

# Fondamenti di Informatica e Basi di Dati a.a. 2019/2020

---

DOCENTE: DOTT.SSA VALERIA FIONDA

BASATE SUL MATERIALE DEL PROF. **MARCO DI FELICE**

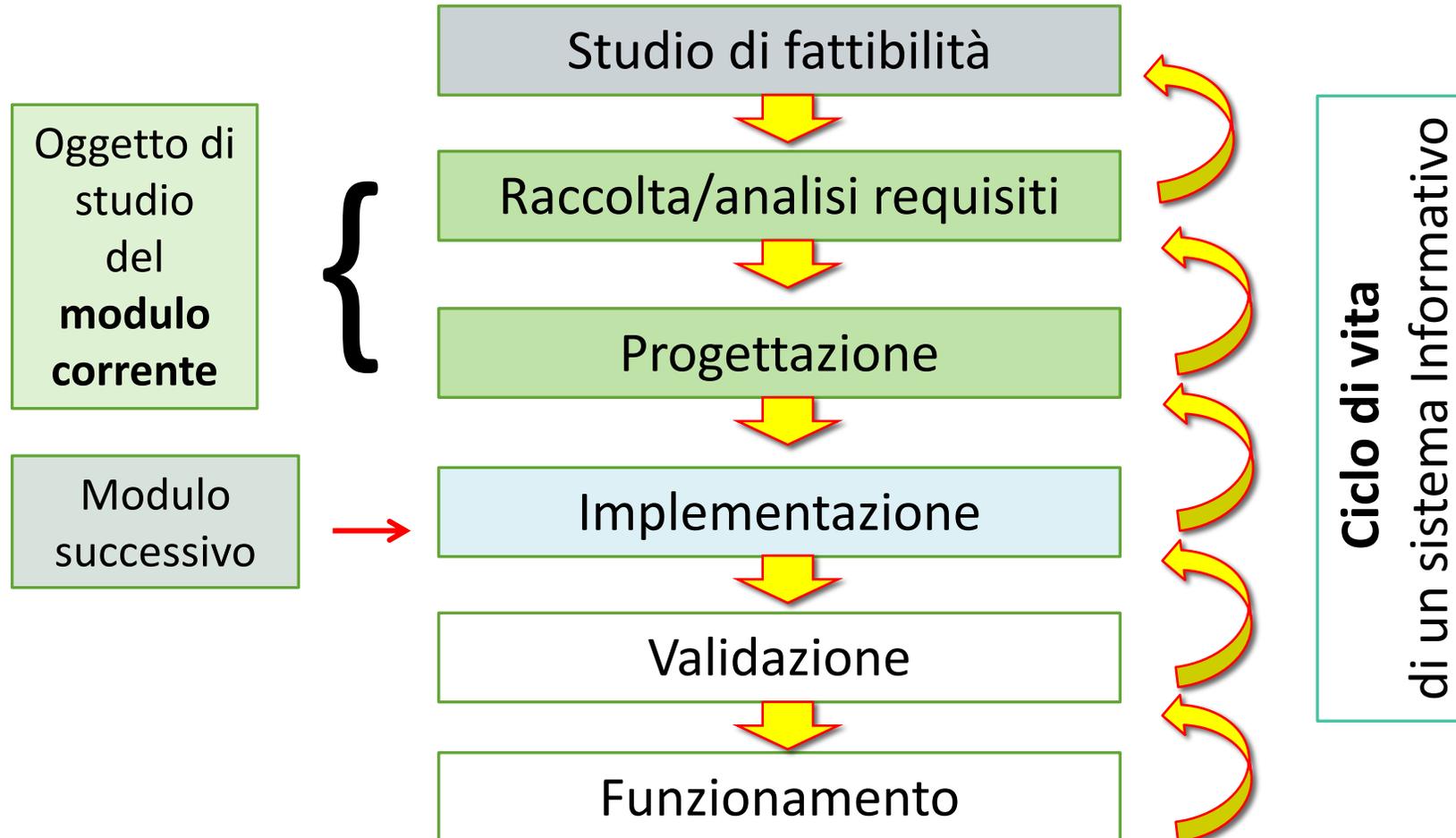
# *Modello logico*

---

MODELLO RELAZIONALE

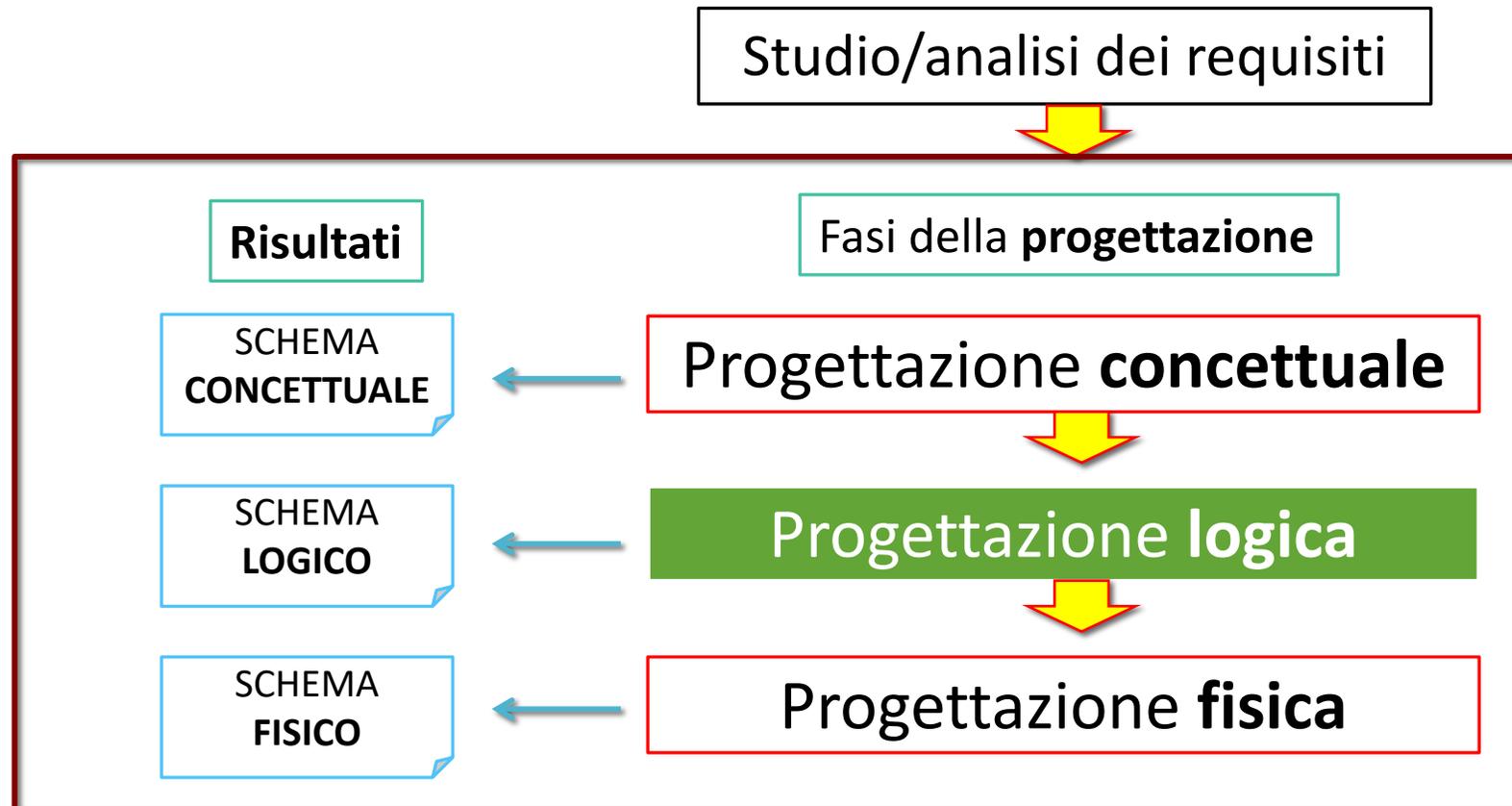
A solid green horizontal bar at the bottom of the slide.

# Progettazione di DB



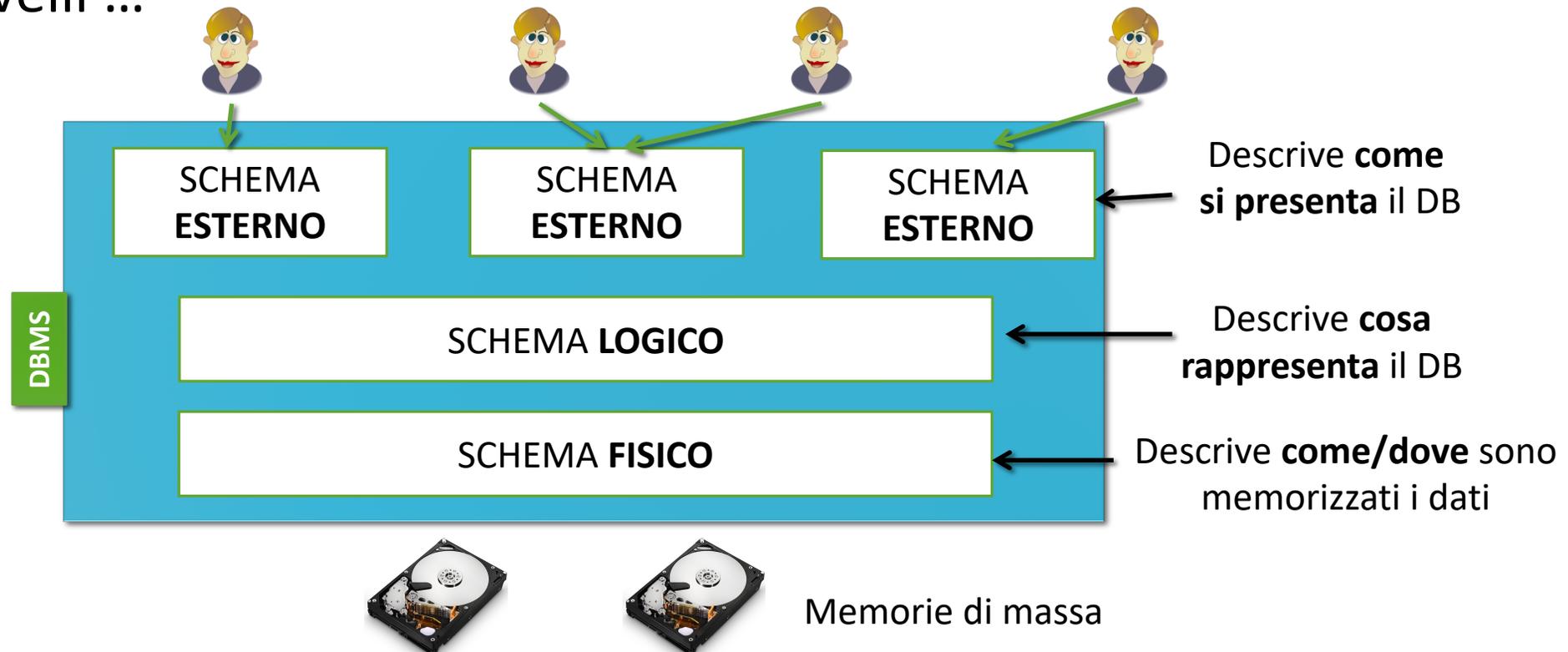
# Progettazione di DB

**Analisi dei requisiti e progettazione in dettaglio ...**



# Architettura a tre livelli

- Un DBMS può essere visto come un'**architettura software** a 3 livelli ...



# Modello Logico

---

In cosa consiste in pratica il **Modello logico**?

1. Insieme di **concetti** per **strutturare/organizzare i dati** relativi ad un certo dominio d'interesse.

Esempi di concetti ...

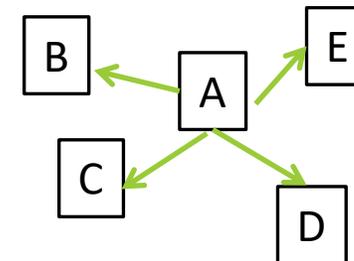
Record a **struttura fissa**

<A,B,C,D,E,F,G,H,I>  
<A,B,C,D,E,F,G,H,I>  
<A,B,C,D,E,F,G,H,I>  
<A,B,C,D,E,F,G,H,I>

Record a **struttura variabile**

<A,B,C,D,E,F,G,H,I>  
<A,B,C,D>  
<A>  
<A,B,C,F,G,H,I>

Grafi



# Modello Logico

---

In cosa consiste in pratica il **Modello logico**?

2. Insieme di **regole** per **modellare eventuali vincoli e restrizioni** sui dati.

Esempio di vincolo sui dati: Il voto d'esame è un numero intero compreso tra 18 e 30.

**Regole e Concetti generali** → indipendenti dal dominio d'interesse che si sta considerando ...

# Modelli logici

---

- Sono stati proposti **diversi modelli logici** ...
- DBMS possono differire sulla base del modello logico dei dati che supportano:
  - Modello **Relazionale** (di fatto, il più usato)
  - Modello Gerarchico
  - Modello Reticolare
  - Modello ad Oggetti
  - Approcci NoSQL (diversi)

# Modello Relazionale: overview

---

- Proposto nel 1970 da **E.F. Codd**, ricercatore dell'IBM di San Jose, CA.
- Attualmente il più utilizzato tra i tool disponibili.
- Garantisce l'indipendenza tra i livelli (esterno/fisico).
- Intuitivo, e basato su nozioni di algebra di base.
- DBMS basati sul modello relazionale → **RDBMS** (Oracle, MySQL, DB2, SQL Server etc)

# Modello Relazionale: overview

DEF. informale

**Modello Relazionale** → i dati sono organizzati in record di dimensione fissa, e divisi in tabelle (**relazioni**).

Nome	Codice Corso	Nome Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda
Linguistica generale	1213	L. Romito
Archivi digitali	1455	A. Rovella

- *Colonne* della tabella (Proprietà di interesse) → **Attributi**
- *Intestazione* della tabella (i.e. nome tabella + nome attributi) → **Schema** della relazione
- *Righe* della tabella → **Istanze** della relazione

# Modello Relazionale: overview

---

## CORSI

Nome	Codice Corso	Nome Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda
Linguistica generale	1213	L. Romito
Archivi digitali	1455	A. Rovella

- **Nome della relazione:** *CORSI*
- **Attributi:** *Nome, Codice del Corso, Nome Docente*
- **Schema della relazione:**  
*CORSI(Nome, Codice del Corso, Nome Docente)*
- **Istanze della relazione:**  
*<Basi di dati, 0121, V. Fionda>*

# Modello Relazionale: overview

---

**CORSI**



Nome	Codice Corso	Nome Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda
Linguistica generale	1213	L. Romito
Archivi digitali	1455	A. Rovella

## **VINCOLI** sull'ordine dei dati:

- L'ordinamento delle righe è irrilevante
- L'ordinamento delle colonne è irrilevante.

# Modello Relazionale: overview

CORSI				
Nome	Codice Corso	Nome Docente	Nome Docente	
07/02/2019	0121	V. Fionda	V. Fionda	(1)
Linguistica generale	1213	L. Romito	L. Romito	
Archivi digitali	1455	A. Rovella	R. Rolli	
Archivi digitali	1455	A. Rovella	R. Rolli	(2)

## VINCOLI sui dati della relazione

- Non possono esistere attributi uguali (1).
- Non possono esistere righe uguali (2).
- I dati di una colonna devono essere omogenei (3).

# Modello Relazionale: overview

---

E' possibile avere uno schema di relazioni **senza istanze** (es. in fase di creazione del DB) ...

CORSI

Nome	Codice Corso	Nome Docente
------	--------------	--------------

Il viceversa è impossibile ...

...	...	...	...
Archivi digitali	1455	A. Rovella	R. Rolli
Archivi digitali	1455	A. Rovella	R. Rolli

# Modello Relazionale: overview

---

CORSI

Nome	Codice Corso	Nome Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda
Linguistica generale	1213	L. Romito
Archivi digitali	1455	A. Rovella

✧ Ogni attributo dispone di un **DOMINIO** che definisce **l'insieme di valori validi** per quell'attributo.

Es.  $\text{dom}(\text{Nome}) = \text{string}$

E' possibile avere **domini ripetuti** nella stessa relazione!

# Modello Relazionale: overview

---

Una relazione si dice in **Prima Forma Normale (PFN)** se tutti gli **attributi sono definiti su domini atomici** e non su domini complessi.

Relazione **NON** in Prima Forma Normale!

CORSI		
Nome	Codice Corso	Nome Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda, Professore
Linguistica generale	1213	L. Romito, Professore
Archivi digitali	1455	A. Rovella, Professore

# Modello Relazionale: overview

Una relazione si dice in **Prima Forma Normale (PFN)** se tutti gli **attributi sono definiti su domini atomici** e non su domini complessi.

CORSI		Relazione Normalizzata (PFN)	
Nome	Codice Corso	Docente	Ruolo
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda	Professore
Linguistica generale	1213	L. Romito	Professore
Archivi digitali	1455	A. Rovella	Professore

Relazione valida ...  
... ma **non ben progettata!**

# Modello Relazionale: overview

---

✧ Una **base di dati** può essere costituita da **molte tabelle...**

CORSI

Nome Corso	Codice Corso	Codice Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	00
Linguistica generale	1213	01
Archivi digitali	1455	02

ESAMI

Corso	Studente	Voto
0121	4324235245	30L
1213	4324235245	25
1213	9854456565	18

STUDENTI

Matricola	Cognome	Nome	Data Nascita
4324235245	Rossi	Giorgio	12/12/1987
6247673587	Bianchi	Michele	04/12/1987
9854456565	Verdi	Marco	11/04/1988

# Modello Relazionale: overview

Spesso, le informazioni contenute in relazioni diverse sono **correlate** tra loro ...

CORSI			ESAMI		
Nome Corso	Codice Corso	Codice Docente	Corso	Studente	Voto
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	00	0121	4324235245	30L
Linguistica generale	1213	01	1213	4324235245	25
Archivi digitali	1455	02	1213	9854456565	18

STUDENTI			
Matricola	Cognome	Nome	Data Nascita
4324235245	Rossi	Giorgio	12/12/1987
6247673587	Bianchi	Michele	04/12/1987
9854456565	Verdi	Marco	11/04/1988

Nel modello relazionale, i **riferimenti tra dati in relazioni differenti** sono espressi mediante **valori**.

# Modello Relazionale: overview

---

Nella **pratica**, quando si inizia a progettare una base di dati di un certo dominio d'interesse, **le informazioni NON sono già tradotte in dati del modello relazionale...**

Es. Realizzazione di un sistema informativo per gestire i dati di una società immobiliare.

- Quali dati devono essere gestiti?
- Quali/quante tabelle usare?

# Modello Relazionale: overview

**Es.** Realizzazione di un sistema informativo per gestire i dati di una società immobiliare.

- Quali **dati** devono essere gestiti?



- Quali/quante **tabelle** usare?

ACQUIRENTI				
Nome	Cognome	Codice Fiscale	Data Nascita	Residenza

}  
PROGETTISTA

# Modello Relazionale: overview

---

**Q. Quante relazioni/tabelle utilizzare?**

Es. sistema informativo di una banca.

CLIENTE				SOLUZIONE1
IdConto	Nome	Cognome	Data Nascita	

VERSAMENTO			
IdConto	Data	Importo	

BANCA						SOLUZIONE2
IdConto	Data	Importo	Nome	Cognome	Data Nascita	

# Modello Relazionale: overview

---

**Q:** Perché si chiama modello relazionale?

**A:** Una **relazione sui dati** può essere vista come una **relazione matematica!** (con una leggera variazione).

**Q2:**... Com'è definita una relazione matematica (nella *teoria degli insiemi*)?

# Modello Relazionale: overview

---

DEF. Dati  $n$  insiemi  $D_1, D_2, \dots, D_n$ , una **relazione matematica** sugli insiemi  $D_1, D_2, \dots, D_n$  è definita come un **sottoinsieme del prodotto cartesiano**

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n.$$

DEF. Il **prodotto cartesiano** degli insiemi  $D_1, D_2, \dots, D_n$  è definito come l'**insieme delle tuple ordinate**  $(d_1, d_2, \dots, d_n)$ , con  $d_i \in D_i, \forall i = 1, 2, \dots, n$

# Modello Relazionale: overview

---

**Esempi** di relazione ( $n=2$ ):

$A=\{a,b,c,d,e\}$ ,  $B=\{1,2,3\}$

**Prod. Cartesiano**  $A \times B = \{(a,1),(a,2),(a,3),(b,1),(b,2),(b,3), (c,1), (c,2), (c,3), (d,1), (d,2), (d,3), (e,1), (e,2), (e,3)\}$

**Relazione**  $r_1 \subseteq A \times B = \{(a,1),(a,2),(a,3)\}$

**Relazione**  $r_2 \subseteq A \times B = \{(a,2),(b,1),(d,3),(e,3)\}$

**Relazione**  $r_3 \subseteq A \times B = \{(d,2)\}$

# Modello Relazionale: overview

---

Volendo fornire una definizione rigorosa di relazione nel modello relazionale ...

➤ **Schema di relazione:**

un nome  $R$  con un insieme di attributi  $A_1, \dots, A_n$ :

$R(A_1, \dots, A_n)$

Nome	Codice	Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda
Linguistica generale	1213	L. Romito
Archivi digitali	1455	A. Rovella



Schema di relazione:

**CORSI**(*Corso, Codice, Docente*)

# Modello Relazionale: overview

---

Volendo fornire una definizione rigorosa di relazione nel modello relazionale ...

- Una **ennupla** su un insieme di attributi  $X$  è una *funzione* che associa a ciascun attributo  $A$  in  $X$  un valore del dominio di  $A$ .
- **$t[A]$**  denota il valore della ennupla  $t$  sull'attributo  $A$ .
- **Istanza di relazione** su uno schema  $R(X)$ : insieme  $r$  di ennuple su  $X$ .

# Modello Relazionale: overview

---

Volendo fornire una definizione rigorosa di relazione nel modello relazionale ...

	Nome	Codice	Docente
t <sub>1</sub> →	Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	V. Fionda
t <sub>2</sub> →	Linguistica generale	1213	L. Romito
t <sub>3</sub> →	Archivi digitali	1455	A. Rovella

t<sub>1</sub>[Corso] = “Fondamenti di informatica e basi di dati”

t<sub>1</sub>[Codice]=“0121”

t<sub>3</sub>[Docente]=“A. Rovella”

Istanza di **CORSI**(*Corso, Codice, Docente*)= {t<sub>1</sub>,t<sub>2</sub>,t<sub>3</sub>}

# Modello Relazionale: overview

---

**Generalizzando** nel caso di basi di dati composte da più relazioni:

➤ **Schema di base di dati:**

insieme di schemi di relazione:  $R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$

➤ **Istanza di base di dati** su uno schema  $R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$ : insieme di istanze di relazioni  $r = \{r_1, \dots, r_n\}$  (con  $r_i$  relazione sullo schema  $R_i$ )

# Modello Relazionale: overview

---

Altre **componenti** del modello relazionale:

➤ Informazioni **incomplete**

➤ **Vincoli di integrità**

➤ Vincoli *intra-relazionali*

➤ Vincoli *inter-relazionali*

# Modello Relazionale: overview

---

In una relazione, le **ennuple di dati** devono essere **omogenee** (ossia avere tutte le stessa struttura).

PROBLEMA (1): Che accade se il valore di un **attributo** per una certa ennupla **non è noto**?

IMPIEGATI			
Codice	Nome	Cognome	Data di Nascita
21	Mario	Rossi	12/4/1956
22	Vittorio	Bianchi	????

# Modello Relazionale: overview

---

In una relazione, le **ennuple di dati** devono essere **omogenee** (ossia avere tutte le stessa struttura).

PROBLEMA (2): Che accade se il valore di un **attributo** per una certa ennupla è **inesistente**?

ESAMI

Codice	Anno di Studi	Corso	Codice Docente
21	3	Basi di dati	0121
22	3	Idoneita' inglese	????

# Modello Relazionale: overview

---

Le informazioni mancanti sono etichettate con il **valore NULL**.

- $t[A]$ , per ogni attributo  $A$ , è un valore del dominio  $dom(A)$  oppure il valore **NULL**.
- Tramite valori NULL, è possibile gestire i 3 casi visti in precedenza (valori non noti, inesistenti o senza informazione), senza necessità di operare distinzione tra gli stessi.

# Modello Relazionale: overview

---

➤ Valore di attributo **non noto**:

IMPIEGATI

Codice	Nome	Cognome	Data di Nascita
21	Mario	Rossi	12/4/1956
22	Vittorio	Bianchi	<b>NULL</b>

E' fondamentale **limitare il numero di valori NULL** in una relazione!

➤ Valore di attributo **inesistente**:

ESAMI

Codice	Anno di Studi	Corso	Codice Docente
21	3	Basi di dati	0121
22	3	Idoneita' inglese	<b>NULL</b>

# Modello Relazionale: overview

➤ **Trade-off** tra **numero di tabelle** e **valori NULL**.

Sistema informativo di un negozio: alcuni clienti (non tutti) possono essere “abbonati” e disporre di una fidelity card (numero, data\_sottoscrizione, importo).

## CLIENTI

Codice	Nome	Cognome	NumeroCarta	DataCarta	ImportoCarta
21	Marco	Rossi	12234	1/1/2014	100
22	Michele	Bianchi	15678	1/2/2014	200
23	Maria	Verdi	NULL	NULL	NULL
24	Mauro	Rossi	NULL	NULL	NULL
25	Michela	Bianchi	NULL	NULL	NULL

# Modello Relazionale: overview

➤ **Trade-off** tra **numero di tabelle** e **valori NULL**.

Sistema informativo di un negozio: alcuni clienti (non tutti) possono essere “abbonati” e disporre di una fidelity card (numero, data\_sottoscrizione, importo).

CLIENTI

Codice	Nome	Cognome
21	Marco	Rossi
22	Michele	Bianchi
23	Maria	Verdi
24	Mauro	Rossi
25	Michela	Bianchi

ABBONAMENTI

Codice	NumeroCarta	DataCarta	ImportoCarta
21	12234	1/1/2014	100
22	15678	1/2/2014	200

# Modello Relazionale: overview

---

- Per definizione, **NULL <> NULL**

**STIPENDI**

Codice	Nome	Cognome	Qualifica	Stipendio
21	Marco	Rossi	A	12000
22	Marco	<b>NULL</b>	C	14000
22	Marco	<b>NULL</b>	C	14000
<b>NULL</b>	Michele	Verdi	D	24000
<b>NULL</b>	Michele	Verdi	D	24000

Righe distinte, **no duplicati!**

Righe distinte, **no duplicati!**

# Modello Relazionale: overview

---

Altre **componenti** del modello relazionale:

➤ Informazioni **incomplete**

➤ **Vincoli di integrità**

➤ Vincoli *intra-relazionali*

➤ Vincoli *inter-relazionali*

# Modello Relazionale: overview

Non tutte le istanze di una relazione (o di una base di dati) possono considerarsi lecite!

CORSI

Nome Corso	Codice Corso	Codice Docente
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	00
Linguistica generale	1213	01
Archivi digitali	1455	02

ESAMI

Corso	Studente	Voto
0121	4324235245	30L
1213	4324235245	45
1213	9854456565	18L

45  
18L



STUDENTI

Matricola	Cognome	Nome	Data Nascita
4324235245	Rossi	Giorgio	12/12/1987
6247673587	Bianchi	Michele	04/12/1987
9854456565	Verdi	Marco	11/04/1988

# Modello Relazionale: overview

Non tutte le istanze di una relazione (o di una base di dati) possono considerarsi lecite!

CORSI			ESAMI		
Nome Corso	Codice Corso	Codice Docente	Corso	Studente	Voto
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	00	0121	4324235245	30L
Linguistica generale	1213	01	1213	4324235245	45
Archivi digitali	1455	02	1213	9854456565	18L

STUDENTI			
Matricola	Cognome	Nome	Data Nascita
4324235245	Rossi	Giorgio	12/12/1987
4324235245	Bianchi	Michele	04/12/1987
9854456565	Verdi	Marco	11/04/1988



# Modello Relazionale: overview

Non tutte le istanze di una relazione (o di una base di dati) possono considerarsi lecite!

CORSI			ESAMI		
Nome Corso	Codice Corso	Codice Docente	Corso	Studente	Voto
Fondamenti di informatica e basi di dati	0121	00	0121	4324235245	30L
Linguistica generale	1213	01	1217	4324235245	25
Archivi digitali	1455	02	1213	5554456565	18

STUDENTI			
Matricola	Cognome	Nome	Data Nascita
4324235245	Rossi	Giorgio	12/12/1987
6247673587	Bianchi	Michele	04/12/1987
9854456565	Verdi	Marco	11/04/1988

The image highlights data anomalies in the 'ESAMI' table. The value '1217' in the 'Corso' column is circled in red and has a warning triangle below it. The value '5554456565' in the 'Studente' column is also circled in red and has a warning triangle below it. These values do not match any entries in the 'STUDENTI' table, indicating they are invalid instances.

# Modello Relazionale: overview

---

Un **vincolo** è una funzione booleana, che associa ad una istanza  $r$  di una base di dati definita su uno schema  $R = \{R_1(X_1), \dots, R_k(X_k)\}$  un **valore di verità** (*true/false*).

Istanza lecita  $\rightarrow$  *Istanza che soddisfa tutti i vincoli.*

- Vincoli **intra-relazionali** (su ciascuna relazione)
  - Vincoli di **ennupla**
  - Vincoli di **chiave**
- Vincoli **inter-relazionali** (tra relazioni diverse)

# Modello Relazionale: overview

---

Altre **componenti** del modello relazionale:

- Informazioni **incomplete**
- **Vincoli di integrità**
  - *Vincoli intra-relazionali*
  - *Vincoli di ennupla*
  - *Vincoli di chiave*
  - *Vincoli inter-relazionali*

# Modello Relazionale: overview

---

I **vincoli di ennupla** esprimono **condizioni su ciascuna ennupla**, considerata singolarmente.

Possono essere espressi mediante **espressioni algebriche** o **espressioni booleane**.

c1:  $(voto \geq 18) \text{ and } (voto \leq 30)$

c2:  $NOT((lode = SI) \text{ and } (voto \neq 30))$

Corso	Studente	Voto	Lode
1213	4324235245	45	NO
1213	9854456565	18	SI

# Modello Relazionale: overview

---

I **vincoli di ennupla** esprimono **condizioni su ciascuna ennupla**, considerata singolarmente.

**c1:**  $(Saldo = Entrate - Uscite)$

Data	Entrate	Uscite	Saldo
10/02/2012	500	0	<b>500</b>
11/02/2012	0	180	<b>-180</b>
12/02/2012	0	0	<b>0</b>
13/02/2012	700	200	<b>500</b>
14/02/2012	800	0	<b>800</b>
15/02/2012	200	200	<b>0</b>