

LA PROGETTAZIONE DI BASI DI DATI

- Progettare una basi di dati vuole dire progettare la struttura dei dati e le applicazioni
- La progettazione dei dati è l'attività più importante
- Per progettare i dati al meglio è necessario che i dati siano un modello fedele del dominio del discorso
- Per questo studiamo ora la MODELLAZIONE

MODELLI INFORMATICI

- *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.
- La stessa realtà può utilmente essere modellata in modi diversi, e a diversi livelli di astrazione

LA PROGETTAZIONE DELLE BASI DI DATI



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

ASPETTI DEL PROBLEMA

- 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)

COSA SI MODELLA

- Conoscenza concreta:
 - I fatti
- Conoscenza astratta
 - Struttura e vincoli sulla conoscenza concreta
- Conoscenza procedurale, comunicazioni:
 - Le operazioni di base, le operazioni degli utenti
 - Come si comunicherà con il sistema informatico
- Nel seguito l'attenzione sarà sulla conoscenza concreta e astratta.

COSA SI MODELLA: LA CONOSCENZA CONCRETA

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

CONOSCENZA CONCRETA: ENTITÀ E PROPRIETÀ

- Le entità sono ciò di cui interessa rappresentare alcuni fatti (o proprietà) (es.: una descrizione bibliografica di un libro, un libro o documento fisico, un prestito, un utente della biblioteca).
- Le proprietà sono fatti che interessano solo in quanto descrivono caratteristiche di determinate entità (es.: un indirizzo interessa perché è l'indirizzo di un utente).
 - Classificazione delle proprietà:
 - primitiva / strutturata
 - obbligatoria / opzionale
 - univoca / multivalore
 - costante / variabile
 - calcolata / non calcolata

CONOSCENZA CONCRETA: COLLEZIONI DI ENTITÀ

- 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.

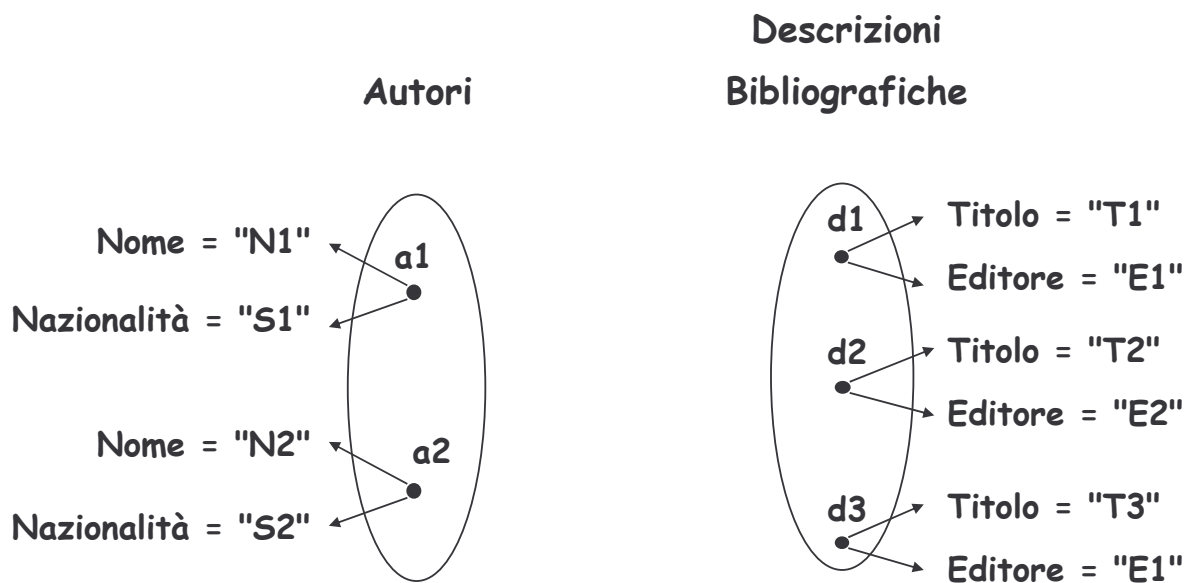
CONOSCENZA ASTRATTA: ESEMPI DI TIPI DI ENTITÀ

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

CONOSCENZA CONCRETA: SCELTA DELLE ENTITÀ E DELLE PROPRIETÀ

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

CONOSCENZA CONCRETA: ESEMPIO DI COLLEZIONI



CONOSCENZA CONCRETA: GERARCHIE DI CLASSI

- Spesso le classi di entità sono organizzate in una gerarchia di specializzazione/generalizzazione. 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

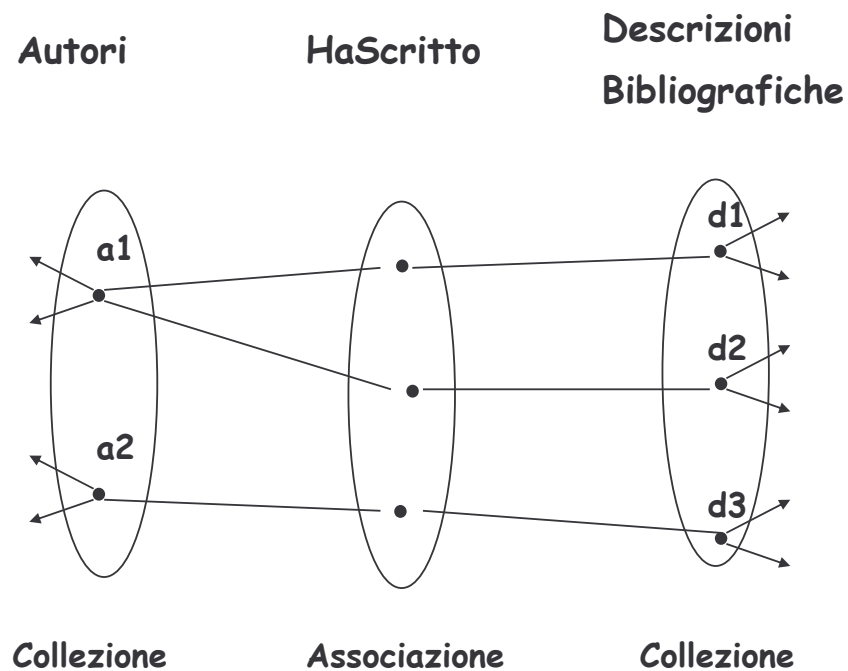
GERARCHIE DI CLASSI: SCELTA DELLE SOTTOCLASSI

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

CONOSCENZA CONCRETA: LE ASSOCIAZIONI

- Un'istanza di associazione è un fatto che correla due o più entità, stabilendo un legame logico tra di loro .
 - la descrizione bibliografica con titolo "Basi di Dati" riguarda il documento fisico con collocazione "d3-55-2"
 - 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.

ASSOCIAZIONI: ESEMPIO



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

TIPI DI ASSOCIAZIONE: ESEMPI

- 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).

TIPI DI ASSOCIAZIONE: VINCOLI

- *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 ASSOCIAZIONE: ESEMPI

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

E'SindacoDi(Persone, Città)

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

E'VissutaA(Persone, Città)

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

COSA SI MODELLA: LA CONOSCENZA ASTRATTA

- Conoscenza astratta: fatti generali che descrivono:
 - la struttura della conoscenza concreta (collezioni, tipi entità, associazioni),
 - restrizioni sui valori possibili della conoscenza concreta e sui modi in cui essi possono evolvere nel tempo (vincoli d'integrità)
 - Vincoli statici e vincoli dinamici
 - regole per derivare nuovi fatti da altri noti.

ASPETTO LOGICO: IL MODELLO DEI DATI A OGGETTI

- Un *modello dei dati* è un insieme di meccanismi di astrazione per descrivere la struttura della conoscenza concreta.
- Schema: la descrizione della *struttura* della conoscenza concreta e *dei vincoli di integrità* usando un particolare *modello dei dati*.
- Useremo come notazione grafica una variante dei cosiddetti diagrammi a oggetti o diagrammi ER (Entità-Relazione)
- Nozioni fondamentali:
 - Oggetto, Tipo di oggetto, Classe
 - Ereditarietà, Gerarchia fra tipi, Gerarchia fra classi

QUESTIONI TERMINOLOGICHE

Dominio del discorso

Modello Informatico

entità

oggetto (entity instance)

tipo entità

tipo oggetto (entity type)

collezione

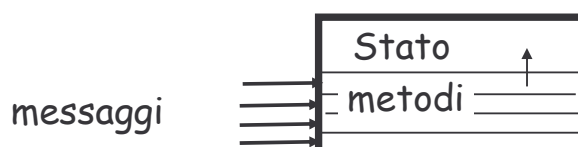
classe (entity)

associazione

associazione (relationship)

OGGETTI

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



TIPO OGGETTO

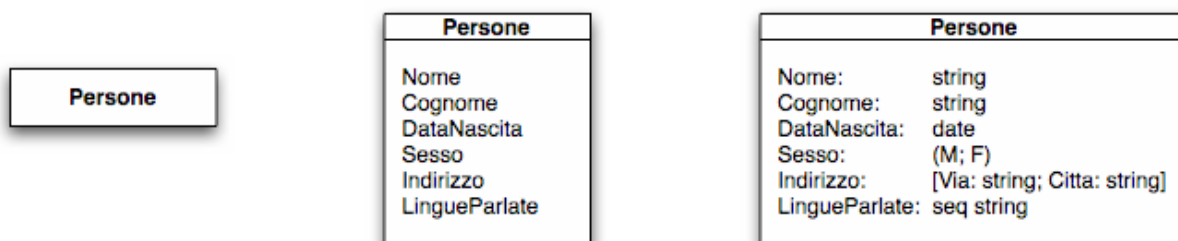
- Il primo passo nella costruzione di un modello consiste nella classificazione delle entità del dominio con la definizione dei tipi degli oggetti che le rappresentano.
- Un *tipo oggetto* definisce l'insieme dei messaggi (interfaccia) a cui può rispondere un insieme di possibili oggetti.
- I nomi dei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

IL TIPO OGGETTO NEI DIAGRAMMI ER

- I tipi oggetti non si rappresentano nei diagrammi, dove invece l'attenzione è sulle collezioni e sulle associazioni
- Tuttavia, la rappresentazione grafica di una collezione indica anche gli attributi del tipo oggetto associato

CLASSI

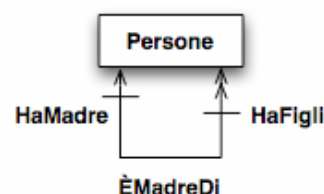
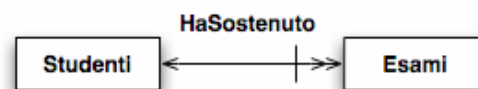
- Una classe è un insieme di oggetti dello stesso tipo, modificabile con operatori per includere o estrarre elementi dall'insieme.



Una classe Persone a diversi livelli di specifica

ASSOCIAZIONI

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



DESCRIZIONE DI UN CASO

- 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.

DESCRIZIONE DI UN CASO (cont.)

- 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:
 - *Preferenza*. Per esempio:
 - Elaboratore Standard (vedi) Calcolatore;
 - Calcolatore Sinonimi (UsatoPer) Elaboratore, Calcolatrice, Stazione di lavoro.
 - *Gerarchia*. Per esempio:
 - Felino PiùSpecifico Gatto Leone Tigre;
 - Gatto PiùGenerale Felino;

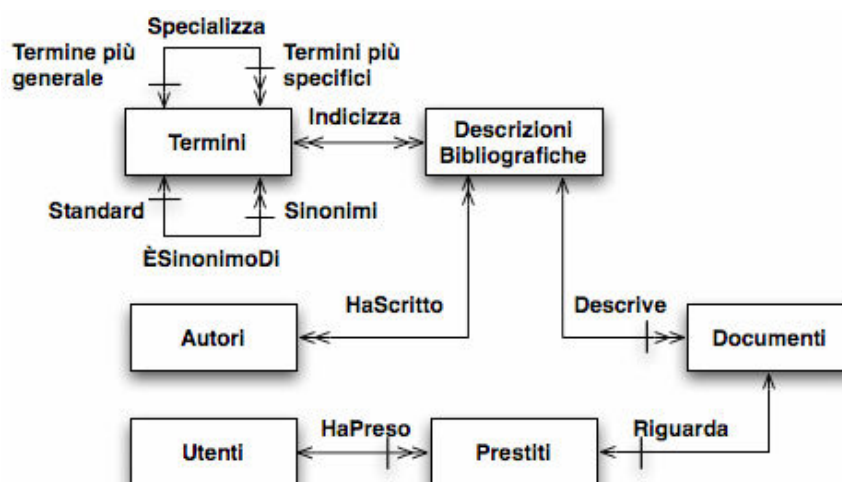
GERARCHIA TRA TIPI OGGETTO

- 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

DESCRIZIONE DI UN CASO (cont.)

- 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.

ESEMPIO DELLA BIBLIOTECA



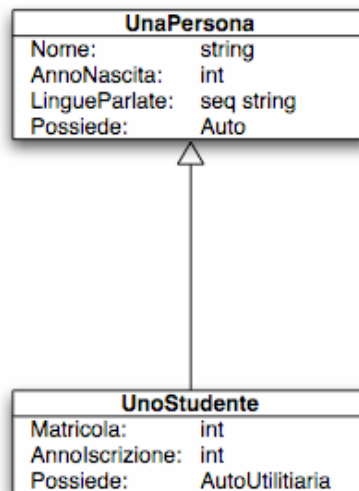
GERARCHIA TRA TIPI OGGETTO

- Fra i tipi oggetto è definita una relazione di sottotipo, con le seguenti proprietà:
 - È asimmetrica, riflessiva e transitiva (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

EREDITARIETÀ

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

TIPI DEFINITI PER EREDITARIETA'

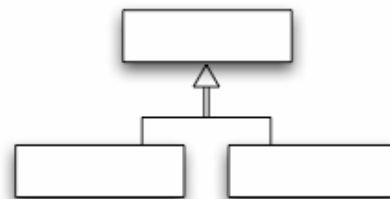
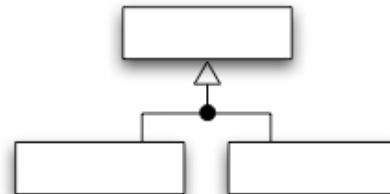
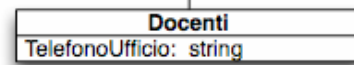
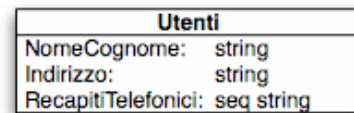


GERARCHIA TRA CLASSI

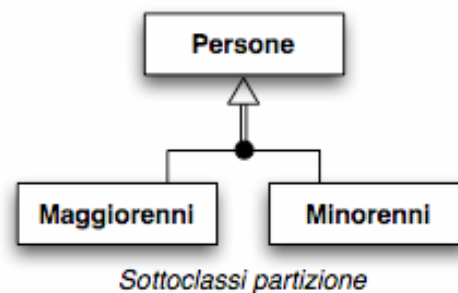
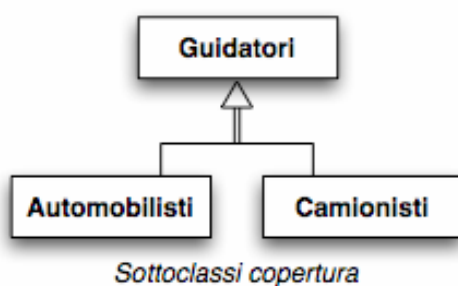
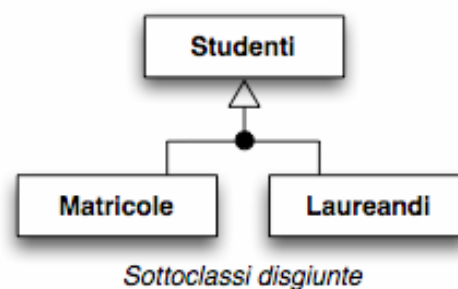
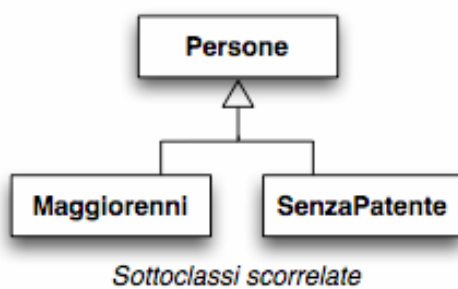
- Fra le classi può essere definita una relazione di sottoclasse, detta anche Sottoinsieme, con le seguenti proprietà:
 - E' asimmetrica, riflessiva e transitiva.
 - Se C è sottoclasse di C' , allora il tipo degli elementi di C è sottotipo del tipo degli elementi di C' (vincolo intensionale)
 - Se C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

ESEMPI

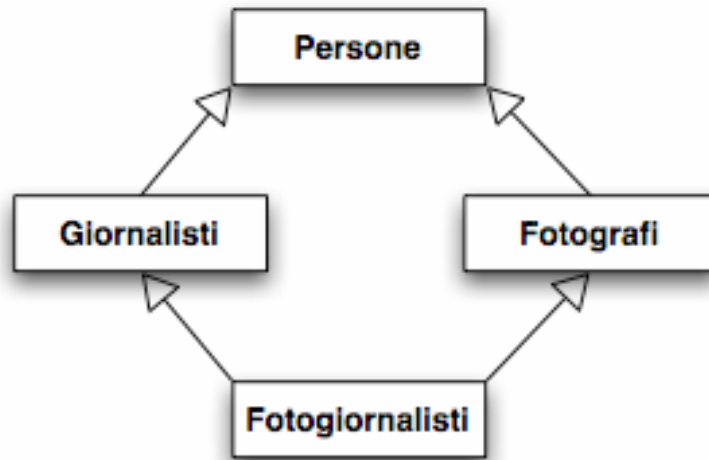
- Inclusione
- Vincoli su insiemi di sottoclassi:
- Disgiunzione
- Copertura



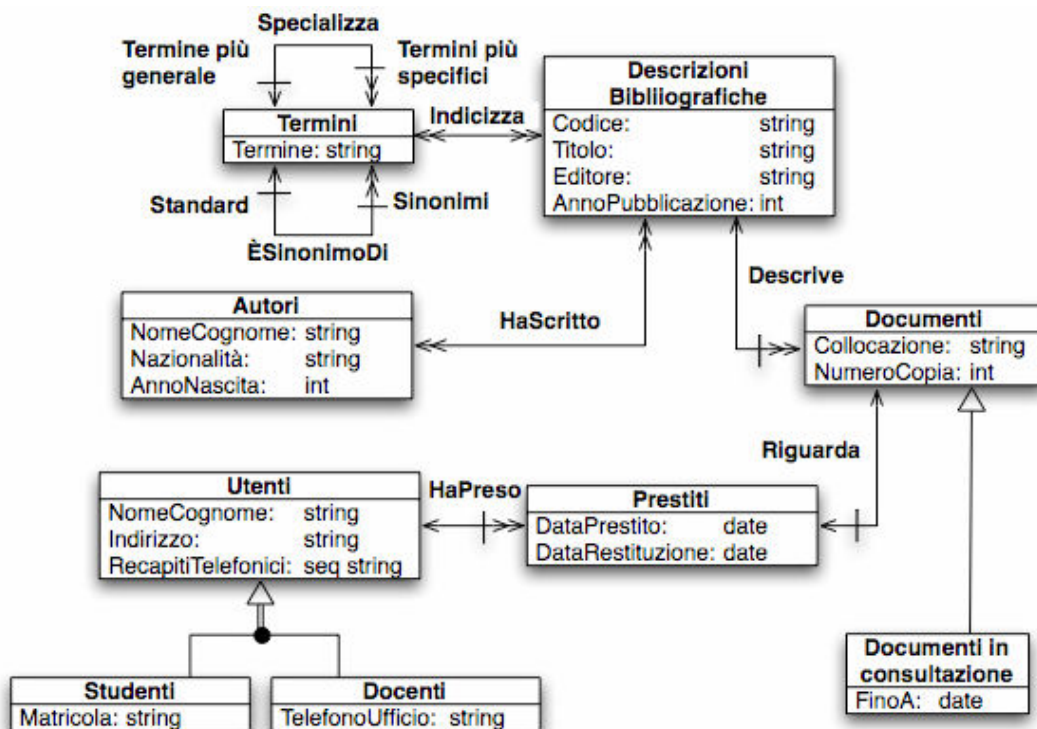
RELAZIONE TRA SOTTOINSIEMI



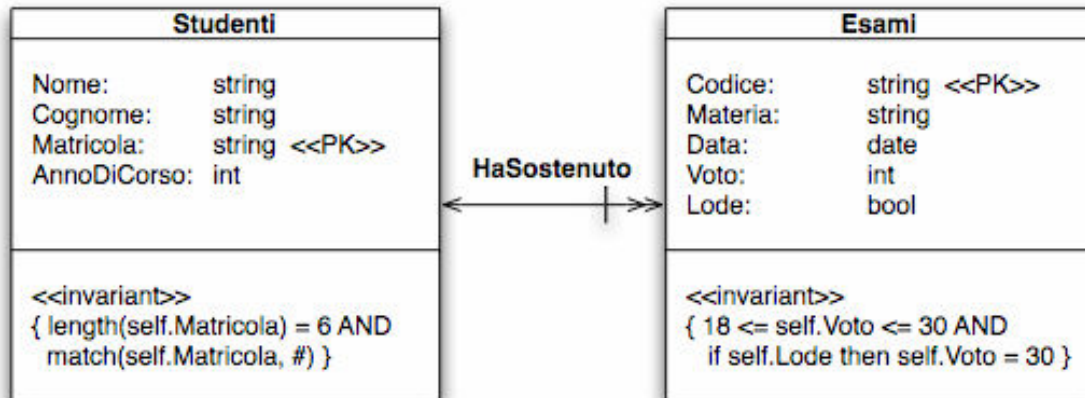
GERARCHIA MULTIPLA



ESEMPIO DELLA BIBLIOTECA CON SOTTOCLASSI



DESCRITTORE DI CLASSE CON VINCOLI



LA COSTRUZIONE DI UNA BASE DI DATI

- Analisi dei requisiti
- Progettazione:
 - Progettazione concettuale, logica, fisica dei dati
 - Progettazione delle applicazioni
- Realizzazione
- Noi spesso considereremo l'analisi dei requisiti una parte della progettazione

FASI DELLA PROGETTAZIONE

- Analisi dei requisiti -> specifica dei requisiti, schemi di settore
- Progettazione concettuale -> schema concettuale
- Progettazione logica -> schema logico
- Progettazione fisica -> schema fisico
- Tanto lo schema concettuale che quello logico contengono le viste esterne

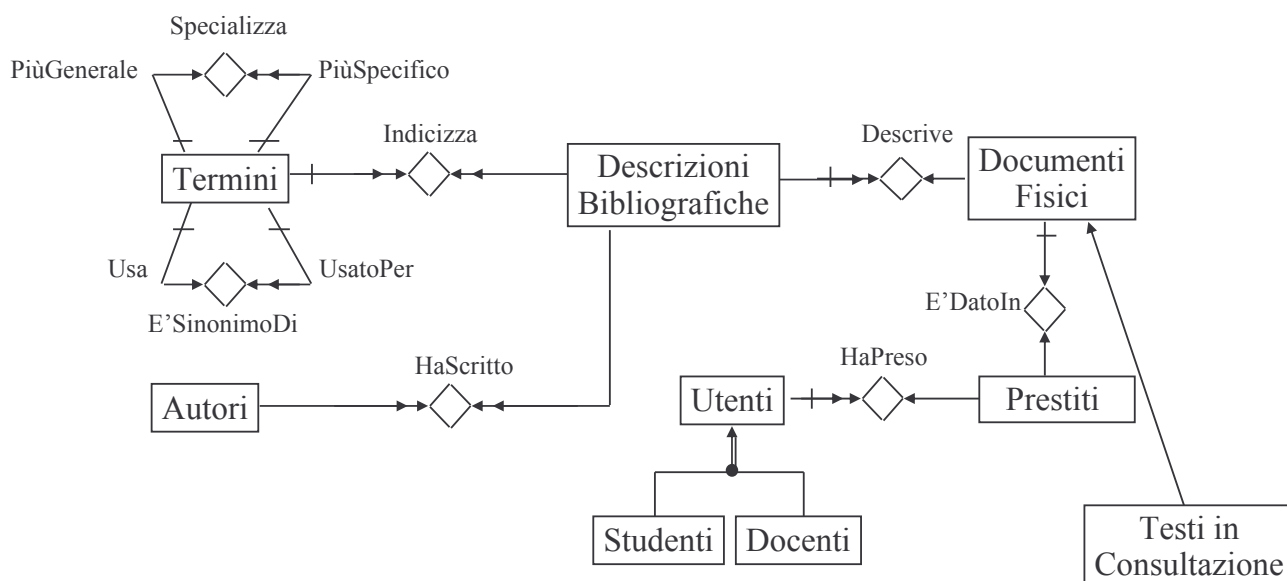
ANALISI DEI REQUISITI

- Analizza il sistema esistente e raccogli requisiti informali
- Elimina ambiguità imprecisioni e disuniformità
- Raggruppa le frasi relative a diverse categorie di dati, vincoli, e operazioni
- Costruisci un glossario
- Disegna lo schema di settore
- Specifica le operazioni
- Verifica la coerenza tra operazioni e dati

PROGETTAZIONE CONCETTUALE DI SCHEMI SETTORIALI

- 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

ALTRI FORMALISMI GRAFICI



ALTRI FORMALISMI GRAFICI

