



# ALGEBRA RELAZIONALE

---

*Patrizio Dazzi*  
*a.a. 2017 - 2018*

# COMUNICAZIONI

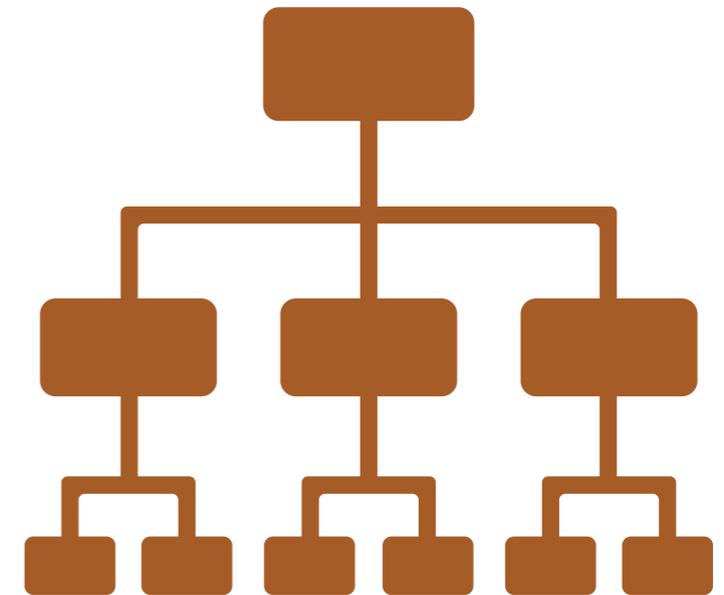
---

- Raccolta Email a buon punto
  - molti già inseriti nella ML e in Classroom
    - Pochi si sono collegati a Classroom -> fatelo ASAP
    - Anche se l'interfaccia è quella di Google dovete indicare nel campo email il vostro indirizzo ...@studenti.unipi.it
  
- Consegne Homework#1
  - Martedì è l'ultimo giorno, hurry up!!!
  - Il DB consegnato deve essere un file il cui nome sia nome.cognome.db
  - Ovviamente la valutazione viene fatta dopo il termine ultimo delle consegne
  - Leggetevi i suggerimenti sul didawiki

# PICCOLO RIASSUNTO DELLA PUNTATA PRECEDENTE

---

- Modello Relazionale
- Relazione, ennupla, attributo -> Tabella, riga, campo
- Concetto di Chiave e Superchiave
- Validità dei valori
  - Vincoli
    - Ennupla (condizioni)
    - Chiave
    - Riferimento



# ALCUNI RICHIAMI DI BASE SULLA MATEMATICA E LA LOGICA

---

- Intersezione, Unione, Differenza
- Connettivi Logici: AND, OR, NOT
- Operatori binari:  $=$ ,  $\neq$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$ ,  $\geq$

**Alla lavagna!!!**

# BETTER SAFE THAN SORRY

---

- Alcune ulteriori banalità
  - Concetto di “estensione” di un file
  - Sintassi vs Semantica di un comando
  - Concetto e sintassi di assegnazione utilizzata in questa lezione (simbolo freccia)



# SOMMARIO



# ALGEBRA RELAZIONALE E CALCOLO RELAZIONALE

---

- Il primo procedurale, il secondo dichiarativo
  - stesso potere espressivo (i.e., quello che esprime l'uno, può essere espresso anche dall'altro)
  - vediamo il primo...
  
- Elementi fondamentali per passare successivamente allo studio di SQL

# ALGEBRA RELAZIONALE E OPERATORI

---

- Linguaggio procedurale basato su concetti algebrici: operatori che agiscono su relazioni che producono altre relazioni
- Operatori
  - Unione, intersezione, differenza
  - Ridenominazione, Selezione, Proiezione
  - Join
- Generano nuove tabelle, essenzialmente effimere

# OPERATORI BINARI

---



# OPERATORI BINARI SU TUPLE

---

➤ Solo su tuple omogenee (lo schema relazionale deve coincidere)

➤ siamo interessati a sistemi ben strutturati!!!

➤ Unione tra relazioni

$$r_i \cup r_j = \{t | t \in r_i \vee t \in r_j\}$$

➤ Tutti gli elementi che appartengono ad una delle due relazioni (o la prima, o la seconda o entrambe)

➤ Intersezione tra relazioni

$$r_i \cap r_j = \{t | t \in r_i \wedge t \in r_j\}$$

➤ Tutti e soli gli elementi che appartengono ad entrambe le relazioni

➤ Differenza tra relazioni

$$r_i \setminus r_j = \{t | t \in r_i \wedge t \notin r_j\}$$

➤ Tutti gli elementi che appartengono al primo e non appartengono al secondo

# UNIONE

---

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Banana	89
Arancia	47
Mela	48
Kiwi	61

U

=

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Ananas	50
Ciliegia	63
Fico	74
Fragola	32

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Banana	89
Arancia	47
Mela	48
Kiwi	61
Ananas	50
Ciliegia	63
Fico	74
Fragola	32

# INTERSEZIONE

---

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Banana	89
<b>Fico</b>	74
Mela	48
<b>Fragola</b>	32



=

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Fico	74
Fragola	32

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Ananas	50
Ciliegia	63
<b>Fico</b>	74
<b>Fragola</b>	32

# DIFFERENZA

---

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Banana	89
Fico	74
Mela	48
Fragola	32



=

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Banana	89
Mela	48

NomeFrutta	Kcal x 100gr
Fico	74
Fragola	32

# OPERATORI UNARI A CARATTERE PIÙ STRETTAMENTE RELAZIONARE

---



# OPERATORI UNARI (MONADICI)

---

- Riguardano una singola tabella
  - Uno avente carattere prettamente sintattico (ma con effetti operativi)
    - Ridenominazione
  - Altri due volti al partizionamento orizzontale e/o verticale della relazione
    - Selezione
    - Proiezione

# RIDENOMINAZIONE

---

- Vincolo di omogeneità corretto ma limitante in alcuni casi
- **Può aver senso poter rinominare un attributo**

Verdure

NomeVerdura	Kcal100gr
Carota	41
Sedano	16
Cavolo	32
Porro	61

Frutti

NomeFrutta	Kcal100gr
Banana	89
Arancia	47
Mela	48
Kiwi	61

- Operatori binari non applicabili: nomi diversi di attributi
- Come fare ?
- Cambiamo nome all'attributo !!!
  - Realmente ? No! In realtà avviene in una tabella effimera/temporanea

# RIDENOMINAZIONE (2)

---

## ➤ Caratteristiche

- agisce solo sullo schema
- non cambia né la cardinalità, né il n° di attributi

## ➤ Sintassi

- $\rho$  <ridenominazioni>(*R*)
- <ridenominazioni>: elenco di coppie *vecchioNome*  $\leftarrow$  *nuovoNome* separate da una freccia o dalla parola “AS”
- **NOTA BENE:** *vecchioNome* deve essere un attributo di *R*

## ➤ Semantica

- nello schema del risultato ai vecchi nomi sono sostituiti i nuovi

# RIDENOMINAZIONE (3)

$$Cibi = \rho_{NomeVerdura \leftarrow NomeCibo}(Verdure) \cup \rho_{NomeFrutta \leftarrow NomeCibo}(Frutti)$$

NomeCibo	Kcal100gr
Carota	41
Sedano	16
Cavolo	32
Porro	61

U

=

NomeCibo	Kcal100gr
Banana	89
Arancia	47
Mela	48
Kiwi	61

NomeCibo	Kcal100gr
Banana	89
Arancia	47
Mela	48
Kiwi	61
Carota	41
Sedano	16
Cavolo	32
Porro	61

# SELEZIONE E PROIEZIONE

---

- Operatori complementari... di fatto ortogonali: l'uno seleziona per righe, l'altro per colonne
- Realizzano una decomposizione orizzontale e verticale

NomeFrutta	Kcal100gr	ColoreBuccia
Banana	89	Giallo
Arancia	47	Arancione
Mela Golden	48	Giallo
Kiwi	61	Marrone

Proiezione (NomeFrutta, ColoreBuccia)

# SELEZIONE

---

## ➤ Caratteristiche

- utile a selezionare alcune delle ennuple di una tabella scartando le altre
  - sulla base di un insieme di condizioni
    - operandi: valori degli attributi della tabella
    - operatori di confronto, operatori booleani

## ➤ Sintassi

- $\sigma_{\langle \text{condizioni} \rangle}(\mathbf{R})$
- <condizioni>: elenco di condizioni legate da connettivi logici

## ➤ Semantica

- viene restituita una nuova tabella (effimera temporanea) con gli stessi attributi dell'originale, con un numero di righe minore od uguale
- tutte le ennuple della nuova tabella rispettano le condizioni espresse

# “SELEZIONE” IN MODO UN PO’ PIÙ FORMALE

---

- Sia  $R(X)$  una relazione, una formula preposizionale di selezione  $F$  su  $X$ , è una formula ottenuta combinando tramite i connettivi AND, OR, NOT, una sequenza di condizioni atomiche nella forma  $A*B$  o  $A*c$ , con  $*$   $\in \{=, \neq, <, \leq, \geq, >\}$ 
  - Con  $A$  e  $B$  attributi,  $c$  costante confrontabile con attributi
    - Es. tra attributi NomePadre=NomeFiglio
    - Es. tra costante ed attributo Età  $> 18$

# ESEMPIO DI SELEZIONE (1)

---

NomeFrutta	KCal100gr	ColoreBuccia
Banana	89	Giallo
Arancia	47	Arancione
Mela Golden	48	Giallo
Kiwi	61	Marrone


$$FruttiLeggeri = \sigma_{KCal100gr < 60}(Frutti)$$

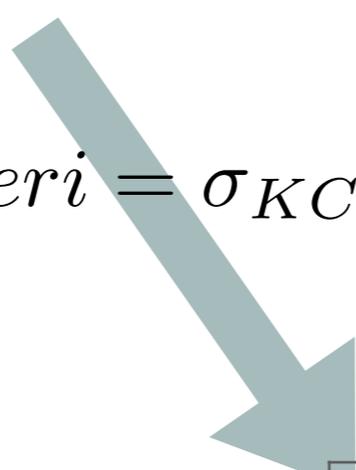
NomeFrutta	KCal100gr	ColoreBuccia
Arancia	47	Arancione
Mela Golden	48	Giallo

## ESEMPIO DI SELEZIONE (2)

---

NomeFrutta	KCal100gr	ColoreBuccia
Banana	89	Giallo
Arancia	47	Arancione
Mela Golden	48	Giallo
Kiwi	61	Marrone

$FruttiGialliLeggeri = \sigma_{KCal100gr < 60 \wedge ColoreBuccia = Giallo}(Frutti)$



NomeFrutta	KCal100gr	ColoreBuccia
Mela Golden	48	Giallo

# PROIEZIONE

---

## ➤ Caratteristiche

- utile a individuare alcune delle colonne di una tabella (identificate dagli attributi)
  - si procede specificando l'insieme degli attributi da mostrare

## ➤ Sintassi

- $\pi_{\langle \text{lista attributi} \rangle} (R)$
- <lista attributi>: elenco degli attributi da mostrare

## ➤ Semantica

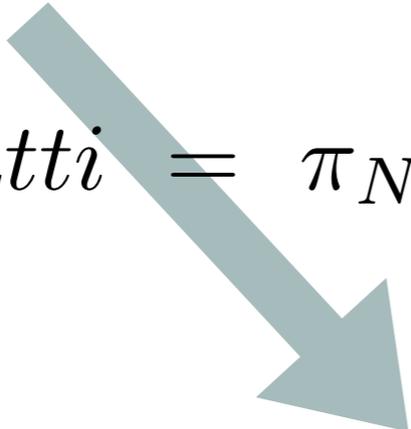
- viene restituita una nuova tabella (effimera temporanea) con il sottoinsieme degli attributi dell'originale, con un numero di righe minore od uguale
  - uguale quando il sottoinsieme di attributi è superchiave per R
  - inferiore quando il sottoinsieme di attributi NON è superchiave per R

# ESEMPIO DI PROIEZIONE

---

NomeFrutta	KCal100gr	ColoreBuccia
Banana	89	Giallo
Arancia	47	Arancione
Mela Golden	48	Giallo
Kiwi	61	Marrone

$ColoriDeiFrutti = \pi_{NomeFrutta, ColoreBuccia}(Frutti)$



NomeFrutta	ColoreBuccia
Banana	Giallo
Arancia	Arancione
Mela Golden	Giallo
Kiwi	Marrone

# PRODOTTO CARTESIANO E JOIN

---



# PRODOTTO CARTESIANO

---

- Ridenominazione, Proiezione, Selezione
  - sono operatori unari
  - lavorano sui dati di un'unica tabella
  
- In realtà
  - è nella natura del modello relazionale frammentare i dati tra le tabelle
  - molto spesso è necessario correlare dati provenienti da tabelle diverse
    - Intersezione, unione, differenza possono non essere sufficienti
    - è possibile utilizzare il prodotto cartesiano

# PRODOTTO CARTESIANO

---

## ➤ Esempio

- “Generare la tabella *ProfessoriENumeri* contenente nomi, cognomi e numeri dei prof.”

```
TABLE Professori (  
  cod char(4) PRIMARY KEY,  
  cognome varchar(20) NOT NULL,  
  nome varchar(20) NOT NULL,  
  qualifica char(15),  
  facolta char(10) );
```

```
TABLE ProfessoriENumeri (  
  Professori.cognome varchar(20),  
  Professori.nome varchar(20),  
  numero char(9));
```

```
TABLE Numeri (  
  professore char(4) REFERENCES Professori(cod),  
  numero char(9),  
  PRIMARY KEY (professore,numero));
```

# “PROFESSORI E NUMERI”

<u>cod</u>	cognome	nome	qualifica	facolta	<u>professore</u>	<u>numero</u>
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	0971205145
CV	Vieri	Christian	associato	Scienze	FT	347123456
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	VC	0971205227
					ADP	0971205363
					ADP	338123456

cod	cognome	nome	qualifica	facolta	professore	numero
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	0971205145
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	347123456
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	VC	0971205227
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	ADP	0971205363
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	ADP	338123456
CV	Vieri	Christian	associato	Scienze	FT	0971205145
CV	Vieri	Christian	associato	Scienze	FT	347123456
...	...	...	...	...	...	...
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	ADP	338123456

# “PROFESSORI E NUMERI”

cod	cognome	nome	qualifica	facolta	professore	numero
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	0971205145
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	347123456
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	VC	0971205227
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	ADP	0971205363
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	ADP	338123456
CV	Vieri	Christian	associato	Scienze	FT	0971205145
...	...	...	...	...	...	...
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	ADP	338123456

Il Passo: Selezione  $TabellaB = \sigma_{cod=professore} (TabellaA)$

cod	cognome	nome	qualifica	facolta	professore	numero
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	0971205145
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	347123456
CV	Vieri	Christian	associato	Scienze	VC	0971205227
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	ADP	0971205363
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	ADP	338123456

# “PROFESSORI E NUMERI”

Tabella B

cod	cognome	nome	qualifica	facolta	professore	numero
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	0971205145
FT	Totti	Francesco	ordinario	Ingegneria	FT	347123456
CV	Vieri	Christian	associato	Scienze	VC	0971205227
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	ADP	0971205363
ADP	Del Piero	Alessandro	supplente	null	ADP	338123456

III Passo: Proiezione ProfessoriENumeri =  $\pi$  cognome,nome,numero (TabellaB)

cognome	nome	numero
Totti	Francesco	0971205145
Totti	Francesco	347123456
Vieri	Christian	0971205227
Del Piero	Alessandro	0971205363
Del Piero	Alessandro	338123456

# PRODOTTO CARTESIANO: SEMANTICA

---

- ◆ Schema del risultato
  - unione degli attributi (e relativi tipi)
- ◆ Istanza del risultato
  - tutte le ennuple ottenute concatenando ennuple delle due tabelle
  - indiscriminatamente (in tutti i modi possibili)
  - cardinalità pari al prodotto delle cardinalità

**E LA JOIN ???**

**LA VEDIAMO DOMANI!**

**FINE DELLA LEZIONE**