



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Aggregati e collezioni di 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@dmi.unict.it

Dipartimento di Matematica e Informatica

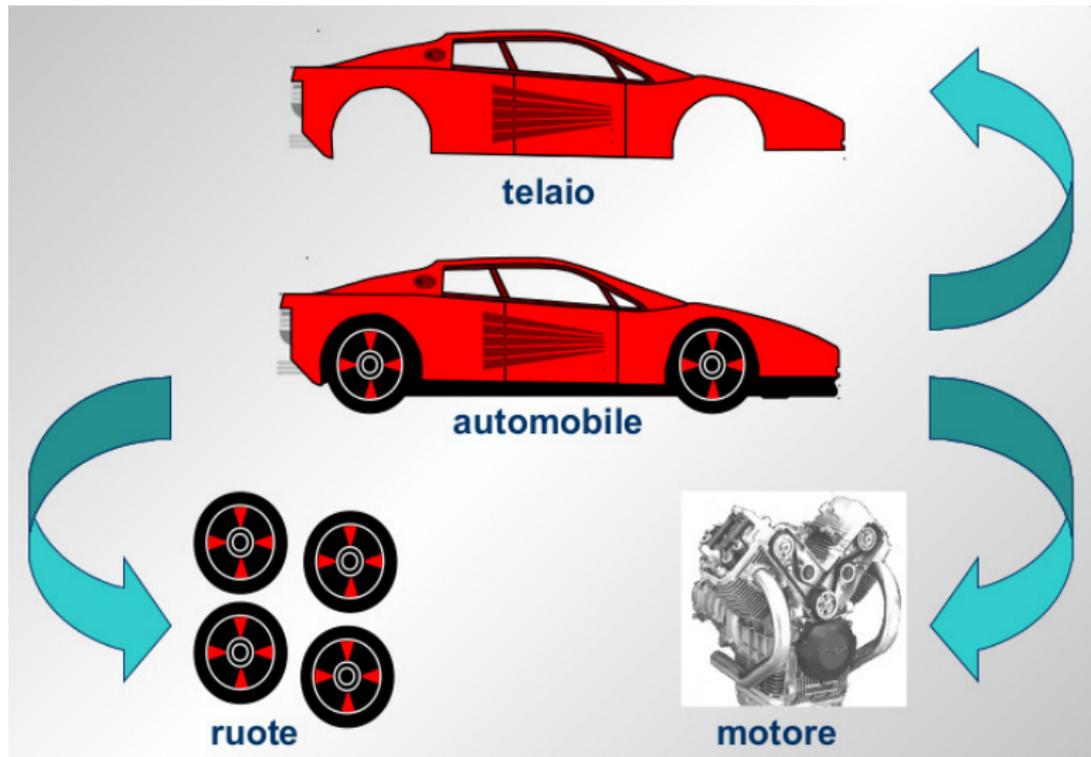
Se una entità da modellare ad oggetti è **complessa**, è conveniente scomporla in un insieme di costituenti:

1. codifica: lo sviluppatore **concepirà diverse classi** per la modellazione della singola entità;
2. esecuzione del programma: un **oggetto sarà composto da più oggetti**, istanze delle classi che insieme modellano l'entità da rappresentare.

Molteplici vantaggi, tra cui:

- **Riuso del codice.** ES: Classe automobile vs classe motore: la classe motore si potrà usare per una differente classe automobile
- **Maggiore manutenibilità:** apportare modifiche al software;

Relazioni “part-of”

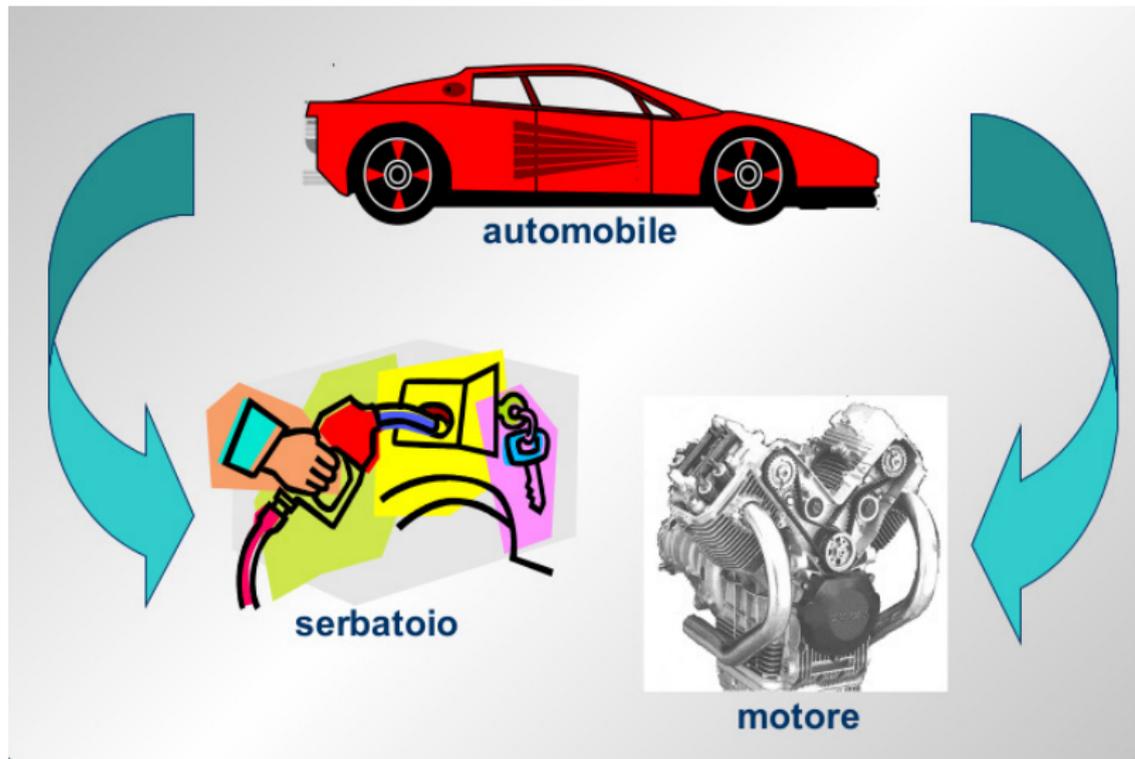


L'oggetto composto scambia messaggi con le sue componenti (gli oggetti che lo compongono):

- il **sistema di avviamento** dell'automobile **comanda**, tra le altre cose, **l'accensione del motore**;
- Il **galleggiante del serbatoio** del carburante invia **messaggi informativi** all'indicatore di livello nel cruscotto;

- oppure l'indicatore di livello nel cruscotto invia **messaggi interrogativi** al galleggiante nel serbatoio del carburante per conoscerne lo stato;

Relazioni “part-of”



Relazioni “part-of”

Motore e Serbatoio sono alcune delle componenti della classe Automobile.

Autore aut;

```
class Automobile {  
    //...  
    Serbatoio serbatoioCarburante;  
    Motore motoreABenzina;  
}
```

...nella dichiarazione della classe Automobile lo sviluppatore inserirà opportuni campi/attributi che rappresentano istanze delle suddette classi.

Relazioni "part-of"

Interazioni: Automobile → motore e automobile → serbatoio

```
1  bool Automobile::percorri (int km) { km 10 100
2      //carburante necessario
3      float carb =
4          motoreABenzina.consumoCarburantePerKm(km);
5
6      if (carb <= serbatoioCarburante.getQuantita()) {
7          serbatoioCarburante.preleva(carb); carb
8          contaKm += km; // stato automobile
9          cout << " Percorsi km " << km << endl;
10         return true;
11     }
12     else
13         return false;
14 }
```

```
class Automobile {  
    //...  
    Serbatoio serbatoioCarburante;  
    Motore motoreABenzina;  
}
```

Domanda-1: Quando vengono creati gli oggetti serbatoioCarburante e motoreABenzina?

Risposta: Contestualmente alla creazione dell'oggetto istanza di Automobile!

```
class Automobile {  
    //...  
    Serbatoio serbatoioCarburante;  
    Motore motoreABenzina;  
}
```

Domanda-2: Quando vengono distrutti gli oggetti serbatoioCarburante e motoreABenzina?

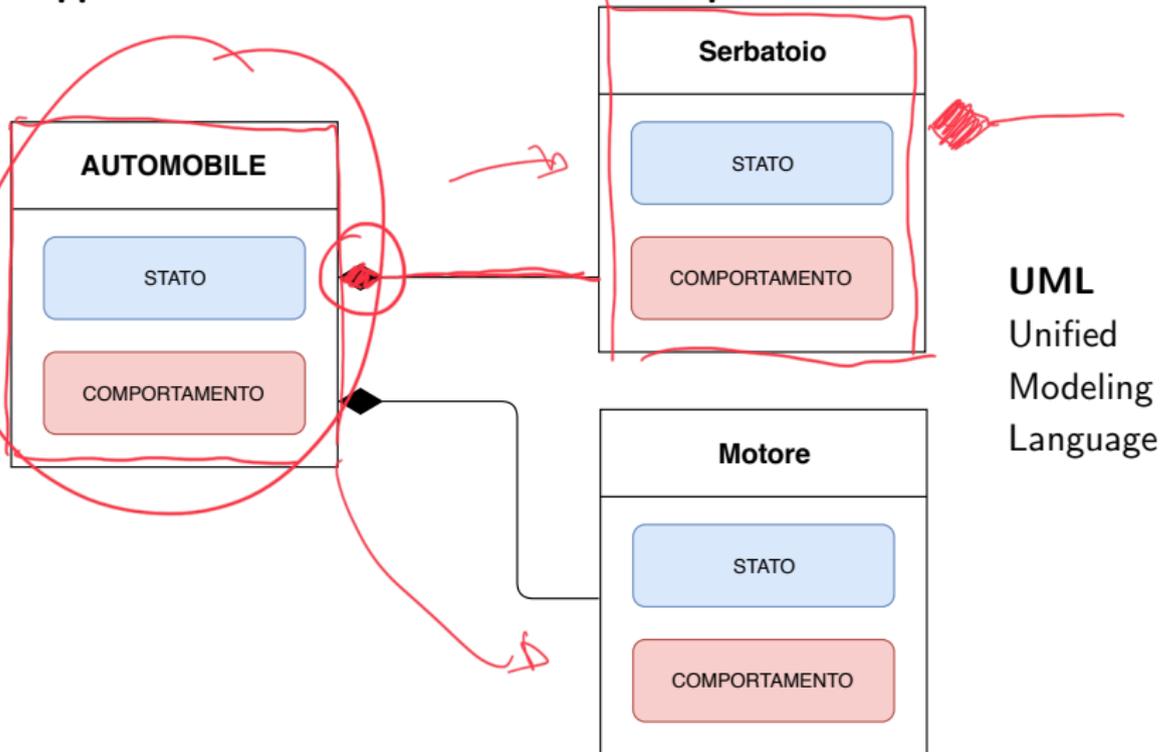
Risposta: Contestualmente alla distruzione dell'oggetto istanza di Automobile!

La relazione {Automobile, Motore} e {Automobile, Serbatoio} si dice **Relazione stretta** o di **Composizione**.

Nella relazione di composizione, l'oggetto *contenuto* (ES: motore o serbatoio) viene creato e distrutto insieme all'oggetto *contenitore* (ES: Automobile).

Relazioni “part-of”

Rappresentazione della relazione di Composizione



Relazioni “part-of”

Adesso si consideri la relazione {Automobile,Persona}, in particolare la classe Persona:

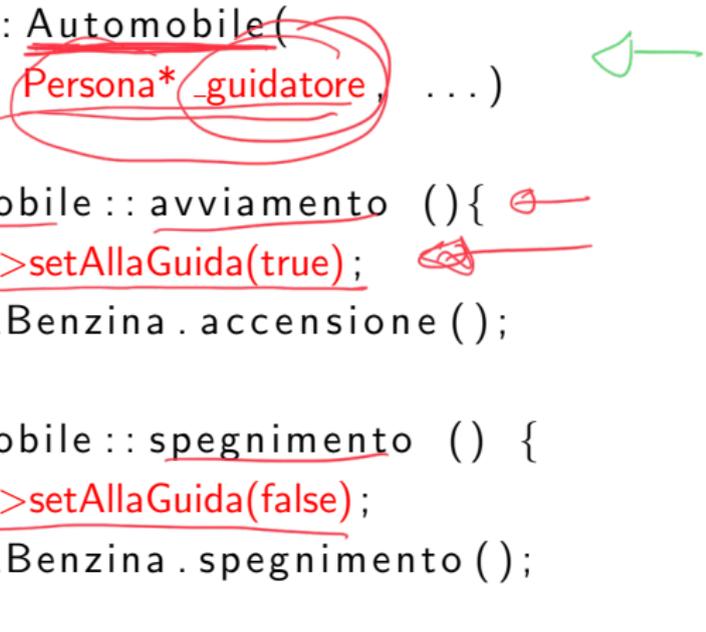
```
1  class Persona {  
2      string nome;  
3      //.. "  
4      bool  allaGuida;  
5      //...  
6      "  
7      void  setAllaGuida ( bool );  
8      bool  getAllaGuida ();  
9  };
```

Durante l'esecuzione dell'applicazione, l'oggetto persona può essere o non essere alla guida dell'automobile (`allaGuida==false` oppure `allaGuida==true`).

Relazioni “part-of”

Infatti:

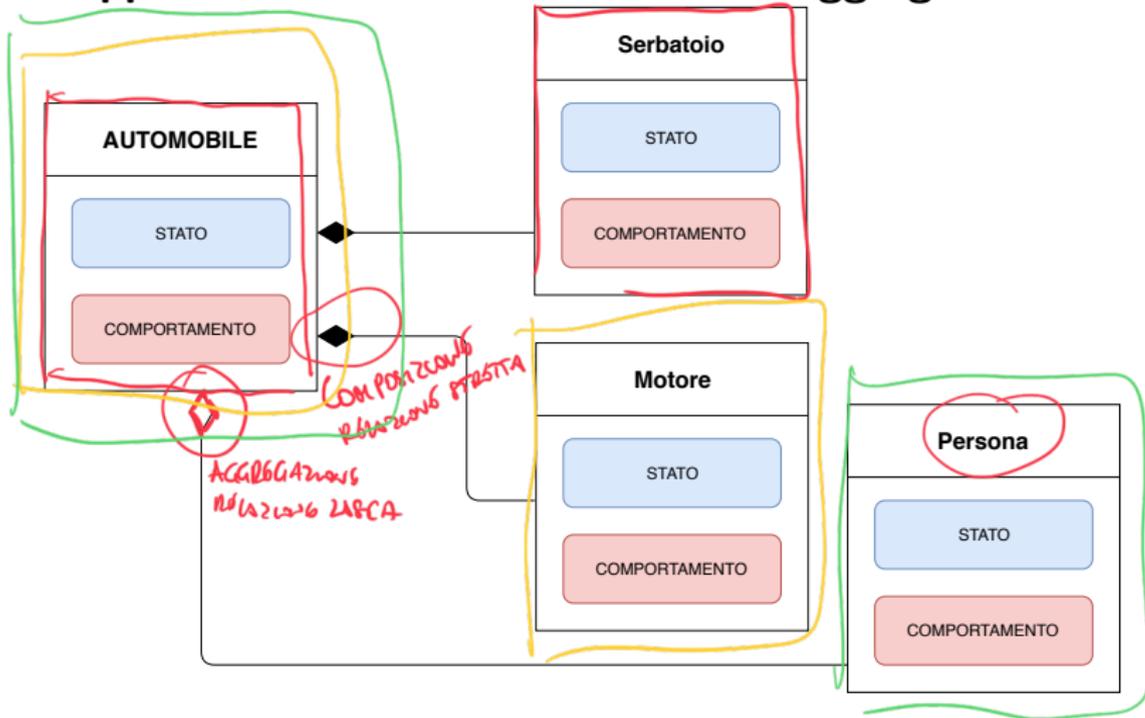
```
1  Automobile :: Automobile(  
2      Persona* _guidatore, ...)  
3  
4  void Automobile :: avviamento () {  
5      guidatore->setAllaGuida(true);  
6      motoreABenzina . accensione ();  
7  }  
8  void Automobile :: spegnimento () {  
9      guidatore->setAllaGuida(false);  
10     motoreABenzina . spegnimento ();  
11 }
```



La relazione che intercorre tra la classe **Automobile** e la classe **Persona** si dice lasca o anche **Relazione di Aggregazione**.

L'oggetto di tipo **Persona** (oggetto contenuto) ha *vita propria* anche senza l'oggetto contenitore.

Rappresentazione della relazione di Aggregazione



REMARK. Nella relazione di **composizione**:

- l'oggetto “contenuto” **non ha una vita propria**;
- si realizza con un oggetto “contenuto” **interno al contenitore**;
- l'oggetto “contenitore” è **responsabile della costruzione e distruzione del contenuto**;

Il **coordinatore della composizione** deve

- creare l'oggetto contenitore;
- fornire eventuali valori per **l'inizializzazione del contenuto tramite costruttore** e/o metodi dell'oggetto **contenitore**;

REMARK. Nella relazione di **aggregazione**:

- **ciclo di vita** degli oggetti contenuto e contenitore **indipendenti**;
- si realizza con un oggetto “contenuto” **interno al contenitore**;
- contenitore **non responsabile** della costruzione e distruzione del contenuto;

Il **coordinatore della aggregazione** deve

- creare l’oggetto contenuto;
- creare un contenitore passandogli un **puntatore** allo oggetto **contenuto**;

Esempi completi di relazioni **part-of**.

A21_10_auto.cpp

(automobile.cpp, automobile.h)

A21_11_distributore.cpp

(distribuzione_bevande.cpp, distributore_bevande.h)

Array di oggetti

Array di frecce.

```
1  const int NUM_FRECCE = 20;
2  Bersaglio b(10);
3  Freccia F[NUM_FRECCE]; ←
4  int tot=0, i=0;
5  while ( i < NUM_FRECCE ){
6    F[i].lancia(b);
7    i++;
8  }
9  i=0;
10 while ( i < NUM_FRECCE ) →
11   tot += b.punteggio(F[i++]);
```

Array di oggetti

Ogni elemento dello array sarà costituito da un oggetto di tipo Freccia.

Ciò implica la creazione di NUM_FRECCE oggetti di tipo Freccia.

Di conseguenza, per ogni oggetto creato, **sarà invocato il costruttore di tale oggetto!**

```
1  const int NUM_FRECCE = 20;  
2  Bersaglio b(10);  
3  Freccia F[NUM_FRECCE];  
4  // ...
```

Array di oggetti

Altro esempio: la classe `Frazione`.

Il costruttore della classe `Frazione` prevede una lista di argomenti..

```
1 class Frazione {  
2   //...  
3   Frazione(int x, int y);  
4   //...  
5 }
```

...e nel caso in cui si voglia creare una collezione di oggetti `Frazione`?

Array di oggetti

Allora si può invocare esplicitamente il costruttore di tutti gli oggetti della collezione.

int numeri[3] = {1,2,3};

```
1  Frazione frazioni[3] = {Frazione(1,2), Frazione(3,4)\
2    , Frazione(4,5)};
3  //OPPURE
4  Frazione frazioni[3] = {{1,2}, {3,4}, {4,5}};
```

Nella seconda forma, il compilatore usa ogni coppia di interi come argomento per il costruttore della classe `Frazione`, operando di fatto una **conversione** da tipi primitivo a tipo `Frazione`.

Array di oggetti

Altra soluzione: usare un **array di puntatori e allocare dinamicamente gli oggetti.**

```
1  Frazione *frazioni [10];  
2  _____  
3  for(int i=0; i<9; i++)  
4    frazioni[i] = new Frazione((i+1)*5, i+2);
```

Array di oggetti

NOTA

```
1  Frazione *ptr = new Frazione(1,2);  
2  ptr->numeratore(); //invocaz. metodo  
3  //OPPURE  
4  (*ptr).numeratore();
```

Se `ptr` è un puntatore ad un oggetto che espone un metodo `foo()`, per l'invocazione del metodo attraverso il puntatore si può:

- usare la sintassi della linea 2 (operatore "freccia");
- ... oppure la sintassi classica (linea 3) dereferenziando preventivamente il puntatore.

Esempi svolti

A22_01.cpp

A22_02.cpp

A22_03.cpp

A22_04.cpp

FINE