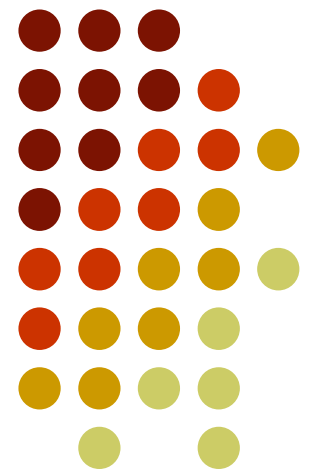


Il Modello Relazionale

Elena Ferrari
Basi di Dati
A.A. 2018/2019





Il modello relazionale

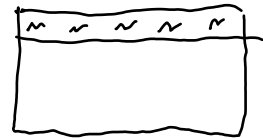
- Proposto da E. F. Codd nel 1970 per favorire l'indipendenza dei dati e reso disponibile come modello logico in DBMS commerciali nel 1981
- Oggi è il modello logico più diffuso ed è adottato dalla larga maggioranza dei DBMS disponibili a livello commerciale

Il modello relazionale



- Caratteristiche:

- E' basato su una semplice struttura dati – la relazione
 - Ogni relazione è rappresentata in maniera informale sotto forma di tabella



- E' caratterizzato da precise basi matematiche (teoria degli insiemi + logica dei predicati del primo ordine)

- Vantaggi:

- Semplice rappresentazione dei dati → linguaggi dichiarativi
- Facilità con cui possono essere espresse interrogazioni anche complesse



Esempio

- Interrogazione dichiarativa:
 - Voglio conoscere il regista del film le iene
 - `SELECT nome`
`FROM Film`
`WHERE titolo = 'le iene';`



Esempio

- Interrogazione procedurale:
 - Per ogni tupla della tabella Film, guarda se il titolo è uguale a le iene
 - Se sì, restituisci in output il regista del film
 - Altrimenti, passa ad analizzare la tupla successiva

Film

| Nome | Regista | Anno | Genere |
|---------|------------|------|--------|
| ~ | ~ | ~ | ~ |
| ~ | ~ | ~ | ~ |
| le iene | Mario Roni | 1988 | Comico |
| ~ | ~ | ~ | ~ |
| ~ | ~ | ~ | ~ |

Prende la prima tupla, nome \neq le iene, prossima tupla
Prende la seconda tupla, nome \neq le iene, prossima tupla
Prende la terza tupla, nome = le iene, restituisce il
nome del regista, Mario Roni



Linguaggi dichiarativi

- Vantaggi:
 - facile utilizzo, anche per utenti poco esperti di informatica
 - possibilità di attuare strategie di ottimizzazione:
 - non specificare il modo operativo con cui ottenere il risultato consente al DBMS di applicare tutta una serie di strategie per eseguire in modo ottimizzato l'interrogazione limitando il numero di accessi a disco necessari



Il modello relazionale

- Due linguaggi di interrogazione:
 - **algebra relazionale**, in cui le interrogazioni sono espresse applicando operatori specializzati alle relazioni
 - **calcolo relazionale**, in cui le interrogazioni sono espresse per mezzo di formule logiche che devono essere verificate dalle tuple ottenute come risposta all'interrogazione
- I due linguaggi:
 - sotto opportune ipotesi, hanno lo stesso potere espressivo
 - sono la base a partire dalla quale è stato sviluppato SQL il linguaggio standard per l'accesso e la manipolazione di dati relazionali

Esempio



Film

| | | | | |
|-----------------------------|---------------------|------|--------------|------|
| underground | emir kusturica | 1995 | drammatico | 3.20 |
| edward mani di forbice | tim burton | 1990 | fantastico | 3.60 |
| nightmare before christmas | tim burton | 1993 | animazione | 4.00 |
| ed wood | tim burton | 1994 | drammatico | 4.00 |
| mars attacks | tim burton | 1996 | fantascienza | 3.00 |
| il mistero di sleepy hollow | tim burton | 1999 | horror | 3.50 |
| big fish | tim burton | 2003 | fantastico | 3.10 |
| la sposa cadavere | tim burton | 2005 | animazione | 3.50 |
| la fabbrica di cioccolato | tim burton | 2005 | fantastico | 4.00 |
| io non ho paura | gabriele salvatores | 2003 | drammatico | 3.50 |
| nirvana | gabriele salvatores | 1997 | fantascienza | 3.00 |
| mediterraneo | gabriele salvatores | 1991 | commedia | 3.80 |
| pulp fiction | quentin tarantino | 1994 | thriller | 3.50 |
| le iene | quentin tarantino | 1992 | thriller | 4.00 |

Prima di introdurre le relazioni ...



- Definizione di:
 - dominio
 - prodotto cartesiano



Dominio

Un dominio è un insieme (anche infinito) di valori

- Esempi:
 - insieme dei numeri interi
 - insieme delle stringhe di caratteri
 - insieme $\{0,1\}$
- Nel seguito:
 - D insieme di tutti i domini
 - int: numeri interi
 - real: numeri reali
 - string: stringhe
 - date: date



Prodotto cartesiano

- $D_1, D_2, \dots, D_k \in (D)$ (k domini anche non distinti):

Il prodotto cartesiano $\overset{*}{D}_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ è definito come:
 $\{(v_1, v_2, \dots, v_k) \mid v_1 \in D_1, \dots, v_k \in D_k\}$

- Il prodotto cartesiano $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ ha **grado k**
- Ogni elemento del prodotto cartesiano è detto **tupla**

*

| D_1 | D_2 | D_3 | D_4 | D_5 | D_6 | ... D_k |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

← Tupla

D_1 Num.tel. (String) $S = D_1$
Es. Tabella con 5 domini
Grado = 5
(Colonne)

| | D_1 | D_2 | D_3 | D_4 | D_k |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |

$$D = \{D_1, D_2, D_3, D_4, D_k\}$$

Cardinalità = 6



Relazione

- Siano $D_1, D_2, \dots, D_k \in D$ domini:

Una relazione su D_1, D_2, \dots, D_k è un **sottoinsieme finito** del prodotto cartesiano $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$

- Una relazione, sottoinsieme del prodotto cartesiano di k domini, ha **grado** k
- Ogni tupla di una relazione di grado k ha k componenti, una per ogni dominio su cui è definita la relazione cui la tupla appartiene
- La **cardinalità** di una relazione è il numero di tuple appartenenti alla relazione



Notazioni

- Sia S una relazione di grado k
 - Sia t una tupla di S
 - Sia $i \in \{1, \dots, k\}$
- $t[i]$ denota la i -esima componente di t



Esempio

- $D_1 = \{0, 1, 2\}$ $D_2 = \{d, v\}$

- Prodotto cartesiano:

$$D_1 \times D_2 = \{(0, d), (0, v), (1, d), (1, v), (2, d), (2, v)\}$$

- Una relazione di cardinalità 3:

$$s_1 \subseteq D_1 \times D_2 \quad s_1 = \{(0, d), (0, v), (1, d)\}$$

- Una relazione di cardinalità 2:

$$s_2 \subseteq D_1 \times D_2 \quad s_2 = \{(0, d), (2, d)\}$$
$$t = (0, d) \quad t[1] = 0 \quad t[2] = d$$



Esempio

- $D_1 = \text{string}$ $D_2 = \text{int}$

- Prodotto cartesiano:

$$D_1 \times D_2 = \{(\text{xyz}, 1), (\text{bd}, 9), (\text{si}, 12), (\text{aaaa}, 5), (\text{pgm}, 12), (\text{aaab}, 8), \dots\}$$

- Una relazione di cardinalità 3:

$$s_3 \subseteq D_1 \times D_2 \quad s_3 = \{(\text{bd}, 9), (\text{pgm}, 12), (\text{si}, 12)\}$$

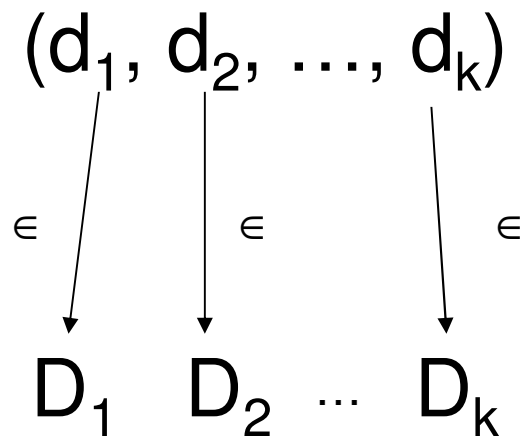
- Una relazione di cardinalità 2:

$$s_4 \subseteq D_1 \times D_2 \quad s_4 = \{(\text{bd}, 9), (\text{si}, 12)\}$$



Relazione - proprietà

- Una relazione è un **insieme di tuple**, in quanto tali **ordinate** al loro interno:





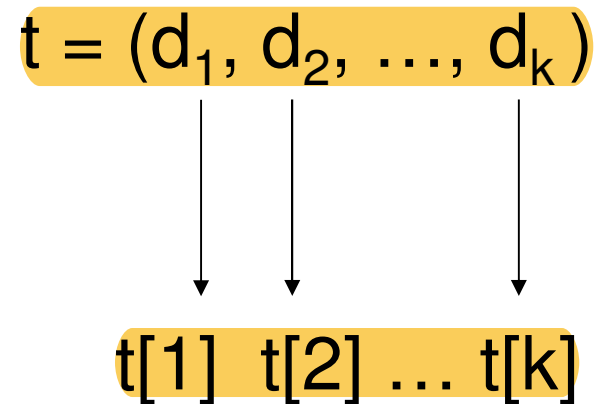
Relazione - proprietà

- Una relazione è un **insieme**, quindi:
 - non è definito alcun ordinamento fra le tuple
 - le tuple di una relazione sono distinte l'una dall'altra
- E' un insieme **finito**
- Ciascun dominio può invece essere infinito



Notazione posizionale

- La formulazione introdotta permette di riferire ogni componente di una tupla per posizione:



Esempio



Film

| Nome film | Regista | Anno | Genere | Valutazione |
|-----------------------------|---------------------|------|--------------|-------------|
| underground | emir kusturica | 1995 | drammatico | 3.20 |
| edward mani di forbice | tim burton | 1990 | fantastico | 3.60 |
| nightmare before christmas | tim burton | 1993 | animazione | 4.00 |
| ed wood | tim burton | 1994 | drammatico | 4.00 |
| mars attacks | tim burton | 1996 | fantascienza | 3.00 |
| il mistero di sleepy hollow | tim burton | 1999 | horror | 3.50 |
| big fish | tim burton | 2003 | fantastico | 3.10 |
| la sposa cadavere | tim burton | 2005 | animazione | 3.50 |
| la fabbrica di cioccolato | tim burton | 2005 | fantastico | 4.00 |
| io non ho paura | gabriele salvatores | 2003 | drammatico | 3.50 |
| nirvana | gabriele salvatores | 1997 | fantascienza | 3.00 |
| mediterraneo | gabriele salvatores | 1991 | commedia | 3.80 |
| pulp fiction | quentin tarantino | 1994 | thriller | 3.50 |
| le iene | quentin tarantino | 1992 | thriller | 4.00 |

Schema : Film (Nome film, Regista, Anno, Genere, Valutazione)

dom(Nome film), dom(Regista), dom(Genere) = String

dom(Anno) = int

dom(Valutazione) = double

Relazione \subseteq String \times String \times int \times String \times double



Notazione per nome

- Viene associato un nome, detto **nome di attributo**, ad ogni componente delle tuple in una relazione:

La coppia (nome di attributo, dominio) è detta **attributo**

- L'uso degli attributi permette di:
 - denotare le componenti di ogni tupla per nome piuttosto che per posizione
 - fornire maggiori informazioni semantiche sulle proprietà che ogni componente delle tuple in una relazione modella
- Useremo nel seguito la notazione per nome



Schema di relazione

- S nome di relazione
- $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ un insieme di nomi di attributi
- $\text{dom} : \{A_1, A_2, \dots, A_n\} \rightarrow D$ una funzione totale che associa ad ogni nome di attributo in $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ il corrispondente dominio

La coppia $(S(A_1, A_2, \dots, A_n), \text{dom})$ è uno **schema di relazione**

- U_S denota l'insieme dei nomi di attributi di S :
 - $U_S = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$

Esempio



Film

| titolo | regista | anno | genere | valutaz |
|-----------------------------|---------------------|------|--------------|---------|
| underground | emir kusturica | 1995 | drammatico | 3.20 |
| edward mani di forbice | tim burton | 1990 | fantastico | 3.60 |
| nightmare before christmas | tim burton | 1993 | animazione | 4.00 |
| ed wood | tim burton | 1994 | drammatico | 4.00 |
| mars attacks | tim burton | 1996 | fantascienza | 3.00 |
| il mistero di sleepy hollow | tim burton | 1999 | horror | 3.50 |
| big fish | tim burton | 2003 | fantastico | 3.10 |
| la sposa cadavere | tim burton | 2005 | animazione | 3.50 |
| la fabbrica di cioccolato | tim burton | 2005 | fantastico | 4.00 |
| io non ho paura | gabriele salvatores | 2003 | drammatico | 3.50 |
| nirvana | gabriele salvatores | 1997 | fantascienza | 3.00 |
| mediterraneo | gabriele salvatores | 1991 | commedia | 3.80 |
| pulp fiction | quentin tarantino | 1994 | thriller | 3.50 |
| le iene | quentin tarantino | 1992 | thriller | 4.00 |

Schema: Film(titolo,regista,anno,genere,valutaz)
dom(titolo) = dom(regista) = dom(genere) = string
dom(anno) = int
dom(valutaz) = real

Relazione \subseteq string \times string \times int \times string \times real



Schema di base di dati

- Siano S_1, S_2, \dots, S_n schemi di relazioni, con nomi di relazione distinti

$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ è detto **schema di base di dati**



Notazione

- Schema di relazione ($S(A_1, A_2, \dots, A_n), \text{dom}$)
- Una tupla t su tale schema può essere rappresentata come:

$$[A_1:v_1, A_2:v_2, \dots, A_n:v_n]$$

$v_i, i = 1, \dots, n$, è un valore appartenente a $\text{dom}(A_i)$

- $t[A_i] = v_i, i = 1, \dots, n$

Esempio



Film

| titolo | regista | anno | genere | valutaz |
|-----------------------------|---------------------|------|--------------|---------|
| underground | emir kusturica | 1995 | drammatico | 3.20 |
| edward mani di forbice | tim burton | 1990 | fantastico | 3.60 |
| nightmare before christmas | tim burton | 1993 | animazione | 4.00 |
| ed wood | tim burton | 1994 | drammatico | 4.00 |
| mars attacks | tim burton | 1996 | fantascienza | 3.00 |
| il mistero di sleepy hollow | tim burton | 1999 | horror | 3.50 |
| big fish | tim burton | 2003 | fantastico | 3.10 |
| la sposa cadavere | tim burton | 2005 | animazione | 3.50 |
| la fabbrica di cioccolato | tim burton | 2005 | fantastico | 4.00 |
| io non ho paura | gabriele salvatores | 2003 | drammatico | 3.50 |
| nirvana | gabriele salvatores | 1997 | fantascienza | 3.00 |
| mediterraneo | gabriele salvatores | 1991 | commedia | 3.80 |
| pulp fiction | quentin tarantino | 1994 | thriller | 3.50 |
| le iene | quentin tarantino | 1992 | thriller | 4.00 |

Tupla: t = [titolo:'ed wood',regista:'tim burton',anno:1994,
genere:'drammatico',valutaz:4.00]

t[titolo] = 'ed wood'



Informazione incompleta

- Non sempre sono disponibili informazioni su tutte le proprietà delle entità del dominio applicativo rappresentato nella base di dati
- Esempio:
 - Studente (Matricola, Cognome, DataNascita, Telefono, AnnoLaurea)
 - telefono può essere (temporaneamente?) ignoto
 - per studente ancora non laureato, anno laurea non definito



Valori nulli

- È possibile rappresentare l'assenza di valore mediante un valore “speciale” appartenente al dominio (0, stringa nulla, 999, ...)
 - occorre che esista un valore non utilizzato (esempio: AnnoLaurea=0, Telefono=?)
 - valori inizialmente non utilizzati potrebbero diventare necessari (Telefono= 999999)
- Rappresentazione non adeguata



Valori nulli

- Si introduce un valore speciale denominato **valore nullo** (NULL)
 - non fa parte di alcun dominio
 - rappresenta sia valore ignoto, sia valore non definito
 - deve essere utilizzato con cautela (esempio: Matricola=NULL?)



Valori nulli – quale valore?

- I linguaggi come SQL permettono di specificare nella definizione di una relazione quali attributi non possono mai assumere valore nullo
- Notazione:
 - negli schemi evidenziamo con un circoletto gli attributi che possono assumere valori nulli

Esempio



Noleggio

Noleggio(colloc,dataNol,
codCli,dataRest_o)
dom(codCli) = dom(colloc) = int
dom(dataNol)= dom(dataRest)= date

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |



Vincoli di integrità

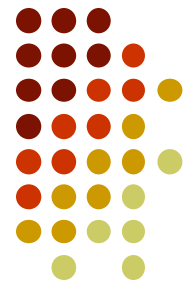
- Esistono istanze di basi di dati che, pur sintatticamente corrette, non rappresentano informazioni possibili per l'applicazione di interesse

Troppi valori nulli



| matr. | corso | voto |
|-------|------------|------|
| ? | Topologia2 | 30 |
| 53688 | ? | ? |
| 53666 | Storia1 | 25 |

Una base di dati “scorretta”



| Corsi | Codice | Nome | MatrDocente |
|-------|------------------|---------------------------|-------------|
| | M2170 | Fondamenti di informatica | D101 |
| | F0410 | Sistemi di elaborazione | D102 |
| | F0410 | Basi di dati | D321 |

| Docenti | Matricola | Nome | Dipartimento | Telefono |
|---------|-----------|---------|--------------|----------|
| | D101 | Verdi | Informatica | 123456 |
| | D102 | Bianchi | Elettronica | 636363 |
| | D321 | Neri | Informatica | 414243 |

Una base di dati “scorretta”



Corsi

| Codice | Nome | MatrDocente |
|--------|---------------------------|-----------------|
| M2170 | Fondamenti di informatica | D101 |
| M4880 | Sistemi di elaborazione | D102 |
| F0410 | Basi di dati | D342 |

Docenti

| Matricola | Nome | Dipartimento | Telefono |
|-----------|---------|--------------|----------|
| D101 | Verdi | Informatica | 123456 |
| D102 | Bianchi | Elettronica | 636363 |
| D321 | Neri | Informatica | 414243 |

Vincoli di integrità (VI)



- Condizioni che devono essere verificate da *ogni* istanza della base di dati; es., **dominio degli attributi**
 - I VI sono specificati al momento della definizione dello schema
- Una istanza *corretta* di una relazione è quella che rispetta tutti i VI definiti su di essa
 - il DBMS non deve consentire istanze non corrette
 - la verifica dei VI da parte del DBMS rende i dati memorizzati maggiormente aderenti alle realtà da modellare
 - limita anche gli errori di data entry!



Vincoli di chiave

Studenti

| Matricola | Nome | Cognome | DataNascita | AnnoImmatricolazione |
|-----------|-------|---------|-------------|----------------------|
| 64655 | Marco | Rossi | 4/8/1978 | 1998 |
| 81999 | Luca | Bianco | 4/8/1978 | 1999 |
| 75222 | Marco | Rossi | 8/3/1979 | 1998 |

- Non esistono due studenti con lo stesso valore per matricola
- Il numero di matricola identifica gli studenti



Vincolo di chiave

- Una chiave di una relazione è un insieme di attributi che distingue fra loro le tuple della relazione
- Def. formale:
 - Sia $S(A_1, \dots, A_n)$ uno schema di relazione
 - Un insieme $X \subseteq U_S$ è **chiave** di S se verifica entrambe le seguenti proprietà:
 1. Qualsiasi sia lo stato di S , non esistono due tuple distinte di S che abbiano lo stesso valore per tutti gli attributi in X
 2. Nessun sottoinsieme proprio di X verifica la proprietà (1)
 - Un insieme di attributi che verifica la proprietà (1) ma non la proprietà (2), è detto **super-chiave**



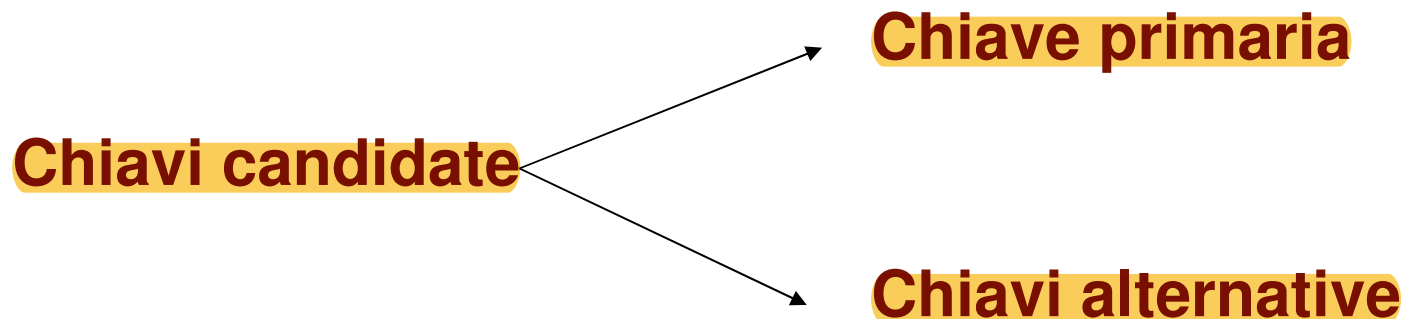
Vincoli di chiave

- l'esistenza delle chiavi garantisce l'accessibilità a ciascun dato della base di dati
- le chiavi permettono di correlare i dati in relazioni diverse:
 - il modello relazionale è basato su valori



Chiavi candidate

- Una relazione può avere più di un insieme X di attributi che verificano le proprietà (1) e (2)
 - chiavi candidate
- Le chiavi delle relazioni vengono individuate mediante esame del dominio applicativo e dei relativi vincoli
- Una relazione ha sicuramente almeno una chiave:
 - U_S soddisfa sempre la proprietà (1)





Chiavi

- Una tupla è identificata dal valore di una qualunque chiave candidata
- Criteri di scelta della chiave primaria:
 - chiave candidata contenente il minor numero di attributi
 - chiave candidata più frequentemente utilizzata nelle interrogazioni
- Le chiavi primarie **non possono** assumere valori nulli
- Le chiavi alternative **possono** assumere valori nulli

Esempio



| Matricola | Nome | Cognome | DataN | AnnoImmatr |
|-----------|----------|---------|-----------|------------|
| 64655 | Marco | Rossi | 3/2/1988 | 2008 |
| 81999 | Anna | Bianco | 16/6/1989 | 2008 |
| 75222 | Giovanni | Gialli | 4/5/1987 | 2007 |

chiave è quella cosa grazie al quale potrei prendere tutti gli elementi nel DB

L'attributo {Matricola} è univoco e minimale, quindi è una chiave

L'insieme di attributi {Matricola, Nome} è univoco, ma non minimale (l'attributo Matricola è univoco anche da solo), quindi è una super-chiave, ma non è una chiave

se è univoco
ma non
minimale è una
superchiave
ma non una
chiave

Qualsiasi sia lo stato di S, non esistono
due tuple distinte di S
che abbiano lo stesso valore per tutti gli
attributi in X

la chiave non deve avere
sullo stesso dominio due
elementi uguali che
chiamano due tuple diverse
no 64655 e 64655 (univoco)
minimale se non esiste un
altro dominio piu piccolo
minimale

Esempio



| Matricola | Nome | Cognome | DataN | AnnoImmatr |
|-----------|----------|---------|-----------|------------|
| 64655 | Marco | Rossi | 3/2/1988 | 2008 |
| 81999 | Anna | Bianco | 16/6/1989 | 2008 |
| 75222 | Giovanni | Gialli | 4/5/1987 | 2007 |

L'insieme di attributi {DataNascita, AnnoImmatricolazione} è univoco e minimale: è una proprietà generale?

**NON È PROPRIETÀ GENERALE
PERCHÉ Potrebbe non garantire
unicità in un dataset più grande.**

**In altre situazioni, potrebbero esserci
persone con la stessa data di nascita
e anno di immatricolazione, per cui
questo insieme di attributi non
sarebbe sufficiente per identificare
univocamente una persona.**

**fino a quando inserisco solo
un valore esempio 2008 il
database non sa se perscare
la riga 1 o 2, poi inserendo l
altro valore allora prende la
tupla giusta**

Palestra SempreInForma



CORSI (codC, nome, organizzatore)

ISTRUTTORI (codIstr, nome, cognome, dataN, telefono)

ORARIO (codC, codIstr, giorno, oraInizio, livello)

ISCRITTI (CF, nome, cognome, indirizzo, telefono, dataN)

Ogni lezione dura un'ora a partire dall'ora di inizio (oraInizio) e viene svolta in un particolare giorno della settimana

Identificare opportune chiavi candidate e primarie

*Le chiavi primarie sono uniche nel loro genere (Es. Per ogni corso esisterà un codice unico, stesso
con per il codice dell'istruttore)*

CHIAVE CANDIDATE = L ELENCO DELLE POSSIBILI CHIAVI

CHIAVE PRIMARIA = CHIAVE PIU OTTIMALE

Palestra SempreInForma



In base alle scelte effettuate, rispondere alle seguenti domande:

1. Un corso può avere più organizzatori? \mathcal{S} ;
2. Ogni istruttore può organizzare solo un corso? N_o
3. Un istruttore può insegnare in orari diversi nello stesso giorno? N_p
4. Ogni istruttore deve organizzare almeno un corso? \mathcal{S} ;
5. Corsi diversi con lo stesso livello di difficoltà possono essere insegnati nello stesso giorno alla stessa ora? \mathcal{S} ;
6. Un corso può essere tenuto più volte nello stesso giorno? \mathcal{S} ;

Chiavi esterne



- Servono per modellare associazioni (rappresentazione per valore)

| Corsi | Codice | Nome | MatrDocente | |
|---------|-----------|---------------------------|--------------|----------|
| | M2170 | Fondamenti di informatica | D101 | |
| | M4880 | Sistemi di elaborazione | D102 | |
| | F0410 | Basi di dati | D321 | |
| Docenti | Matricola | Nome | Dipartimento | Telefono |
| | D101 | Verdi | Informatica | 123456 |
| | D102 | Bianchi | Elettronica | 636363 |
| | D321 | Neri | Informatica | 414243 |

CHIAVE CHE
PORTA DENTRO
DI SE UNA
SERIE DI
VALORI IN
AGGIUNTA
RISPETTO A
QUELLI AL
QUALE PUNTA.
PORTA UNA
TUPLA AL SUO
INTERNO



Chiavi esterne

- Informazioni in relazioni diverse sono correlate attraverso valori comuni
- In particolare, valori delle chiavi (primarie)
- Le correlazioni debbono essere coerenti:
 - i valori assunti dalla chiave esterna nella relazione referente possono essere esclusivamente valori assunti effettivamente dalla chiave primaria della relazione riferita

Più formalmente



- Siano:
 - S ed S' due relazioni
 - $Y \subseteq U_{S'}$ una chiave per S'
 - $X \subseteq U_S$ un insieme di attributi di S tale che Y e X contengano lo stesso numero di attributi e di dominio *compatibile*

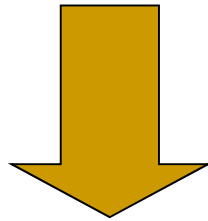
X è una **chiave esterna** di S su S' se, qualsiasi siano gli stati di S ed S' , per ogni tupla t di S esiste una tupla t' di S' tale che $t[X] = t'[Y]$

- S viene detta **relazione referente**
- S' viene detta **relazione riferita**



Integrità referenziale

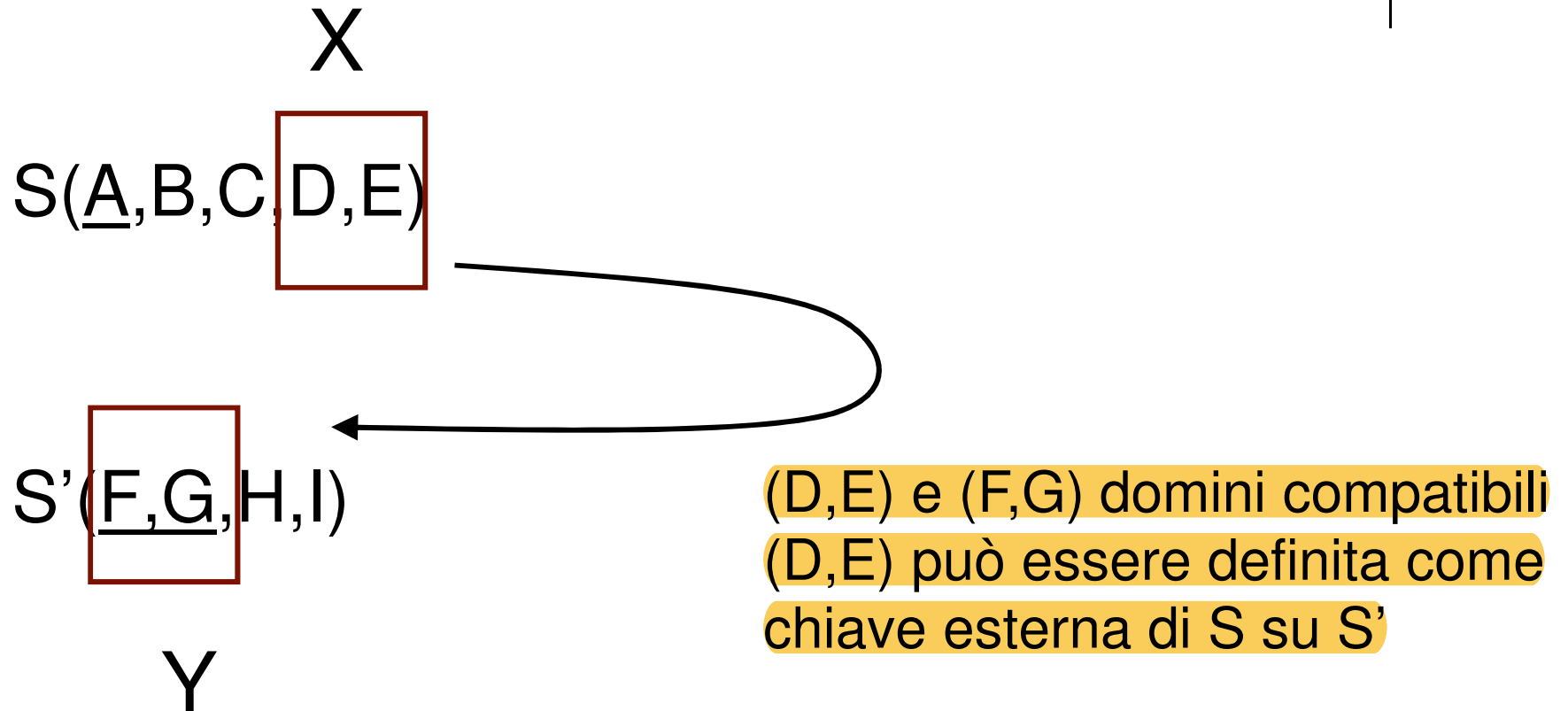
Qualsiasi siano gli stati di S ed S' , per ogni tupla t di S esiste una tupla t' di S' tale che $t[X] = t'[Y]$



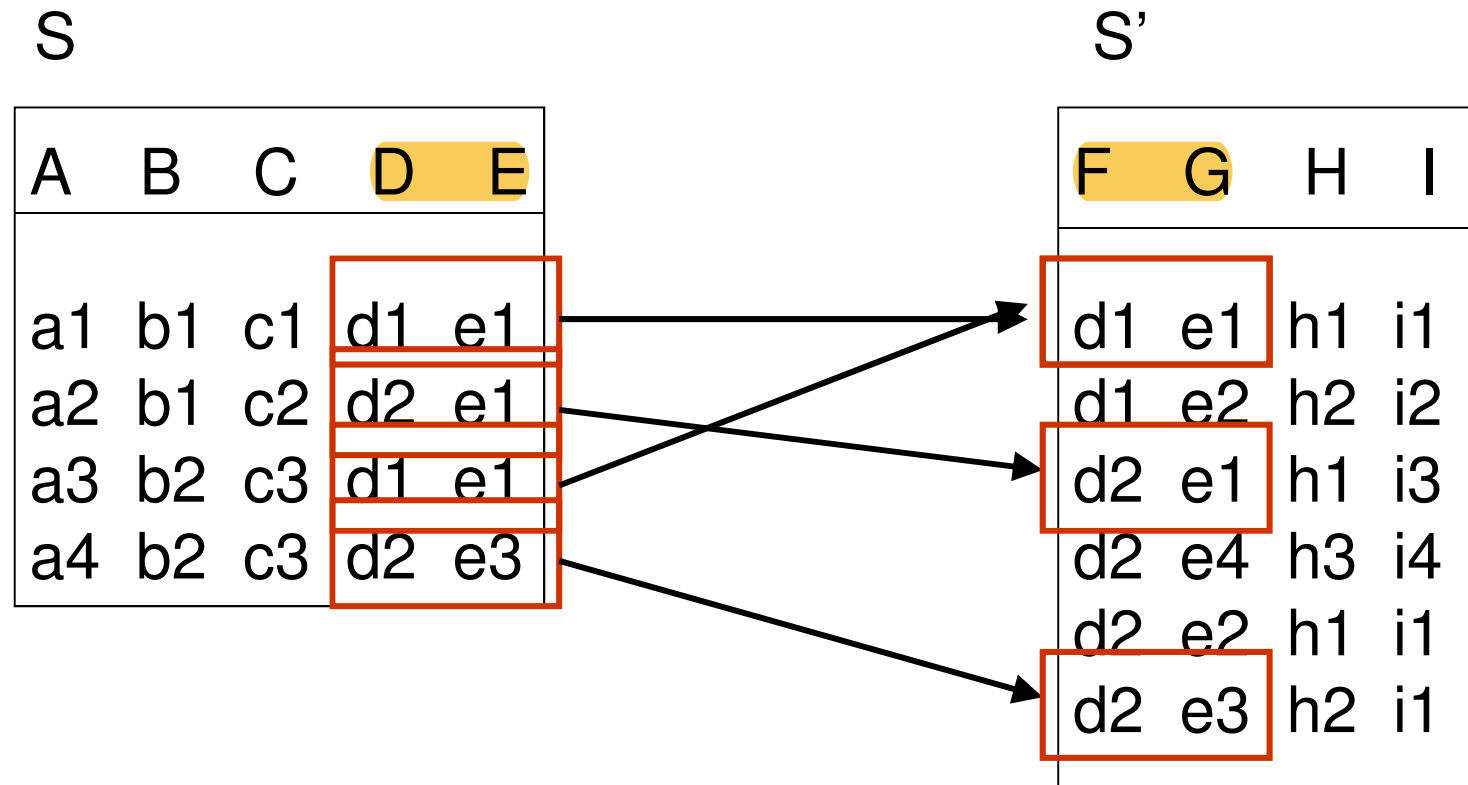
Vincolo di integrità referenziale



Chiavi esterne



Chiavi esterne





Osservazione 1

- I nomi degli attributi nella chiave e nella chiave esterna **non devono** necessariamente essere gli stessi
 - Se lo sono, semplificano alcune operazioni (join naturale)
- Esempio:
 - Cliente(codCli, nome, cognome, telefono, dataN, residenza)
 - Noleggio(collocVideo, dataNol, cliente^{Cliente}, dataRest_o)
- Gli attributi avranno sicuramente nomi diversi tutte le volte che la relazione referente e la relazione riferita coincidono, cioè la chiave esterna contiene un riferimento alla relazione stessa
- Esempio:
 - Film(titolo, regista, anno, genere, valutaz_o, titoloPre_o^{Film}, registaPre_o^{Film})
 - (titoloPre, registaPre) contengono titolo e regista del film di cui il film è eventualmente il seguito



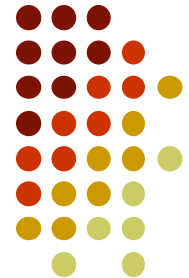
Osservazione 2

- Una relazione può contenere più chiavi esterne, eventualmente anche sulla stessa relazione
- Le chiavi esterne, come del resto le chiavi, devono essere esplicitamente specificate nello schema di relazione:
 - il fatto di avere attributi con lo stesso nome e domini compatibili in relazioni diverse non offre alcuna garanzia relativamente al mantenimento dell'integrità referenziale
- Se non esplicitamente impedito mediante la specifica di un apposito vincolo, le chiavi esterne possono assumere valore nullo

Esempio

Film

| titolo | regista | anno | genere | valutaz |
|-----------------------------|---------------------|------|--------------|---------|
| underground | emir kusturica | 1995 | drammatico | 3.20 |
| edward mani di forbice | tim burton | 1990 | fantastico | 3.60 |
| nightmare before christmas | tim burton | 1993 | animazione | 4.00 |
| ed wood | tim burton | 1994 | drammatico | 4.00 |
| mars attacks | tim burton | 1996 | fantascienza | 3.00 |
| il mistero di sleepy hollow | tim burton | 1999 | horror | 3.50 |
| big fish | tim burton | 2003 | fantastico | 3.10 |
| la sposa cadavere | tim burton | 2005 | animazione | 3.50 |
| la fabbrica di cioccolato | tim burton | 2005 | fantastico | 4.00 |
| io non ho paura | gabriele salvatores | 2003 | drammatico | 3.50 |
| nirvana | gabriele salvatores | 1997 | fantascienza | 3.00 |
| mediterraneo | gabriele salvatores | 1991 | commedia | 3.80 |
| pulp fiction | quentin tarantino | 1994 | thriller | 3.50 |
| le iene | quentin tarantino | 1992 | thriller | 4.00 |



Video

| colloc | titolo | regista | tipo |
|--------|-----------------------------|---------------------|------|
| 1111 | underground | emir kusturica | v |
| 1112 | underground | emir kusturica | d |
| 1113 | big fish | tim burton | v |
| 1114 | big fish | tim burton | d |
| 1115 | edward mani di forbice | tim burton | d |
| 1116 | nightmare before christmas | tim burton | v |
| 1117 | nightmare before christmas | tim burton | d |
| 1118 | ed wood | tim burton | d |
| 1119 | mars attacks | tim burton | d |
| 1120 | il mistero di sleepy hollow | tim burton | d |
| 1121 | la sposa cadavere | tim burton | d |
| 1122 | la fabbrica di cioccolato | tim burton | d |
| 1123 | la fabbrica di cioccolato | tim burton | d |
| 1124 | io non ho paura | gabriele salvatores | d |
| 1125 | nirvana | gabriele salvatores | d |
| 1126 | mediterraneo | gabriele salvatores | d |
| 1127 | pulp fiction | quentin tarantino | v |
| 1128 | pulp fiction | quentin tarantino | d |
| 1129 | le iene | quentin tarantino | d |

Noleggio

| colloc | dataHol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 22 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 13 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |

Cliente

| codCli | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|--------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 6610 | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |

Esempio

Film

| titolo | regista | anno | genere | valutaz |
|-----------------------------|---------------------|------|--------------|---------|
| underground | emir kusturica | 1995 | drammatico | 3.20 |
| edward mani di forbice | tim burton | 1990 | fantastico | 3.60 |
| nightmare before christmas | tim burton | 1993 | animazione | 4.00 |
| ed wood | tim burton | 1994 | drammatico | 4.00 |
| mars attacks | tim burton | 1996 | fantascienza | 3.00 |
| il mistero di sleepy hollow | tim burton | 1999 | horror | 3.50 |
| big fish | tim burton | 2003 | fantastico | 3.10 |
| la sposa cadavere | tim burton | 2005 | animazione | 3.50 |
| la fabbrica di cioccolato | tim burton | 2005 | fantastico | 4.00 |
| io non ho paura | gabriele salvatores | 2003 | drammatico | 3.50 |
| nirvana | gabriele salvatores | 1997 | fantascienza | 3.00 |
| mediterraneo | gabriele salvatores | 1991 | commedia | 3.80 |
| pulp fiction | quentin tarantino | 1994 | thriller | 3.50 |
| le iene | quentin tarantino | 1992 | thriller | 4.00 |



Video

| colloc | titolo | regista | Testo | tipo |
|--------|-----------------------------|---------------------|-------|------|
| 1111 | underground | emir kusturica | | v |
| 1112 | underground | emir kusturica | | d |
| 1113 | big fish | tim burton | | v |
| 1114 | big fish | tim burton | | d |
| 1115 | edward mani di forbice | tim burton | | d |
| 1116 | nightmare before christmas | tim burton | | v |
| 1117 | nightmare before christmas | tim burton | | d |
| 1118 | ed wood | tim burton | | d |
| 1119 | mars attacks | tim burton | | d |
| 1120 | il mistero di sleepy hollow | tim burton | | d |
| 1121 | la sposa cadavere | tim burton | | d |
| 1122 | la fabbrica di cioccolato | tim burton | | d |
| 1123 | la fabbrica di cioccolato | tim burton | | d |
| 1124 | io non ho paura | gabriele salvatores | | d |
| 1125 | nirvana | gabriele salvatores | | d |
| 1126 | mediterraneo | gabriele salvatores | | d |
| 1127 | pulp fiction | quentin tarantino | | v |
| 1128 | pulp fiction | quentin tarantino | | d |
| 1129 | le iene | quentin tarantino | | d |

Vincolo di
integrità referenziale
soddisfatto

SE ESISTE UNA
CHIAVE ESTERNA
QUESTA DEVE
SODDISFARE
TUTTE LE TUPLE
DEL ALTRO
SISTEMA

Esempio

Vincolo di
integrità referenziale
soddisfatto



Noleggio

Video

| colloc | titolo | regista | tipo |
|--------|-----------------------------|---------------------|------|
| 1111 | underground | emir kusturica | v |
| 1112 | underground | emir kusturica | d |
| 1113 | big fish | tim burton | v |
| 1114 | big fish | tim burton | d |
| 1115 | edward mani di forbice | tim burton | d |
| 1116 | nightmare before christmas | tim burton | v |
| 1117 | nightmare before christmas | tim burton | d |
| 1118 | ed wood | tim burton | d |
| 1119 | mars attacks | tim burton | d |
| 1120 | il mistero di sleepy hollow | tim burton | d |
| 1121 | la sposa cadavere | tim burton | d |
| 1122 | la fabbrica di cioccolato | tim burton | d |
| 1123 | la fabbrica di cioccolato | tim burton | d |
| 1124 | io non ho paura | gabriele salvatores | d |
| 1125 | nirvana | gabriele salvatores | d |
| 1126 | mediterraneo | gabriele salvatores | d |
| 1127 | pulp fiction | quentin tarantino | v |
| 1128 | pulp fiction | quentin tarantino | d |
| 1129 | le iene | quentin tarantino | d |

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |

Cliente

| codCli | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|--------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 6610 | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |



Esempio

Vincolo di
integrità referenziale
NON soddisfatto

**CONSIDERANDO LA
CHIAVE CodCli, in un
file c è un elemento in
piu quindi questa non
è una chiave esterna**

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1126 | 22-Mar-2006 | 6655 | ? |

Cliente

| codCli | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|--------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 6610 | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |

Violazioni integrità referenziale



- L'integrità referenziale può essere violata da:
 - inserimenti e modifiche (del valore della chiave esterna) nella relazione referente
 - cancellazioni e modifiche (del valore della chiave) nella relazione riferita



Violazioni

Vincolo di
integrità referenziale
violato da inserimento
in tabella referente

Cosa fare se si tenta di inserire
un noleggio relativo ad un cliente
che non esiste?

Il DBMS deve rifiutarlo!

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1126 | 22-Mar-2006 | 6655 | ? |

Cliente

| codCli | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|--------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 6610 | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |

Violazioni

Vincolo di
integrità referenziale
violato da modifica
in tabella referente

II DBMS rifiuta la modifica

6660 non appare

Cliente

| codCli | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|--------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 6610 | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |

6610



6660



Violazioni

Noleggio

Vincolo di
integrità referenziale
violato da cancellazione
in tabella riferita

- Cancella tutti i noleggi che si riferiscono al cliente cancellato
- Non consente la cancellazione di un cliente se ha ancora noleggi in corso
- Setta codCli nelle tuple di Noleggio che si riferiscono a 6610 uguale al valore di *default*
- Setta codCli nelle tuple di Noleggio che si riferiscono a 6610 uguale a null

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |



Cliente

| codCli | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|--------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 6610 | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |



Violazioni

Vincolo di
integrità referenziale
violato da modifica
in tabella riferita

- Gestito in modo analogo alla cancellazione

| colloc | dataNol | codCli | dataRest |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 1111 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1115 | 01-Mar-2006 | 6635 | 02-Mar-2006 |
| 1117 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1118 | 02-Mar-2006 | 6635 | 06-Mar-2006 |
| 1111 | 04-Mar-2006 | 6642 | 05-Mar-2006 |
| 1119 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1120 | 08-Mar-2006 | 6635 | 10-Mar-2006 |
| 1116 | 08-Mar-2006 | 6642 | 09-Mar-2006 |
| 1118 | 10-Mar-2006 | 6642 | 11-Mar-2006 |
| 1121 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1122 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1113 | 15-Mar-2006 | 6635 | 18-Mar-2006 |
| 1129 | 15-Mar-2006 | 6635 | 20-Mar-2006 |
| 1119 | 15-Mar-2006 | 6642 | 16-Mar-2006 |
| 1126 | 15-Mar-2006 | 6610 | 16-Mar-2006 |
| 1112 | 16-Mar-2006 | 6610 | 18-Mar-2006 |
| 1114 | 16-Mar-2006 | 6610 | 17-Mar-2006 |
| 1128 | 18-Mar-2006 | 6642 | 20-Mar-2006 |
| 1124 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1115 | 20-Mar-2006 | 6610 | 21-Mar-2006 |
| 1124 | 21-Mar-2006 | 6642 | 22-Mar-2006 |
| 1116 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1117 | 21-Mar-2006 | 6610 | ? |
| 1127 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1125 | 22-Mar-2006 | 6635 | ? |
| 1122 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |
| 1113 | 22-Mar-2006 | 6642 | ? |

Cliente

| 6630 | nome | cognome | telefono | dataN | residenza |
|------|-------|---------|-------------|-------------|--------------------------------|
| | anna | rossi | 01055664433 | 05-Ott-1979 | via scribanti 16 16131 genova |
| 6635 | paola | bianchi | 0104647992 | 12-Apr-1976 | via dodecaneso 35 16146 genova |
| 6642 | marco | verdi | 3336745383 | 16-Ott-1972 | via lagustena 35 16131 genova |

Palestra SempreInForma



CORSI (**codC**, nome, organizzatore) PK

ISTRUTTORI (**codIstr**, nome, cognome, dataN, telefono)

ORARIO (**codC**, **codIstr**, giorno, oraInizio, livello) FK

ISCRITTI (**CF**, nome, cognome, indirizzo, telefono, dataN)

private key quella
caratteristica che senza la
quale l'entità non è unica,
esempio può avere un
doppio nome ma non può
avere lo stesso codice c. le
chiavi pubbliche sono le
chiavi private utilizzate in
altre tabelle

Identificare le chiavi esterne presenti nello schema. Estendere lo schema in modo da tenere traccia dei corsi seguiti dagli iscritti (ogni iscritto può seguire più di un corso)