

IL PARADIGMA A OGGETTI



1 IL PARADIGMA A OGGETTI

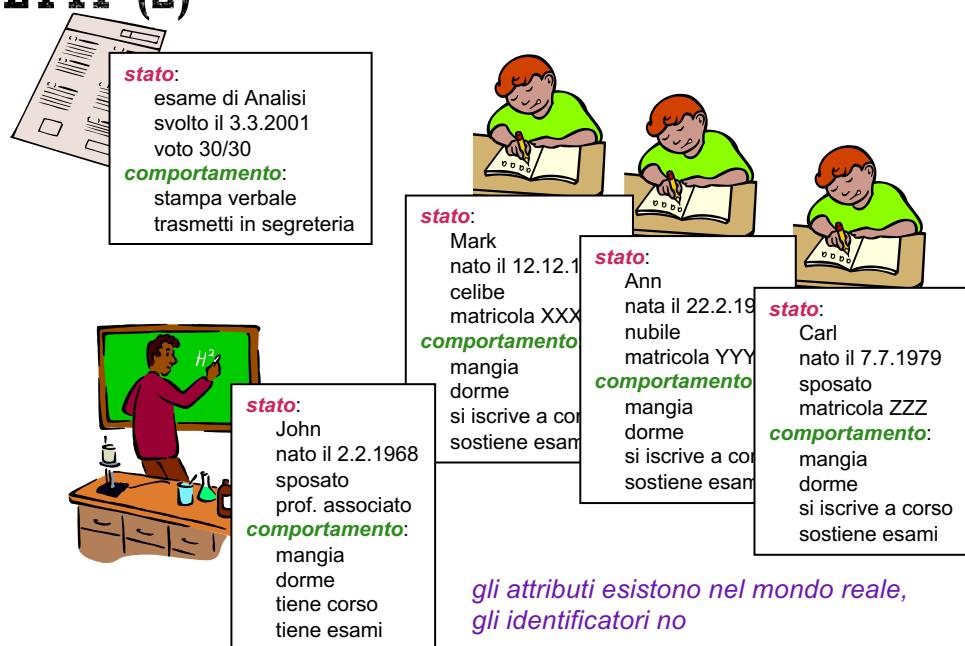
- I concetti fondamentali:
 - ✓ oggetto
 - ✓ astrazione
 - ✓ classe
 - ✓ encapsulamento
 - ✓ ereditarietà
 - ✓ polimorfismo - late binding
 - ✓ delegazione

OGGETTI

- Sono gli elementi di base del paradigma, e corrispondono a entità (non necessariamente "fisiche") del dominio applicativo
 - ✓ Esempi (in un'aula universitaria): le sedie, gli studenti che le occupano, il professore che tiene la lezione, il corso seguito dagli studenti
- Un oggetto è un individuo sostanziale che possiede un identità e un insieme di proprietà, che ne rappresentano lo stato e il comportamento
- Ogni oggetto è caratterizzato da:
 - ✓ una identità (OID, Object Identifier) che gli viene associata all'atto della creazione, non può essere modificata ed è indipendente dallo stato corrente dell'oggetto
 - ✓ uno stato definito come l'insieme dei valori assunti a un certo istante da un insieme di attributi
 - ✓ un comportamento definito da un insieme di operazioni
- Poiché un oggetto può anche includere riferimenti ad altri oggetti, risulta possibile creare *oggetti complessi*

3

OGGETTI (2)



4

OPERAZIONI E INTERFACCIA

- Ogni operazione dichiarata da un oggetto specifica il **nome** dell'operazione, gli oggetti che prende come **parametri** e il **valore restituito** (**signature**)
 - ✓ L'oggetto su cui l'operazione opera è definito implicitamente
- L'insieme di tutte le signature delle operazioni di un oggetto sono dette **interfaccia** dell'oggetto
 - ✓ L'interfaccia specifica l'insieme completo di tutte le richieste che possono essere inviate all'oggetto

5

TIPO DI DATI ASTRATTO

- È una rappresentazione di un insieme di oggetti "simili", caratterizzato da una **struttura** per i dati e da un'**interfaccia** che definisce quali sono le operazioni associate agli oggetti, ovvero l'insieme dei **servizi** implementati
- Un tipo è **sottotipo** di un **supertipo** se la sua interfaccia contiene quella del **supertipo**
 - ✓ Un sottotipo eredita l'interfaccia del suo supertipo
 - ✓ L'interfaccia non vincola l'implementazione del servizio offerto ovvero il comportamento effettivo
 - ✓ Oggetti con la stessa interfaccia possono avere implementazioni completamente diverse

6

CLASSE

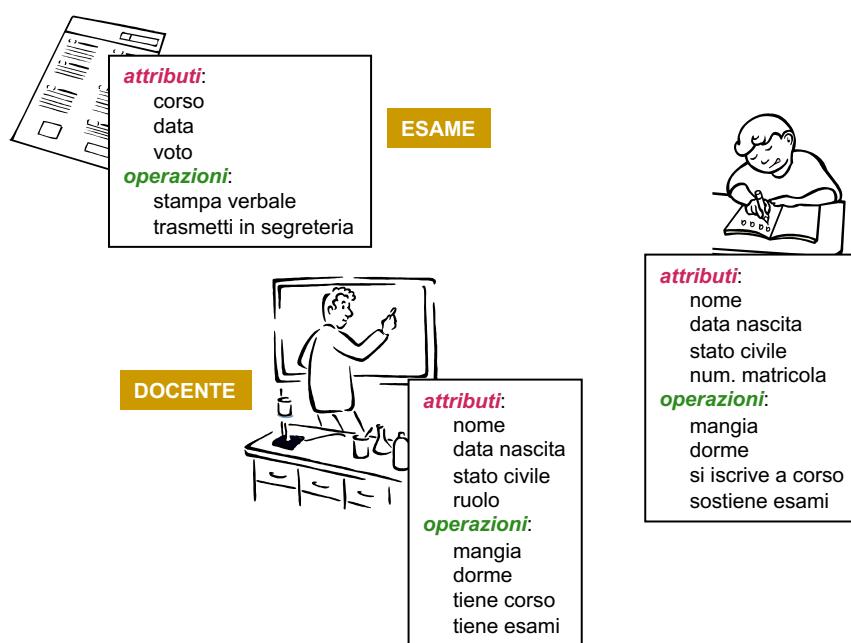
- Fornisce una realizzazione di un tipo di dati astratto, specifica cioè un'implementazione per i metodi a esso associati
✓ Esempi: classe delle sedie, degli studenti, dei professori, dei corsi

Un oggetto è sempre istanza di esattamente una classe

- Tutti gli oggetti di una classe hanno gli stessi attributi e metodi. Esistono metodi di due tipi: quelli che restituiscono astrazioni significative sullo stato dell'oggetto cui sono applicati, e quelli che ne alterano lo stato

7

CLASSE



8

INCAPSULAMENTO

- Protegge l'oggetto nascondendo lo stato dei dati e l'implementazione delle sue operazioni
- Un oggetto incapsula i dati (**attributi**) e le procedure (**operazioni**) che li possono modificare
- *Il principio di encapsulamento sancisce che gli attributi di un oggetto possono essere letti e manipolati solo attraverso l'interfaccia che l'oggetto stesso mette a disposizione*
 - ✓ I dettagli dell'implementazione di una classe sono **privati**, cioè manipolabili direttamente solo dai metodi della classe e quindi protetti
 - ✓ L'accesso dall'esterno agli attributi della classe avviene attraverso una ristretta **interfaccia pubblica**, costituita da un sottoinsieme dei metodi della classe
 - ✓ Un oggetto esegue una operazione quando riceve una richiesta (**messaggio**) da un oggetto client

*ne chiedono un'operazione di un oggetto
gli mandando un messaggio*

9

VANTAGGI DELL'INCAPSULAMENTO

- Per l'**utilizzo** di una classe è sufficiente conoscerne l'interfaccia pubblica; i dettagli implementativi sono nascosti all'interno. La classe viene quindi vista come una "scatola nera"
- La modifica dell'**implementazione** di una classe non si ripercuote sull'applicazione, a patto che non ne venga variata l'interfaccia
- Poiché la manipolazione diretta degli attributi della classe avviene esclusivamente tramite i suoi metodi, viene fortemente ridotta la possibilità di commettere **errori** nella gestione dello stato degli oggetti
- Il **debugging** delle applicazioni è velocizzato, poiché l'incapsulamento rende più semplice identificare la sorgente di un errore

10

OPERAZIONI E METODI

- Un **metodo** cattura l'implementazione di una operazione
- I metodi possono essere classificati in:
 - ✓ *costruttori*, per costruire oggetti a partire da parametri di ingresso restituendo l'OID dell'oggetto costruito
 - ✓ *distruttori*, per cancellare gli oggetti ed eventuali altri oggetti ad essi collegati
 - ✓ *accessori*, per restituire informazioni sul contenuto degli oggetti (proprietà derivate)
 - ✓ *trasformatori*, per modificare lo stato degli oggetti e di eventuali altri oggetti ad essi collegati
- I metodi possono essere:
 - ✓ *pubblici*
 - ✓ *protetti*
 - ✓ *privati*

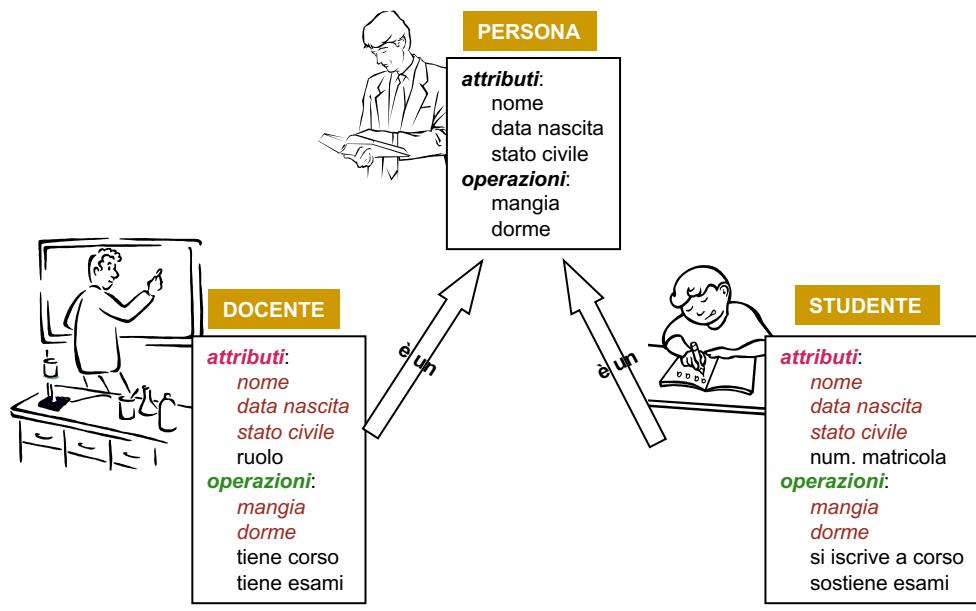
11

EREDITARIETÀ

- Il meccanismo di ereditarietà permette di basare la definizione e implementazione di una classe su quelle di altre classi.
- E' possibile definire relazioni di specializzazione/ generalizzazione tra classi: la classe generalizzante viene detta **superclasse**, la classe specializzante viene detta **sottoclasse** o **classe derivata**
 - ✓ *Esempio*: le classi studente e professore sono entrambe derivate dalla classe persona
- Ciascuna sottoclasse eredita dalla sua superclasse la struttura ed i comportamenti, ovvero gli attributi, i metodi e l'interfaccia; può però specializzare le caratteristiche ereditate e aggiungere caratteristiche specifiche non presenti nella superclasse

12

EREDITARIETÀ (2)



EREDITARIETÀ (3)

- Si parla di **ereditarietà multipla** quando una sottoclasse può essere derivata contemporaneamente da più superclassi
 - ✓ in caso di conflitti tra attributi o metodi ereditati da due superclassi, occorre individuare opportune strategie di risoluzione
- Poiché una classe derivata può essere ulteriormente specializzata, si vengono a formare **gerarchie** di classi, strutturate come alberi in caso di ereditarietà singola e come reticolati in caso di ereditarietà multipla
- Date due classi A e B di cui B è una sottoclasse di A, esiste di fatto la relazione B *is-a* A (B è un A)
 - ✓ gli oggetti istanze di B possano a tutti gli effetti essere utilizzati al posto di oggetti istanze di A (ad esempio, uno studente è una persona)
 - ✓ **Non è vero il contrario** (non è detto che una persona sia uno studente)

POLIMORFISMO

capacità di assumere forme molteplici

- Nel paradigma a oggetti si usa questo termine per alludere alla possibilità di creare metodi con lo stesso nome ma implementazioni differenti
- Tramite il meccanismo di *overload* è possibile definire, all'interno di una stessa classe, più metodi con lo stesso nome ma *signature* (insieme dei parametri) differenti
 - ✓ A fronte di un messaggio inviato per invocare il metodo, sarà il sistema a scegliere l'implementazione da considerare, sulla base della struttura del messaggio stesso

15

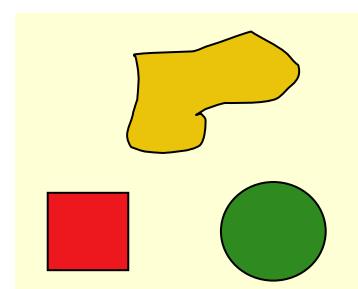
POLIMORFISMO (2)

- Possibilità di ridefinire, all'interno di una sottoclasse, l'implementazione di un metodo ereditato (*override*)

```
class figuraGeometrica
{
    // attributi
    int posizioneX; int posizioneY;
    int coloreContorno;
    int coloreRiempimento;
    // metodi
    public:
        void trasla(int shiftX, int shiftY);
        void ruota(int angoloRotazione);
    ...
}

class quadrato:figuraGeometrica
{
    int lato; int angolo
}

class cerchio:figuraGeometrica
{
    int raggio;
}
```

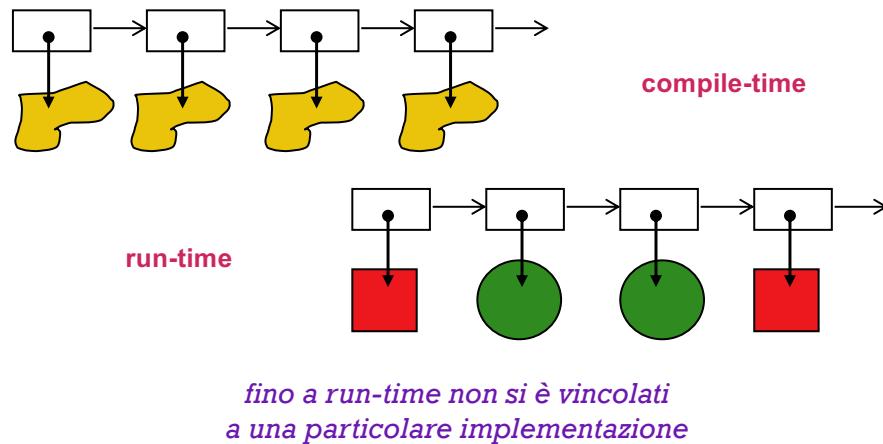


ridefinizione di *trasla* e *ruota*

16

ISTANZIAMENTO DINAMICO (*LATE BINDING*)

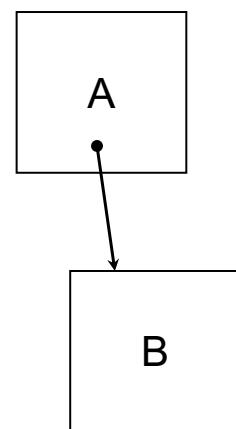
- Il polimorfismo, abbinato all'istanziamento dinamico, permette a ciascun oggetto di rispondere a uno stesso messaggio in modo appropriato a seconda della classe da cui deriva



17

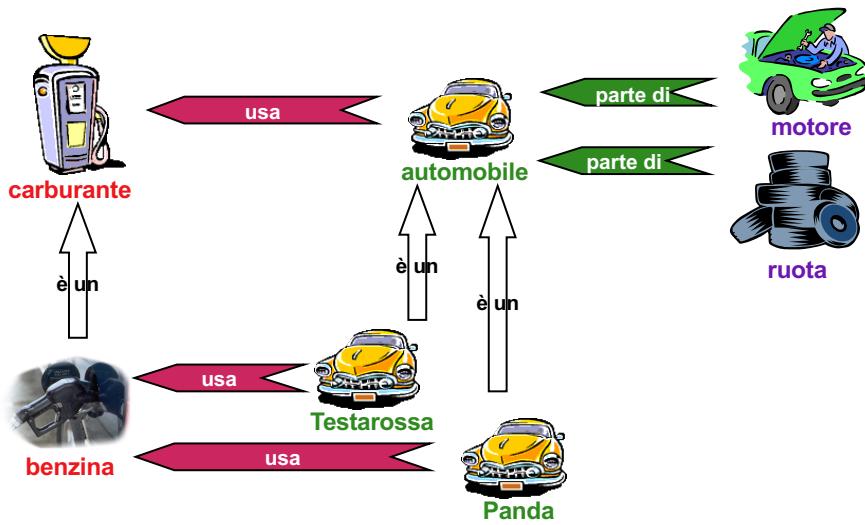
DELECAZIONE

- Si parla di delegazione quando un oggetto A contiene al suo interno un riferimento a un altro oggetto B, cosicché A (che risulta essere in questo caso un *oggetto complesso*) può delegare alcune funzioni alla classe a cui appartiene B
 - ✓ **Esempio:** Dovendo definire una classe persona, gli attributi nome, cognome e indirizzo saranno dichiarati come puntatori a oggetti di classe stringa, delegando così a quest'ultima classe le operazioni di manipolazione
- La delegazione costituisce il meccanismo fondamentale per implementare **associazioni tra classi**
 - ✓ **Esempio:** per rappresentare l'associazione di inclusione tra un aeroplano e il suo motore, si includerà in ogni oggetto di classe aeroplano un puntatore a un oggetto di classe motore



18

UN ESEMPIO



2 LO SVILUPPO DI SISTEMI A OGGETTI

Imparare una nuova tecnica di progettazione è molto più difficile che imparare un nuovo linguaggio, poiché richiede di modificare sostanzialmente il nostro modo di pensare

- Il bisogno di sviluppare e mantenere sistemi di grandi dimensioni e complessi in ambienti dinamici crea un forte interesse in nuovi approcci al problema del design
- L'obiettivo principale dell'approccio orientato agli oggetti (**OO, object-oriented**) è migliorare la produttività aumentando l'estendibilità e la riusabilità del software e controllando la complessità e i costi della manutenzione



DALL'APPROCCIO FUNZIONALE...

- La *decomposizione funzionale* è un'analisi di tipo top-down tradizionalmente impiegata nel paradigma procedurale, basata sui concetti di **procedura** e **flusso di dati**
 - ✓ La domanda fondamentale è: *cosa fa il sistema, qual è la sua funzione?*
 - ✓ Ad alto livello di astrazione, il sistema viene caratterizzato tramite *un'unica funzionalità*
 - ✓ I blocchi di base dell'applicazione sono i task (*compiti*), che durante l'implementazione daranno luogo a procedure, e sono legati alla specifica soluzione proposta
- Principali problemi:
 - ✓ Nessun modello unificante per integrare le diverse fasi: c'è una forte **discrepanza** tra concetto di flusso di dati utilizzato nell'analisi e concetto di gerarchia di compiti utilizzato nella progettazione
 - ✓ Mancanza di **iterazione** nella progettazione: si adotta il *modello a cascata*, in cui le attività sono viste come una progressione lineare
 - ✓ Mancanza di **estendibilità**: non si considerano le possibili evoluzioni del sistema
 - ✓ Poca attenzione al problema della **riusabilità**: ogni sistema viene ricostruito a partire da zero, per cui i costi di manutenzione sono alti
 - ✓ La progettazione dei **dati** viene trascurata, poiché le strutture dati sono determinate dalle strutture procedurali

21

...ALL'APPROCCIO A OGGETTI

- ★ **ANALISI**: va dall'inizio del progetto fino all'analisi delle specifiche utente e allo studio di fattibilità (*cosa* il sistema deve fare)
- ★ **DESIGN**: progettazione logica e fisica del sistema (*come* lo deve fare)
- ★ **IMPLEMENTAZIONE**: scrittura del codice, test di verifica, validazione, manutenzione
 - ✓ I confini tra le fasi non sono più distinti, infatti il centro di interesse è lo stesso: gli **oggetti** e le loro interrelazioni
 - ✓ Il processo di sviluppo OO è **iterativo**: si adotta il *modello a fontana*, in cui lo sviluppo raggiunge un alto livello per poi ritornare a un livello precedente e risalire di nuovo
 - ✓ L'ereditarietà permette di aggiungere nuove caratteristiche a un sistema riducendo i costi di manutenzione (**estendibilità**), e di costruire nuove funzionalità a partire dall'esistente (**riusabilità**) riscrivendo solo quella parte di codice inadeguato e solo per gli oggetti che ne hanno bisogno

22

BENEFICI DELL'APPROCCIO A OGGETTI

- La decomposizione è orientata alla modellazione
 - ✓ I blocchi di base dell'applicazione sono entità che interagiscono, modellate come classi di oggetti, e sono legate alla formulazione originale del problema
 - ✓ I risultati dell'analisi non sono un semplice input del design, ma ne sono parte integrante: analisi e design lavorano insieme per sviluppare un modello del dominio del problema
- Il progetto dettagliato è rimandato nel tempo e nascosto all'interno di ciascuna classe
 - ✓ Algoritmi e strutture dati non sono più "congelati" a un alto livello del progetto
 - ✓ Si ha più flessibilità, poiché un cambiamento nell'implementazione non implica variazioni consistenti alla struttura del sistema

23

BENEFICI DELL'APPROCCIO A OGGETTI

- I sistemi sviluppati a oggetti risultano più stabili nel tempo di quelli progettati per decomposizione funzionale
 - ✓ Le caratteristiche dei domini applicativi variano più lentamente nel tempo rispetto alle funzionalità richieste ai sistemi
- La produttività è alta
 - ✓ Fasi diverse dell'analisi dei requisiti e del ciclo di vita possono essere svolte contemporaneamente
- C'è la possibilità di sviluppare rapidamente **prototipi** che possono risultare di valido ausilio per la certificazione dell'analisi dei requisiti
- E' possibile che il design e l'implementazione a classi richiedano tempi elevati, volendo provvedere generalità e riusabilità; a fronte di ciò si ha però una drastica riduzione dei **costi di manutenzione**

24

OBJECT-ORIENTED ANALYSIS

“Di che cosa necessita il programma?”

“Quali classi saranno presenti?”

“Qual è la responsabilità di ciascuna classe?”

▪ Attività:

- ✓ determinare la funzionalità del sistema
- ✓ creare una lista delle classi che sono parte del sistema
- ✓ distribuire le funzionalità del sistema attraverso le classi individuate

▪ In una buona analisi ...

- ✓ le classi sono relativamente “piccole” e molte sono abbastanza generali da poter essere riusate in futuri progetti
- ✓ le responsabilità e il controllo sono distribuiti, in altre parole il progetto non ha un “centro” esplicito
- ✓ ci sono poche assunzioni riguardo al linguaggio di programmazione da usare

25

OBJECT-ORIENTED DESIGN

“Come gestirà la classe le sue responsabilità?”

“Quali informazioni sono necessarie alla classe?”

“Come comunicheranno le classi tra loro?”

▪ Attività:

- ✓ determinare metodi e attributi di ciascuna classe
- ✓ progettare algoritmi per implementare le operazioni
- ✓ progettare le associazioni

▪ In un buon design...

- ✓ i percorsi di accesso ai dati sono ottimizzati
- ✓ le classi sono raggruppate in moduli

26

APPROCCI OBJECT-ORIENTED

- Booch OOD
- Coad-Yourdon OOA/OOD
- Jacobson OOSE
- Rubin-Goldberg OBA
- Rumbaugh OMT
- Shlaer-Mellor OOA
-

