

**Sistemi informativi**

Progettazione di basi di dati

1

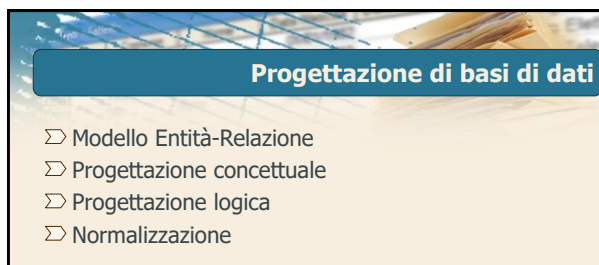


**Di cosa ci occupiamo**



La componente di *gestione ed elaborazione dei dati* ha un impatto *determinante* sul sistema azienda

2



**Progettazione di basi di dati**

- ⊃ Modello Entità-Relazione
- ⊃ Progettazione concettuale
- ⊃ Progettazione logica
- ⊃ Normalizzazione

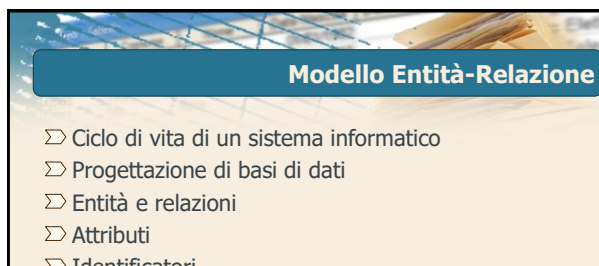
3



**Progettazione di basi di dati**

Modello Entità - Relazione

4



**Modello Entità-Relazione**

- ⊃ Ciclo di vita di un sistema informatico
- ⊃ Progettazione di basi di dati
- ⊃ Entità e relazioni
- ⊃ Attributi
- ⊃ Identificatori
- ⊃ Generalizzazione
- ⊃ Documentazione di schemi E-R
- ⊃ UML ed E-R

5



**Modello Entità-Relazione**

Ciclo di vita di un sistema informatico

6

### Progettazione di basi di dati

⊃ La progettazione di una base di dati è una delle attività del processo di sviluppo di un sistema informatico

- va inquadrata nel contesto più ampio di **ciclo di vita** di un sistema informatico

7

7

### Ciclo di vita di un sistema informatico

Studio di fattibilità

**Studio di fattibilità**

- analisi della situazione attuale
- progetto di massima della soluzione
- analisi del rischio
- piano di massima degli interventi
- determinazione delle acquisizioni
- stima dei costi e valutazione dei benefici attesi

8

8

### Ciclo di vita di un sistema informatico

Studio di fattibilità - *Componenti*

**1. La situazione attuale**

- Contesto dello studio e descrizione della problematica
- Descrizione, analisi e diagnosi della situazione attuale del sistema informativo
- Identificazione dei vincoli
- Definizione degli obiettivi del progetto

9

9

### Ciclo di vita di un sistema informatico

Studio di fattibilità - *Componenti*

**2. Progetto di massima della soluzione**

- Interventi previsti sulle componenti non informative del processo e sulla normativa
- Requisiti generali del sistema *informativo*
- Specifiche generali del sistema *informativo* (applicative e tecnologiche)
- Modalità di realizzazione (*Make or buy, riuso* di componenti esistenti, *avvio* del sistema)
- Esercizio e manutenzione del sistema
- Formazione ed assistenza utenti

10

10

### Ciclo di vita di un sistema informatico

Studio di fattibilità - *Componenti*

**3. Analisi del rischio**

- Fattori di rischio del progetto (complessità e incertezza)
- Analisi del rischio di progetto
- Modalità di gestione del rischio

11

11

### Ciclo di vita di un sistema informatico

Studio di fattibilità - *Componenti*

**4. Il progetto proposto**

- Segmentazione del progetto
- Specifiche globali del sistema informatico da realizzare
- Impatto sul sistema informativo del committente
- Riepilogo delle acquisizioni e realizzazioni previste
- Piano di massima del progetto

12

12

### Ciclo di vita di un sistema informatico

Studio di fattibilità - *Componenti*

**4. Analisi costi-benefici**

- Valutazione dei benefici attesi
- Stima dei costi
- Analisi dell'investimento

**5. Raccomandazioni per le fasi realizzative**

- Indicazioni per l'approvvigionamento
- Indicazioni per la gestione del progetto
- Riepilogo degli elementi utili alla stesura del capitolato (quando previsto)

13

13

### Ciclo di vita di un sistema informatico

```

    graph TD
      A[Studio di fattibilità] --> B[Raccolta e analisi dei requisiti]
  
```

**Raccolta e analisi dei requisiti**

- definizione delle proprietà e delle funzionalità del sistema informatico
- richiede interazione con l'utente
- produce una descrizione completa, ma informale del sistema da realizzare

14

14

### Ciclo di vita di un sistema informatico

```

    graph TD
      A[Studio di fattibilità] --> B[Raccolta e analisi dei requisiti]
      B --> C[Progettazione]
  
```

**Progettazione**

- suddivisa in progettazione dei dati e delle applicazioni
- produce descrizioni formali

15

15

### Ciclo di vita di un sistema informatico

```

    graph TD
      A[Studio di fattibilità] --> B[Raccolta e analisi dei requisiti]
      B --> C[Progettazione]
      C --> D[Prototipazione]
      D --> B
  
```

**Prototipazione**

- realizzazione rapida di una versione semplificata del sistema per valutarne le caratteristiche (*mockup*)
- può portare a modifiche dei requisiti o revisione del progetto

16

16

### Ciclo di vita di un sistema informatico

```

    graph TD
      A[Studio di fattibilità] --> B[Raccolta e analisi dei requisiti]
      B --> C[Progettazione]
      C --> D[Prototipazione]
      D --> B
      D --> E[Implementazione]
      E --> C
  
```

**Implementazione**

- realizzazione del sistema informatico secondo le caratteristiche definite nella fase di progettazione

17

17

### Ciclo di vita di un sistema informatico

```

    graph TD
      A[Studio di fattibilità] --> B[Raccolta e analisi dei requisiti]
      B --> C[Progettazione]
      C --> D[Prototipazione]
      D --> B
      D --> E[Implementazione]
      E --> C
      E --> F[Testing e validazione]
      F --> E
  
```

**Testing e validazione**

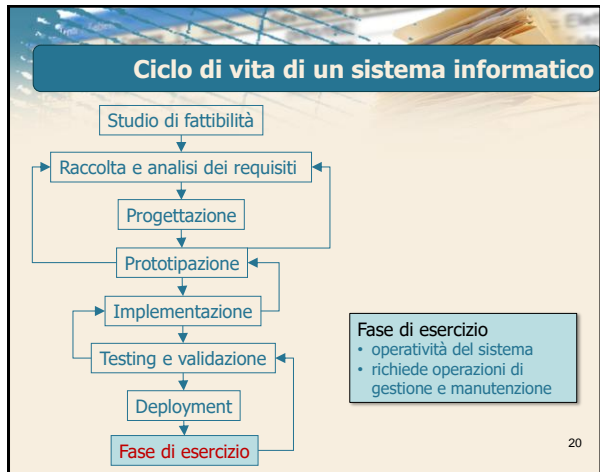
- verifica del corretto funzionamento e della qualità del sistema informatico
- può portare a modifiche dei requisiti o revisione del progetto

18

18



19



20

## Modello Entità-Relazione

Progettazione di basi di dati

21

21

### Progettazione di una base di dati

- ⊃ La base di dati costituisce un componente importante del sistema complessivo
- ⊃ Metodologia di progettazione basata sui dati
  - la progettazione della base di dati precede la progettazione delle applicazioni che la utilizzano
  - attenzione maggiore alla fase di progettazione rispetto alle altre fasi

22

22

### Metodologia di progettazione

- ⊃ Una metodologia di progettazione consiste in
  - decomposizione dell'attività di progetto in passi successivi indipendenti tra loro
  - strategie da seguire nei vari passi e criteri per la scelta delle strategie
  - modelli di riferimento per descrivere i dati d'ingresso e di uscita delle varie fasi

23

23

### Proprietà della metodologia

- ⊃ Generalità
  - possibilità di utilizzo indipendentemente dal problema e dagli strumenti a disposizione
- ⊃ Qualità del risultato
  - in termini di correttezza, completezza ed efficienza rispetto alle risorse utilizzate
- ⊃ Facilità d'uso
  - sia delle strategie che dei modelli di riferimento

24

24

### Progettazione basata sui dati

▷ Per le basi di dati, metodologia basata sulla separazione delle decisioni

- *cosa* rappresentare nella base di dati
  - progettazione concettuale
- *come* rappresentarlo
  - progettazione logica e fisica

25

25

### Fasi della progettazione di basi di dati

26

26

### Requisiti applicazione

▷ Specifiche informali della realtà di interesse

- proprietà dell'applicazione
- funzionalità dell'applicazione

27

27

### Fasi della progettazione di basi di dati

28

28

### Progettazione concettuale

▷ Rappresentazione delle specifiche informali sotto forma di *schema concettuale*

- descrizione formale e completa, che fa riferimento ad un modello concettuale
- indipendenza dagli aspetti implementativi (modello dei dati)
- obiettivo è la rappresentazione del *contenuto informativo* della base di dati

29

29

### Fasi della progettazione di basi di dati

30

30

### Progettazione logica

▷ Traduzione dello schema concettuale nello schema logico
 

- fa riferimento al modello logico dei dati prescelto
- si usano criteri di ottimizzazione delle operazioni da fare sui dati
- qualità dello schema verificata mediante tecniche formali (normalizzazione)

31

31

### Fasi della progettazione di basi di dati

32

32

### Progettazione fisica

▷ Specifica dei parametri fisici di memorizzazione dei dati (organizzazione dei file e degli indici)
 

- produce un modello fisico, che dipende dal DBMS prescelto

33

33

### Fasi della progettazione di basi di dati

34

34

## Modello Entità-Relazione

### Entità e relazioni

35

35

### Il modello E-R (Entity-Relationship)

▷ È il modello concettuale più diffuso
   
 ▷ Fornisce costrutti per descrivere le specifiche sulla struttura dei dati
 

- in modo semplice e comprensibile
- con un formalismo grafico
- in modo indipendente dal modello dei dati, che può essere scelto in seguito

 ▷ Ne esistono numerose varianti

36

36

### Costrutti principali del modello E-R

- ▷ Entità
- ▷ Relazioni
- ▷ Attributi
- ▷ Identificatori
- ▷ Generalizzazioni e sottoinsiemi

37

37

### Entità


Nome entità

- ▷ Rappresenta classi di oggetti del mondo reale (persone, cose, eventi, ...), che hanno
  - proprietà comuni
  - esistenza autonoma
- ▷ Esempi: dipendente, studente, articolo
- ▷ Un'occorrenza di un'entità è un oggetto della classe che l'entità rappresenta

38

38

### Relazione



Nome relazione

- ▷ Rappresenta un legame logico tra due o più entità
- ▷ Esempi: esame tra studente e corso, residenza tra persona e comune
- ▷ Da non confondere con la relazione del modello relazionale
  - a volte indicata con il termine associazione

39

39

### Esempi di relazioni

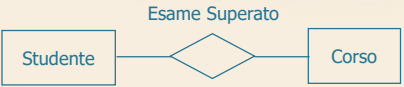
Studente

Corso

40

40

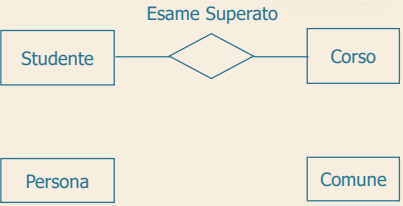
### Esempi di relazioni



41

41

### Esempi di relazioni

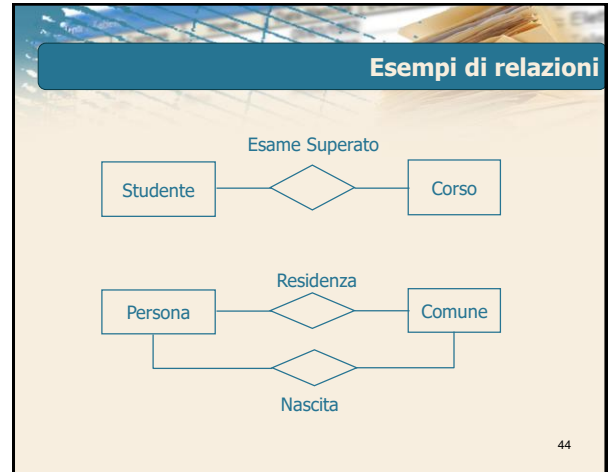


42

42



43



44



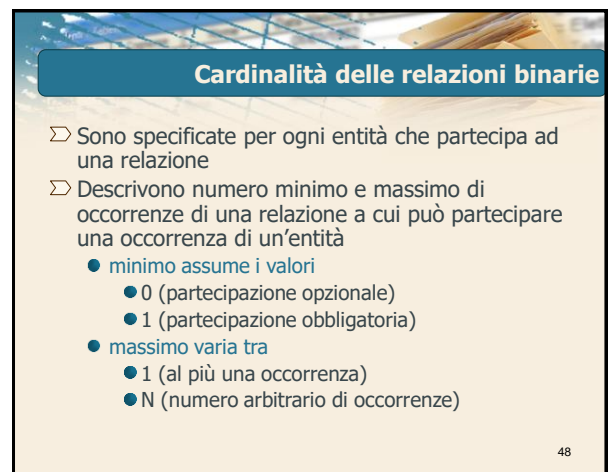
45



46



47



48

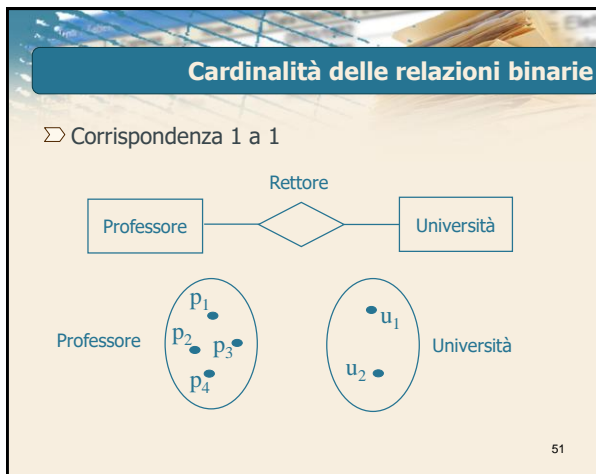




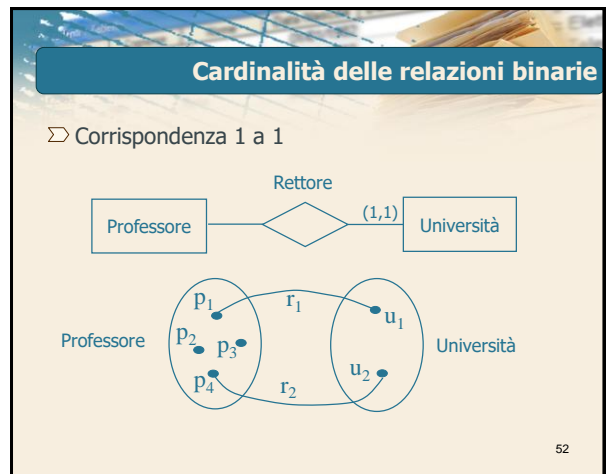
49



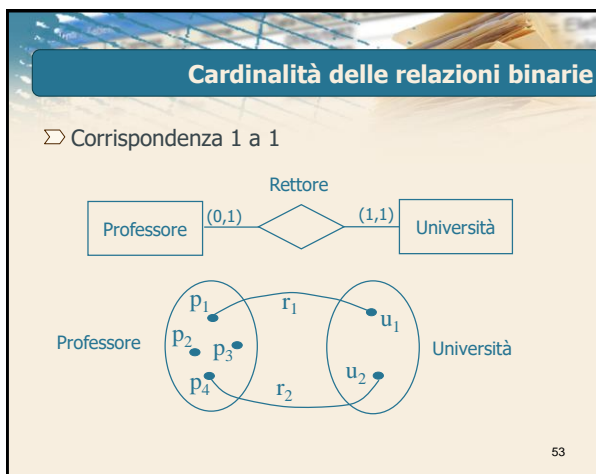
50



51



52



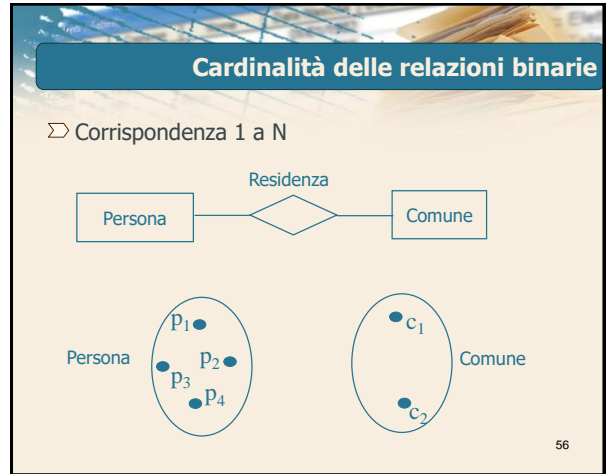
53



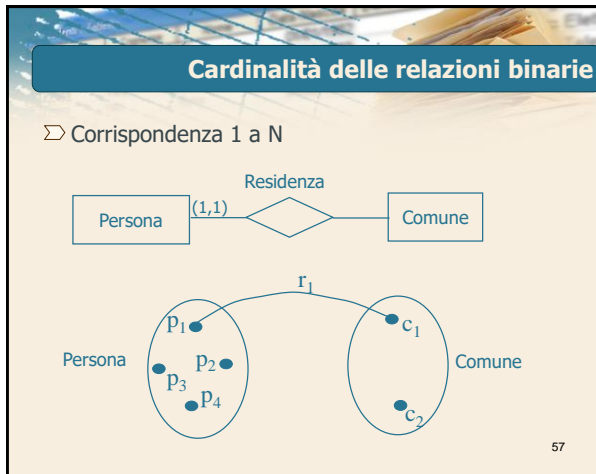
54



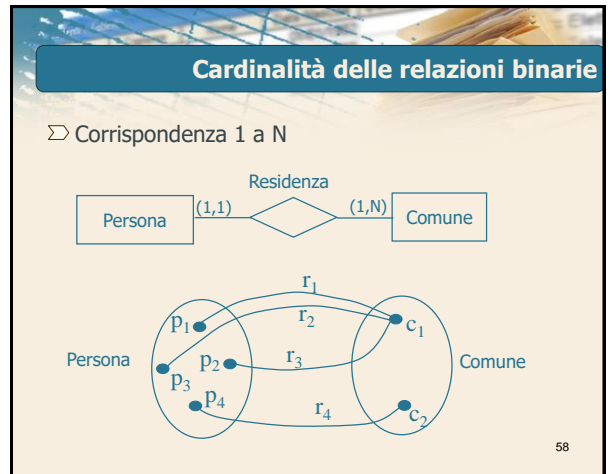
55



56



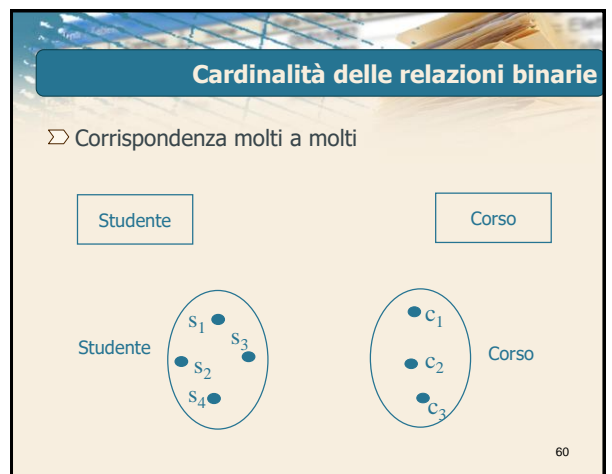
57



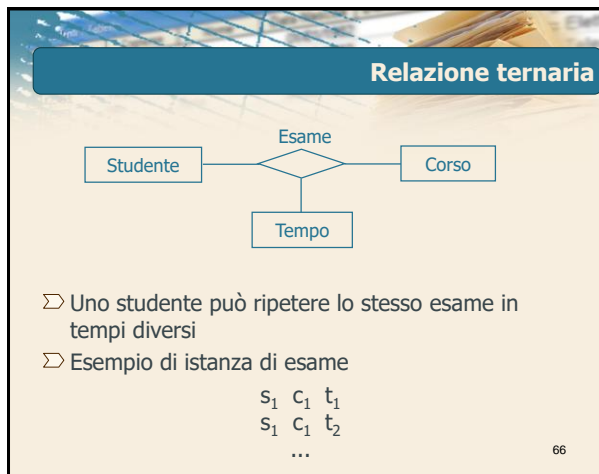
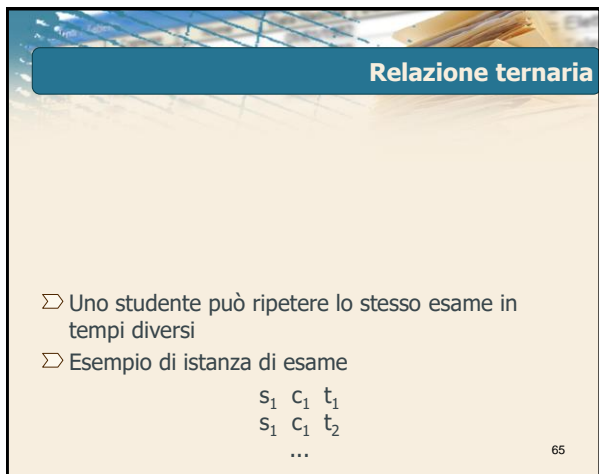
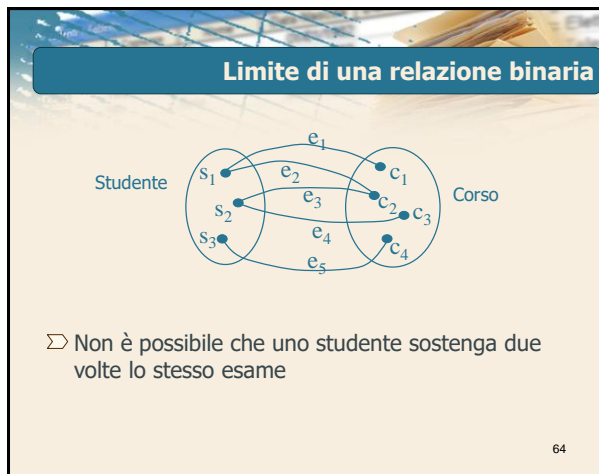
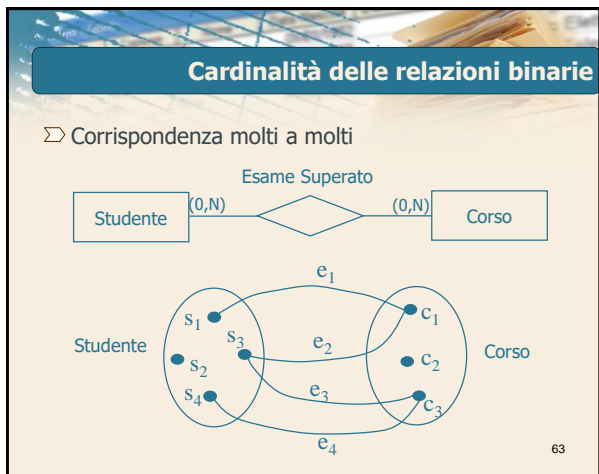
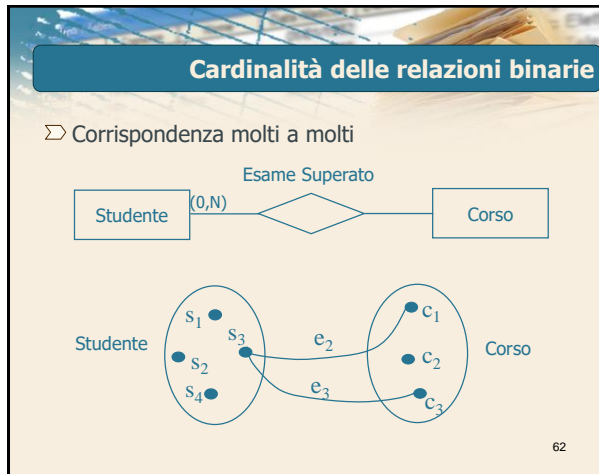
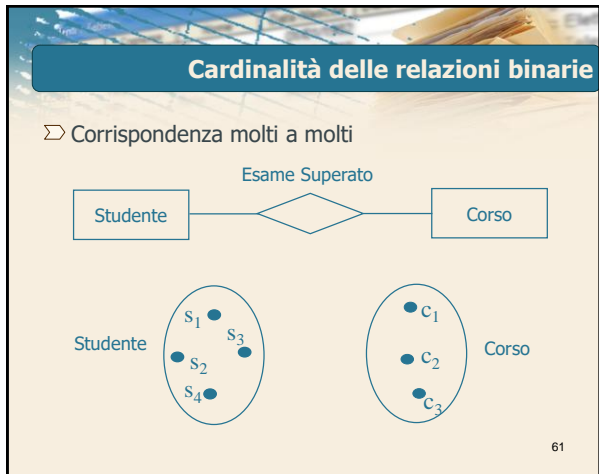
58

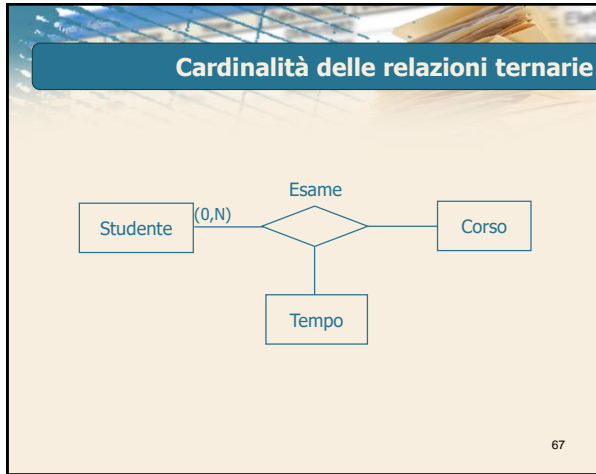


59

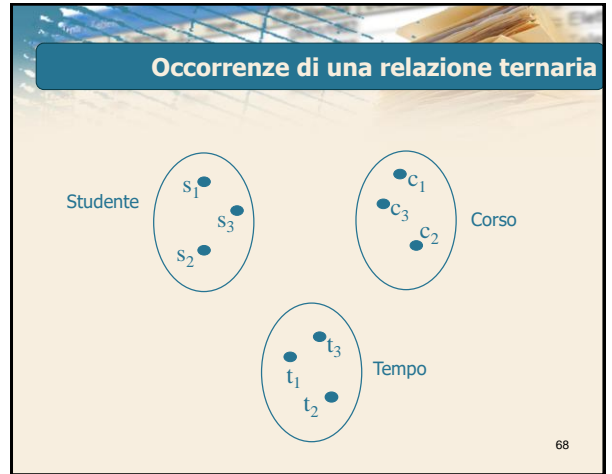


60

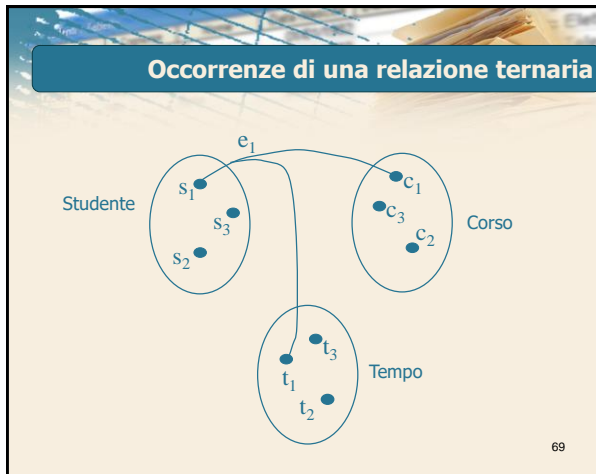




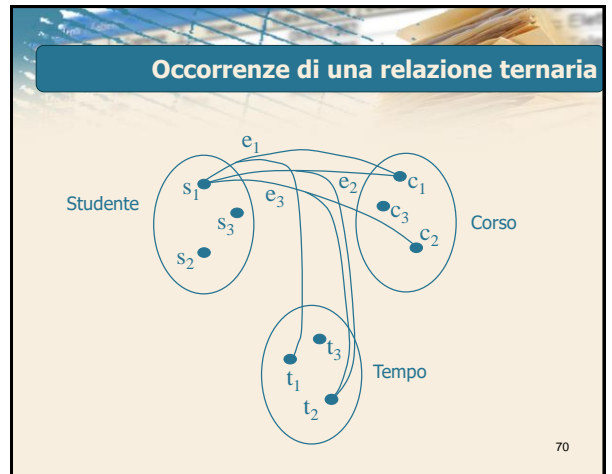
67



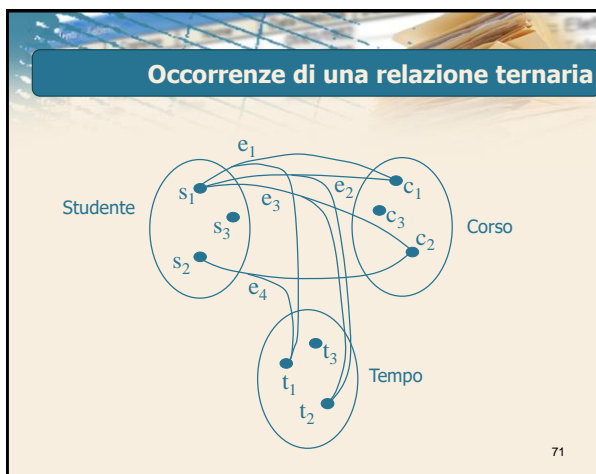
68



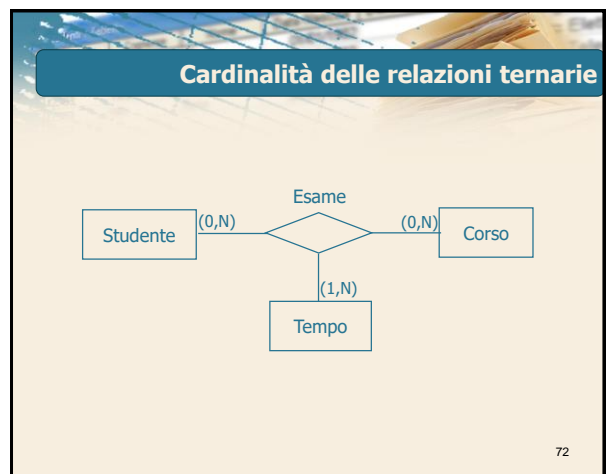
69



70



71



72

### Osservazioni

- ⊃ Le cardinalità minime raramente sono 1 per tutte le entità coinvolte in una relazione
- ⊃ Le cardinalità massime di una relazione n-aria sono (praticamente) sempre N
  - se la partecipazione di un'entità E ha cardinalità massima 1, è possibile eliminare la relazione n-aria e legare l'entità E con le altre mediante relazioni binarie

73

73

### Relazione ricorsiva

74

74

### Relazione ricorsiva

Dipendente

75

75

### Relazione ricorsiva

Sottoposto a

Dipendente

Superiore di

- ⊃ Relazione di un'entità con se stessa
- ⊃ Se la relazione non è simmetrica, occorre definire i due ruoli dell'entità

76

76

### Relazione ricorsiva

Sottoposto a

Dipendente

Superiore di

(0,1)

Superiore

(0,N)

- ⊃ Relazione di un'entità con se stessa
- ⊃ Se la relazione non è simmetrica, occorre definire i due ruoli dell'entità

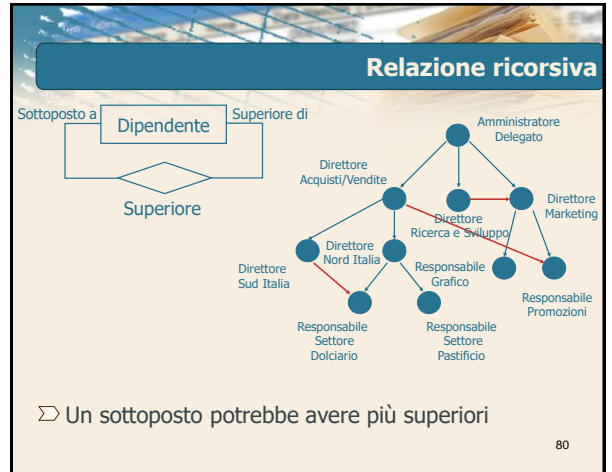
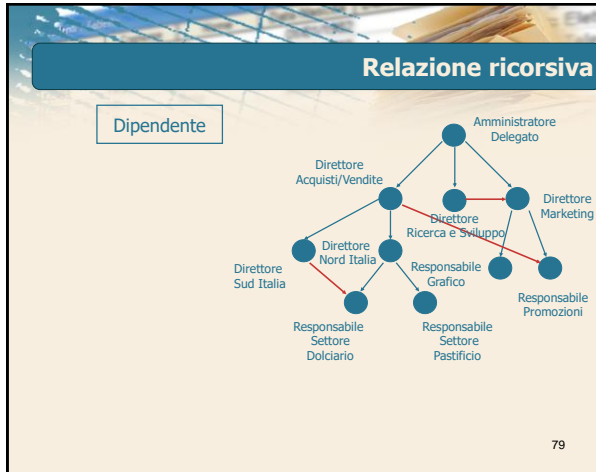
77

77

### Relazione ricorsiva

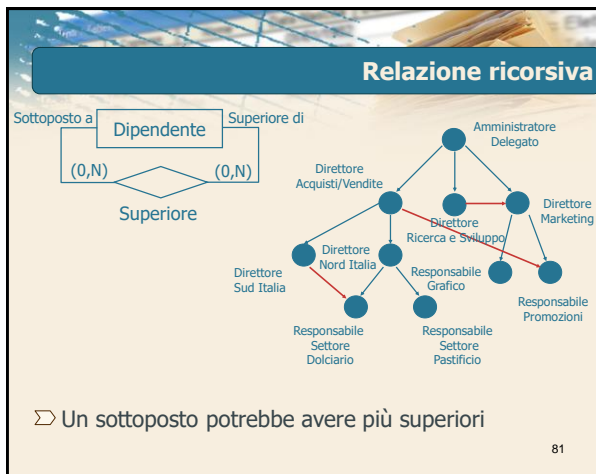
78

78



79

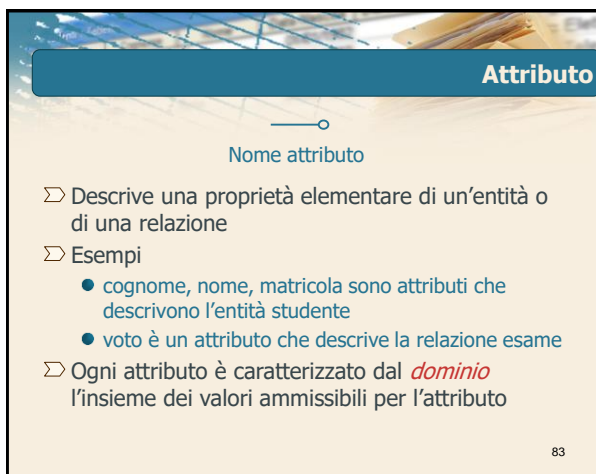
80



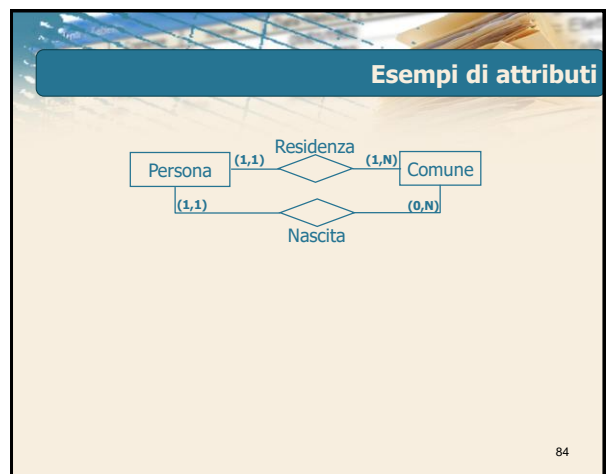
81



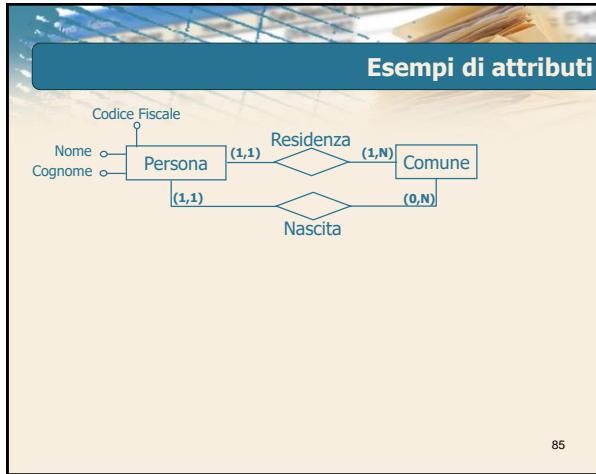
82



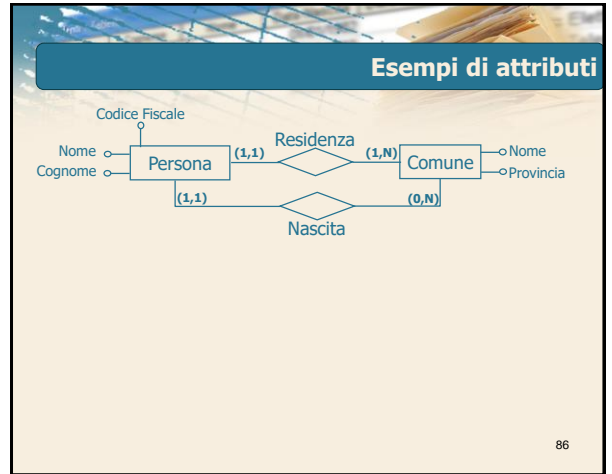
83



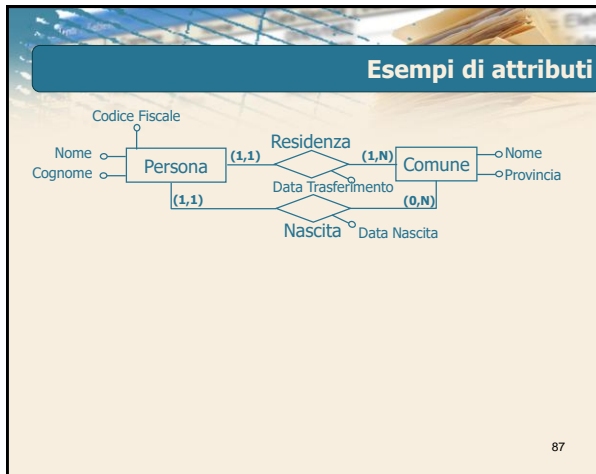
84



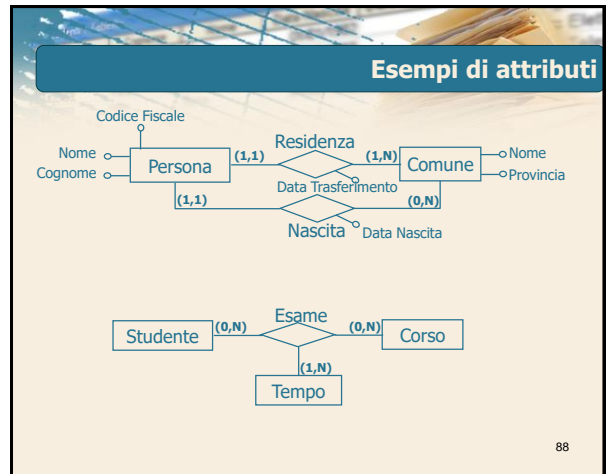
85



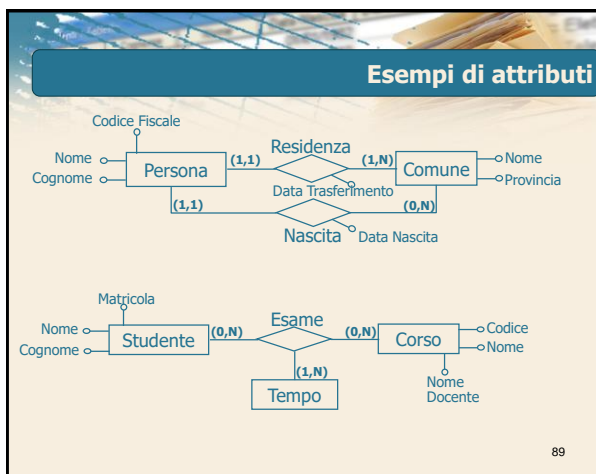
86



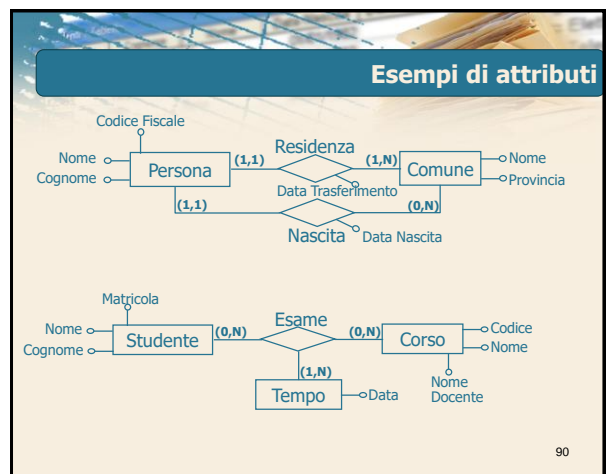
87



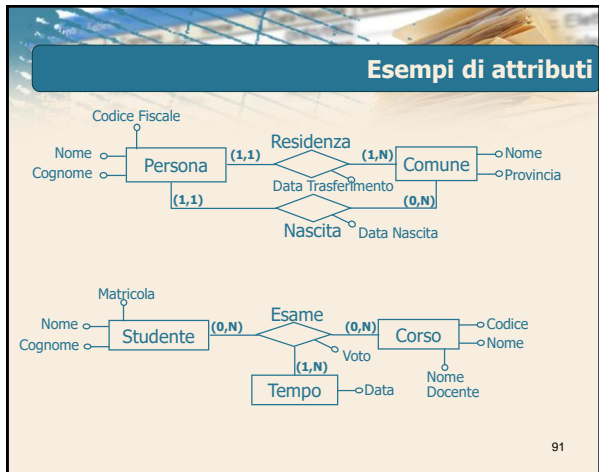
88



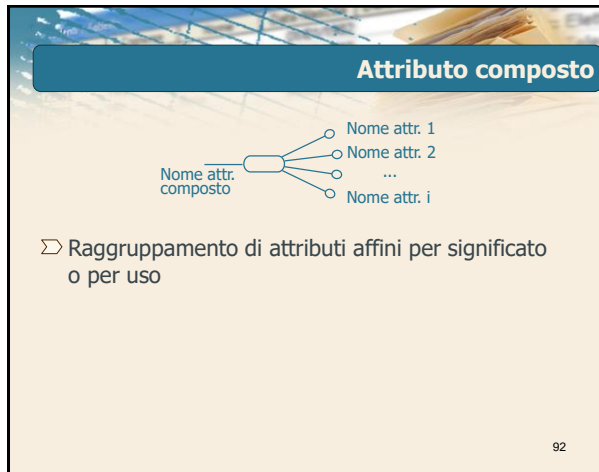
89



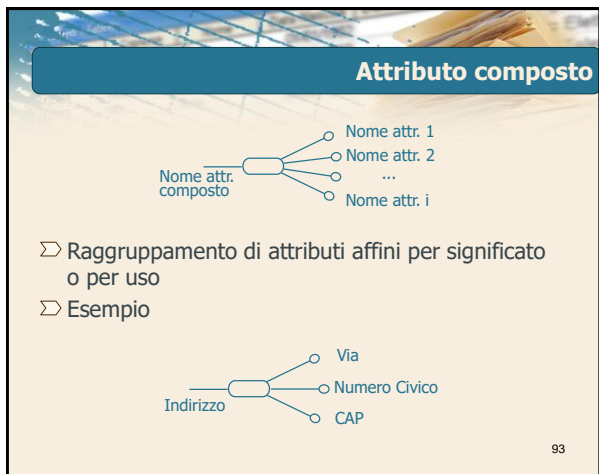
90



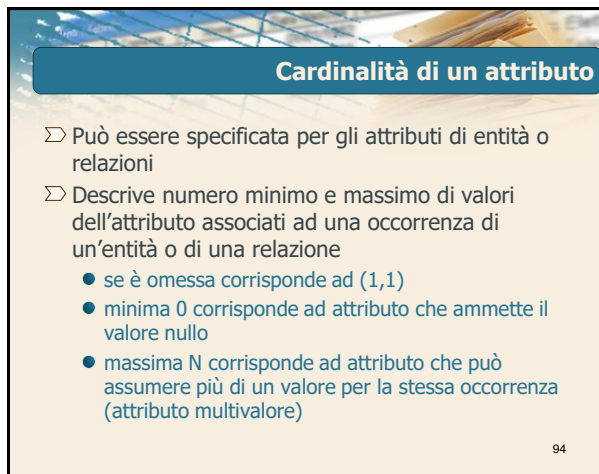
91



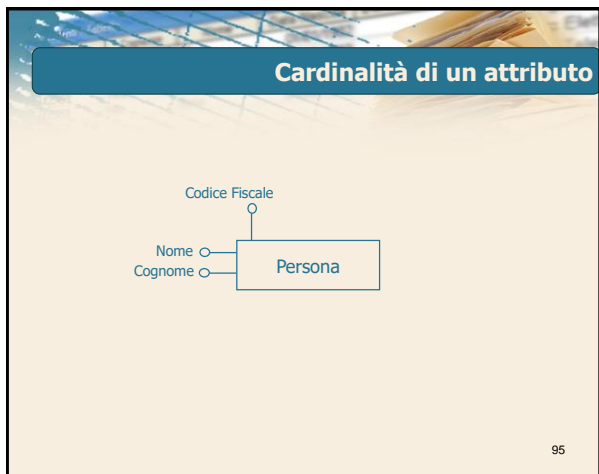
92



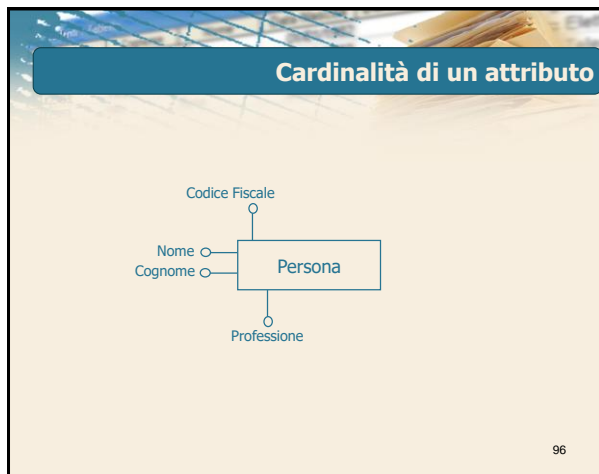
93



94

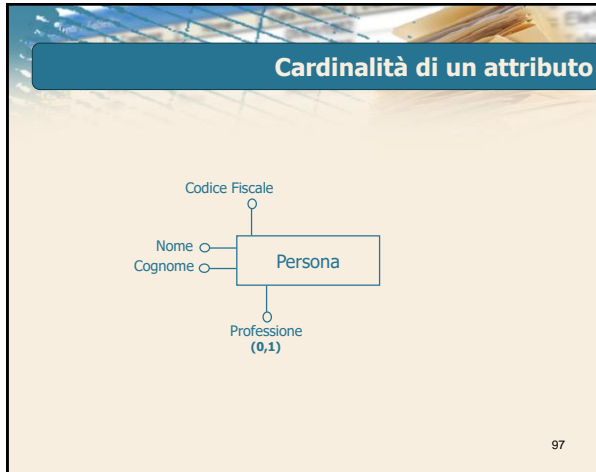


95

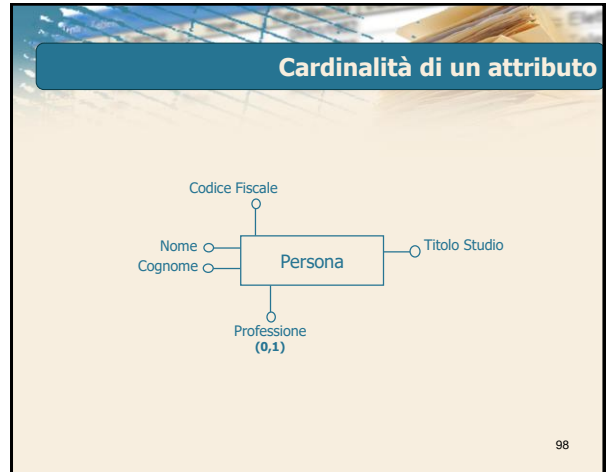


96

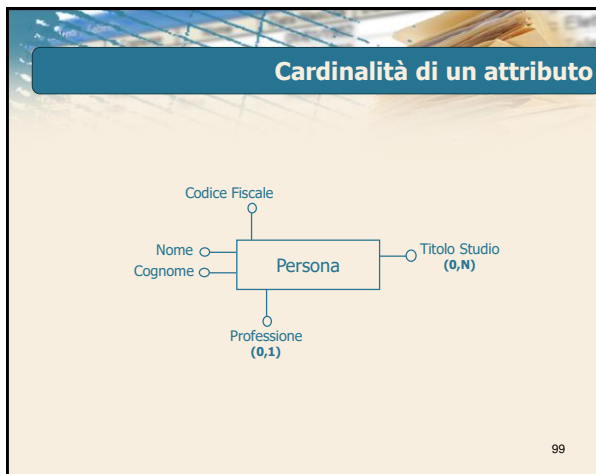




97



98



99

### Modello Entità-Relazione

#### Identificatori

*Identificatori interni*

100

### Identificatore

- ⊃ È specificato per ogni entità
- ⊃ Descrive i concetti (attributi e/o entità) dello schema che permettono di individuare in modo univoco le occorrenze delle entità
  - ogni entità deve avere almeno un identificatore
  - può esistere più di un identificatore appropriato per un'entità

101

### Identificatore interno

- ⊃ Semplice: costituito da un solo attributo

Diagram showing an entity **Persona** with attributes: **Codice Fiscale**, **Nome**, and **Cognome**. **Codice Fiscale** is the internal identifier.

102

### Identificatore interno

▷ Semplice: costituito da un solo attributo

▷ Composto: costituito da più attributi

103

103

### Modello Entità-Relazione

#### Identificatori

*Identificatori esterni*

104

### Identificatore esterno

105

105

### Identificatore esterno

106

106

### Identificatore esterno

107

107

### Identificatore esterno

▷ L'entità che non dispone internamente di attributi sufficienti per definire un identificatore è denominata *entità debole*

108

108

### Identificatore esterno

⤷ L'entità che non dispone internamente di attributi sufficienti per definire un identificatore è denominata *entità debole*

109

109

### Identificatore esterno

⤷ L'entità che non dispone internamente di attributi sufficienti per definire un identificatore è denominata *entità debole*  
 ⤷ L'entità debole deve partecipare con cardinalità (1,1) in ognuna delle relazioni che forniscono parte dell'identificatore

110

110

### Identificatore esterno - esempio

⤷ Esempio: ordine per acquisto di prodotti  
*Schema di base di un generico ordine:*

Ordine n.	2234
Data ordine	10/10/2015
Cliente	P. Iva ...
	Nome ...

Quantità	Codice Prodotto	Prezzo	Descrizione	Importo
10	A2122	€ 120,00	...	€ 1.200,00
12	A2122	€ 120,00	...	€ 1.440,00
12	A3242	€ 130,00	...	€ 1.560,00
3	A5678	€ 140,00	...	€ 420,00
<b>TOTALI (calcolati)</b>				<b>€ 4.620,00</b>

111

111

### Identificatore esterno - esempio

-----  
equivale a

112

112

### Identificatore esterno - esempio

⤷ È possibile rappresentare nello stesso ordine più linee ordine per lo stesso prodotto?

113

113

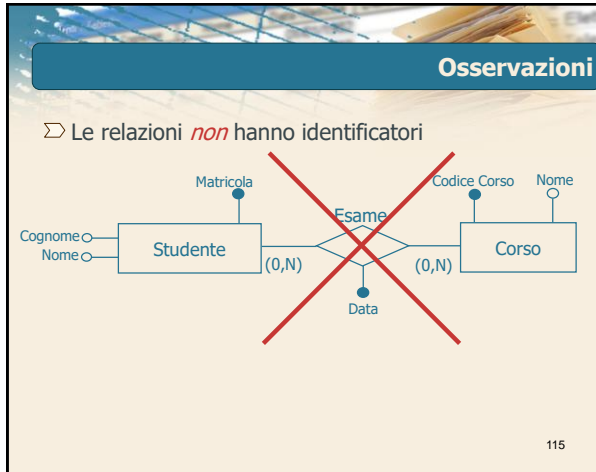
### Osservazioni

⤷ Un identificatore esterno può coinvolgere un'entità a sua volta identificata esternamente

- non si devono generare cicli di identificazione

114

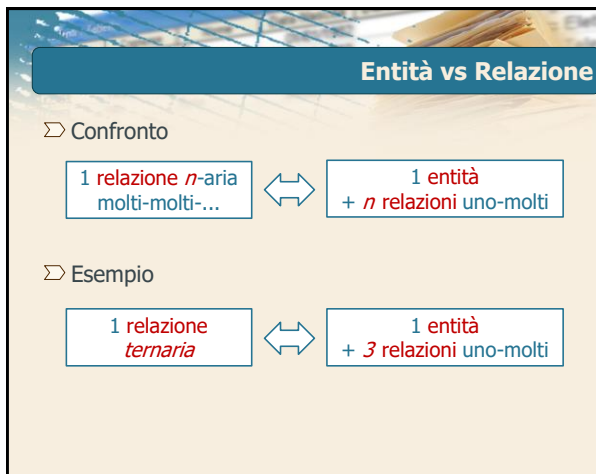
114



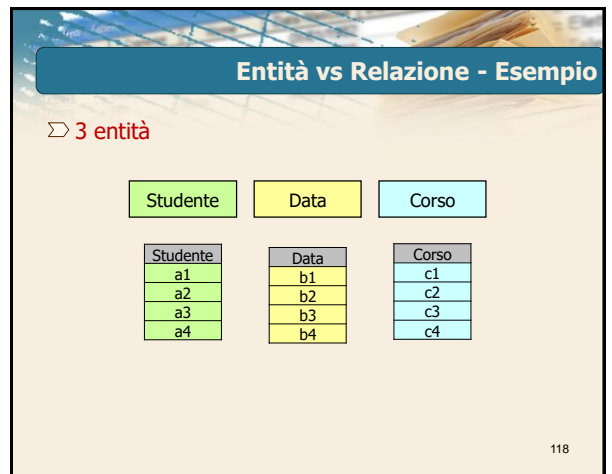
115



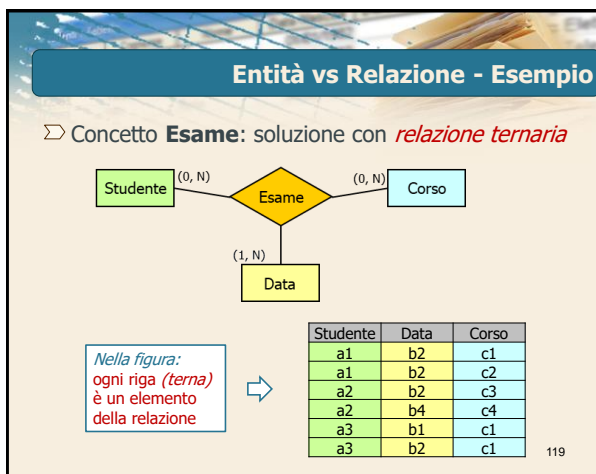
116



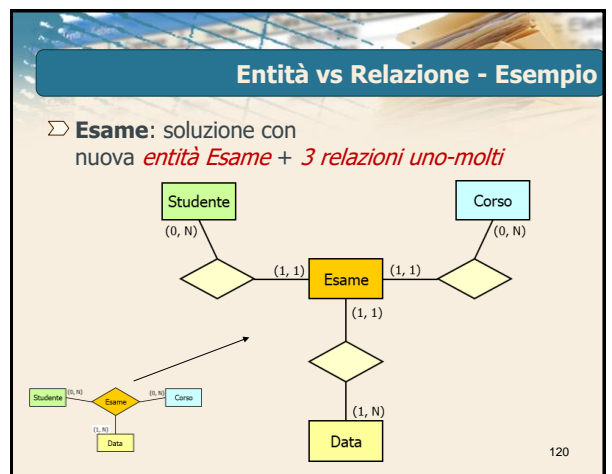
117



118



119



120

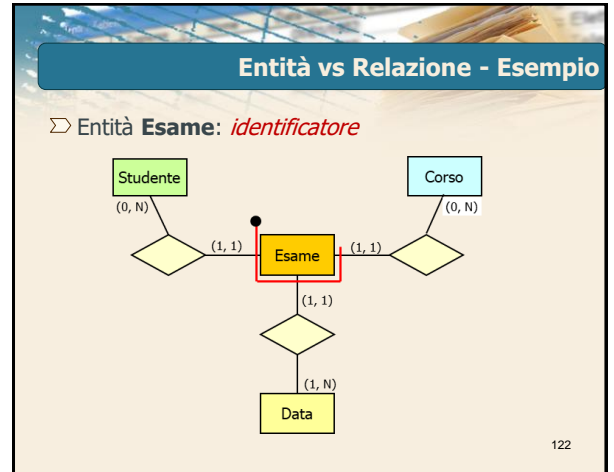
### Entità vs Relazione - Esempio

▷ **Esame**: soluzione con nuova **entità Esame** + 3 **relazioni uno-molti**

Esame	Studente	Data	Corso
e1	a1	b2	c1
e2	a1	b2	c2
e3	a2	b2	c3
e4	a2	b4	c4
e5	a3	b1	c1
e6	a3	b2	c1

*Nuova entità Esame* (pointing to the 'Esame' column)  
*Precedente relazione Esame* (pointing to the 'Esame' column)

121



121

122

### Entità vs Relazione - Esempio

▷ Entità **Esame**: *identificatore*

- l'entità **Data** può essere rimossa
- all'entità **Esame** viene aggiunto l'attributo **Data** come componente dell'identificatore esterno

123

123

### Entità vs Relazione - Esempio

▷ Vincoli esprimibili con l'entità **Esame**:

- uno studente può dare solo un esame al giorno

Studente	Data	Corso
a1	b2	c1
<del>a1</del>	<del>b2</del>	c3

124

124

### Entità vs Relazione - Esempio

▷ Vincoli esprimibili con l'entità **Esame**:

- in un giorno può esserci solo un esame di un dato corso

Studente	Data	Corso
a1	b2	c1
a2	<del>b2</del>	<del>c1</del>

125

125

### Entità vs Relazione - Esempio

▷ Vincoli esprimibili con l'entità **Esame**:

- uno studente può dare un solo esame per ogni corso

Studente	Data	Corso
a1	b2	c1
<del>a1</del>	b3	<del>c1</del>

126

126

### Entità vs Relazione - Esempio

▷ Vincoli esprimibili con l'entità **Esame**:

- uno studente può dare un solo un esame per ogni corso

*In questo caso è più semplice questa soluzione!*

127

127

### Modello Entità-Relazione

Generalizzazione

128

128

### Generalizzazione

▷ Descrive un collegamento logico tra un'entità E, e una o più entità  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , in cui E comprende come casi particolari  $E_1, E_2, \dots, E_n$

- E, detta entità padre, è una generalizzazione di  $E_1, E_2, \dots, E_n$
- $E_1, E_2, \dots, E_n$ , dette entità figlie, sono una specializzazione di E

129

129

### Generalizzazione: esempio

130

130

### Generalizzazione: esempio

131

131

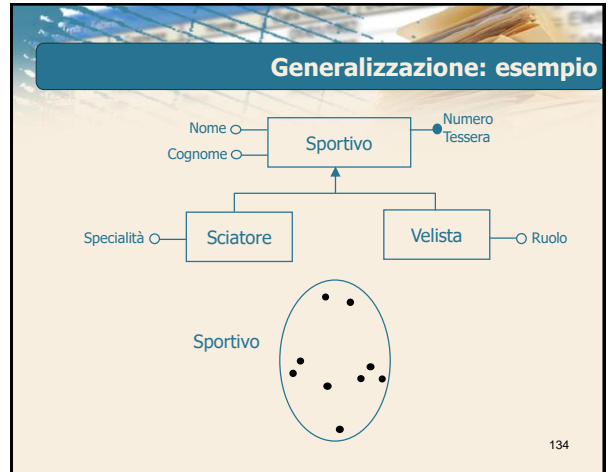
### Generalizzazione: esempio

132

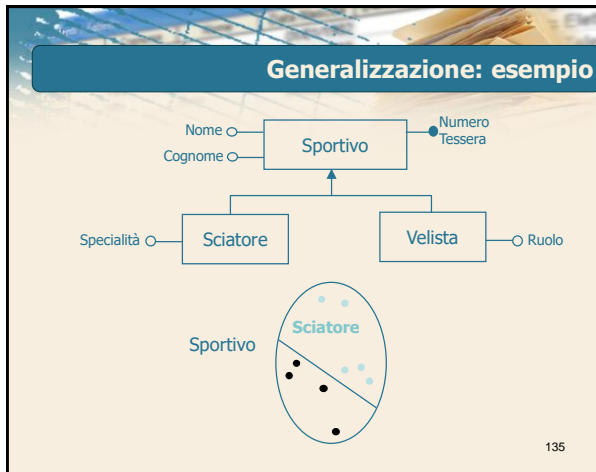
132



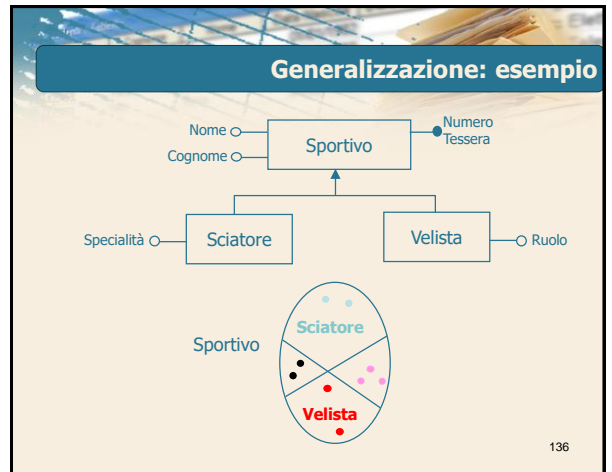
133



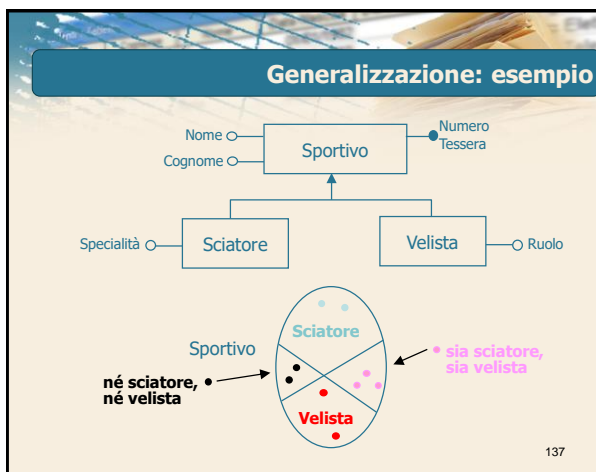
134



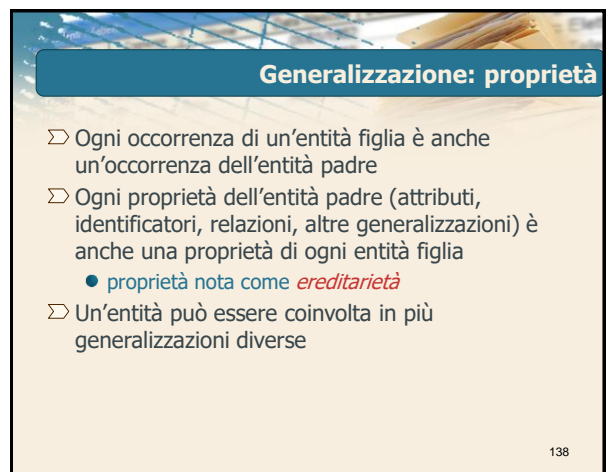
135



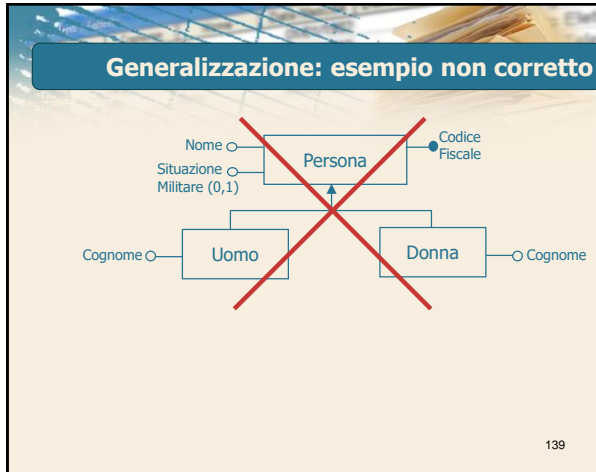
136



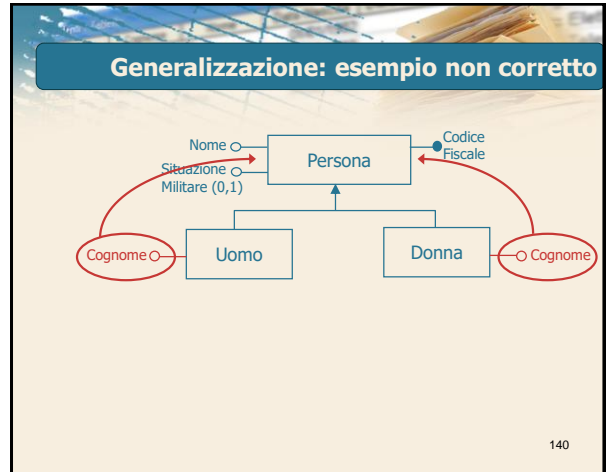
137



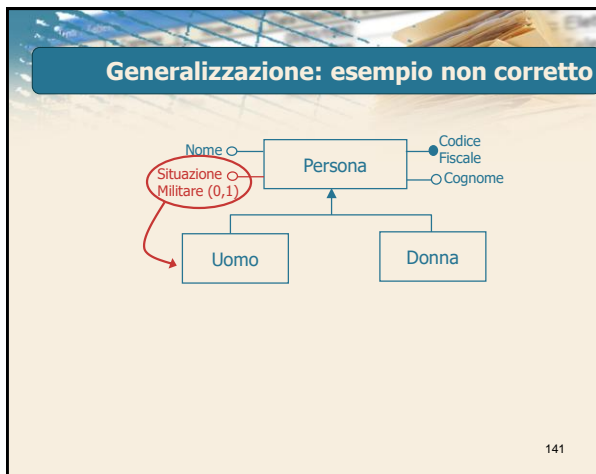
138



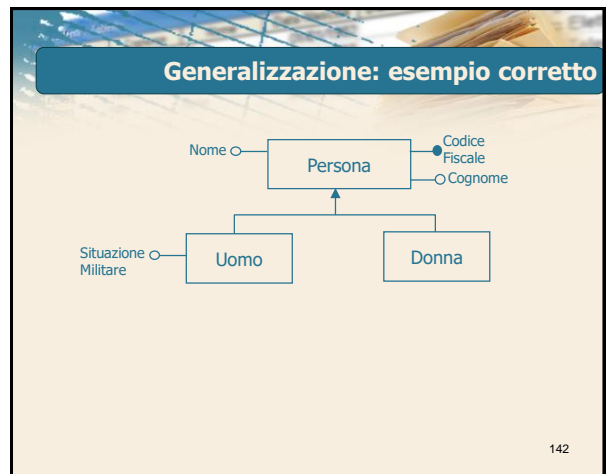
139



140



141



142

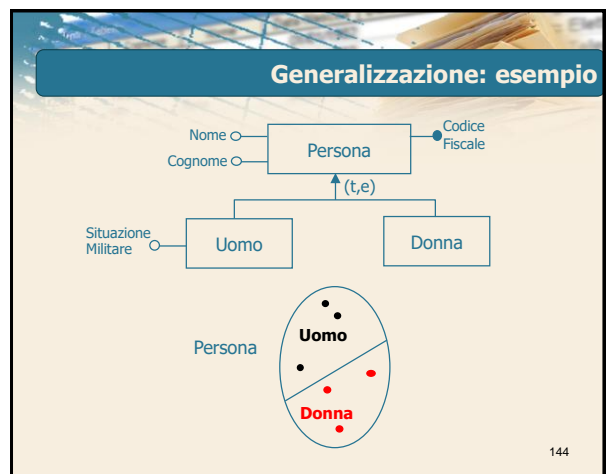
### Generalizzazione: proprietà

⊃ Caratteristiche ortogonali

- generalizzazione *totale* se ogni occorrenza dell'entità padre è un'occorrenza di almeno una delle entità figlie, *parziale* altrimenti
- *esclusiva* se ogni occorrenza dell'entità padre è al più un'occorrenza di una delle entità figlie, *sovrapposta* altrimenti

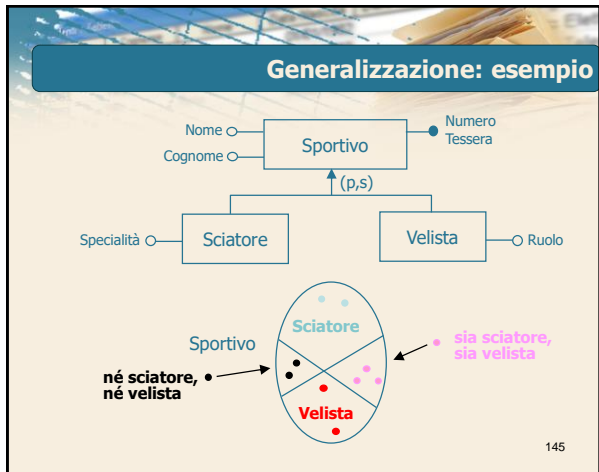
143

143

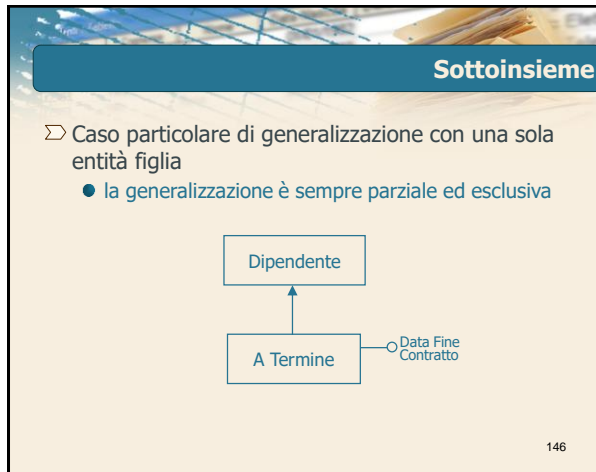


144





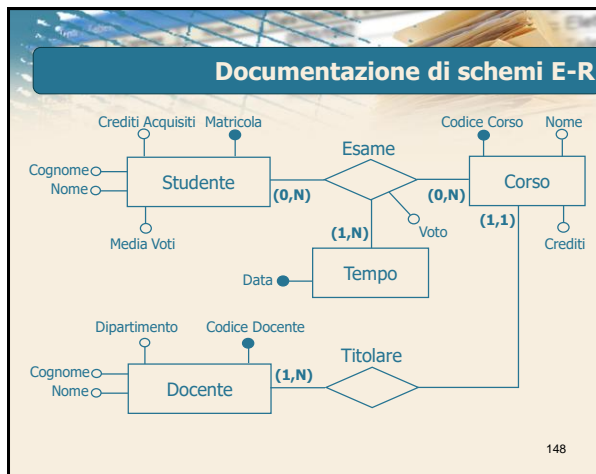
145



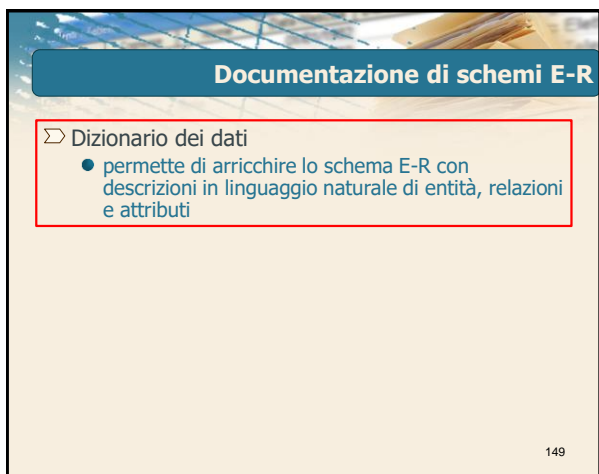
146



147



148



149

### Dizionario dei dati: esempio

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Studente	Studente dell'università	Matricola, Cognome, Nome, Crediti acquisiti, Media voti	Matricola
Docente	Docente dell'università	Codice docente, Dipartimento, Cognome, Nome	Codice docente
Corso	Corsi offerti dall'università	Codice corso, Nome, Crediti	Codice corso
Tempo	Date in cui sono stati sostenuti esami	Data	Data

150

150

### Dizionario dei dati: esempio

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Esame	Associa uno studente agli esami che ha sostenuto e memorizza il voto conseguito	Studente (0,N), Corso (0,N), Tempo (1,N)	Voto
Titolare	Associa ogni corso al suo docente titolare	Corso (1,1), Docente (0,N)	

151

151

### Documentazione di schemi E-R

- ⊃ Dizionario dei dati
  - permette di arricchire lo schema E-R con descrizioni in linguaggio naturale di entità, relazioni e attributi
- ⊃ Vincoli d'integrità sui dati
  - non sempre possono essere indicati esplicitamente in uno schema E-R
  - possono essere descritti in linguaggio naturale

152

152

### Vincoli d'integrità sui dati: esempio

Vincoli d'integrità	
RV1	Il voto di un esame può assumere esclusivamente valori compresi tra 0 e 30
RV2	Ogni studente non può superare due volte con esito positivo lo stesso esame
RV3	Uno studente non può sostenere più di tre volte l'esame relativo allo stesso corso nell'arco dello stesso anno accademico

153

153

### Documentazione di schemi E-R

- ⊃ Dizionario dei dati
  - permette di arricchire lo schema E-R con descrizioni in linguaggio naturale di entità, relazioni e attributi
- ⊃ Vincoli d'integrità sui dati
  - non sempre possono essere indicati esplicitamente in uno schema E-R
  - possono essere descritti in linguaggio naturale
- ⊃ Regole di derivazione dei dati
  - permettono di esplicitare che un concetto dello schema può essere ottenuto (mediante inferenza o calcolo aritmetico) da altri concetti dello schema

154

154

### Regole di derivazione dei dati: esempio

Regole di derivazione	
RD1	Il numero di crediti acquisiti da uno studente si ottiene sommando il numero di crediti dei corsi per cui lo studente ha superato l'esame
RD2	La media voti di uno studente si ottiene calcolando la media dei voti degli esami superati dallo studente

155

155