

## Il modello relazionale

---

### Studenti

<b>Nome</b>	<b><u>Matricola</u></b>	<b>Provincia</b>	<b>AnnoNascita</b>
Isaia	071523	PI	1982
Rossi	067459	LU	1984
Bianchi	079856	LI	1983
Bonini	075649	PI	1984

### Esami

<b><u>Materia</u></b>	<b><u>Candidato*</u></b>	<b>Data</b>	<b>Voto</b>
BD	071523	12/01/06	28
BD	067459	15/09/06	30
FP	079856	25/10/06	30
BD	075649	27/06/06	25
LMM	071523	10/10/06	18

# IL MODELLO RELAZIONALE

---

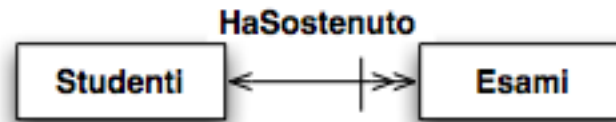
- Definizione: I meccanismi per definire una base di dati con il modello relazionale sono l'ennupla e la relazione:
  - un tipo ennupla  $T$  è un insieme finito di coppie (Attributo, Tipo elementare);
  - se  $T$  è un tipo ennupla,  $R(T)$  è lo schema della relazione  $R$ ;
  - lo schema di una base di dati è un insieme di schemi di relazione  $R_i(T_i)$ ;
  - un'istanza di uno schema  $R(T)$  è un insieme finito di ennuple di tipo  $T$ .
- Uguaglianza di due tipi ennupla, due ennuple, due tipi relazione

# CHIAVI ED ASSOCIAZIONI

---

- Superchiave
- Chiave
- Chiave primaria
- Esempio: (Matricola) e (Nome,Indirizzo) sono chiavi in:
  - Studenti(Matricola: Int, Nome: String, Indirizzo: String)
- Chiave esterna
- Associazioni

# ESEMPIO

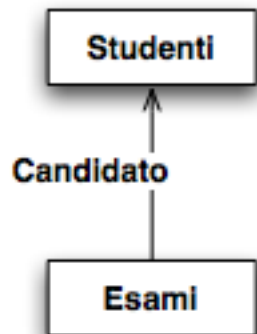


Schema:

Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)

Esami(Materia: string, Candidato\*: string, Data: string, Voto: int)

Relazioni:



**Studenti**

Nome	<u>Matricola</u>	Provincia	AnnoNascita
Isaia	071523	PI	1982
Rossi	067459	LU	1984
Bianchi	079856	LI	1983
Bonini	075649	PI	1984

**Esami**

<u>Materia</u>	<u>Candidato*</u>	Data	Voto
BD	071523	12/01/06	28
BD	067459	15/09/06	30
FP	079856	25/10/06	30
BD	075649	27/06/06	25
LMM	071523	10/10/06	18

## ESEMPIO: ALTRE SOLUZIONI

---

Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)  
Esami(Numero :int, Materia: string, Candidato\*: string, Data: string, Voto: int)

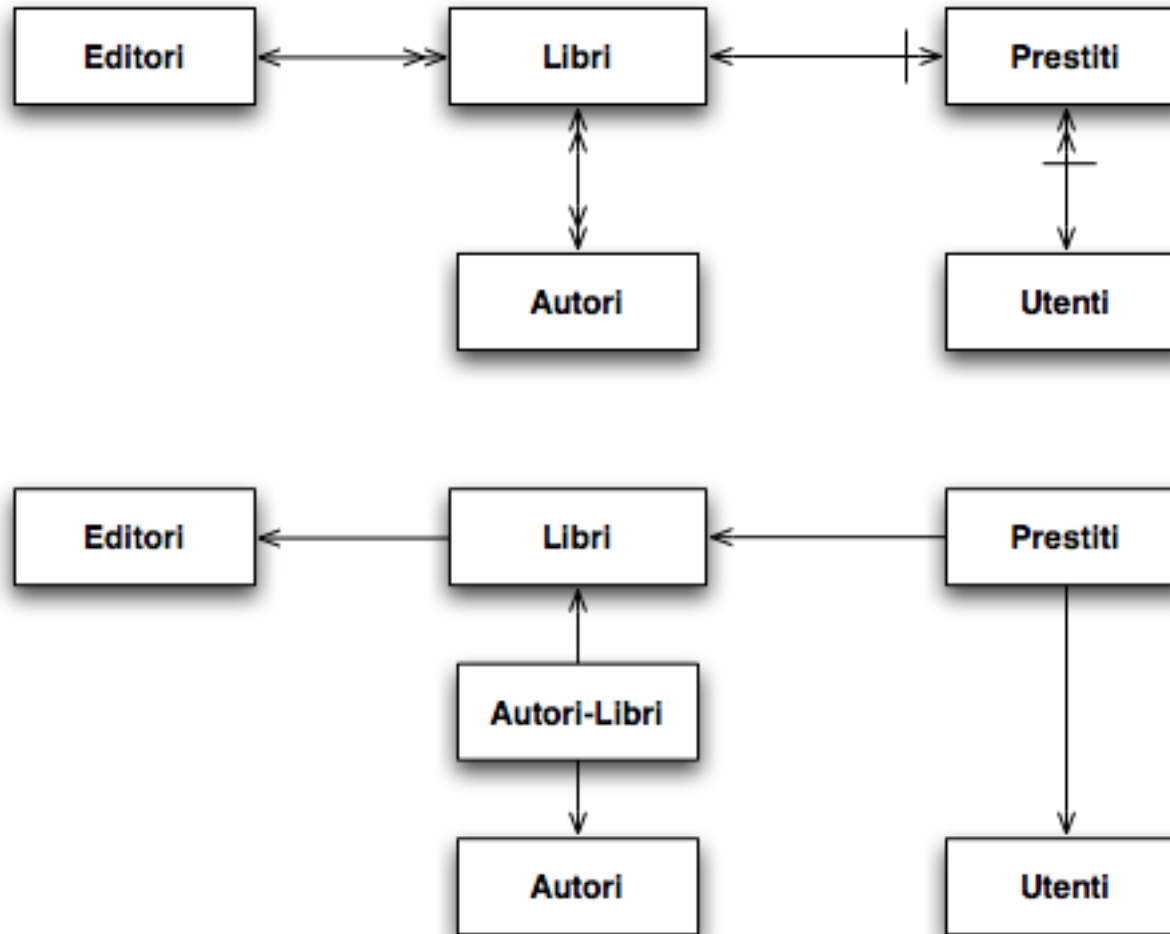
Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int,  
Esame\*:int)  
Esami(Numero :int, Materia: string, Data: string, Voto: int)

Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)  
Esami(Numero :int, Materia: string, Data: string, Voto: int)  
StudentiEsami(Esame\*: int, Candidato\*: string)

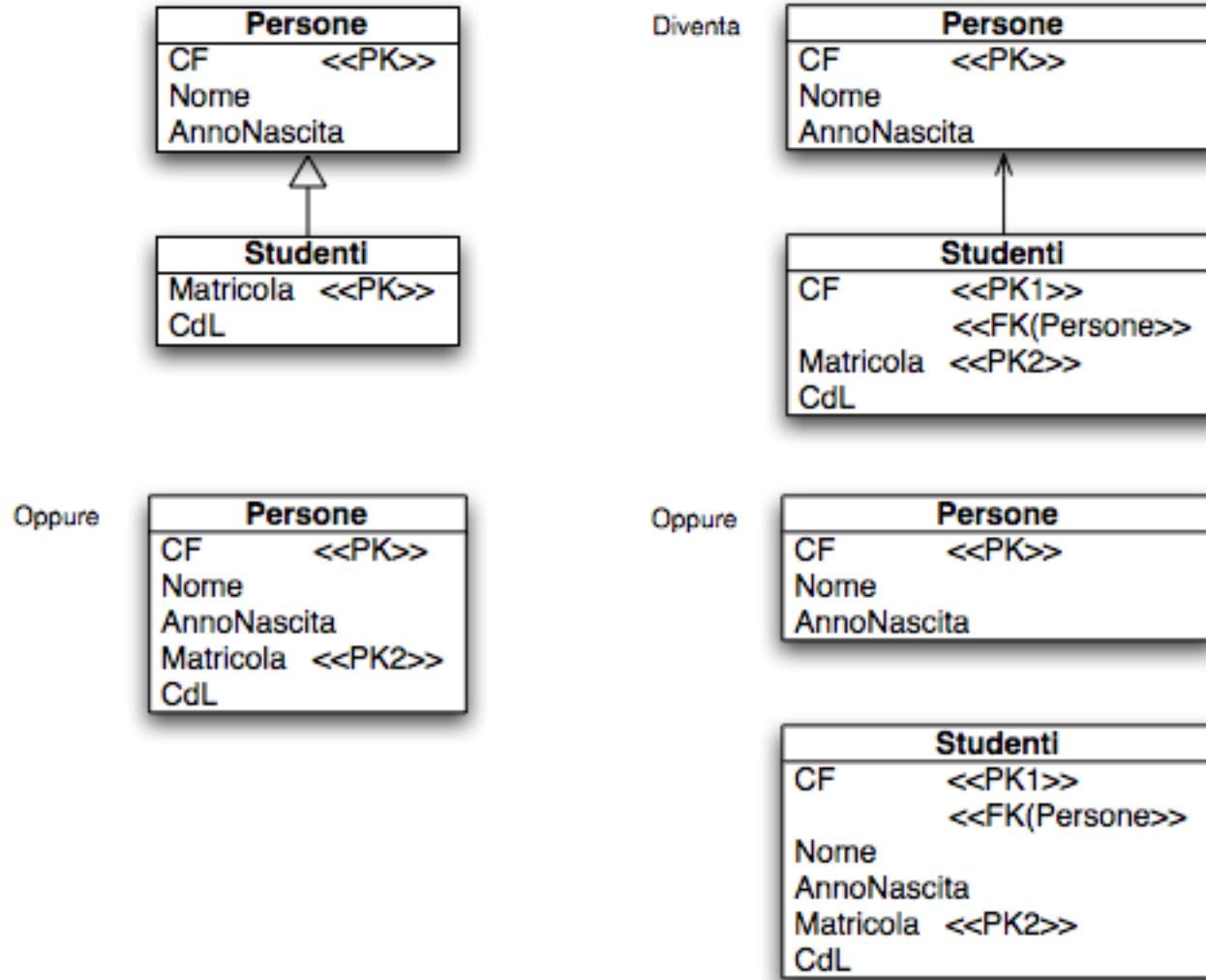
- Quale preferire?

# TRASFORMAZIONE DI SCHEMI A OGGETTI IN RELAZIONALI

---

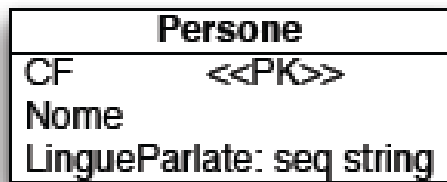


# LE SOTTOCLASSI



# GLI ATTRIBUTI MULTIVALORE

---



Diventa



Oppure





# LINGUAGGI RELAZIONALI

---

- *Algebra relazionale*: insieme di operatori su relazioni che danno come risultato relazioni. Non si usa come linguaggio di interrogazione dei DBMS ma come rappresentazione interna delle interrogazioni.
- *Calcolo relazionale*: linguaggio dichiarativo di tipo logico dal quale è stato derivato l'SQL.

# ALGEBRA RELAZIONALE: PROIEZIONE

---

- Proiezione:  $\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$
- Qual è il tipo del risultato? Se R ha n elementi quanti ne ha il risultato?
- Esempi:
  - $\pi_{\text{Nome, Matricola}}(\text{Studenti})$
  - $\pi_{\text{Nome}}(\text{Studenti})$

## ALGEBRA RELAZIONALE: RESTRIZIONE

---

- Restrizione (selezione):  $\sigma_{\text{Condizione}} (R)$
- Qual è il tipo del risultato? Se R ha n elementi, quanti ne ha il risultato?
- Esempi:
  - $\sigma_{\text{Nome} = \text{'Caio'}} (\text{Studenti})$
- Composizione di operatori:
  - $\pi_{\text{Matricola}} (\sigma_{\text{Nome} = \text{'Caio'}} (\text{Studenti}))$
- $\text{Cond} ::= \text{Espr Theta Espr} \mid \text{Cond And Cond} \mid \text{Not Cond}$
- $\text{Espr} ::= \text{Attributo} \mid \text{Costante} \mid \text{Espr Op Espr}$
- $\text{Theta} ::= = \mid < \mid > \mid != \mid <= \mid >=$
- $\text{Op} ::= + \mid - \mid * \mid \text{StringConcat}$

# PROIEZIONE E RESTRIZIONE

---

- Proiezione  $\pi_{A,B}(R)$ :



- Restrizione  $\sigma_{Cond}(R)$ :



## ALGEBRA RELAZIONALE: UNIONE E DIFFERENZA

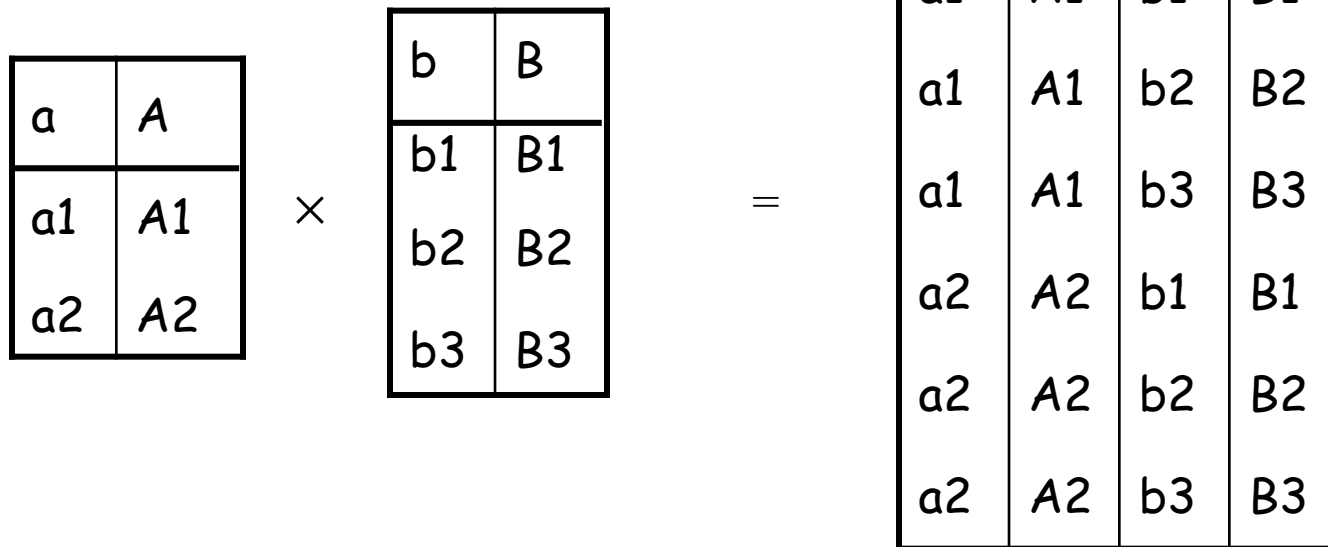
---

- Unione:  $R \cup S$
- Differenza:  $R - S$
- Qual è il tipo del risultato? Se  $R$  e  $S$  hanno  $n$  elementi, quanti ne ha il risultato?
- Se  $t_1$  è un'ennupla non in  $R$ , allora:
  - $R = (R \cup \{t_1\}) - \{t_1\}$

# ALGEBRA RELAZIONALE: PRODOTTO

---

- Prodotto:  $R \times S$



- Qual è il tipo del risultato? Se R ha n elementi quanti ne ha il risultato?

## ALGEBRA RELAZIONALE: ALTRI OPERATORI

---

- Ridenominazione:  $\delta_{A \rightarrow B}(R)$
- Operatori Derivati:
  - intersezione:  $R \cap S$
  - giunzione:  $R \bowtie_{R.A=S.B} S$
  - giunzione naturale:  $R \bowtie S$

## ALGEBRA RELAZIONALE: RAGGRUPPAMENTO $\{\{A_i\} \gamma \{f_i\}\}(R)$

---

- Raggruppamento:  $\{\{A_i\} \gamma \{f_i\}\}(R)$
- Gli  $A_i$  sono attributi di  $R$  e le  $f_i$  sono espressioni che usano funzioni di aggregazione (min, max, count, sum, ...)
- Il valore del raggruppamento è una relazione calcolate come segue
  - Si partizionano le ennuple di  $R$  mettendo nello stesso gruppo tutte le ennuple con valori uguali degli  $A_i$
  - Si calcolano le espressioni  $f_i$  per ogni gruppo
  - Per ogni gruppo si restituisce una sola ennupla con attributi i valori degli  $A_i$  e delle espressioni  $f_i$



# ESECUZIONE DEL RAGGRUPPAMENTO

- Per ogni candidato: numero degli esami, voto minimo, massimo e medio:

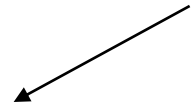
$\{\text{Candidato}\} \gamma \{\text{count}(*), \text{min}(\text{Voto}), \text{max}(\text{Voto}), \text{avg}(\text{Voto})\} (\text{Esami})$

Materia	Candidato	Voto	Docente
DA	1	20	10
LFC	2	30	20
MTI	1	30	30
LP	2	20	40



Materia	Candidato	Voto	Docente
DA	1	20	10
MTI	1	24	30
LFC	2	30	20
LP	2	20	40

Candidato	Count(*)	min(Voto)	max(Voto)	avg(Voto)
1	2	20	24	22
2	2	20	30	25



## TRASFORMAZIONI ALGEBRICHE

---

- Basate su regole di equivalenza fra espressioni algebriche
- Consentono di scegliere diversi ordini di join e di anticipare proiezioni e restrizioni.
- Alcuni esempi con la relazione  $R(A, B, C, D)$ :

$$\pi_A(\pi_{A,B}(R)) \equiv \pi_A(R)$$

$$\sigma_{C_1}(\sigma_{C_2}(R)) \equiv \sigma_{C_1 \wedge C_2}(R)$$

$$\sigma_{C_1 \wedge C_2}(R \times S) \equiv \sigma_{C_1}(R) \times \sigma_{C_2}(S)$$

$$R \times (S \times T) \equiv (R \times S) \times T$$

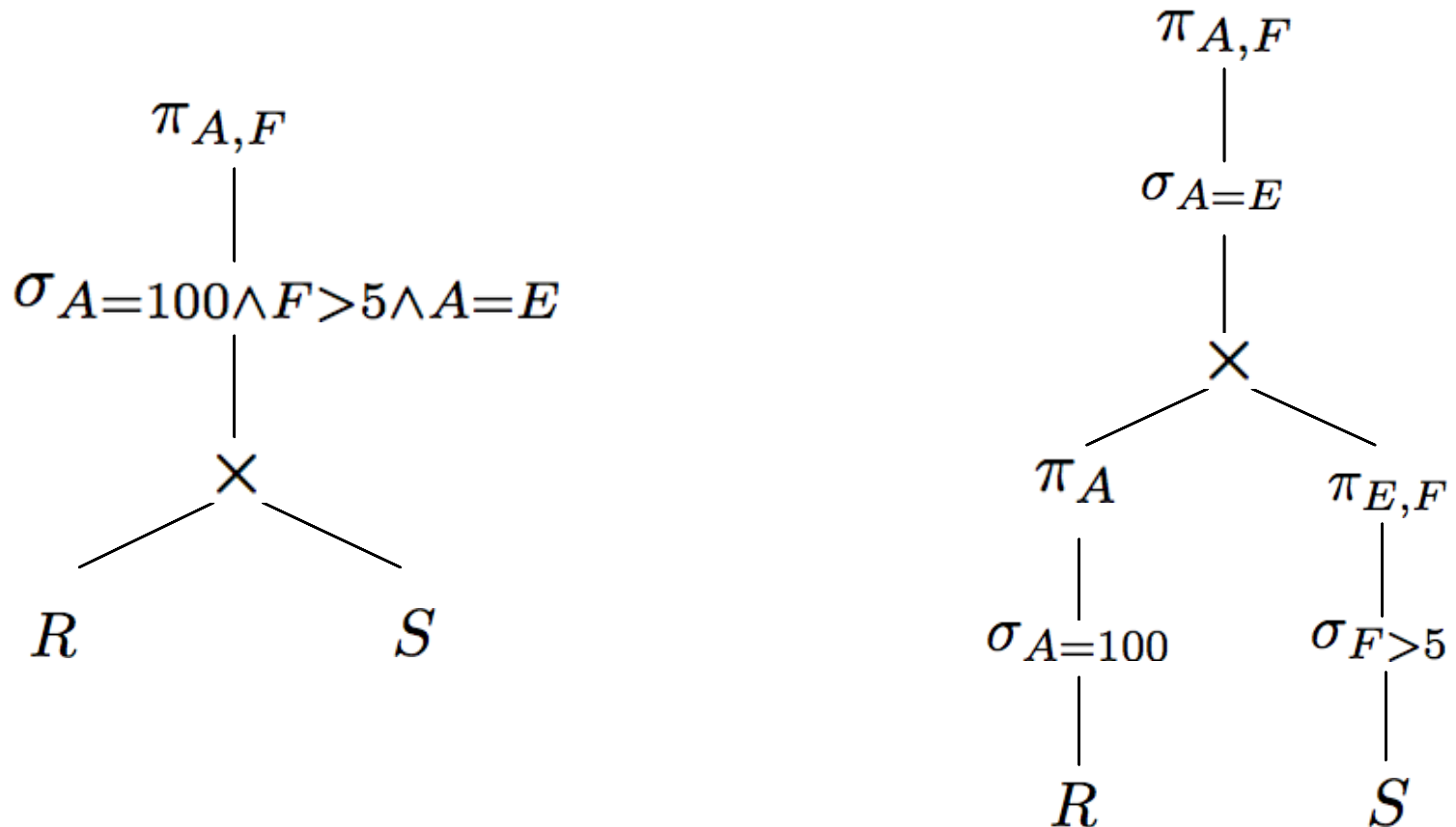
$$(R \times S) \equiv (S \times R)$$

$$\sigma_C(X \gamma_F(R)) \equiv X \gamma_F(\sigma_C(R))$$

# ALBERI LOGICI E TRASFORMAZIONI ALGEBRICHE

- Consideriamo le relazioni  $R(A, B, C, D)$  e  $S(E, F, G)$  e l'espressione:

$$\pi_{A,F}(\sigma_{A=100 \wedge F > 5 \wedge A=E}(R \times S))$$



## OPERATORI ALGEBRICI NON INSIEMISTICI

---

- $\pi^b_{\{A_i\}}(R)$ : proiezione multiinsiemistica (senza eliminazione dei duplicati)
- $\tau_{\{A_i\}}(R)$ : ordinamento