
Definizione Un modello astratto è la rappresentazione formale di idee e conoscenze relative a un fenomeno.

- Aspetti di un modello:
 - il modello è la rappresentazione di certi fatti;
 - la rappresentazione è data con un linguaggio formale;
 - il modello è il risultato di un processo di interpretazione, guidato dalle idee e conoscenze possedute dal soggetto che interpreta.

-
- L'informatica offre strumenti per costruire:
 - modelli per l'analisi del problema;
 - modelli per la progettazione della soluzione;
 - modelli per la realizzazione del progetto



- Ciascuna di queste fasi è centrata sulla modellazione
- La modellazione verrà discussa quindi con riferimento alla problematica della progettazione delle basi di dati

- Quale conoscenza del dominio del discorso si rappresenta?
 - (aspetto ontologico)
- Con quali meccanismi di astrazione si modella?
 - (aspetto logico)
- Con quale linguaggio formale si definisce il modello?
 - (aspetto linguistico)
- Come si procede per costruire un modello?
 - (aspetto pragmatico)

-
- Conoscenza concreta:
 - I fatti
 - Conoscenza astratta
 - Struttura e vincoli sulla conoscenza concreta
 - Conoscenza procedurale
 - Le operazioni di base
 - Le operazioni degli utenti
 - Le comunicazioni
 - Come si comunicherà con il sistema informatico

Nel seguito l'attenzione sarà sulla conoscenza concreta e astratta.

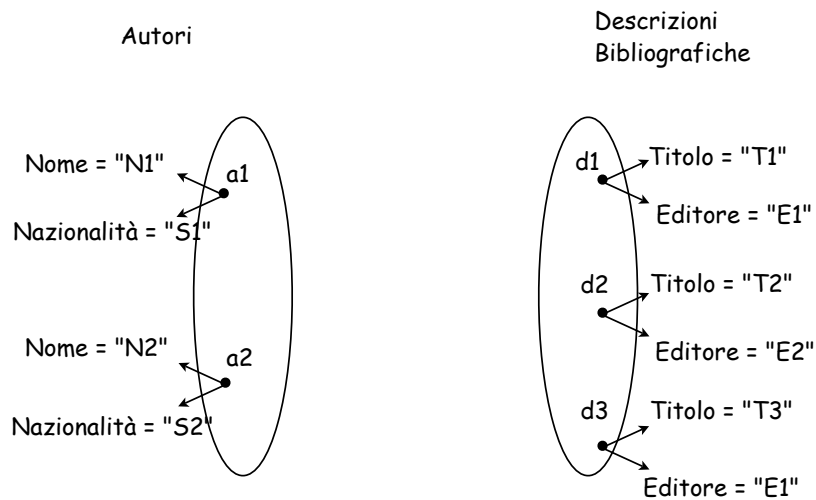
-
- Fatti specifici che si vogliono rappresentare:
 - le **entità** con le loro **proprietà**,
 - le **collezioni** di entità omogenee e
 - le **associazioni** fra entità.

- Le **entità** sono ciò di cui interessa rappresentare alcuni fatti (o **proprietà**)
- Le **proprietà** si distinguono dalle entità poiché sono fatti che interessano solo in quanto descrivono caratteristiche di determinate entità
 - Classificazione delle proprietà

- Una **proprietà** è una coppia (Attributo, valore di un certo tipo).
- **Tipi di entità**: ogni entità appartiene ad un **tipo** che ne specifica la natura.
 - Ad es. **Antonio** ha tipo **Persona** con proprietà (Nome: string) e (Indirizzo:string).
- **Collezione (classe)**: un insieme variabile nel tempo di entità omogenee (dello stesso tipo).
 - Ad es. la collezione di tutte le persone nel dominio del discorso.

Tipo Entità	Attributi
Studente	Nome, AnnoNascita, Matricola e-mail...
Esame	Materia, Candidato, Voto, Lode...
Auto	Modello, Colore, Cilindrata, Targa...
Descrizione bibliografica	Autori, Titolo, Editore, Anno...

- Certi fatti possono essere interpretati come proprietà in certi contesti e come entità in altri, per esempio:
 - **Descrizione bibliografica** con attributi
Autori, Titolo, Editore, LuogoEdizione, Anno
 - oppure
 - **Autore** con attributi **Nome, Nazionalità, AnnoNascita ...**
 - **Editore** con attributi **Nome, Indirizzo, e-mail, Anno ...**
 - **Descrizione bibliografica** con attributi **Titolo ...**



- Spesso le classi di entità sono organizzate in una gerarchia di specializzazione/generalizzazione per trattare insiemi di entità ad un diverso livello di dettaglio. Una classe della gerarchia minore di altre viene detta **sottoclasse** (le altre sono **superclassi**).

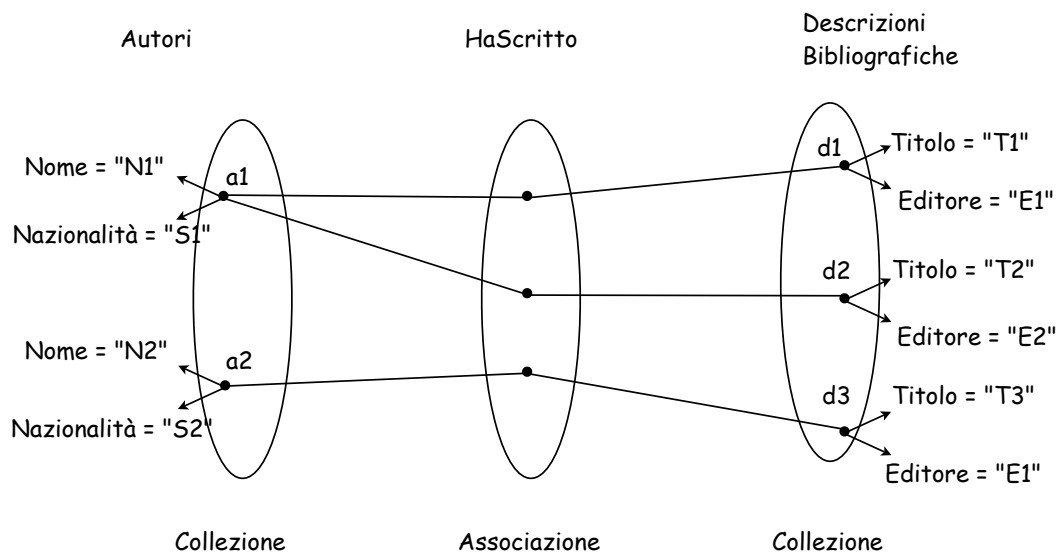
- Due importanti caratteristiche delle gerarchie:
 - ereditarietà delle proprietà
 - gli elementi di una sottoclasse sono un sottoinsieme degli elementi della superclasse

- la classe degli **studenti** universitari è una generalizzazione delle classi:
 - **matricole e laureandi,**
 - **studenti in corso e studenti fuori corso,**
 - **studenti pisani e studenti fuori sede,**
 - **studenti maschi e studentesse.**

- **Attenzione:** una matricola è **uno** (is-a) studente, è diverso da: **Mario è uno** studente!

- Un'istanza di **associazione** è un fatto che correla due o più entità, stabilendo un legame logico tra di loro .
 - (es.: l'utente Tizio **ha in prestito** una copia della Divina Commedia)

- Un'associazione $R(X, Y)$ fra due collezioni di entità X ed Y è un insieme di istanze di associazione tra elementi di X e Y , che varia in generale nel tempo. Il prodotto cartesiano $(X \times Y)$ è detto **dominio** dell'associazione.



TIPI DI ASSOCIAZIONE

- Un'associazione è caratterizzata dalle seguenti **proprietà strutturali** :
molteplicità e totalità.
- **Definizione** (Vincolo di univocità) Un'associazione $R(X, Y)$ è **univoca rispetto ad X** se per ogni elemento x di X esiste al più un elemento di Y che è associato ad x ; se non vale questo vincolo, l'associazione è **multivalore rispetto ad X**.
- $R(X, Y)$ è (1:N) se essa è **multivalore** su X ed **univoca** su Y
- $R(X, Y)$ è (N:1) se essa è **univoca** su X e **multivalore** su Y
- $R(X, Y)$ è (N:M) se essa è **multivalore** su X e **multivalore** su Y
- $R(X, Y)$ è (1:1): se essa è **univoca** su X e **univoca** su Y

Frequenta(Studenti, Corsi)

ha cardinalità (M:N),

Insegna(Professori, Corsi)

ha cardinalità (1:N),

SuperatoDa(Esami, Studenti)

ha cardinalità (N:1),

Dirige(Professori, Dipartimenti)

ha cardinalità (1:1).

Definizione (Vincolo di totalità) Un'associazione $R(X, Y)$ è **totale** (o **surgettiva**) su X se per ogni elemento x di X esiste almeno un elemento di Y che è associato ad x ; se non vale questo vincolo, l'associazione è **parziale** rispetto ad X .

Ad esempio, **Insegna(Professori, Corsi)** è totale su *Corsi* in quanto non può esistere un corso del piano di studi senza il corrispondente docente che lo tiene.

Tipi di associazioni fra Persone e Città:

NataA(Persone, Città)

ha cardinalità (N:1), totale su Persone e parziale su Città

HaVisitato(Persone, Città)

ha cardinalità (N:M), parziale su Persone e Città

ÈSindacoDi(Persone, Città)

ha cardinalità (1:1), parziale su Persone e Città

ÈVissutaA(Persone, Città)

ha cardinalità (N:M), parziale su Persone e Città

Conoscenza astratta: fatti generali che descrivono:

- a) la struttura della conoscenza concreta (collezioni, tipi entità, associazioni),
- b) restrizioni sui valori possibili della conoscenza concreta e sui modi in cui essi possono evolvere nel tempo (**vincoli d'integrità**),
- c) regole per derivare nuovi fatti da altri noti.

Vincoli d'integrità **statici** e **dinamici**:

- I vincoli d'integrità statici definiscono delle condizioni sui valori della conoscenza concreta che devono essere soddisfatte indipendentemente da come evolve l'universo del discorso.
- I vincoli d'integrità dinamici definiscono delle condizioni sul modo in cui la conoscenza concreta può evolvere nel tempo.

- Fatti derivabili da altri:
 - L'età di una persona, ricavabile per differenza fra l'anno attuale e il suo anno di nascita
 - La media dei voti degli esami superati da uno studente
- I fatti derivabili vengono descritti in maniera procedurale

- Un **modello dei dati** è un insieme di meccanismi di astrazione per descrivere la struttura della conoscenza concreta.
- Uno schema è la descrizione della struttura della conoscenza concreta relativa ad un dominio del discorso e dei vincoli di integrità usando un particolare modello dei dati.
- Uno schema verrà dato usando una notazione grafica, una variante dei cosiddetti **diagrammi ER** (Entità-Relazione)
- Nozioni fondamentali:
 - Oggetto, Tipo di oggetto, Classe
 - Ereditarietà, Gerarchia fra tipi, Gerarchia fra classi

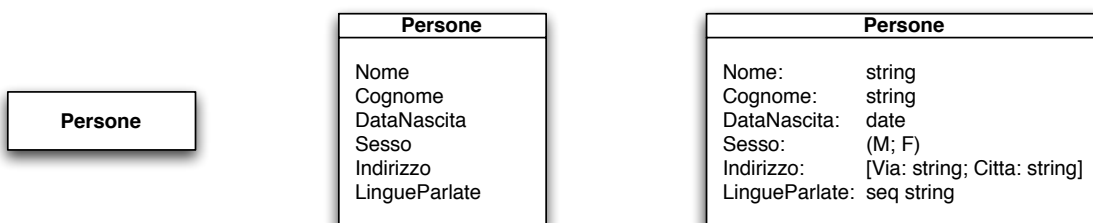
dominio del discorso	modello informatico (ER)
entità	oggetto (entity instance)
tipo entità	tipo oggetto (entity type)
collezione	classe (entity)
associazione	associazione o relazione

-
- Ad ogni entità del dominio corrisponde un oggetto del modello informatico.
 - Un oggetto è un'entità software con stato, comportamento e identità.
 - Lo stato è modellato da un insieme di costanti o variabili con valori di qualsiasi complessità.
 - Il comportamento è modellato da un insieme di procedure locali chiamate **metodi**.
 - Un oggetto può rispondere a delle richieste, chiamate **messaggi**, restituendo valori memorizzati nello stato o calcolati con una procedura locale.

-
- Il primo passo nella costruzione di un modello consiste nella classificazione delle entità del dominio con la definizione dei tipi degli oggetti che le rappresentano.
 - Un tipo oggetto definisce l'insieme dei messaggi (**interfaccia**) a cui può rispondere un insieme di possibili oggetti.
 - I nomi dei messaggi sono detti anche **attributi degli oggetti**.

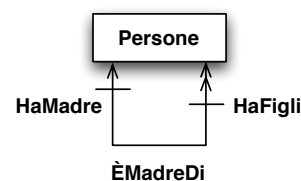
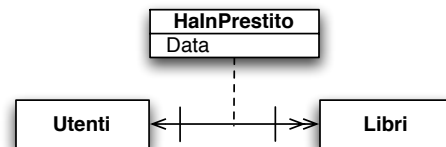
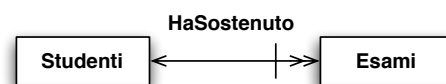
- Come vedremo, di solito i tipi oggetti non si rappresentano nei diagrammi, dove invece l'attenzione è sulle collezioni e sulle associazioni per le quali verrà data un'opportuna notazione grafica.
- La rappresentazione grafica di una collezione coincide con quella di tipo oggetto facendo l'ipotesi che la collezione contenga tutte le istanze di entità di tipo oggetto degli elementi della classe.

- Una classe è un insieme di oggetti dello stesso tipo, modificabile con operatori per includere o estrarre elementi dall'insieme.



Una classe Persone a diversi livelli di specifica

- Le associazioni si modellano con un costrutto apposito
- Le associazioni possono avere delle proprietà
- Le associazioni possono essere ricorsive



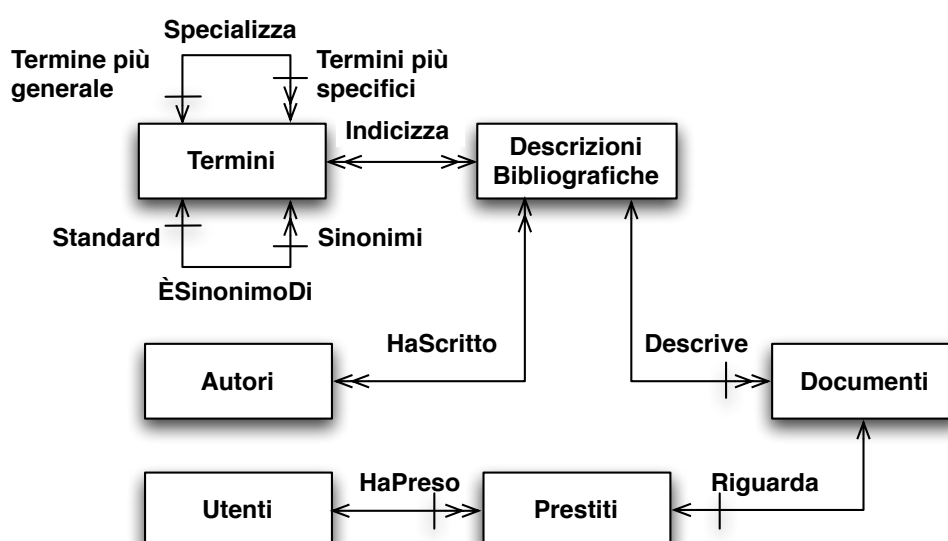
Si vogliono modellare alcuni fatti riguardanti una biblioteca universitaria:

- le descrizioni bibliografiche dei libri, opere con un solo volume,
- i termini del thesaurus (parole chiave),
- le copie dei libri disponibili che corrispondono ad una descrizione bibliografica,
- gli autori dei libri,
- gli utenti della biblioteca
- i prestiti in corso.

-
- Le descrizioni bibliografiche, che riguardano sia i libri già acquistati che quelli in ordine, sono caratterizzate dal codice ISBN, che la identifica, il titolo dell'opera, gli autori, l'editore, i termini del thesaurus che la indicizzano e l'anno di pubblicazione. Degli autori delle opere interessano il nome e cognome, la nazionalità e la data di nascita.
 - Le opere disponibili (o documenti fisici) sono caratterizzate da un unico numero di inventario, un codice di collocazione, lo stato di conservazione e il numero della copia.
 - Quando un utente prende un libro in prestito, si registrano i dati dell'utente, se non sono già presenti, la data del prestito e la data di restituzione. Di un utente interessano il nome, il cognome, l'indirizzo e i recapiti telefonici. Un utente può avere più opere in prestito. I dati su un prestito interessano fino al momento della restituzione dell'opera.

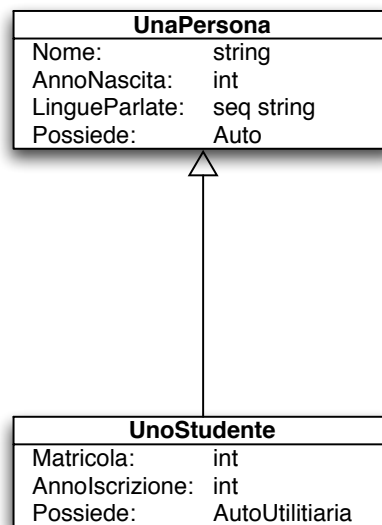
-
- Il thesaurus è un insieme di termini, e di associazioni fra di loro, che costituiscono il lessico specialistico da usare per descrivere il contenuto dei libri. Di ogni termine interessa anche una descrizione.
 - Fra i termini del thesaurus interessano le seguenti relazioni, fra le tante possibili:
 - **Preferenza**, per rimandi da termini standard a termini non standard e viceversa. Per esempio:
 - Elaboratore **Standard (vedi)** Calcolatore;
 - Calcolatore **Sinonimi (UsatoPer)** Elaboratore, Calcolatrice, Stazione di lavoro.
 - **Gerarchia**, per mettere in evidenza il rapporto specificità-generalità tra due termini. Per esempio:
 - Felino **PiùSpecifico** Gatto Leone Tigre;
 - Gatto **PiùGenerale** Felino;

- Gli utenti della biblioteca vengono sospesi dal servizio se non rispettano le regole del prestito. Gli utenti regolari possono essere studenti o docenti. Di uno studente interessa anche la matricola e di un docente anche il telefono dell'ufficio.
- Alcune opere sono per la sola consultazione e possono essere presi in prestito solo da docenti.

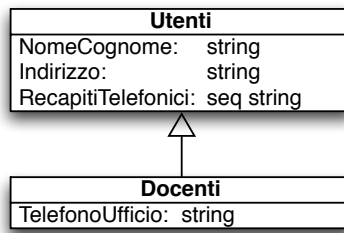


- Fra i tipi oggetto è definita una relazione di sottotipo, con le seguenti proprietà:
 - È asimmetrica, riflessiva e transitiva (**relazione di ordine parziale**)
 - Se T è sottotipo di T', allora gli elementi di T possono essere usati in ogni contesto in cui possano apparire valori di tipo T' (**sostitutività**). In particolare:
 - gli elementi di T hanno tutte le proprietà degli elementi di T'
 - per ogni proprietà p in T', il suo tipo in T è un sottotipo del suo tipo in T'.
- La gerarchia può essere semplice o multipla

- L'ereditarietà (**inheritance**) permette di definire un tipo oggetto a partire da un altro.
- Normalmente l'eredità tra tipi si usa solo per definire sottotipi (ereditarietà **stretta**); in questo caso:
 - gli attributi possono essere solo aggiunti
 - gli attributi possono essere ridefiniti solo specializzandone il tipo

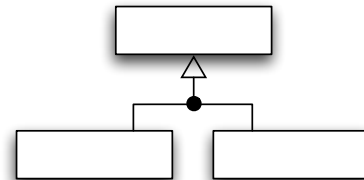


- Fra le classi può essere definita una relazione di sottoclasse, detta anche **Sottoinsieme**, con le seguenti proprietà:
 - E' asimmetrica, riflessiva e transitiva.
 - Se C è sottoclasse di C' , allora il tipo degli elementi di C è sottotipo del tipo degli elementi di C' (**vincolo intensionale**)
 - Se C è sottoclasse di C' , allora gli elementi di C sono un sottoinsieme degli elementi di C' (**vincolo estensionale**).

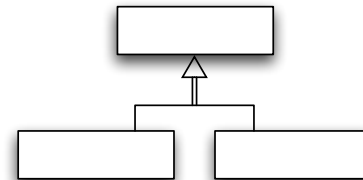


Vincoli sulle sottoclassi:

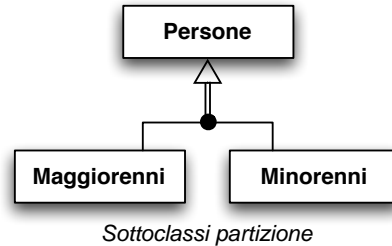
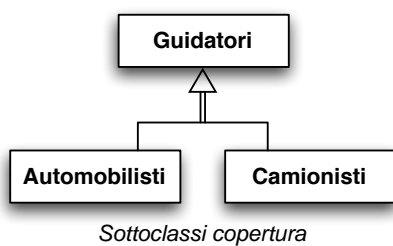
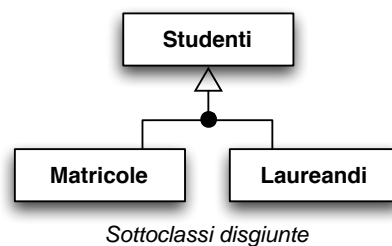
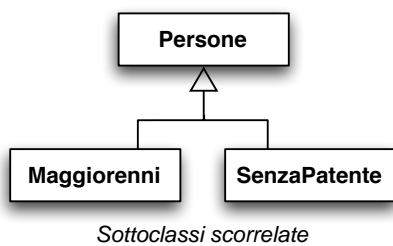
Vincolo di disgiunzione

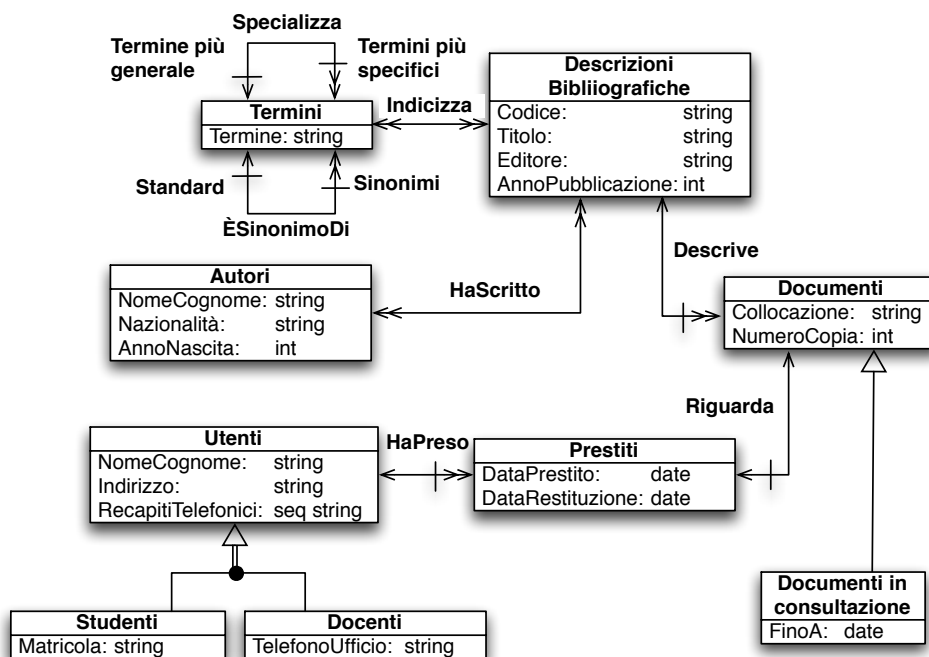
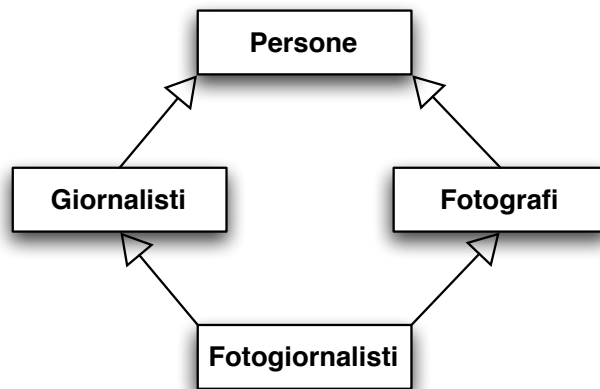


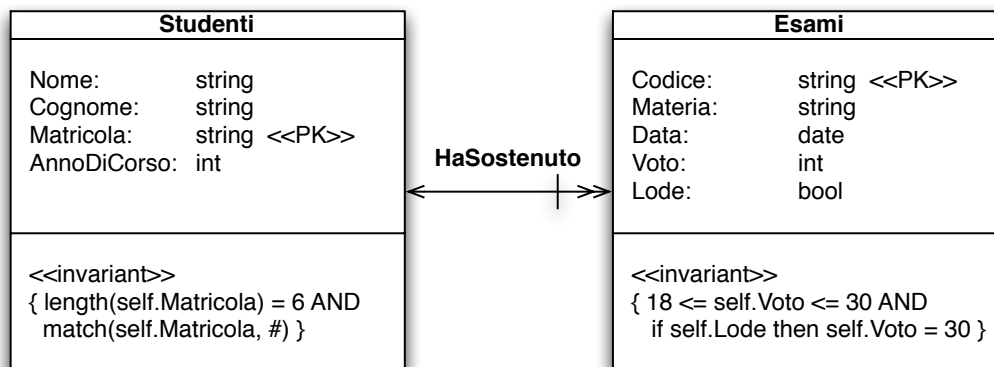
Vincolo di copertura



RELAZIONE TRA SOTTOINSIEMI







- Identificare le classi
- Identificare le associazioni e le loro proprietà strutturali
- Identificare gli attributi delle classi e associazioni e i loro tipi
- Elencare le chiavi
- Individuare le sottoclassi
- Individuare le generalizzazioni