



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Introduzione alla programmazione agli oggetti

Corso di programmazione I AA 2019/20

Corso di Laurea Triennale in Informatica

Prof. Giovanni Maria Farinella

Web: <http://www.dmi.unict.it/farinella>

Email: gfarinella@dm.unict.it

Dipartimento di Matematica e Informatica

Gli oggetti sono tipi “non primitivi”.

Non sono definiti dal linguaggio stesso, ma sono definiti dall'utente (*user-defined*).

La libreria standard del C++ permette di istanziare molti oggetti “predefinit”. ES: string.

<https://en.cppreference.com/w/cpp/header>

Entità software che simulano gli oggetti del mondo reale.

Dotati di una loro propria “individualità”.

Capaci di interagire per **scambio di messaggi**.

Un oggetto si compone di:

- **Stato**, ovvero proprietà che caratterizzano l'oggetto.
- **Comportamento**, che rappresenta l'insieme delle operazioni che è capace di eseguire un oggetto:
 - Cambiare il proprio stato.
 - Inviare messaggi ad altri oggetti

Rappresentare/modellare una automobile mediante oggetti.

STATO:

- targa
- colore
- accesa
- velocità
- livello di benzina
- ...

COMPORTAMENTO:

- Accensione
- Accellera/decellera
- Leggere la targa
- Leggere giri del motore
- ...

STATO

- Insieme di **attributi**
- Un attributo in generale rappresenta una proprietà definita in modo astratto.
- Anche detto “campo” o “variabile” perchè spesso **mappato su una variabile**

COMPORTAMENTO

Modellato o descritto da un insieme di **metodi** anche detti **funzioni membro**.

ESEMPIO

STATO per l'oggetto automobile.

Automobile

STATO

Targa: string

colore: int

motoreInMoto: bool

velocita: int

livelloDiBenzina: short

COMPORTAMENTO

...

OGGETTO di tipo Automobile

STATO

targa = JK 1234

colore = 112233

motoreInMoto = false

velocita = 0 km/h

livelloDiBenzina = 28 lt.

NB: TIPO automobile vs OGGETTO automobile.

a1:Automobile

STATO

targa = JK 1234
colore = 112233
motoreInMoto = false
velocita = 0 km/h
livelloDiBenzina = 28

a2:Automobile

STATO

targa = JK 1234
colore = 112233
motoreInMoto = false
velocita = 0 km/h
livelloDiBenzina = 28
lt.

Principio di identità.

Ogni oggetto di un determinato tipo ha una propria identità.

Di conseguenza esso è distinguibile da tutti gli oggetti dello stesso tipo (es: automobile).

Principio di conservazione dello stato.

Durante l'esecuzione del programma gli oggetti mantengono le informazioni al proprio interno per un tempo **indefinito**.

Ciclo di vita di un oggetto.

Un oggetto, nel corso della elaborazione (esecuzione del programma) è soggetto alle seguenti fasi:

- **creazione** (stato iniziale)
- **utilizzo** (cambiamenti di stato e attività)
- **distruzione** (liberazione di memoria)

Osservazione. Due oggetti dello stesso tipo possono avere lo stesso stato?

- Certamente!

Osservazione. Due oggetti dello stesso tipo possono avere comportamenti differenti?

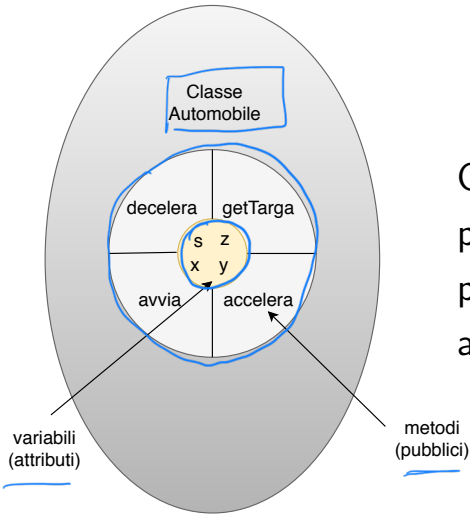
- Anche (polimorfismo)

Una **classe** costituisce la descrizione “formale” (in codice) del tipo che il programmatore vuole definire.

In altre parole la classe rappresenta la descrizione di come devono essere **costruiti gli oggetti istanza** di essa.

La classe descrive la **struttura** degli oggetti istanza di essa.

Classi vs oggetti



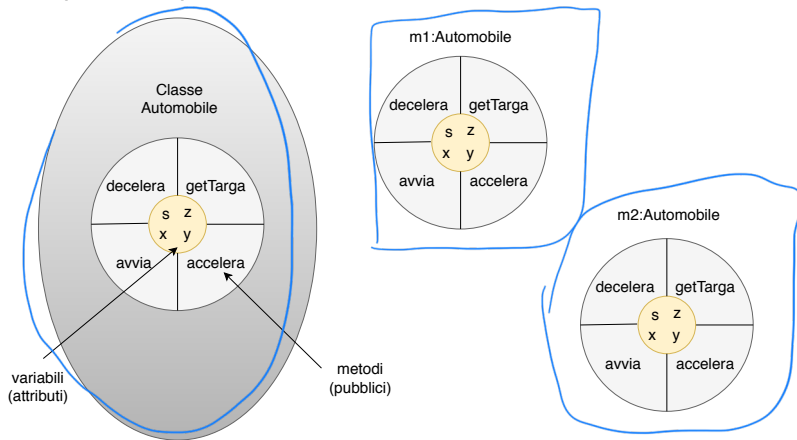
Oggetto espone i metodi pubblici, che operano prevalentemente sugli attributi.

Le classi vengono **progettate** in una delle fasi finali della realizzazione del software:

1. Fase di **Analisi** (Object Oriented analysis):
 - Analisi del dominio della applicazione.
 - Analisi dei requisiti.
2. Fase di progettazione (o **modellazione** o **design**) delle classi (Object Oriented Design).
3. Fase di **implementazione** (Object Oriented Programming). L'implementazione è costituita dalla codifica delle classi utilizzando un linguaggio di programmazione ad oggetti (ES: C++).

Classi vs oggetti

Un oggetto si dice **istanza** di una classe, in altre parole un *esemplare* di quella determinata classe.



Remark.

Un oggetto è un contenitore di:

- **variabili (o attributi)** che descrivono lo stato dell'oggetto o memorizzano dati rilevanti per l'oggetto stesso;
- **metodi per elaborare le variabili**
 - ... e/o per **estrarre altre informazioni**
 - ... e/o per **cambiare il valore delle variabili** o per **mostrare all'esterno** dell'oggetto il loro valore.

Una **classe** costituisce una **determinata rappresentazione delle caratteristiche salienti** di una entità del mondo reale.

Un oggetto è una **istanza** della classe: la sua struttura ed il suo comportamento sono **conformi** alla descrizione della classe.

Tuttavia ogni oggetto ha la sua **identità**, e generalmente un proprio valore per la variabili di stato o attributi.

In **C++** la parola riservata **class** permette di descrivere le classi.

Il progettista

- in fase di design deve modellare **stato** e **comportamento** degli oggetti di quella classe.
- in fase di implementazione
 - deve **mappare** il modello dello **stato** in un insieme di **attributi o variabili**;
 - deve mappare il modello del comportamento in un **insieme di metodi**;

Gli oggetti interagiscono mediante **scambio di messaggi**.

Lo scambio di messaggi avviene tramite la **invocazione dei metodi**.

La invocazione di un metodo può avere finalità differenti:

- **Prelevare un'informazione** (es: parte dello stato dell'oggetto stesso)
- Causare un **cambiamento di stato** dell'oggetto stesso.
- **Avviare un'attività** per il quale l'oggetto è stato progettato.

Sintassi invocazione del generico metodo.

```
<obj>.<metodo> ([p1] [,p2] ...);
```

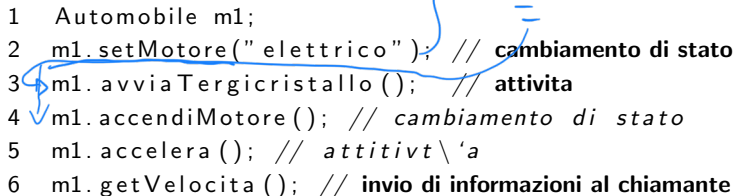
obj denota l'oggetto destinatario del messaggio.

metodo denota il nome del metodo

[p1] [, p2] ... etc denota la lista di eventuali parametri che viene per la invocazione del metodo.

All'invocazione di un metodo segue:

- Eventuale **invio di informazioni** all'oggetto chiamante (valori di ritorno);
- eventuale **cambiamento di stato**;
- avvio di una **certa attività**.



```
1  Automobile m1;  
2  m1.setMotore(" elettrico" ); // cambiamento di stato  
3  m1.avviaTergicristallo (); // attività  
4  m1.accendiMotore (); // cambiamento di stato  
5  m1.accelera (); // attività  
6  m1.getVelocita (); // invio di informazioni al chiamante
```

Un metodo è una **funzione associata** ad una ben determinata classe (incapsulamento).

Un metodo rappresenta così parte della implementazione del **comportamento** dello oggetto.

All'atto della invocazione di un metodo:

- il flusso di controllo **prosegue con l'esecuzione del codice di tale metodo.**

- **alla fine della esecuzione** del metodo, ovvero
 - in corrispondenza di una istruzione **return**
 - oppure dopo **l'ultima istruzione** del corpo del metodo
- ... il flusso di controllo **prosegue con l'esecuzione della riga di codice successiva** alla chiamata;

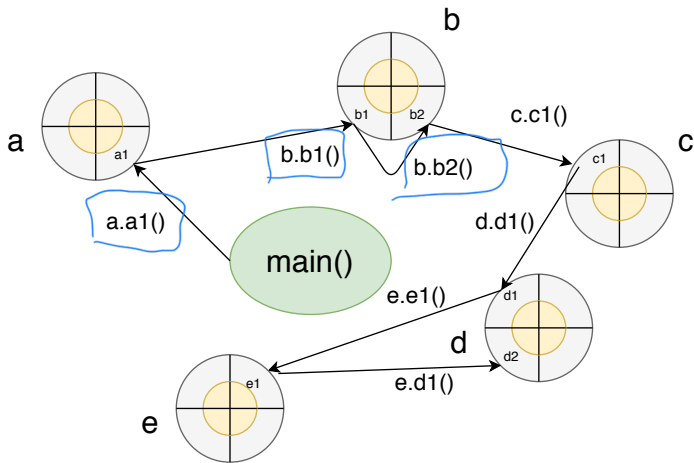
Tipi di messaggio:

- **informativo:** `setTarga()`. Informa l'oggetto che qualcosa è cambiato e che deve aggiornare il suo stato;
- **interrogativo:** `getTarga()`. Chiede informazioni in merito allo stato dell'oggetto;
- **imperativo:** `avviaMotore()`. Chiede all'oggetto di avviare una o più attività;

Programmazione strutturata/procedurale: una **sequenza di invocazioni di funzioni...**

VS

Programma ad oggetti: l'esecuzione di un programma ad oggetti flusso di **messaggi** tra oggetti, ovvero una **sequenza di invocazione di metodi.**



```
1  Dado d;  
2  d.effettuaLancio(): void; //avvia attivita '  
3  d.getUltimoLancio(); //interrogativo
```

Metodo `effettuaLancio()` non restituisce alcun dato (`void`), ma si occupa di simulare il lancio di un dado.

- ...quindi Imperativo (e il dado cambia stato!)

```
1  Dado d;  
2  d.effettuaLancio(); //avvia attivita'  
3  d.getUltimoLancio(); //interrogativo
```

Metodo `getUltimoLancio()` interroga l'oggetto sul suo **stato** (la faccia superiore del dado).

Esempio svolto

A21_00.cpp, dado.cpp, dado.h

```
$g++ A21_00.cpp dado.cpp
```

Messaggi

```
1  #define SEQ 3
2  #define MAX_LANCI 10000000
3  #define LANCIO_BUONO 6
4  int i=0, c=0;
5  while (i++<MAX_LANCI && c<SEQ)
6  {
7      d.effettuaLancio();
8      if (d.getUltimoLancio() == LANCIO_BUONO)
9          c++;
10     else
11         c=0;
12 }
13 cout << (c==SEQ ? "Hai vinto!" \
14 : "Hai perso!") << endl;
```

Ulteriore esempio è costituito dalla classe Moneta.

```
moneta.cpp, moneta.h
```

Esempi svolti

A21_01.cpp (*lancio coppia di dadi*)

A21_02.cpp (*lancio della moneta*)

A21_03.cpp (*lancio di due monete*)

Il metodo **costruttore** serve ad **inizializzare lo stato** dell'oggetto appena creato.

La **chiamata** al costruttore è **automatica**, avviene contestualmente alla creazione dello oggetto.

Il compilatore “**forza**” la chiamata automatica al costruttore.

In questo modo creazione dell'oggetto ed inizializzazione dello stato sono **inseparabili**.

Classe Dado

STATO

valoreUltimoLancio: short

COMPORTAMENTO

Dado();

effettuaLancio();

getUltimoLancio(): bool;

Classe Moneta

STATO

ultimaFaccia: char;

COMPORTAMENTO

```
Moneta();  
effettuaLancio():void;  
testa(): bool;  
croce(): bool;  
getFaccia(): char;
```

Classe Serbatoio

STATO

capacita: float;
quantita: float;

COMPORTAMENTO

Serbatoio (capacita:float, quantita:float);
getCapacita():float;
deposita (float quantita): void;
preleva (float quantita): float;

Esempio svolto

A21_04.cpp, serbatoio.cpp, serbatoio.h

```
$g++ A21_04.cpp serbatoio.cpp -o A21_04
```

- La creazione di un serbatoio da 10 litri contenente 7 litri di benzina (STATO iniziale).
- Prelievo di 3 litri di benzina.
- Svuotamento del serbatoio.
- Deposito di 8 litri di benzina.

Quale lo stato Finale?

Metodi e parametri

Un esempio più complesso. Interazione tra due serbatoi.

Esempio svolto

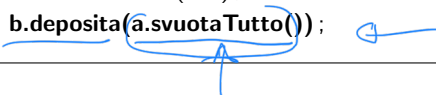
A21_05.cpp, serbatoio.cpp, serbatoio.h

```
$g++ A21_05.cpp serbatoio.cpp -o A21_05
```

Serbatoio A e serbatoio B.

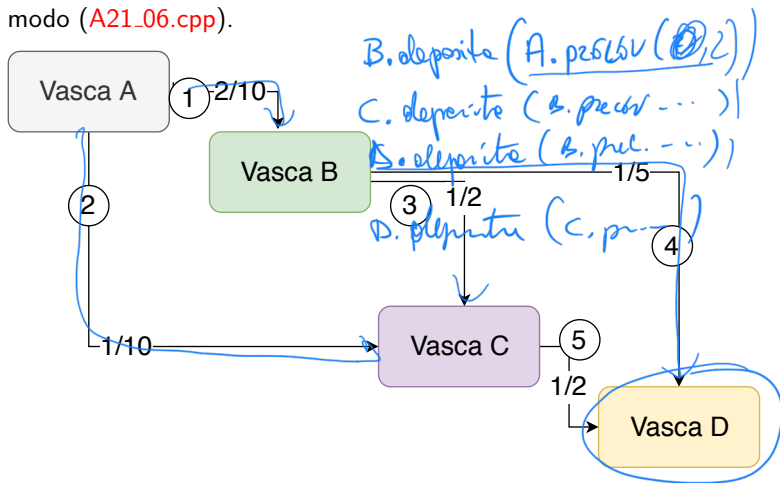
Riversamento del contenuto di un serbatoio in un altro serbatoio.

```
1  Serbatoio a(10,7);  
2  Serbatoio b(20);  
3  b.deposita(a.svuotaTutto());
```

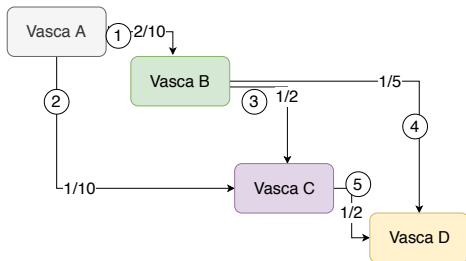


Metodi e parametri

Ancora un esempio: quattro serbatoi (A,B,C,D) collegati nel seguente modo ([A21_06.cpp](#)).



Ogni due ore avverranno le seguenti transizioni/operazioni:



- L'elettrovalvola **1** fa passare $1/5$ del contenuto di A in B;
- L'elettrovalvola **2** fa passare $1/10$ del contenuto di A in C;
- L'elettrovalvola **3** fa passare $1/2$ del contenuto di B in C;
- L'elettrovalvola **4** fa passare $1/5$ del contenuto di B in D.
- L'elettrovalvola **5** fa passare $1/2$ del contenuto di C in D.

Parametri stringa. Esempio: `A21_07.cpp`, `conto_corrente.cpp`

ContoBancario

STATO

...

COMPORTAMENTO

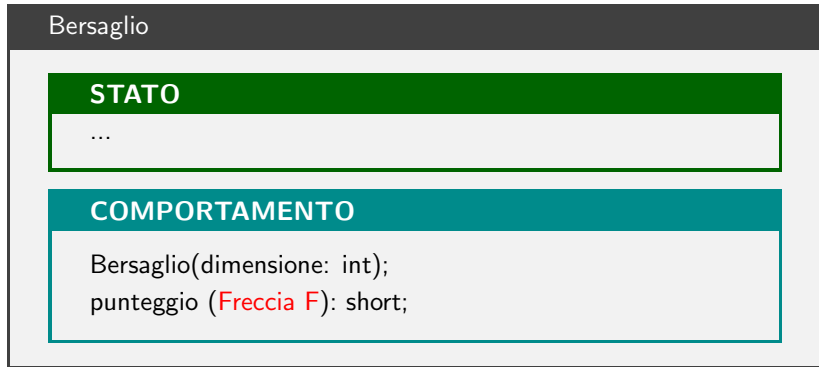
ContoCorrente (nominativo:string, numero:long, primoDeposito:double);

setNominativo (nominativo:string):void

getNominativo():string

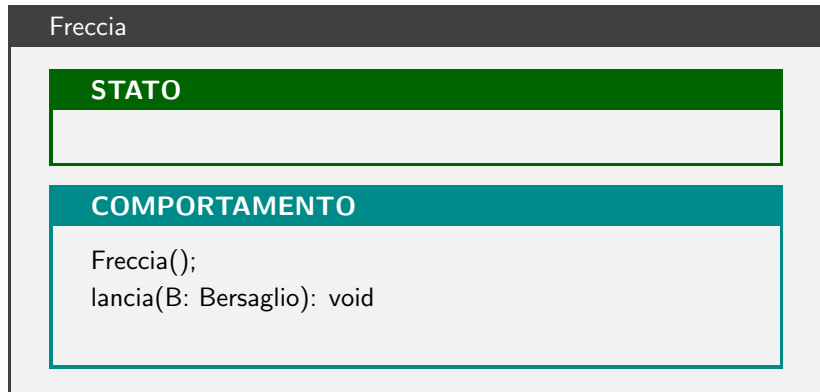
...

Oggetti come parametri `A21_08.cpp`, `bersaglio.cpp`



L'oggetto Bersaglio **invia un messaggio** all'oggetto **freccia** (metodo `punteggio()`) passato come argomento per ottenere le sue **coordinate** e quindi calcolare il punteggio.

Oggetti come parametri `A21_08.cpp`, `bersaglio.cpp`



L'oggetto `Freccia` **invia un messaggio all'oggetto** `Bersaglio`.

Lancio della freccia..

Il metodo `lancia()` chiede al bersaglio la misura del lato del quadrato entro il quale si trova il bersaglio ed effettuare un opportuno lancio.

```
1 Bersaglio b(10);  
2 Freccia f;  
3 f.lancia(b);  
4 totale += b.punteggio(f);
```

Perchè non `f.punteggio(b)`?

...il punteggio viene calcolato in base al raggio della circonferenza interna del bersaglio che è un attributo non visibile (`private`) del bersaglio.

Metodi che restituiscono oggetti `A21_09.cpp`, `frazione.cpp`

Bersaglio

STATO

...

COMPORTAMENTO

```
equals(Frazione f): bool;  
piu(Frazione f):Frazione;  
meno(Frazione f):Frazione;  
per(Frazione f):Frazione;  
...
```

Esempio: uso della classe Frazione

```
1  Frazione x;  
2  Frazione f1(6,5);  
3  Frazione f2(3,4);  
4  
5  x = f1.meno(f2);
```

Homework H21.1: La slot machine

Classe RuotaFortunata

`ruota.cpp, ruota.h`

`A21_12.cpp`

```
1  RuotaFortunata();  
2  RuotaFortunata(int num, int min, int max);  
3  RuotaFortunata(int num, int *v);
```

Scrivere un programma (non una classe) che simuli una slot Machine che abbia almeno tre ruote usando la classe RuotaFortunata.

Specifiche:

- ad ogni ruota va associata una **posizione** nella slot machine ovvero un numero maggiore o uguale ad 1;
- ogni ruota può contenere uno o più elementi **jolly**;
- il numero di elementi jolly delle differenti ruote può differire, ma **l'insieme dei rimanenti elementi** deve essere **identico** per tutte le ruote. ES:
 - R1: $\{1, 2, 3, 4, 5, j_1, j_2\}$;
 - R2: $\{1, 2, 3, 4, 5, j_1\}$;
 - R3: $\{1, 2, 3, 4, 5, j_1, j_2, j_3\}$;

Homework H21.1: La slot machine

Combinazioni con le quali si vince:

- 10 punti: $R_1 : i, R_2 : i + 1, \dots, R_n : i + (n - 1)$. Ovvero le ruote mostrano un insieme di numeri consecutivi, dalla prima all'ultima ruota, dove n è il numero delle ruote;
- 100 punti: le ruote mostrano una sequenza di elementi jolly j_i , in cui non tutti gli elementi jolly sono uguali;
- 500 punti: le ruote mostrano una sequenza di n simboli con lo stesso elemento jolly;

Il programma prende in input il numero N di “lanci” o tentativi del giocatore, per dare in output il punteggio totale dopo gli N lanci.

FINE