

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,
 - $\{T\}$ è il tipo relazione e
 - $R:\{T\}$ 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 .

Per brevità invece di $R:\{T\}$ si scriverà $R(T)$.

Quando due tipi ennupla, due ennuple o due tipi relazioni sono uguali?

CHIAVI ED ASSOCIAZIONI

- **Chiave**
- **Chiave primaria:** una delle chiavi, in genere la più corta
 - *Esempio:* (Matricola) e (Nome,Indirizzo) sono chiavi in:
Studenti(Matricola: Int, Nome: String, Indirizzo: String)
- **Chiave esterna**
- **Associazioni**

Basi di Dati

HaSostenuto

Studenti

←→

Esami

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	1962
	Rossi	067459	LU	1960
	Bianchi	079856	LI	1961
	Bonini	075649	PI	1962

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

Il modello relazionale 3

ESEMPIO: ALTRE SOLUZIONI

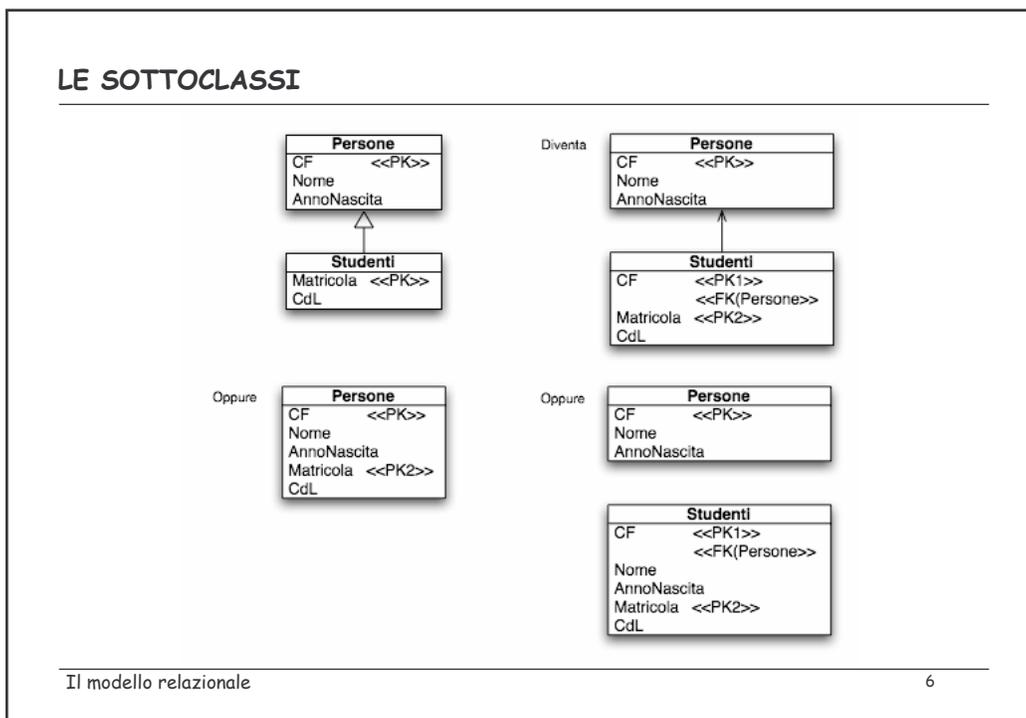
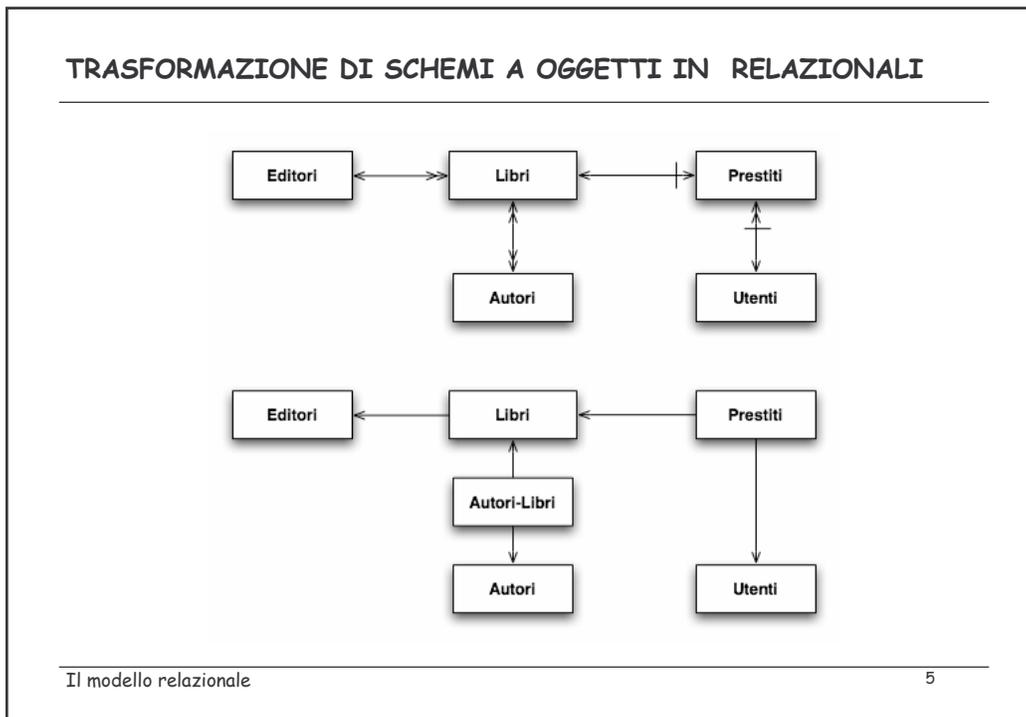
Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)
 Esami(Numero :int, Materia: string, Candidato*: string, Data: string, Voto: int)

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

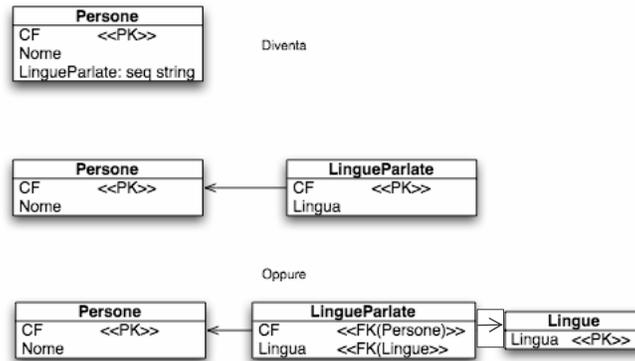
Studenti(Nome: string, Matricola: string, Provincia: string, AnnoNascita:int)
 Esami(Numero :int, Materia: string, Data: string, Voto: int)
 StudentiEsami(Esame*: int, Candidato*: string)

- Quale preferire?

Il modello relazionale 4



GLI ATTRIBUTI MULTIVALORE



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

Operatori di base

Proiezione (π): $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(R)$

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: (cont.)

Restrizione (selezione) (σ): $\sigma_{\text{Condizione}}(R)$

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

Esempi:

composizione di operatori $\sigma_{\text{Nome} = \text{'Caio'}}(\text{Studenti})$

$\pi_{\text{Matricola}}(\sigma_{\text{Nome} = \text{'Caio'}}(\text{Studenti}))$

ALGEBRA RELAZIONALE: (cont.)

Unione (\cup): $R \cup S$

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: (cont.)

Prodotto (\times):

$$R \times S$$

a	A	×	b	B	=	a	A	b	B
a1	A1		b1	B1		a1	A1	b1	B1
a2	A2		b2	B2		a1	A1	b2	B2
			b3	B3		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: (cont.)

Ridenominazione (δ): $\delta_{A \rightarrow B}(R)$

Operatori Derivati

• Intersezione $R \cap S$

• giunzione $R \bowtie_{R.A=S.B} S$

• giunzione naturale $R \bowtie S$

ALGEBRA RELAZIONALE (cont.)

• *Raggruppamento* (γ):

$$\{A_i\} \gamma \{f_i\} (R)$$

dove 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

Trovare per ogni candidato il numero degli esami, il 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	30	30
LFC	2	30	20
LP	2	20	40

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

Il modello relazionale

15

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

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

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

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

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

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

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

Il modello relazionale

16

ALBERI LOGICI E TRASFORMAZIONI ALGEBRICHE

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

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

