



# Sistemi informativi

## Unità 2

### Modello relazionale e algebra relazionale

# Modello relazionale e algebra relazionale

- Modello relazionale
- Algebra relazionale



# Modello relazionale e algebra relazionale

## Modello relazionale

# 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

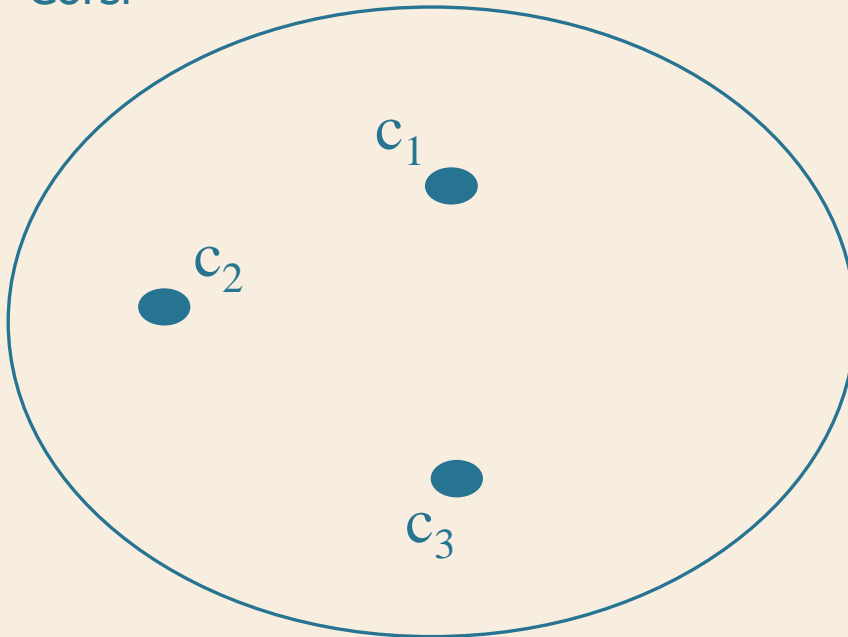


# Modello relazionale

## Introduzione

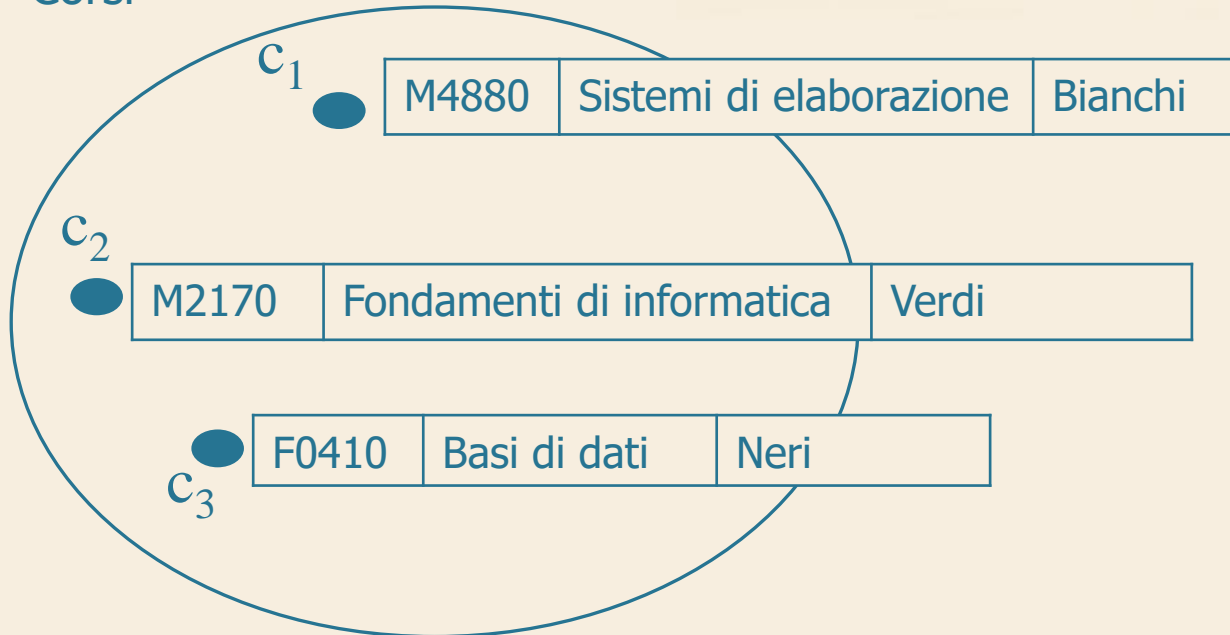
# Intuizione

Corsi



# Intuizione

Corsi



# Modello relazionale

- Proposto da E.F. Codd nel 1970 per elevare il livello di astrazione rispetto ai modelli precedenti
  - indipendenza dei dati
- Primi prodotti nel 1981, ora modello dominante del mercato dei DBMS
- Basato sul concetto matematico di *relazione*
  - ogni relazione è rappresentata in modo informale per mezzo di una tabella



# 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



# Modello relazionale

## Definizioni

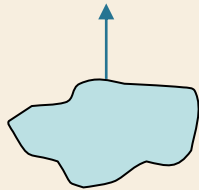
# Definizioni

attributi

Corsi

n-uple

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



**dominio**: insieme dei codici  
dei corsi tenuti al Politecnico

## ➤ 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

- 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)



# Modello relazionale

## Riferimenti tra relazioni

# 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

## 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



# 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

# 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



## Modello relazionale

Assenza di valore

# 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

## 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

➤ 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?)



# Modello relazionale

Vincoli di integrità

# 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



# Vincoli d'integrità

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
<i>F0410</i>	Sistemi di elaborazione	D102
<i>F0410</i>	Basi di dati	D321

Docenti

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

# Vincoli d'integrità

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
<del>F0410</del>	Sistemi di elaborazione	D102
<del>F0410</del>	Basi di dati	D321

Docenti

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

# 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

# Vincoli d'integrità

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	<i>D342</i>

Docenti

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

# Vincoli d'integrità

Corsi

Codice	Nome	MatrDocente
M2170	Fondamenti di informatica	D101
M4880	Sistemi di elaborazione	D102
F0410	Basi di dati	<del>D342</del>

Docenti

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

# 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

# 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	<i>000001</i>

# 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	<del>000001</del>



# 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)



# Modello relazionale

Chiave primaria

# 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

# 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

- 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)

➤ 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

- 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  $r$

➤ L'insieme di attributi

{Matricola, 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

{DataNascita, AnnoImmatricolazione}

è univoco e minimale: è una proprietà generale?



# 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



# Modello relazionale

Vincoli di tupla e di dominio

# 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:  $\text{Voto} > 0$  and  $\text{Voto} \leq 30$

## ➤ 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:  $\text{Prezzo} = \text{Costo} + \text{PercIVA} * \text{Costo}$



# Modello relazionale

Vincoli di integrità referenziale

# 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

# 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

# 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



# 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

# Vincoli d'integrità referenziale

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

# 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

# Esempio

Volo

<u>Sigla</u>	<u>Data</u>
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

# Esempio

Volo

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

Biglietto

<u><i>Sigla</i></u>	<u><i>Data</i></u>	<u><i>NumPosto</i></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

# 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	<i>16/11/1996</i>	56	Luca Bianco
AZ234	4/12/1998	9	Marco Neri
AZ234	4/12/1998	11	Laura Verdi
AZ234	4/12/1998	21	Paolo Rossi

# Esempio

Volo

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

Biglietto

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

# Esempio

Volo

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

Biglietto

<u><i>Sigla</i></u>	<u><i>Data</i></u>	<u><i>NumPosto</i></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
<i>AZ543</i>	<i>4/12/1998</i>	21	Paolo Rossi



# 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
<del>AZ543</del>	<del>4/12/1998</del>	21	Paolo Rossi

