IL CONCETTO DI CLASSE

Una *CLASSE* riunisce le proprietà di:

- ***componente software:*** **può essere dotata di suoi propri *dati* / *operazioni***
- ***moduli:*** **riunisce dati e relative operazioni, fornendo idonei *meccanismi di protezione***
- ***tipi di dato astratto:*** **può fungere da "stampo" per *creare nuovi oggetti***

IL LINGUAGGIO JAVA

- **È un linguaggio *totalmente a oggetti:* tranne i tipi primitivi di base (`int`, `float`, ...), *esistono solo classi e oggetti***
- **È fortemente ispirato al C++, ma riprogettato *senza il requisito della piena compatibilità col C* (a cui però assomiglia…)**
- **Un programma è un insieme *di classi***
  - **non esistono funzioni definite (come in C) a livello esterno, né variabili globali esterne**
  - ***anche il main è definito dentro a una classe!***

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

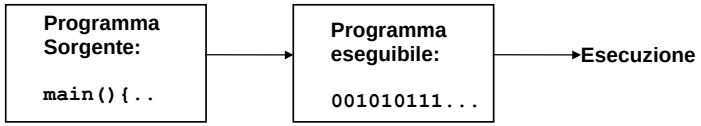
È l'insieme dei programmi che consentono la scrittura, la verifica e l'esecuzione di nuovi programmi (***fasi di sviluppo***)

Sviluppo di un programma

- Affinché un programma scritto in un qualsiasi linguaggio di programmazione sia comprensibile (e quindi eseguibile) da un calcolatore, *occorre* ***tradurlo*** dal linguaggio originario al linguaggio della macchina

Questa operazione viene normalmente svolta da speciali strumenti, detti ***traduttori***

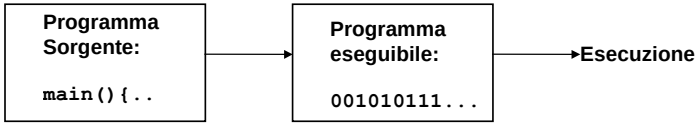
SVILUPPO DI PROGRAMMI



Due categorie di traduttori:

- i ***Compilatori*** traducono l'intero programma e producono il programma in linguaggio macchina
- gli ***Interpreti*** traducono ed eseguono immediatamente **ogni singola istruzione** del *programma sorgente*

SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



Quindi:

- **nel caso del compilatore**, lo schema precedente viene percorso ***una volta sola*** prima dell'esecuzione
- **nel caso dell'interprete**, lo schema viene invece attraversato ***tante volte quante sono le istruzioni*** che compongono il programma

COMPILATORI E INTERPRETI

- I **compilatori** traducono automaticamente un programma dal linguaggio di alto livello a quello macchina (per un determinato elaboratore)

- Gli **interpreti** sono programmi capaci di eseguire direttamente un programma nel linguaggio scelto, istruzione per istruzione

- I programmi compilati sono in generale più efficienti di quelli interpretati

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

I° CASO: COMPILAZIONE

- **Compilatore:** opera la **traduzione di un programma *sorgente*** (scritto in un linguaggio ad alto livello) **in un *programma oggetto*** direttamente eseguibile dal calcolatore
- **Linker:** (*collegatore*) nel caso in cui la costruzione del programma oggetto richieda l'unione di ***più moduli*** (compilati separatamente), il linker provvede a **collegarli** formando un unico *programma eseguibile*

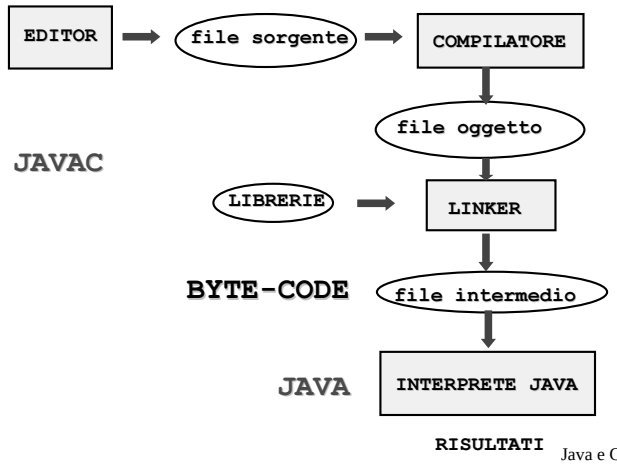
AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

II° CASO: INTERPRETAZIONE

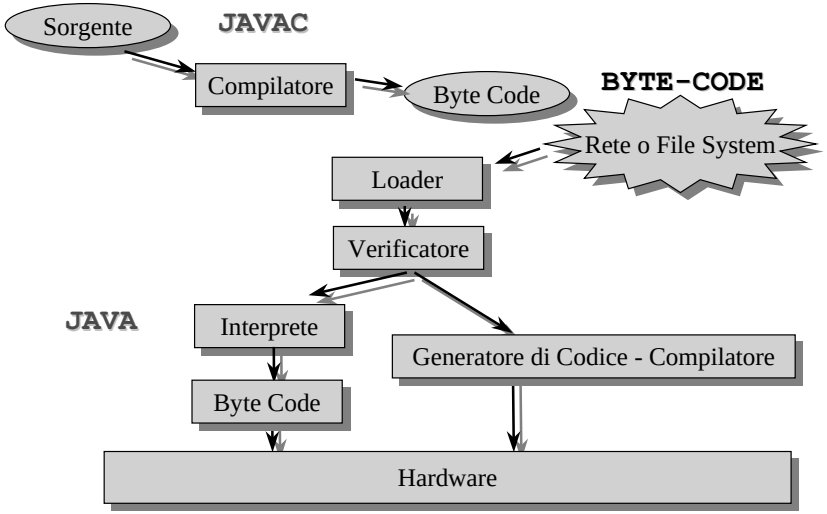
- **Interprete: *traduce ed esegue*** direttamente ***ciascuna istruzione*** del *programma sorgente*, **istruzione per istruzione**
  È generalmente in alternativa al compilatore (raramente presenti entrambi)

Traduzione ed esecuzione sono *intercalate*, e avvengono *istruzione per istruzione*

APPROCCIO MISTO



APPROCCIO JAVA



LINGUAGGIO O ARCHITETTURA?

A differenza del C++, Java viene fornito con una notevole gerarchia di classi standard già pronte, che coprono quasi ogni esigenza

È un'architettura già pronta per l'uso!

- ***Architettura indipendente dalla piattaforma***
- ***Package grafici (AWT e Swing)***
- ***Programmazione a eventi (molto evoluta!)***
- ***Supporto di rete: URL, Socket, …***
- ***Supporto per il multi-threading***
- ***Interfacciamento con database (JDBC)***
- ***Supporto per la sicurezza (cifratura)***

JAVA: L'INIZIO

- **Nasce per applicazioni "embedded"**
- **Si diffonde attraverso il concetto di *applet* come piccola (?) applicazione da eseguire automaticamente in un browser Web**
  - ***grafica portabile ed eseguibile ovunque***
  - ***modello di sicurezza "sandbox"***
- **Può benissimo essere usato come linguaggio per costruire applicazioni**
  - ***anche non per Internet***
  - ***anche non grafiche***

JAVA: L'EVOLUZIONE

Oggi, molto orientato al *network computing*

- **interazione con *oggetti remoti (RMI)***
- **interazione con i *data base (JDBC)***
- **interoperabilità con *CORBA***
- **integrabilità attraverso *J2EE e Java Beans***
- ***servlet* come schema flessibile per estendere un server Web**

… e inoltre...

JAVA: NON SOLO RETE

...

- **applicazioni embedded *(JavaCard API)***
- **dispositivi integrati *(JavaRing)***
- **ispirazione per sistemi operativi *(JavaOS)***
- **component technology *(JavaBeans)***
- **...**

JAVA: "LA SOLUZIONE" ?

- **La tecnologia Java non è certo l'unica disponibile**
- **Non è detto che sia sempre la più adatta**
- **Però, permette di ottenere una soluzione *omogenea e uniforme* per lo sviluppo di *tutti gli aspetti* di un'applicazione**

CLASSI IN JAVA

Una *classe Java* è una entità *sintatticamente simile alle* `struct`

- **però, contiene *non solo i dati...***
- **.. ma anche *le funzioni che operano su quei dati***
- **e ne specifica *il livello di protezione***
  - ***pubblico*: visibile anche dall'esterno**
  - ***privato*: visibile solo entro la classe**
  - **...**

CLASSI IN JAVA

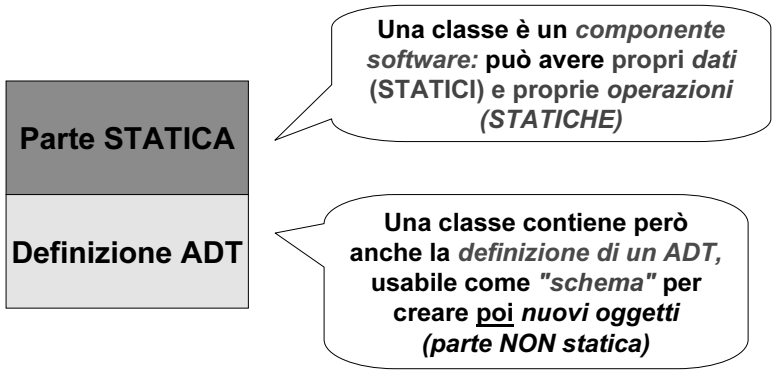
Una *classe Java* è una entità dotata di una *"doppia natura":*

- **è un *componente software,*** che in quanto tale può possedere propri *dati* e *operazioni,* opportunamente **protetti**
- **ma contiene anche la definizione di un *tipo di dato astratto,* cioè uno "stampo" per *creare nuovi oggetti,*** anch'essi dotati di idonei **meccanismi di protezione**

CLASSI IN JAVA

- **La parte della classe che realizza il concetto di *componente software* si chiama *parte statica***
  - contiene i dati e le funzioni che sono propri della classe in quanto componente software autonomo
- **L'altra parte della classe, che contiene la definizione di un *tipo di dato astratto (ADT) ("schema per oggetti"),* è la *parte non-statica***
  - contiene i dati e le funzioni che saranno propri degli oggetti che verranno creati *successivamente* sulla base di questo "schema"

IL CONCETTO DI CLASSE



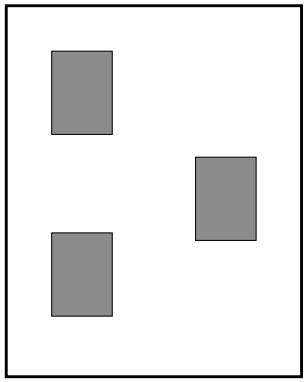
IL CONCETTO DI CLASSE

- **Se c'è solo la parte STATICA:**
  - **la classe opera solo come componente software**
  - **contiene dati e funzioni, *come un modulo***
  - **con in più la possibilità di definire l'appropriato *livello di protezione***
  - **caso tipico: *librerie di funzioni***
- **Se c'è solo la parte NON STATICA:**
  - **la classe definisce semplicemente un ADT**
  - **specifica la struttura interna di un tipo di dato, *come le struct***
  - **con in più la possibilità di specificare *anche le funzioni* che operano su tali dati**

PROGRAMMI IN JAVA

Un programma Java è *un insieme di classi e oggetti*

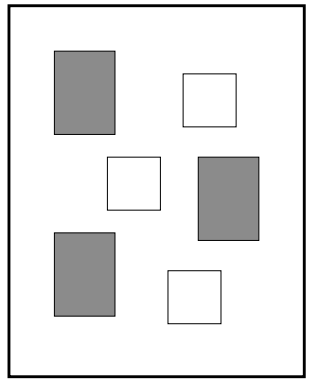
- **Le classi sono componenti *statici*, che *esistono già* all'inizio del programma.**



PROGRAMMI IN JAVA

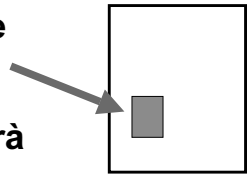
Un programma Java è *un insieme di classi e oggetti*

- **Le classi sono componenti *statici*, che *esistono già* all'inizio del programma**
- **Gli oggetti sono invece componenti *dinamici*, che *vengono creati dinamicamente al momento del bisogno***



IL PIÙ SEMPLICE PROGRAMMA

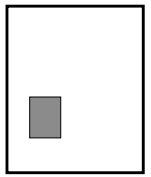
- **Il più semplice programma Java è dunque costituito da *una singola classe* operante come *singolo componente software***
- **Essa avrà quindi la sola parte statica**
- **Come minimo, tale parte dovrà definire *una singola funzione (statica):* *il* `main`**



IL MAIN IN JAVA

Il main in Java è una funzione *pubblica* con la seguente *interfaccia obbligatoria*:

```
public static void
  main(String args[]){
  ......
}
```



- Deve essere dichiarato **public**, **static**, **void**
- Non può avere valore di ritorno (è void)
- Deve sempre prevedere gli argomenti dalla linea di comando, *anche se non vengono usati,* sotto forma di *array di* ***`String`*** *(il primo non è il nome del programma)*

PROGRAMMI IN JAVA

Prima differenza rispetto al C:

- **il `main` deve sempre dichiarare l'array di stringhe `args`, *anche se non lo usa*** (ovviamente può anche non chiamarlo **`args`**...)
- **il `main` non è più una funzione a sé stante: *è definito dentro a una classe pubblica*, ed è a sua volta pubblico**
- **In effetti, in Java *non esiste nulla* che non sia definito dentro una qualche classe!**

CLASSI IN JAVA

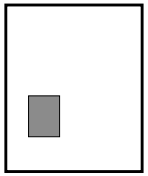
Convenzioni rispettate dai componenti esistenti:

- **il nome di una classe ha sempre *l'iniziale maiuscola* (es. `Esempio`)**
  - **se il nome è composto di più parole concatenate, ognuna ha l'iniziale maiuscola (es. `DispositivoCheConta`)**
  - **non si usano trattini di sottolineatura**
- **i nomi dei singoli campi (dati e funzioni) iniziano invece per *minuscola***

ESEMPIO BASE

Un programma costituito da una singola classe `EsempioBase` che definisce il `main`

La classe che contiene il main dev'essere ***pubblica***



```
public class EsempioBase {
  public static void main(
                    String args[]) {
    int x = 3, y = 4;
    int z = x + y;
  }
}
```

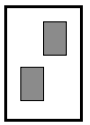

ESEMPIO 0

Un programma costituito da due classi:

- **la nostra `Esempio0`, che definisce il `main`**
- **la classe di sistema `System`**

```
public class Esempio0 {
  public static void main(
                    String args[]) {
    System.out.println("Hello!");
  }
}
```

Stampa a video la classica frase di benvenuto



ESEMPIO 0

Stile a "*invio di messaggi*":

- **non più chiamate di funzioni *con parametri* che rappresentano i dati su cui operare**
  (ma che siano quelli lo sa solo l'utente…)...
- **..ma componenti su cui vengono invocate *operazioni a essi pertinenti***

Notazione puntata:

```
System.out.println("Hello!");
```

Il messaggio `println("Hello!")` è inviato all'oggetto `out` che è un dato (statico) presente nella classe `System`

CLASSI E FILE

- **In Java esiste una *ben precisa corrispondenza* fra**
  - ***nome di una classe pubblica***
  - ***nome del file in cui essa dev'essere definita***
- **Una classe *pubblica* deve essere definita in un file *con lo stesso nome della classe* ed estensione `.java`**
- **Esempi**
  classe `EsempioBase` → file `EsempioBase.java`
  classe `Esempio0` → file `Esempio0.java`

CLASSI E FILE

- **In Java esiste una *ben precisa corrispondenza* fra**
  - ***nome di una classe pubblica***
  - ***nome del file in cui essa dev'essere definita***
- **Una classe *pubblica* deve essere definita in un file *con lo stesso nome della classe* ed estensione `.java`**
- **Esempi**
  classe `EsempioBase` → file `EsempioBase.java`
  classe `Esempio0` → file `Esempio0.java`

Essenziale:
- **poter usare *nomi di file lunghi***
- ***rispettare maiuscole/minuscole***

IL Java Development Kit (JDK)

Il JDK della Sun Microsystems è l'insieme di strumenti di sviluppo che funge da "*riferimento ufficiale*" del linguaggio Java

- ***non è un ambiente grafico integrato:***
  è solo un insieme di strumenti da usare dalla linea di comando
- ***non è particolarmente veloce ed efficiente***
  (non sostituisce strumenti commerciali)
- **però funziona, è gratuito ed esiste per tutte le piattaforme** (Win32, Linux, Solaris, Mac..)

... E OLTRE

Esistono molti strumenti tesi a migliorare il JDK, e/o a renderne più semplice l'uso

- ***editor con "syntax highlightling"***
  - TextTool, WinEdt, JPad, e tanti altri
- ***ambienti integrati freeware* che, pur usando "sotto" il JDK, ne consentono l'uso in modo interattivo e in ambiente grafico**
  - FreeBuilder, Forte, Jasupremo, etc...
- ***ambienti integrati commerciali,* dotati di compilatori propri e debugger**
  - Jbuilder, Codewarrior, VisualAge for Java, ...

COMPILAZIONE ED ESECUZIONE

Usando il JDK della Sun:

- ***Compilazione:***
  `javac Esempio0.java`
  (produce **`Esempio0.class`**)
- ***Esecuzione:***
  `java Esempio0`

Non esiste una fase di link esplicita:
Java adotta il *collegamento dinamico*

COLLEGAMENTO STATICO...

Nei linguaggi "classici":

- si compila ogni file sorgente
- ***si collegano i file oggetto così ottenuti***

In questo schema:

- ogni file sorgente **dichiara** tutto ciò che usa
- il compilatore ne accetta l'uso "condizionato"
- il linker **verifica la presenza delle definizioni** risolvendo i *riferimenti incrociati* fra i file
- ***l'eseguibile è "autocontenuto"*** (**non** contiene **più** riferimenti a entità esterne)

COLLEGAMENTO STATICO...

Nei linguaggi "classici":

- si compila ogni file sorgente
- ***si collegano***

In questo schema:

- ogni file sorgente **dichiara** tutto ciò che usa
- il compilatore ne accetta l'uso "condizionato"
- il linker **verifica la presenza delle definizioni** risolvendo i *riferimenti incrociati* fra i file
- ***l'eseguibile è "autocontenuto"*** (**non** contiene **più**

Massima efficienza e velocità, perché l'eseguibile è "già pronto"

...ma scarsa flessibilità, perché tutto ciò che si usa deve essere *dichiarato a priori*

Poco adatto ad *ambienti a elevata dinamicità* come Internet

.. E COLLEGAMENTO DINAMICO

In Java

- **non esistono dichiarazioni!**
- si compila ogni file sorgente, ***e si esegue la classe pubblica che contiene il*** `main`

In questo schema:

- il compilatore accetta l'uso di altre classi perché ***può verificarne esistenza e interfaccia*** in quanto ***sa dove trovarle nel file system***
- **le classi usate vengono *caricate dall'esecutore solo al momento dell'uso***

ESECUZIONE E PORTABILITÀ

In Java,

- **ogni classe è compilata in un file** `.class`
- **il formato dei file** `.class` **("bytecode") non è direttamente eseguibile: *è un formato portabile, inter-piattaforma***
- **per eseguirlo occorre un *interprete Java***
  - **è l'unico strato *dipendente dalla piattaforma***
- **in questo modo si ottiene *vera portabilità:* un file** `.class` **compilato su una piattaforma *può funzionare su qualunque altra!!!***

ESECUZIONE E PORTABILITÀ

In Java,

- **ogni classe è compilata in un file** `.class`
- **il formato d**
  non è diret
  formato portabile, inter-piattafo
  terpre ava
  la piatta orma
  era portabilità:
  u una piattafor-
  unque altra!!!

Si perde un po' in efficienza (c'è di mezzo un interprete)...

..ma si guadagna *molto di più:*

- **possibilità di scaricare ed eseguire codice dalla rete**
- **indipendenza dall'hardware**
- ***"write once, run everywhere"***

LA DOCUMENTAZIONE

- **È noto che un buon programma dovrebbe essere ben documentato..**
- ***ma l'esperienza insegna che quasi mai ciò viene fatto!***
  - ***"non c'è tempo", "ci si penserà poi"...***
  - ***... e alla fine la documentazione non c'è!***
- **Java prende atto che la gente *non scrive* documentazione...**
- **..e quindi fornisce uno strumento per *produrla automaticamente* a partire dai *commenti* scritti nel programma*:*** `javadoc`

L'ESEMPIO... COMPLETATO

```
/** File Esempio0.java
* Applicazione Java da linea di comando
* Stampa la classica frase di benvenuto
@author Enrico Denti
@version 1.0, 5/4/98
*/
public class Esempio0 {
 public static void main(String args[]){
   System.out.println("Hello!");
 }
}
```

Informazioni di documentazione

L'ESEMPIO... COMPLETATO

Per produrre la relativa documentazione:

```
javadoc Esempio0.java
```

Produce una serie di file HTML

Si consulti la documentazione di javadoc per i dettagli.

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN JAVA

- **caratteri**
  - `char` (2 byte) codifica UNICODE
  - **coincide con ASCII sui primi 127 caratteri**
  - **e con ANSI / ASCII sui primi 255 caratteri**
  - ***costanti char anche in forma*** `'\u2122'`
- **interi (con segno)**
  - `byte` (1 byte) -128 ... +127
  - `short`(2 byte) -32768 ... +32767
  - `int` (4 byte) -2.147.483.648 ... 2.147.483.647
  - `long` (8 byte) -9 10^{18} ... +9 10^{18}

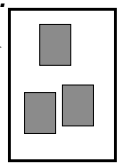
NB: le costanti long terminano con la lettera L

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN JAVA

- **reali *(IEEE-754)***
  - `float` (4 byte) - 10^{45} ... + 10^{38}
    (6-7 cifre significative)
  - `double` (8 byte) - 10^{328} ... + 10^{308}
    (14-15 cifre significative)
- **boolean**
  - `boolean` (1 bit) `false` e `true`
  - **tipo autonomo *totalmente disaccoppiato dagli interi:* non si convertono boolean in interi e viceversa, *neanche con un cast***
  - **tutte le espressioni relazionali e logiche danno come risultato un `boolean`, non più un `int`!**

UN ESEMPIO CON TRE CLASSI

- **Un programma su tre classi, tutte usate come *componenti software*** *(solo parte statica):*
  - **Una classe `Esempio` con il main**
  - **Le classi di sistema `Math` e `System`**



- **Chi è `Math` ?**
  - `Math` è, di fatto, la libreria matematica
  - **comprende *solo costanti e funzioni statiche:***
    - **costanti:** `E`, `PI`
    - **funzioni:** `abs()`, `asin()`, `acos()`, `atan()`, `min()`, `max()`, `exp()`, `log()`, `pow()`, `sin()`, `cos()`, `tan()`...

UN ESEMPIO CON TRE CLASSI

- **Il nome di una classe (`Math` o `System`) definisce uno *spazio di nomi***
- **Per *usare* una funzione o una costante definita dentro di esse occorre specificarne il *nome completo,* mediante la *notazione puntata***

Esempio:

```
public class EsempioMath {
    public static void main(String args[]){
     double x = Math.sin(Math.PI/3);
     System.out.println(x);
    }
}
```


UN ESEMPIO CON TRE CLASSI

- **Il nome di una classe (`Math` o `System`) definisce uno *spazio di nomi***
- **Per *usare* una funzione o ta dentro di esse occorre specificarne il *nome completo,* mediante la *notazione puntata***

In questo modo si evitano *conflitti di nome* (*name clash*)

Inoltre, è immediato riconoscere *chi fornisce un certo servizio*

Esempio:

```
public class EsempioMath {
    public static void main(String args[]){
     double x = Math.sin(Math.PI/3);
     System.out.println(x);
    }
}
```


UNA CLASSE PER I NUMERI PRIMI

- **Tutti gli esempi fatti con oggetti**
- **Un componente che a ogni invocazione restituisce il successivo numero di una sequenza** (es. numeri primi)
  - **In C realizzato con un modulo**
  - **Ora lo possiamo realizzare con (la parte statica di) una classe**
- **Possiamo anche *garantire l'incapsulamento***
  - **In C avevamo usato una variabile static, che come tale è automaticamente protetta**
  - **Ora possiamo specificare esplicitamente cosa debba essere privato e cosa invece pubblico**

UNA CLASSE PER I NUMERI PRIMI

```
public class NumeriPrimi {
  private static int lastPrime = 0;
  private static boolean isPrime(int p) {
      … lo stesso codice usato
  public  static int n
      … lo stesso codice us
}
```

Provare a definire un'altra classe `EsempioPrimi` che definisca un main che usi `nextPrime()`

- **È un puro *componente software*** *(ha solo la parte statica)*
- Il dato **`lastPrime`** (un intero) e la funzione **`isPrime`** sono ***privati*** e come tali *invisibile a chiunque fuori dalla classe*
- La funzione **`nextPrime()`** è invece ***pubblica*** e come tale *usabile da chiunque,* dentro e fuori dalla classe

UNA CLASSE PER I NUMERI PRIMI

Seconda differenza rispetto al C:

- **una funzione *senza parametri* viene definita *senza la parola-chiave* `void`**
  - **NON così…**
    ```
    public static int nextPrime(void) { …
    }
    ```
  - **… MA così:**
    ```
    public static int nextPrime(){ … }
    ```
- la parola-chiave **`void`** viene *ancora usata*, ma *solo per il tipo di ritorno delle procedure*

CLASSI E OGGETTI IN JAVA

Esclusi i tipi primitivi, *in Java esistono solo:*

- ***classi***
  - ***componenti software che possono avere i loro dati e le loro funzioni (parte statica)***
  - ***ma anche fare da "schema" per costruire oggetti (parte non-statica)***
- ***oggetti***
  - ***entità dinamiche costruite al momento del bisogno secondo lo "stampo" fornito dalla parte "Definizione ADT" di una classe***

CLASSI COME ADT

Una classe con solo la parte NON-STATICA è una *pura definizione di ADT*

- **È simile a una `struct` + `typedef` del C…**
- ***… ma riunisce dati e comportamento (funzioni) in un unico costrutto linguistico***
- **Ha solo *variabili e funzioni non-statiche***
- **Definisce un tipo, che potrà essere usato per *creare (istanziare) oggetti***

ESEMPIO: IL CONTATORE

- **Questa classe non contiene dati o funzioni *sue proprie* (*statiche*)**
- **Fornisce solo la definizione di un ADT** che potrà essere usata poi per istanziare oggetti

```
public class Counter {
  private int val;
  public void reset() { val = 0; }
  public void inc()   { val++; }
  public int getValue() {
      return val;
  }
}
```

Dati

Operazioni (comportamento)

Unico costrutto linguistico per dati e operazioni

ESEMPIO: LA CLASSE `Counter`

Il campo `val` è *privato*: può essere acceduto *solo dalle operazioni definite nella medesima classe* (reset, inc, getValue), *e nessun altro*! *Si garantisce l'incapsulamento*

- **Ques… …oni *sue p…***
- **Forni…** …che potrà es… …ggetti

```
public class Counter {
  private int val;
  public void reset() { val = 0; }
  public void inc()   { val++; }
  public int getValue() {
      return val;
  }
}
```

Dati

Operazioni (comportamento)

Unico costrutto linguistico per dati e operazioni

OGGETTI IN JAVA

- **Gli OGGETTI sono componenti "dinamici": *vengono creati "al volo"*, al momento dell'uso, tramite l'operatore `new`**
- **Sono creati *a immagine e somiglianza* (della parte non statica) *di una classe,* che ne descrive le *proprietà***
- **Su di essi è possibile invocare *le operazioni pubbliche* previste dalla classe**
- **Non occorre preoccuparsi della distruzione degli oggetti: Java ha un *garbage collector!***

OGGETTI IN JAVA

Uso: stile a "*invio di messaggi*"

- **non una funzione con l'oggetto come parametro…**
- **…ma bensì *un oggetto su cui si invocano metodi***

Ad esempio, se `c` è un `Counter`, un cliente potrà scrivere:

```
c.reset();
c.inc(); c.inc();
int x = c.getValue();
```

CREAZIONE DI OGGETTI

Per creare un oggetto:

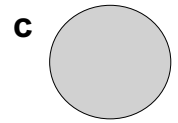
- **prima si definisce un *riferimento,* il cui tipo è *il nome della classe che fa da modello***
- ***poi si crea dinamicamente l'oggetto* tramite *l'operatore `new`*** *(simile a malloc in C)*

Esempio:

```
Counter c;              // def del riferimento
...
c = new Counter();      // creazione oggetto
```

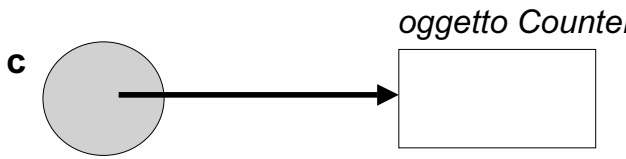

RIFERIMENTI A OGGETTI

- **La frase `Counter c;`**
  non definisce una variabile `Counter`,
  ma solo un *riferimento a `Counter`*
  (una specie di puntatore)



RIFERIMENTI A OGGETTI

- **La frase `Counter c;`**
  non definisce una variabile `Counter`,
  ma solo un *riferimento a `Counter`*



- **L'oggetto `Counter` viene poi creato dinamicamente, quando opportuno, con `new`**

```
c = new Counter();
```


RIFERIMENTI A OGGETTI

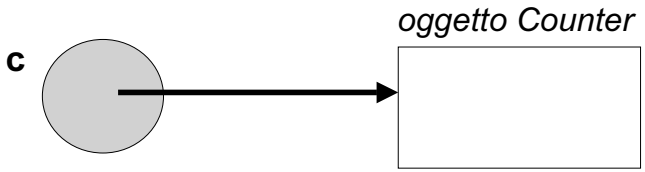
- **Un riferimento è come un puntatore, *ma viene dereferenziato automaticamente*, senza bisogno di * o altri operatori**
- **L'oggetto referenziato è quindi *direttamente accessibile con la notazione puntata*, senza dereferencing esplicito:**

```
c.inc();  x = c.getValue();
```

- **Si conserva l'espressività dei puntatori, ma *controllandone e semplificandone l'uso***

RIFERIMENTI vs. PUNTATORI

A livello fisico, ***un riferimento è di fatto un puntatore...***



...ma rispetto ad esso ***è un'astrazione di più alto livello,*** **che** ***riduce i pericoli legati all'abuso (o all'uso errato)*** **dei puntatori e dei relativi meccanismi**

RIFERIMENTI vs. PUNTATORI

Puntatore (C)

- contiene l'indirizzo di una qualsiasi variabile (ricavabile con `&`)…
- *… e permette di manipolarlo in qualsiasi modo*
  - incluso spostarsi altrove (aritmetica dei puntatori)
- richiede *dereferencing esplicito*
  - operatore * (o [ ])
  - rischio di errore
- possibile invadere aree non proprie!

Strumento potente ma pericoloso

Riferimento (Java)

- contiene l'indirizzo di un oggetto…
- *… ma non consente di vedere né di manipolare tale indirizzo!*
  - niente aritmetica dei puntatori
- ha il *dereferencing automatico*
  - niente più operatore * (o [ ])
  - niente più rischio di errore
- Impossibile invadere aree non proprie!

Mantiene la potenza dei puntatori disciplinandone l'uso

CREAZIONE DI OGGETTI

Per creare un oggetto:

La frase `Counter c;` definisce un *riferimento*, a un (futuro) oggetto di classe `Counter`

…n *riferimento,* il cui tipo …*se che fa da modello*

…mente l'oggetto …l'operatore `new` *(simile a malloc)*

L'oggetto di tipo `Counter` viene però *creato dinamicamente* solo in un secondo momento, *quando serve,* mediante l'operatore `new`

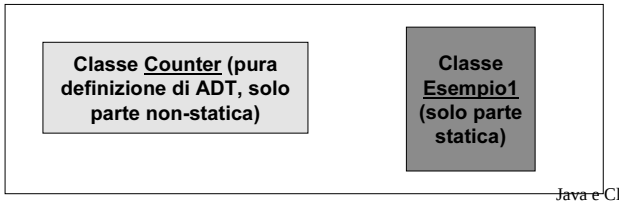
Esempio:

```
Counter c;
...
c = new Counter();   // creazione oggetto
```


ESEMPIO COMPLETO

Programma fatto di due classi:

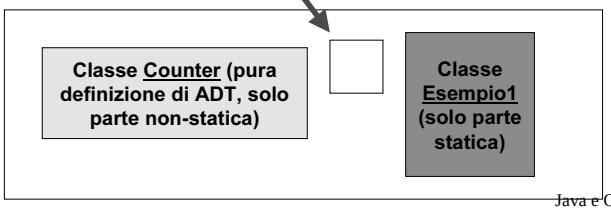
- **una che fa da componente software, e ha come compito quello di *definire il main*** *(solo parte statica)*
- ***l'altra invece implementa il tipo `Counter`*** *(solo parte non-statica)*



ESEMPIO COMPLETO

A run-time, nasce un oggetto:

- ***lo crea "al volo" il main,*** **quando vuole, tramite `new`...**
- ***...a immagine e somiglianza della classe*** ***`Counter`***



ESEMPIO COMPLETO

```
public class Esempio1 {
 public static void main(String v[]) {
    Counter c = new Counter();
    c.reset();
    c.inc(); c.inc();
    System.out.println(c.getValue());
 }
}
```

- **Il main crea un nuovo oggetto Counter…**
- **... e poi lo usa *per nome*, con la *notazione puntata…***
- ***…senza bisogno di dereferenziarlo esplicitamente!***

ESEMPIO: COSTRUZIONE

- **Le due classi devono essere scritte *in due file distinti*,** di nome, rispettivamente:
  - **`Esempio1.java` (contiene la classe `Esempio1`)**
  - **`Counter.java` (contiene la classe `Counter`)**
- **Ciò è necessario perché entrambe le classi sono *pubbliche*: in un file `.java` può infatti esserci *una sola classe pubblica***
  - ***ma possono essercene altre non pubbliche***
- **Per compilare:**

NB: l'ordine non importa

```
javac Esempio1.java Counter.java
```


ESEMPIO: COSTRUZIONE

- **Queste due classi devono essere scritte *in due file distinti*,** di nome, rispettivamente:
  - **`Esempio1.java` (contiene la classe `Esempio1`)**
  - **`Counter.java` (contiene la classe `Counter`)**
- **Anche separatamente, ma *nell'ordine*:**

```
javac Counter.java
javac Esempio1.java
```

La classe `Counter` deve infatti già esistere quando si compila la classe `Esempio1`

- **Per compilare:**

```
javac Esempio1.java Counter.java
```

ESEMPIO: ESECUZIONE

- **La compilazione di quei due file produce *due file* `.class`**, di nome, rispettivamente:
  - **`Esempio1.class`**
  - **`Counter.class`**
- **Per eseguire il programma basta invocare l'interprete con il nome *di quella classe (pubblica)* che contiene il main**

```
java Esempio1
```


ESEMPIO: UNA VARIANTE

- **Se la classe `Counter` *non fosse stata pubblica*, le due classi avrebbero potuto essere scritte nel medesimo file `.java`**

```
public class Esempio2 {
...
}
class Counter {
...
}
```

Importante: l'ordine delle classi nel file è *irrilevante,* non esiste un concetto di *dichiarazione* che deve precedere l'uso!

- nome del file = quello della classe pubblica (**`Esempio2.java`**)

ESEMPIO: UNA VARIANTE

- **Se la classe `Counter` *non fosse stata pubblica*, le due classi avrebbero potuto essere scritte nel medesimo file `.java`**
- **ma compilandole si sarebbero comunque ottenuti *due* file `.class`:**
  - **`Esempio2.class`**
  - **`Counter.class`**
- **In Java, c'è sempre *un file* `.class` per ogni singola classe compilata**
  - **ogni file .class rappresenta *quella classe***
  - **non può inglobare più classi**

RIFERIMENTI A OGGETTI

- **In C si possono definire, per ciascun tipo:**
  - **sia variabili (es. `int x;`)**
  - **sia puntatori (es. `int *x;`)**
- **In Java, invece, è il linguaggio a imporre le sue scelte:**
  - **variabili *per i tipi primitivi* (es. `int x;`)**
  - **riferimenti *per gli oggetti* (es. `Counter c;`)**

RIFERIMENTI A OGGETTI

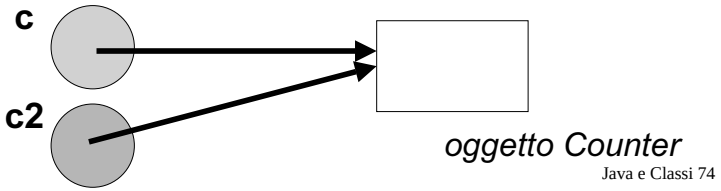
Cosa si può fare con i riferimenti?

- **Definirli:**
  ```
  Counter c;
  ```
- **Assegnare loro la costante `null`:**
  ```
  c = null;
  ```
  Questo riferimento ora non punta a nulla.
- **Le due cose insieme:**
  ```
  Counter c2 = null;
  ```
  Definizione con inizializzazione a null

RIFERIMENTI A OGGETTI

Cosa si può fare con i riferimenti?

- **Usarli per creare nuovi oggetti:**
  ```
  c = new Counter();
  ```
- **Assegnarli uno all'altro:**
  ```
  Counter c2 = c;
  ```
  In tal caso, l'oggetto referenziato è condiviso!



ESEMPIO

```
public class Esempio3 {
 public static void main(String[] args){
  Counter c1 = new Counter();
  c1.reset(); c1.inc();
  System.out.println("c1 = " + c1.getValue());
  Counter c2 = c1;
  c2.inc();
  System.out.println("c1 = " + c1.getValue());
  System.out.println("c2 = " + c2.getValue());
 }
}
```

c1 vale 1

Ora **c2** coincide con **c1**!

Quindi, se si incrementa **c2** ...

… risultano incrementati *entrambi!*

ESEMPIO

```
public class Esempio3 {
 p                          (String[] args){
                            r();
  Syst                    .println("c1 = " + c1.getValue());
  Counter c2 = c1;
  c2.inc();
  System.out.println("c1 = " + c1.getValue());
  System.out.println("c2 = " + c2.getValue());
 }
}
```

Novità di Java: le definizioni di variabile possono comparire **ovunque** nel programma, non più solo all'inizio.

c1 vale 1

Ora **c2** coincide con **c1**!

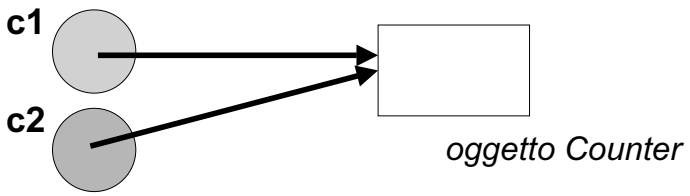
Quindi, se si incrementa **c2** ...

… risultano incrementati *entrambi!*

UGUAGLIANZA FRA OGGETTI

Quale significato per `c1==c2`?

- **`c1` e `c2` sono due riferimenti**
  → *uguali se puntano allo stesso oggetto*

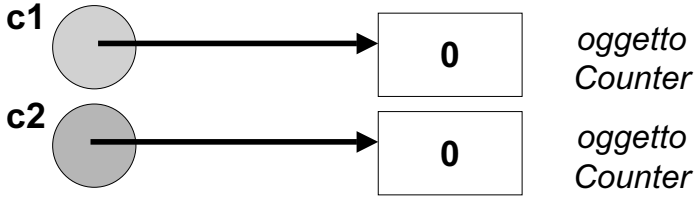


- **qui, `c1==c2` è `true`**

UGUAGLIANZA FRA OGGETTI

E se creo due oggetti identici?

```
Counter c1 = new Counter();
Counter c2 = new Counter();
c1.reset(); c2.reset();
```

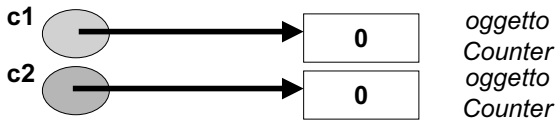


- **il contenuto *non conta*: `c1==c2` è *`false`* !**

UGUAGLIANZA FRA OGGETTI

Per verificare l'uguaglianza fra i valori di due oggetti si usa il metodo `equals`

```
Counter c1 = new Counter();
Counter c2 = new Counter();
c1.reset(); c2.reset();
```



- **contenuto uguale: `c1.equals(c2)` è *`true`***
  purché la classe Counter definisca il suo concetto di "uguaglianza"

UGUAGLIANZA FRA OGGETTI

Per verificare l'uguaglianza fra i valori di due oggetti si usa il metodo `equals`

```
Counter c1 = new Counter();
Counter c2 = new Counter();
```

Per impostazione predefinita, `equals()` controlla se i riferimenti sono uguali, quindi dà *lo stesso risultato di `c1==c2`*

Però, mentre `c1==c2` darà *sempre* quel risultato, il comportamento di `equals()` *possiamo ridefinirlo noi.*

0
Counter

- **contenuto uguale: `c1.equals(c2)` è *`true`***
  purché la classe Counter definisca il suo concetto di "uguaglianza"

UGUAGLIANZA FRA OGGETTI

La classe `Counter` con `equals()`

```
public class Counter {
  private int val;

  public boolean equals(Counter x){
     return (val==x.val);
  }
  public v                = 0; }
  public v                +; }
  public int getValue
}
```

Consideriamo uguali due Counter se e solo se hanno *identico valore*

Ma ogni altro criterio (sensato) sarebbe stato egualmente lecito!!

PASSAGGIO DEI PARAMETRI

- **Come il C, Java passa i parametri alle funzioni *per valore…***
- ***…* e finché parliamo di *tipi primitivi* non ci sono particolarità da notare...**
- ***…* ma *passare per valore un riferimento* significa passare per riferimento l'oggetto puntato!**

PASSAGGIO DEI PARAMETRI

Quindi:

- ***un parametro di tipo primitivo* viene copiato, e la funzione riceve la copia**
- ***un riferimento* viene *pure copiato*, la funzione riceve la copia, ma con ciò accede all'oggetto originale!**

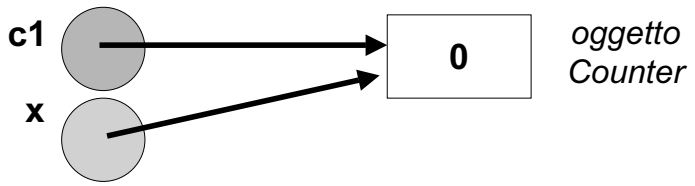
PASSAGGIO DEI PARAMETRI

Esempio:

```
void f(Counter x) { ... }
```

Il cliente:

```
Counter c1 = new Counter();
f(c1);
```



COSTRUZIONE DI OGGETTI

- **Molti errori nel software sono causati da *mancate inizializzazioni* di variabili**
- **Perciò i linguaggi a oggetti introducono il costruttore, un metodo particolare che *automatizza l'inizializzazione* degli oggetti**
  - **non viene *mai chiamato esplicitamente dall'utente***
  - **è invocato automaticamente dal sistema *ogni volta che si crea un nuovo oggetto* di quella classe**

COSTRUTTORI

Il costruttore:

- **ha un nome fisso, *uguale al nome della classe***
- **non ha tipo di ritorno, neppure `void`**
  - **il suo scopo infatti non è "calcolare qualcosa", ma *inizializzare un oggetto***
- **può *non essere unico***
  - **spesso vi sono *più costruttori*, con diverse liste di parametri**
  - **servono a inizializzare l'oggetto a partire da *situazioni diverse***

ESEMPIO

La classe `Counter`

```
public class Counter {
  private int val;

  public Counter() { val = 1; }
  public Counter(int v) { val = v; }

  public void reset() { val = 0; }
  public void inc()   { val++; }
  public int getValue() { return val;}
  public boolean equals(Counter x) ...
}
```

Costruttore senza parametri

Costruttore con un parametro

ESEMPIO: UN CLIENTE

```
public class Esempio4 {
 public static void main(String[] args){
  Counter c1 = new Counter();
  c1.inc();
  Counter c2 = new Counter(10);
  c2.inc();
  System.out.println(c1.getValue());  // 2
  System.out.println(c2.getValue()); // 11
 }
}
```

Qui scatta il costruttore/0 → `c1` inizializzato a 1

Qui scatta il costruttore/1 → `c2` inizializzato a 10

COSTRUTTORE DI DEFAULT

Il *costruttore senza parametri* si chiama *costruttore di default*

- viene usato per inizializzare oggetti *quando non si specificano valori iniziali*
- esiste sempre: se non lo definiamo noi, *ne aggiunge uno il sistema*
- però, il costruttore di default definito dal sistema *non fa nulla*: quindi, *è opportuno definirlo sempre!*

COSTRUTTORI - NOTE

- Una classe destinata a fungere da schema per oggetti *deve definire almeno un* costruttore pubblico
  - in assenza di costruttori pubblici, oggetti di tale classe *non* potrebbero essere costruiti
  - il costruttore di default definito dal sistema è *pubblico*
- È possibile definire costruttori non pubblici per scopi particolari

COSTANTI

- In Java, un simbolo di variabile dichiarato `final` denota una *costante*

```
final int DIM = 8;
```

- Deve obbligatoriamente essere *inizializzata*
- Questo *è il solo modo di definire costanti*
  - infatti, *non esiste preprocessore*
  - non esiste `#define`
  - non esiste la parola chiave `const`
- Convenzione: nome *tutto maiuscolo*

OVERLOADING DI FUNZIONI

- Il caso dei costruttori non è l'unico: in Java è possibile *definire più funzioni con lo stesso nome*, anche dentro alla stessa classe
- L'importante è che le funzioni "omonime" siano comunque *distinguibili tramite la lista dei parametri*
- Questa possibilità si chiama *overloading* ed è di grande utilità per catturare situazioni simili senza far proliferare nomi inutilmente

OVERLOADING DI FUNZIONI

Esempio

```
public class Counter {
  private int val;
  public Counter() { val = 1; }
  public Counter(int v) { val = v; }
  public void reset() { val = 0; }
  public void inc() { val++; }
  public void inc(int k) { val += k; }
  public int getValue() { return val;}
}
```

Operatore **inc()** senza parametri

Operatore **inc()** con un parametro