

Modello entità-relazione

Fabio Massimo Zanzotto

Percorso di studio

- Richiami: cosa sono le macchine?
 - Principi di funzionamento
- Primo Tentativo
 - Analisi Umano (da psicologia): Comportamentismo
 - Modello proposto: Macchine Chiacchierone
- Secondo Tentativo
 - Analisi Umano (da psicologia): Psicologia Cognitiva
 - Modelli proposti:
 - Modello entità relazione
 - Modello relazionale
 - Logica

Strumenti acquisiti (Psicologia Cognitiva)

- Nozione di concetto
- Nozione di relazione
 - Frame Semantics (Fillmore)
- Nozione di script
 - Uno script come collezione di relazioni e di concetti che spiegano una situazione o *dominio conoscitivo*
- Concetti e gerarchie



University of Rome "Tor Vergata"



Obiettivo

- Trovare un *linguaggio per esprimere la conoscenza* di un **dominio conoscitivo** tale che:
 - Sia non ambiguo
 - Permetta di *evitare la ridondanza*
 - Permetta di organizzare i dati
 - Accogliere i dati in una struttura pre-esistente
 - Dare dei vincoli di riempimento

Lo otterremo restringendo il linguaggio naturale

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Parliamo di università ... un dominio conoscitivo

Gli studenti hanno una matricola

Zanzotto è un professore Mario è uno studente

Salotto è un professore

I corsi sono tenuti dai professori Il professore è una persona

Gli studenti seguono i corsi nell'anno accademico

Zanzotto tiene il corso di Abbbilità Informatiche

Lo studente è una persona Esistono i professori

I professori hanno un nome e un cognome Esistono i corsi

Salotto tiene il corso di Informatica Personale

Giada ha la matricola 227722

Esistono gli studenti Giada è uno studente

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Parliamo di università ... un dominio conoscitivo

Gli studenti hanno una matricola

Zanzotto è un professore

Salotto è un professore Mario è uno studente

I corsi sono tenuti dai professori Il professore è una persona

Gli studenti seguono i corsi nell'anno accademico

Zanzotto tiene il corso di Abbbilità Informatiche

Lo studente è una persona Esistono i professori

I professori hanno un nome e un cognome Esistono i corsi

Salotto tiene il corso di Informatica Personale

Giada ha la matricola 227722

Esistono gli studenti Giada è uno studente

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Organizziamoci

Esistono i professori

Esistono gli studenti

Zanzotto è un professore

Mario è uno studente

Salotto è un professore

Giada è uno studente

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Organizziamoci

Gli studenti hanno una matricola

I professori hanno un nome

Giada ha la matricola 227722

Zanzotto si chiama Fabio

Mario ha la matricola 337733

Salotto si chiama Sabio

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Organizziamoci

I corsi sono tenuti dai professori

Zanzotto tiene il corso di Abbbilità Informatiche

Salotto tiene il corso di Informatica Personale

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Terminologia propria delle basi di dati

Ripercorriamo il percorso

I corsi sono tenuti dai professori

Schema

Zanzotto tiene il corso di Abbbilità Informatiche

Istanza

Salotto tiene il corso di Informatica Personale

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Terminologia propria delle basi di dati

Ripercorriamo il percorso

Esiste il professore

Entità

Esistono gli studenti

Zanzotto è un professore

Mario è uno studente

Salotto è un professore

Giada è uno studente

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Terminologia propria delle basi di dati

Ripercorriamo il percorso

I corsi sono tenuti dai professori

Relazioni

corso

Zanzotto tiene il corso di Abbbilità Informatiche

Abbbilità Informatiche

Salotto tiene il corso di Informatica Personale

Informatica Personale

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia





Dopo l'idea intuitiva... formalizziamo

- Richiami su teoria degli insiemi con formalismi usati
- Definizioni intenzionali ed estenzionali
- Definizione del modello entità relazione
 - Entità
 - Attributi
 - Relazioni
 - Gerarchie
 - Vincoli ulteriori
 - Cardinalità delle relazioni

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Richiami Insiemi

Fabio Massimo Zanzotto





Rapidamente!

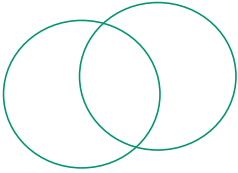
- Insieme: collezione di elementi
 - $A = \{a, b, c\}$
 - Appartenenza ad un insieme: $a \in A$
- Operazioni su insiemi
 - Uguaglianza: $A = B$
 - Inclusione: $A \subseteq B$
 - Intersezione: $C = A \cap B$
 - Unione: $C = A \cup B$
 - Prodotto cartesiano: $C = A \times B$

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"





F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



- $A \text{ e } B$
- $A \times B = \{(a,b) \mid a \in A \text{ e } b \in B\}$
- $A = \{\text{mario}, \text{dario}\}$
- $B = \{\text{gianna}, \text{giovanna}\}$
- $A \times B = \{(\text{mario}, \text{gianna}), (\text{dario}, \text{gianna}), (\text{mario}, \text{giovanna}), (\text{dario}, \text{giovanna})\}$

F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Paradosso di Russell

***In un villaggio c'è un unico barbiere.
Il barbiere rade tutti (e soli) gli uomini che non si radono da soli.
Il barbiere rade sé stesso?***

L'insieme di tutti gli insiemi che non sono elementi di sé stessi?
Esso è o no elemento di sé stesso?

F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia





- I = insieme degli insiemi che non contengono loro stessi
- $a \in I \rightarrow a \notin a$
- $a \notin I \rightarrow a \in a$
- $I \in I \rightarrow I \notin I$
- $I \notin I \rightarrow I \in I$

F.M. Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Definizioni: intensionali ed estensionali

Fabio Massimo Zanzotto





Definizioni: intensionali ed estensionali

- Definizione intensionale di un concetto o insieme
 - Descrizione delle proprietà per cui un elemento può appartenere all'insieme o al concetto
 ad es.
 - N è l'insieme dei numeri naturali
 - **Impiegato** è l'insieme delle persone impiegate
- Definizione estensionale di un concetto o insieme
 - Enumerazione delle istanze del concetto
 ad es.
 - $N = \{1, 2, 3, \dots\}$
 - $M = \{2, 4, 6, \dots\}$

F.M. Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Definizione del modello entità relazione

Fabio Massimo Zanzotto

Dove siamo..

- Richiami su teoria degli insiemi
con formalismi usati
- Definizioni intenzionali ed estenzionali
- Definizione del modello entità relazione
 - Entità
 - Attributi
 - Relazioni
 - Gerarchie
 - Vincoli ulteriori
 - Cardinalità delle relazioni

Abbiamo detto

Dato un **dominio conoscitivo** vogliamo scrivere

Modello dei dati

Ovvero

Uno schema

Che possa controllare

tutte le possibili istanze

Vogliamo introdurre

il linguaggio che ci permette di definire gli schemi



University of Rome "San Virgilio"



Programma

Per ogni *costrutto* (ovvero elemento ammissibile del linguaggio)

- Versione in linguaggio naturale
- Versione in linguaggio naturale + elemento grafico

Faremo degli esempi

- di possibili schemi
- di possibili istanze dei possibili schemi

Stiamo restringendo il linguaggio naturale

F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Entità

University of Rome "San Virgilio"



Costrutto: entità

entità è un **insieme di oggetti** (fatti, persone, cose)
con vita autonoma e
distinguibili

Si inseriscono nella descrizione del dominio conoscitivo se
sono rilevanti

Punto di vista Restrizione NL
Sono i nomi importanti del dominio

Esempi:

- impiegato
- dipartimento
- città

F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: entità

Rappresentazione grafica

Ogni **entità** ha

- un nome univoco
- è rappresentata da un rettangolo

Esempi:

Impiegato

Dipartimento

Città

Vendita

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: entità

Semantica / Estensione

- A livello **estensionale** un'entità è costituita da un insieme di oggetti, che sono chiamati le sue **istanze**

$istanze(E) = \{e_1, e_2, e_3, \dots\}$

che viene detto anche l'estensione di **E** nella istanza **I** di **S**

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

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: Entità

professore

professore

Salotto

Zanzotto

e1

e2

Instanza(Professore)={e1,e2}

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia



Domanda

- Qual è la definizione intensionale?
- Qual è la definizione estensionale?

$\text{Istanza}(\text{Professore}) = \{e_1, e_2\}$

F.M. Zuccherato
Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Attributi di Entità



Costrutto: attributo di entità

Un **attributo** di entità è una proprietà locale di un'entità

Un **attributo** e' una funzione che associa ad ogni istanza di entità un valore appartenente ad un insieme detto dominio dell'attributo (tipicamente, interi, caratteri, stringhe, ecc.)

$A : \text{istanze}(E) \rightarrow D$
dove A è l'attributo, E è l'entità, D è il dominio

Si definisce un attributo per l'entità E quando si vuole rappresentare una proprietà **locale** delle istanze dell'entità E.

Impegnato(cognome,età,stipendio)

F.M. Zuccherato
Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: attributo di entità

Rappresentazione Grafica
Ogni attributo di entità

- ha nome univoco nell'ambito della entità,
- è rappresentato da una paletta collegata alla entità

Esempi:

F.M.Zanotto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: attributo di entità

Il **dominio associato** ad un attributo viene generalmente tralasciato nella rappresentazione grafica

Se si indica nel diagramma, la notazione è:

F.M.Zanotto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Esercizio 1: attributi di entità

Dato lo schema:

La seguente è una sua istanza ?

Impiegato Età intero

F.M.Zanotto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
da Maurizio Lenzerini Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Esercizio 1: soluzione

Dato lo schema:

Impiegato

Età/intero

La seguente è una sua istanza ?

SI'!

S1

S2

S3

S4

41

37

29

...

34

Impiegato

Età

intero

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

da Maurizio Lenzerini

University of Rome "Tor Vergata"

Esercizio 2: attributi di entità

Dato lo schema:

Impiegato

Età/intero

La seguente è una sua istanza ?

S1

S2

S3

S4

41

37

29

...

34

Impiegato

Età

intero

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

da Maurizio Lenzerini

University of Rome "Tor Vergata"

Esercizio 2: soluzione

Dato lo schema:

Impiegato

Età/intero

La seguente è una sua istanza ?

No, l'attributo Età associa due valori a S3!
Ricordarsi che un attributo è una funzione.

S1

S2

S3

S4

41

37

29

...

34

Impiegato

Età

intero

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

da Maurizio Lenzerini

Basi di Dati

Relazioni tra Entità

Terminologia propria delle basi di dati Ripercorriamo il percorso

Relazioni

I corsi sono tenuti dai professori

CORSO

Zanzotto corso di Abilità Informatiche

Salotto corso di Informatica Personale

Zanzotto
Salotto

Abilità Informatiche
Informatica Personale

Costrutto: relazione

Una **relazione** (o associazione) si definisce su due o più entità, e rappresenta un **legame** fra tali entità. Il numero di entità coinvolte in una relazione determina il suo grado

Esempi

- **Risiede**(Persona,Città)
- **Afferisce**(Impiegato,Dipartimento)

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: relazione

Rappresentazione grafica

Ogni **relazione**:

- ha un nome univoco nello schema
- è rappresentata da un rombo collegato alle entità sulle quali è definita la relazione

Esempio di relazione di grado 2 (relazione binaria):

F.M. Zucchetto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Costrutto: relazione

- A livello **estensionale** una relazione $R(E,F)$
- è costituita da un insieme di coppie (x,y) , tali che x è una istanza di E , ed y è una istanza di F .
- Ovvero $istanze(R) = \{(x1, y1), (x2, y2), (x3, y3), \dots\}$
- In altre parole, una relazione è una relazione matematica. In ogni istanza dello schema si ha: $istanze(R) \subseteq istanze(E) \times istanze(F)$

F.M. Zucchetto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Relazione a livello estensionale

Studente **Corso**

HaSuperatoEsameDel

F.M. Zucchetto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Facoltà di Lettere e Filosofia

da Maurizio Lenzerini

University of Rome "Tor Vergata"

Osservazione importante

Dalla semantica delle relazioni segue immediatamente che **non** possono esistere due istanze della stessa relazione che coinvolgono le stesse istanze di entità.

HaSuperatoEsameDel

F.M.Zanotto
da Maurizio Lenzerini

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Due entità possono essere coinvolte in più relazioni

Esempio:

“Sede di Lavoro” e “Residenza” rappresentano due legami diversi tra le stesse entità “Impiegato” e “Città”

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"

Relazioni

Date il concetto di relazione modelliamo la seguente frase:
Il Fornitore fornisce il prodotto al dipartimento

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

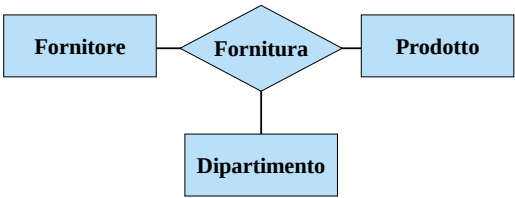
University of Naples "San Vito"



Relazioni n-arie (grado maggiore di 2)

Una relazione di grado maggiore di 2 si dice n-aria.

Esempio:



F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Semantica delle relazioni n-arie (prima versione)

Una istanza di relazione

$$R(E_1, E_2, \dots, E_n)$$

è costituita da un insieme di n-ple (o tuple)

$$(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

tali che x_1 è una istanza di E_1 , x_2 è una istanza di $E_2, \dots$,
 x_n è una istanza di E_n .

Quindi, in ogni istanza I dello schema si ha:

$$istanze(R) \subseteq istanze(E_1) \times \dots \times istanze(E_n)$$

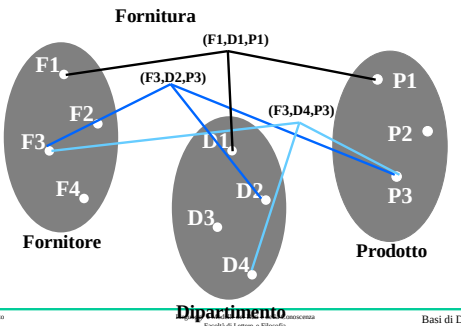
F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Relazione n-aria a livello estensionale



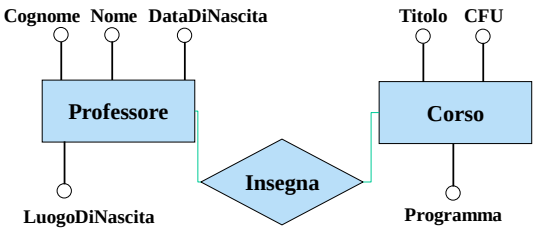
F.M. Zucchetto

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 51

Chiavi delle entità

Usiamo quello che abbiamo visto...



Usiamo quello che abbiamo visto...

Insegna(Professore,Corso)

Professore (Cognome,Nome,DataDiNascita,LuogoDiNascita)	Corso (Titolo,CFU,Programma)
(Zanzotto,Fabio Massimo,5/1/1972,Roma)	(Abilità Informatiche,5,Il corso si propone ...)
(Salotto,Gennaro,5/5/1955,Pisa)	(Fondamenti di Informatica per Umanisti,6,Il corso si propone ...)
(Geniotto,Gennaro,5/5/1956,Pisa)	(Letteratura contemporanea,6,Il corso si propone ...)
	(Letteratura classica,6,Il corso si propone ...)
	(Geografia,5,Il corso si propone ...)

Leggiamo le frasi

Zanzotto insegna Abilità Informatiche
Zanzotto insegna Fondamenti di Informatica per Umanisti





Chiave: razionalizziamo

Osservazione

Abbiamo scelto un solo attributo per rappresentare le istanze delle entità nella relazione

In genere, insieme K di attributi di una entità E è:

- **Superchiave** di E se K identifica in maniera univoca una l'istanza dell'entità
- **Chiave** per E se K è superchiave minimale. Non esiste un'altra superchiave K' di r che sia contenuta in K come sottoinsieme proprio
- **Chiave Primaria** la chiave scelta tra più chiavi candidate

F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Attributi di Relazioni tra Entità





La nozione di attributo di relazione

Un attributo di relazione è una proprietà locale di una relazione, di interesse ai fini dell'applicazione

Un attributo della relazione R tra le entità $E_1, E_2, \dots, E_n$ modella una proprietà **non** di E_1 , **non** di $E_2, \dots$, **non** di E_n , ma del **legame** tra $E_1, E_2, \dots, E_n$ rappresentato da R

Un attributo e' una funzione che associa ad ogni istanza di relazione un valore appartenente ad un insieme detto dominio dell'attributo

F.M. Zuccone

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 57

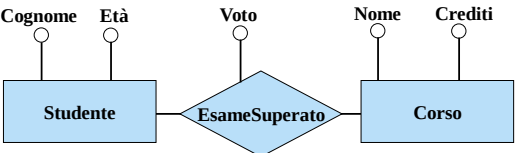
University of Rome "Tor Vergata"



Sintassi: rappresentazione grafica di attributo di relazione

Ogni attributo di relazione ha un nome che lo identifica in modo univoco nell'ambito della relazione, ed è rappresentato da un cerchio collegato alla relazione a cui appartiene.

Esempio



```
graph LR
    S[Studente] --- ES{EsameSuperato}
    ES --- C[Corso]
    S --- C1((Cognome))
    S --- C2((Età))
    ES --- C3((Voto))
    C --- C4((Nome))
    C --- C5((Crediti))
```

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

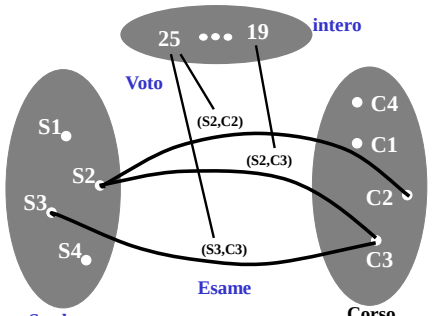
Basi di Dati
Progettazione concettuale - 58

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Attributi di relazione binaria: livello estensionale



```
graph LR
    subgraph Studente
        S1
        S2
        S3
        S4
    end
    subgraph Corso
        C1
        C2
        C3
        C4
    end
    subgraph Esame
        direction TB
        E1["(S2,C2)"]
        E2["(S2,C3)"]
        E3["(S3,C3)"]
    end
    S2 --- E1
    S2 --- E2
    S3 --- E3
    E1 --- V1((25))
    E2 --- V2((19))
    E3 --- V3((...))
    subgraph Voto
        direction TB
        V1
        V2
        V3
        V4((intero))
    end
```

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 59

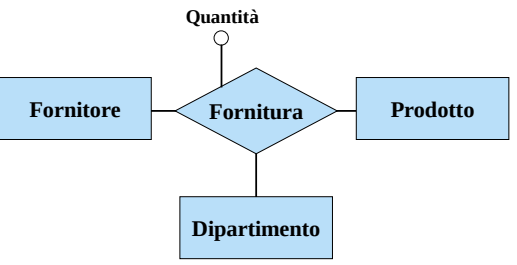
Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Relazioni n-arie con attributi

Esempio di relazione n-aria con attributo



```
graph TD
    F[Fornitore] --- Fornitura{Fornitura}
    P[Prodotto] --- Fornitura
    D[Dipartimento] --- Fornitura
    Fornitura --- Q((Quantità))
```

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 60

Maurizio

Esercizio

Esercizio: un semplice schema concettuale

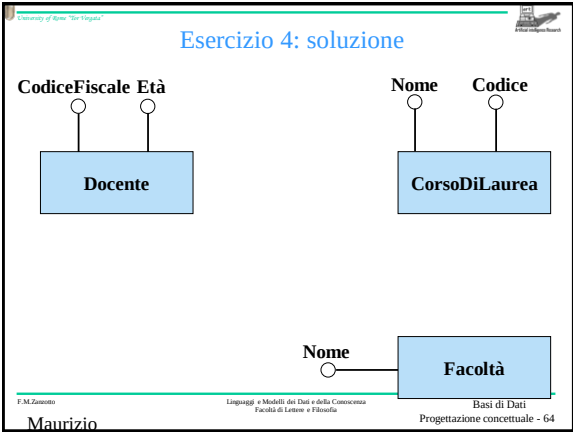
Descrivere lo schema concettuale della seguente realtà:

I docenti hanno un codice fiscale ed una età. I docenti operano nei corsi di laurea (si dice che afferiscono ai corsi di laurea). Interessa la data di afferenza dei docenti ai corsi di laurea. I corsi di laurea hanno un codice ed un nome, ed appartengono alle facoltà. Ogni facoltà ha un nome.

Esercizio 4: un semplice schema concettuale

Sceita delle **entità**

I **docenti** hanno un codice fiscale ed una età. I docenti operano nei corsi di laurea (si dice che afferiscono ai corsi di laurea). Interessa la data di afferenza dei docenti ai corsi di laurea. I **corsi di laurea** hanno un codice ed un nome, ed appartengono alle facoltà. Ogni **facoltà** ha un nome.



University of Rome "Tor Vergata" 

Esercizio 4: un semplice schema concettuale

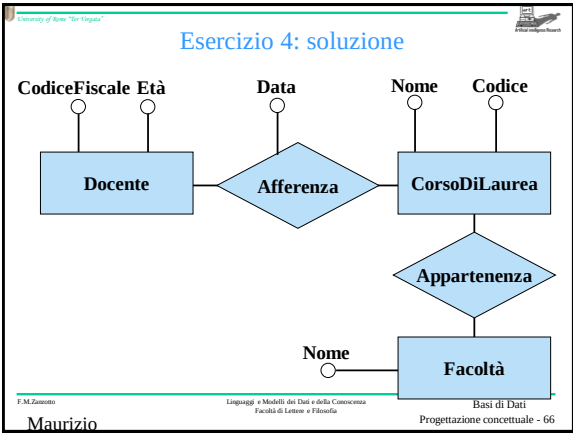
Sceita delle **entità** e delle **relazioni**

I **docenti** hanno un codice fiscale ed una età. I docenti operano nei corsi di laurea (si dice che afferiscono ai corsi di laurea). Interessa la data di **afferenza dei docenti ai corsi di laurea**. I **corsi di laurea** hanno un codice ed un nome, ed **appartengono alle facoltà**. Ogni **facoltà** ha un nome.

F.M.Zanotto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Facoltà di Lettere e Filosofia

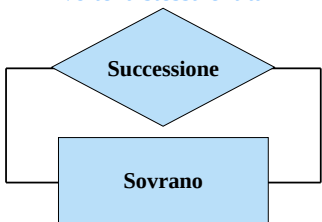
Basi di Dati Progettazione concettuale - 65

Maurizio



Ruoli nelle relazioni tra entità

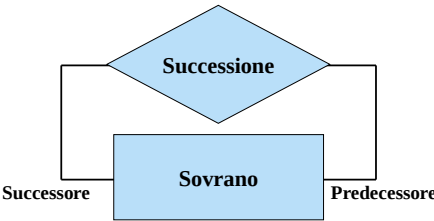
Una relazione può coinvolgere due o più volte la stessa entità



Problema: in una istanza di questo schema, data una coppia che è istanza di “Successione”, non si può individuare chi è il sovrano predecessore e chi il sovrano successore.

Relazioni sulla stessa entità

Nelle relazioni dove una stessa entità è coinvolta più volte è necessario aggiungere la specifica dei **“ruoli”**







Notazione

- Nel libro di Atzeni et al. le relazioni di questo tipo sono chiamate ricorsive

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 70

Maurizio





La nozione di ruolo

È possibile aggiungere ad una relazione l'informazione che specifica il **ruolo** che una entità gioca nella relazione

Se per una relazione **R** che coinvolge l'entità **E** (e altre entità) si stabilisce che il ruolo giocato da **E** in **R** è **U**, questo significa che in ogni istanza dello schema, per ogni tupla istanza della relazione **R** che coinvolge l'istanza **e** di **E**, il ruolo "giocato" da **e** nella tupla è **U**

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 71

Maurizio





Sintassi: rappresentazione grafica di ruolo

La specifica del ruolo è necessaria nel caso di relazioni che coinvolgono la stessa entità più volte, mentre non sarebbe necessaria negli altri casi. Tuttavia, per uniformità, noi **richiediamo** che, per ogni relazione **R** dello schema, per ogni entità **E** coinvolta in **R** (e, se **E** è coinvolta in **R** più di una volta, per ogni volta in cui è coinvolta), si specifichi il ruolo giocato da **E** in **R**

Graficamente, per ogni collegamento tra una relazione ed una entità coinvolta in essa, noi specificheremo il nome del ruolo vicino al collegamento stesso

Se l'esplicita specifica del nome del ruolo manca per un collegamento tra **R** ed **E**, allora si assume che il nome del ruolo coincida con il nome della entità **E**

Ovviamente, ogni collegamento tra **R** ed una entità coinvolta in **R** deve essere identificata univocamente dal nome di ruolo

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 72

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

Semantica dei ruoli e delle relazioni (versione finale)

- L'impatto dei ruoli sul livello **estensionale** è tale da modificare la semantica delle relazioni
- A livello **estensionale** una relazione **R** tra le entità $E_1, E_2, \dots, E_n$ (non necessariamente tutte distinte) con rispettivi ruoli $U_1, U_2, \dots, U_n$ (tutti distinti) è costituita da un insieme di **n-ple (o tuple) etichettate**
 $(U_1:x_1, U_2:x_2, \dots, U_n:x_n)$
tali che x_1 è una istanza di E_1 , x_2 è una istanza di E_2 , ..., x_n è una istanza di E_n . Ogni n-ple etichettata è detta **istanza** della relazione **R**

Nelle slide, quando ciò non genera ambiguità, ometteremo, per ragioni di spazio, le etichette nelle tuple etichettate

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 73

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

Semantica dei ruoli: esempio

Schema

```
graph TD; S{Successione} ---|Predecessore| SO[Sovrano]; S ---|Successore| SO;
```

Istanza dello schema

$istanze(Sovrano) = \{ \text{romolo, numa, tullo, anco} \}$
 $istanze(Successione) = \{ (\text{Predecessore:romolo, Successore:numa}), (\text{Predecessore:numa, Successore:tullo}), (\text{Predecessore:tullo, Successore:anco}) \}$

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 74

Maurizio

Esercizio

25

University of Rome "Tor Vergata"



Esercizio 5: schema concettuale

Descrivere lo schema concettuale della seguente realtà:
I docenti hanno un codice fiscale ed una età. I corsi
hanno un codice identificativo, un nome, ed il numero di
crediti.
Sfruttando i moduli di valutazione dei corsi e dei docenti
da parte degli studenti, si vuole rappresentare nella base
di dati la sola informazione se un docente è migliore di
un altro nell'insegnare un corso.

F.M. ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

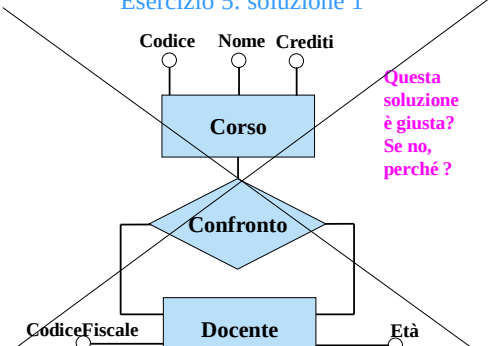
Basi di DatiProgettazione concettuale - 76

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Esercizio 5: soluzione 1



Questa
soluzione
è giusta?
Se no,
perché ?

F.M. ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

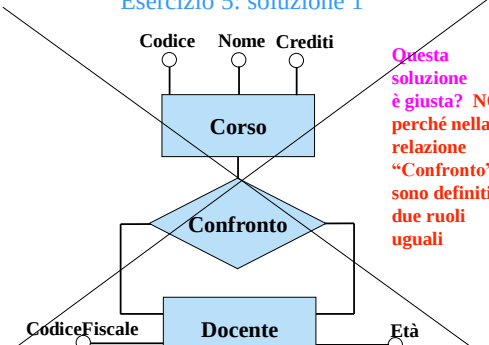
Basi di DatiProgettazione concettuale - 77

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Esercizio 5: soluzione 1

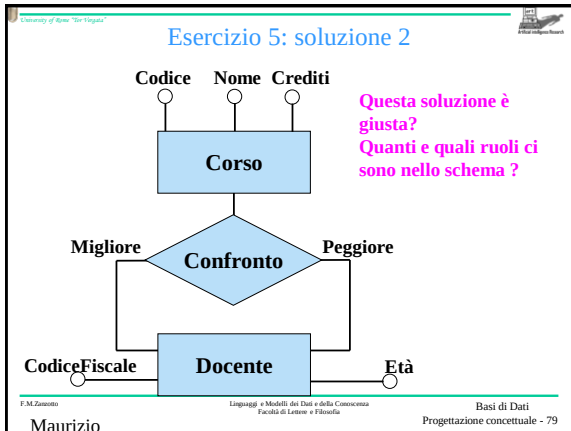


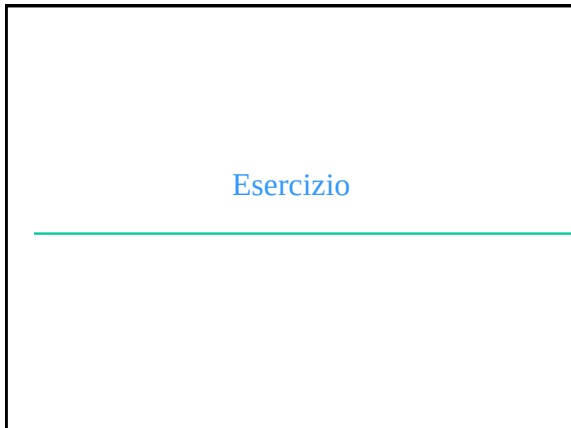
Questa
soluzione
è giusta? NO,
perché nella
relazione
"Confronto"
sono definiti
due ruoli
uguali

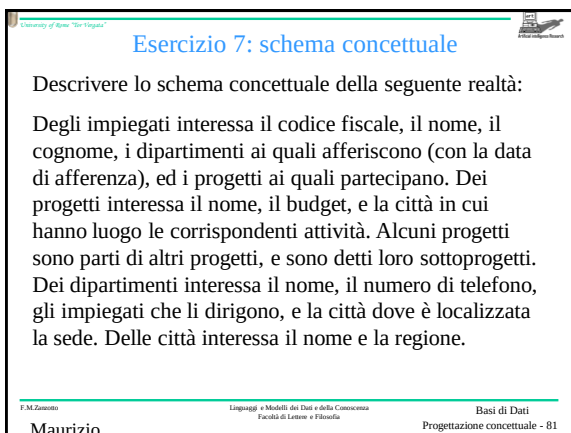
F.M. ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

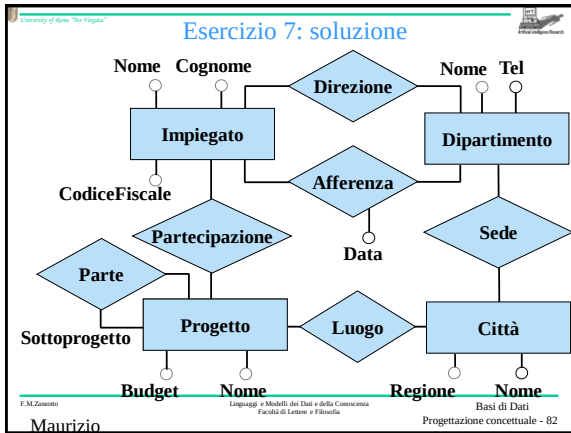
Basi di DatiProgettazione concettuale - 78

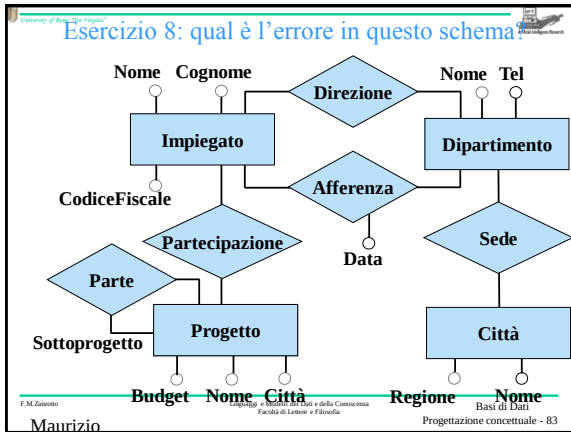
Maurizio











University of Rome "San Virgilio"

Esercizio 8: soluzione

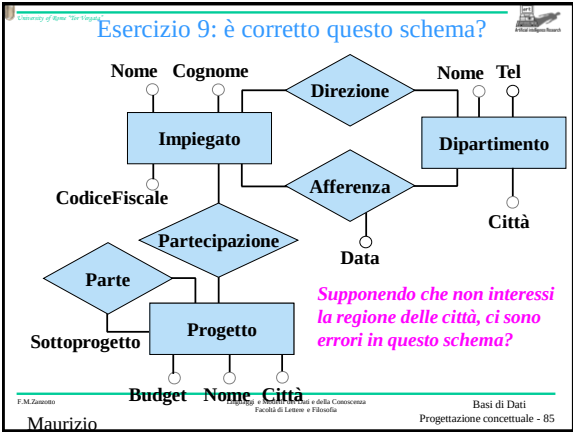
L'errore sta nell'aver rappresentato il luogo di svolgimento di un progetto come un attributo. In realtà il luogo di svolgimento è una città, e questo viene perso nello schema.

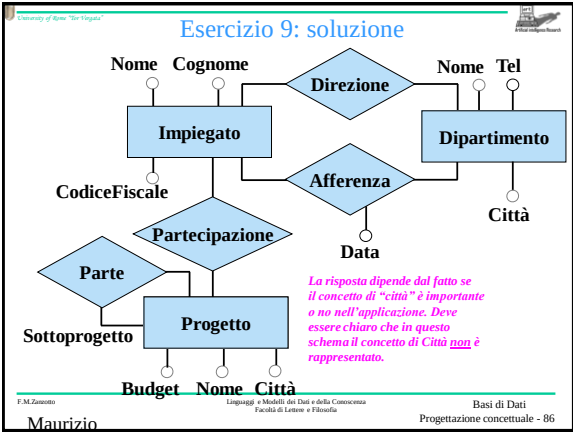
Infatti, il nome dell'attributo (Città) **non ha nulla a che vedere con la semantica** dello schema (che invece è caratterizzata dalle istanze dello schema): ciò che viene perso è che, in ogni istanza dello schema, il luogo di svolgimento di un progetto è una istanza dell'entità Città.

Detto in altro modo, nello schema il luogo di progetto è rappresentato come una proprietà locale di Progetto, perdendo così il legame con l'entità Città.

F.M. Zanotto
Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia
Basi di Dati
Progettazione concettuale - 84

Maurizio





Scelta tra entità ed attributo

University of Rome "Tor Vergata"

Scelta tra entità e attributo

Un concetto verrà modellato come

• una **entità**

– se le sue istanze sono concettualmente significative indipendentemente da altre istanze

– se ha o potrà avere delle proprietà indipendenti dagli altri concetti

– se il concetto è importante nell'applicazione

• un **attributo** di una entità o relazione

– se le sue istanze non sono concettualmente significative

– se non ha senso considerare una sua istanza indipendentemente da altre istanze

– se serve solo a rappresentare una proprietà locale di un altro concetto

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 88

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

Scelta tra entità e attributo

Le scelte possono cambiare durante l'analisi. Esempio:

Nome Codice CittàNascita

Persona

Interessa anche la regione:
Città diventa una entità

Persona

Nascita

Città

Nome Codice

Nome Regione

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 89

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

Scelta tra entità e attributo

Le scelte possono cambiare durante l'analisi. Esempio:

Cognome Codice CittàNascita

Persona

Nome Budget

Dipartimento

Interessa anche la città in cui ha sede un dipartimento

Persona

Nascita

Città

Sede

Dipartimento

Cognome Codice

Nome

Nome Budget

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 90

Maurizio

30

University of Rome "San Luigi"



Scelta tra entità e relazione

Un concetto verrà modellato come

- una **entità**
 - se le sue istanze sono concettualmente significative indipendentemente da altre istanze
 - se ha o potrà avere delle proprietà indipendenti dagli altri concetti
 - se ha o potrà avere relazioni con altri concetti
- una **relazione**
 - se le sue istanze non sono concettualmente significative indipendentemente da altre istanze, cioè se le sue istanze rappresentano n-ple di altre istanze
 - se non ha senso pensare alla partecipazione delle sue istanze ad altre relazioni

F.M.ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

Basi di DatiProgettazione concettuale - 91

Maurizio

Relazione IS-A

University of Rome "San Luigi"



La nozione di **relazione ISA** tra entità

Fino ad ora non abbiamo detto nulla sul fatto se due entità possano o no avere istanze in comune

E' facile verificare che, in molti contesti, può accadere che tra due classi rappresentate da due entità nello schema concettuale sussista la **relazione ISA** (o relazione di sottoinsieme), e cioè che ogni istanza di una sia anche istanza dell'altra.

La relazione ISA nel modello ER si può definire tra due entità, che si dicono "entità padre" ed "entità figlia" (o sottoentità, cioè quella che rappresenta un sottoinsieme della entità padre)

F.M.ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

Basi di DatiProgettazione concettuale - 93

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Sintassi: rappresentazione grafica della relazione ISA tra entità

La relazione ISA si rappresenta nel diagramma dello schema concettuale mediante una freccia dalla sottoentità alla entità padre

Esempio

Persona

↑

Studente

Si dice che *Studente* è in relazione ISA con *Persona*, o, in alternativa, che *Studente* ISA *Persona*

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 94

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Sintassi: regole sulla relazione ISA tra entità

ATTENZIONE: vige la regola che una entità può avere al massimo una entità padre. In altre parole, il modello ER **non** ammette ereditarietà multipla

Esempio

Studente

↑

StudenteLavoratore

Lavoratore

↑

StudenteLavoratore

Questo schema è scorretto

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 95

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Semantica della relazione ISA tra entità

A livello estensionale la relazione ISA impone semplicemente che in ogni istanza **I** di uno schema in cui **E₁** ISA **E₂**:

$$istanze(I, E_1) \subseteq istanze(I, E_2)$$

Si noti che dalla definizione segue che la relazione ISA è riflessiva e transitiva.

Esempio

Schema

Persona

↑

Studente

Istanza I:

$istanze(Persona) = \{ a, b, c, d \}$
 $istanze(Studente) = \{ b, d \}$

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 96

Maurizio

32

University of Rome "Tor Vergata"



Esercizio

Libro

Volume

Che relazione di is-a c'è?

F.M. ZucchettoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

Basi di DatiProgettazione concettuale - 100

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Ereditarietà delle relazioni

CognomeEtà

Persona

NomeTipo

Sport

Pratica

Studente

Matricola

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

F.M. ZucchettoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

Basi di DatiProgettazione concettuale - 101

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Ereditarietà della relazione ISA: transitività

Principio di ereditarietà: anche la relazione ISA si eredita. Questo conferma che la relazione ISA è transitiva (oltre a essere riflessiva)

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

CognomeEtà

Persona

Studente

Matricola

FuoriCorso

AnnoFC

F.M. ZucchettoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

Basi di DatiProgettazione concettuale - 102

Maurizio

Esercizio 11: I1 è una istanza dello schema?

Schema

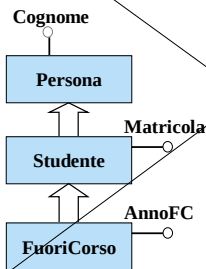
```
graph TD
    Persona[Persona] --> Studente[Studente]
    Persona --> FuoriCorso[FuoriCorso]
    Studente --> FuoriCorso
    Persona --- Cognome((Cognome))
    Persona --- Matricola((Matricola))
    Studente --- AnnoFC((AnnoFC))
    FuoriCorso --- I1((I1))
```

I1:

- istanze(Persona) = { a,b,d }*
- istanze(Studente) = { b,d }*
- istanze(FuoriCorso) = { b,d }*
- istanze(Cognome) = { (a,"a"), (b,"b"), (d,"d") }*
- istanze(Matricola) = { (b,"12"), (d,"34"), (a,"89") }*
- istanze(AnnoFC) = { (b,2) }*

F.M. Damato Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Basi di Dati Progettazione concettuale - 103
Facoltà di Lettere e Filosofia

Schema



I1:

```
istanze(Persona) = { a,b,d }
istanze(Studiante) = { b,d }
istanze(FuoriCorso) = { b,d }
istanze(Cognome) =
    { (a,'a'), (b,'b'), (d,'d') }
istanze(Matricola) =
    { (b,'12'), (d,'34'), (a,'89') }
istanze(AnnoFC) = { (b,2) }
```

~~istanze(Persona) = { a,b,d }~~~~istanze(Studente) = { b,d }~~
~~istanze(Facoltà) = { b,d }~~~~istanze(FuoriCorso)~~
~~istanze(Cognome) ≡~~ $\{ (a, 'a'), (b, 'b'), (d, 'd') \}$ ~~istanze(Matricola) =~~
$$\{ (b, '12'), (d, '34'), (a, '89') \}$$
 ~~$\text{Instance}(\text{AnHoFC}) = \{ (0, 2) \}$~~

F.M. Zaragoza

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 103

Maurizio

University of Roma "Tor Vergata"

Esercizio 11: soluzione

La risposta è NO, perchè: - (a,'89') in Matricola

Schema


```

graph TD
    Persona(( )) -- Matericola --> Studente(( ))
    Studente -- AnnoFC --> FuoriCorso(( ))
    style Persona fill:#ADD8E6,stroke:#000,stroke-width:1px
    style Studente fill:#ADD8E6,stroke:#000,stroke-width:1px
    style FuoriCorso fill:#ADD8E6,stroke:#000,stroke-width:1px
    
```

11:

```

istanze(Persona) = { a,b,d }
istanze(Studente) = { b,d }
istanze(FuoriCorso) = { b,d }
istanze(Cognome) =
    { (a,'a'), (b,'b'), (d,'d') }
istanze(Matricola) =
    { (b,'12'), (d,'34'), (a,'89') }
istanze(AnnoFC) = { (b,2) }
    
```

F.M. Giannini

Maunizio

Linguaggi e Metodi del Data e della Computazione
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

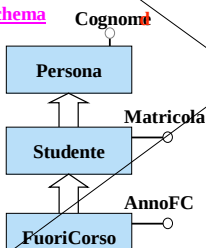
Progettazione concettuale - 104

La risposta è NO, perchè: - (a,'89') in Matricola

Matricola

- manca AnnoFC per

Schema



I1:

```
istanze(Persona) = { a,b,d }
istanze(Studiante) = { b,d }
istanze(FuoriCorso) = { b,d }
istanze(Cognome) =
  { (a,'a'), (b,'b'), (d,'d') }
istanze(Matricola) =
  { (b,'12'), (d,'34'), (a,'89') }
istanze(AnnoFC) = { (b,2) }
```

~~istanze(Persona) = { a,b,d }~~~~istanze(Studente) = { b,d }~~
~~istanze(Facoltà) = { b,d }~~~~istanze(Cognome) ≡~~
$$\{ (a, 'a'), (b, 'b'), (d, 'd') \}$$
~~istanze(Matricola) =~~ ~~$\{(b, '12'), (d, '34'), (a, '89')\}$~~
$$\text{Instance}(\text{AffineFC}) = \{ (D, Z) \}$$

F.M. Zago

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 104

Maurizio

Esercizio 12: schema concettuale

Descrivere lo **schema concettuale** corrispondente ad un'applicazione riguardante **voli aerei**, per la quale valgono le seguenti **specifiche**.

Dei **voli** interessa: **codice**, durata in **minuti**, **compagnia aerea**, **aeroporto** di partenza e **aeroporto** di arrivo. Degli **aeroporti** interessa: **codice**, **nome**, **città** (con **nome** e **numero di abitanti**) e **nazione**. I **voli charter** sono particolari **voli**, che possono prevedere **tappe** intermedie in **aeroporti**.

Descrivere lo **schema concettuale** corrispondente ad un'applicazione riguardante **voli aerei**, per la quale valgono le seguenti **specifiche**.

Dei **voli** interessa: **codice**, durata in **minuti**, **compagnia aerea**, **aeroporto** di partenza e **aeroporto** di arrivo. Degli **aeroporti** interessa: **codice**, **nome**, **città** (con **nome** e **numero di abitanti**) e **nazione**. I **voli charter** sono particolari **voli**, che possono prevedere **tappe** intermedie in **aeroporti**.

F.M.Zanotti

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Especially di Logica e Filosofia.

Raci di Dati

Progettazione concettuale - 105

Maurizio

University of Palermo "Le Vergate"



Esercizio 12: schema concettuale

Descrivere lo schema concettuale corrispondente ad un'applicazione riguardante voli aerei, per la quale valgono le seguenti specifiche. Dei voli interessa: codice, durata in minuti, compagnia aerea, aeroporto di partenza e aeroporto di arrivo. Degli aeroporti interessa: codice, nome, città (con nome e numero di abitanti) e nazione. Delle compagnie aeree interessa il nome, l'anno di fondazione, e la città in cui ha sede la direzione. I voli charter sono particolari voli, che possono prevedere tappe intermedie in aeroporti. Delle tappe intermedie di un volo charter interessa l'ordine con cui esse si susseguono (ad esempio, il volo 124, che parte da "Milano Linate" e arriva a "Palermo Punta Raisi", prevede prima l'aeroporto di Bologna e poi quello di Napoli come tappe intermedie). Infine, dei voli charter interessa anche il tipo di aeromobile utilizzato per il volo.

F.M. ZucconeLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

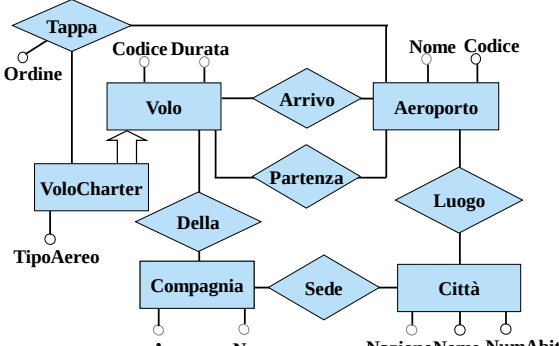
Basi di DatiProgettazione concettuale - 106

Maurizio

University of Palermo "Le Vergate"



Esercizio 12: soluzione



Conceptual schema diagram for flight application. Entities: Tappa (attributes: Ordine), Volo (attributes: Codice, Durata), Aeroporto (attributes: Nome, Codice), Compagnia (attributes: Anno, Nome), Città (attributes: Nazione, Nome, NumAbit). Relationships: Tappa to Volo (Della), Volo to Aeroporto (Arrivo, Partenza), Aeroporto to Città (Luogo), Compagnia to Città (Sede). Specialization: VoloCharter is a specialization of Volo, connected to Tappa via 'TipoAereo'.

F.M. ZucconeLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

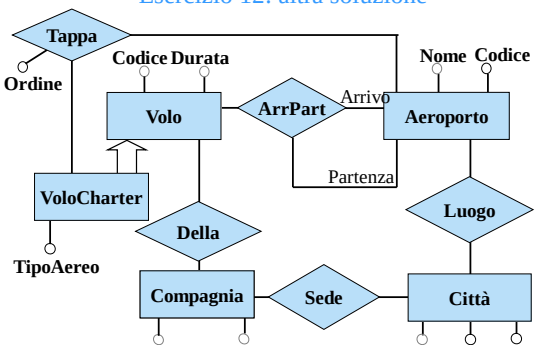
Basi di DatiProgettazione concettuale - 107

Maurizio

University of Palermo "Le Vergate"



Esercizio 12: altra soluzione



Alternative conceptual schema diagram for flight application. Entities: Tappa (attributes: Ordine), Volo (attributes: Codice, Durata), Aeroporto (attributes: Nome, Codice), Compagnia (attributes: Anno, Nome), Città (attributes: Nazione, Nome, NumAbit). Relationships: Tappa to Volo (Della), Volo to Aeroporto (ArrPart, Arrivo, Partenza), Aeroporto to Città (Luogo), Compagnia to Città (Sede). Specialization: VoloCharter is a specialization of Volo, connected to Tappa via 'TipoAereo'.

F.M. ZucconeLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

Basi di DatiProgettazione concettuale - 108

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

La nozione di generalizzazione tra entità

Finora, abbiamo considerato la relazione ISA che stabilisce che l'entità padre è più generale della sottoentità. Talvolta, però, l'entità padre può generalizzare diverse sottoentità rispetto ad un unico criterio. In questo caso si parla di **generalizzazione**.

Nella generalizzazione, le sottoentità hanno insiemi di istanze disgiunti a coppie (anche se in alcune varianti del modello ER, si può specificare se due sottoentità della stessa entità padre sono disgiunte o no).

Una generalizzazione può essere di due tipi:

- Completa: l'unione delle istanze delle sottoentità è uguale all'insieme delle istanze dell'entità padre
- Non completa

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 109

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

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

```
graph BT; Uomo --> Donna; Uomo --> Persona; Donna --> Persona; style Uomo fill:#add8e6,stroke:#000,stroke-width:1px; style Donna fill:#add8e6,stroke:#000,stroke-width:1px; style Persona fill:#add8e6,stroke:#000,stroke-width:1px;
```

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 110

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"

Sintassi: rappresentazione della generalizzazione

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

Esempio

```
graph BT; Studente <--> Docente; Studente --> Persona; Docente --> Persona; style Studente fill:#add8e6,stroke:#000,stroke-width:1px; style Docente fill:#add8e6,stroke:#000,stroke-width:1px; style Persona fill:#add8e6,stroke:#000,stroke-width:1px;
```

F.M. Zucchetto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 111

Maurizio

37

University of Rome "Tor Vergata"

Semantica della generalizzazione

Se in uno schema **S** è definita una generalizzazione tra una entità padre **F** e le sottoentità **E₁, E₂, ..., E_n**, in ogni istanza **I** dello schema **S** si ha:

$istanze(I, E_1) \subseteq istanze(I, F)$
 $istanze(I, E_2) \subseteq istanze(I, F)$

 $istanze(I, E_n) \subseteq istanze(I, F)$
 $istanze(I, E_i) \cap istanze(I, E_k) = \emptyset$, per ogni $1 \leq i, k \leq n, i \neq k$

In più, se la generalizzazione è completa, si ha che:

$istanze(I, E_1) \cup \dots \cup istanze(I, E_n) = istanze(I, F)$

Si noti che ciò implica che in una generalizzazione ogni **E_i** è in relazione ISA con **F**, e che in una generalizzazione completa le sottoentità formano partizione dell'entità padre.

F.M. Zambelli

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 112

University of Rome "Tor Vergata"

Generalizzazioni a livello estensionale

	Livello intensionale	Livello estensionale
non completa		
completa		

F.M. Zambelli

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 113

University of Rome "Tor Vergata"

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.

F.M. Zambelli

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 114

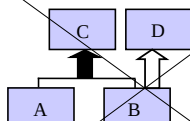
University of Rome "Tor Vergata"



Regole sulla generalizzazione

Attenzione: continua a valere la regola che una entità può avere al massimo una entità padre (tenendo conto sia della relazione ISA sia delle generalizzazioni)

Esempio



Questo schema è scorretto

Dato uno schema S , si può costruire un grafo che ha le entità di S come nodi ed ha un arco da una entità E ad una entità F se F è padre di E secondo la relazione ISA o secondo la generalizzazione. Diremo che una entità G è **antenata** di E in uno schema se esiste un cammino da E ad G nel grafo associato

F.M. Martino

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Computazione
 Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
 Progettazione concettuale - 115

Maurizio

Questo schema è scorretto

F.M. Zeng

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 115

Progettazione concettuale - 115

University of Rome "Tor Vergata"

Esercizio 13: relazione ISA e generalizzazioni

Questo schema è scorretto

Si può ristrutturare lo schema in modo che lo schema risultante sia corretto, e colga sostanzialmente la stessa semantica?

F.M. Zuretti

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Maurizio

Progettazione concettuale - 116

F.M.Zamora

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 116

Progettazione concettuale - 116

```

graph TD
    A[StudenteOLavoratore] --- B((CodFisc))
    A --- C[ ]
    C --- D[StudenteNonLav]
    C --- E[StudenteLavoratore]
    C --- F[LavoratoreNonSt]
    D --- G(( ))
    E --- H(( ))
    F --- I(( ))
    G --- J[Matericola]
    H --- K[Matericola Esenzione Salario]
    I --- L[Salario]
  
```

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.

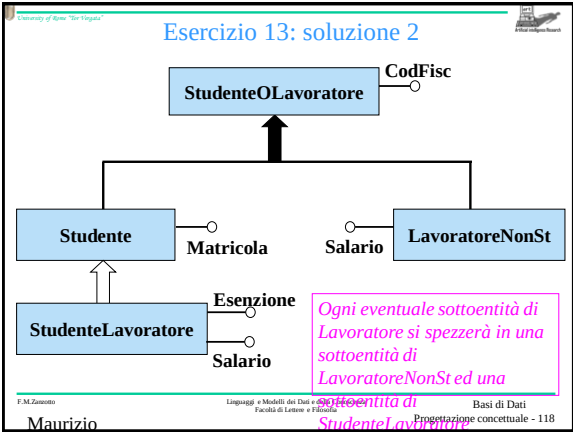
Università di Roma "Tor Vergata" Basi di Dati
Progettazione concettuale - 117

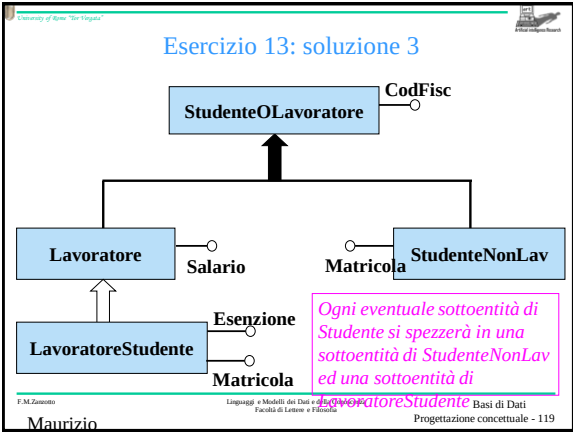
Sutton

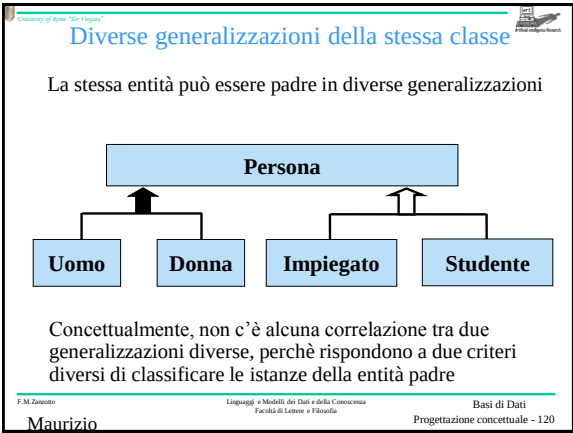
Facoltà di Lettere e Filosofia

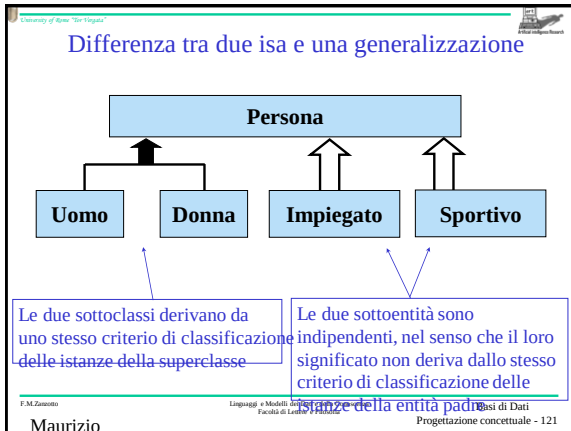
Basi di Dati
Progettazione concettuale - 117

Progettazione concettuale - 117









University of Rome "Tor Vergata"

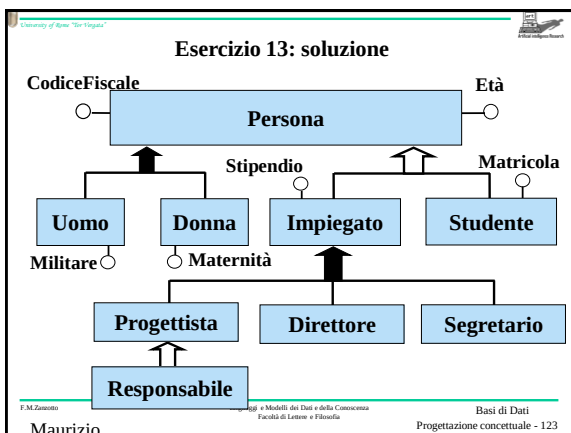
Esercizio 13: generalizzazione

Descrivere lo schema concettuale corrispondente alle seguenti specifiche.

Le persone hanno un codice fiscale ed una età. Gli uomini anche la posizione militare, e le donne anche il numero di maternità. Gli impiegati hanno lo stipendio e possono essere o segretari, o direttori o progettisti. Alcuni progettisti sono responsabili di progetto. Gli studenti (che non possono essere impiegati) hanno un numero di matricola. Esistono persone che non sono né impiegati né studenti.

F.M. Zanotto Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Facoltà di Lettere e Filosofia Basi di Dati Progettazione concettuale - 122

Maurizio



University of Rome "San Luigi"

Entità disgiunte

Da quanto detto sinora, non è ancora chiaro quando, date due entità di uno schema, esse sono disgiunte (cioè non hanno istanze comuni in tutte le istanze dello schema). A questo proposito, valgono queste osservazioni:

- In ogni schema si assume che le entità che non hanno padre nello schema siano in realtà sottoentità di una generalizzazione completa la cui entità padre è una entità speciale detta **TOP** (ne segue che tali entità sono disgiunte a coppie, e che in ogni istanza dello schema, **TOP** rappresenta tutti gli oggetti che sono istanze di qualche entità)
- E' facile verificare che due entità E ed F sono disgiunte in uno schema S se esistono due entità G ed H (non necessariamente diverse da E ed F) nello schema S tali che:
 - G ed H sono sottoentità della stessa entità padre in una generalizzazione
 - G è antenata di E, ed H è antenata di F

F.M. Maurizio

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 124

University of Rome "San Luigi"

Esercizio 14: elencare tutte le coppie di entità disgiunte in questo schema

University of Rome "San Luigi"

Esercizio 14: soluzione

Copie di entità disgiunte:

- Ufficio e ognuna delle altre entità
- Uomo e Donna
- Impiegato e Studente
- Progettista e Studente
- Segretario e Studente
- Direttore e Studente
- Responsabile e Studente
- Progettista e Direttore
- Progettista e Segretario
- Direttore e Segretario
- Responsabile e Direttore
- Responsabile e Segretario

42

University of Rome "Tor Vergata"

Relazione ISA e generalizzazioni tra relazioni

La relazione ISA può essere definita anche tra relazioni, ma con la seguente **regola**: si può definire la relazione ISA tra la relazione R (relazione figlia) e la relazione Q (relazione padre) in uno schema S solo se R e Q hanno lo stesso grado, hanno gli stessi ruoli, per ogni ruolo U, l'entità corrispondente ad U in R è una entità figlia dell'entità corrispondente ad U in Q.

La semantica non cambia rispetto al caso della relazione ISA tra entità: se in uno schema S, è definita la relazione ISA tra R e Q (**R ISA Q**), dove R e Q sono due relazioni con lo stesso grado e gli stessi ruoli, allora in ogni istanza I dello schema S, $istanze(I, R) \subseteq istanze(I, Q)$.

Analogamente, si possono definire generalizzazioni tra relazioni.

F.M. Maurizio

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 127

University of Rome "Tor Vergata"

Esempio di relazione ISA tra relazioni

Il direttore di un dipartimento deve lavorare in quel dipartimento.

```
graph LR
    P[Persona] --- L{Lavora}
    P --- D{Dirige}
    L --- Di[Dipartimento]
    D --- Di
    L --> D
    D --> L
```

F.M. Maurizio

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 128

University of Rome "Tor Vergata"

Esempio di relazione ISA tra relazioni

Il direttore di un dipartimento deve lavorare in quel dipartimento, ed ha proprietà aggiuntive (ad esempio l'età) rispetto agli impiegati.

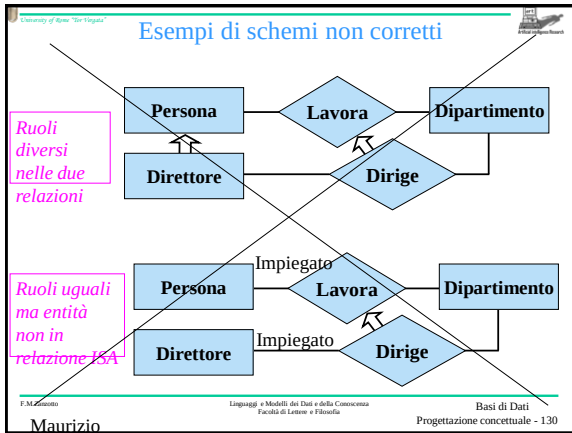
```
graph LR
    P[Persona] --- L{Lavora}
    P --- D{Dirige}
    L --- Di[Dipartimento]
    D --- Di
    L --> D
    D --> L
    D --- E((Età))
```

F.M. Maurizio

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 129

43



Relazioni disgiunte

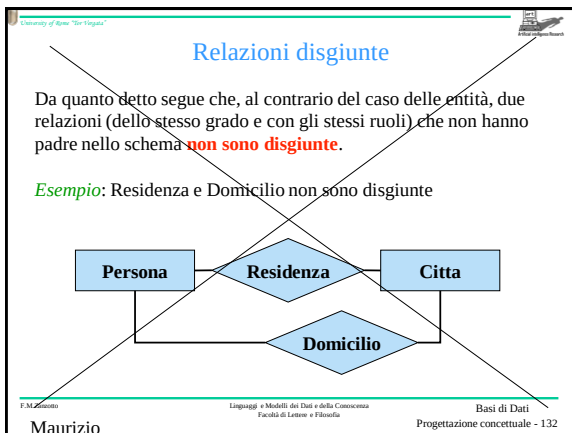
Per le relazioni valgono osservazioni analoghe a quelle che abbiamo fatto sulle entità.

In ogni schema si assume che le relazioni dello stesso grado k e con gli stessi ruoli $U_1, U_2, \dots, U_k$ che non hanno padre nello schema siano in realtà sottoentità in una ISA la cui relazione padre è una relazione speciale detta **TOP** $U_1, U_2, \dots, U_k$ (ne segue che, al contrario del caso delle entità, tali relazioni non sono disgiunte a coppie).

Due relazioni P ed R che hanno lo stesso grado e gli stessi ruoli sono disgiunte in uno schema S se esistono due relazioni Q e T (non necessariamente diverse da P ed R) nello schema S tali che:

- Q e T sono relazioni figlie della stessa relazione padre in una generalizzazione
- Q è antenata di P , e T è antenata di R

F.M. Maurizio Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza Facoltà di Lettere e Filosofia Basi di Dati Progettazione concettuale - 131



University of Rome "Tor Vergata"



Osservazione sulla semantica degli attributi

Se in uno schema S un attributo A è definito in n entità $E_1, \dots, E_n$, rispettivamente con domini $D_1, \dots, D_n$, e con cardinalità $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, in ogni istanza dello I dello schema S , A è una relazione (o una funzione se la cardinalità massima è sempre 1) del tipo

$$\text{istanze}(I, A) \subseteq (\text{istanze}(I, E_1) \cup \dots \cup \text{istanze}(I, E_n)) \times (D_1 \cup \dots \cup D_n)$$

e tale che, per ogni i vale la seguente condizione:
se $a \in \text{istanze}(I, E_i)$, allora il numero di coppie (a, b) in $\text{istanze}(I, A)$ è soggetto ai vincoli di cardinalità (x_i, y_i) e per ogni $(a, b) \in \text{istanze}(I, A)$, si ha che $b \in D_i$

Da ciò segue che occorre porre attenzione ai nomi assegnati agli attributi: quando si assegna lo stesso nome a due attributi di entità diverse, si deve ricordare che questi, a livello estensionale, rappresenteranno un'unica relazione. Questa osservazione vale anche per uno stesso attributo definito su relazioni diverse.

F.M. Ramello

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 133

Maurizio

Vincoli sulle relazioni

University of Rome "Tor Vergata"



Vincoli di integrità nel modello ER

Ricordiamo che un **vincolo di integrità** è una regola che si esprime sullo schema (livello intensionale), ma che specifica una condizione che deve valere **per ogni istanza** dello schema (livello estensionale).

Classificazione dei vincoli di integrità nel modello ER:

- Vincoli di cardinalità sulle relazioni
- Vincoli di cardinalità sugli attributi
- Vincoli di identificazione d'entità
- Altri vincoli (esterni)

F.M. Ramello

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 135

Maurizio

Vincoli di cardinalità

Vincoli di cardinalità sulle relazioni

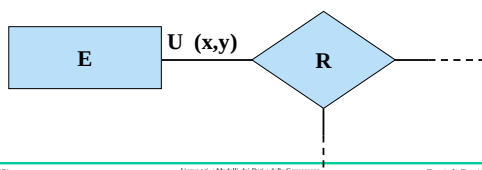
Un **vincolo di cardinalità** si associa ad un ruolo U (corrispondente ad una entità E) in una relazione R, ed impone un limite minimo ed un limite massimo di istanze della relazione a cui può partecipare ogni istanza dell'entità E nel ruolo U.

Serve a caratterizzare meglio il significato di una relazione.

Sintassi dei vincoli di cardinalità

Un vincolo di cardinalità si esprime mediante **una coppia (x,y) associata al ruolo U della relazione R**, dove:

- **x** è la cardinalità minima, cioè un **intero ≥ 0**
- **y** è la cardinalità massima, che è
 - "**n**", oppure
 - un **intero positivo $\geq x$**



Semantica dei vincoli di cardinalità

Se in uno schema S è definito un vincolo di cardinalità (x,y) associato ad un ruolo U (corrispondente ad una entità E) in una relazione R , allora in ogni istanza I dello schema S , per ogni e in istanze(I,E), il numero di istanze di R che hanno e come componente nel ruolo U è:

- maggiore o uguale a x
- minore o uguale a y (se y è diverso da “n”)

Attenzione: il vincolo di cardinalità si definisce su una relazione, ma in realtà stabilisce una condizione che deve valere per tutte le istanze della entità a cui è associato il vincolo stesso (tramite il ruolo)

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 139

Esempio di vincolo di cardinalità

Ad ogni impiegato sono assegnati da 1 a 5 incarichi
Ogni incarico è assegnato ad al più 50 impiegati

Istanza:

istanze(Impiegato) = { a,b,c }

istanze(Incarico) = { x,y,v,w,z }

istanze(Assegnazione) = { (a,w), (b,v), (b,w), (c,y), (c,w), (c,z) }

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 140

Esempio di vincolo di cardinalità

Ad ogni impiegato sono assegnati da 1 a 5 incarichi
Ogni incarico è assegnato ad al più 50 impiegati

Istanza:

istanze(Impiegato) = { a,b,c }

istanze(Incarico) = { x,y,v,w,z }

istanze(Assegnazione) = { (a,w), (b,v), (b,w), (c,y), (c,w), (c,z) }

a,b,c compaiono in almeno una istanza di assegnazione

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 141

47

University of Rome "Tor Vergata"



Esempio di vincolo di cardinalità

Ad ogni impiegato sono assegnati da 1 a 5 incarichi
Ogni incarico è assegnato ad al più 50 impiegati

Impiegato

(1,5)

Assegnazione

(0,50)

Incarico

Istanza:

istanze(Impiegato) = { a,b,c }

istanze(Incarico) = { x,y,w,z }

istanze(Assegnazione) = { (a,w), (b,v), (b,w), (c,y), (c,w), (c,z) }

X non compare nelle istanze di assegnazione

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 142

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Cardinalità maggiormente utilizzate

- Le cardinalità di interesse sono tipicamente tre: 0, 1, n.
- Per la cardinalità minima:
 - 0 significa "partecipazione opzionale"
 - 1 significa "partecipazione obbligatoria"
- Per la cardinalità massima:
 - 1 significa: "l'entità partecipa al più una volta sola alla relazione"
 - n significa: "l'entità partecipa un numero qualsiasi di volte alla relazione"
- La mancanza del vincolo di cardinalità è equivalente alla coppia (0,n)

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 143

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Esempi di vincolo di cardinalità

Studente

Residenza

Città

(0,1)

Studente

Residenza

(0,n)

Città

(1,1)

Studente

Residenza

(0,n)

Città

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza

Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati

Progettazione concettuale - 144

Maurizio

48

University of Rome "Tor Vergata"



Classificazione di relazioni binarie

- Discutiamo la cardinalità massime sulle relazioni binarie
- Con riferimento alle cardinalità **massime**, le relazioni binarie possono essere di tipo:
 - uno a uno
 - uno a molti
 - molti a molti

F.M.ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

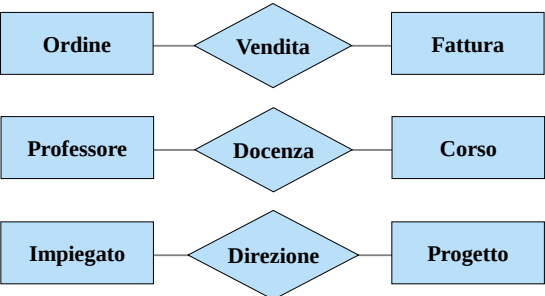
Basi di DatiProgettazione concettuale - 145

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Mettere le cardinalità



```
graph LR; Ordine[Ordine] --- Vendita{Vendita} --- Fattura[Fattura]; Professore[Professore] --- Docenza{Docenza} --- Corso[Corso]; Impiegato[Impiegato] --- Direzione{Direzione} --- Progetto[Progetto];
```

F.M.ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

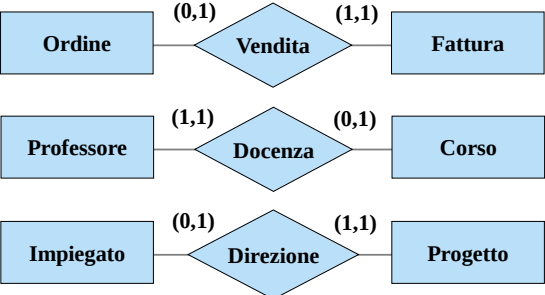
Basi di DatiProgettazione concettuale - 146

Maurizio

University of Rome "Tor Vergata"



Relazioni binarie "uno a uno"

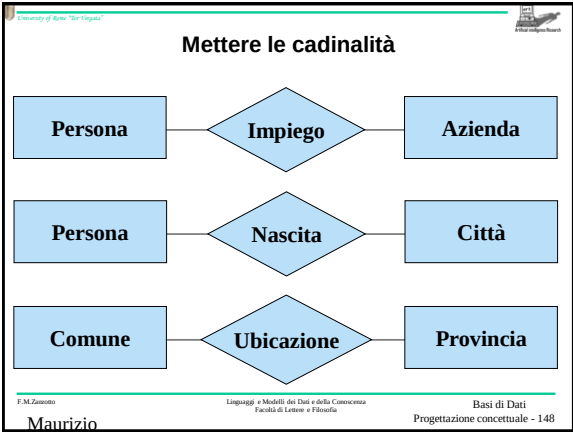


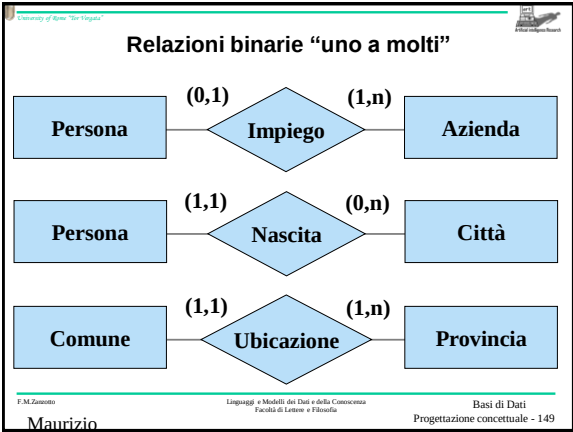
```
graph LR; Ordine[Ordine] -- "(0,1)" --- Vendita{Vendita} -- "(1,1)" --- Fattura[Fattura]; Professore[Professore] -- "(1,1)" --- Docenza{Docenza} -- "(0,1)" --- Corso[Corso]; Impiegato[Impiegato] -- "(0,1)" --- Direzione{Direzione} -- "(1,1)" --- Progetto[Progetto];
```

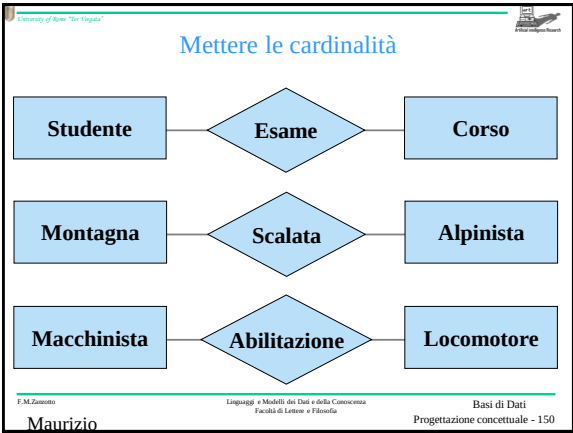
F.M.ZanottoLinguaggi e Modelli dei Dati e della ConoscenzaFacoltà di Lettere e Filosofia

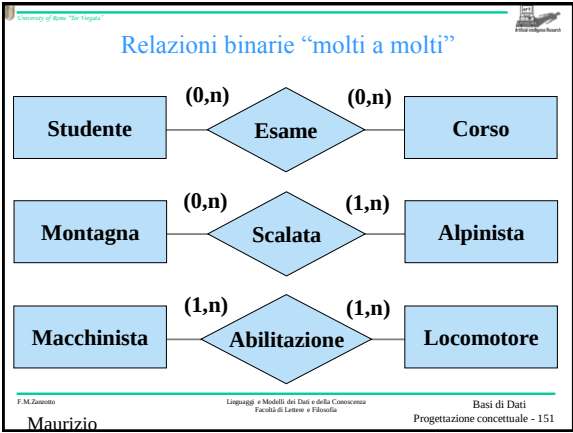
Basi di DatiProgettazione concettuale - 147

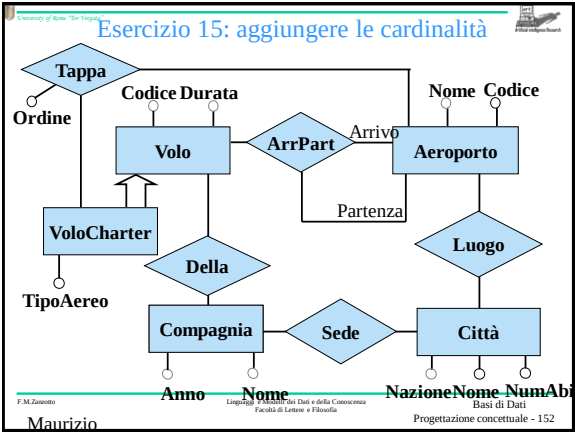
Maurizio

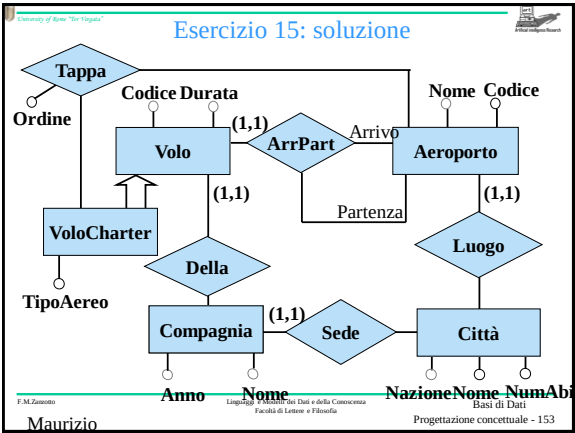


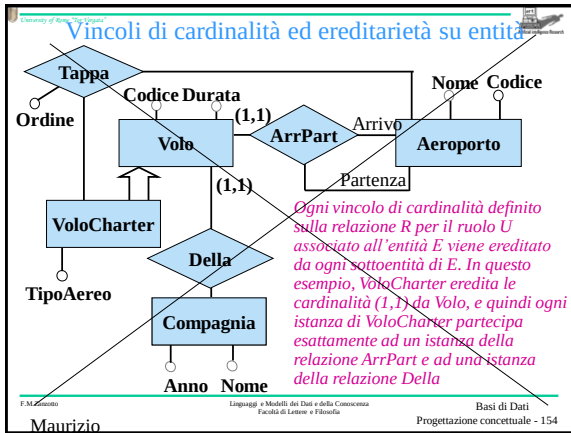


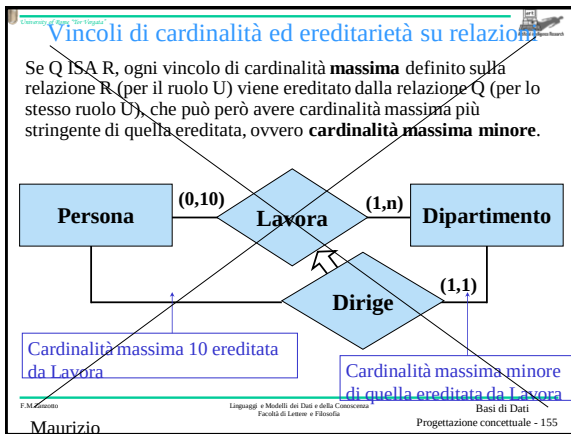


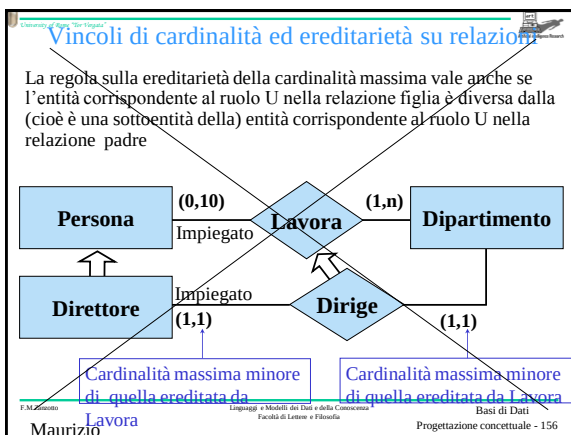












Vincoli di cardinalità ed ereditarietà su relazioni

Se $Q \text{ ISA } R$, il rapporto tra i vincoli di cardinalità **minima** su Q ed R sono più complessi rispetto al caso dei vincoli di cardinalità massima.

x e z sono totalmente scorrelati

Se x è minore di z, si può sostituire x con z ed ottenere uno schema equivalente

F.M. Zucchetto
Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 157

Vincoli di cardinalità sugli attributi

- E' possibile definire vincoli di cardinalità anche sugli attributi, con due scopi:
 - indicare **opzionalità**
 - indicare **attributi multivalore**
- La semantica di un attributo con cardinalità diverso da (1,1) è diversa dal caso di cardinalità (1,1):
 - Quando la cardinalità massima di un attributo non è 1, l'attributo si dice multivalore, e non rappresenta più una funzione ma una relazione; le cardinalità stabiliscono il numero minimo e massimo di valori che l'attributo associa ad ogni istanza dell'entità
 - Quando la cardinalità minima di un attributo è 0, la relazione (o la funzione, se la cardinalità massima è uguale a 1) rappresentata dall'attributo non è più totale
- Se la specifica del vincolo manca, si intende che la cardinalità dell'attributo sia (1,1), e la semantica è quella usuale

F.M. Zucchetto
Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

Basi di Dati
Progettazione concettuale - 158

Esercizio Complicato!

University of Naples "San Vito"



Rivediamo il nostro modo di ragionare

Gli studenti hanno una matricola

Zanzotto è un professore

Salotto è un professore

I corsi sono tenuti dai professori

Gli studenti seguono i corsi nell'anno accademico

Zanzotto tiene il corso di Abbbilità Informatiche

Lo studente è una persona

I professori hanno un nome e un cognome

Salotto tiene il corso di Informatica Personale

Giada ha la matricola 227722

Esistono gli studenti

Mario è uno studente

Il professore è una persona

Esistono i professori

Esistono i corsi

Giada è uno studente



F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Ci siamo organizzati

Esistono i professori	Esistono gli studenti
Zanzotto è un professore	Mario è uno studente
Salotto è un professore	Giada è uno studente

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Ci siamo organizzati

Gli studenti hanno una matricola	I professori hanno un nome
Giada ha la matricola 227722	Zanzotto si chiama Fabio
Mario ha la matricola 337733	Salotto si chiama Sabio

F.M.Zanzotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Cosa abbiamo visto

- Definizione del modello entità relazione
 - Entità
 - Attributi
 - Relazioni
 - Gerarchie
 - Vincoli ulteriori
 - Cardinalità delle relazioni

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Definizione del dominio conoscitivo

Abbiamo a disposizione una collezione di testi e un dizionario e vogliamo costruire una base di dati che consenta di memorizzare informazioni sulle parole che compaiono nei testi della collezione. Per ogni parola di un testo, si vuole memorizzare:

- la classe morfologica e sintattica di appartenenza (nome, verbo, aggettivo, articolo, pronome, avverbio)
- la definizione del dizionario
- la relazione sintattica con le altre parole

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Richiamo Conoscenza Comune

- E' conoscenza comune che:
 - un testo sia formato da una sequenza di parole
 - un dizionario sia un insieme di parole per le quali viene fornita una o più definizioni
 - le parole possono appartenere a diverse classi grammaticali (verbo, nome, etc.)
 - le parole possono essere correlate tra loro da relazioni grammaticali

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Definizione tramite figure

Testo 1

Il gatto mangia il cane mentre il cane mangia il topo.

Testo 2

I marinai non mangiavano frutta e verdura fresca. Per questo sviluppavano lo scorbuto.

Dizionario



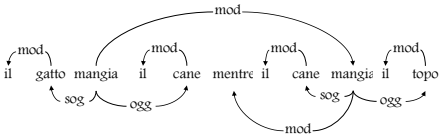
F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Esempio di analisi sintattica



F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Rome "Tor Vergata"



Domande per la base di dati

- Quante volte nell'insieme dei testi appaia il verbo "mangiare" con soggetto "cane" ?
- Quali sono tutti gli oggetti diversi del verbo "mangiare"?

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Un primo schema (decisamente inesatto)

Parola

è composto da

Testo

è composto da

Dizionario

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia

University of Naples "San Vito"



Come scopriamo l'inesattezza

Per scoprirla abbiamo due strade:

- 1) provare a cominciare ad utilizzare lo schema e, quindi, cominciare ad immaginare come delle ipotetiche istanze possano essere organizzate dallo schema;
- 2) introdurre gli attributi alle entità.

F.M.Zanotto

Linguaggi e Modelli dei Dati e della Conoscenza
Facoltà di Lettere e Filosofia
