

PROGETTAZIONE DI BASE DI DATI

Metodologie e modelli

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

1

Premessa

Personaggi ed interpreti

- progettisti della base di dati e amministratori della base di dati
- progettisti e programmatori di applicazioni
- utenti
 - utenti finali (terminalisti): eseguono applicazioni predefinite
 - utenti casuali: eseguono operazioni non previste a priori, usando linguaggi interattivi

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

2

Premessa

La progettazione di basi di dati è una delle attività del processo di sviluppo dei sistemi informativi va quindi inquadrata in un contesto più generale: il ciclo di vita dei sistemi informativi

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

3

Ciclo di vita dei sistemi informativi

Insieme e sequenzializzazione delle attività svolte da analisti, progettisti, utenti, nello sviluppo e nell'uso dei sistemi informativi

Attività iterativa, quindi “un ciclo”

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

4

Fasi del ciclo di vita



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

5

Fasi del ciclo di vita

- Studio di fattibilità: definizione dei costi delle alternative, priorità di realizzazione delle componenti del sistema, analisi dei benefici

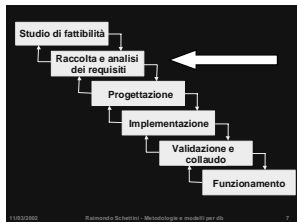


Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

6

L'analisi dei requisiti

che cosa deve fare il sistema
piano di sviluppo del sistema con priorità
e tempi di realizzazione



Sono oggetto di studio:
1) unità organizzative che
utilizzeranno il sistema
2) attività che devono essere
supportate del sistema

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

7

Progettazione

- **la progettazione dei dati**
individua l'organizzazione e la struttura della base di dati
- **la progettazione delle applicazioni**
schematizza le operazioni sui dati e progetta il software applicativo



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

8

Implementazione

- Sulla base del progetto
- vengono definite le componenti hardware e software di base e di sviluppo da acquisire sul mercato
- viene costruita e popolata la base di dati
- vengono sviluppati i programmi applicativi



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

9

Validazione e collaudo

- verifica della correttezza dei dati
- verifica del corretto funzionamento delle applicazioni
- verifica dei tempi di risposta nelle varie condizioni operative
- verifica della sicurezza dei dati
- verifica della resistenza ai guasti



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

10

Funzionamento e manutenzione

- controllo dell'uso corretto del sistema
- rilevazione guasti e malfunzionamenti
- revisione periodica delle funzionalità
- gestione dei contratti di :
manutenzione ed aggiornamento dell'hardware
manutenzione correttiva ed evolutiva del software



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

11

Progettazione

- **la progettazione dei dati**
individua l'organizzazione e la struttura della base di dati
- **la progettazione delle applicazioni**
schematizza le operazioni sui dati e progetta il software applicativo
- i dati hanno un ruolo centrale
- i dati sono più stabili
- si progetta prima la base dati e poi le applicazioni



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

12

Progettazione di basi di dati



Noi ci concentreremo sull'analisi dei requisiti e sulla progettazione della base di dati.

Per garantire prodotti di buona qualità è opportuno seguire una metodologia di progetto (articolazione in fasi/passi).

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

13

ANALISI DEI REQUISITI

La vedremo in seguito...

Si raccolgono e analizzano le specifiche informali delle procedure da automatizzare
 requisiti informativi: caratteristiche dei dati
 requisiti sui processi: operazioni sui dati
 requisiti sui vincoli di integrità: proprietà dei dati e delle operazioni

Fase solo apparentemente semplice, nella realtà è spesso la più complessa perché è difficilmente standardizzabile.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

14

Metodologia di progettazione

PER PROGETTARE UNA BASE DATI

serve una *metodologia* di progettazione (insieme di strumenti) che:

- permetta di *suddividere* la progettazione in fasi successive indipendenti,
- fornisca *strategie* da seguire e *criteri* di scelta in caso di alternative,
- fornisca *modelli di riferimento (linguaggi)* per descrivere la realtà che stiamo progettando,

e che garantisca:

- *generalità* rispetto ai problemi da affrontare,
- *qualità* in termini di correttezza, completezza ed efficienza,
- *facilità d'uso*

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

15

Una metodologia di progettazione di basi di dati

Si basa su un principio semplice ma efficace:

separazione netta tra decisioni relative a :

- cosa rappresentare
- come farlo

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

16

Requisiti della base di dati

Progettazione concettuale

“CHE COSA”

Schema concettuale

Progettazione logica

Schema logico

“COME”

Progettazione fisica

Schema fisico

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

17

Progettazione concettuale

Progettazione logica

Progettazione fisica

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

18

La progettazione di basi di dati

La metodologia introdotta prevede 3 fasi:

- progettazione concettuale
- progettazione logica
- progettazione fisica

Ognuna delle fasi si basa su un **modello**, che permette di generare una rappresentazione formale (schema) della base di dati ad un dato livello di astrazione (concettuale, logico e fisico):

- Schema concettuale
- Schema logico
- Schema fisico

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

19

Fase di progettazione concettuale

Progettazione concettuale: traduce i requisiti del sistema informatico in una descrizione formalizzata, integrata delle esigenze aziendali, espressa in modo indipendente dalle scelte implementative (DBMS, SW e HW).

formale: la descrizione deve essere espressa con un linguaggio non ambiguo e capace di descrivere in modo soddisfacente il sistema analizzato;

integrata: la descrizione deve essere in grado di descrivere nella globalità l'ambiente analizzato;

indipendente dall'ambiente tecnologico: la descrizione deve concentrarsi sui dati e sulle loro relazioni, e non sulle scelte implementative.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

20

Fase di progettazione logica

La **progettazione logica** consiste nella traduzione dello schema concettuale nel modello dei dati del DBMS. Il risultato è uno schema logico, espresso nel DDL del DBMS.

In questa fase si considerano anche aspetti legati ai vincoli ed all'efficienza.

La **progettazione logica** si articola in due sotto-fasi:

- **ristrutturazione dello schema concettuale**
- **traduzione verso il modello logico**

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

21

Fase di progettazione fisica

specifiche dei requisiti

PROGETTAZIONE
CONCETTUALE

PROGETTAZIONE
LOGICA

PROGETTAZIONE
FISICA

Progettazione concettuale: traduce i requisiti del sistema informatico in una descrizione formale, integrata e indipendente dalle scelte implementative (DBMS, SW e HW).

Progettazione logica: traduce lo schema concettuale nel modello di rappresentazione dei dati adattato dal DBMS scelto.

Progettazione fisica: completa lo schema logico ottenuto con le specifiche proprie dell'hw/sw scelto. Il risultato è lo schema fisico che descrive le strutture di memorizzazione ed accesso ai dati.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

22

Nel nostro caso

specifiche dei requisiti

PROGETTAZIONE
CONCETTUALE

PROGETTAZIONE
LOGICA

PROGETTAZIONE
FISICA

- **Schema concettuale (modello E-R)**
- **Schema logico (Modello Relazionale)**

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

23

Due tipi (principali) di modelli

modelli logici: utilizzati nei DBMS esistenti per l'organizzazione dei dati

- utilizzati dai programmi
- indipendenti dalle strutture fisiche

esempi: relazionale, reticolare, gerarchico, a oggetti

modelli concettuali: permettono di rappresentare i dati in modo indipendente da ogni sistema

- cercano di descrivere i concetti del mondo reale
- sono utilizzati nelle fasi preliminari di progettazione

il più noto è il modello Entity-Relationship

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

24

Modelli concettuali, perché?

Proviamo a modellare una applicazione definendo direttamente lo schema logico della base di dati:

- da dove cominciamo?
- rischiamo di perderci subito nei dettagli
- dobbiamo pensare subito a come correlare le varie tabelle (chiavi etc.)
- i modelli logici sono rigidi

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

25

Vantaggi della progettazione concettuale

- Permette una descrizione dei dati indipendente degli aspetti tecnologici con un livello di astrazione intermedio fra utente e sistema. Prevalge l'aspetto intensionale.
- Rappresentazione prevalentemente grafica che migliora la comunicazione tra i progettisti, gli utenti e tutte le persone coinvolte nella realizzazione dell'applicazione.
- Utile per la documentazione.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

26

Introduzione al modello Entità - Relazione



Uno schema E-R,
graficamente

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

27

Modello Entità-Relazione

- Il modello ENTITÀ-RELAZIONE (E-R) è un linguaggio grafico semi-formale per la rappresentazione di schemi concettuali
- Il modello E-R si è ormai affermato come uno standard nelle metodologie di progetto e nei sistemi SW di ausilio alla progettazione
- Ne esistono molte versioni, (più o meno) diverse l'una dall'altra

Entity-Relationship, P.P. Chen 1976

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

28

I costrutti del modello E-R

- Entità
- Relazione
- Attributo
- Identificatore
- Generalizzazione
-

Ogni costrutto ha una rappresentazione grafica

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

29

I costrutti del modello E-R

Construct	Graphical representation
Entity	
Relationship	
Simple attribute	
Composite attribute	
Cardinality of a	
Cardinality of an attribute	
Internal identifier	
External identifier	
Generalization	
Subset	

- entità
- relazione
- attributo semplice
- attributo composto
- cardinalità
- cardinalità di un attributo
- identificatore interno
- identificatore esterno
- generalizzazione
- sottoinsieme

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

30

Entità

Classe di oggetti (fatti, persone, cose) della applicazione di interesse con proprietà comuni e con esistenza “autonoma” e della quale si vogliono registrare fatti specifici

Esempi:

- impiegato ‣ conto corrente
- dipartimento ‣ università
- città ‣ studente

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

31

Rappresentazione grafica di entità



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

32

Ogni entità ha un nome
che la identifica univocamente
nello schema:

- nomi espressivi
- opportune convenzioni
 - singolare

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

33

Occorrenza (o istanza) di entità

Occorrenza (o istanza) di entità:
oggetto della classe che l'entità
rappresenta

Nello schema concettuale
rappresentiamo le entità, non le
single istanze (“astrazione”)

CONOSCENZA ASTRATTA -> entità
CONOSCENZA CONCRETA -> istanza di
entità

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

34

Esempi di istanze di entità

il docente Schettini
il corso Basi di dati
l'auto AZ22893
lo studente PNZWLM69L63C638B
il volo AZ3313
il percorso Milano-Roma
la pratica VF836G

- Una occorrenza di entità non è un valore che
identifica un oggetto, ma l'oggetto stesso

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

35

Relazione- Associazione

Fatto che descrive un'azione o una
situazione e che stabilisce legami logici tra
istanze di entità (associa, mette in
relazione) nella realtà che stiamo
considerando

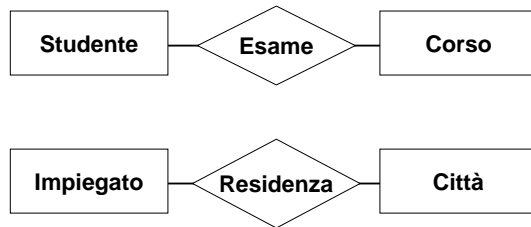
**I legami possono essere fra più' di due
entità'**

NB: spesso useremo il termine ASSOCIAZIONE o
RELATIONSHIP (per relazione) evitando confusione con
la terminologia relazionale

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

36

Rappresentazione grafica di relazione



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

37

Ogni relazione ha un nome che la identifica univocamente nello schema:

- nomi espressivi
- opportune convenzioni
 - singolare
 - sostantivi invece che verbi

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

38

Istanze di associazione

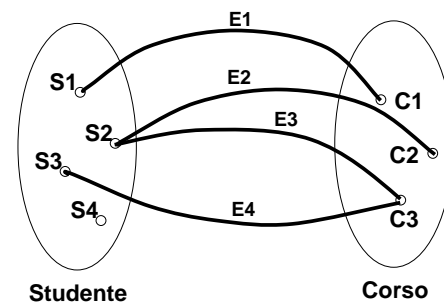
Istanza di associazione:
combinazione (aggregazione) di istanze di entità che prendono parte alla associazione

Schettini insegna Basi di dati
Batini appartiene al Politecnico di MI
La ditta Rossi ordina PC
Bianchi lavora al magazzino 4
Il tornio K22 è installato nell'officina 37
il TIR 542 viaggia sulla tratta NA-MI

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

39

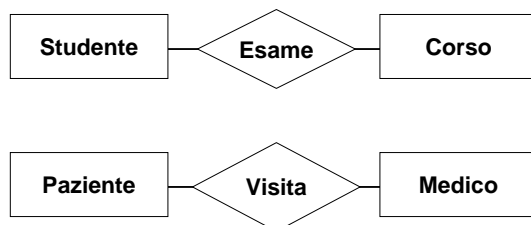
Esempi di occorrenze



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

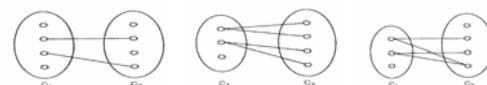
40

Relationship corrette?



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

41

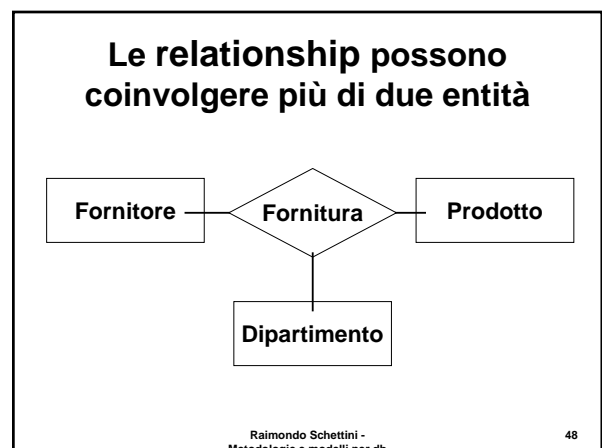
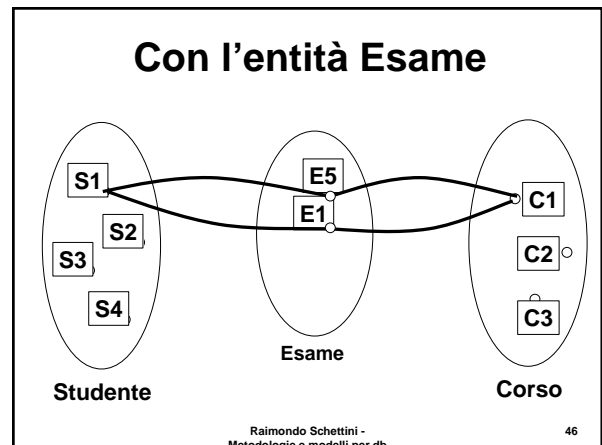
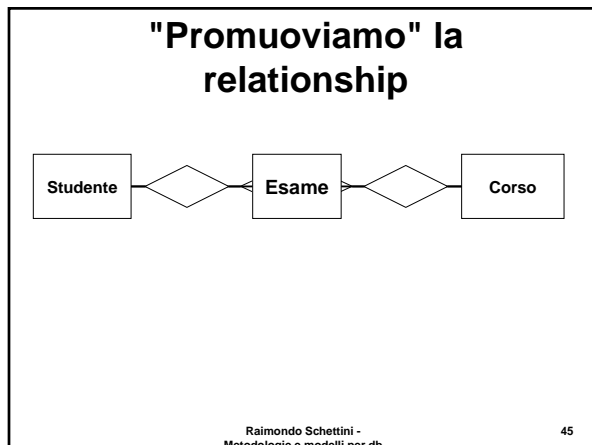
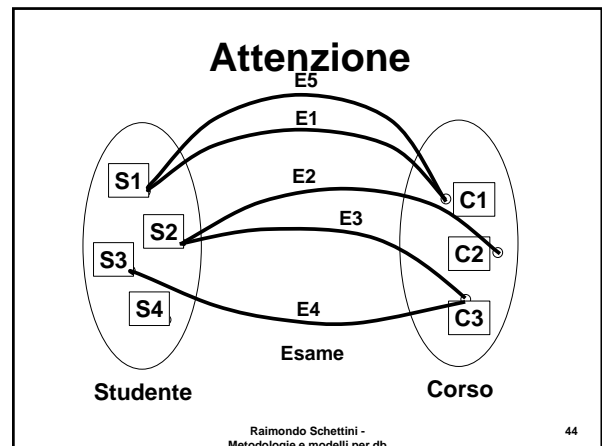
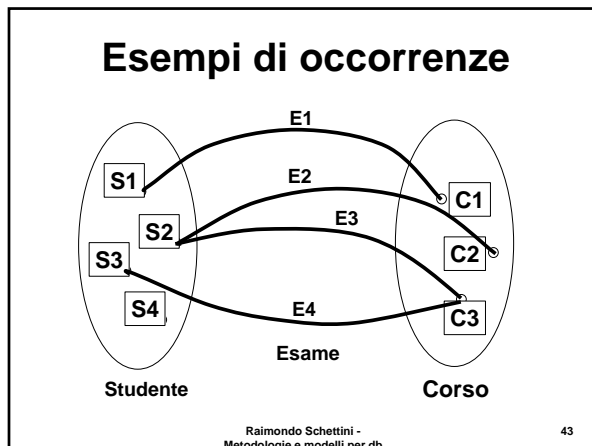


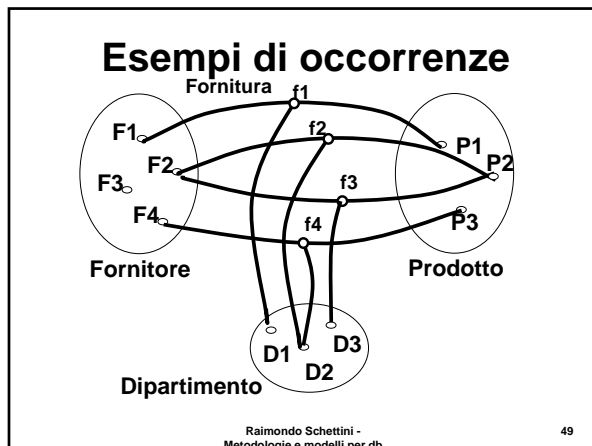
Possiamo avere relazioni
uno-a-uno,
uno-a-molti,
molti-a-molti
ma...

- In una occorrenza di relazione non ci possono essere ripetizioni

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

42





Relazione, occorrenze

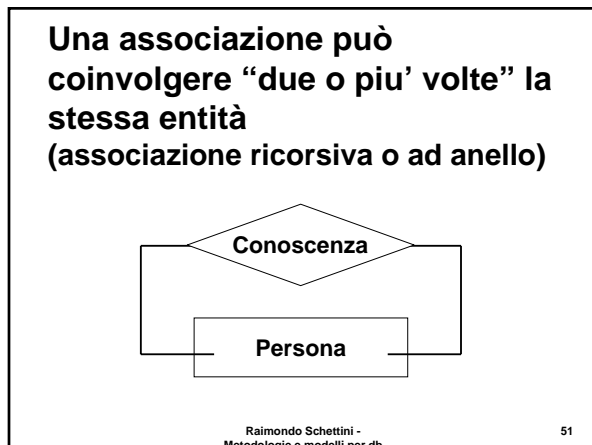
Una occorrenza di una relazione binaria è coppia di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta

Una occorrenza di una relazione n-aria è una n-upla di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta

Nell'ambito di una relazione non ci possono essere occorrenze (coppie, ennuple) ripetute

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

50



associazione ad anello

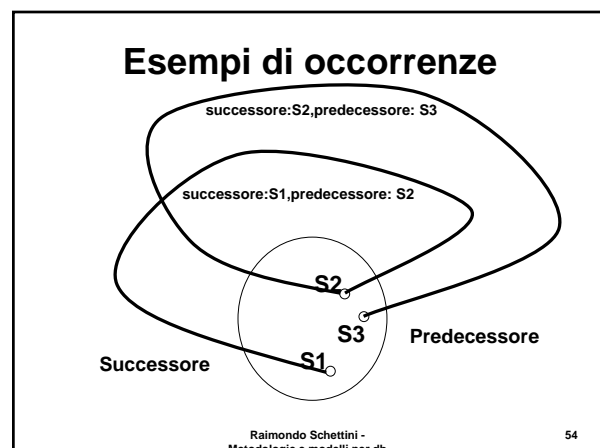
Un'associazione ad anello può essere o meno:

- Simmetrica: $(a,b) \in A \Rightarrow (b,a) \in A$
- Riflessiva: $(a,a) \in A$
- Transitiva: $(a,b) \in A, (b,c) \in A \Rightarrow (a,c) \in A$

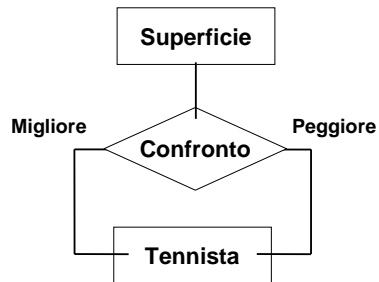
L'associazione conoscenza è simmetrica, irreflessiva e intransitiva

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

52



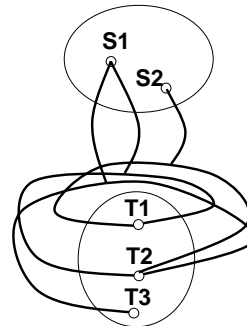
Relationship ternaria ricorsiva



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

55

Esempi di occorrenze

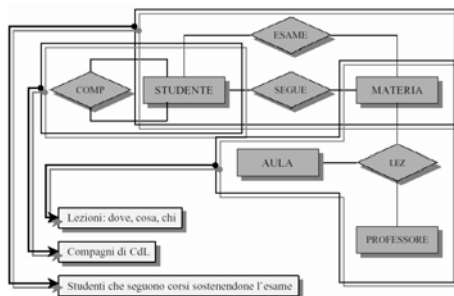


T1 è migliore di T2 su S2
T2 è migliore di T1 su S1
T3 è migliore di T2 su S1

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

56

Un esempio di schema E-R



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

57

Attributi

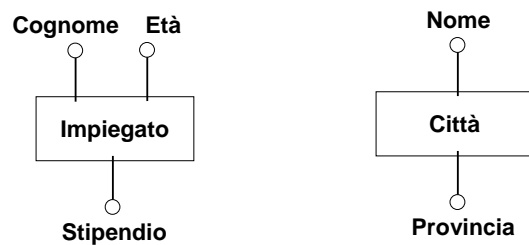
Proprietà elementare di un'entità o di una associazione, di interesse ai fini dell'applicazione

Un attributo associa ad ogni occorrenza di entità o associazione un valore appartenente a un insieme detto dominio dell'attributo

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

58

Rappresentazione grafica



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

59

Attributi



Ogni attributo e' definito su un dominio di valori
Un attributo associa ad ogni istanza di entità o associazione un valore nel corrispondente dominio.

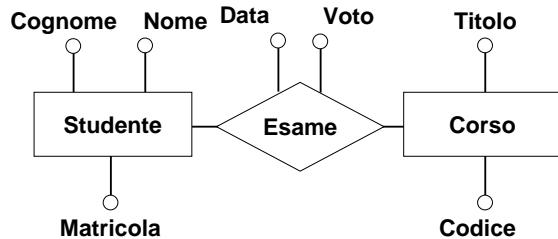
I domini non vengono specificati nell'E-R ma nella documentazione associata.

E' importante fare attenzione a dove si specificano gli attributi.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

60

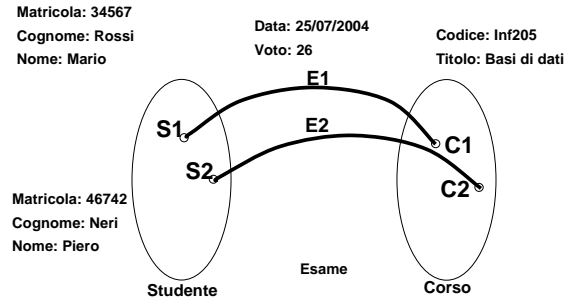
Attributi, rappresentazione grafica



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

61

Esempi di occorrenze



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

62

Esempi di proprietà delle istanze di entità

Fraternali ha nome Piero
Bianchi ha matricola 012873
Il recapito della ditta Rossi è via
Indipendenza 22
il peso del tornio K22 è 500 kg
Sistemi Informativi si tiene al terzo anno

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

63

Esempio di proprietà di istanze di associazione

Batini insegna basi di dati dall'anno 1997
Bianchi ha lavorato 3 ore al magazzino 4
La ditta Rossi ordina 15 PC
Paolo sposa Anna il 10/12/1975
Neri supera Sistemi Informativi con 27

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

64

Analisi dei casi dubbi

I nomi di entità e associazioni alle volte traggono in inganno: è bene quindi, nel caso si presentino situazioni poco chiare, provare a ragionare anche in termini di istanze (cosa "contiene" effettivamente questa entità/associazione?)

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

65

Attributi composti

Si ottengono raggruppando attributi di una medesima entità o relazione che presentano affinità nel loro significato o uso

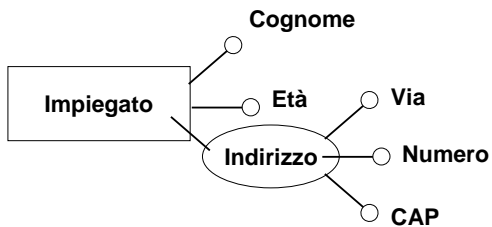
Esempio:

Via, Numero civico e CAP
formano un Indirizzo

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

66

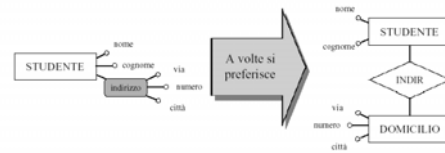
Rappresentazione grafica



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

67

Attributi composti



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

68

Esempi di propriet  delle istanze

Propriet  di istanze di associazione

Fraternali insegna basi di dati dall'anno 1997
 Bianchi ha lavorato 3 ore al magazzino 4
 La ditta Rossi ordina 15 PC
 Paolo sposa Anna il 10/12/1975
 Neri supera Sistemi Informativi con 27

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

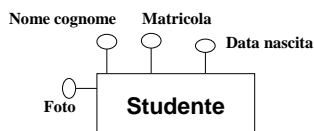
69

**Entit , associazioni e propriet 
non sono tali di per se ma
dipendono dal contesto.**

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

70

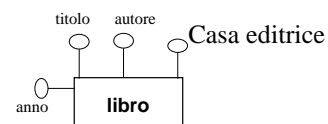
Entity - Relationship: esempio 0 Entit  studente



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

71

Entity - Relationship: esempio 1 Casa editrice, per il bibliotecario

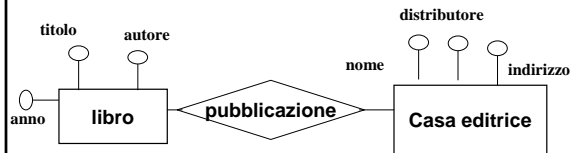


Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

72

Entity - Relationship: esempio 1

Casa editrice, per il libraio

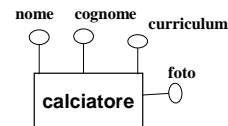


Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

73

Entity - Relationship: esempio 2

Entità: calciatore

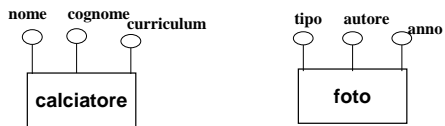


Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

74

Entity - Relationship: esempio 2

Entità: calciatore

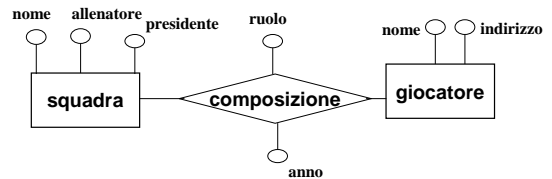


Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

75

Entity - Relationship: esempio 2

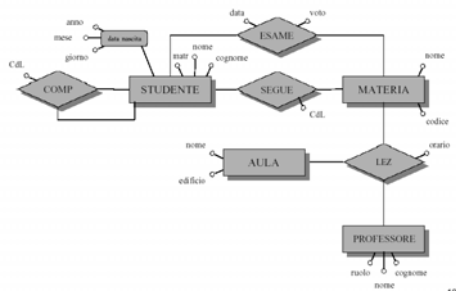
Calcio: un giocatore gioca in una squadra



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

76

Un esempio di schema E-R



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

77

Per gli impiegati vengono rappresentati cognome, nome, stipendio, età e codice.

Gli impiegati afferiscono ai dipartimenti da una certa data e ci sono impiegati che dirigono tali dipartimenti.

Ogni dipartimento ha un nome e num. Telefono.

Ogni sede e' organizzata in dipartimenti e

una sede dell'azienda e' dislocata in una città e ha un indirizzo.

Gli impiegati lavorano su progetti a partire da una certa data.

Ogni progetto ha un nome, un budget e una data di consegna.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

78

Per gli impiegati vengono rappresentati cognome, nome, stipendio, età e codice (E. impiegati).

Gli impiegati afferiscono ai dipartimenti da una certa data (R. afferenza) e ci sono impiegati che dirigono tali dipartimenti (R. direzione).

ogni dipartimento ha un nome e num. Telefono (E. dipartimento).

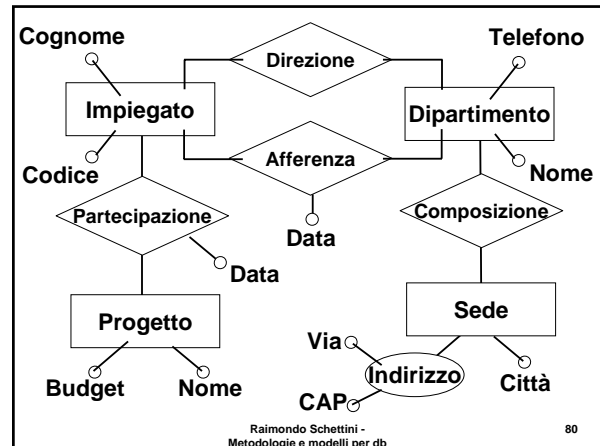
Ogni sede e' organizzata in dipartimenti (R. composizione) e una sede (E. SEDE) dell'azienda e' dislocata in una città e ha un indirizzo.

Gli impiegati lavorano su progetti a partire da una certa data (R. partecipazione).

Ogni progetto ha un nome, un budget e una data di consegna (E. Progetto).

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

79



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

80

IL MODELLO ENTITÀ- RELAZIONE

Gli altri costruttori

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

81

Altri costrutti

- Cardinalità
- Identificatori
- Generalizzazioni
- Costruzione di schemi E-R con tutti i costruttori

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

82

Cardinalità delle relazioni

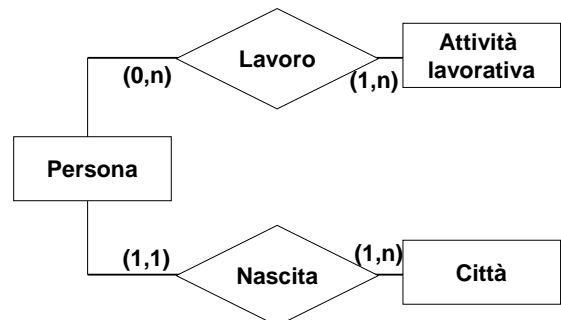
Coppia di valori che si associa a ogni entità che partecipa a una relazione

specificano il numero minimo e massimo di occorrenze delle relazione cui ciascuna occorrenza di una entità può partecipare

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

83

Esempio di cardinalità



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

84

per semplicità usiamo solo tre simboli:

0 e 1 per la cardinalità minima:

- 0 = “partecipazione opzionale”;
- 1 = “partecipazione obbligatoria”

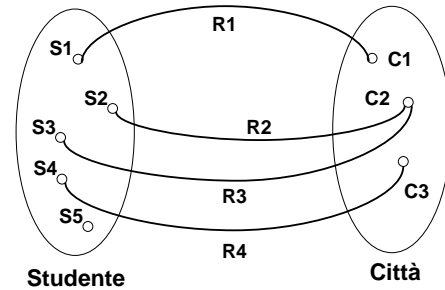
1 e “N” per la massima:

- “N” non pone alcun limite

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

85

Occorrenze di Residenza



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

86

Cardinalità di Residenza



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

87

Classificazione di relazioni

Con riferimento alle cardinalità massime, abbiamo relazioni:

- uno a uno, se le cardinalità massime di entrambe le entità sono uno.
- uno a molti,
- molti a molti

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

88

Esempio

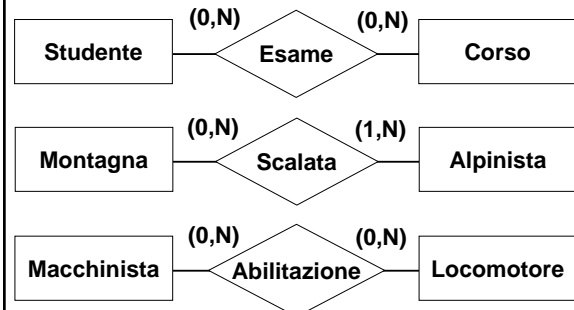


- min-card(Automobile,Proprietario) = 0: esistono automobili non possedute da alcuna persona
- min-card(Persona,Proprietario) = 0: esistono persone che non posseggono alcuna automobile
- max-card(Persona,Proprietario) = n: ogni persona può essere proprietaria di un numero arbitrario di automobili
- max-card(Automobile,Proprietario) = 1: ogni automobile può avere al più un proprietario

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

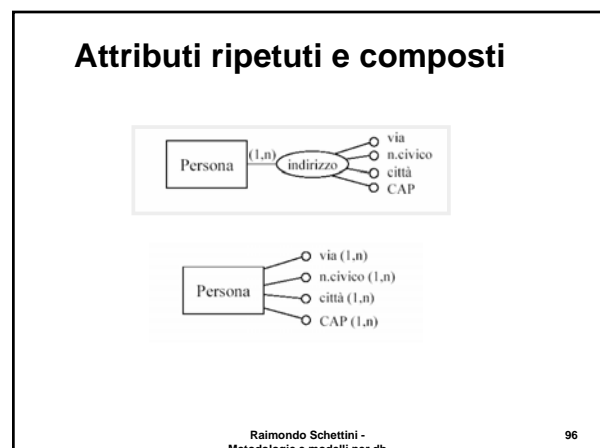
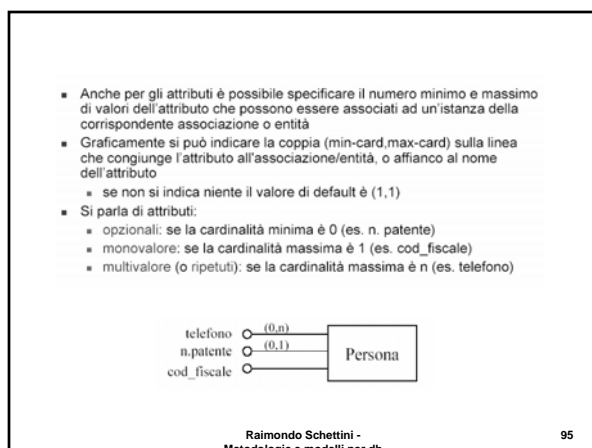
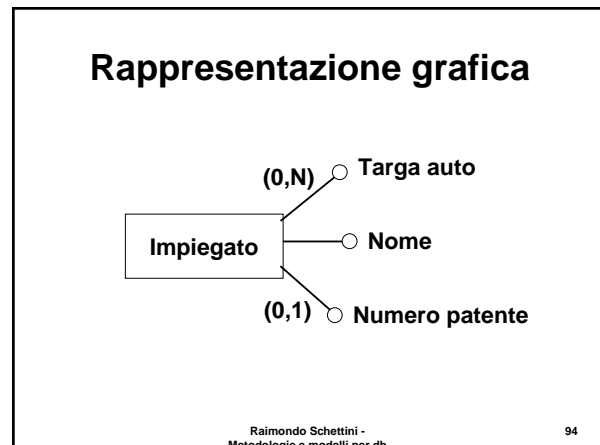
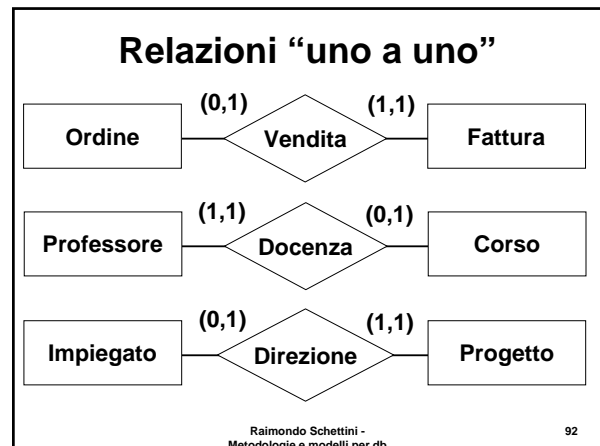
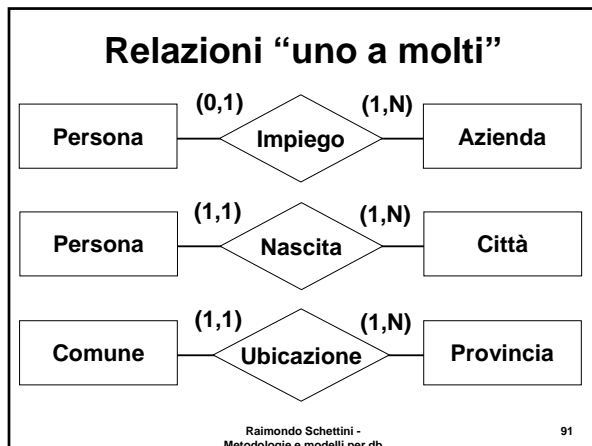
89

Relazioni “molti a molti”

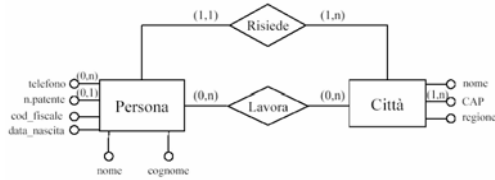


Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

90



Esempio



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

97

Identificatore di una entità

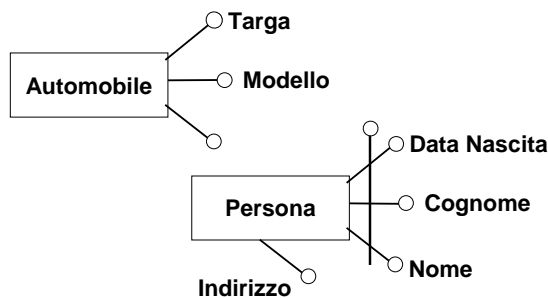
“strumento” per l’identificazione univoca delle occorrenze di un’entità costituito da:

- attributi dell’entità
→ identificatore interno
- (attributi +) entità esterne attraverso relationship
→ identificatore esterno

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

98

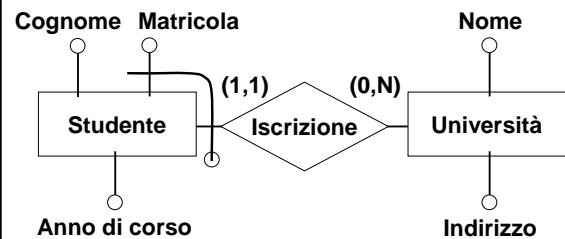
Identificatori interni



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

99

Identificatore esterno



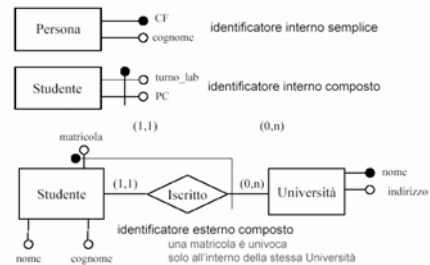
Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

100

- Un identificatore ha lo scopo di permettere l’individuazione univoca delle istanze di un’entità
- Deve valere anche la minimalità: nessun sottoinsieme proprio dell’identificatore deve a sua volta essere un identificatore
- Per definire un identificatore per un’entità E si hanno due possibilità di base:
 - Identificatore interno: si usano uno o più attributi di E
 - Identificatore esterno: si usano altre (una o più) entità, collegate a E da associazioni, più eventuali attributi di E
- Talvolta quando l’identificatore usa sia altre entità che attributi propri si parla di identificatore misto
- Se il numero di elementi (attributi o entità) che costituiscono l’identificatore è pari a 1 si parla di identificatore semplice, altrimenti l’identificatore è composto

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

101



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

102

Alcune osservazioni

ogni entità deve possedere almeno un identificatore, ma può averne in generale più di uno

una identificazione esterna è possibile solo attraverso una relationship a cui l'entità da identificare partecipa con cardinalità (1,1) perché non parliamo degli identificatori delle relationship?

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

103

Per gli impiegati vengono rappresentati cognome, nome, stipendio, età e codice.

Gli impiegati afferiscono ai dipartimenti da una certa data e ci sono impiegati che dirigono tali dipartimenti.

Ogni dipartimento ha un nome e num. Telefono.

Ogni sede e' organizzata in dipartimenti e

una sede dell'azienda e' dislocata in una città e ha un indirizzo.

Gli impiegati lavorano su progetti a partire da una certa data.

Ogni progetto ha un nome, un budget e una data di consegna.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

104

Per gli impiegati vengono rappresentati cognome, nome, stipendio, età e codice (E. impiegati).

Gli impiegati afferiscono ai dipartimenti da una certa data (R. afferenza) e ci sono impiegati che dirigono tali dipartimenti (R. direzione).

ogni dipartimento ha un nome e num. Telefono (E. dipartimento).

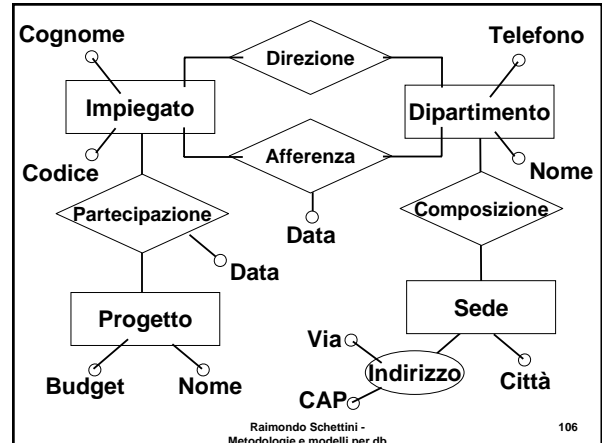
Ogni sede e' organizzata in dipartimenti (R. composizione) e una sede (E. SEDE) dell'azienda e' dislocata in una città e ha un indirizzo.

Gli impiegati lavorano su progetti a partire da una certa data (R. partecipazione).

Ogni progetto ha un nome, un budget e una data di consegna (E. Progetto).

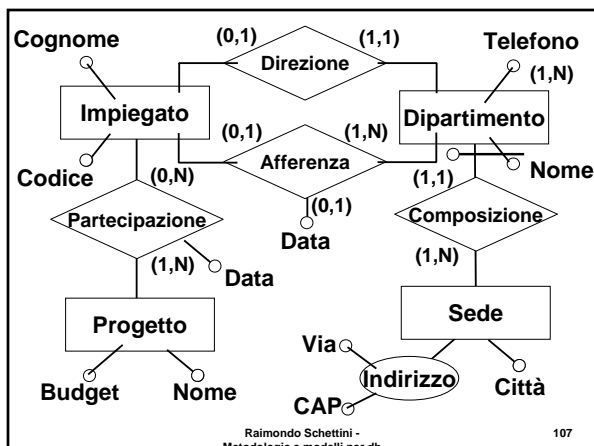
Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

105



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

106



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

107

Generalizzazione

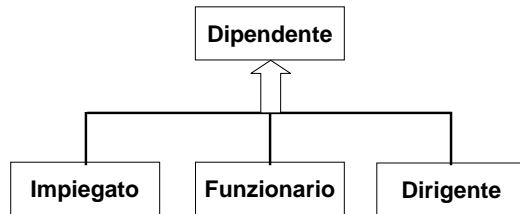
mette in relazione una o più entità E1, E2, ..., En con una entità E, che le comprende come caso particolare

- E è generalizzazione di E1, E2, ..., En
- E1, E2, ..., En sono specializzazioni (o sottotipi) di E

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

108

Rappresentazione grafica



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

109

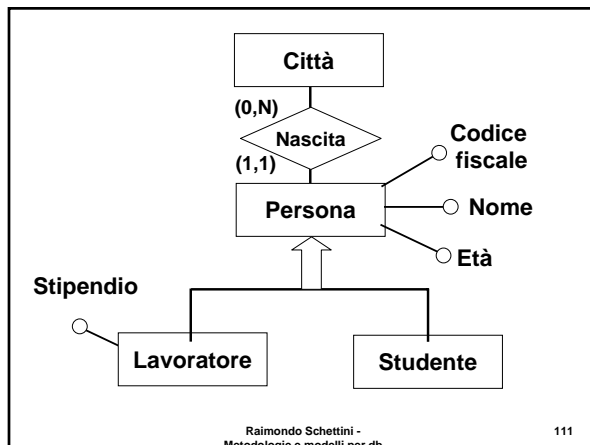
Proprietà delle generalizzazioni

Se E (genitore) è generalizzazione di E1, E2, ..., En (figlie):

- ▶ ogni proprietà di E è significativa per E1, E2, ..., En
- ▶ ogni occorrenza di E1, E2, ..., En è occorrenza anche di E

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

110



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

111

Ereditarietà

tutte le proprietà (attributi, relationship, altre generalizzazioni) dell'entità genitore vengono ereditate dalle entità figlie e non rappresentate esplicitamente

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

112

Tipi di generalizzazioni

totale se ogni occorrenza dell'entità genitore è occorrenza di almeno una delle entità figlie, altrimenti è parziale
esclusiva se ogni occorrenza dell'entità genitore è occorrenza di al più una delle entità figlie, altrimenti è sovrapposta

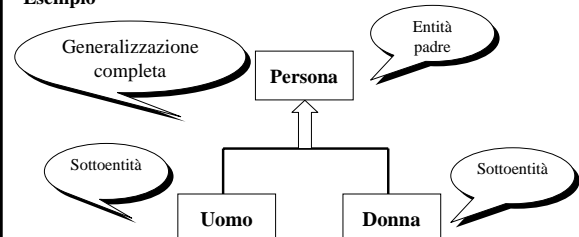
Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

113

Sintassi: rappresentazione della generalizzazione

La generalizzazione si indica collegando mediante un arco le sottoentità, e collegando con una freccia tale arco alla entità padre. La freccia è annerita se la generalizzazione è completa.

Esempio



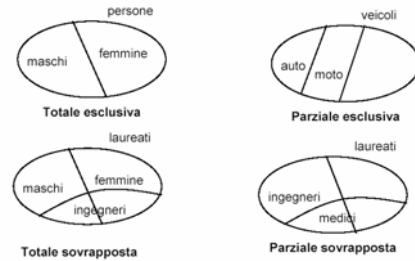
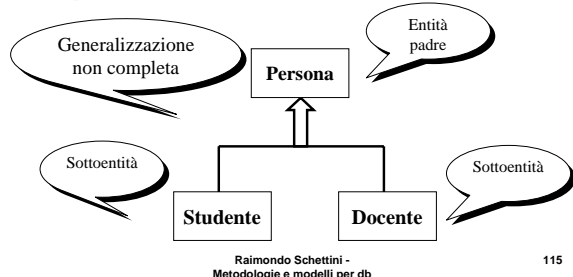
Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

114

Sintassi: rappresentazione della generalizzazione

La freccia è non è annerita se la generalizzazione non è completa.

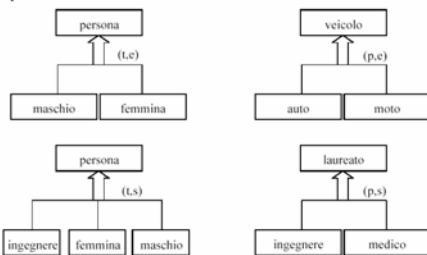
Esempio



Totale, parziale, esclusiva, sovrapposta: sono possibili le quattro combinazioni

Raimondo Schettini - Metodologie e modelli per db

116



Totale, parziale, esclusiva, sovrapposta: sono possibili le quattro combinazioni

Raimondo Schettini - Metodologie e modelli per db

117

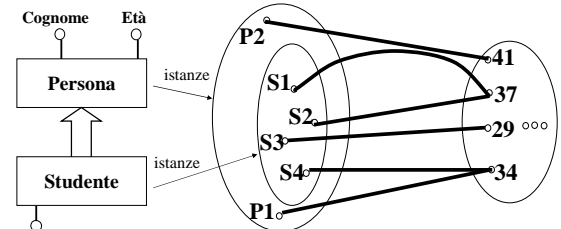
Altre proprietà

- possono esistere gerarchie a più livelli e multiple generalizzazioni allo stesso livello
- un'entità può essere inclusa in più gerarchie, come genitore e/o come figlia
- se una generalizzazione ha solo un'entità figlia si parla di sottoinsieme

Raimondo Schettini - Metodologie e modelli per db

118

Ereditarietà: livello estensionale

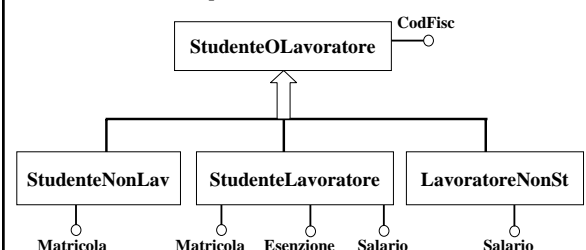


L'entità Studente eredita l'attributo Età dalla entità padre Persona. Ciò significa che ogni studente ha una età: infatti, se esistesse una istanza di Studente che non ha un valore per l'attributo Età, quella sarebbe una istanza di Persona senza un valore per Età, contraddicendo il significato dell'attributo Età (funzione totale) per Persona

Raimondo Schettini - Metodologie e modelli per db

119

Esempio : soluzione 1



Ogni eventuale sottoentità di Studente si spezzerà in una sottoentità di StudenteNonLav ed una sottoentità di StudenteLavoratore. Analogamente, ogni sottoentità di Lavoratore si spezzerà in una sottoentità di LavoratoreNonSt ed una sottoentità di StudenteLavoratore

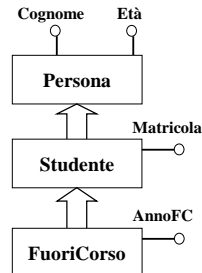
Raimondo Schettini - Metodologie e modelli per db

120

Ereditarietà della relazione di sottoinsieme: transitività

Principio di ereditarietà: anche la relazione di sottoinsieme si eredita. Questo conferma che la relazione di sottoinsieme è transitiva

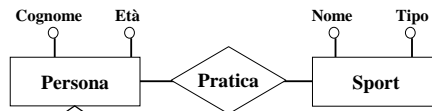
- Dal fatto che
1. Ogni istanza di **Studente** è una istanza di **Persona**
 2. Ogni istanza di **FuoriCorso** è una istanza di **Studente** segue logicamente che
 3. Ogni istanza di **FuoriCorso** è una istanza di **Persona**



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

121

Ereditarietà delle relazioni



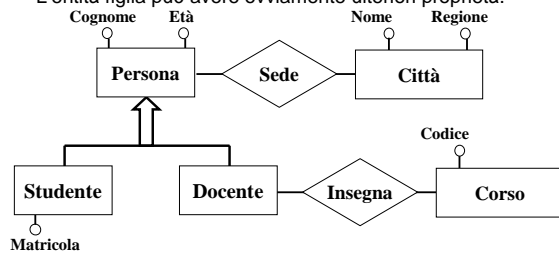
1. Ogni istanza di **Persona** può essere coinvolta in un numero qualunque di istanze della relazione **Pratica**
2. Ogni istanza di **Studente** è una istanza di **Persona** quindi
3. Ogni istanza di **Studente** può essere coinvolta in un numero qualunque di istanze della relazione **Pratica**

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

122

Generalizzazioni ed ereditarietà

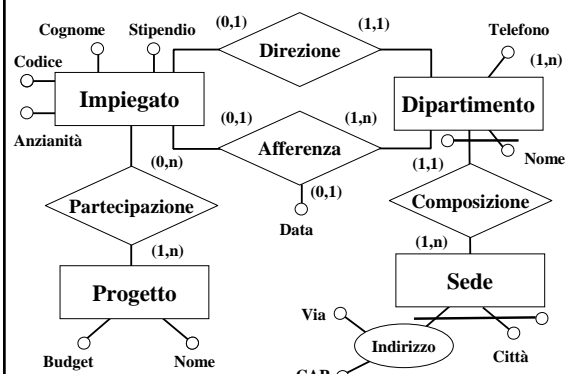
Il principio di ereditarietà vale anche per le generalizzazioni: ogni proprietà dell'entità padre è anche una proprietà della sottoentità, e non si riporta esplicitamente nel diagramma. L'entità figlia può avere ovviamente ulteriori proprietà.



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

123

Esempio di schema concettuale



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

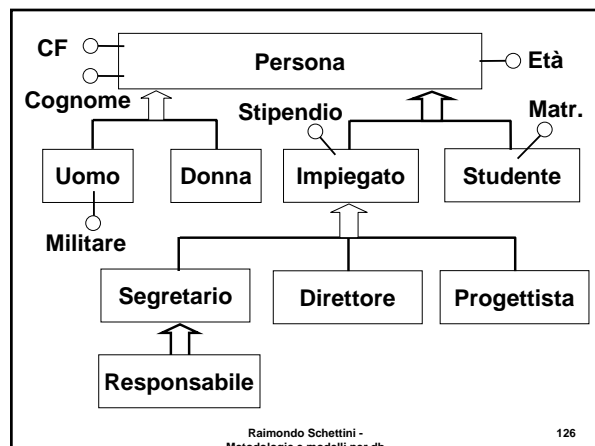
124

Esercizio

Le persone hanno CF, cognome ed età; gli uomini anche la posizione militare; gli impiegati hanno lo stipendio e possono essere segretari, direttori o progettisti (un progettista può essere anche responsabile di progetto); gli studenti (che non possono essere impiegati) un numero di matricola; esistono persone che non sono né impiegati né studenti (ma i dettagli non ci interessano)

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

125



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

126

Dizionario dei dati: entità

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatori
Impiegato	Dipendente dell'azienda	Codice Cognome Stipendio Anzianità	{ Codice }
Progetto	Progetti aziendali	Nome Budget	{ Nome }
Dipartimento	Struttura aziendale	Nome Telefono	{ Nome, Sede }
Sede	Sede dell'azienda	Città Indirizzo (Via, CAP)	{ Città, Indirizzo }

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

127

Dizionario dei dati: relazioni

Relazione	Descrizione	Componenti	Attributi
Direzione	Direzione di un dipartimento	Impiegato, Dipartimento	
Afferenza	Afferenza ad un dipartimento	Impiegato, Dipartimento	Data
Partecipazione	Partecipazione ad un progetto	Impiegato, Progetto	
Composizione	Composizione dell'Azienda	Dipartimento, Sede	

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

128

Dizionario dei dati: attributi

Attributo	Entità/Relazione	Dominio	Descrizione
Codice	Impiegato	Intero	Codice identificativo di impiegato
Cognome	Impiegato	Stringa	
Stipendio	Impiegato	Reale	Stipendio di impiegato
Nome	Progetto	Stringa	Nome del progetto
...

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

129

Dizionario dei dati: vincoli esterni

Vincoli di integrità esterni
(1) Il direttore di un dipartimento deve afferire a tale dipartimento
(2) Un impiegato non deve avere uno stipendio maggiore del direttore del dipartimento al quale afferisce
(3) Un dipartimento con sede a Roma deve essere diretto da un impiegato con più di dieci anni di anzianità
(4) Un impiegato che non afferisce ad alcun dipartimento non deve partecipare ad alcun progetto

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

130

- Uno schema E/R è più espressivo di uno schema relazionale, inoltre può essere utilizzato con successo per alcuni compiti diversi dalla progettazione, ad esempio:
 - Documentazione:
 - La simbologia grafica del modello E/R può essere facilmente compresa anche dai non "addetti ai lavori"
 - Reverse engineering:
 - A partire da un DB esistente si può fornire una descrizione in E/R allo scopo di meglio analizzarlo ed eventualmente reingegnerizzarlo
 - Integrazione di sistemi
 - Essendo indipendente dal modello logico dei dati, è possibile usare il modello E/R come "linguaggio comune" in cui rappresentare DB eterogenei, allo scopo di integrarli

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

131

- Per contro, per quanto più espressivo di uno schema relazionale, uno schema E/R non è sufficiente a rappresentare tutti gli aspetti di interesse
- I limiti sono di due tipi:
 - i nomi dei vari concetti possono non essere sufficienti per comprenderne il significato
 - non tutti i vincoli di integrità sono esprimibili in uno schema E/R
 - Ad esempio:
 - per sostenere un esame è necessario avere sostenuto tutti gli esami propedeutici
 - un laureando deve aver sostenuto almeno tutti gli esami dei primi anni
- In fase di progettazione bisogna quindi "corredare" lo schema con una documentazione appropriata

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

132

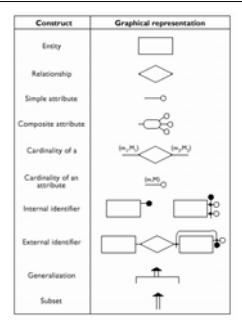
- Il modello E/R è un modello concettuale molto utilizzato per la progettazione di basi di dati
- Esistono molti dialetti E/R, che spesso si differenziano solo per la notazione grafica adottata
- I principali costrutti del modello sono l'entità, l'associazione e l'attributo, a cui si aggiungono identificatori, gerarchie e vincoli di cardinalità
- L'espressività del modello E/R non è normalmente sufficiente in fase di progettazione, il che comporta la necessità di documentazione di supporto
- Va infine ricordato che, come conoscere un linguaggio di programmazione non significa di per sé saper programmare, così conoscere il modello E/R non significa saper progettare basi di dati! ...ma è comunque un buon punto di partenza :-)

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

133

I costrutti del modello E-R

- entità
- relazione
- attributo semplice
- attributo composto
- cardinalità
- cardinalità di un attributo
- identificatore interno
- identificatore esterno
- generalizzazione
- sottoinsieme



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

134

Concetto

- se ha proprietà significative e descrive oggetti con esistenza autonoma
→entità
- se è semplice e non ha proprietà
→attributo
- se correla due o più concetti
→relazione
- se è caso particolare di un altro
→generalizzazione

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

135



Schema E-R che descrive il modello E-R

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

136

Esercizio

Vogliamo memorizzare dati relativi ai partecipanti ad un corso. Per ciascuno: nome, cognome, data di nascita, se è sposato e nel caso lo sia, il numero di figli.

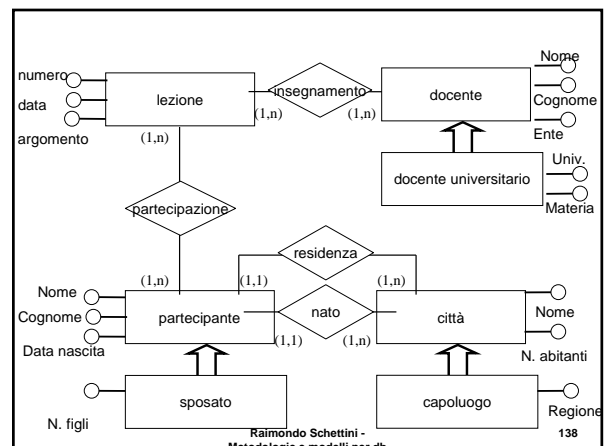
Vogliamo poi ricordare le città in cui risiedono e in cui sono nati, e il n. di abitanti. Per le città capoluogo di regione anche la regione.

Vogliamo poi sapere le lezioni che hanno frequentato con il (o i) docenti che le hanno svolte (cognome, nome e ente di provenienza), e il corrispondente argomento e il giorno in cui si sono svolte. Ad ogni lezione va associato un numero progressivo.

Per i docenti provenienti dalle università, memorizzare l'università da cui provengono e la materia che insegnano.

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

137



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

138

Esercizio: Lo zoo

Individuare le entità, gli attributi e le relazioni

Ogni zoo è diviso in aree diverse a seconda che si tratti di rettili, pesci, uccelli, scimmie, grandi mammiferi, ... Ogni area è dotata di: nome, indirizzo, dimensione, numero di sezioni.

Per ogni tipo di animale ci sono informazioni che riguardano: classificazione zoologica, nome comune (giraffa, elefante, serpente, tartaruga, ...), habitat, alimentazione, ... Per ogni tipo di animale c'è un diverso veterinario specialista, dipendente dello zoo.

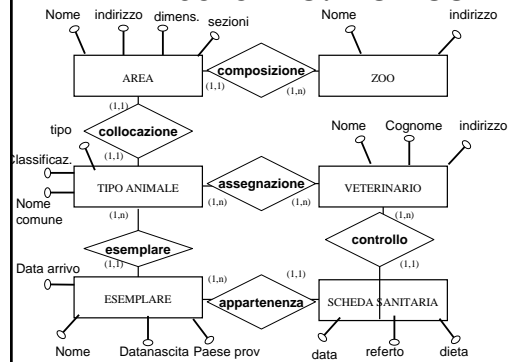
Ogni tipo di animale è rappresentato da esemplari e relativi dati anagrafici: nome proprio (giraffa Enrico, giraffa Giulia, ...), data di nascita, Paese di provenienza, data di arrivo allo zoo, ...

Ogni esemplare è dotato di più schede sanitarie contenenti ognuna: la data della visita, referto, dieta, nome del veterinario, ...

Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

139

Esercizio: Lo zoo



Raimondo Schettini -
Metodologie e modelli per db

140