# Progettazione di basi di dati

- La progettazione di basi di dati è solo una delle attività nello sviluppo di un sistema informativo di un'organizzazione
- deve perciò essere presentata nel contesto più ampio del ciclo di vita del sistema informativo
- una base di dati costituisce solo uno dei componenti di un sistema informativo, che include programmi applicativi, interfacce utente e altri programmi di servizio

1

# Progettazione di basi di dati

- Ciclo di vita del sistema informativo

Studio di fattibilità

⇓

Raccolta ed analisi dei requisiti

⇓

Progetto

⇓

Implementazione

⇓

Validazione e testing

⇓

Operatività

+ manutenzione e aggiornamento …

2

# Progettazione di basi di dati

- **Studio di fattibilità** serve a definire i costi delle varie possibili soluzioni e a stabilire le priorità per la creazione delle varie componenti del sistema
- **Raccolta e analisi dei requisiti** definizione e studio delle proprietà e delle funzionalità del sistema informativo
- **Progettazione** divisa in progettazione della base di dati e progettazione delle operazioni
- **Implementazione** realizzazione del sistema informativo
- **Validazione e testing** per verificare il corretto funzionamento e la qualità del sistema informativo
- **Operatività** il sistema viene utilizzato e svolge i compiti per cui è stato progettato

3

# Progettazione di basi di dati

- Progettare una base di dati: definirne il contenuto e la struttura
- progettare un'applicazione di basi di dati: definire una specifica delle operazioni che deve fornire e delle modalità di interazione con l'utente
- metodologie di progettazione: le basi di dati sono sempre più complesse e sofisticate $\Rightarrow$ è necessario un approccio sistematico
- obbiettivo della progettazione è produrre i seguenti risultati:
  - uno schema dei dati
  - un insieme di sottoschemi di applicazione
  - un insieme di (specifiche di) programmi applicativi

4

# Progettazione di basi di dati

- Una metodologia di progettazione viene presentata per mezzo di
  - una **decomposizione** dell'attività di progettazione in **passi** o **fasi** successive, indipendenti gli uni dagli altri
  - una serie di **strategie** da seguire nei vari passi e dei **criteri** sulla base dei quali scegliere nel caso vi siano più opzioni
  - dei **modelli** di riferimento per descrivere gli input e gli output delle varie fasi
- Principio alla base della metodologia: separare le decisioni relative a ***cosa*** rappresentare nella base di dati da quelle relative al ***come***

5

# Progettazione di basi di dati

- Fasi della progettazione:
  - raccolta ed analisi dei requisiti
  - progettazione concettuale
  - progettazione logica
  - progettazione fisica
- ogni fase si basa su un **modello**, che permette di generare una rappresentazione formale della base di dati ad un dato livello di astrazione
- utilizzo di modello appropriato permette di
  - verificare le caratteristiche della base di dati
  - comunicare con i futuri utenti della base di dati

6

# Progettazione di basi di dati

## Raccolta ed analisi dei requisiti

- è la fase in cui si raccolgono le specifiche informali ed eterogenee che i vari utenti danno delle procedure da automatizzare mediante un DBMS
- requisiti informativi: caratteristiche dei dati
- requisiti sui processi: operazioni sui dati
- requisiti sui vincoli di integrità: proprietà dei dati e delle operazioni
- disambiguazione delle specifiche dell'utente

7

# Progettazione di basi di dati

## Progettazione concettuale

- a partire dai requisiti informativi viene creato uno *schema concettuale*, cioè una descrizione formalizzata e integrata delle esigenze aziendali, espressa in modo indipendente dal DBMS adottato
- *modello concettuale*: descrizione ad alto livello indipendente dall'implementazione
- prima rappresentazione formale e del tutto indipendente dall'implementazione della base di dati (indipendente anche dal *tipo* di DBMS che sarà utilizzato - relazionale, object-relational, gerarchico, ...)

8

# Progettazione di basi di dati

## Progettazione logica

- traduzione dello schema concettuale nel modello dei dati del DBMS
- risultato: *schema logico* nel DDL del DBMS
- aspetti considerati durante la progettazione logica:
  - integrità e consistenza
  - sicurezza
  - efficienza
- sottofasi:
  - ristrutturazione dello schema concettuale
  - traduzione canonica
  - valutazione ed eventuale modifica dello schema

9

# Progettazione di basi di dati

## Progettazione fisica

- in questa fase vengono scelte le caratteristiche fisiche di realizzazione della base di dati
- risultato: *schema fisico* che descrive le strutture di memorizzazione e accesso ai dati (es. clustering, indici, ...)

10

# Raccolta e analisi dei requisiti

- **Raccolta dei requisiti**: identificazione completa dei problemi che l'applicazione deve risolvere e delle caratteristiche che l'applicazione deve avere
- **analisi dei requisiti**: chiarificazione e organizzazione della specifica dei requisiti
- le due attività sono strettamente correlate

11

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Studiare e comprendere il sistema informativo ed i bisogni informativi di tutti i settori dell'organizzazione
- specificare ad un primo livello di astrazione:
  - la struttura dei dati
  - le operazioni da realizzare

12

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Principali sorgenti dei requisiti
  - tutti gli utenti dell'applicazione (interviste, questionari)
  - tutta la documentazione esistente che ha qualche connessione con il problema: moduli, regolamenti interni, procedure aziendali, normative
  - eventuali realizzazioni preesistenti, che devono essere rimpiazzate o devono interagire in qualche modo con l'applicazione

13

# Raccolta e analisi dei requisiti

- La specifica dei requisiti è spesso scritta in linguaggio naturale
  - il linguaggio naturale è, per natura, soggetto ad ambiguità e fraintendimenti
  - è necessario effettuare un'analisi profonda del documento di specifica per rimuovere inesattezze ed ambiguità
- alcune regole generali:
  - scegliere il livello di astrazione appropriato
  - standardizzare la struttura delle frasi
  - evitare frasi complesse/contorte
  - identificare sinonimi e omonimi, e standardizzare i termini
  - rendere espliciti i riferimenti tra termini
  - costruire un glossario dei termini

14

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Struttura del documento
  - Obiettivo del progetto
  - Descrizione generale della realtà
  - Descrizione in dettaglio dei dati
  - Descrizione delle operazioni
  - Diritti di accesso
  - Architettura del sistema
  - Glossario
- il documento non descrive scelte di progetto, ma i requisiti del committente

15

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Obiettivo del progetto:
  - Perché il committente ci ha chiamato?
  - Che cosa dobbiamo fare per farlo contento?
- Descrizione generale della realtà:
  - Una prima descrizione che permetta di leggere i capitoli successivi

16

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Descrizione dei dati e delle operazioni - metodo:
  1. raccogli una versione informale dei requisiti
  2. rivedi i requisiti per eliminare ambiguità, imprecisioni e disuniformità linguistiche
  3. raggruppa le frasi relative a categorie diverse di dati, vincoli e operazioni
  4. costruisci un glossario dei termini
  5. definisci uno schema preliminare di settore
     - 5.1 identifica le entità
     - 5.2 descrivi le associazioni fra entità
     - 5.3 individua le gerarchie di generalizzazione/specializzazione
  6. specifica le operazioni degli utenti
  7. verifica completezza e consistenza della specifica

17

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Definizione dello schema preliminare – criteri generali di rappresentazione
- specifica informale ⇒ costrutto modello concettuale
  - se un concetto ha proprietà significative e/o descrive classi di oggetti con esistenza autonoma ⇒ entità
  - se un concetto ha una struttura semplice e non possiede proprietà rilevanti associate ⇒ attributo
  - se sono state individuate due o più entità e nei requisiti compare un concetto che le associa ⇒ associazione
  - se uno o più concetti risultano essere casi particolari di un altro ⇒ generalizzazione

18

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Specifica delle operazioni
  - Operazione:
  - Scopo:
  - Argomenti:
    - Nome : Tipo
  - Risultato:
  - Errori:
  - Usa:
  - Crea:
  - Modifica:
  - Note:

19

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Diritti di accesso
  - si individuano gruppi di utenti (amministratori, operatori, dirigenti...)
  - si individuano gruppi di operazioni (statistiche, immissione dati, amministrazione...)
  - si costruisce una matrice che stabilisce chi può fare cosa, eventualmente sulla base di condizioni speciali (certificati sulla macchina, ora del giorno...)

20

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti

*La segreteria si occupa di pratiche relative agli studenti del corso di Laurea e Diploma in Informatica. Gestisce le richieste di trasferimento di studenti che provengono da altri corsi di laurea o che si spostano tra corso di laurea e di diploma. Quando uno studente vuole trasferirsi presenta domanda alla Facoltà di appartenenza, che la trasmette alle segreteria. La segreteria apre una pratica e trasmette la domanda alla commissione pratiche studenti del CCS, che prepara una bozza di delibera, nella quale si specifica quali esami vengono riconosciuti, eventualmente con colloquio integrativo. Nel convalidare gli esami, si tiene conto del modo in cui esami analoghi sono stati convalidati in passato. Normalmente, si cerca di trattare in modo analogo esami con lo stesso nome della stessa Facoltà, a meno che i contenuti siano diversi.*



# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti

*Per quel che riguarda le informazioni da trattare, una domanda di trasferimento ha un numero di protocollo e contiene il nome e il recapito dello studente che la presenta, il corso di laurea di provenienza, la data di presentazione e l'elenco degli esami esterni superati. Il numero di protocollo è assegnato dalla segreteria ed è diverso da pratica a pratica. Per ogni domanda di trasferimento viene creata una pratica di trasferimento che ha un proprio numero d'ordine e che contiene la domanda di trasferimento ed eventuali annotazioni e conterrà poi la delibera relativa. Una bozza di delibera specifica come sono convalidati gli esami dello studente e può contenere delle annotazioni. Una delibera approvata contiene anche il numero e la data del verbale del CCS che ha approvato tale delibera.*

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti

*Un esame da convalidare è caratterizzato da un'università, una Facoltà, un corso di laurea, un nome, un anno accademico. L'università, la Facoltà e il corso di laurea non coincidono necessariamente con quelli di provenienza della domanda. Gli esami interni hanno un nome, un codice univoco ed un numero di unità didattiche che varia da 1 a 4. Ogni esame interno può appartenere al corso di diploma, al corso di laurea o ad entrambi, e può essere un esame fondamentale per uno dei due corsi od entrambi. Quando un esame esterno è convalidato per un esame interno, la convalida puo' essere "piena" o "previo colloquio". Per alcuni esami esterni esiste una "conavlida tipica" per uno studente che passa alla laurea ed una per uno studente che passa al diploma. Ad esempio, la convalida tipica dell'esame di Fisica 1 ad Ingegneria elettronica è Fisica generale 1 (1ud) per chi passa al diploma e Fisica generale 1 (2ud) per chi passa alla laurea.*

23

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti

*Se la convalida tipica di un esame esterno per uno studente che passa alla laurea o al diploma è un esame comune tra laurea e diploma, per questo esame la convalida tipica per laurea e diploma è uguale. La convalida tipica sarebbe utile per la preparazione automatica della bozza di delibera. La convalida tipica può essere previo colloquio. Non sempre un esame dato da uno studente è convalidato secondo la sua convalida tipica.*

*Si è interessati ad un sistema che permetta di memorizzare tutte le informazioni relative alle pratiche di trasferimento che vengono via via sbrigate. Questo sistema dovrebbe essere anche in grado di preparare una bozza di verbale a partire dall'elenco degli esami allegato ad una domanda di trasferimento, lasciando però alla segreteria la possibilità di intervenire per modificare i riconoscimenti proposti dal sistema.*

24

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti

- Frasi di carattere generale

  *Si vogliono gestire informazioni relative a domande di trasferimento e alla corrispondenza tra corsi esterni e corsi interni*
- Frasi relative alle domande di trasferimento

  *Di una domanda di trasferimento interessano: il numero di protocollo (che la identifica), il nome e il recapito dello studente che la presenta, l'università, la Facoltà e il corso di laurea di provenienza, la data di presentazione e l'elenco degli esami esterni per i quali è stato superato l'esame*
- Frasi relative alle pratiche di trasferimento

  *Di una pratica di trasferimento interessano: la domanda di trasferimento a cui si riferisce, il numero progressivo che la identifica, le eventuali annotazioni e l'eventuale delibera relativa*

25

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti

- Frasi relative alle delibere

  *Di una delibera interessano: la pratica relativa, l'insieme di convalide di esami, le eventuali annotazioni, la data e il numero del verbale del CCS che ha approvato il trasferimento (può mancare se si tratta di una bozza)*
- Frasi relative ai corsi esterni

  *Di un corso esterno interessano: il nome del corso, l'anno accademico, l'università, la Facoltà e il corso di laurea in cui l'esame relativo al corso è stato superato. Tale università, Facoltà e corso di laurea non coincidono necessariamente con quelli di provenienza della domanda di trasferimento a cui il corso appartiene*

26

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti

- Frasi relative ai corsi interni

  *Ogni corso interno può appartenere al corso di diploma, al corso di laurea o ad entrambi. Di un corso interno interessano: il codice, che lo identifica, il nome, il numero di unità didattiche, sapere se è fondamentale per il diploma, sapere se è fondamentale per la laurea.*
- Frasi relative alle convalide di esami

  *Di una convalida di esame interessano: il corso esterno, il corso interno e sapere se l'esame è stato convalidato "previo colloquio". Il corso esterno è detto "convalidato per" il corso interno*
- Frasi relative alle convalide tipiche

  *Di una convalida tipica interessano: il corso esterno, il corso interno e sapere se l'esame è convalidato "previo colloquio".*

27

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti

- Frasi relative alle convalide tipiche (segue)

  *Per uno stesso corso esterno esistono una convalida tipica per la laurea e una convalida tipica per il diploma. La convalida tipica non vincola le convalide degli esami ma può essere utilizzata per la preparazione automatica di una prima versione della bozza di delibera a partire da una domanda di trasferimento*
- Frasi relative ai vincoli su una convalida tipica

  *Se una convalida tipica per la laurea convalida un corso esterno X per un corso interno Y che è comune a laurea e diploma, allora esiste una convalida tipica per il diploma che convalida X per Y. Se una convalida tipica per il diploma convalida un corso esterno X per un corso interno Y che è comune a laurea e diploma, allora esiste una convalida tipica per la laurea che convalida X per Y.*

28

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti

- Frasi relative alle operazioni

  *Il servizio che il sistema deve offrire agli utenti prevede le seguenti operazioni, per le quali andranno definite opportune modalità di interazione, da concordare con gli interessati ( tra parentesi è riportata una stima della frequenza d'uso)*
  - *inserimento di corsi interni (3 volte l'anno)*
  - *immissione di una domanda di trasferimento (70 v.a.)*
  - *generazione di una bozza di delibera a partire dall'elenco dei corsi esterni superati allegato alla domanda (70 v.a.)*
  - *correzione manuale di una bozza di delibera (30 v.a.)*
  - *trasformazione di una bozza di delibera in delibera approvata (70 v.a.)*



# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti - Glossario

- **Bozza di delibera** versione preliminare di una delibera relativa alla domanda di trasferimento di uno studente. Specifica un insieme di convalide per i corsi esterni superati dallo stesso studente. Può essere modificata. Diventa una "delibera approvata", immutabile, dopo che è stata approvata dal CCS. *Sinonimi:* bozza di verbale.
- **Bozza di verbale** *Usa:* bozza di delibera.
- **Convalida di esame** parte di una delibera, stabilisce che l'esame esterno X è convalidato per il superamento di un corso interno Y, eventualmente previo il superamento di un colloquio. *Sinonimi:* riconoscimento di esame.
- **Corso esterno** corso attivato presso un'istituzione universitaria o assimilata ma non presso il corso di laurea o di dilpoma in Informatica dell'università in questione.

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti - Glossario

- **Corso esterno superato** un corso esterno è stato superato da uno studente quando lo studente ha superato con successo l'esame relativo a tale corso.
- **Corso interno** corso attivato presso il corso di laurea o diploma in Informatica dell'università in questione.
- **Domanda di trasferimento** domanda con la quale uno studente iscritto ad un altro corso di laurea chiede il trasferimento a questo corso di laurea o di diploma chiedendo che gli vengano convalidati alcuni esami che ha superato (esami esterni)
- **Esame** il processo attraverso il quale si verifica che uno studente abbia appreso i contenuti di un corso. Quando la verifica dà esito positivo, l'esame è superato.

31

# Raccolta e analisi dei requisiti
## Esempio segreteria studenti - Glossario

- **Esame esterno** esame relativo ad un corso esterno, superato prima di fare la domanda di trasferimento. Non è stato necessariamente superato presso il corso di laurea al quale lo studente era iscritto nel momento in cui ha presentato la domanda di trasferimento
- **Riconoscimento di esame** *Usa:* convalida di esame
- **Unità didattiche** unità di misura della dimensione di un corso interno. Variano da un minimo di 1 ud (corso di 40 ore) a un massimo di 4 ud (corso di 80 ore con annesso corso di laboratorio di altre 80 ore)

32

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti – Schema scheletro

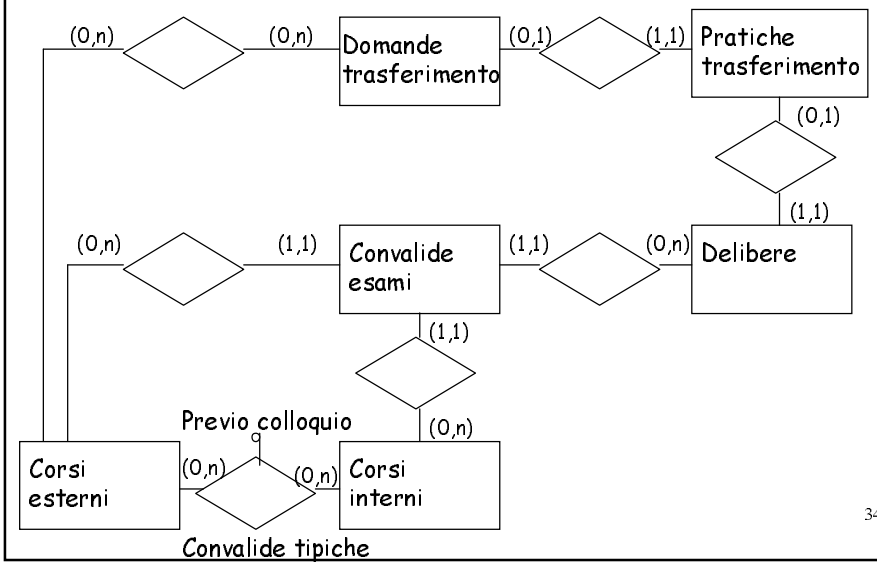
- **Identificazione delle entità**
  - DomandeTrasferimento
  - PraticheTrasferimento
  - Delibere
  - ConvalideTipiche
  - CorsiEsterni
  - CorsiInterni

33

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti – Schema scheletro

- **Associazioni tra le entità**

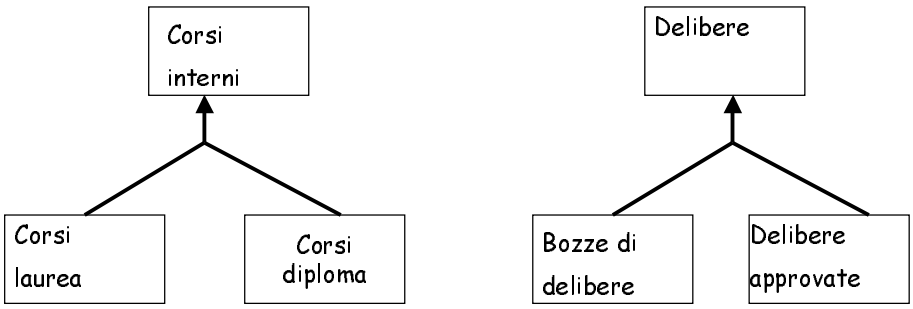



34

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti – Schema scheletro

- **Gerarchie di generalizzazione**




35

# Raccolta e analisi dei requisiti

## Esempio segreteria studenti – Specifica operazioni

- Operazione: ImmissioneDomandaDiTrasferimento
- Scopo: Immissione dei dati di una domanda di trasferimento
- Argomenti:
  - NomeStudente :string
  - RecapitoStudente :string
  - UniversitaDiProvenienza :string
  - FacoltaDiProvenienza :string
  - CorsoDiLaureaDiProvenienza :string
  - ElencoEsamiEsterniSuperati :seq EsameEsterno
- Risultato: {| OperazioneEseguita or Errore |}
- Errori:
- Usa: EsamiEsterni
- Crea: DomandeDiTrasferimento, Studenti, EsamiEsterni
- Modifica:
- Note:

36

# Raccolta e analisi dei requisiti

- Nel documento di specifica dei requisiti può essere utile, oltre al linguaggio naturale, usare alcune notazioni grafiche (diagrammi)
- Un esempio sono gli schemi scheletro in un qualunque formalismo per esprimere modelli concettuali dei dati (diagrammi Entity Relationship, modelli ad oggetti con notazione Albano et al, class diagrams di UML, …)
- Per specificare il comportamento del sistema dall'esterno come atteso dall'utente possono essere utili gli use case diagrams di UML
- Scopo: comunicare con il cliente e l'utente finale circa le funzionalità ed il comportamento del sistema

37

# Progettazione concettuale

- Lo scopo della progettazione concettuale è tradurre il risultato dell'analisi dei requisiti settoriali in una descrizione formale ed integrata degli aspetti strutturali e dinamici del sistema studiato
- L'analisi dei requisiti analizza cosa si aspettano i singoli settori dal sistema
- La progettazione concettuale si concentra su come progettare una base di dati ed un insieme di operazioni che garantiscano per tutti i settori le funzionalità desiderate
- Risultato: schema concettuale, enfasi sul significato di ciò che si modella (cosa), indipendentemente da come verrà rappresentato

38

# Progettazione concettuale

- Lo sviluppo di uno schema concettuale a partire dalla sua specifica (schema scheletro+specifica dei requisiti) deve essere considerato in tutto e per tutto come un processo ingegneristico e come tale vi possono essere applicate le strategie di progetto usate in altre discipline:
  - top down
  - bottom up
  - inside out
  - mista

39

# Progettazione concettuale
## Progettazione top down

- Lo schema concettuale viene prodotto per mezzo di una serie di raffinamenti successivi, partendo da uno schema iniziale che descrive tutti i requisiti per mezzo di pochi concetti altamente astratti
- Lo schema è poi gradualmente espanso apportando le modifiche appropriate che aumentano il livello di dettaglio dei vari concetti
- Muovendosi da un livello ad un altro, lo schema viene generalmente modificato utilizzando alcune trasformazioni di base dette primitive di trasformazione top down

40

# Progettazione concettuale
## Progettazione top down

Schema iniziale

↓

Raffinamento

↓

Schema intermedio

↓

...

↓

Raffinamento

↓

Schema finale

41

# Progettazione concettuale
## Progettazione top down

- Primitive di trasformazione top down:
  - da un'entità a due entità collegate da un'associazione
  - da una classe a una gerarchia di generalizzazione
  - da una singola associazione a più associazioni
  - da un'associazione a un'entità con associazioni
  - aggiunta di attributi ad una classe
  - aggiunta di attributi ad un'associazione

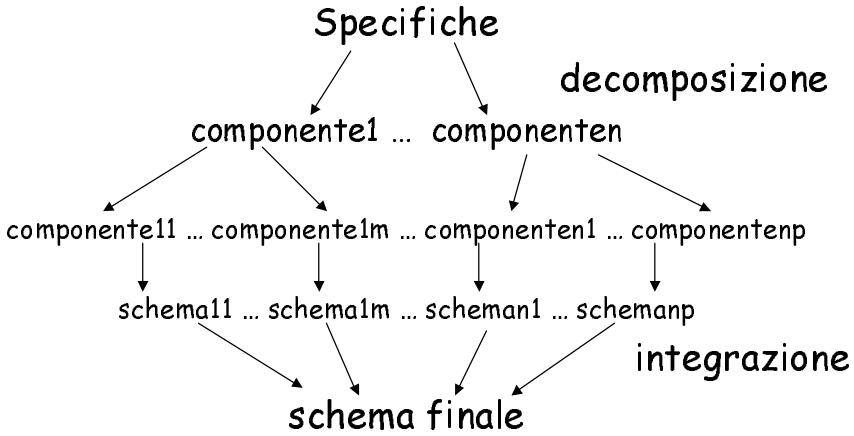
42

# Progettazione concettuale
## Progettazione bottom up

- Le specifiche iniziali soni decomposte in componenti sempre più piccole fino a che ogni componente descrive un frammento elementare delle specifiche
- le varie componenti venono poi rappresentate da semplici schemi concettuali che possono anche consistere in singoli concetti
- i vari schemi così ottenuti sono poi integrati fino a che si ottiene un singolo schema concettuale finale

43

# Progettazione concettuale
## Progettazione bottom up




44

# Progettazione concettuale
## Progettazione bottom up

- Primitive di trasformazione bottom up
  - generazione di un'entità
  - generazione di un'associazione
  - generazione di una generalizzazione
  - aggregazione di attributi in un'entità
  - aggregazione di attributi in un'associazione

45

# Progettazione concettuale
## Progettazione inside out

- Questa strategia può essere vista come un tipo particolare di strategia bottom up
- comincia con l'identificazione di pochi concetti importanti e basandosi su questi il progetto procede espandendosi "radialmente"
- si rappresentano prima i concetti più vicini a quelli iniziali e poi si passa a quelli più lontani attraverso una "navigazione" delle specifiche

46

# Progettazione concettuale
## Progettazione mista

- In una strategia mista il progettista decompone i requisiti in un certo numero di componenti, come nella strategia bottom up, ma non fino al punto in cui tutti i concetti sono separati
- nello stesso tempo definisce uno schema scheletro che contiene i concetti principali dell'applicazione
- lo schema scheletro fornisce una visione unificata dell'intero progetto e favorisce l'integrazione degli schemi sviluppati separatamente
- poi si esaminano separatamente questi concetti principali e si può procedere per raffinamenti graduali (top down) o estendendo una porzione con concetti che non sono ancora stati rappresentati (bottom up)

47

# Progettazione concettuale
## Qualità di uno schema

- Correttezza
- completezza
- leggibilità
- minimalità

+ essere **concettuale**
  - indipendenza dall'applicazione
  - indipendenza dal DBMS

48

# Progettazione concettuale
## Metodologia globale

- Analisi dei requisiti
  - costruisci un glossario dei termini
  - analizza i requisiti per eliminare ambiguità
  - organizza i requisiti in gruppi
- Passo base
  - identifica i concetti più importanti e rappresentali in uno schema scheletro
- Passi di decomposizione (se necessario)
  - decomponi i requisiti in riferimento ai concetti presenti nello schema scheletro

49

# Progettazione concettuale
## Metodologia globale

- Passo iterativo (da ripetere per tutti gli schemi fino a che ogni specifica è rappresentata)
  - raffina i concetti dello schema basandoti sui requisiti
  - aggiungi nuovi concetti allo schema per descrivere parti dei requisiti non ancora rappresentate
- Passo di integrazione (se si è effettuata la decomposizione)
  - integra i vari sottoschemi in uno schema generale in riferimento allo schema scheletro

50

# Progettazione concettuale
## Metodologia globale

- Analisi di qualità
  - verifica la correttezza dello schema
  - verifica la completezza dello schema
  - verifica la minimalità dello schema
  - verifica la leggibilità dello schema

51

# Progettazione concettuale
## Documentazione di schemi concettuali

- Uno schema concettuale raramente è sufficiente da solo a rappresentare tutti gli aspetti di un'applicazione in dettaglio
- è quindi indispensabile fornire della documentazione di supporto, che può facilitare l'interpretazione dello schema e descrivere proprietà dei dati che non possono essere espresse direttamente dai costrutti del modello
- una documentazione spesso fornita per gli schemi concettuali sono le business rules

52

# Progettazione concettuale
## Business rules

- Le business rules sono uno degli strumenti usati dagli analisti dei sistemi informativi per descrivere le proprietà di un'applicazione
- secondo una classificazione diffusa le business rules possono essere:
  - la descrizione di un concetto rilevante per l'applicazione
  - un vincolo di integrità sui dati dell'applicazione
  - una derivazione, cioè un concetto che può essere derivato, per mezzo di un'inferenza o di un calcolo aritmetico, da altri concetti dello schema

53

# Progettazione concettuale
## Tecniche di documentazione

- Le business rules descrittive possono essere organizzate come un dizionario dei dati, formato da due tabelle, una descrive le entità dello schema l'altra le associazioni
- le business rules che descrivono vincoli sono espresse nella forma

  <concetto> deve/non deve <espressione>
- le business rules che descrivono derivazioni sono espresse nella forma

  <concetto> è ottenuto come <operazioni>

54

# Progettazione concettuale
## Esempio di Data Dictionary

| Entità | Descrizione | Attributi | Identificatore |
|---|---|---|---|
| Esame interno | esame del corso di laurea o di diploma | codice<br>nome<br>num ud<br>fondamentale | codice |

| Associazione | Descrizione | Entità | Attributi |
|---|---|---|---|
| Convalida tipica | corrispondenza "di default" esame esterno per interno | EsameEsterno<br>EsameInterno | Previo-<br>colloquio |

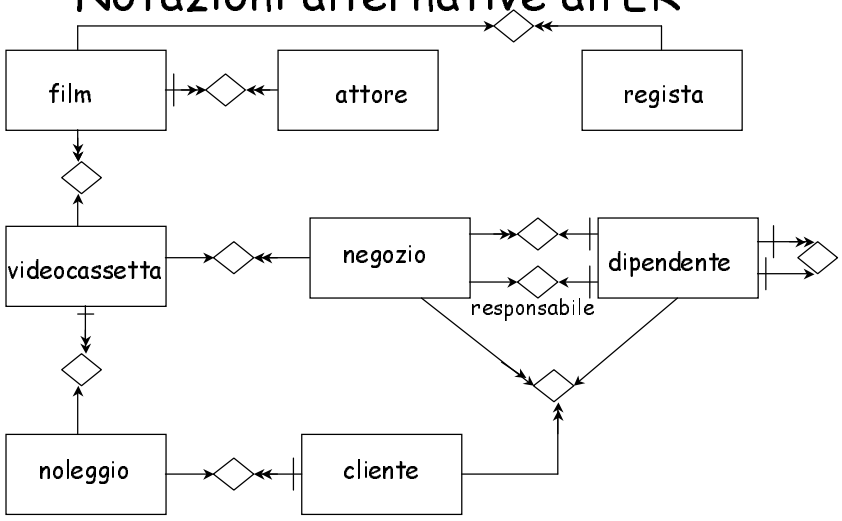
55

# Progettazione concettuale
## Esempio di business rules

- Vincoli
  - il direttore di un dipartimento deve appartenere a quel dipartimento
  - un impiegato non deve guadagnare più del direttore del suo dipartimento
- derivazioni
  - il budget di un progetto si ottiene moltiplicando la somma degli stipendi degli impiegati che lavorano sul progetto per 3

56

# Progettazione concettuale
## Notazioni alternative all'ER




57

# Progettazione concettuale
## Notazioni alternative all'ER

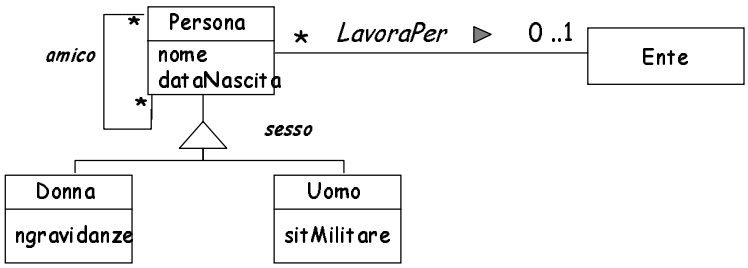
| | |
|---|---|
| $\mapsto\!\!\!\!\twoheadrightarrow$ | (0,n) |
| $\longrightarrow$ | (1,1) |
| $\twoheadrightarrow$ | (1,n) |
| $\mapsto$ | (0,1) |

Diagrammi delle classi di Albano-Ghelli-Orsini

•No esplicitazione dei vincoli di chiave (identificazione tramite OID)

58

# Progettazione concettuale
## Notazioni alternative all'ER




Diagrammi delle classi UML
- no esplicitazione dei vincoli di chiave (identificazione tramite OID)
- no attributi delle associazioni
- molti più costrutti rispetto all'ER (aggregazione, composizione, …)

59

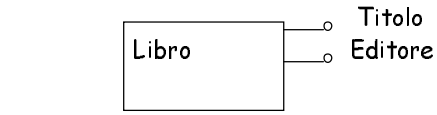
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

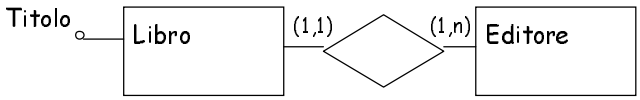
- Scopo del processo di integrazione è di costruire da un insieme di schemi concettuali (schemi di settore) in un unico schema concettuale globale
- problematiche che influenzano il processo di integrazione
  - **differenza di rappresentazione nel modello concettuale**
    - un modello concettuale consente in generale di rappresentare in diversi modi gli stessi aspetti della realtà
    - esempio:
      - Impiegato attributi matricola, reparto
      - Impiegato attributo matricola, Reparto e associazione IN

60

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- problematiche (segue)
  - **differenza di rappresentazione nel modello concettuale**

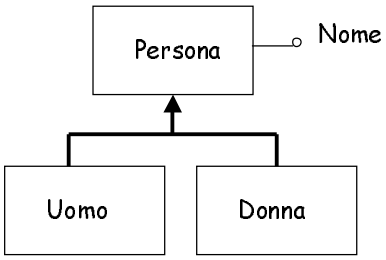


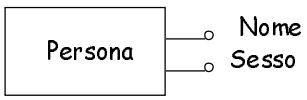




61

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- problematiche (segue)
  - **differenza di rappresentazione nel modello concettuale**




62

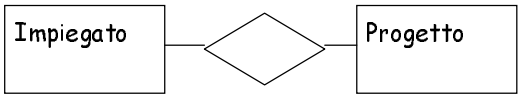
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

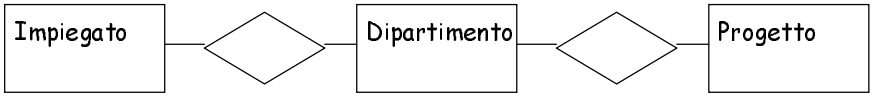
- problematiche (segue):
  - **differenza di percezioni**
    - le stesse classi di oggetti possono essere percepite in modo diverso da progettisti in settori diversi
      - diversi livelli di astrazione
      - rappresentati con proprietà differenti
    - esempio:
      - Impiegato attributi codice, età
      - Impiegato attributi codice, sesso
      - Dipendente attributi codice, sesso
    - stesso nome e proprietà diverse (omonimia)
    - nomi diversi per stesso concetto (sinonimia)



# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- problematiche (segue):
  - **differenza di percezioni**



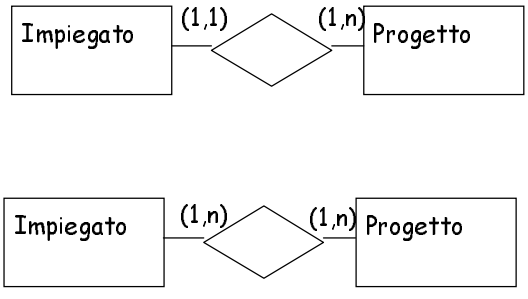
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- problematiche (segue)
  - **carenza di affidabilità**
    - per carenza di affidabilità nel corso della progettazione possono essere state effettuate scelte erronee che hanno dato luogo ad assegnazione alle stesse classi di proprietà semantiche contrastanti
    - esempio:
      - associazione IN tra Impiegato e Reparto opzionale o meno dal lato Impiegato

65

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- problematiche (segue)
  - **carenza di affidabilità**




66

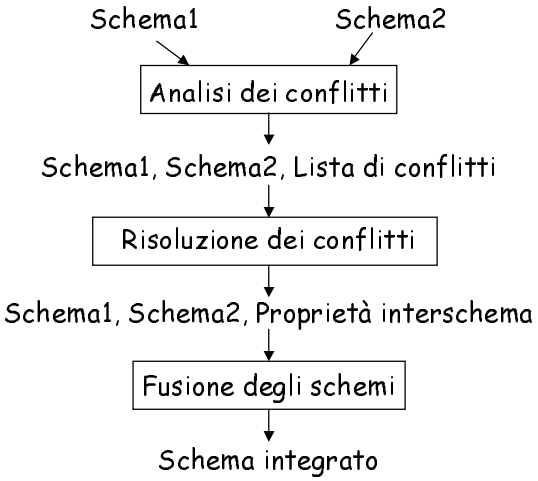
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- problematiche (segue)
  - **presenza di proprietà interschema**
    - le proprietà interschema sono proprietà che legano classi di schemi diversi e, come tali, non possono essere individuate durante il progetto separato degli stessi
    - esempio:
      - Impiegato  Persona
      - poiché le due classi appartengono a schemi diversi la gerarchia di generalizzazione può essere individuata solo in fase di integrazione

67

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

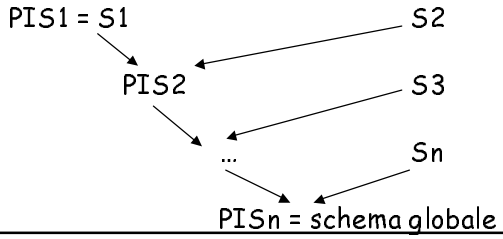
- Approccio generale all'integrazione




68

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi:
  - il processo di integrazione può essere applicato a un numero qualunque di schemi
  - la complessità della risoluzione dei conflitti aumenta all'aumentare del numero degli schemi
  - è preferibile una metodologia che integri due schemi alla volta




Si = iesimo schema di settore
PISi = iesimo schema integrato parzialmente

69

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi:
  - per quanto riguarda l'ordine in cui scegliere gli schemi da integrare può essere utile assegnare ai vari chemi un peso proporzionale al loro grado di importanza
  - i criteri di assegnazione possono dipendere dal tipo di requisiti in ingresso
    - linguaggio naturale: il peso può dipendere dall'affidabilità degli utenti che hanno eseguito le specifiche e dalla loro posizione aziendale
    - archivi di procedure esistenti: maggiore priorità può essere assegnata agli archivi usati da più procedure, minore priorità agli archivi usati da una sola procedura

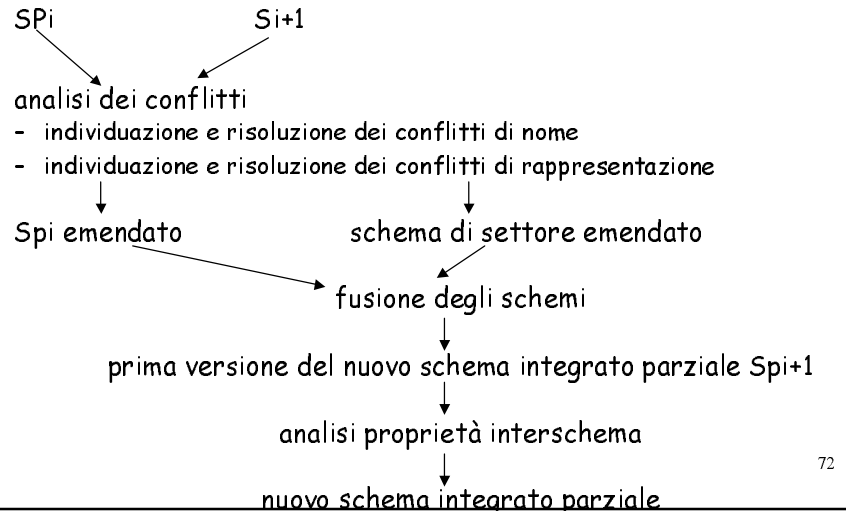
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi:
  - assegnare diversi gradi di rilevanza è utile per almeno due ragioni:
    - ottenere una migliore convergenza e stabilità nella costruzione dello schema parziale integrato, anticipando l'integrazione degli schemi con maggiore rilevanza
    - disporre di una soluzione prioritaria quando sorgono conflitti tra le diverse rappresentazioni nei due schemi

71

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi:




72

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi:

prima versione dello schema integrato parziale SPn

↓

verifiche finali

- verifica ristrutturazioni
- analisi ridondanze

↓

versione finale dello schema integrato

73

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - Conflitti di nome
    - la stessa entità è rappresentata con nomi diversi (sinonimia)
    - due classi diverse hanno lo stesso nome (omonimia)
    - l'unificazione dei nomi associati alle classi è un'attività cruciale e può richiedere un supplemento di indagine
    - i confronti da effettuare in questa fase riguardano, in teoria, tutte le possibili coppie di classi

74

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di nome
    - per guidare il progettista nell'analisi la metodologia suggerisce alcuni indizi:
      - **anomalie multinome** situazione in cui alcuni nomi (e sinonimi) sono associati ad un'entità in uno schema e a più entità in un altro
      - **similitudine tra concetti** molte proprietà comuni ma nomi diversi (indizio di sinonimia)
      - **distanza concettuale** classi con gli stessi nomi hanno poche proprietà comuni (indizio di omonimia)
    - gli indizi portano a supplementi di indagine che possono far risolvere in modi diversi i conflitti



# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di nome

| | proprietà | vincoli |
|---|---|---|
| Entità | attributi<br>associazioni cui partecipa<br>gerarchie di generalizzazione | vincoli di cardinalità di attributi e associazioni<br>identificatori |
| Associazioni | attributi<br>entità partecipanti | vincoli di cardinalità per le entità partecipanti |
| Attributi | entità o associazioni a cui si riferiscono | vincoli di cardinalità<br>dominio<br>identificatori che includono l'attributo |

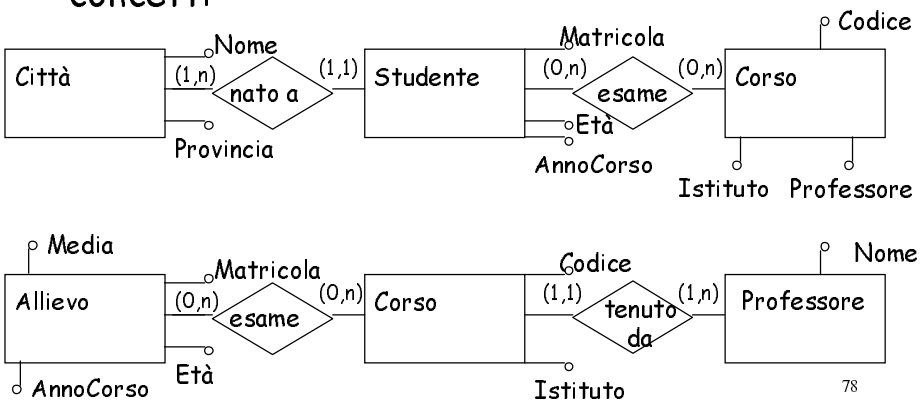
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di nome - esempio di anomalia multinome

77

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

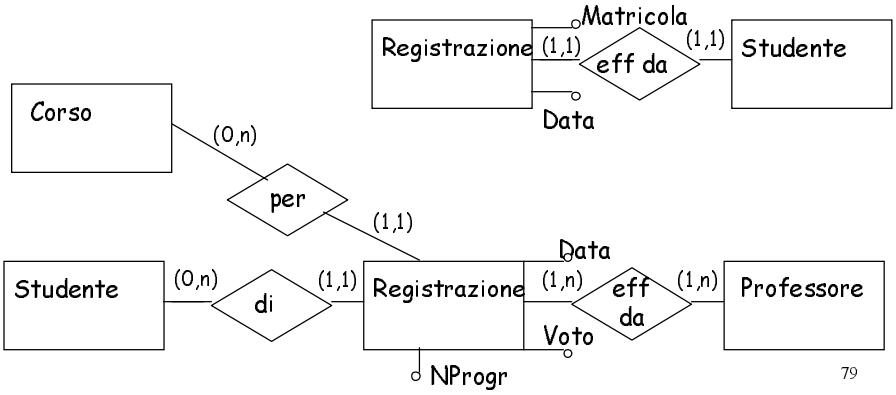
- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di nome - esempio di similitudine tra concetti




78

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di nome - esempio di distanza concettuale




79

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di rappresentazione
    - alla fine del passo precedente, il nome identifica univocamente un'entità nei diversi schemi in cui compare
    - nella fase di analisi dei conflitti di rappresentazione vengono analizzate le diverse rappresentazioni per la stessa entità in modo da verificarne la compatibilità e scegliere una rappresentazione comune
    - due concetti sono compatibili quando sono rappresentati con le stesse strutture di rappresentazione e le proprietà comuni hanno gli stessi vincoli di integrità

80

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di rappresentazione
    - due concetti possono essere
      - **identici** stessa struttura di rappresentazione e proprietà
      - **compatibili** strutture di rappresentazione e proprietà non contraddittorie (es.: uso di un attributo o di un'entità per rappresentare lo stesso concetto)
      - **incompatibili** proprietà contraddittorie
        - » diverse cardinalità per lo stesso attributo o associazione
        - » diversi identificatori
        - » diverse relazione di sottoinsieme

81

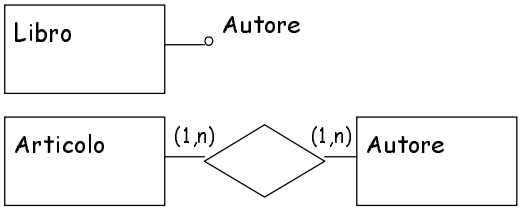
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di rappresentazione
    - le sorgenti di incompatibilità devono essere eliminate prima di fondere gli schemi
    - possibili soluzioni all'incompatibilità includono
      - selezionare una delle due rappresentazioni
      - costruire una rappresentazione comune che soddisfi i vincoli dei due schemi

82

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

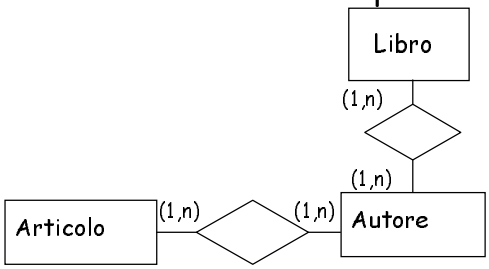
- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di rappresentazione
    - prima di eseguire l'analisi di compatibilità è bene eseguire una fase di ristrutturazione il cui scopo è unificare le strutture di classificazione dei concetti con lo stesso nome
    - esempio: uno stesso concetto rappresentato come attributo in uno schema, come entità in un altro




83

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – analisi dei conflitti
  - conflitti di rappresentazione
    - l'autore è visto come entità in uno schema, come attributo nell'altro
    - il conflitto viene risolto trasformando l'attributo in associazione nell'entità corrispondente




84

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – fusione
  - una volta risolti i conflitti è possibile eseguire una fusione degli schemi per mezzo di una semplice sovrapposizione di concetti
- Passi – analisi delle proprietà interschema
  - tipiche proprietà interschema che emergono in questa fase sono sottoinsiemi e gerarchie di generalizzazione
  - possono inoltre emergere associazioni aggiuntive
  - abbiamo a questo punto raggiunto l'obiettivo di rappresentare in unico schema concettuale tutto il contenuto informativo della realtà osservata

85

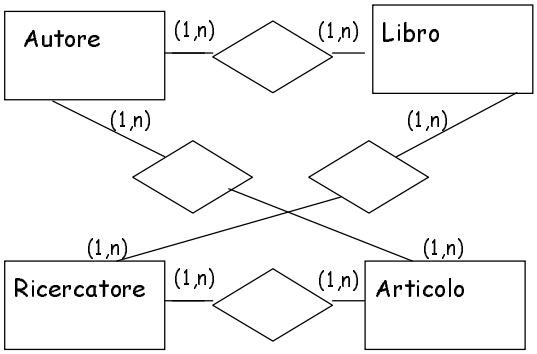
# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – verifiche finali
  - **verifica ristrutturazioni**
  - i passi rimanenti hanno lo scopo di verificare le ristrutturazioni per aumentare la leggibilità dello schema
  - in particolare può essere necessario introdurre delle generalizzazioni
  - un ulteriore aspetto analizzato in questa fase è la capacità dello schema di esprimere vincoli di integrità per mezzo delle strutture stesse del modello, senza ricorrere al linguaggio naturale o ad altri formalismi
  - tale proprietà è detta **autoesplicatività**

86

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

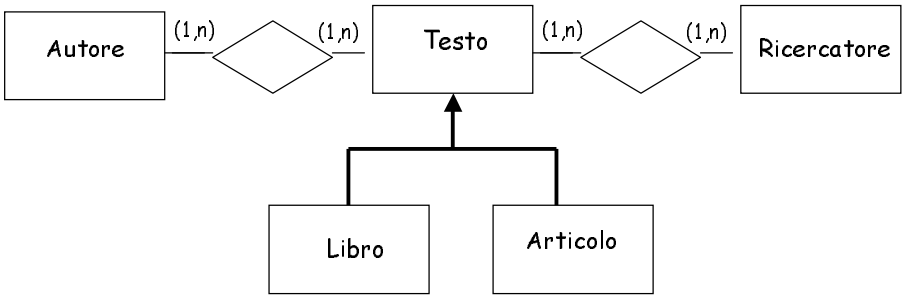
- Passi – verifiche finali
  - Ristrutturazione per migliorare la leggibilità




87

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

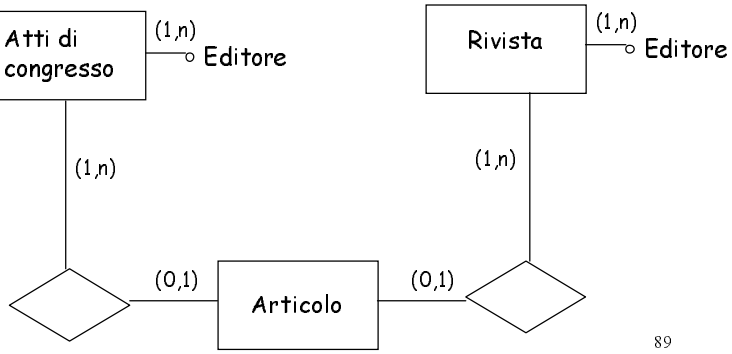
- Passi – verifiche finali
  - Ristrutturazione per migliorare la leggibilità




88

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

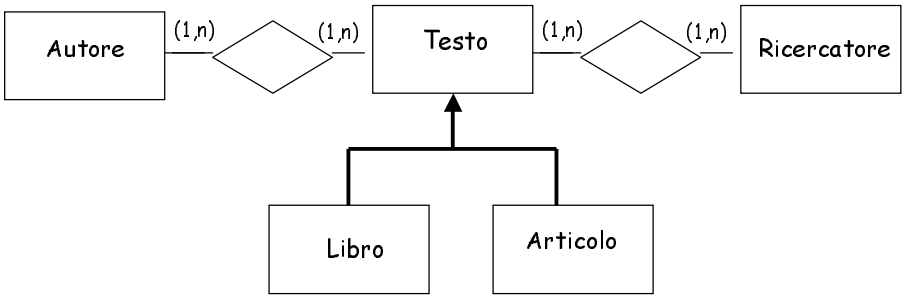
- Passi – verifiche finali
  - Ristrutturazione per migliorare la leggibilità




89

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

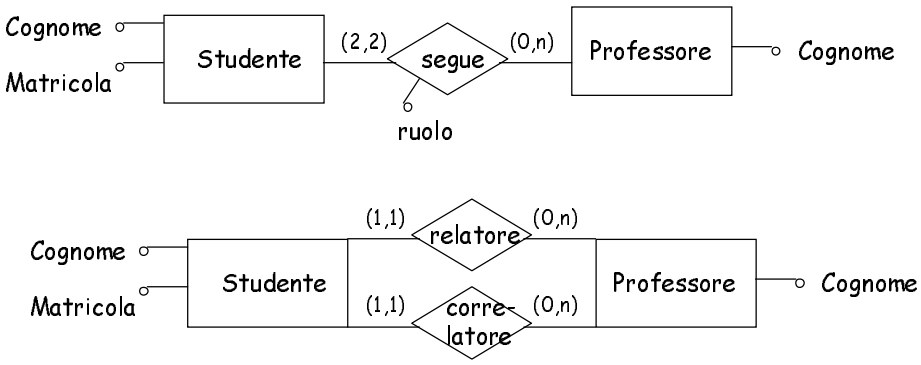
- Passi – verifiche finali
  - Ristrutturazione per migliorare la leggibilità




90

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – verifiche finali
  - Ristrutturazione per migliorare la leggibilità




91

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – verifiche finali
  - **analisi ridondanza**
  - la fusione di più schemi può dar luogo a ridondanza
  - uno schema è ridondante se eliminando qualche concetto (attributo, entità, associazione) si ottiene uno schema che ha contenuto informativo equivalente al precedente
  - un caso frequente è quello dei cicli
  - un ciclo è un insieme di entità e associazioni

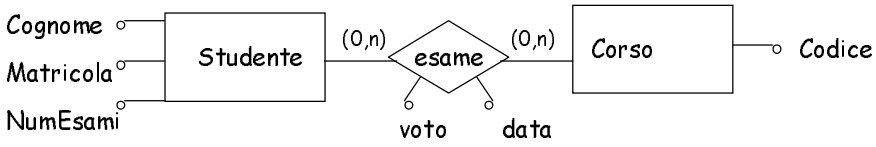
    E1 A1 E2 … An En+1

    tale che ogni Ai connette le entità Ei ed Ei+1 e tutte le entità e associazioni sono differenti eccetto E1 ed En+1

92

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

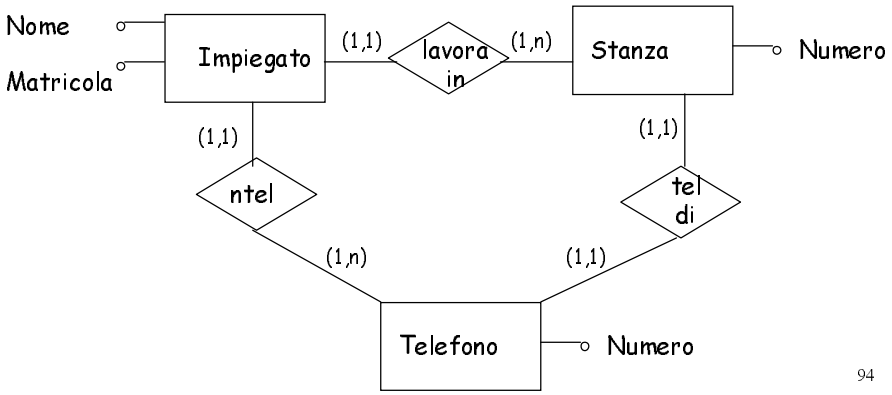
- Passi – verifiche finali
  - Esempio di schema ridondante




93

# Progettazione concettuale
## Integrazione di schemi concettuali

- Passi – verifiche finali
  - Esempio di schema ridondante




94