



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

Informatica e Laboratorio di Programmazione
C++ Object Oriented Programming
Alberto Ferrari

- in C++ la *definizione* della *classe* è *separata* dalla *implementazione* dei *metodi*
 - definizione fornita agli utenti
 - implementazione compilata in libreria
- sorgenti organizzati in *3 file*:
 - **Ball.hpp** – *definizione* della *classe* (in alternativa *Ball.h*)
 - **Ball.cpp** – *implementazione* dei *metodi*
 - **main.cpp** – *applicazione* che usa la classe
- è possibile inserire in un unico file la definizione e l'implementazione
 - **Ball.cpp** – definizione della classe e implementazione dei metodi

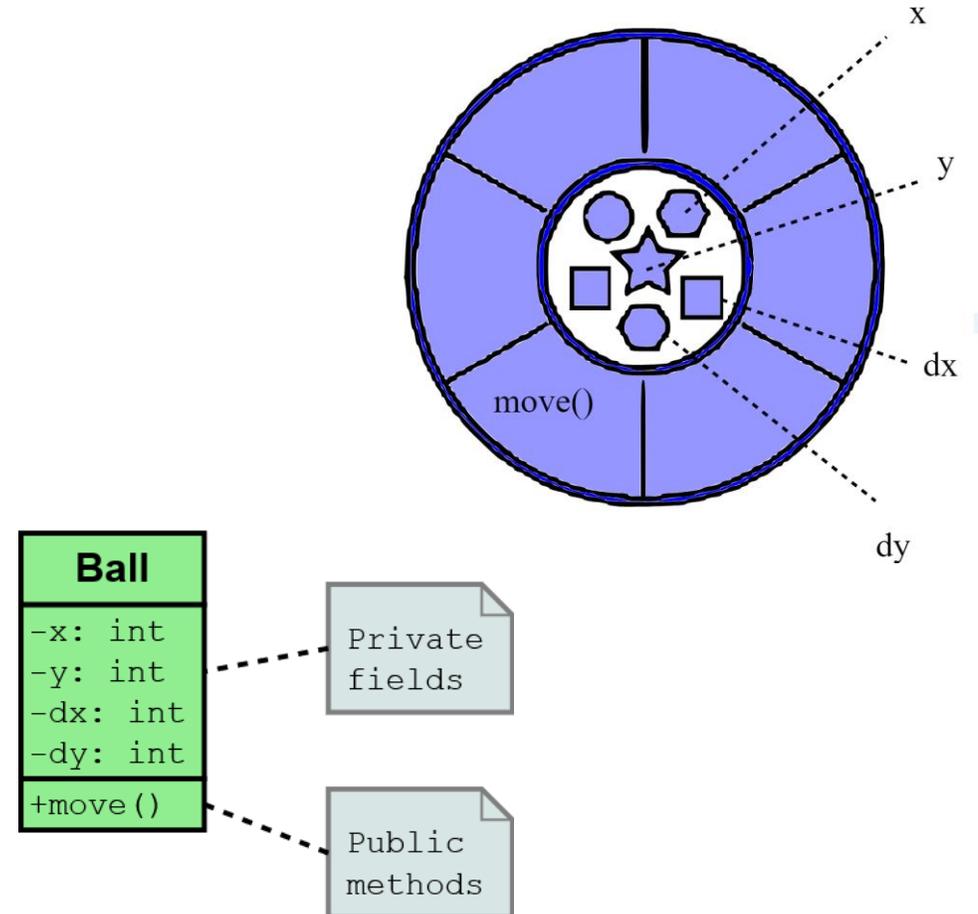
- il **costruttore** è un metodo particolare che viene **invocato** alla **creazione** dell'oggetto e che contiene tutte le **istruzioni** da eseguire per la sua **inizializzazione**
- deve avere lo **stesso nome** della **classe** e non può ritornare un valore
- deve stare nella sezione pubblica della classe
- spesso si hanno più costruttori (overloading)
- un costruttore **senza argomenti** è detto costruttore di **default**
 - se non definiamo nessun costruttore viene creato un costruttore di default
 - se definiamo almeno un costruttore il costruttore di default non viene creato
 - è bene includere sempre il costruttore di default

```
#ifndef BALL_HPP
#define BALL_HPP

class Ball
{
public:
    Ball(int x0, int y0);
    void move();
    int get_x();
    int get_y();

    static const int ARENA_W = 320;
    static const int ARENA_H = 240;
    static const int W = 20;
    static const int H = 20;

private:
    int x;
    int y;
    int dx;
    int dy;
};
#endif // BALL_HPP
```



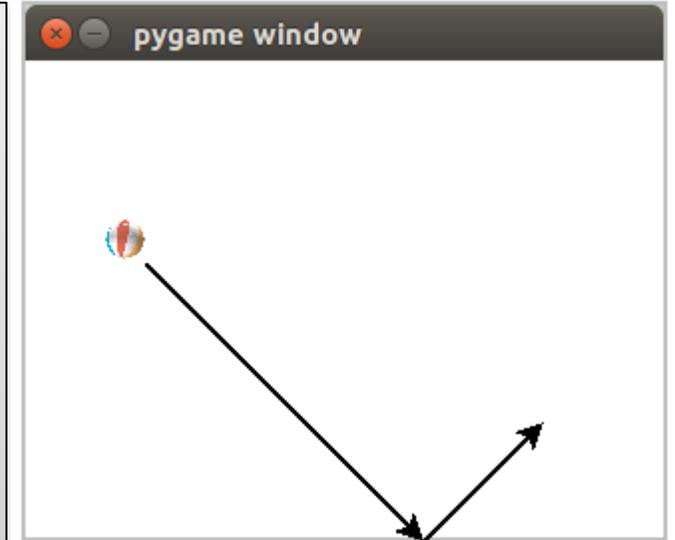
```
#include "Ball.hpp"

Ball::Ball(int x0, int y0) {
    x = x0; y = y0; dx = 5; dy = 5;
}

void Ball::move() {
    if (!(0 <= x + dx && x + dx <= ARENA_W - W)) dx = -dx;
    if (!(0 <= y + dy && y + dy <= ARENA_H - H)) dy = -dy;
    x += dx; y += dy;
}

int Ball::get_x() {
    return x;
}

int Ball::get_y() {
    return y;
}
}
```



```
#include <iostream>
#include "Ball.hpp"

using namespace std;

int main() {
    Ball b1{40, 80};
    Ball b2{80, 40};

    for (auto i = 0; i < 25; ++i) {
        b1.move();
        b2.move();
        cout << b1.get_x() << ", " << b1.get_y() << endl;
        cout << b2.get_x() << ", " << b2.get_y() << endl << endl;
    }
}
```



```
Ball b1{40, 80};  
Ball* b2 = new Ball{80, 40};  
// Ball* alias1 = &b1; // no new ball is created  
// Ball* alias2 = b2; // no new ball is created  
  
for (auto i = 0; i < 25; ++i) {  
    b1.move();  
    b2->move();  
    cout << b1.get_x() << ", " << b1.get_y() << endl;  
    cout << b2->get_x() << ", " << b2->get_y() << endl << endl;  
}  
delete b2;
```



no garbage collection: a new deve corrispondere delete

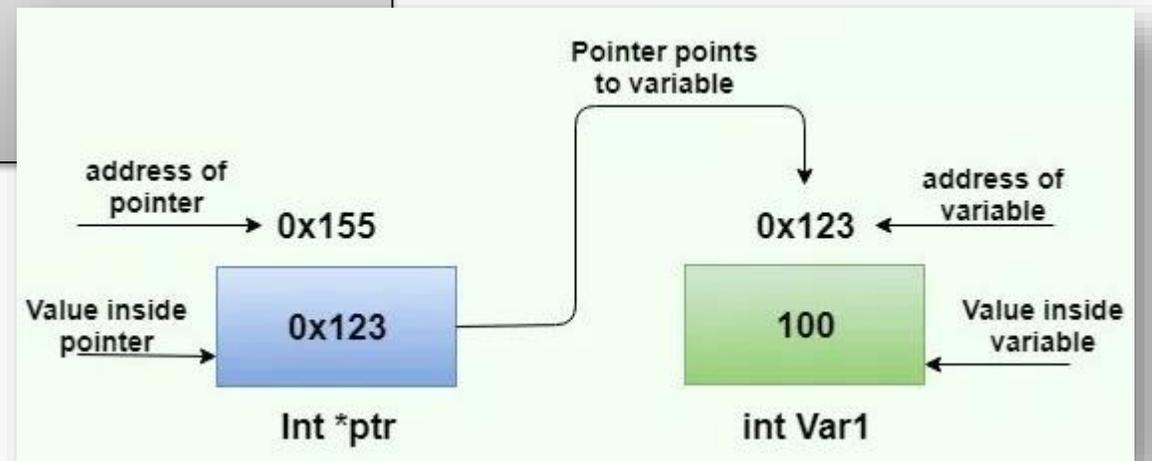
- per **garbage collection** (*letteralmente raccolta dei rifiuti*) si intende una modalità automatica di gestione della memoria, mediante la quale un sistema operativo, o un compilatore e un modulo di run-time, **liberano le porzioni di memoria che non** dovranno più essere successivamente **utilizzate** dalle applicazioni

Wikipedia

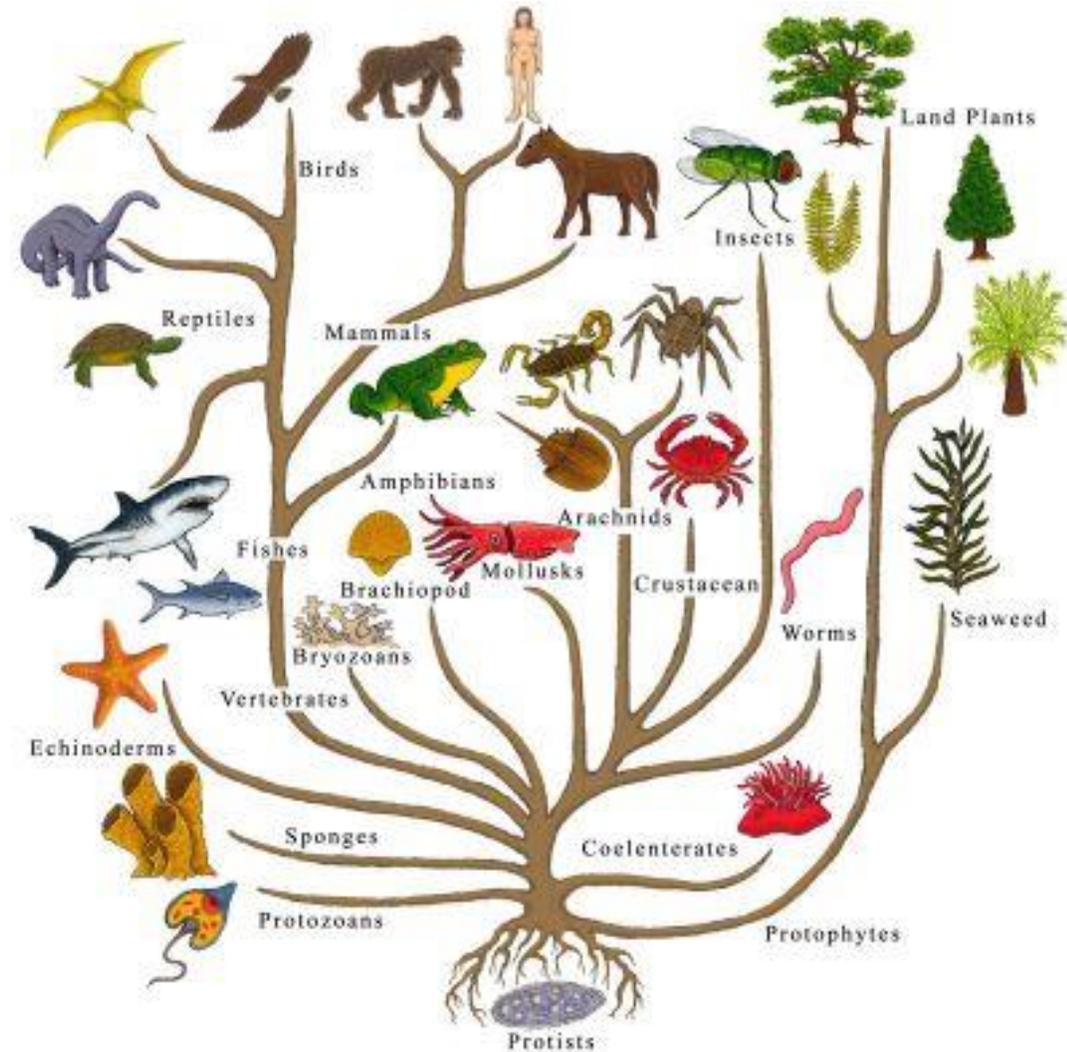


- ogni dato presente in memoria ha un *indirizzo*
 - una variabile *puntatore* contiene un indirizzo
- operatore **&** per *indirizzo* di un dato
- operatore ***** per *accesso* a dato puntato (*dereferenziazione*)

```
char i = 56; // a byte
char* p; // a ptr to some byte (uninitialized)
p = &i; // now p points to i
*p = *p + 1; // ++i
p = nullptr; // ptr to nothing
```



OOP
ereditarietà
e astrazione



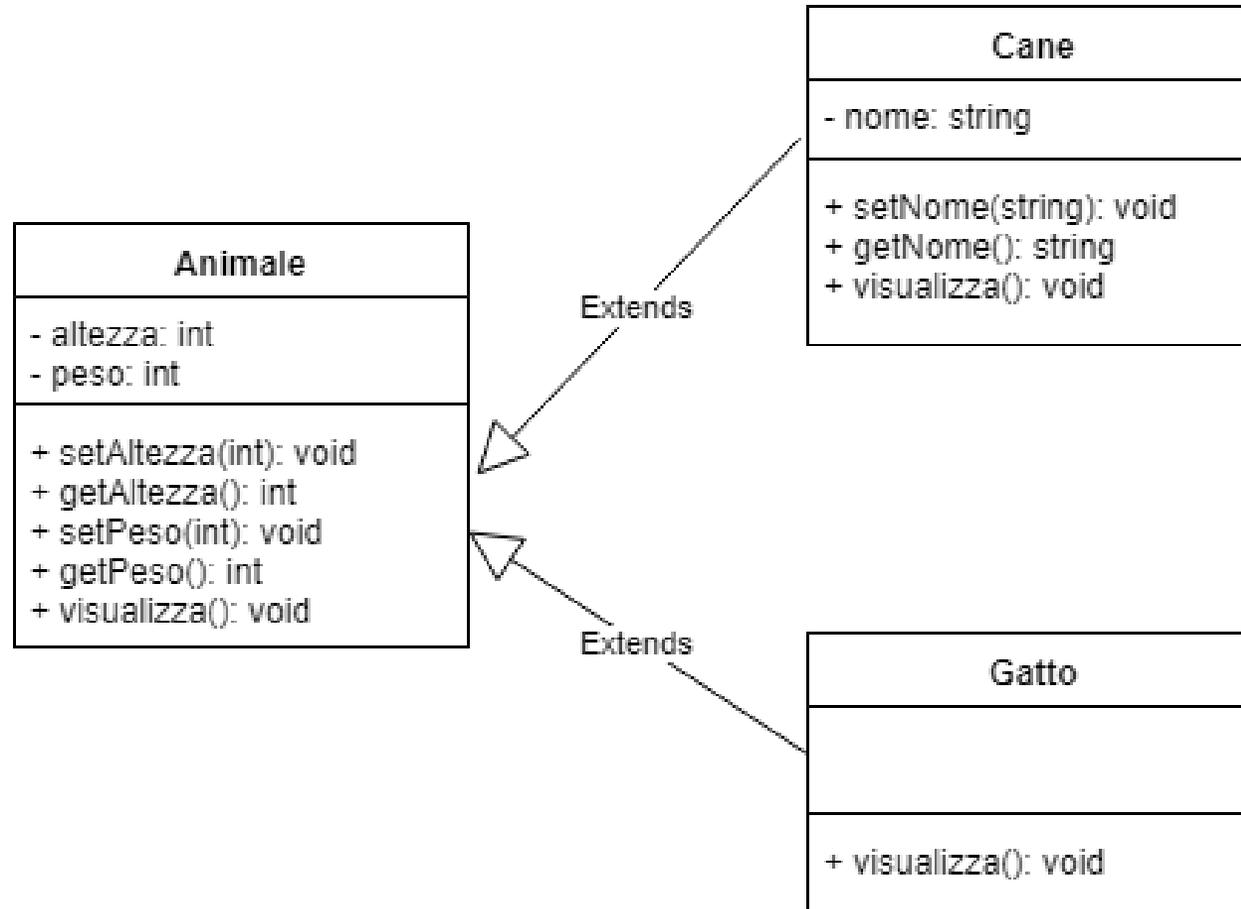
- l'*ereditarietà* permette di definire nuove classi partendo da classi sviluppate in precedenza
- una nuova classe (**classe derivata**) viene creata a partire da una classe esistente (**classe base**)
- la classe derivata viene definita esprimendo solamente le *differenze* che essa possiede rispetto alla classe base
- la classe derivata **eredita** le variabili membro e le funzioni membro della classe base

- la classe derivata può **aggiungere** variabili membro e funzioni membro
- la classe derivata può ***cambiare la definizione*** di una funzione membro ereditata
- possiamo avere ereditarietà per
 - ***estensione***
(***aggiunta*** di nuove variabili e/o funzioni, *eventualmente overloading*)
 - ***ridefinizione***
(***overriding*** di funzioni)

Animale
- altezza: int - peso: int
+ setAltezza(int): void + getAltezza(): int + setPeso(int): void + getPeso(): int + visualizza(): void

Cane
- altezza: int - peso: int - nome: string
+ setAltezza(int): void + getAltezza(): int + setPeso(int): void + getPeso(): int + setNome(string): void + getNome(): string + visualizza(): void

Gatto
- altezza: int - peso: int
+ setAltezza(int): void + getAltezza(): int + setPeso(int): void + getPeso(): int + visualizza(): void



```
#include <iostream>
using namespace std;

class Animale {
public:
    Animale(int a, int p): altezza(a), peso(p) {};
    int getAltezza() { return altezza; }
    void setAltezza(int val) {altezza=val;}
    int getPeso() { return peso; }
    void setPeso(int val) { peso = val; }
    virtual void visualizza() const {
        cout << "altezza " << altezza << " peso " << peso << endl;
    }
private:
    int altezza;
    int peso;
};
```

```
#include <string>
#include <iostream>
#include "Animale.cpp"
using namespace std;
class Cane : public Animale {
public:
    Cane(int a = 0, int p = 0, string nome="Pluto"): Animale(a, p) {
        setNome( nome );
    }
    string getNome() { return nome; }
    void setNome(string val) { nome=val; }
    void visualizza() const {
        cout << "Sono un cane di nome: " << nome ;
        Animale::visualizza();
    }
private:
    string nome;
};
```

```
#include <string>
#include <iostream>
#include "Animale.cpp"

using namespace std;

class Gatto : public Animale
{
public:
    Gatto(int a, int p ): Animale(a, p) { }
    void visualizza() const {
        cout << "Sono un gatto ";
        Animale::visualizza();
    }

private:
};
```

- *classe base* come *interfaccia astratta*
- es. **Animal**
 - *tutti* fanno un verso (*interfaccia*)
 - *ognuno* lo fa in modo diverso (*polimorfismo*)

```
class Animal {  
public:  
    virtual void say() = 0;  
};
```

```
class Dog : public Animal {
    string name_;
public:
    Dog(string name) { name_ = name; }
    void say() {
        cout << "I am " << name_ << " Dog. I say: WOOF!" << endl;
    }
};

class Cat : public Animal {
    string name_;
public:
    Cat(string name) { name_ = name; }
    void say() {
        cout << "I am " << name_ << " Cat. I say: MEOW!" << endl;
    }
};
```



```
// a list of Animal objects
auto d = new Dog("Danny");
auto c = new Cat("Candy");
auto p1 = new Pig("Peppa");
auto p2 = new Pig("George");

vector<Animal*> animals = {d, c, p1, p2};

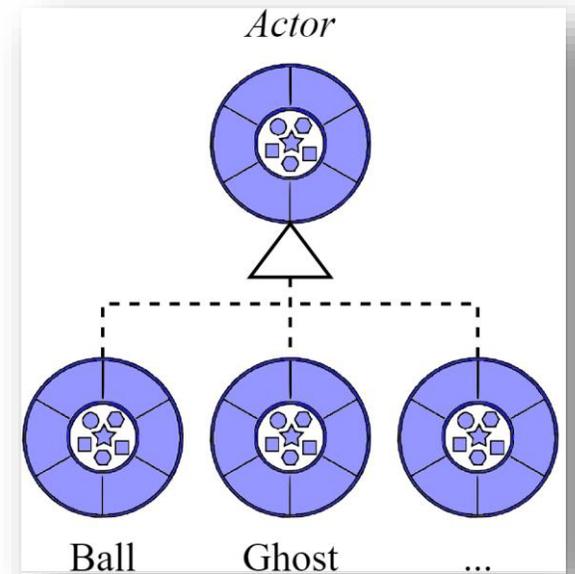
for (auto a : animals) {
    a->say();
}
```



```
I am Danny Dog. I say: WOOF!
I am Candy Cat. I say: MEOW!
I am Peppa Pig. I say: OINK!
I am George Pig. I say: OINK!
```

- esempio: metodo **move** di **Actor**
 - **virtual**: il metodo può essere ridefinito nelle sottoclassi (*polimorfo*)
 - = 0: il metodo *non è implementato* qui (la classe è *astratta*)
- *polimorfismo* C++ funziona *solo con puntatori a oggetti*

```
class Actor {  
    virtual void move() = 0;  
    // ...  
};
```



```
#ifndef BOARDGAME_HPP
#define BOARDGAME_HPP

#include <string>

class BoardGame
{
public:
    virtual void play_at(int x, int y) = 0;
    virtual void flag_at(int x, int y) = 0;
    virtual int cols() = 0;
    virtual int rows() = 0;
    virtual std::string get_val(int x, int y) = 0;
    virtual bool finished() = 0;
    virtual std::string message() = 0;

    virtual ~BoardGame() {}
};

#endif // BOARDGAME_HPP
```



```
void print_game(BoardGame* game) {
    for (auto y = 0; y < game->rows(); ++y) {
        for (auto x = 0; x < game->cols(); ++x) {
            cout << setw(3) << game->get_val(x, y);
        }
        cout << endl;
    }
}

void play_game(BoardGame* game) {
    print_game(game);
    while (! game->finished()) {
        int x, y; cin >> x >> y;
        game->play_at(x, y);
        print_game(game);
    }
    cout << game->message() << endl;
}
```