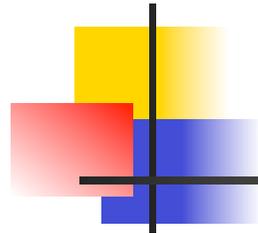


# IL MODELLO RELAZIONALE

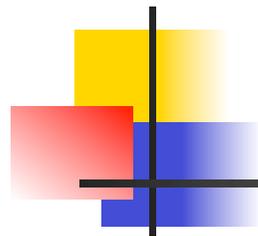
---



# I modelli logici dei dati

---

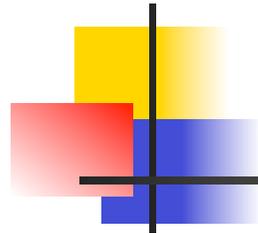
- Tre modelli logici tradizionali
  - gerarchico
  - reticolare
  - relazionale
- Più recente (e poco diffuso)
  - a oggetti



# Modelli logici, caratteristiche

---

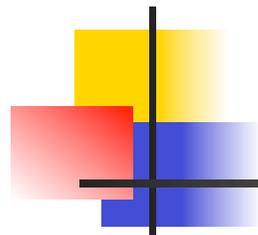
- Gerarchico e reticolare
  - utilizzano riferimenti espliciti (puntatori) fra record
- Relazionale "è basato su valori"
  - anche i riferimenti fra dati in strutture (relazioni) diverse sono rappresentati per mezzo dei valori stessi



# Il modello relazionale

---

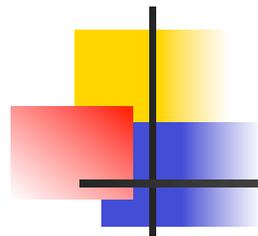
- Proposto da E. F. Codd nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati
- Disponibile in DBMS reali nel 1981 (non è facile implementare l'indipendenza con efficienza e affidabilità!)
- Si basa sul concetto matematico di relazione (con una variante)
- Le relazioni hanno naturale rappresentazione per mezzo di tabelle



# Relazione: tre accezioni

---

- **relazione matematica**: come nella teoria degli insiemi
- **relazione** (dall'inglese **relationship**) che rappresenta una classe di fatti, nel modello Entity-Relationship; tradotto anche con **associazione** o **correlazione**
- **relazione** secondo il modello relazionale dei dati



# Relazione matematica

---

- $D_1, \dots, D_n$  (n insiemi anche non distinti)
- **prodotto cartesiano**  $D_1 \times \dots \times D_n$ :
  - l'insieme di tutte le n-uple  $(d_1, d_2, \dots, d_n)$  tali che  $d_1 \in D_1, d_2 \in D_2, \dots, d_n \in D_n$
- **relazione matematica** su  $D_1, \dots, D_n$ :
  - un sottoinsieme di  $D_1 \times \dots \times D_n$ .
- $D_1, \dots, D_n$  sono i **domini** della relazione

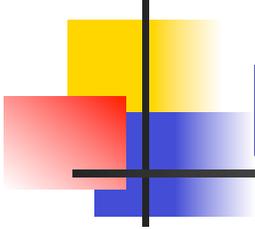
# Relazione matematica, esempio

- $D_1 = \{a, b\}$
- $D_2 = \{x, y, z\}$
- prodotto cartesiano  $D_1 \times D_2$

a	x
a	y
a	z
b	x
b	y
b	z

- una relazione  $r \subseteq D_1 \times D_2$

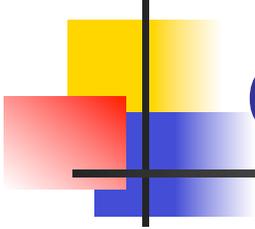
a	x
a	z
b	y



# Relazione matematica, proprietà

---

- una relazione matematica è un insieme di  $n$ -uple ordinate:
  - $(d_1, \dots, d_n)$  tali che  $d_1 \in D_1, \dots, d_n \in D_n$
- una relazione è un insieme; quindi:
  - non c'è ordinamento fra le  $n$ -uple;
  - le  $n$ -uple sono distinte
  - ciascuna  $n$ -upla è ordinata: l'  $i$ -esimo valore proviene dall'  $i$ -esimo dominio



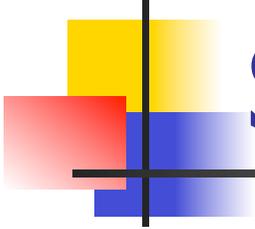
# Relazione matematica, esempio: partite di calcio

---

**$Partite \subseteq Testo \times Testo \times Numerico \times Numerico$**

Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	3	2
Roma	Milan	1	1

- Ciascuno dei domini ha due **ruoli** diversi, distinguibili attraverso la posizione:
  - La struttura è **posizionale**

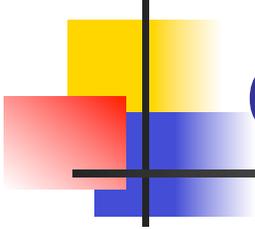


# Struttura non posizionale

---

- A ciascun dominio si associa un nome (**attributo o campo**), che ne descrive il "ruolo"

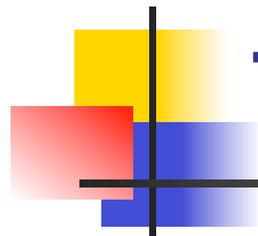
Casa	Fuori	RetiCasa	RetiFuori
Juve	Lazio	3	1
Lazio	Milan	2	0
Juve	Roma	3	2
Roma	Milan	1	1



# Relazione matematica, esempio<sup>2</sup>: CD musicali

**$CD \subseteq \text{Testo} \times \text{Testo} \times \text{Data} \times \text{Numerico}$**

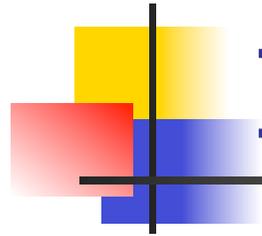
<b>TITOLO</b>	<b>CANTANTE</b>	<b>ANNO</b>	<b>N°Brani</b>
<b>Honkin' On Bobo</b>	<b>Aerosmith</b>	<b>31/3/2004</b>	<b>12</b>
<b>You Gotta Go There To Come Back</b>	<b>Stereophonics</b>	<b>2/6/2003</b>	<b>13</b>
<b>The invisible band</b>	<b>Travis</b>	<b>2001</b>	<b>12</b>



# Tabelle e relazioni

---

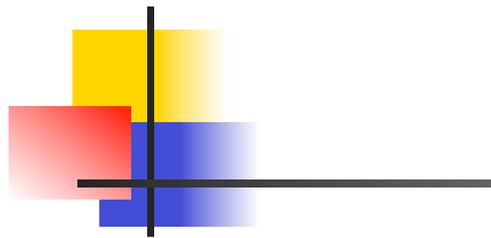
- Una tabella rappresenta una relazione se
  - i valori di ogni colonna sono fra loro omogenei
  - le righe sono diverse fra loro
  - le intestazioni delle colonne sono diverse tra loro
- In una tabella che rappresenta una relazione
  - l'ordinamento tra le righe è irrilevante
  - l'ordinamento tra le colonne è irrilevante



# Il modello è basato su valori

---

- i riferimenti fra dati in relazioni diverse sono rappresentati per mezzo di valori dei domini che compaiono nelle ennuple



**studente**

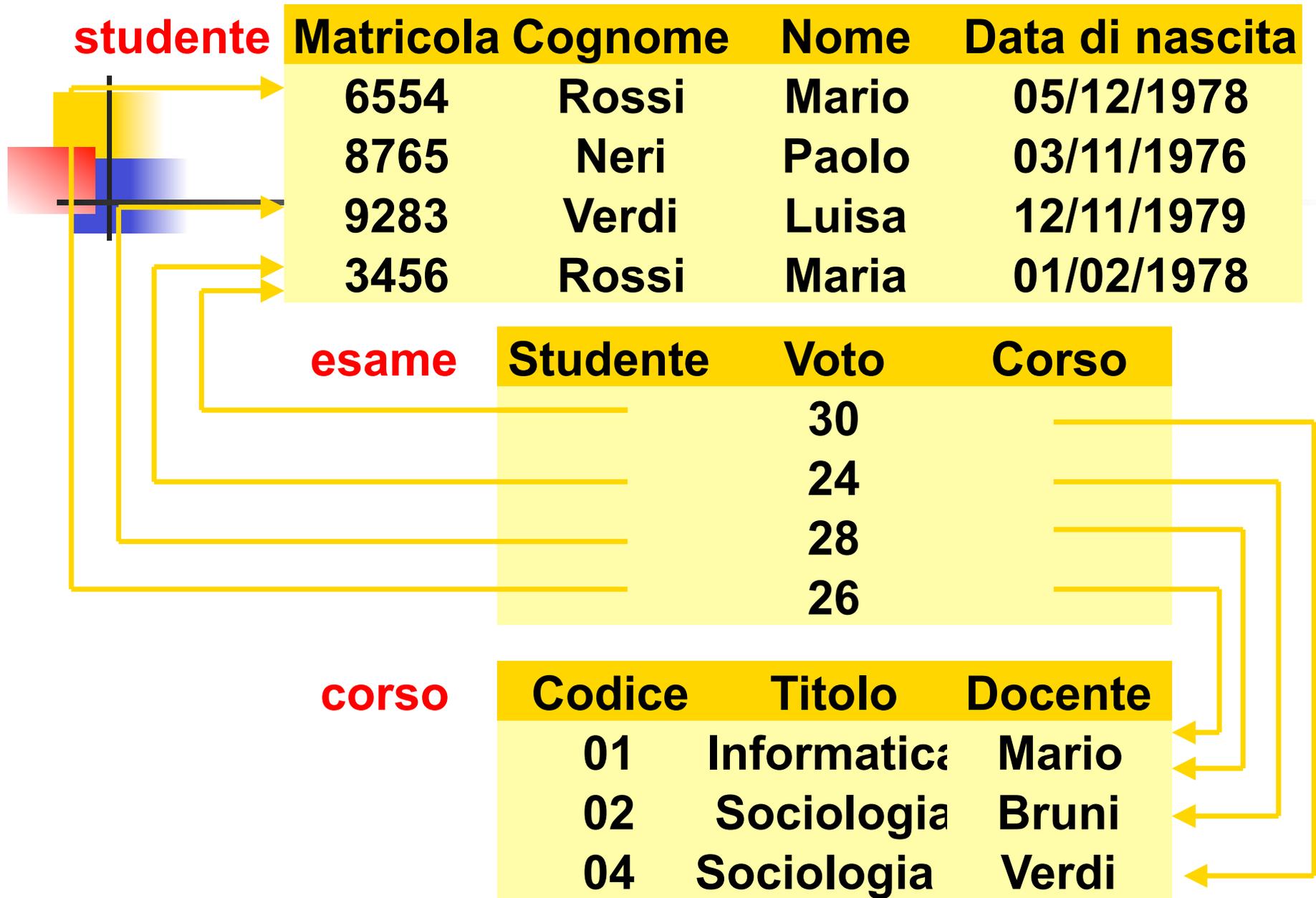
Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1978
8765	Neri	Paolo	03/11/1976
9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
3456	Rossi	Maria	01/02/1978

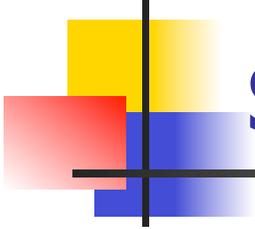
**esame**

Studente	Voto	Corso
3456	30	04
3456	24	02
9283	28	01
6554	26	01

**corso**

Codice	Titolo	Docente
01	Informatica	Mario
02	Sociologia	Bruni
04	Sociologia	Verdi

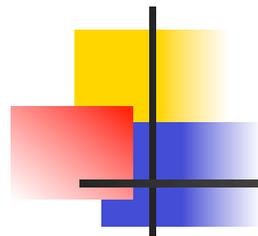




# Vantaggi della struttura basata su valori

---

- indipendenza dalle strutture fisiche (si potrebbe avere anche con puntatori di alto livello) che possono cambiare dinamicamente
- si rappresenta solo ciò che è rilevante dal punto di vista dell'applicazione
- l'utente finale vede gli stessi dati dei programmatori
- i dati sono portabili piu' facilmente da un sistema ad un altro
- i puntatori sono direzionali



# Definizioni

---

- **Schema di relazione:**

un nome **R** con un insieme di attributi:

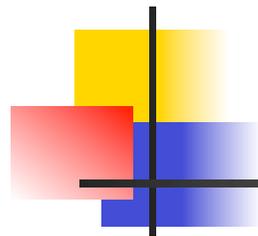
$$\mathbf{A_1, \dots, A_n : R(A_1, \dots, A_n)}$$

- **Schema di base di dati:**

insieme di schemi di relazione:

$$\mathbf{SR = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\},}$$

**dove  $X_i = A_1, \dots, A_{m_i}$**



# Esempio

---

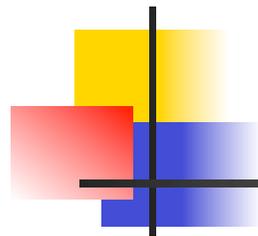
- **Schema di relazione:**

Esame(Studente, Voto, Corso)

- **Schema di base di dati:**

insieme di schemi di relazione:

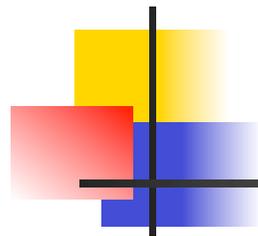
**SR = {Esame(Studente, Voto, Corso), Corso  
(Codice, Titolo, Docente), Studente  
(Matricola, Cognome, Nome,  
Data\_di\_Nascita)}**



## Definizioni, 2

---

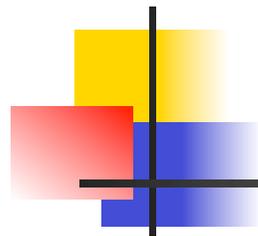
- Una **ennupla** su un insieme di attributi  $X = \{A_1, \dots, A_n\}$  è una funzione che associa a ciascun attributo  $A_i$  in  $X$  un valore del dominio di  $A_i$
- $t[A_i]$  denota il valore della ennupla  $t$  sull'attributo  $A_i$



## Esempi, 2

---

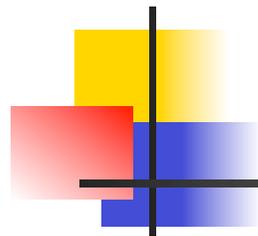
- $\text{Esame}(\text{Studente}, \text{Voto}, \text{Corso})$
- $X = \{\text{Studente}, \text{Voto}, \text{Corso}\}$
- Una ennupla(t) = (3456, 30, 04):  
Studente=3456, Voto=30, Corso=04
- $(3456, 30, 04)[\text{Voto}] = 30$
- $(3456, 30, 04)[\text{Corso}] = 04$



## Definizioni, 3

---

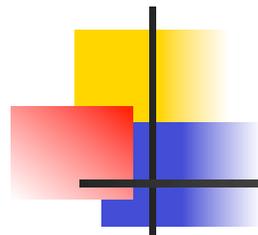
- (Istanza di) **relazione** su uno schema  $R$  ( $X$ ):  
insieme  $r$  di ennuple su  $X$
- (Istanza di) **base di dati** su uno schema  $SR = \{R_1(X_1), \dots, R_n(X_n)\}$ :  
insieme di relazioni  $r = \{r_1, \dots, r_n\}$  (con  $r_i$  relazione su  $R_i$ )



## Esempi, 3

---

- (Istanza di) **relazione** sullo schema **Corso(Codice, Titolo, Docente)**
- **IR** = {(01, Informatica, Mario), (02, Sociologia, Bruni) ,(03, Sociologia 2, Verdi)}
  
- (Istanza di) **base di dati** sullo schema **SR = {Esame (Studente, Voto, Corso), Corso(Codice, Titolo, Docente), Studente(Matricola, Cognome, Nome, Data\_di\_Nascita)}**
- **IBD** = { (01, Informatica, Mario), ..., (6554, Rossi, Mario, 05/12/1978), ..., (01, Informatica, Mario), ...}



# Relazioni su singoli attributi

---

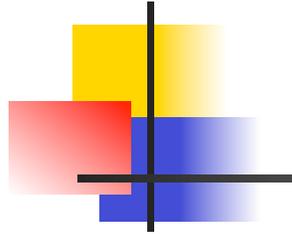
## studente

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1978
8765	Neri	Paolo	03/11/1976
9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
3456	Rossi	Maria	01/02/1978

## studente lavoratore

Matricola
6554
3456

# Strutture nidificate



<i>Da Filippo Via Roma 2, Roma</i>		
<i>Ricevuta Fiscale 1235 del 12/10/2000</i>		
<b>3</b>	<b>Coperti</b>	<b>3,00</b>
<b>2</b>	<b>Antipasti</b>	<b>6,20</b>
<b>3</b>	<b>Primi</b>	<b>12,00</b>
<b>2</b>	<b>Bistecche</b>	<b>18,00</b>
<b><i>Totale</i></b>		<b>39,20</b>

<i>Da Filippo Via Roma 2, Roma</i>		
<i>Ricevuta Fiscale 1240 del 13/10/2000</i>		
<b>2</b>	<b>Coperti</b>	<b>2,00</b>
<b>2</b>	<b>Antipasti</b>	<b>7,00</b>
<b>2</b>	<b>Primi</b>	<b>8,00</b>
<b>2</b>	<b>Orate</b>	<b>20,00</b>
<b>2</b>	<b>Caffè</b>	<b>2,00</b>
<b><i>Totale</i></b>		<b>39,00</b>

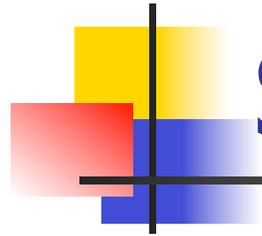
# Relazioni che rappresentano strutture nidificate

## Ricevuta

Numero	Data	Totale
1235	12/10/2000	39,20
1240	13/10/2000	39,00

## Dettaglio

Numero	Qtà	Piatto	Prezzo
1235	3	Coperti	3,00
1235	2	Antipasti	6,20
1235	3	Primi	12,00
1235	2	Bistecche	18,00
1240	2	Coperti	2,00
...	...	...	...



# Strutture nidificate, riflessione

---

- Abbiamo rappresentato veramente tutti gli aspetti delle ricevute?
- Dipende da che cosa ci interessa!
  - l'ordine delle righe e' rilevante?
  - possono esistere linee ripetute in una ricevuta?
- Sono possibili rappresentazioni diverse

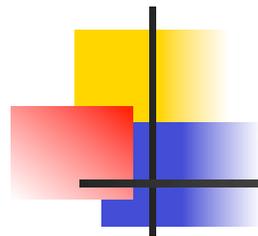
# Rappresentazione alternativa per strutture nidificate

## Ricevuta

Numero	Data	Totale
1235	12/10/2000	39,20
1240	13/10/2000	39,00

## Dettaglio

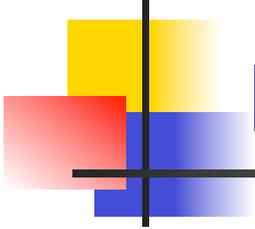
Numero	Riga	Qtà	Descrizione	Importo
1235	1	3	Coperti	3,00
1235	2	2	Antipasti	6,20
1235	3	3	Primi	12,00
1235	4	2	Bistecche	18,00
1240	1	2	Coperti	2,00
...	...	...	...	...



# Informazione incompleta

---

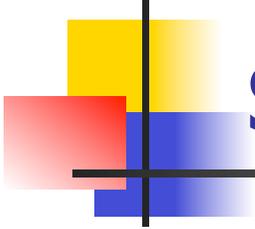
- Il modello relazionale impone ai dati una struttura rigida:
  - le informazioni sono rappresentate per mezzo di ennuple
  - solo alcuni formati di ennuple sono ammessi: quelli che corrispondono agli **schemi di relazione**
- I dati disponibili possono non corrispondere al formato previsto



# Informazione incompleta: motivazioni

---

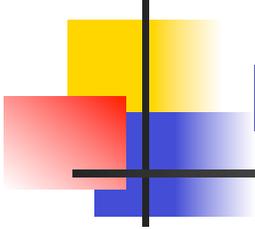
<b>Nome</b>	<b>SecondoNome</b>	<b>Cognome</b>
<b>Franklin</b>	<b>Delano</b>	<b>Roosevelt</b>
<b>Winston</b>		<b>Churchill</b>
<b>Charles</b>		<b>De Gaulle</b>
<b>Josip</b>		<b>Stalin</b>



# Informazione incompleta: soluzioni?

---

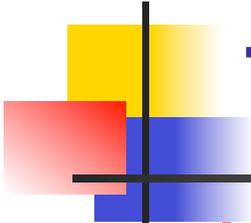
- non conviene (anche se spesso si fa) usare valori del dominio (0, stringa nulla, "99", ...):
  - potrebbero non esistere valori "non utilizzati"
  - valori "non utilizzati" potrebbero diventare significativi
  - in fase di utilizzo (nei programmi) sarebbe necessario ogni volta tener conto del "significato"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



# Informazione incompleta nel modello relazionale

---

- Si adotta una 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



# Troppi valori nulli

**studente**

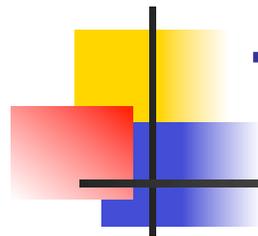
Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1978
9283	Verdi	Luisa	12/11/1979
NULL	Rossi	Maria	01/02/1978

**esame**

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

**corso**

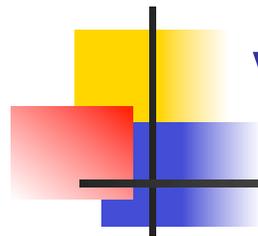
Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Mario
02	NULL	NULL
04	Chimica	Verdi



# Tipi di valore nullo

---

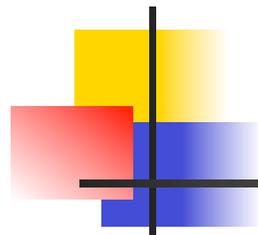
- (almeno) tre casi differenti
  - valore **sconosciuto**
  - valore **inesistente**
  - valore **senza informazione**
- I DBMS non distinguono i tipi di valore nullo



# Vincoli di integrità

---

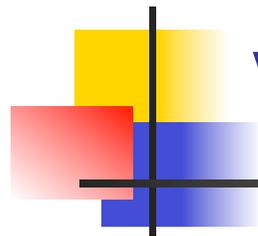
- Esistono istanze di basi di dati che, pur sintatticamente corrette, non rappresentano informazioni possibili per l'applicazione di interesse



# Una base di dati "scorretta"

<b>Esame</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

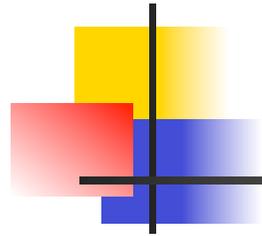
<b>Studente</b>	<b>Matricola</b>	<b>Cognome</b>	<b>Nome</b>
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca



# Vincolo di integrità

---

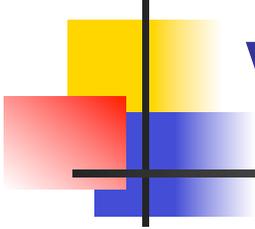
- Proprietà che deve essere soddisfatta dalle istanze che rappresentano informazioni corrette per l'applicazione
- Un vincolo è una funzione booleana (un **predicato**): associa ad ogni istanza il valore **vero** o **falso**



## Vincoli di integrità, perché?

---

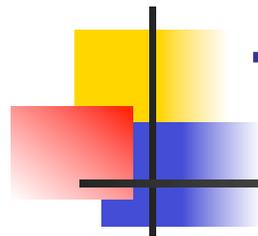
- descrizione più accurata della realtà
- contributo alla "qualità dei dati"
- utili nella progettazione (vedremo)
- usati dai DBMS nella esecuzione delle interrogazioni



# Vincoli di integrità, perché?

---

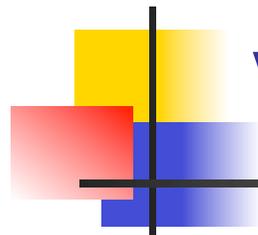
- non tutte le proprietà di interesse sono rappresentabili per mezzo di vincoli formulabili in modo esplicito



# Tipi di vincoli

---

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

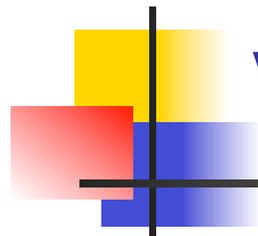


# Vincoli

---

Esame	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

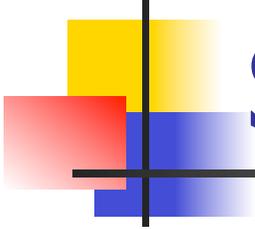
Studente	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca



# Vincoli di ennupla

---

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



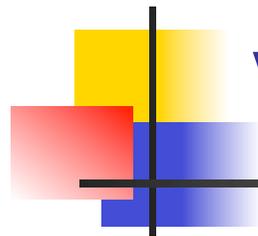
# Sintassi ed esempi

---

- Una possibile sintassi:
  - espressione booleana di atomi che confrontano valori di attributo o espressioni aritmetiche su di essi

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

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

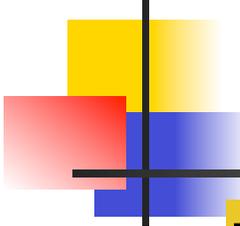


# Vincoli di ennupla, esempio

---

<b>Stipendio</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>

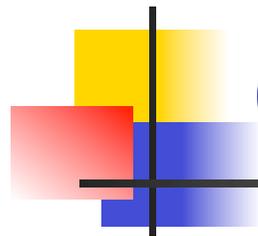
$$\text{Lordo} = (\text{Ritenute} + \text{Netto})$$



# Identificazione delle ennuple

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

- non ci sono due ennuple con lo stesso valore sull'attributo Matricola
- non ci sono due ennuple uguali su tutti e tre gli attributi Cognome, Nome e Data di Nascita



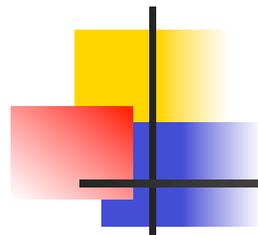
# Chiave

---

- insieme di attributi che identificano le ennuple di una relazione  $r$

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)

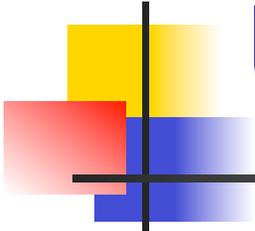


# Una chiave

---

<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>DES</b>	<b>5/12/78</b>
<b>78763</b>	<b>Rossi</b>	<b>Mario</b>	<b>ECO</b>	<b>3/11/76</b>
<b>65432</b>	<b>Neri</b>	<b>Piero</b>	<b>DES</b>	<b>10/7/79</b>
<b>87654</b>	<b>Neri</b>	<b>Mario</b>	<b>STA</b>	<b>3/11/76</b>
<b>67653</b>	<b>Rossi</b>	<b>Piero</b>	<b>DES</b>	<b>5/12/78</b>

- **Matricola è una chiave:**
  - è superchiave
  - contiene un solo attributo e quindi è minimale

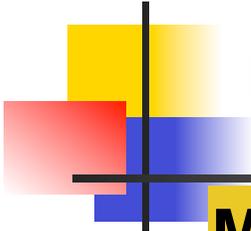


# Un'altra chiave

---

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

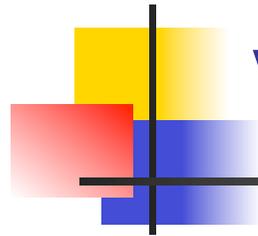
- Cognome, Nome, Nascita è un'altra chiave:
  - è superchiave
  - minimale



## Un'altra chiave??

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

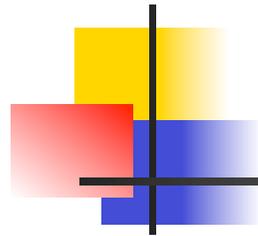
- Non ci sono ennuple uguali su Cognome e Corso:
  - Cognome e Corso formano una chiave
- Ma è sempre vero?



# 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 associamo un insieme di vincoli e consideriamo **corrette** (valide, ammissibili) le istanze che soddisfano tutti i vincoli
- un'istanza potrebbe soddisfare altri vincoli (“per caso”)



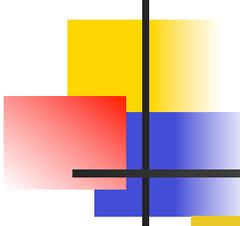
# Relazione Studente

---

**Matricola Cognome Nome Corso Nascita**

Quali sono le Chiavi ?:

- Matricola
- Cognome, Nome, Nascita

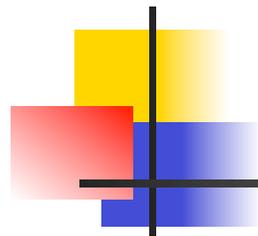


# Relazione Studente

---

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

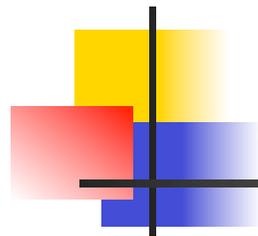
- È corretta: soddisfa i vincoli
- Ne soddisfa anche altri ("per caso"):
  - **Cognome, Corso** è chiave



# Esistenza delle chiavi

---

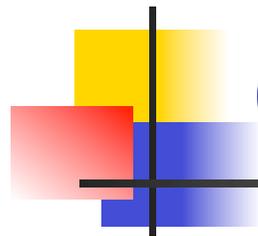
- Una relazione non può contenere ennuple uguali ma distinte
- Ogni relazione ha come superchiave l'insieme degli attributi su cui è definita
- e quindi ha (almeno) una chiave



# Importanza delle chiavi

---

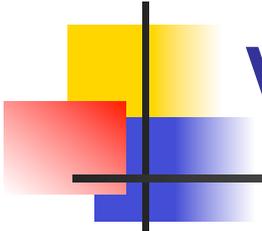
- l'esistenza delle chiavi garantisce l'accessibilità a ciascun dato della base di dati
- le chiavi permettono di correlare i dati in relazioni diverse:
  - il modello relazionale è basato su valori



# 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

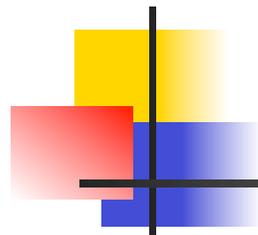


# Valori Nulli nelle chiavi

---

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
NULL	NULL	Mario	DES	5/12/78
78763	Rossi	Mario	ECO	3/11/76
65432	Neri	Piero	DES	10/7/79
87654	Neri	Mario	STA	NULL
NULL	Neri	Mario	DES	5/12/78

- La presenza di valori nulli nelle chiavi deve essere limitata

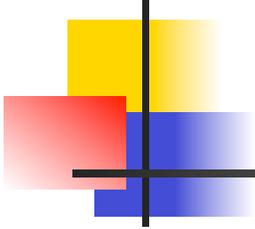


# Chiave primaria

---

- Chiave su cui non sono ammessi nulli
- Notazione: sottolineatura

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Corso	Nascita
86765	NULL	Mario	DES	5/12/78
78763	Rossi	Mario	ECO	3/11/76
65432	Neri	Piero	DES	10/7/79
87654	Neri	Mario	STA	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 debbono 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

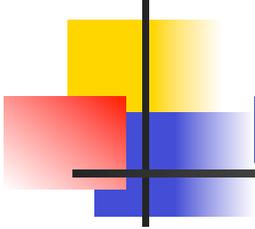
<u>Matricola</u>	Cognome	Nome
3987	Rossi	Luca
3295	Neri	Piero
9345	Neri	Mario
7543	Mori	Gino

## 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

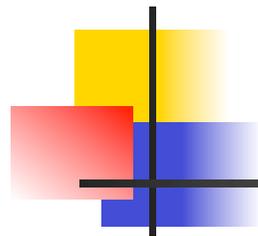
<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca



# Vincolo di integrità referenziale

---

- Un vincolo di **integrità referenziale** (“**foreign key**”) 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  $R_2$



# Esempio

---

- 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

# 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

# Vincoli di integrità referenziale: commenti

---

- Giocano un ruolo fondamentale nel concetto di "modello basato su valori."
- **In presenza di valori nulli i vincoli possono essere resi meno restrittivi** →
- **Sono possibili meccanismi per il supporto alla loro gestione ("azioni" compensative a seguito di violazioni)** →
- **Attenzione ai vincoli su più attributi** →

# Integrità referenziale e valori nulli

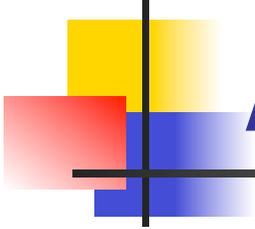
## Impiegati

<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



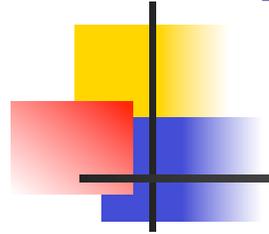


# Azioni compensative

---

- Esempio:
  - Viene eliminata una ennupla causando così una violazione
- Azioni
  - Rifiuto dell'operazione
  - 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

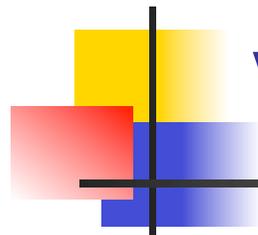
**Impiegati**

<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





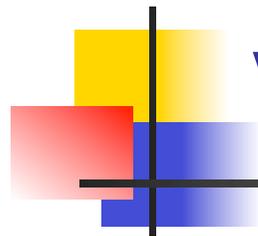
# Vincoli multipli su più attributi

## 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