

# Il Modello Relazionale



# Informazione incompleta

---

- # Il modello relazionale impone ai dati una struttura rigida:
  - le informazioni sono rappresentate per mezzo di ennuple
  - solo alcuni formati di ennuple sono ammessi: quelli che corrispondono agli schemi di relazione
- # I dati disponibili possono non corrispondere al formato previsto

# Informazione incompleta

---

<b>Nome</b>	<b>SecondoNome</b>	<b>Cognome</b>
<b>Franklin</b>	<b>Delano</b>	<b>Roosevelt</b>
<b>Winston</b>		<b>Churchill</b>
<b>Charles</b>		<b>De Gaulle</b>
<b>Josip</b>		<b>Stalin</b>



# Informazione incompleta: soluzioni?

---

- # Non conviene (anche se spesso si fa) usare valori del dominio (0, stringa nulla, “99”, ...):
    - potrebbero non esistere valori “non utilizzati”
    - valori “non utilizzati” potrebbero diventare significativi
    - in fase di utilizzo (nei programmi) sarebbe necessario tener conto ogni volta del “significato” di questi valori
-

# Informazione incompleta nel modello relazionale

---

- # Tecnica rudimentale ma efficace:
  - valore nullo: denota l'assenza di un valore del dominio (e non è un valore del dominio)
- #  $t[A]$ , per ogni attributo  $A$ , è un valore del dominio  $\text{dom}(A)$  oppure il valore nullo NULL
- # Si possono (e debbono) imporre restrizioni sulla presenza di valori nulli



# Tipi di valore nullo

---

# (almeno) tre casi differenti

- valore sconosciuto
- valore inesistente
- valore senza informazione

# I DBMS non distinguono i tipi di valore nullo

---

# Troppi valori nulli

studenti	Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
	6554	Rossi	Mario	05/12/1978
	9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
	NULL	Rossi	Maria	01/02/1978

esami	Studente	Voto	Corso
	NULL	30	NULL
	NULL	24	02
	9283	28	01

corsi	Codice	Titolo	Docente
	01	Analisi	Mario
	02	NULL	NULL
	04	Chimica	Verdi

# Vincoli di integrità

---

- Esistono istanze di basi di dati che, pur sintatticamente corrette, non rappresentano informazioni possibili per l'applicazione di interesse



# Una base di dati "scorretta"

<b>Esami</b>	<b>Studente</b>	<b>Voto</b>	<b>Lode</b>	<b>Corso</b>
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

<b>Studenti</b>	<b>Matricola</b>	<b>Cognome</b>	<b>Nome</b>
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

# Vincolo di integrità

---

- Proprietà che deve essere soddisfatta dalle istanze che rappresentano informazioni corrette per l'applicazione
  - Un vincolo è una funzione booleana (un predicato):  
associa ad ogni istanza il valore vero o falso
  - Tuttavia, non tutte le proprietà di interesse sono rappresentabili per mezzo di vincoli formulabili in modo esplicito
-

# Tipi di vincoli

---

- Vincoli intrarelazionali
  - vincoli su valori (o di dominio)
  - vincoli di ennupla
- Vincoli interrelazionali



# Vincoli di ennupla

---

- Esprimono condizioni sui valori di ciascuna ennupla, indipendentemente dalle altre ennuple
- Caso particolare:
  - Vincoli di dominio: coinvolgono un solo attributo

# Sintassi ed esempi

---

## # Una possibile sintassi:

- espressione booleana di atomi che confrontano valori di attributo o espressioni aritmetiche su di essi

$(\text{Voto} \geq 18) \text{ AND } (\text{Voto} \leq 30)$

$(\text{Voto} = 30) \text{ OR NOT } (\text{Lode} = \text{"e lode"})$

---

# Vincoli di ennupla, esempio

<b>Stipendi</b>	<b>Impiegato</b>	<b>Lordo</b>	<b>Ritenute</b>	<b>Netto</b>
	<b>Rossi</b>	<b>55.000</b>	<b>12.500</b>	<b>42.500</b>
	<b>Neri</b>	<b>45.000</b>	<b>10.000</b>	<b>35.000</b>
	<b>Bruni</b>	<b>47.000</b>	<b>11.000</b>	<b>36.000</b>

$$\text{Lordo} = (\text{Ritenute} + \text{Netto})$$



# Chiave

---

# Insieme di attributi che identificano le ennuple di una relazione

Formalmente:

# un insieme  $K$  di attributi è superchiave per  $r$  se  $r$  non contiene due ennuple distinte  $t_1$  e  $t_2$  con  $t_1[K] = t_2[K]$

#  $K$  è chiave per  $r$  se è una superchiave minimale per  $r$  (cioè non contiene un'altra superchiave)

---

# Esempio di chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

# Matricola è una chiave:

- è superchiave
- contiene un solo attributo e quindi è minimale

# Un'altra chiave

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

# Cognome, Nome, Nascita è un'altra chiave:

- è superchiave
- minimale



# Un'altra chiave??

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/76
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/78

# Non ci sono ennuple uguali su Cognome e Corso:

- Cognome e Corso formano una chiave

# Ma è sempre vero?

# Vincoli, schemi e istanze

---

- # I vincoli corrispondono a proprietà del mondo reale modellato dalla base di dati
  - # Interessano a livello di schema (con riferimento cioè a tutte le istanze)
  - # Ad uno schema si associa un insieme di vincoli e si considerano corrette (valide, ammissibili) le istanze che soddisfano tutti i vincoli
  - # Un'istanza può soddisfare altri vincoli (“per caso”)
-

<b>Matricola</b>	<b>Cognome</b>	<b>Nome</b>	<b>Corso</b>	<b>Nascita</b>
<b>27655</b>	<b>Rossi</b>	<b>Mario</b>	<b>Ing Inf</b>	<b>5/12/78</b>
<b>78763</b>	<b>Rossi</b>	<b>Mario</b>	<b>Ing Civile</b>	<b>3/11/76</b>
<b>65432</b>	<b>Neri</b>	<b>Piero</b>	<b>Ing Mecc</b>	<b>10/7/79</b>
<b>87654</b>	<b>Neri</b>	<b>Mario</b>	<b>Ing Inf</b>	<b>3/11/76</b>
<b>67653</b>	<b>Rossi</b>	<b>Piero</b>	<b>Ing Mecc</b>	<b>5/12/78</b>

# È corretta: soddisfa i vincoli

# Ne soddisfa anche altri ("per caso"):

- Cognome, Corso è chiave



# Importanza delle chiavi

---

- # L'esistenza delle chiavi garantisce l'accessibilità a ciascun dato della base di dati
- # Ogni relazione ha come superchiave l'insieme degli attributi su cui è definita
  - e quindi ha (almeno) una chiave
- # Le chiavi permettono di correlare i dati in relazioni diverse:
  - il modello relazionale è basato su valori

# Chiavi e valori nulli

---

- # In presenza di valori nulli, i valori della chiave non permettono
  - di identificare le ennuple
  - di realizzare facilmente i riferimenti da altre relazioni

# Chiavi e valori nulli: esempio

<b>Matricola</b>	<b>Cognome</b>	<b>Nome</b>	<b>Corso</b>	<b>Nascita</b>
<b>NULL</b>	<b>NULL</b>	<b>Mario</b>	<b>Ing Inf</b>	<b>5/12/78</b>
<b>78763</b>	<b>Rossi</b>	<b>Mario</b>	<b>Ing Civile</b>	<b>3/11/76</b>
<b>65432</b>	<b>Neri</b>	<b>Piero</b>	<b>Ing Mecc</b>	<b>10/7/79</b>
<b>87654</b>	<b>Neri</b>	<b>Mario</b>	<b>Ing Inf</b>	<b>NULL</b>
<b>NULL</b>	<b>Neri</b>	<b>Mario</b>	<b>NULL</b>	<b>5/12/78</b>

# La presenza di valori nulli nelle chiavi deve essere limitata



# Chiave primaria

# Chiave su cui non sono ammessi nulli

# Notazione: sottolineatura

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Corso	Nascita
86765	NULL	Mario	Ing Inf	5/12/78
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/76
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/79
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NULL
43289	Neri	Mario	NULL	5/12/78

# Integrità referenziale

---

- # Informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
  - # In particolare, valori delle chiavi (primarie)
  - # Le correlazioni devono essere "coerenti"
-

## Infrazioni

<u>Codice</u>	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

## Vigili

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome
3987	Rossi	Luca
3295	Neri	Piero
9345	Neri	Mario
7543	Mori	Gino



## Infrazioni

<u>Codice</u>	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

## Auto

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

# Vincolo di integrità referenziale

---

- Un vincolo di integrità referenziale (foreign key o referential integrity constraint ) fra gli attributi  $X$  di una relazione  $R_1$  e un'altra relazione  $R_2$  impone ai valori su  $X$  in  $R_1$  di comparire come valori della chiave primaria di  $R_2$



---

## # Vincoli di integrità referenziale fra:

- l'attributo Vigile della relazione INFRAZIONI e la relazione VIGILI
  - gli attributi Prov e Numero di INFRAZIONI e la relazione AUTO
-



# Un esempio di violazione di vincolo di integrità referenziale

## Infrazioni

<u>Codice</u>	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/95	3987	MI	39548K
53524	4/3/95	3295	TO	E39548
64521	5/4/96	3295	PR	839548
73321	5/2/98	9345	PR	839548

Auto	<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
	MI	E39548	Rossi	Mario
	TO	F34268	Rossi	Mario
	PR	839548	Neri	Luca

# Azioni compensative

---

## # Esempio:

- Viene eliminata una ennupla causando una violazione

## # Comportamento “standard”:

- Rifiuto dell'operazione

## # Azioni compensative:

- Eliminazione in cascata
  - Introduzione di valori nulli
-

# Eliminazione in cascata

## Impiegati

<u>Matricola</u>	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	XYZ
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

## Progetti

<u>Codice</u>	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
XYZ	07/2001	24	120
BOH	09/2001	24	150



# Introduzione di valori nulli

## Impiegati

<u>Matricola</u>	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	NULL
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

## Progetti

<u>Codice</u>	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2000	36	200
XYZ	07/2001	24	120
BOH	09/2001	24	150

# Vincoli multipli su più attributi

## Incidenti

<u>Codice</u>	Data	ProvA	NumeroA	ProvB	NumeroB
34321	1/2/95	TO	E39548	MI	39548K
64521	5/4/96	PR	839548	TO	E39548

## Auto

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

# Vincoli multipli su più attributi

---

- # Vincoli di integrità referenziale fra:
    - gli attributi ProvA e NumeroA di INCIDENTI e la relazione AUTO
    - gli attributi ProvB e NumeroB di INCIDENTI e la relazione AUTO
  
  - # L'ordine degli attributi è significativo
-