

DIVISIONE

Operatore universale(tutti...)

PROF. ROSARIO SORBELLO

DIVISIONE

Operatore universale

(tutti...)

selezionare le persone che hanno avuto **tutte** fidanzate con i capelli biondi

sql:

1° **procedura ottimizzata:**

dimostrare che **non** esiste una fidanzata di X che **non** sia stata con i capelli biondi
(*doppia negazione afferma*)

2° **procedura non ottimizzata:**

Prendo tutte le fidanzate di X con i capelli biondi e prendo tutte le fidanzate di X complessivamente (*confronto tra 2 conteggi*)
se i due numeri coincidono allora ho dimostrato la mia ipotesi

PROF. ROSARIO SORBELLO

Query: selezionare le persone che hanno comprato **tutte** le penne

Algebra relazione:

3 persone e 2 penne (tutte le combinazioni si ottengono con il prodotto cartesiano e le tuple saranno pari a: $\text{Cardinalità(Persone)} * \text{Cardinalità(Penne)} = 3 * 2 = 6$ tuple)

A Tutte le combinazioni delle coppie (persona, penna) (*tra cui ci saranno informazioni false -prodotto cartesiano-*) sottraggo le coppie reali (*ossia tutte le coppie persona – penna che esistono davvero*) e si ottengono le informazioni false ossia le coppie (persona, penna) che non esistono:

ogni persona rimasta dopo la **differenza** cosa posso dire : sono le persone che non avendo acquistato almeno una penna non potranno essere scelte come persone che hanno comprato tutte le penne

Tutte le persone - le persone del risultato della differenza =
ottengo le persone che hanno acquistato tutte le penne

PROF. ROSARIO SORBELLO

Query: selezionare le persone che hanno comprato **tutte** le penne

Algebra relazione:

3 persone e 2 penne (tutte le combinazioni si ottengono con il prodotto cartesiano e le tuple saranno pari a: $\text{Cardinalità(Persone)} * \text{Cardinalità(Penne)} = 3 * 2 = 6$ tuple)

tutte le combinazioni delle coppie (persona, penna) (*tra cui ci saranno informazioni false -prodotto cartesiano-*) sottraggo le coppie reali (ossia tutte le coppie persona – penna che esistono davvero)...**se tutte le persone hanno tutte le penne questa differenza mi restituisce una relazione vuota**

Tutte le persone - **relazione vuota** = tutte le persone

PROF. ROSARIO SORBELLO

E' vietata la diffusione e l'uso non autorizzato, tutti i diritti sono riservati

Divisione

- ▶ Non supportata come operatore primitivo, ma utile per alcuni tipi di interrogazione
- ▶ Sia **A** una relazione con due campi, **x** e **y**; sia **B** una relazione con il solo campo **y**:
- ▶ $A/B = \{ \langle x \rangle \mid \text{per ogni } \langle y \rangle \in B, \langle x, y \rangle \in A \}$
 - ▶ cioè, A/B contiene tutte le tuple **x** tali che per ogni tupla **y** in **B**, ci sia una tupla **xy** in **A**

ESEMPIO : Trovare gli **Impiegati** che lavorano in tutti i reparti

R₁		R₂		R₁ / R₂	
Impiegato	Reparto	Reparto		Impiegato	
Rossi	A	A			
Rossi	B	B		Rossi	
Bianchi	B				

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESEMPIO : Trovare gli **Impiegati** *che lavorano in tutti i reparti*

R₁		R₂		R₁ / R₂	
Impiegato	Reparto	Reparto		Impiegato	
Rossi	A	A			
Rossi	B	B			
Bianchi	B				

LA DIVISIONE E' SEMPRE EFFETTUATA TRA UNA RELAZIONE SLAVE E UNA MASTER
DATE LE RELAZIONI

R1(X) E R2(Y) DOVE X=(Impiegato, Reparto) e Y=(Reparto) allora (X-Y)=Impiegato

$$R1(X) / R2(Y) = \text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) - \text{PROJ}_{\text{Impiegato}} ((\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) * R2) - R1)$$

◇ L'operatore divisione \div può essere derivato dagli operatori di base:

$$r \div s = \pi_{X-Y}(r) - \pi_{X-Y}((\pi_{X-Y}(r) \times s) - r)$$

Verifichiamo tale equivalenza sull'esempio precedente:

$$\frac{\pi_{X-Y}(r) \times s}{\quad} \quad \frac{(\pi_{X-Y}(r) \times s) - r}{\quad} \quad \frac{\pi_{X-Y}((\pi_{X-Y}(r) \times s) - r)}{\quad}$$

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESEMPIO : Trovare gli **Impiegati** *che lavorano in tutti i reparti*

R₁		R₂	R₁ / R₂
Impiegato	Reparto	Reparto	Impiegato
Rossi	A	A	Rossi
Rossi	B	B	
Bianchi	B		

LA DIVISIONE E' SEMPRE TRA UNO SLAVE E UN MASTER

R1(X) E R2(Y) DOVE X=(Impiegato, Reparto) e Y=(Reparto) allora (X-Y)=Impiegato

$$R1 / R2 = \text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) - \text{PROJ}_{\text{Impiegato}} ((\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) * R2) - R1)$$

$\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1)$	= tutti gli impiegati
$(\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) * R2)$	= prodotto cartesiano = (tutti gli impiegati in tutti i reparti)
$(\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) * R2) - R1$	= le tuple (impiegato, reparto) che sono false
$\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} ((\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) * R2) - R1)$	= gli impiegati che non lavorano in almeno un reparto e quindi non lavorano in tutti i reparti
$\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) - \text{PROJ}_{\text{Impiegato}} ((\text{PROJ}_{\text{Impiegato}} (R1) * R2) - R1)$	= Tutti gli impiegati – (gli impiegati che non lavorano in almeno un reparto)
	= Gli impiegati che lavorano i tutti i reparti

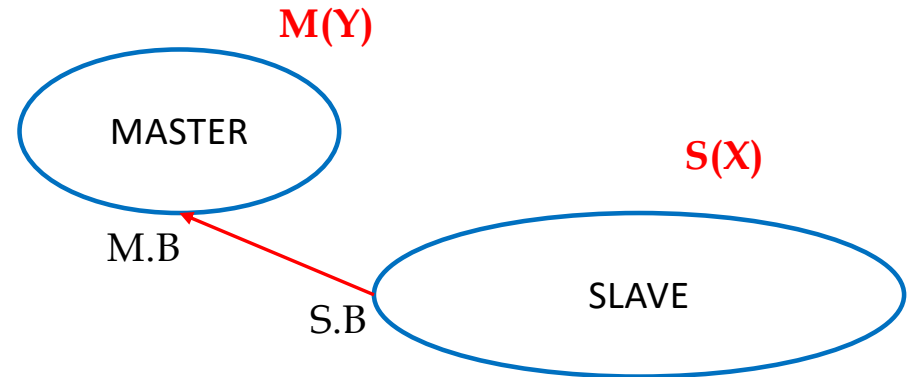
PROF. ROSARIO SORBELLO

LA DIVISIONE E' SEMPRE TRA UNO SLAVE E UN MASTER

DATO $S(X)$ E $M(Y)$ DOVE $X=(A,B)$ e $Y=(B)$ allora OTTERRO' UNA RELAZIONE DEFINITA SUGLI ATTRIBUTI $(X-Y) = (A)$

$$S / M = \text{PROJ}_{X-Y}(S) - \text{PROJ}_{X-Y}((\text{PROJ}_{X-Y}(S) * M) - S)$$

$$S / M = \text{PROJ}_A(S) - \text{PROJ}_A((\text{PROJ}_A(S) * M) - S)$$



$(\text{PROJ}_A(S) * M)$ E' UN PRODOTTO CARTESIANO CHE MI DA TUTTE LE COMBINAZIONI O TUPLE (A,B) ANCHE QUELLE CHE NON ESISTONO NELLA REALTA'

S CONTIENE SOLO LE TUPLE (A,B) VERE

$(\text{PROJ}_A(S) * M) - S =$ TUTTE LE TUPLE FALSE

$\text{PROJ}_A((\text{PROJ}_A(S) * M) - S) =$ OTTENDO GLI **A** CHE SICURAMENTE NON FANNO PARTE DEL RISULTATO FINALE

$\text{PROJ}_A(S) =$ **TUTTI GLI A** $- \text{PROJ}_A((\text{PROJ}_A(S) * M) - S) =$ **GLI A CHE NON SONO LEGATI A TUTTI**

PROF. ROSARIO SORBELLO

VOGLIO FARE LA DIVISIONE TRA ESAME – E(X) (SLAVE) E STUDENTE – S(Y) (MASTER)

DATO ESAME(REF_S, REF_C) E STUDENTE(REF_S)

IL CODICE DEI CORSI SOSTENUTI **DA TUTTI GLI STUDENTI** **S(Y)**

DOVE X=(REF_S, REF_C) e Y=(COD_S)

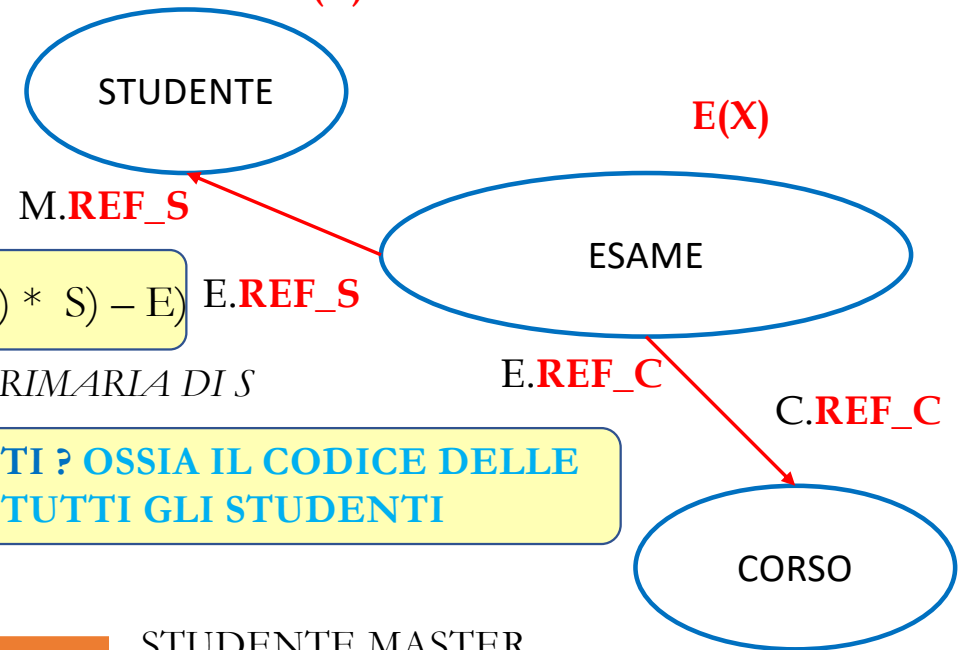
allora OTTERRO' UNA RELAZIONE

DEFINITA SUGLI ATTRIBUTI (X-Y)= (REF_C)

$E(X) / S(Y) = \text{PROJ}_{\text{REF_C}}(E) - \text{PROJ}_{\text{REF_C}}((\text{PROJ}_{\text{REF_C}}(E) * S) - E)$ **E.REF_S**

TRA GLI ATTRIBUTI DI E CHE SONO IN FK E LA CHIAVE PRIMARIA DI S

IL CODICE DEI CORSI SOSTENUTI **DA TUTTI GLI STUDENTI ? OSSIA IL CODICE DELLE MATERIE PER I QUALI HANNO SOSTENUTO GLI ESAMI TUTTI GLI STUDENTI**



ESAME
E(X) dove
X=(REF_S;REF_C)
ossia
E(REF_S, REF_C)

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

REF_S
S1
S2

2 STUDENTI

STUDENTE MASTER
S(Y) dove
Y = (REF_S)
ossia
S(REF_S)

3 ESAMI REGISTRATI MA RELATIVI A SOLO 2 MATERIE

PROF. ROSARIO SORBELLO

E' vietata la diffusione e l'uso non autorizzato, tutti i diritti sono riservati

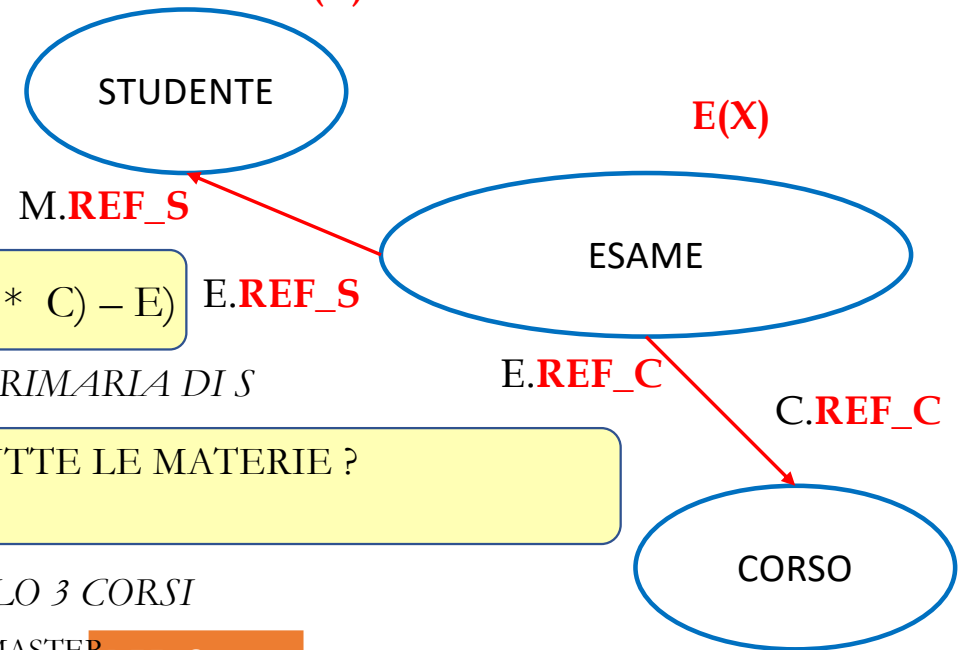
VOGLIO FARE LA DIVISIONE TRA ESAME – E(X) (SLAVE) E STUDENTE – S(Y) (MASTER)
 DATO ESAME(REF_S, REF_C), STUDENTE(REF_S) E CORSO(REF_C)
 IL CODICE DEI CORSI SOSTENUTI **DA TUTTI GLI STUDENTI** **S(Y)**

DOVE X=(REF_S, REF_C) e Y=(REF_S)
 allora OTTERRO' UNA RELAZIONE
 DEFINITA SUGLI ATTRIBUTI (X-Y)= (REF_C)

$E(X) / C(Z) = \text{PROJ}_{\text{REF_S}}(E) - \text{PROJ}_{\text{REF_S}}((\text{PROJ}_{\text{REF_S}}(E) * C) - E)$ **E.REF_S**

TRA GLI ATTRIBUTI DI E CHE SONO IN FK E LA CHIAVE PRIMARIA DI S

IL CODICE DEGLI STUDENTI CHE HANNO SOSTENUTO TUTTE LE MATERIE ?



3 ESAMI REGISTRATI MA RELATIVI A SOLO 2 MATERIE E SOLO 3 CORSI

ESAME	REF_S	REF_C	REF_C	CORSO MASTER	REF_S	STUDENTE MASTER
E(X) dove	S1	C1	C1	C(Z) dove	S1	S(Y) ddve
X=(REF_S;REF_C)	S2	C1	C2	Z = (REF_C)	S2	Y = (REF_S)
ossia				ossia		ossia
E(REF_S, REF_C)	S1	C2		C(REF_C)		S(REF_S)

2 CORSI

2 STUDENTI

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESAME o $E(REF_S, REF_C)$

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

CORSO o $C(REF_C)$

REF_C
C1
C2

SITUAZIONE REALE
I VERI ESAMI SOSTENUTI

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

$$E(X) / C(Z) = PROJ_{REF_S}(E) - PROJ_{REF_S}((PROJ_{REF_S}(E) * S) - E)$$

REF_S
S1

REF_S
S1
S2

REF_S
S2

REF_S
S1
S2

*

REF_S
C1
C2

REF_S	REF_C
S1	C1
S1	C2
S2	C1
S2	C2

SITUAZIONE IDEALE
TUTTI GLI STUDENTI HANNO DATO
GLI ESAMI DI TUTTE LE MATERIE

REF_S	REF_C
S2	C2

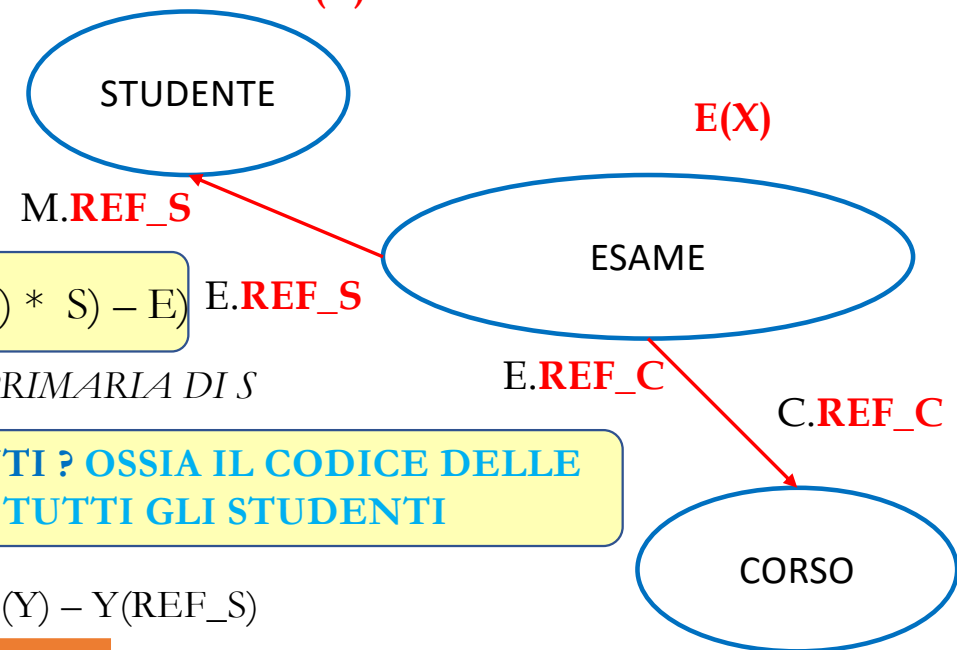
PROF. ROSARIO SORBELLO

$PROJ_{REF_S}(E)$
TUTTI GLI STUDENTI CHE
HANNO DATO ALMENO
UNA MATERIA

S2 E' LO STUDENTE CHE
NON HANNO DATO TUTTI
GLI ESAMI E CHE DEVO
SCARTARE DAL RISULTATO
FINALE

VOGLIO FARE LA DIVISIONE TRA ESAME – E(X) (SLAVE) E STUDENTE – S(Y) (MASTER)
 DATO ESAME(REF_S, REF_C) E STUDENTE(REF_S)
 IL CODICE DEI CORSI SOSTENUTI **DA TUTTI GLI STUDENTI** **S(Y)**

DOVE X=(REF_S, REF_C) e Y=(COD_S)
 allora OTTERRO' UNA RELAZIONE
 DEFINITA SUGLI ATTRIBUTI (X-Y)= (REF_C)



$E(X) / S(Y) = \text{PROJ}_{\text{REF_C}}(E) - \text{PROJ}_{\text{REF_C}}((\text{PROJ}_{\text{REF_C}}(E) * S) - E)$

TRA GLI ATTRIBUTI DI E CHE SONO IN FK E LA CHIAVE PRIMARIA DI S

IL CODICE DEI CORSI SOSTENUTI **DA TUTTI GLI STUDENTI ? OSSIA IL CODICE DELLE MATERIE PER I QUALI HANNO SOSTENUTO GLI ESAMI TUTTI GLI STUDENTI**

ESAME – E(X) - E(REF_S, REF_C) STUDENTE – S(Y) – Y(REF_S)

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

REF_S
S1
S2

2 STUDENTI

3 ESAMI REGISTRATI MA RELATIVI A SOLO 2 MATERIE

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESAME – E(X) - E(REF_S, REF_C)

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

STUDENTE – S(Y) – Y(REF_S)

REF_S
S1
S2

SITUAZIONE REALE
I VERI ESAMI SOSTENUTI

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

$$E(X) / S(Y) = \text{PROJ}_{\text{REF}_C}(E) - \text{PROJ}_{\text{REF}_C}((\text{PROJ}_{\text{REF}_C}(E) * S) - E)$$

REF_C
C1

REF_C
C1
C2

REF_C
C2

REF_C
C1
C2

*

REF_S
S1
S2

REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2
S2	C2

SITUAZIONE IDEALE
TUTTI GLI STUDENTI HANNO DATO
GLI ESAMI DI TUTTE LE MATERIE

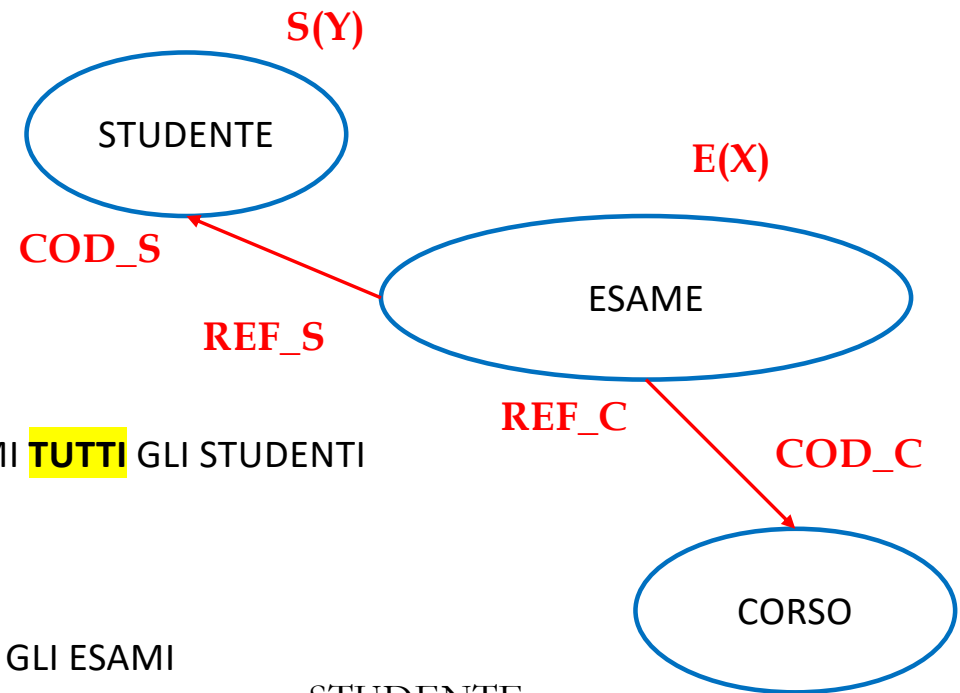
$\text{PROJ}_{\text{REF}_C}(E)$
TUTTI I CORSI PER I QUALI
ALMENO UNO STUDENTE
HA DATO UN ESAME

C2 E' IL CORSO PER IL
QUALE NON HANNO DATO
ESAMI TUTTI GLI
STUDENTI E CHE DEVO
SCARTARE DAL RISULTATO
FINALE

REF_S	REF_C
S2	C2

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESAME(**REF_S**, **REF_C**)
 STUDENTE(**REF_S**)
 CORSO(**REF_C**)



$E(\text{REF_S}, \text{REF_C}) / S(\text{REF_S}) = R_{\text{RISULTATO}}(\text{REF_C})$

IL CODICE REF_C DEI CORSI PER I QUALI HANNO SOSTENUTO ESAMI **TUTTI** GLI STUDENTI

$E(\text{REF_S}, \text{REF_C} / C(\text{REF_C}) = R_{\text{RISULTATO}}(\text{REF_S})$

IL CODICE REF_S DEGLI STUDENTI CHE HANNO SOSTENUTO **TUTTI** GLI ESAMI

ESAME	
REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

CORSO
REF_C
C1
C2

STUDENTE
REF_S
S1
S2

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESAME(**REF_S**, **REF_C**, DATA, VOTO)
 STUDENTE(**COD_S**, NOME, COGNOME)
 CORSO(**COD_C**, NOME_C)

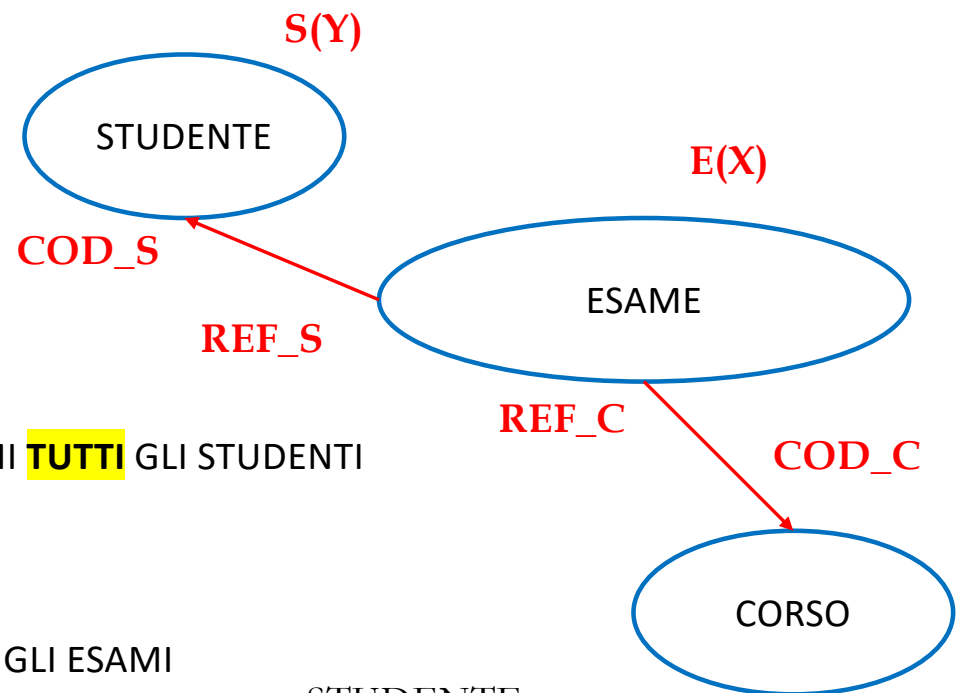
$E(REF_S, REF_C) / S(REF_S) = R_{RISULTATO}(REF_C)$
 $E(REF_S, REF_C) / C(REF_C) = R_{RISULTATO}(REF_S)$

$(PROJ_{REF_S, REF_C} E) / REN_{REF_S < - COD_S} (PROJ_{COD_S} S)$

IL CODICE REF_C DEI CORSI PER I QUALI HANNO SOSTENUTO ESAMI **TUTTI** GLI STUDENTI

$(PROJ_{REF_S, REF_C} E) / REN_{REF_C < - COD_C} (PROJ_{COD_C} C)$

IL CODICE REF_S DEGLI STUDENTI CHE HANNO SOSTENUTO **TUTTI** GLI ESAMI



ESAME	
REF_S	REF_C
S1	C1
S2	C1
S1	C2

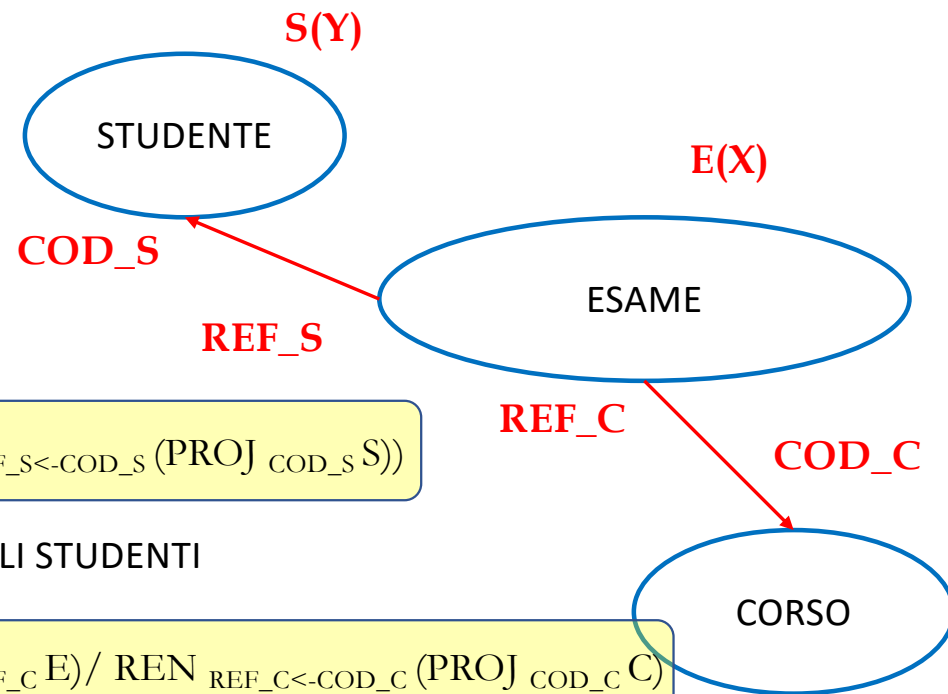
CORSO
REF_C
C1
C2

STUDENTE
REF_S
S1
S2

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESAME(**REF_S**, **REF_C**, DATA, VOTO)
 STUDENTE(**COD_S**, NOME, COGNOME)
 CORSO(**COD_C**, NOME_C)

$E(\text{REF_S}, \text{REF_C}) / S(\text{REF_S}) = R_{\text{RISULTATO}}(\text{REF_C})$
 $E(\text{REF_S}, \text{REF_C}) / C(\text{REF_C}) = R_{\text{RISULTATO}}(\text{REF_S})$



$\text{PROJ}_{\text{NOME_C}} (\text{CORSO JOIN}_{\text{C.COD_C=REF_C}} (\text{PROJ}_{\text{REF_S, REF_C}} E) / \text{REN}_{\text{REF_S} \leftarrow \text{COD_S}} (\text{PROJ}_{\text{COD_S}} S))$

IL NOME DEI CORSI PER I QUALI HANNO SOSTENUTO ESAMI **TUTTI** GLI STUDENTI

$\text{PROJ}_{\text{CODS, NOME, COGNOME}} (\text{STUDENTE JOIN}_{\text{S.COD_S=REF_S}} (\text{PROJ}_{\text{REF_S, REF_C}} E) / \text{REN}_{\text{REF_C} \leftarrow \text{COD_C}} (\text{PROJ}_{\text{COD_C}} C))$

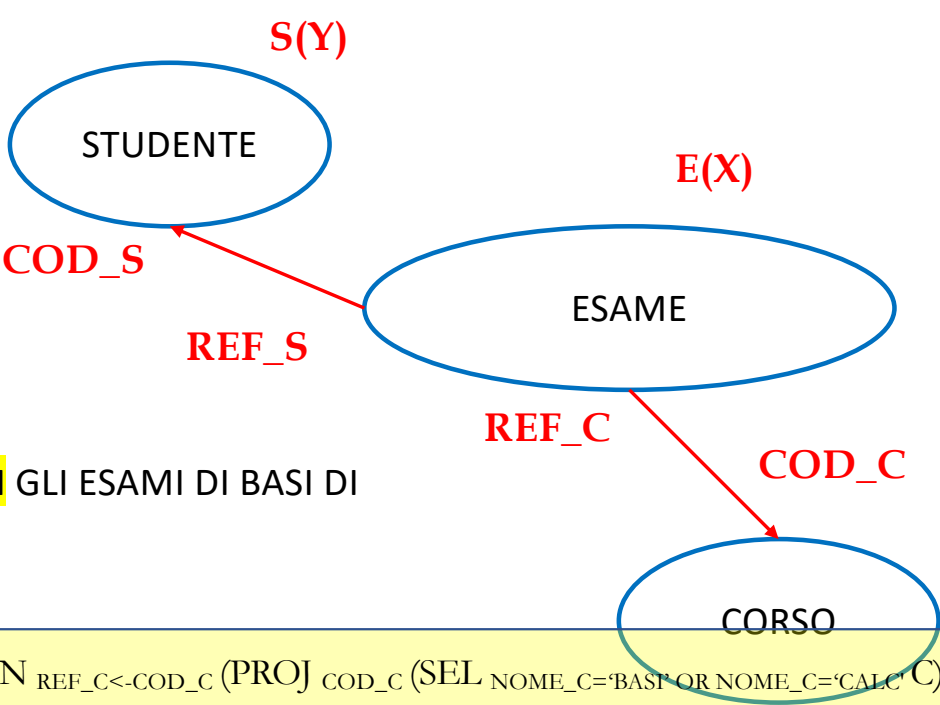
IL NOME E COGNOME DEGLI STUDENTI CHE HANNO SOSTENUTO **TUTTI** GLI ESAMI

ESAME		CORSO	STUDENTE
REF_S	REF_C	REF_C	REF_S
S1	C1	C1	S1
S2	C1	C2	S2
S1	C2		

PROF. ROSARIO SORBELLO

ESAME(**REF_S**, **REF_C**, DATA, VOTO)
STUDENTE(**COD_S**, NOME, COGNOME)
CORSO(**COD_C**, NOME_C)

$E(\text{REF_S}, \text{REF_C}) / S(\text{REF_S}) = R_{\text{RISULTATO}}(\text{REF_C})$
 $E(\text{REF_S}, \text{REF_C}) / C(\text{REF_C}) = R_{\text{RISULTATO}}(\text{REF_S})$



IL NOME E COGNOME DEGLI STUDENTI CHE HANNO SOSTENUTO **TUTTI** GLI ESAMI DI BASI DI DATI E CALCOLATORI

$PROJ_{\text{CODS, NOME, COGNOME}} (STUDENTE JOIN_{S.COD_S=REF_S} (PROJ_{REF_S, REF_C} E) / REN_{REF_C < -COD_C} (PROJ_{COD_C} (SEL_{NOME_C='BASI' OR NOME_C='CALC'} C)))$

ESAME

REF_S	REF_C	DATA	VOTO
S1	C1	16/6/2022	30
S2	C1	14/6/2022	28
S1	C2	18/6/2022	26

CORSO

COD_C	NOME_C
C1	BASI DI DATI
C2	CALCOL
C3	PROGRA

STUDENTE

COD_S	NOME	COGNOME
S1	M	ROSSI
S2	P	VERDI

PROF. ROSARIO SORBELLO