



**UNIVERSITA DEGLI STUDI DI FOGGIA**

**Dipartimento di Agraria**

Cdl in Ingegneria dei Sistemi Logistici per l'Agroalimentare

---

*Corso integrato di Sistemi di Elaborazione*

---

# Modulo I

**Prof. Crescenzo Gallo**

*crescenzo.gallo@unifg.it*

# Modello relazionale

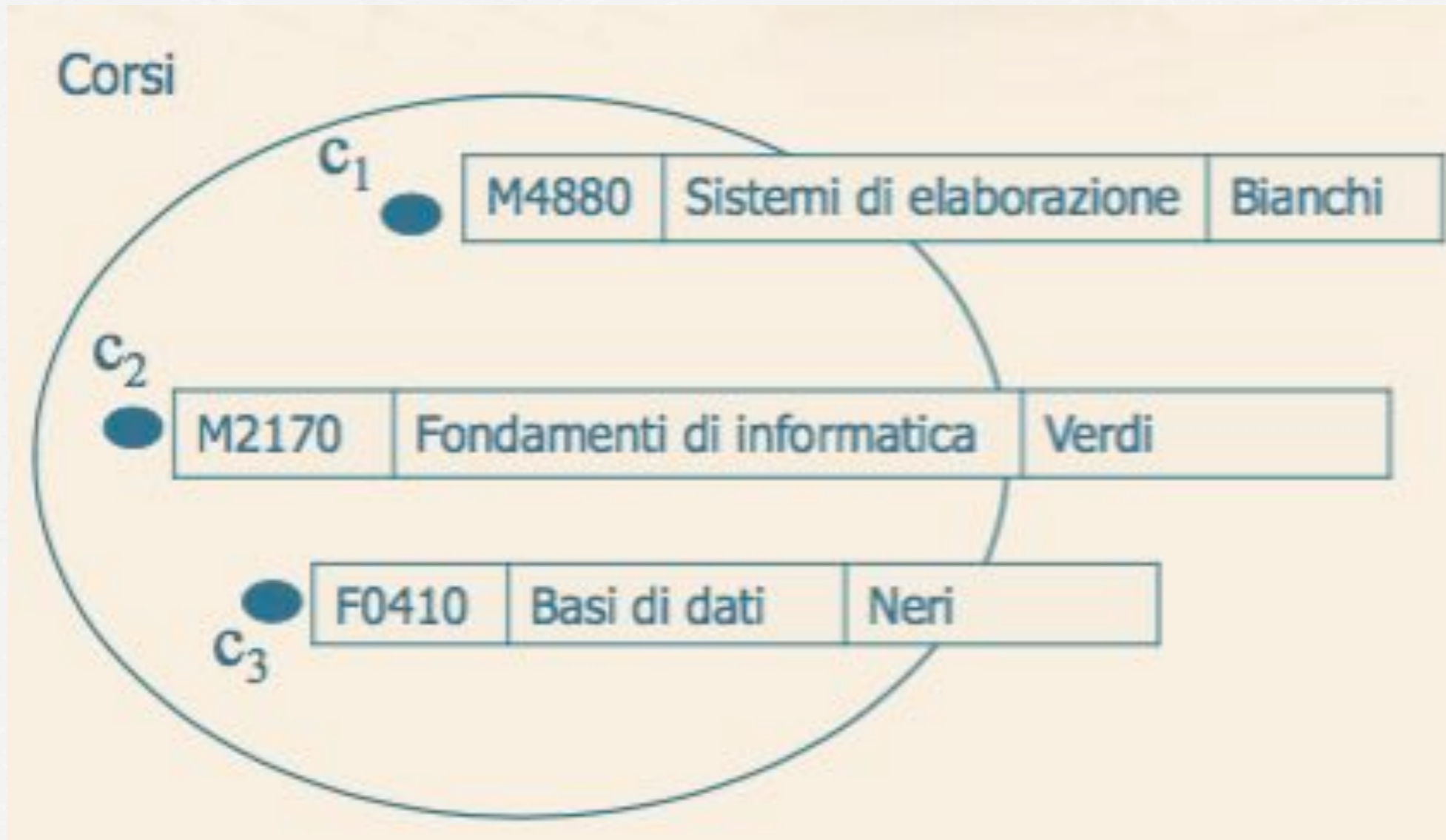
# Il modello logico relazionale

- Introduzione
- Definizioni
- Riferimenti tra relazioni
- Assenza di valore
- Chiave primaria
- Vincoli (di n-upla, di dominio, di integrità referenziale)

# Modello relazionale: Introduzione

# Introduzione

## Approccio insiemistico



# Introduzione

## 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*

# Introduzione

## Esempio di modello relazionale

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

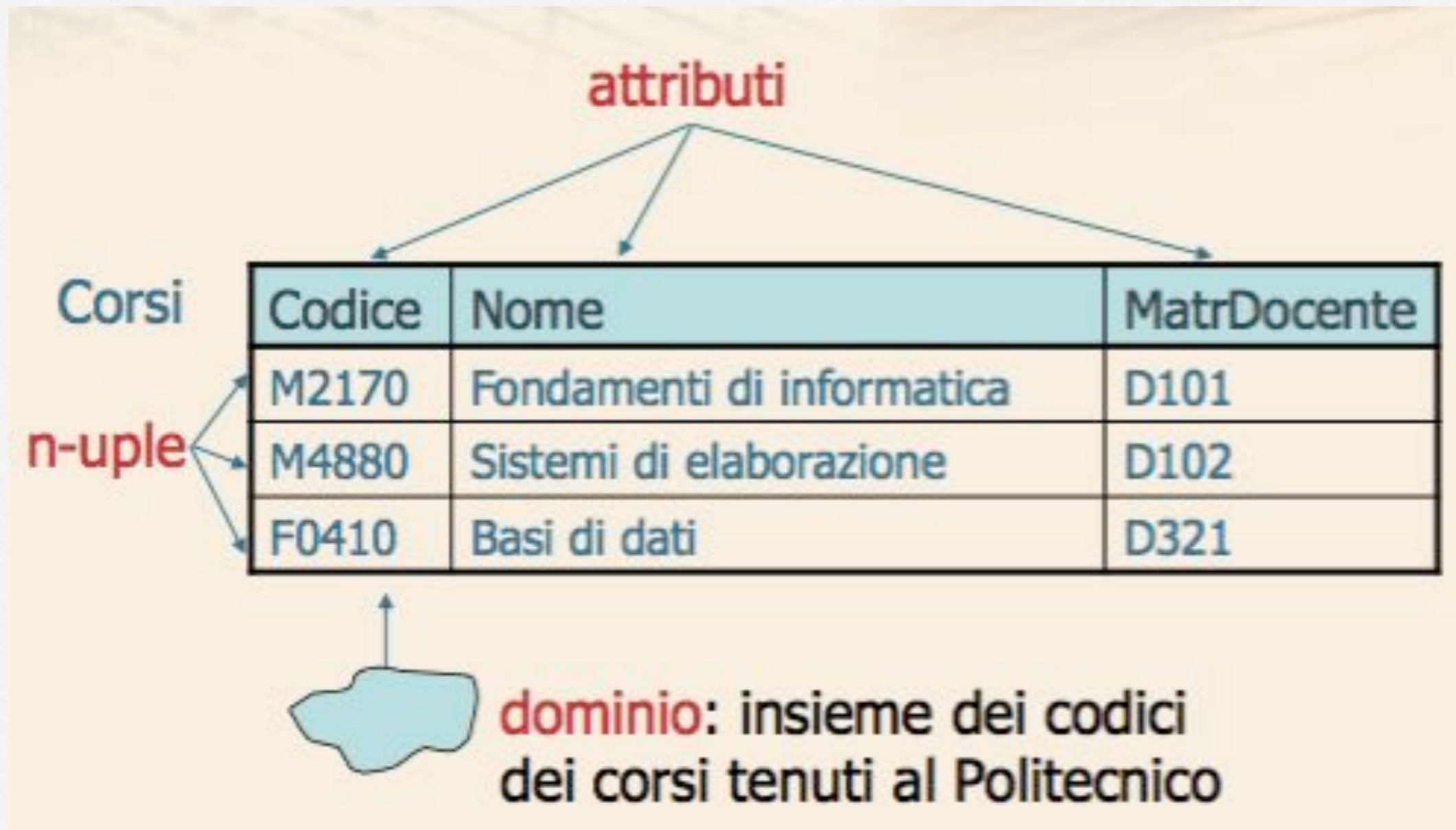
  

Docenti	Matricola	Nome	Dipartimento	Telefono
	D101	Verdi	Informatica	123456
	D102	Bianchi	Elettronica	636363
	D321	Neri	Informatica	414243

# Modello relazionale: Definizioni



# Definizioni



# 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*

# Proprietà

- Le n-uple (righe) non sono ordinate
- Le n-uple sono distinte tra loro (non esistono righe duplicate)
- Gli attributi (colonne) 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 (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

# Riferimenti tra relazioni

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

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: Assenza di valore

# Assenza di valore

## informazione incompleta

- È possibile che alcune informazioni non siano disponibili per tutte le n-uple della relazione
- Esempio:  
**STUDENTE (MATRICOLA, COGNOME, DATA NASCITA, TELEFONO, ANNO LAUREA)**
  - *telefono può essere (temporaneamente?) ignoto*
  - *per studente ancora non laureato, AnnoLaurea non definito*



# 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

# Assenza di valore

## 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?)*

# Assenza di valore

## valore nullo

- La possibilità di inserire valori nulli comporta però una complicazione nella valutazione delle espressioni di tipo logico basate su colonne del database
- **Logica a tre valori:** vero/falso/?

A	B	not B	A and B	A or B
?	?	?	?	?
?	vero	falso	?	vero
?	falso	vero	falso	?

# Modello relazionale: Chiave primaria

# 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 numero di matricola
  - *il numero di matricola identifica gli studenti*

# 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 gli stessi dati anagrafici
  - *nome, cognome e data di nascita identificano gli studenti*

# Chiave primaria

- 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)*

# Chiave primaria

- 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.

## 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



# Chiave primaria

- 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  $r$

# Chiave primaria

- L'insieme di attributi {**Matricola**, **Nome**} è univoco ma non minimale, quindi è una superchiave ma non è la chiave.
- L'insieme di attributi {**DataNascita**, **AnnoImmatricolazione**} è univoco e minimale: si tratta di una proprietà generale?

## 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

# 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 (vincolo di integrità dell'entità), 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

# Vincoli

- Vincolo d'integrità
  - *proprietà che deve essere soddisfatta da tutte le istanze corrette della base di dati (vincolo di univocità dell'entità, di integrità semantica o di dominio, di integrità referenziale, di contesa).*
- 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)*

# Vincoli

- Il **vincolo di dominio** esprime condizioni sul valore assunto da un singolo attributo di una n-upla (*integrità semantica* dei dati)
- Può essere un'espressione booleana (and, or, not) di predicati semplici

Esempio: **(Voto > 0) and (Voto ≤ 30)**

# Vincoli

- Il **vincolo di n-upla** esprime condizioni sul valore assunto da singole n-uple, in modo indipendente dalle altre n-uple 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: **Prezzo = Costo + PercIVA\*Costo**

# Vincoli

## 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

## 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

## Integrità referenziale

- Date due relazioni
  - $R$  (relazione referenziata)
  - $S$  (relazione referenziante), che fa riferimento ad  $R$  mediante l'insieme di attributi  $X$

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

Esempio corretto di integrità referenziale

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

Esempio corretto di integrità referenziale

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

# Vincoli

violazione vincolo integrità referenziale

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

violazione vincolo integrità referenziale

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

# Vincoli

Violazione vincolo di unicità della chiave

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

*violazione vincolo di dominio*

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

## *Vincolo di integrità di contesa*

- gestione degli accessi e blocco risorse contese
- problema del "dead-lock"

