

Il modello relazionale

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

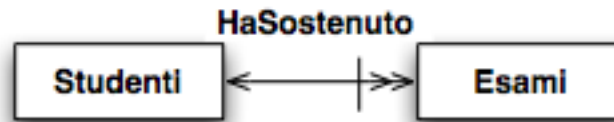
IL MODELLO RELAZIONALE

- 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

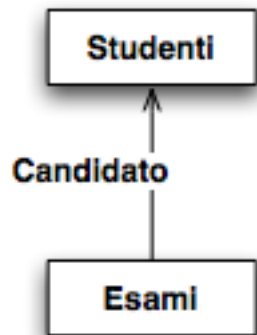


Schema:

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

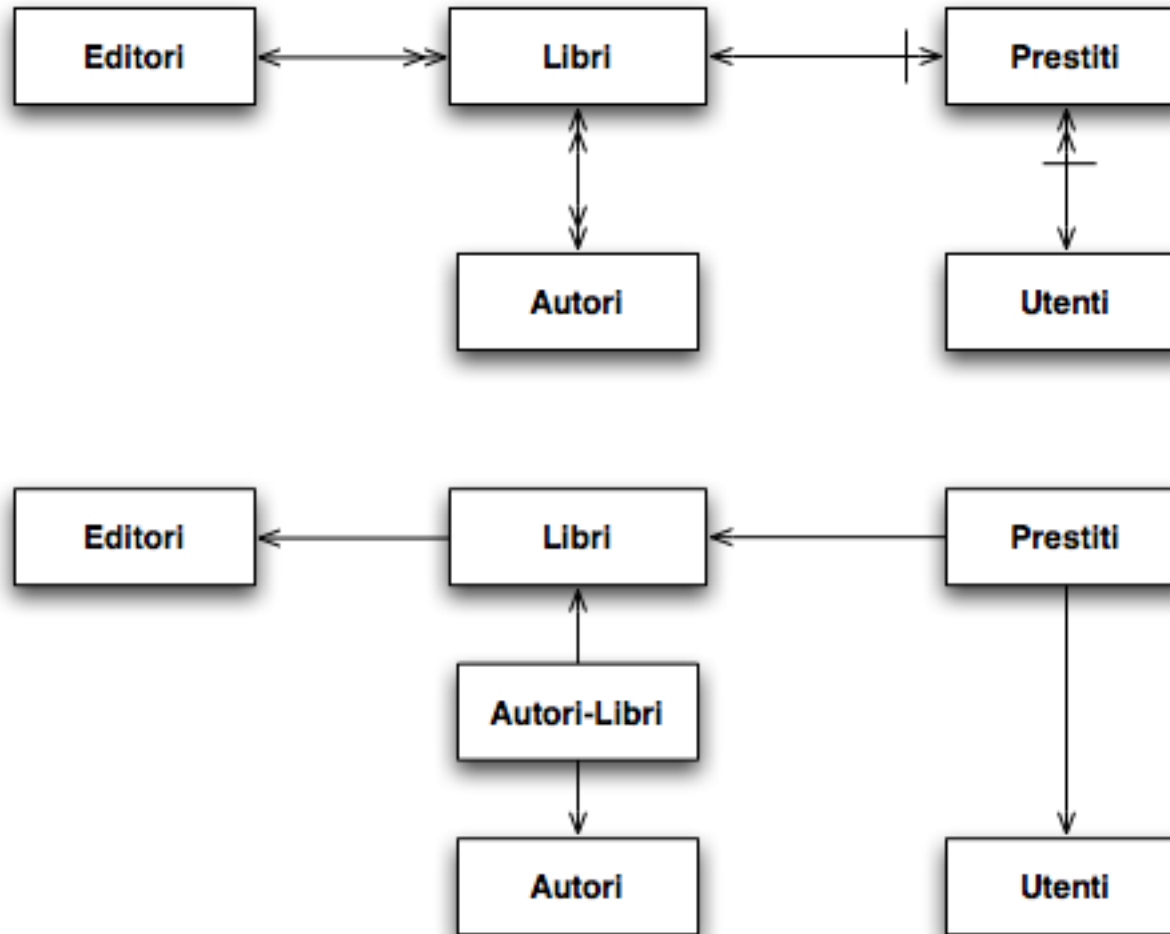
Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)
Esami(Numero :int, Materia: string, Candidato*: string, Data: string, Voto: int)

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

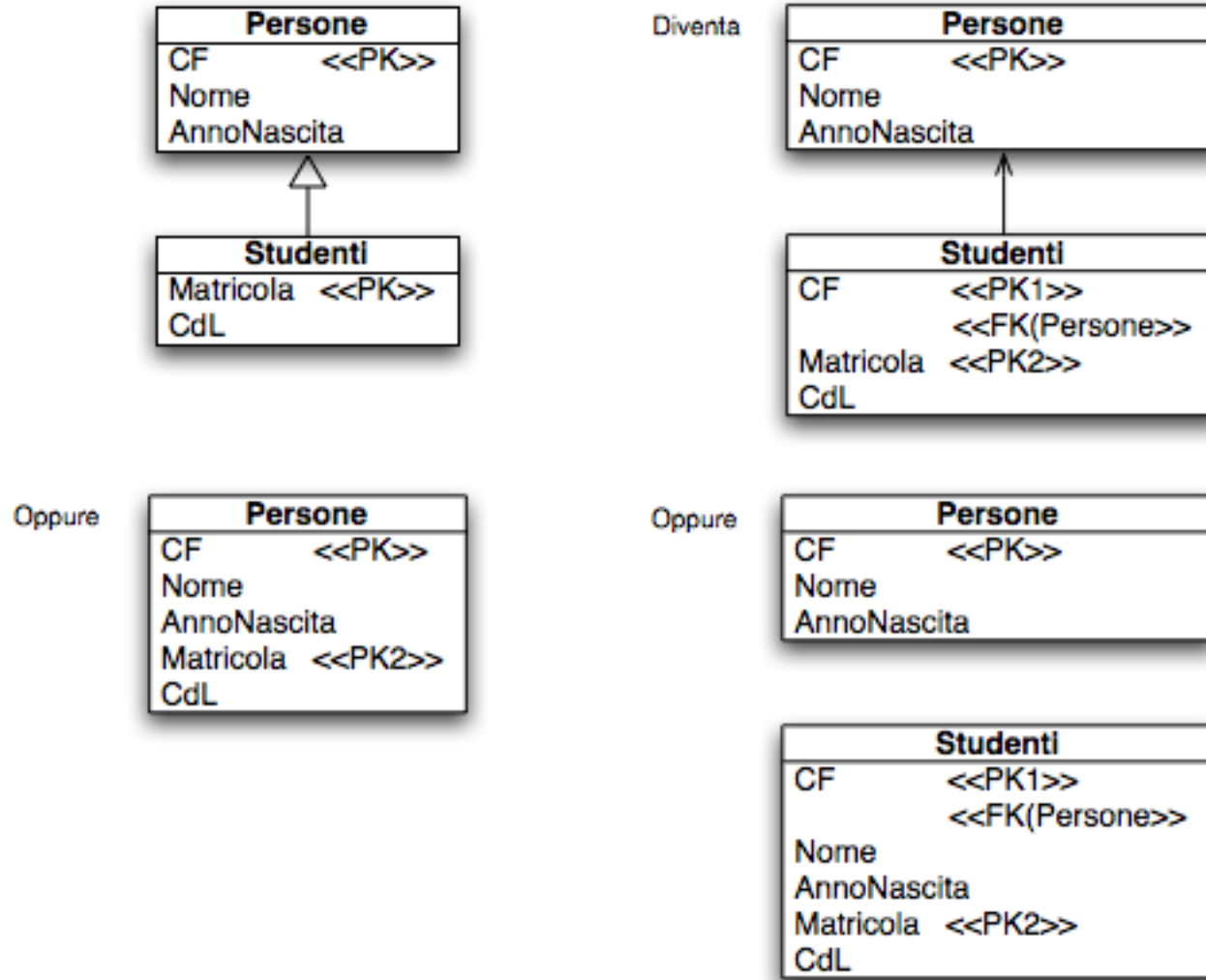
Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)
Esami(Numero :int, Materia: string, Data: string, Voto: int)
StudentiEsami(Esame*: int, Candidato*: string)

- Quale preferire?

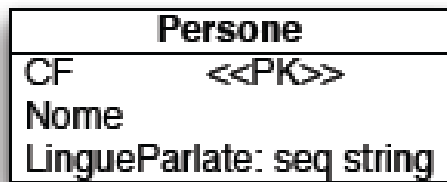
TRASFORMAZIONE DI SCHEMI A OGGETTI IN RELAZIONALI



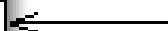
LE SOTTOCLASSI



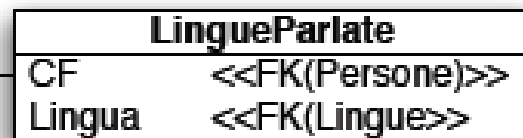
GLI ATTRIBUTI MULTIVALORE



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: $R \times S$

a	A
a1	A1
a2	A2

 ×

b	B
b1	B1
b2	B2
b3	B3

 =

a	A	b	B
a1	A1	b1	B1
a1	A1	b2	B2
a1	A1	b3	B3
a2	A2	b1	B1
a2	A2	b2	B2
a2	A2	b3	B3

- 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:

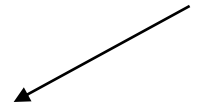
$\{\text{Candidato}\} \gamma \{\text{count}(*), \text{min}(\text{Voto}), \text{max}(\text{Voto}), \text{avg}(\text{Voto})\} (\text{Esami})$

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 $R(A, B, C, D)$:

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

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

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

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

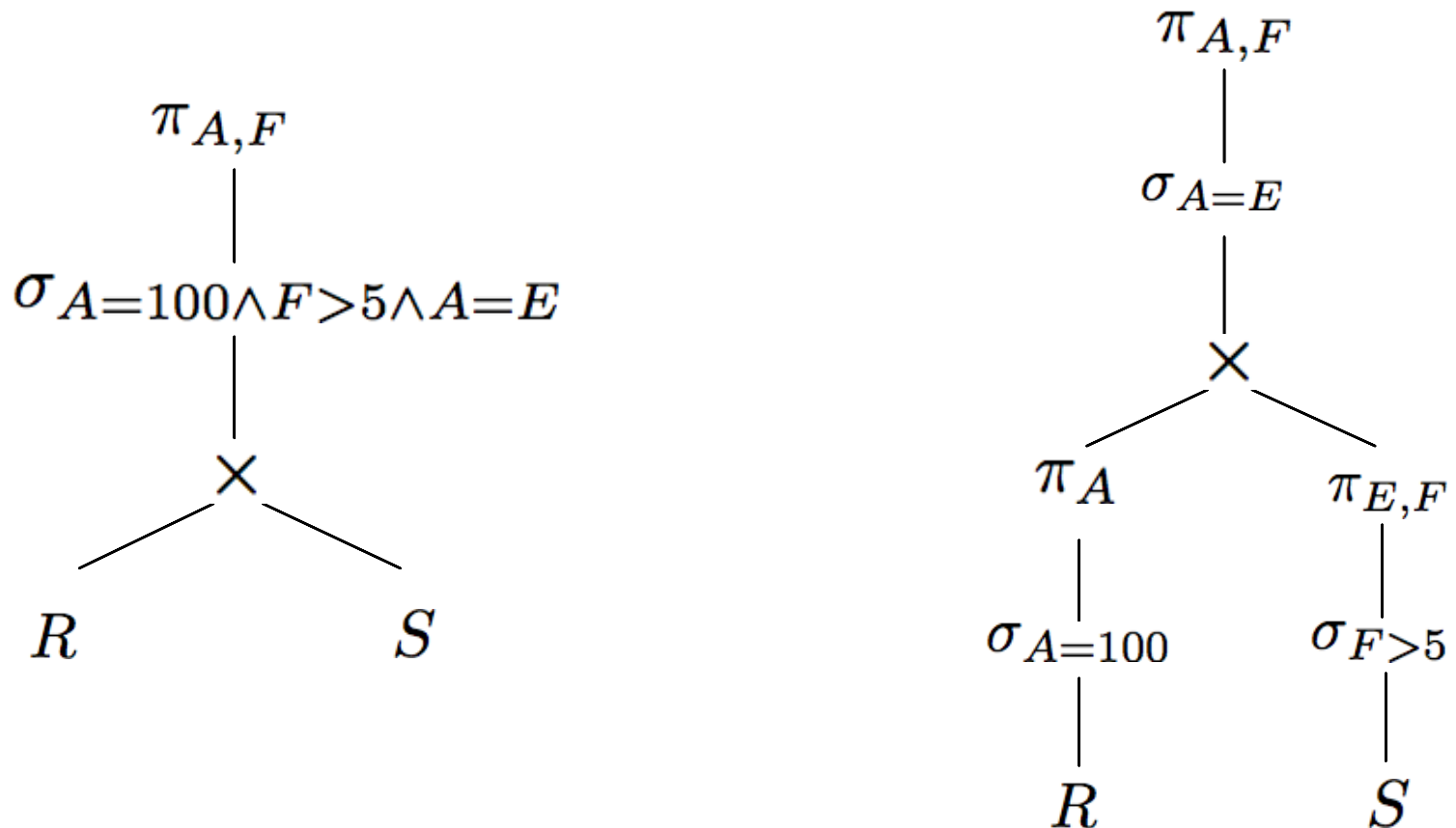
$$(R \times S) \equiv (S \times R)$$

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

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