

Atzeni, Ceri, Paraboschi, Torlone  
**Basi di dati**  
McGraw-Hill, 1996-2002

Capitolo 6:  
**Progettazione di basi di dati:  
Metodologie e modelli**

17/10/2002

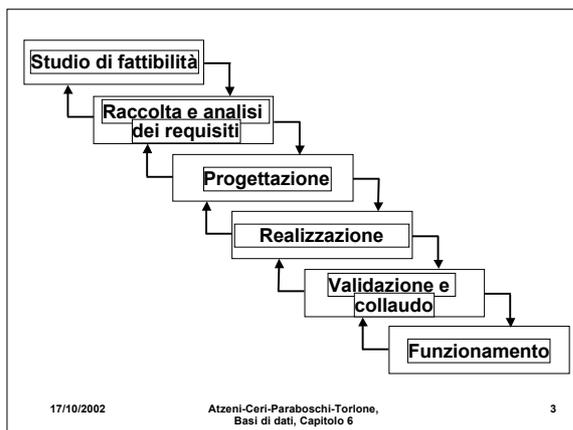
### Progettazione di basi di dati

- 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:
  - Insieme e sequenzializzazione delle attività svolte da analisti, progettisti, utenti, nello sviluppo e nell'uso dei sistemi informativi
  - attività iterativa, quindi ciclo

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

2



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

3

### Fasi (tecniche) del ciclo di vita

- Studio di fattibilità: definizione costi e priorità
- Raccolta e analisi dei requisiti: studio delle proprietà del sistema
- Progettazione: di dati e funzioni
- Realizzazione
- Validazione e collaudo: sperimentazione
- Funzionamento: il sistema diventa operativo

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

4

La progettazione di un sistema informativo riguarda due aspetti:

- ▶ progettazione dei dati
- ▶ progettazione delle applicazioni

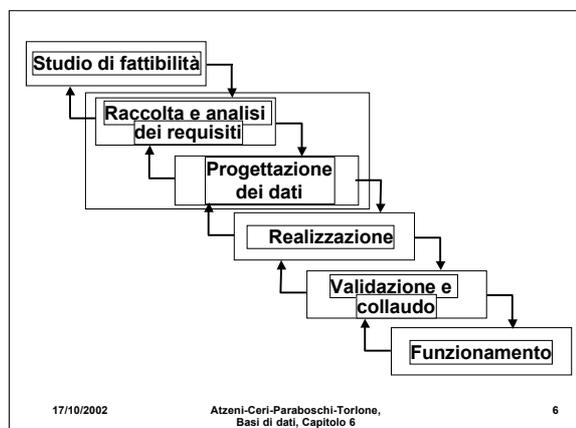
**Ma:**

- ▶ i dati hanno un ruolo centrale
- i dati sono più stabili

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

5



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

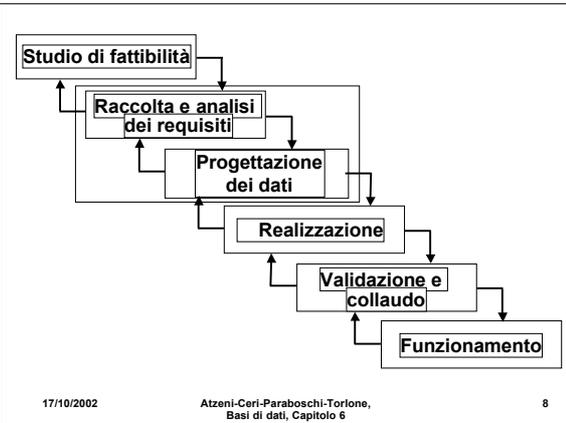
6

- Per garantire prodotti di buona qualità è opportuno seguire una
  - metodologia di progetto, con:
    - articolazione delle attività in fasi
    - criteri di scelta
    - modelli di rappresentazione
    - generalità e facilità d'uso

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

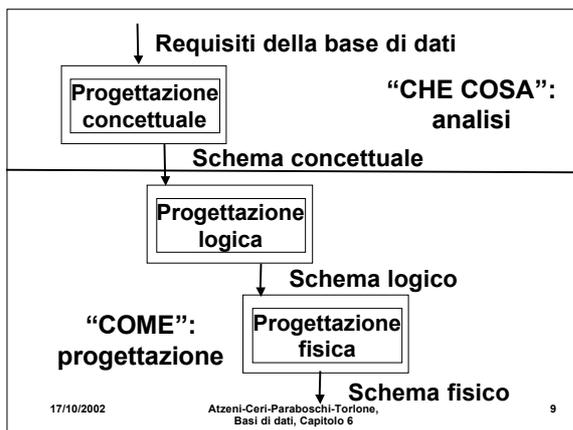
7



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

8



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

9

I prodotti della varie fasi sono schemi di alcuni modelli di dati:

- Schema concettuale
- Schema logico
- Schema fisico

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

10

### Modello dei dati

- insieme di costrutti utilizzati per organizzare i dati di interesse e descriverne la dinamica
- componente fondamentale: meccanismi di strutturazione (o costruttori di tipo)
- come nei linguaggi di programmazione esistono meccanismi che permettono di definire nuovi tipi, così ogni modello dei dati prevede alcuni costruttori
- ad esempio, il modello relazionale prevede il costruttore relazione, che permette di definire insiemi di record omogenei

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

11

### Schemi e istanze

- In ogni base di dati esistono:
  - lo schema, sostanzialmente invariante nel tempo, che ne descrive la struttura (aspetto intensionale)
    - nel modello relazionale, le intestazioni delle tabelle
  - l'istanza, i valori attuali, che possono cambiare anche molto rapidamente (aspetto estensionale)
    - nel modello relazionale, il "corpo" di ciascuna tabella

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

12

## 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

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

13

## 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

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

14

## Modelli concettuali, perché?

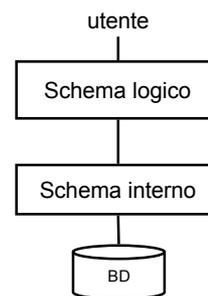
- **servono per ragionare sulla realtà di interesse, indipendentemente dagli aspetti realizzativi**
- **permettono di rappresentare le classi di dati di interesse e le loro correlazioni**
- **prevedono efficaci rappresentazioni grafiche (utili anche per documentazione e comunicazione)**

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

15

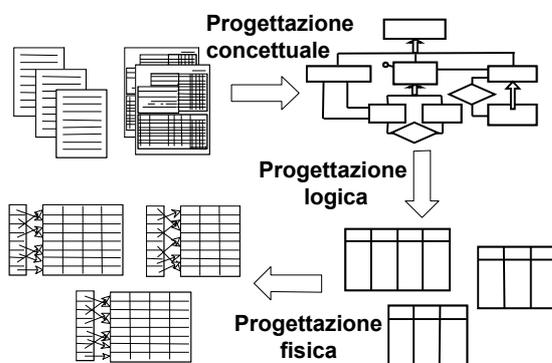
## Architettura (semplificata) di un DBMS



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

16



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

17

## Modello Entity-Relationship (Entità-Relazione)

- **Il più diffuso modello concettuale**
  - Ne esistono molte versioni,
  - (più o meno) diverse l'una dall'altra

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

18

## I costrutti del modello E-R

- Entità
- Relationship
- Attributo
- Identificatore
- Generalizzazione
- ....

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

19

## Entità

- Classe di oggetti (fatti, persone, cose) della applicazione di interesse con proprietà comuni e con esistenza "autonoma"
- Esempi:
  - impiegato, città, conto corrente, ordine, fattura

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

20

## Relationship

- Legame logico fra due o più entità, rilevante nell'applicazione di interesse
- Esempi:
  - Residenza (fra persona e città)
  - Esame (fra studente e corso)

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

21

## Uno schema E-R, graficamente



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

22

## Entità

- Classe di oggetti (fatti, persone, cose) della applicazione di interesse con proprietà comuni e con esistenza "autonoma"
- Esempi:
  - impiegato, città, conto corrente, ordine, fattura

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

23

## Entità: schema e istanza

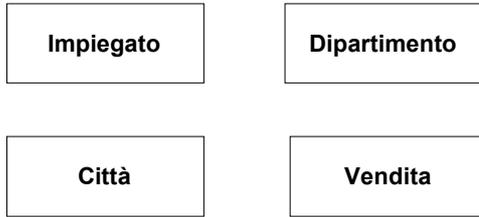
- Entità:
  - classe di oggetti, persone, ... "omogenei"
- Occorrenza (o istanza) di entità:
  - elemento della classe (l'oggetto, la persona, ..., non i dati)
- nello schema concettuale rappresentiamo le entità, non le singole istanze ("astrazione")

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

24

## Rappresentazione grafica di entità



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

25

## Entità, commenti

- Ogni entità ha un nome che la identifica univocamente nello schema:
  - nomi espressivi
  - opportune convenzioni
  - singolare

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

26

## Relationship

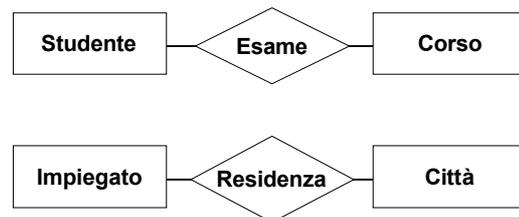
- Legame logico fra due o più entità, rilevante nell'applicazione di interesse
- Esempi:
  - Residenza (fra persona e città)
  - Esame (fra studente e corso)
- Chiamata anche:
  - relazione, correlazione, associazione

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

27

## Rappresentazione grafica di relationship



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

28

## Relationship, commenti

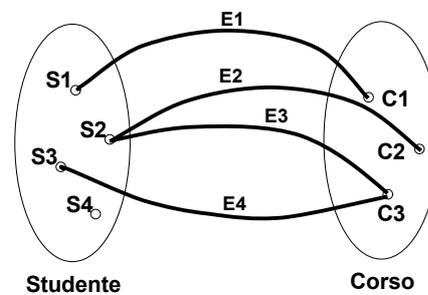
- Ogni relationship ha un nome che la identifica univocamente nello schema:
  - nomi espressivi
  - opportune convenzioni
    - singolare
    - sostantivi invece che verbi (se possibile)

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

29

## Esempi di occorrenze



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

30

## Relationship, occorrenze

- Una occorrenza di una relationship binaria è coppia di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
- Una occorrenza di una relationship n-aria è una n-upla di occorrenze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
- Nell'ambito di una relationship non ci possono essere occorrenze (coppie, ennuple) ripetute

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

31

## Relationship corrette?

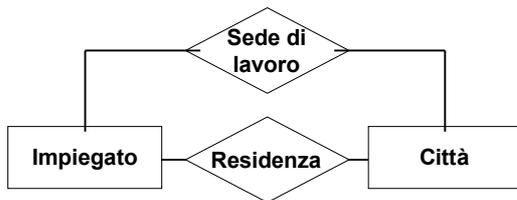


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

32

## Due relationship sulle stesse entità

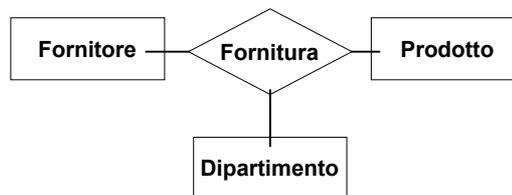


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

33

## Relationship n-aria

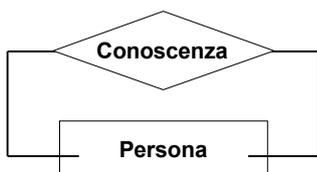


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

34

## Relationship ricorsiva: coinvolge "due volte" la stessa entità

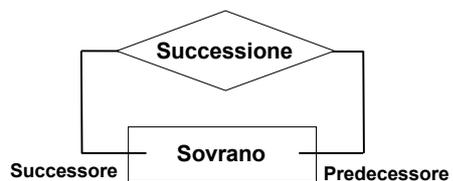


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

35

## Relationship ricorsiva con "ruoli"

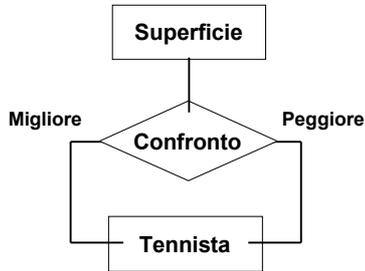


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

36

### Relationship ternaria ricorsiva



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

37

### Attributo

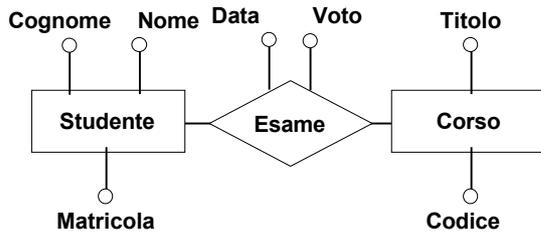
- Proprietà elementare di un'entità o di una relationship, di interesse ai fini dell'applicazione
- Associa ad ogni occorrenza di entità o relationship un valore appartenente a un insieme detto dominio dell'attributo

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

38

### Attributi, rappresentazione grafica



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

39

### Attributi composti

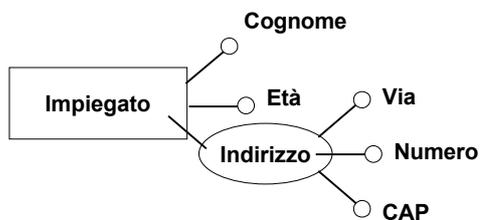
- Raggruppano attributi di una medesima entità o relationship che presentano affinità nel loro significato o uso
- Esempio:
  - Via, Numero civico e CAP formano un Indirizzo

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

40

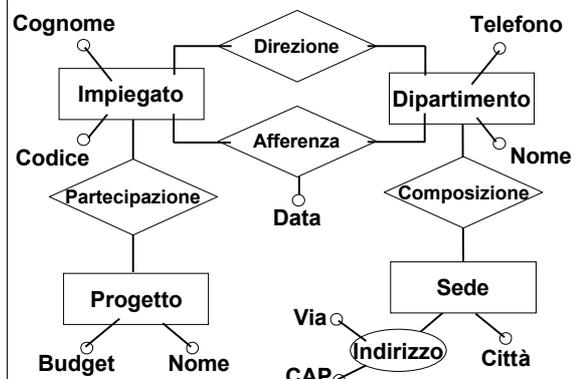
### Rappresentazione grafica



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

41



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

42

### Altri costrutti del modello E-R

- **Cardinalità**
  - di relationship
  - di attributo
- **Identificatore**
  - interno
  - esterno
- **Generalizzazione**

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

43

### Cardinalità di relationship

- Coppia di valori associati a ogni entità che partecipa a una relationship
- specificano il numero minimo e massimo di occorrenze delle relationship cui ciascuna occorrenza di una entità può partecipare

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

44

### Esempio di cardinalità



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

45

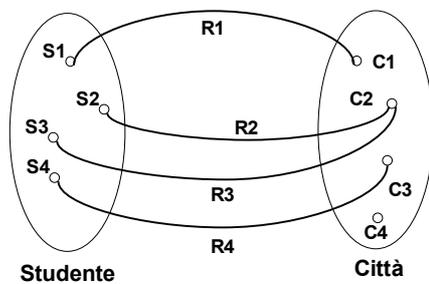
- per semplicità usiamo solo tre simboli:
  - 0 e 1 per la cardinalità minima:
    - 0 = "partecipazione opzionale"
    - 1 = "partecipazione obbligatoria"
  - 1 e "N" per la massima:
    - "N" non pone alcun limite

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

46

### Occorrenze di Residenza



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

47

### Cardinalità di Residenza



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

48

### Tipi di relationship

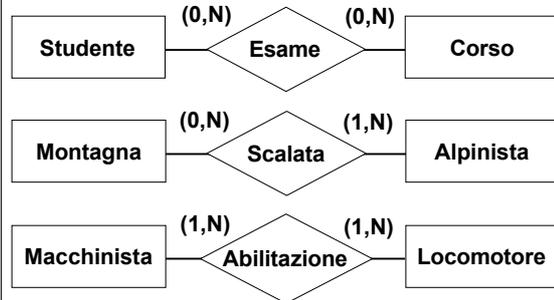
- Con riferimento alle cardinalità massime, abbiamo relationship:
  - uno a uno
  - uno a molti
  - molti a molti

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

49

### Relationship “molti a molti”



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

50

### Due avvertenze

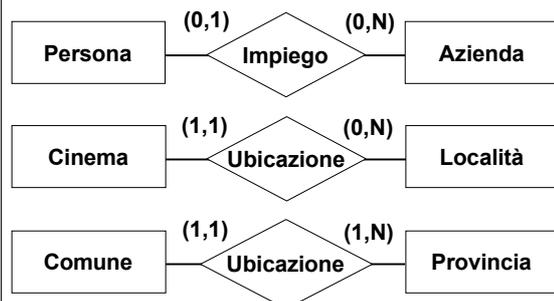
- Attenzione al "verso" nelle relationship uno a molti
- le relationship obbligatorie-obbligatorie sono molto rare

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

51

### Relationship “uno a molti”

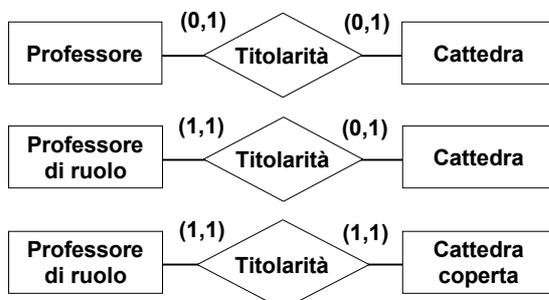


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

52

### Relationship “uno a uno”



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

53

### Cardinalità di attributi

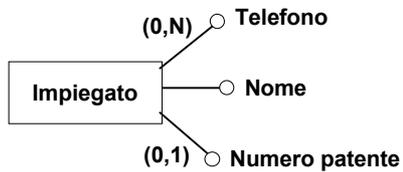
- E' possibile associare delle cardinalità anche agli attributi, con due scopi:
  - indicare opzionalità ("informazione incompleta")
  - indicare attributi multivalore

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

54

## Rappresentazione grafica



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

55

## Identificatore di una entità

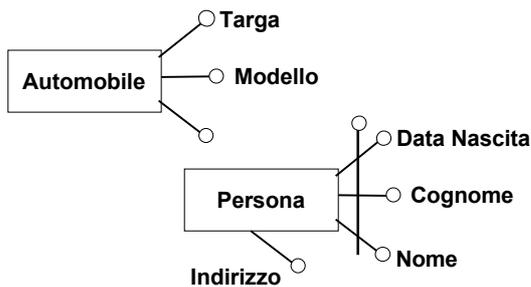
- “strumento” per l’identificazione univoca delle occorrenze di un’entità
- costituito da:
  - attributi dell’entità
    - identificatore interno
  - (attributi +) entità esterne attraverso relationship
    - identificatore esterno

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

56

## Identificatori interni

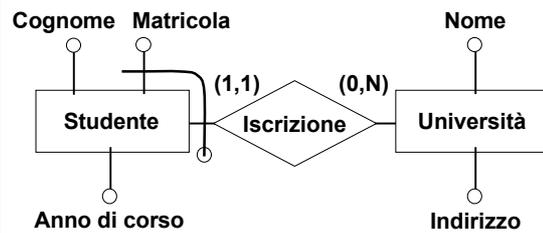


17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

57

## Identificatore esterno



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

58

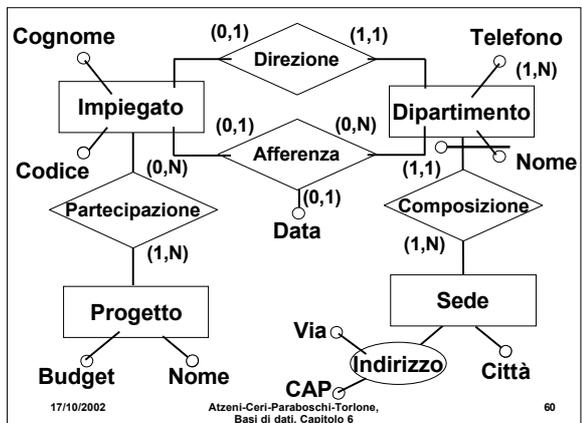
## Alcune osservazioni

- 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?

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

59



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

60

## Generalizzazione

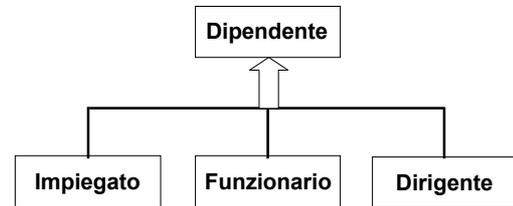
- mette in relazione una o più entità  $E_1, E_2, \dots, E_n$  con una entità  $E$ , che le comprende come casi particolari
- $E$  è generalizzazione di  $E_1, E_2, \dots, E_n$
- $E_1, E_2, \dots, E_n$  sono specializzazioni (o sottotipi) di  $E$

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

61

## Rappresentazione grafica



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

62

## Proprietà delle generalizzazioni

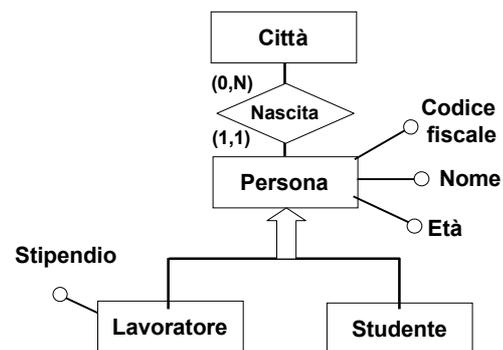
Se  $E$  (genitore) è generalizzazione di  $E_1, E_2, \dots, E_n$  (figlie):

- ogni proprietà di  $E$  è significativa per  $E_1, E_2, \dots, E_n$
- ogni occorrenza di  $E_1, E_2, \dots, E_n$  è occorrenza anche di  $E$

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

63



17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

64

## Ereditarietà

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

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

65

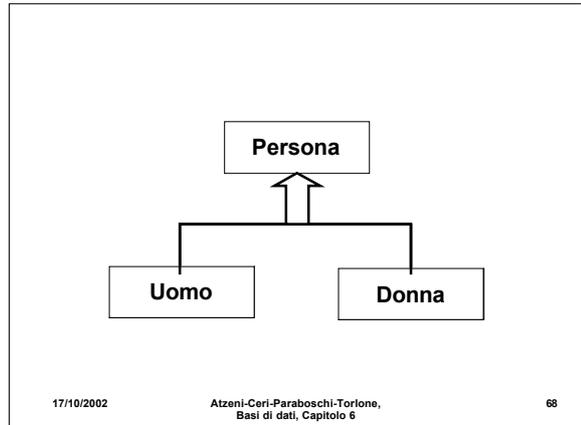
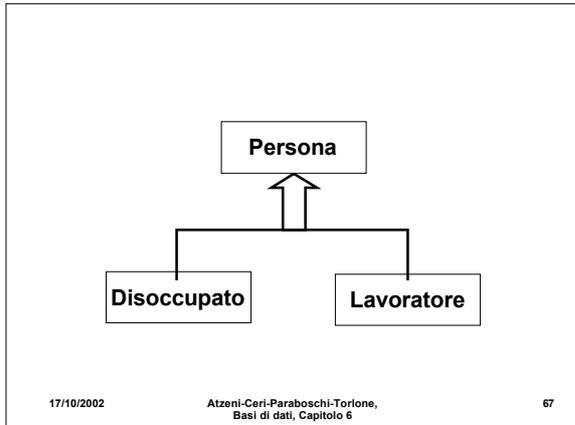
## Tipi di generalizzazioni

- 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
- consideriamo (senza perdita di generalità) solo generalizzazioni esclusive e distinguiamo fra totali e parziali

17/10/2002

Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone,  
Basi di dati, Capitolo 6

66



### 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
- alcune configurazioni non hanno senso
- il genitore di una generalizzazione totale può non avere identificatore, purché ...

17/10/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 6 69

### 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)

17/10/2002 Atzeni-Ceri-Paraboschi-Torlone, Basi di dati, Capitolo 6 70

