


Basi di dati

Unità 2
Modello relazionale e algebra relazionale




1




Modello relazionale e algebra relazionale

- ▷ Modello relazionale
- ▷ Algebra relazionale



2




Modello relazionale e algebra relazionale

Modello relazionale

DBG

3



Modello relazionale

- ▷ Introduzione
- ▷ Definizioni
- ▷ Riferimenti tra relazioni
- ▷ Assenza di valore
- ▷ Vincoli d'integrità
- ▷ Chiave primaria
- ▷ Vincoli di tupla e di dominio
- ▷ Vincoli d'integrità referenziale

DBG

4




Modello relazionale

Introduzione

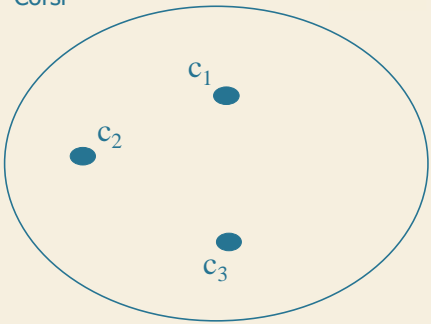



5

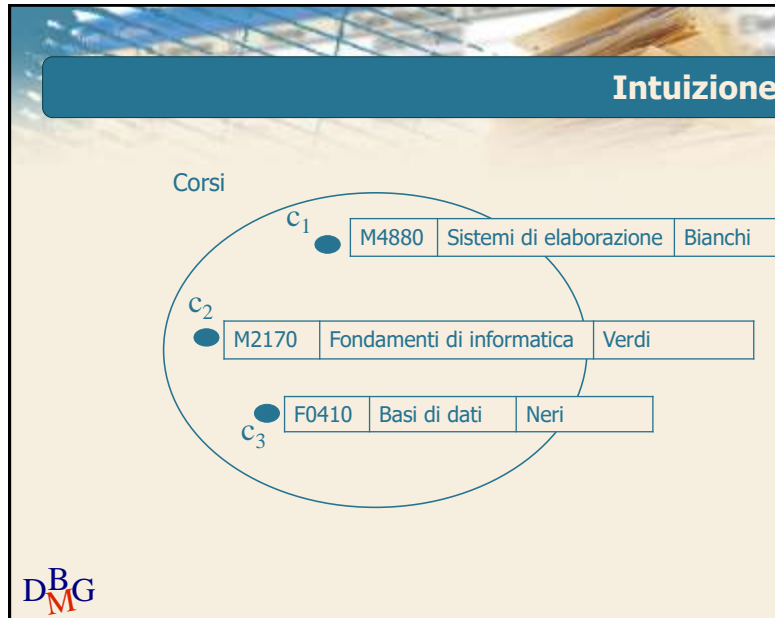


Intuizione

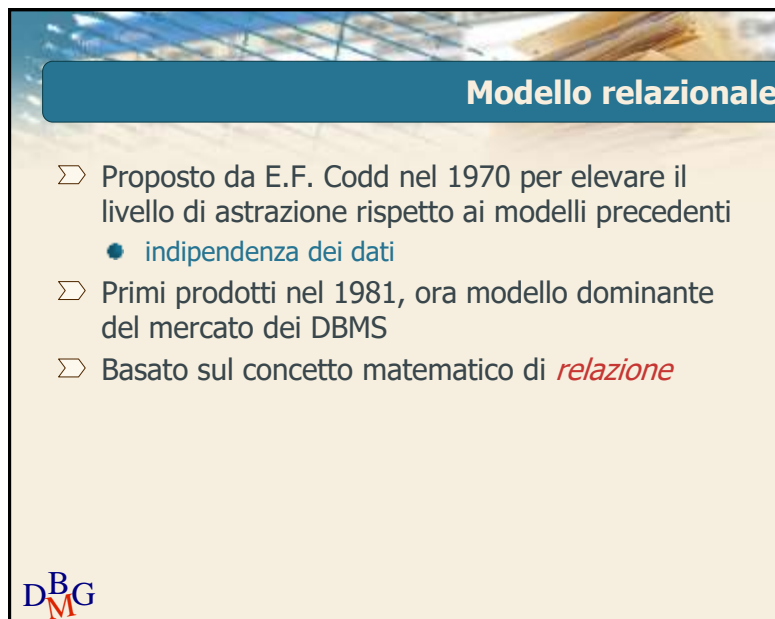
Corsi

6



7



8

Modello relazionale

▷ Prodotto cartesiano $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$


- insieme di tutte le coppie ordinate (a, b) dove $a \in \mathbf{A}$ e $b \in \mathbf{B}$
- esempio:*

$$\mathbf{A} = \{1, 2, 3\} \quad \mathbf{B} = \{x, y\}$$

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \{(1, x), (1, y), (2, x), (2, y), (3, x), (3, y)\}$$

▷ Relazione (algebraica) $\mathbf{R} \subseteq \mathbf{A} \times \mathbf{B}$

- \mathbf{R} sottoinsieme del prodotto cartesiano $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$
- esempio:*

$$\mathbf{R} = \{(1, x), (2, y), (3, x), (3, y)\} \subseteq \mathbf{A} \times \mathbf{B}$$


9

Modello relazionale


▷ Prodotto cartesiano $\mathbf{A} \times \mathbf{B} \times \mathbf{C} \times \dots$ (da $\mathbf{1}$ a \mathbf{n} elementi)

- insieme di tutte le n -uple ordinate (a, b, c, d, \dots) dove $a \in \mathbf{A}, b \in \mathbf{B}, c \in \mathbf{C}, \dots$
- esempio:*

$$\mathbf{A} = \{1, 2, 3\} \quad \mathbf{B} = \{x, y\} \quad \mathbf{C} = \{1, 2\}$$

$$\mathbf{R} = \{(1, x, 1), (1, y, 2), (2, x, 2)\} \subseteq \mathbf{A} \times \mathbf{B} \times \mathbf{C}$$

- ogni n -upla è *ordinata*
 $(1, y, 2) \neq (2, y, 1)$
- all'interno di una relazione le n -uple sono *univoche* e *non ordinate*
 $\{(1, x, a), (1, y, a), (1, y, a)\} \equiv \{(1, x, a), (1, y, a)\}$
 $\{(1, x, a), (1, y, a)\} \equiv \{(1, y, a), (1, x, a)\}$



10


Esempio

> Una relazione è rappresentata in modo informale per mezzo di una **tabella**

A = {Ada, Carlo, Dario, Giovanni}
B = {Ancona, Bari, Mondovi}

R \subseteq **A** \times **B** =

A	B
Ada	Ancona
Carlo	Bari
Dario	Bari
Dario	Ancona



11

Esempio

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	D321

Docenti

Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
D101	Verdi	Informatica	123456
D102	Bianchi	Elettronica	636363
D321	Neri	Informatica	414243




12



Modello relazionale

Definizioni



13

Definizioni


attributi

Corsi

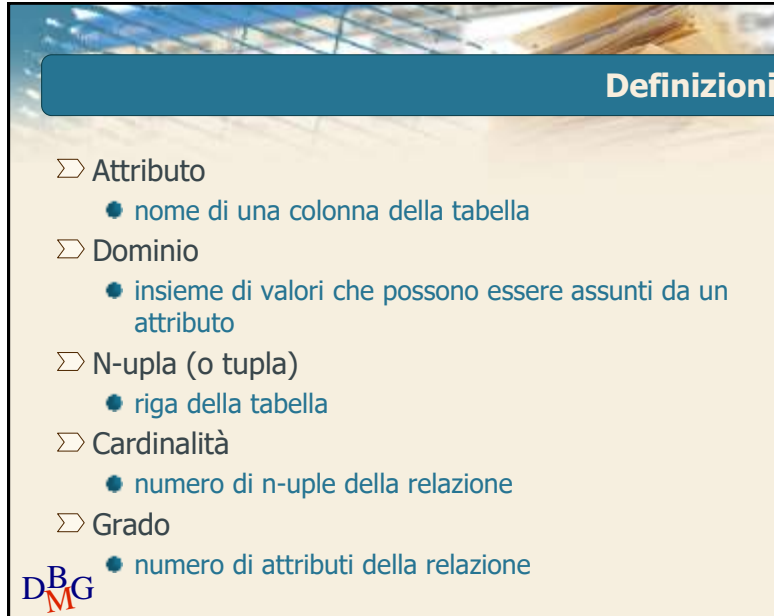
Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	D321

n-uple

dominio: insieme dei codici dei corsi tenuti al Politecnico




14

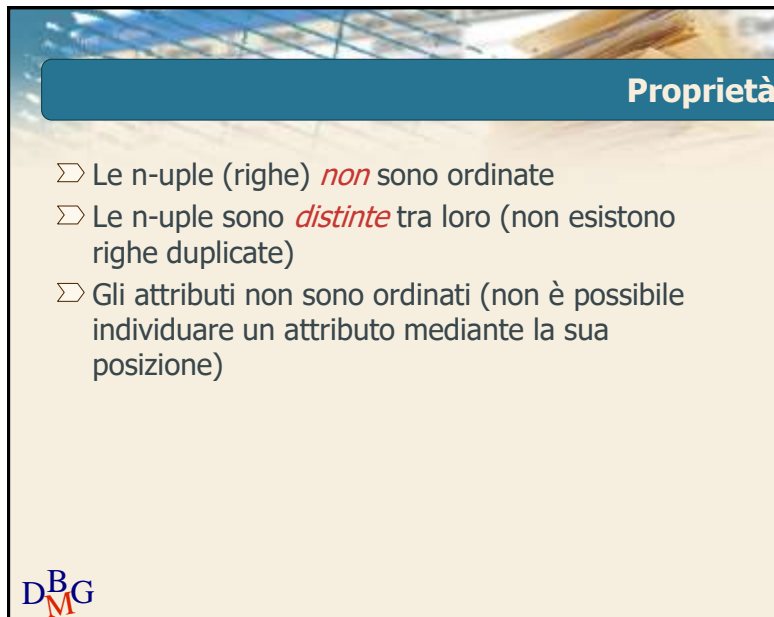


Definizioni

- ▷ Attributo
 - nome di una colonna della tabella
- ▷ Dominio
 - insieme di valori che possono essere assunti da un attributo
- ▷ N-upla (o tupla)
 - riga della tabella
- ▷ Cardinalità
 - numero di n-uple della relazione
- ▷ Grado
 - numero di attributi della relazione




15



Proprietà

- ▷ Le n-uple (righe) *non* sono ordinate
- ▷ Le n-uple sono *distinte* tra loro (non esistono righe duplicate)
- ▷ Gli attributi non sono ordinati (non è possibile individuare un attributo mediante la sua posizione)



16



Modello relazionale

Riferimenti tra relazioni



17



Riferimenti tra relazioni

⇒ Il modello relazionale è *basato sui valori*

- i riferimenti tra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini



18

Riferimento basato su valori: esempio

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	D321

Docenti

Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
D101	Verdi	Informatica	123456
D102	Bianchi	Elettronica	636363
D321	Neri	Informatica	414243



19

Riferimento basato su puntatori: esempio

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	
M4880	Sistemi di elaborazione	
F0410	Basi di dati	

Docenti

Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
D101	Verdi	Informatica	123456
D102	Bianchi	Elettronica	636363
D321	Neri	Informatica	414243



20



Riferimenti tra relazioni

⇒ Il modello relazionale è *basato sui valori*

- i riferimenti tra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini

⇒ Vantaggi

- indipendenza dalle strutture fisiche
- rappresentazione solo dell'informazione rilevante
- maggiore portabilità dei dati tra sistemi diversi
- legame non orientato, a differenza dei puntatori

DBG

21



Modello relazionale


Assenza di valore

DBG

22

Informazione incompleta


- ▷ È possibile che alcune informazioni non siano disponibili per tutte le n-uple della relazione
- ▷ Esempio
Studente (Matricola, Cognome, DataNascita, Telefono, AnnoLaurea)
 - telefono può essere (temporaneamente?) ignoto
 - per studente ancora non laureato, anno laurea non definito
 - per studente appena laureato, anno laurea non ancora definito o ignoto



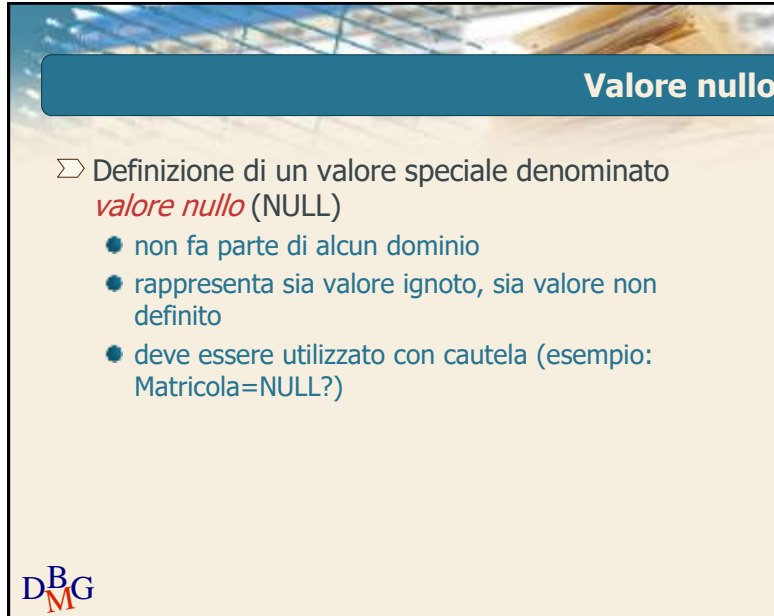
23

Assenza di valore

- ▷ È possibile rappresentare l'assenza di valore mediante un valore "speciale" appartenente al dominio (0, stringa nulla, 999, ...)
 - occorre che esista un valore non utilizzato (esempio: AnnoLaurea=0, Telefono=?)
 - valori inizialmente non utilizzati potrebbero diventare necessari (Telefono= 999999)
 - nelle applicazioni è necessario trattare separatamente i valori "speciali"
- ▷ Rappresentazione non adeguata



24



Valore nullo

▷ Definizione di un valore speciale denominato *valore nullo* (NULL)

- non fa parte di alcun dominio
- rappresenta sia valore ignoto, sia valore non definito
- deve essere utilizzato con cautela (esempio: Matricola=NULL?)

DBG

25



Modello relazionale

Vincoli di integrità

DBG

26

Vincoli d'integrità				
Corsi	Codice	Nome	MatrDocente	
	M2170	Fondamenti di informatica	D101	
	M4880	Sistemi di elaborazione	D102	
	F0410	Basi di dati	D321	
Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	414243

DBG

27

Vincoli d'integrità				
Corsi	Codice	Nome	MatrDocente	
	M2170	Fondamenti di informatica	D101	
	F0410	Sistemi di elaborazione	D102	
	F0410	Basi di dati	D321	
Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	414243

DBG

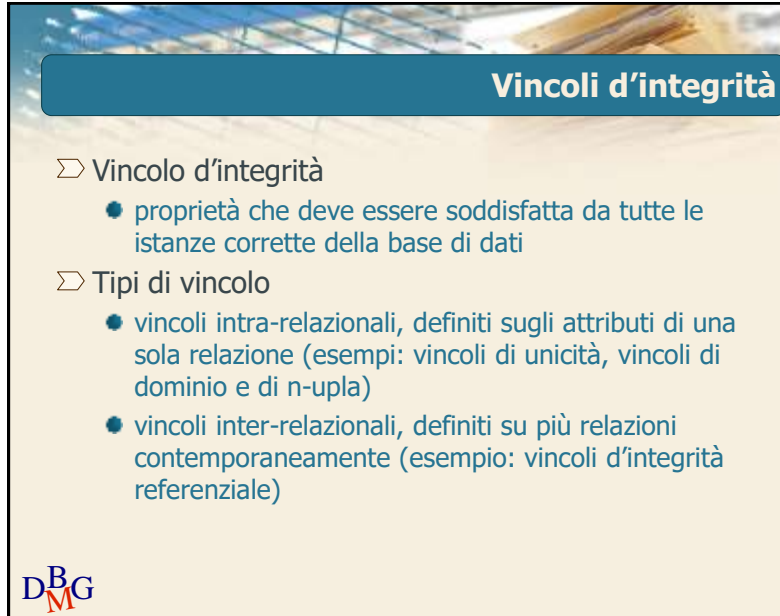
28

Vincoli d'integrità				
Corsi	Codice	Nome	MatrDocente	
	M2170	Fondamenti di informatica	D101	
	M4880	Sistemi di elaborazione	D102	
	F0410	Basi di dati	D342	
Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	414243

29

Vincoli d'integrità				
Corsi	Codice	Nome	MatrDocente	
	M2170	Fondamenti di informatica	D101	
	M4880	Sistemi di elaborazione	D102	
	F0410	Basi di dati	D321	
Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	000001

30



Vincoli d'integrità

- ▷ Vincolo d'integrità
 - proprietà che deve essere soddisfatta da tutte le istanze corrette della base di dati
- ▷ Tipi di vincolo
 - vincoli intra-relazionali, definiti sugli attributi di una sola relazione (esempi: vincoli di unicità, vincoli di dominio e di n-upla)
 - vincoli inter-relazionali, definiti su più relazioni contemporaneamente (esempio: vincoli d'integrità referenziale)

DBG

31



Modello relazionale

Chiave primaria

DBG

32


Identificazione univoca delle n-uple

Studenti

Matricola	Nome	Cognome	DataNascita	AnnoImmatricolazione
64655	Marco	Rossi	4/8/1978	1998
81999	Luca	Bianco	4/8/1978	1999
75222	Marco	Rossi	8/3/1979	1998

> Non esistono due studenti con lo stesso valore per il numero di matricola

- il numero di matricola identifica gli studenti



33


Identificazione univoca delle n-uple

Studenti

Matricola	Nome	Cognome	DataNascita	AnnoImmatricolazione
64655	Marco	Rossi	4/8/1978	1998
81999	Luca	Bianco	4/8/1978	1999
75222	Marco	Rossi	8/3/1979	1998

> Non esistono due studenti con lo stesso valore per i dati anagrafici


- nome, cognome e data di nascita identificano gli studenti



34

Chiave


- ▷ Una *chiave* è un insieme di attributi che identifica in modo univoco le n-uple di una relazione
 - è una proprietà dello schema di una relazione
- ▷ Definizione formale: un insieme K di attributi è chiave di una relazione r se
 - la relazione r non contiene due n-uple distinte con gli stessi valori per K (univocità)
 - K è minimale (cioè non esistono sottoinsiemi propri di K ancora univoci)



35

Esempi

- ▷ L'attributo
 {Matricola}
 è univoco e minimale, quindi è una chiave
- ▷ L'insieme di attributi
 {Nome, Cognome, DataNascita}
 è univoco e minimale (nessuno dei suoi sottoinsiemi è univoco), quindi è una chiave




36

Superchiave

▷ Un insieme K di attributi è chiave di una relazione r se

- la relazione r non contiene due n -uple distinte con gli stessi valori per K (univocità)
- K è minimale (cioè non esistono sottoinsiemi propri di K ancora univoci)

▷ Se è verificata solo la prima proprietà, K è una *superchiave* di r




37

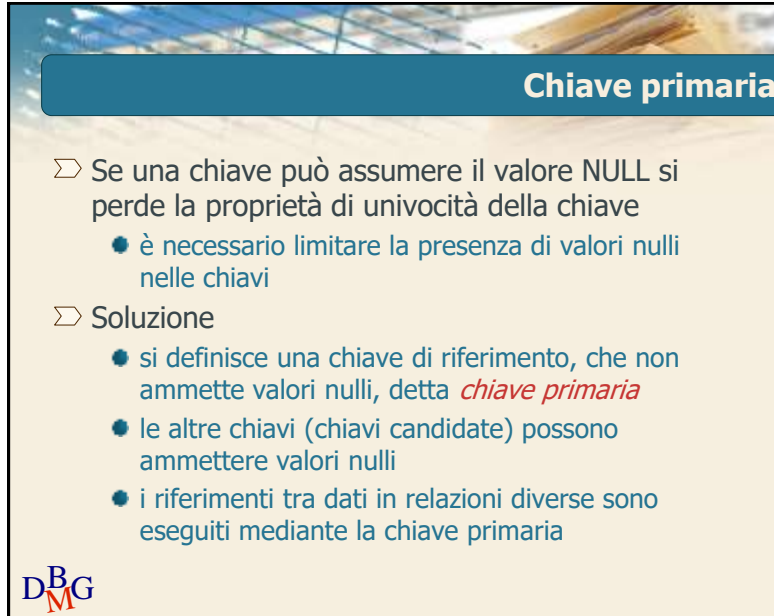
Esempi

▷ L'insieme di attributi
 $\{\text{Matricola}, \text{Nome}\}$
 è univoco, ma non minimale (l'attributo *Matricola* è univoco anche da solo), quindi è una superchiave, ma *non* è una chiave

▷ L'insieme di attributi
 $\{\text{DataNascita}, \text{AnnoImmatricolazione}\}$
 è univoco e minimale: è una proprietà generale?



38



Chiave primaria

- Se una chiave può assumere il valore NULL si perde la proprietà di univocità della chiave
 - è necessario limitare la presenza di valori nulli nelle chiavi
- Soluzione
 - si definisce una chiave di riferimento, che non ammette valori nulli, detta *chiave primaria*
 - le altre chiavi (chiavi candidate) possono ammettere valori nulli
 - i riferimenti tra dati in relazioni diverse sono eseguiti mediante la chiave primaria

DBG

39



Modello relazionale

Vincoli di tupla e di dominio


DBG

40

Vincoli di dominio

▷ Vincolo di dominio

- esprime condizioni sul valore assunto da un singolo attributo di una tupla
 - può essere un'espressione booleana (and, or, not) di predicati semplici
- esempio: $\text{Voto} > 0 \text{ and } \text{Voto} \leq 30$




41

Vincoli di tupla

▷ Vincolo di tupla

- esprime condizioni sul valore assunto da singole tuple, in modo indipendente dalle altre tuple della relazione
 - può correlare attributi diversi
 - può essere un'espressione booleana (and, or, not) di predicati semplici (confronto tra attributi, tra attributi e costanti, ...)
- esempio: $\text{Prezzo} = \text{Costo} + \text{PercIVA} * \text{Costo}$



42



Modello relazionale

Vincoli di integrità referenziale




43

Vincoli d'integrità referenziale

▷ Informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni di uno o più attributi

Corsi	Codice	Nome	MatrDocente
	M2170	Fondamenti di informatica	D101
	M4880	Sistemi di elaborazione	D102
	F0410	Basi di dati	D321


Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	414243



44

Vincoli d'integrità referenziale


- ▷ Informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni di uno o più attributi
 - l'attributo *MatrDocente* nella relazione *Corsi* fa riferimento a *Matricola* nella relazione *Docenti*
- ▷ I valori assunti da un attributo nella relazione referenziante devono esistere effettivamente come valori di un attributo nell'istanza della relazione referenziata
 - i valori assunti dall'attributo *MatrDocente* nella relazione *Corsi* devono esistere come valori dell'attributo *Matricola* nelle relazione *Docente*



45

Vincoli d'integrità referenziale

- ▷ Vincolo d'integrità referenziale
 - date due relazioni
 - R (relazione referenziata)
 - S, che fa riferimento ad R mediante l'insieme di attributi X (relazione referenziante)
 - i valori assunti dall'insieme X di S possono essere *esclusivamente* valori assunti effettivamente dalla chiave primaria di R
- ▷ L'insieme di attributi X di S costituisce una *chiave esterna* (o foreign key) di S



46

Vincoli d'integrità referenziale

- ▷ I vincoli d'integrità referenziale sono fondamentali per garantire la correttezza dei riferimenti (riferimento basato sui valori)



47

Esempio

Volo	Sigla	Data
	AZ111	16/10/1996
	AZ234	4/12/1998
	AZ543	9/3/2000

Biglietto	Sigla	Data	NumPosto	Persona
	AZ111	16/10/1996	23	Mario Rossi
	AZ111	16/10/1996	56	Luca Bianco
	AZ234	4/12/1998	9	Marco Neri
	AZ234	4/12/1998	11	Laura Verdi
	AZ234	4/12/1998	21	Paolo Rossi



48

Esempio

Volo

<u>Sigla</u>	<u>Data</u>
AZ111	16/10/1996
AZ234	4/12/1998
AZ543	9/3/2000

Biglietto

<u>Sigla</u>	<u>Data</u>	<u>NumPosto</u>	Persona
AZ111	16/10/1996	23	Mario Rossi
AZ111	16/10/1996	56	Luca Bianco
AZ234	4/12/1998	9	Marco Neri
AZ234	4/12/1998	11	Laura Verdi
AZ234	4/12/1998	21	Paolo Rossi

DBG

49

Esempio

Volo

<u>Sigla</u>	<u>Data</u>
AZ111	16/10/1996
AZ234	4/12/1998
AZ543	9/3/2000

Biglietto

<u>Sigla</u>	<u>Data</u>	<u>NumPosto</u>	Persona
AZ111	16/10/1996	23	Mario Rossi
AZ111	16/10/1996	56	Luca Bianco
AZ234	4/12/1998	9	Marco Neri
AZ234	4/12/1998	11	Laura Verdi
AZ234	4/12/1998	21	Paolo Rossi

DBG

50

Esempio

Volo

<i>Sigla</i>	<i>Data</i>
AZ111	16/10/1996
AZ234	4/12/1998
AZ543	9/3/2000

Biglietto

<i>Sigla</i>	<i>Data</i>	<i>NumPosto</i>	Persona
AZ111	16/10/1996	23	Mario Rossi
AZ111	16/10/1996	56	Luca Bianco
AZ234	4/12/1998	9	Marco Neri
AZ234	4/12/1998	11	Laura Verdi
AZ543	4/12/1998	21	Paolo Rossi

DBMG

51