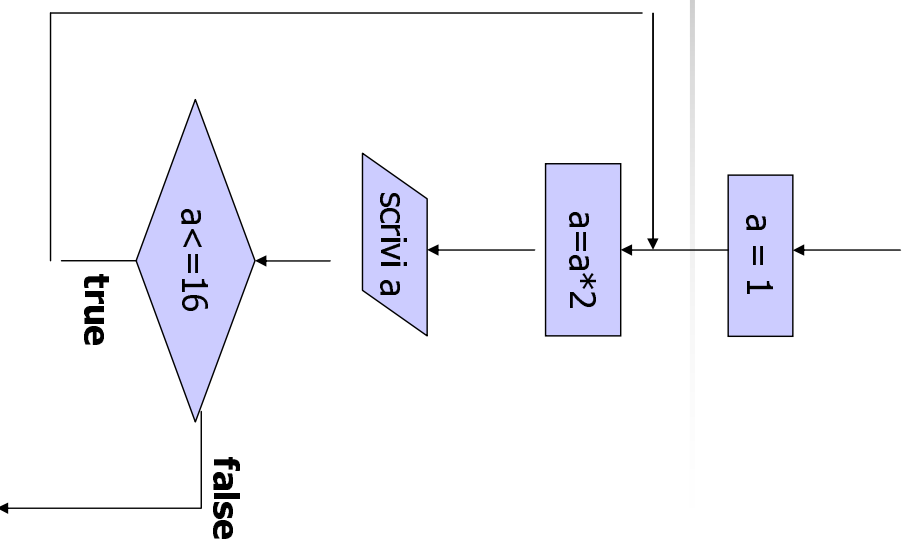
# Ciclo do .... while:

## esempio

Esempio: stampa le potenze di 2  
l'ultimo valore stampato è 32

```
int a=1;  
do {  
    a=a*2;  
    System.out.println(a);  
} while (a<=16)
```

Stampa 2, 4, 8, 16, 32

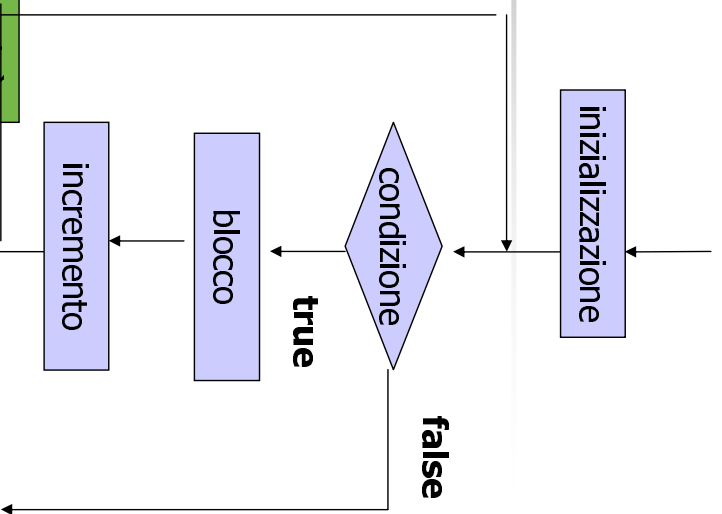


## Ciclo for

- L'istruzione **for** permette di realizzare naturalmente cicli determinati, dove il numero di ripetizioni è predefinito

### Schema generale

```
for (inizializzazione; condizione_booleana; incremento)  
{  
    blocco  
}
```



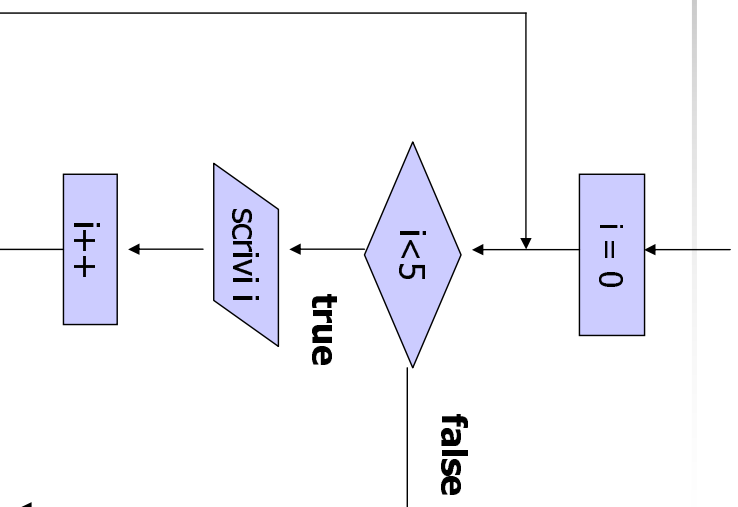
# Ciclo for: esempio

Esempio: loop ripetuto 5 volte

```
for (int i = 0; i < 5; i++) {  
    System.out.println(i);  
}
```

stampa 0, 1, 2, 3, 4

$i++$  è una notazione coincide per  $i=i+1$



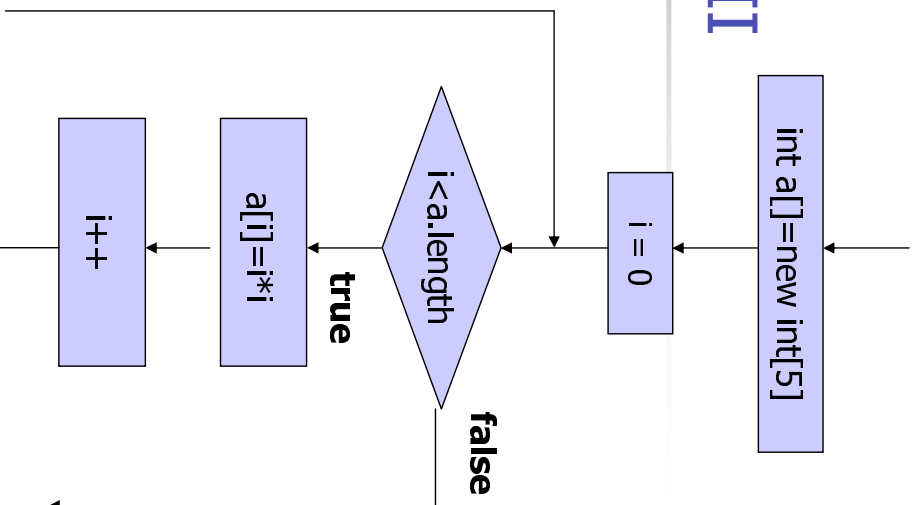
## Ciclo for: esempio II

Riempi un array con i quadrati

```
int a[]=new int[5];  
for (int i=0; i<a.length; i++) {  
    a[i]=i*i;  
}
```

$length$  è una variabile che contiene la lunghezza di un array:  
esiste per ogni array!!

0	1	4	9	16
---	---	---	---	----



## Ciclo for: esempio III

**Stampa il contenuto di un array  
in ordine inverso**

```
for (int i=a.length-1; i>=0; i--) {  
    System.out.println(a[i]);  
}
```

Rappresentazione coincide di  $i=i-1$

## Ciclo for: esempio IV

- Inizializzazione e incremento possono contenere più operazioni separate da virgole

**Riempie un array con le potenze del 2**

```
int a[]=new int[5];  
for (int i=0, int j=1; i<a.length; i++, j=2*j){  
    a[i]=j;  
}
```

inizializzazione

condizione  
booleana

incremento

1	2	4	8	16
---	---	---	---	----

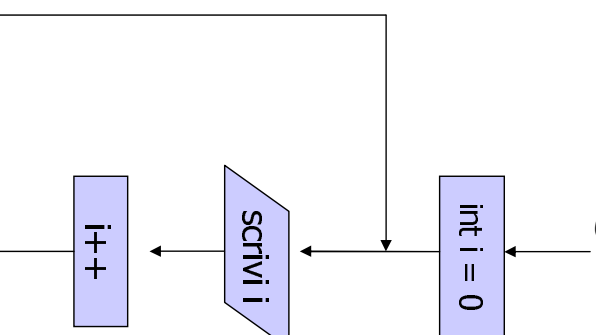
# Ciclo for infinito

- Se la condizione è vuota allora il for è eseguito all'infinito

## Esempio: loop infinito

```
for (int i=0;;i++) {  
    System.out.println(i);  
}
```

Stampa 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,....



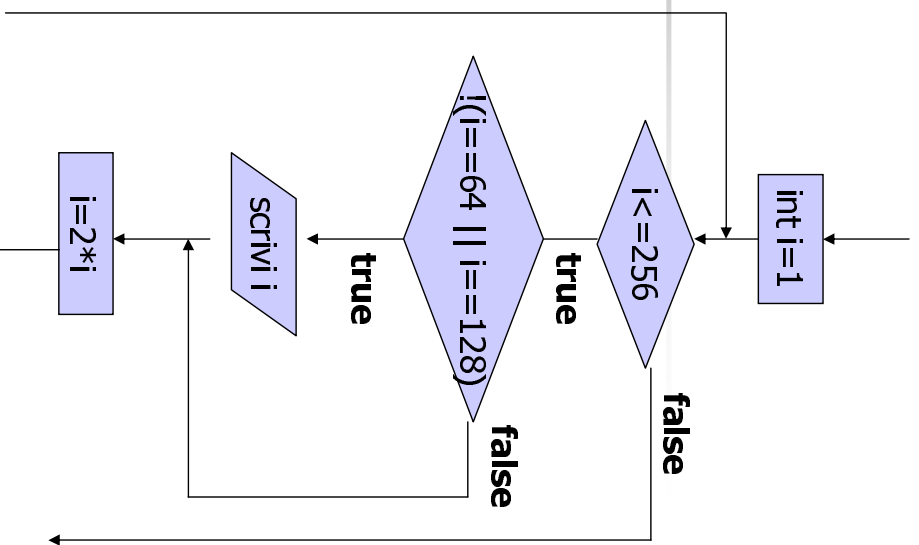
# Annidamento

- Le istruzioni per il controllo di flusso possono essere annidate (nesting)

Stampa le potenze del 2 fino a 256 eccetto 64 e 128

```
for (int i=1; i<=256; i=2*i) {  
    if (!(i==64 || i==128))  
        System.out.println(i);  
}
```

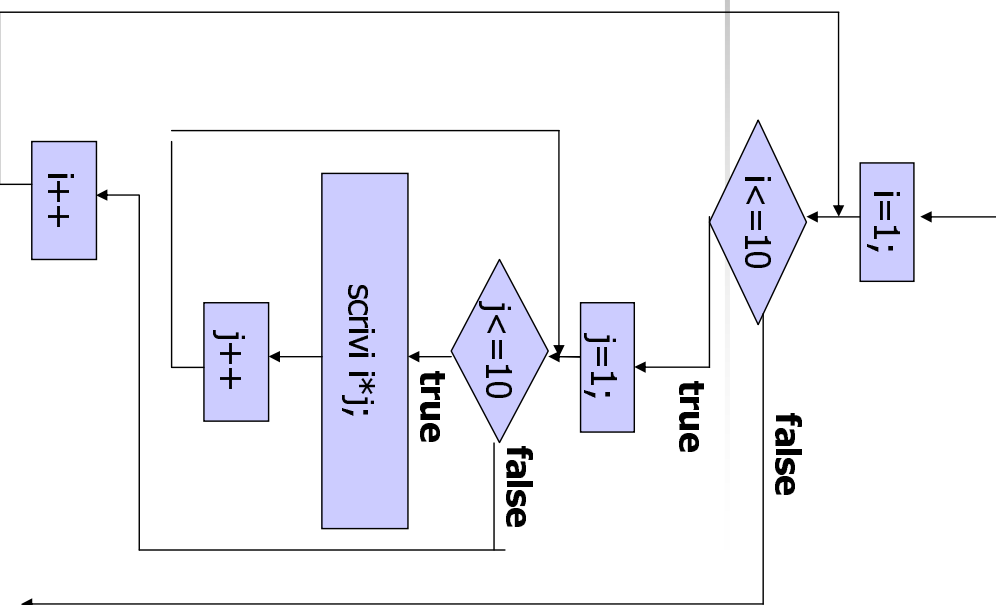
Stampa 1, 2, 4, 8, 16, 32, 256



## Annidamento II

Stampa la tabellina di tutti i numeri  
Da 1 a 10

```
for (int i=1; i<=10; i++) {  
    for (int j=1; j<=10; j++)  
        System.out.println(i*j);  
}
```



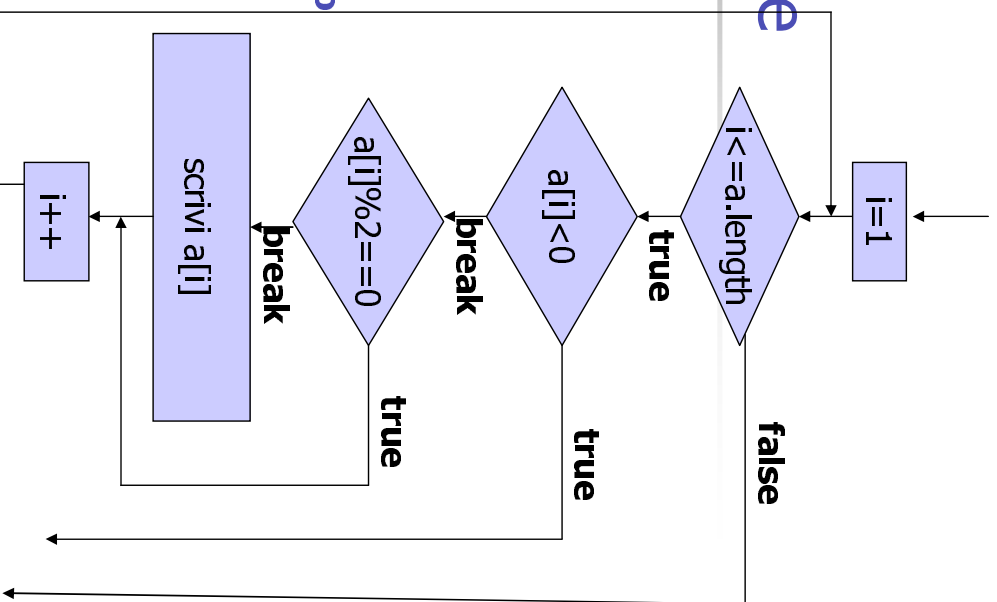
## Break and continue

- **break** interrompe l'attuale istruzione di iterazione ed esce definitivamente dalla iterazione
- **continue** interrompe la corrente iterazione e ritorna all'inizio del ciclo, iniziandone un'altra

Stampa il contenuto di un vettore:

- fermandosi se trova un numero negativo
- non stampando i numeri pari

```
for (int i = 0; i < a.length; i++) {  
    if (a[i] < 0)    break;  
    if (a[i] % 2 == 0) continue;  
    System.out.println(a[i]);  
}
```





## Ancora su Java



### Costruttori e metodi con lo stesso nome (Overloading)

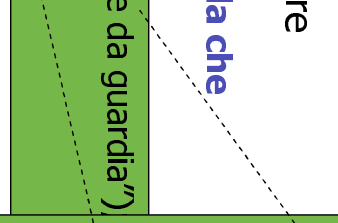
- Una classe può avere più costruttori o metodi con lo stesso nome purché abbiano parametri di ingresso diversi
- Il compilatore determina automaticamente quale metodo/costruttore chiamare

**Si usa un costruttore diverso a seconda che lo studente sia lavoratore o meno**

Studente pluto=new Studente("pluto", "cane da guardia");

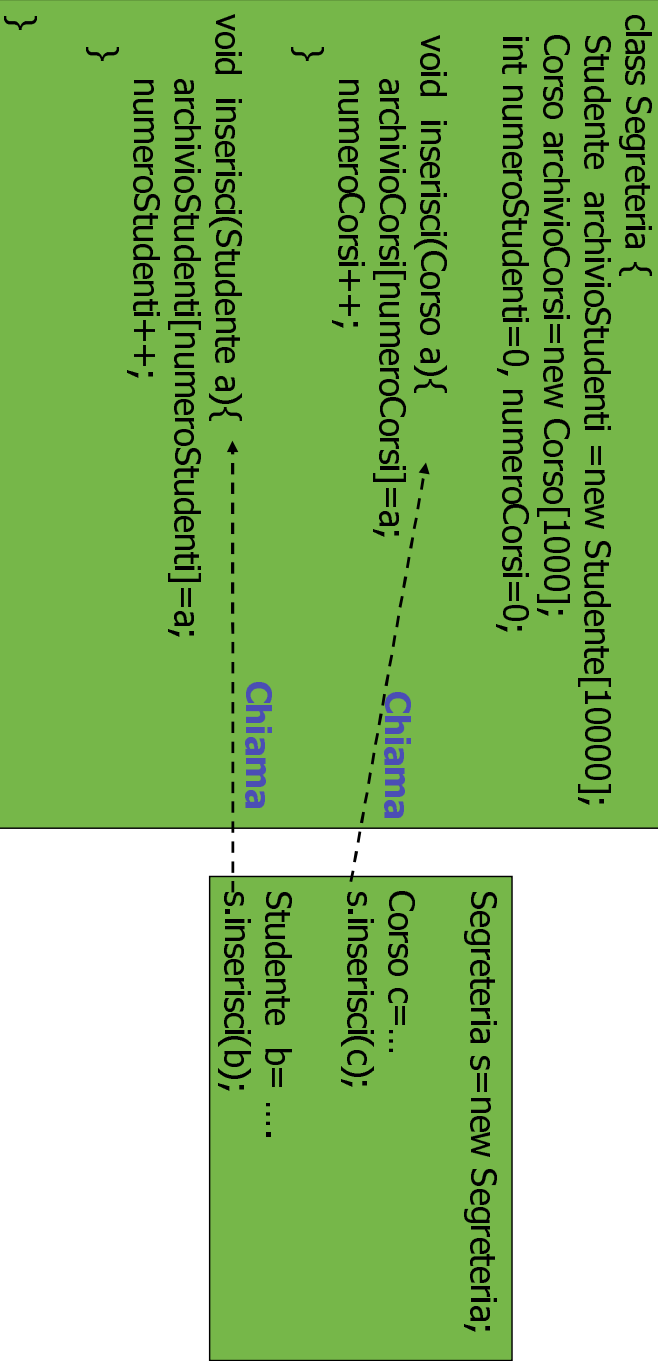
Studente pippo=new Studente("pippo");

```
class Studente {  
    String nome;  
    boolean lavoratore;  
    String lavoro;  
  
    Studente(String n, String l){  
        nome=n;  
        lavoro=l;  
        lavoratore=true;  
    }  
  
    Studente(String n){  
        nome=n;  
        lavoratore=false;  
    }  
}
```



# Costruttori e metodi con lo stesso nome (Overloading) II

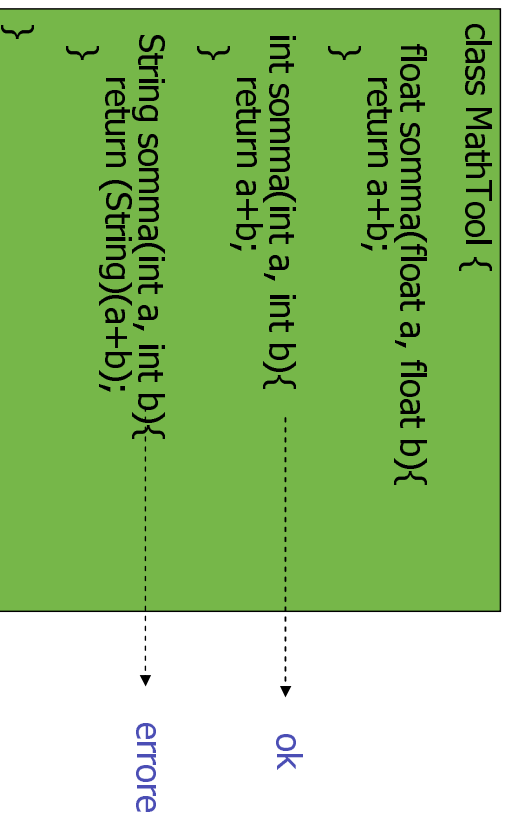
## Un esempio di metodi con lo stesso nome



# Costruttori e metodi con lo stesso nome (Overloading) III

## Attenzione

- Non sono ammessi metodi che differiscono solo per i parametri di uscita



# Blocchi

- Un **blocco** è una parte di programma delimitata da parentesi graffe
  - sono blocchi
    - Una classe
    - Un metodo
    - Un for (inclusi inizializzazione, condizione e incremento)
    - Un while (inclusa la condizione)
    - .....
- blocchi**

```
Class MathTool{
    int maxInt= ....
    int minInt=...

    int power(int numero, int esponente){
        risultato=1;
        for(int i=1;i<=esponente;i++){
            risultato=risultato*numero;
        }
    }

    int factorial(int numero){
        int risultato=1;
        for(int i=1;i<=numero;i++){
            risultato=risultato*i;
        }
        return risultato;
    }

    int getMaxInt(){
        return maxInt;
    }
}
```

# Visibilita' delle variabili

- Una variabile è **visibile** (accessibile)
  - solo dopo la sua definizione
  - solo all'interno del blocco in cui è definita

## Esempi

- maxInt è visibile in tutta la classe
- questa variabile numero è visibile solo in factorial
- questa variabile i è visibile solo all'interno del for

```
Class MathTool{
    int maxInt= ....
    int minInt=...

    int power(int numero, int esponente){
        risultato=1;
        for(int i=1;i<=esponente;i++){
            risultato=risultato*numero;
        }
    }

    int factorial(int numero){
        int risultato=1;
        for(int i=1;i<=numero;i++){
            risultato=risultato*i;
        }
        return risultato;
    }

    int getMaxInt(){
        return maxInt;
    }
}
```

## Visibilità delle variabili II

```
Class MathTool{
    int a=ultimoRisultato; .....
    int ultimoRisultato=0;
    int b=ultimoRisultato; .....

    int power(int numero, int esponente){
        int risultato=1;
        for(int i=1;i<=esponente;i++){
            risultato=risultato*numero;
        }
        int d=i; .....
        ultimoRisultato=risultato;
    }
    int c=risultato; .....
}
```

→ errore, ultimoRisultato

è definita nella classe, ma dopo

→ ok

→ errore, i è definita solo nel for

→ errore, risultato è definito  
solo in power

## Variabili con lo stesso nome

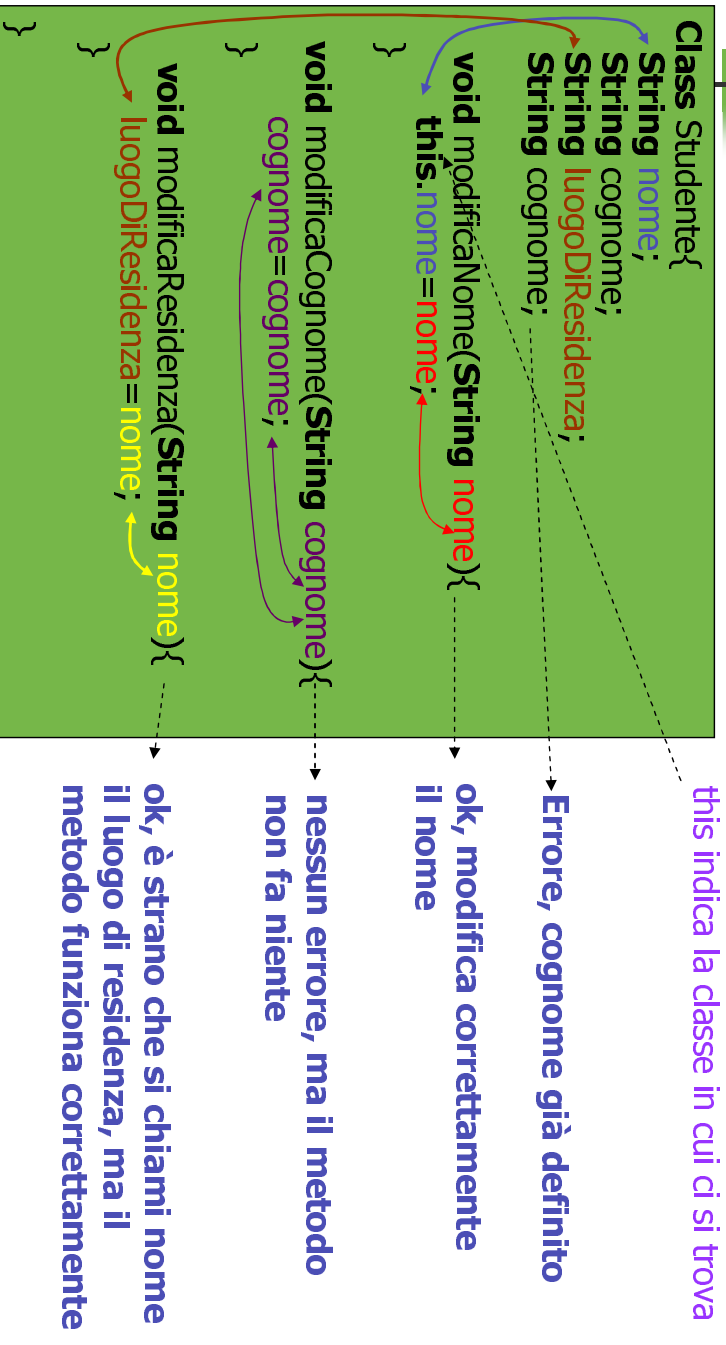
Due variabili possono avere lo stesso nome se

- sono definite in blocchi diversi
- va bene anche se uno dei blocchi contiene l'altro, ma in questo caso la variabile esterna non è più visibile (la variabile interna copre l'esterna)
  - Se la variabile esterna è definita nella classe, allora si può sempre accedere usando **this**

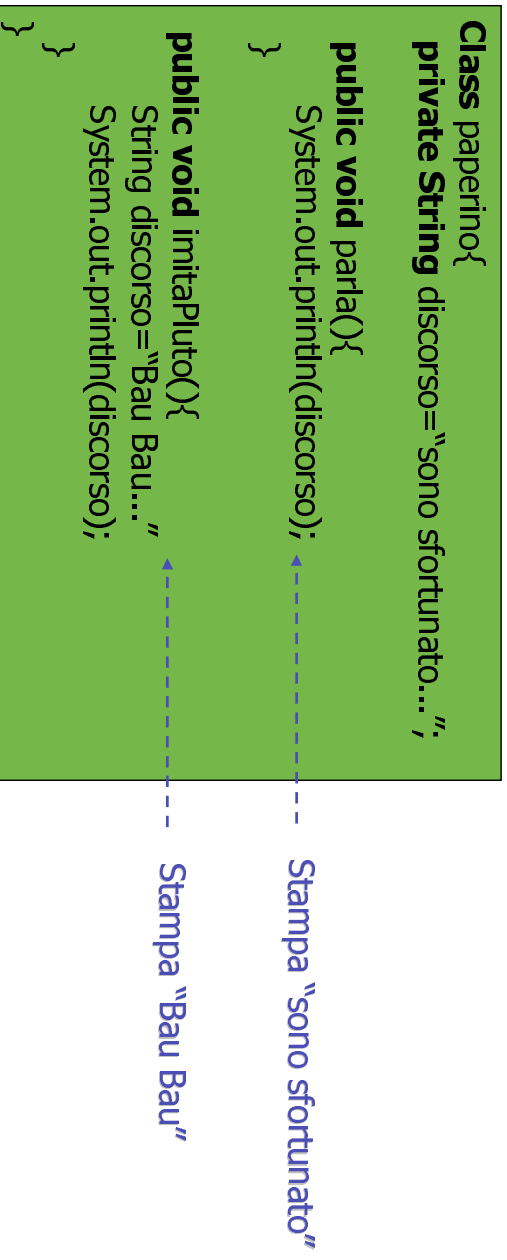
Vantaggi del meccanismo di visibilità

- non occorre inventarsi nomi diversi per ogni oggetto trattato
- molte persone possono collaborare alla realizzazione di un'applicazione senza doversi trovare d'accordo sul nome di tutte le variabili
  - Se capita che persone diverse scelgano lo stesso nome per variabili diverse, non ci sono problemi purché saranno definite in blocchi diversi

## Variabili con lo stesso nome: esempio



## Variabili con lo stesso nome: esempio II



# Variabili con lo stesso nome: esempio II

```
Class paperino{
    private discorso=" ... odio fare il cane";

    public void imitaPluto(){
        String discorso="Bau Bau..."
        System.out.println(discorso);
        System.out.println(this.discorso);
    }
}
```

-----Stampa "Bau Bau..."

-----Stampa "...odio fare il cane"

## Modificatori di visibilità

- I **modificatori di visibilità** sono parole chiave che definiscono la visibilità, dall'esterno della classe, di una variabile o un metodo: ne vedremo alcuni ...
- **public**: la variabile/metodo è visibile a tutte le altre classi
- **private**: la variabile/metodo è visibile solo all'interno della classe
- **static**: la variabile/metodo è una proprietà della classe,
  - è visibile anche senza aver creato l'oggetto,
  - esiste una sola copia della variabile per tutti gli oggetti della classe
- **final**: una variabile dichiarata **final** è una costante che può essere inizializzata, ma non ulteriormente modificata

# Modificatori di visibilità: public, private

- È buona norma rendere accessibile dall'esterno della classe solo lo stretto necessario!!!

Esempio: un conto corrente dove il bilancio può essere modificato/letto solo attraverso gli appositi metodi

```
Class CC{  
    private float bilancio=0;  
  
    public void deposito(float quantita){  
        bilancio= bilancio+quantita;  
    }  
  
    public void getBilancio(){  
        return bilancio;  
    }  
}
```

```
CC mioCC=new CC();  
mioCC.bilancio= mioCC.bilancio+100;
```

Il compilatore genera un errore

## Modificatori di visibilità: static, final

Informazioni predefinite sono memorizzate in variabili/metodi dichiarati static e final

- Le variabili di Float (ne esistono corrispondenti in Integer, Double, ...)
  - static final int maxVale, minVale (restituiscono il massimo/minimo valore rappresentabile)
- I metodi
  - static float parseFloat(String s)
  - prende una stringa e restituisce il corrispondente float
  - static boolean isNaN(float f)
  - prende una float e dice se rappresenta il valore NaN (not a number)

```
System.out.println(Float.maxVale);  
System.out.println(Float.isNaN(1/0));
```

Tali metodi/variabili sono usabili direttamente dalla classe senza creare l'oggetto!!!



## Modificatori di visibilità: static, final

Una classe di cui possono essere creati solo 5 oggetti

```
Class Connessione{
    private final int maxConnessioni=5;
    private static int numConnessioni=0;

    private Connessione(){}

    public static Connessione getConnessione(){
        if (numConnessioni<=maxConnessioni){
            System.out.println("Connessione aperta");
            numConnessioni++;
            return new Connessione();
        }
        else {
            System.out.println("Non esistono connessioni disponibili");
            return null;
        }
    }
}
```



## Compilare ed eseguire programmi Java



# Java e files

## File e classi

- Ogni classe Java si trova in un file il cui nome è **esattamente uguale** al nome della classe seguito da ".java":
  - ad esempio, la classe **Studente** si troverà in **Studente.java**
  - se nome della classe e nome del file non corrispondono, si ha un errore

## File e compilati

- Un programma Java per essere eseguito deve essere prima compilato (tradotto)
- Al compilato viene dato il nome della classe seguito da "class"
  - ad esempio, il compilato della classe **Studente** si troverà in **Studente.class**

File: Prova.java



# Compilazione e esecuzione

## File e classi

- il compilatore Java produce un codice intermedio detto **Java bytecode**
- il Java bytecode è contenuto nei file ".class"
- il Java bytecode consiste in un insieme istruzioni per una macchina virtuale detta **Java Virtual Machine** (JVM)

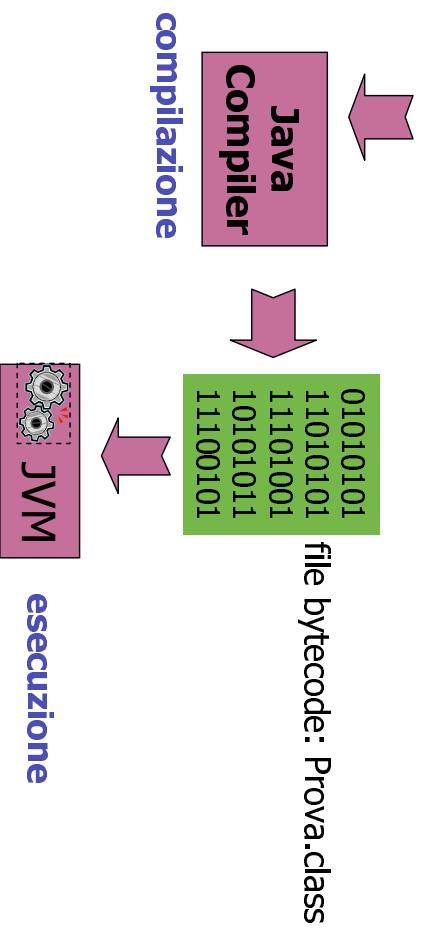
## Java Virtual Machine

- è un programma che simula un calcolatore virtuale
- esistono JVM per ogni sistema operativo, nei browser, sui cellulari ... in questo modo il Java bytecode è eseguibile praticamente su ogni architettura
  - **massima portabilità!!!**

# Compilazione e esecuzione

File: Prova.java

```
class Prova {  
    public static void main(String argv[]) {  
        System.out.println("Hello World!");  
    }  
}
```



## Il metodo main: tutto inizia da quì

Il metodo che si chiama **main**

- è un metodo speciale che serve ad inizializzare e far partire un programma
- è la prima cosa che la JVM esegue
- può trovarsi in qualsiasi classe
- è definito come
  - **public**: viene chiamato dall'esterno della classe
  - **static**: viene chiamato all'inizio, quando ancora nessun oggetto è stato creato
  - **void**: non restituisce niente
  - può ricevere in ingresso un insieme di stringhe

**public static void main(String argv[])**

## Il metodo main: un esempio

Nel programma che gestisce la segreteria studenti il main potrebbe

- creare l'oggetto che contiene l'archivio dei dati
- inserire le facoltà nell'archivio
- far partire l'interfaccia grafica che interagisce con l'utente e attraverso la quale sarà possibile inserire e modificare corsi, studenti, esami .....

```
Class Segreteria{  
    public static void main(String arg[]){  
        Archivio ds = new Archivio();  
        ds.add(new Facolta("Ingegneria", "Via Roma 56", ...));  
        ds.add(new Facolta("Fisica", "Via Roma 56", ...));  
        graphicalInterface gi= new graphicalInterface(ds);  
    }  
}
```

## Le classi e l'organizzazione in package

- Un programma Java compilato è composto da un insieme di file:
  - ogni file ".class" può contenere la definizione di una sola classe ed ha il nome di tale classe
- I file sono organizzati in **packages** (librerie)
- La libreria fornita con Java (**Java Delopment Kit**, **JDK**) è costituita da centinaia organizzati in packages:
  - **java.lang** , **java.awt**, **java.io** , ecc...
- L'istruzione **package** permette di definire il package a cui appartiene una classe

```
package Universita  
  
Class Rettore{  
    String nome;  
    .....  
}
```



# L'istruzione Import

## L'istruzione import

- permette di usare una classe contenuta in un package
- la classe si indica con il nome del package seguito da un punto e il nome della classe
- si comporta come se copiasse la classe nella punto in cui si trova il comando

**import** Università.Rettore;

Rettore r=new Rettore();



# I package e l'organizzazione gerarchica

- I package possono essere organizzati in una gerarchia
  - un package può essere contenuto in un altro
- Per indicare che una package è contenuta in un'altro si usa la notazione con i punti

**Definizione di una classe di Studente**  
**che si trova in Anagrafica che si trova in Didattica ...**

**package** Università.Didattica.Anagrafica;

```
Class Studente{  
    String nome;  
    .....  
}
```

**Uso della classe Studente ...**

**import** Università.Didattica.Anagrafica.Studente;

Studente s=new Studente();



# I package e l'organizzazione gerarchica II

---

- Una classe della gerarchia può essere usata anche senza l'istruzione `import`, purché si usi il nome completo

```
Universita.Didattica.Anagrafica.Studente s;  
s=new Universita.Didattica.Anagrafica.Studente();
```

- Inoltre è possibile importare tutte le classi di un package usando il simbolo `*`

```
import Universita.Didattica.*;
```



## Esercizi

---

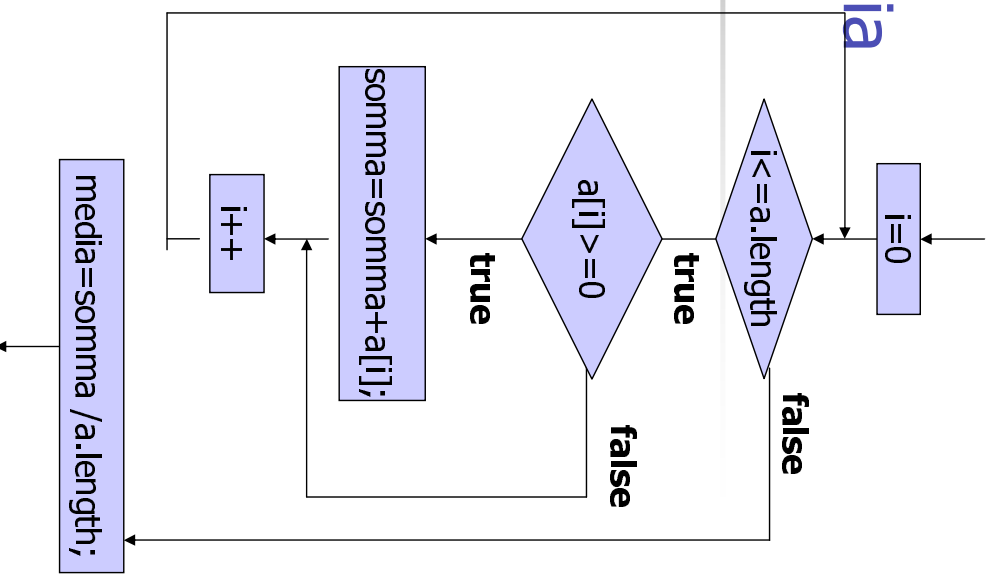
## La somma e la media di un array

- Si deve realizzare il codice che calcola la somma e la media dei valori positivi contenuti in un array.
- Dalla somma e dalla media devono essere esclusi i numeri negativi
- Disegnarne il diagramma di flusso

```
int a=new int[100];
```

## La somma e la media di un array

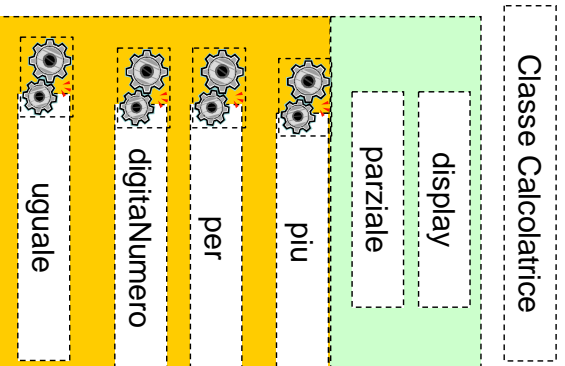
```
float somma=0;  
float media;  
for (int i=0; i<=a.length; i++) {  
    if (a[i]>=0) {  
        somma=somma+a[i];  
    }  
}  
media=somma /a.length;
```



# La calcolatrice

## La calcolatrice

- Si vuole implementare una calcolatrice che realizzi la somma e la moltiplicazione
- La calcolatrice ha un display che mostra il risultato
- La calcolatrice fornisce il modo di visualizzare il risultato di un'operazione usando un metodo che corrisponde a premere il simbolo "="
- La calcolatrice si mantiene internamente il parziale delle operazioni fatte



## La calcolatrice II

```
Class Calcolatrice{  
    public float display=0;  
    private float parziale=0;  
    private char opCorrente='';  
  
    void per(){  
        opCorrente ='x';  
    }  
  
    void piu(){  
        opCorrente ='+';  
    }  
  
    void digitalNumero(float numero){  
        display=numero;  
        aggiornaParziale();  
    }  
}
```

```
void aggiornaParziale(){  
    if (opCorrente==''){  
        parziale=display;}  
    else {  
        if (opCorrente=='x'){  
            parziale=parziale*numero;  
            opCorrente='';}  
        else {  
            parziale=parziale+numero;  
            opCorrente='';}  
        }  
    }  
  
    void aggiornaParziale(){  
        display=parziale;  
    }  
}
```



## La calcolatrice II

```
Class Calcolatrice{  
    float display=0;  
    char opCorrente='';  
  
    void uguale(){  
        if (opCorrente=='')  
            { display=numero;}  
        else {  
            if (opCorrente=='x'){  
                display=display*numero;  
                opCorrente='';  
            }  
            else {display=numero;  
                opCorrente='';  
            }  
        }  
    }  
}
```