

Seconda parte

- Abbiamo visto la struttura
- Per modellare bene non basta

Vincoli di integrità

- Non sempre le nostre basi di dati sono "corrette" ..

Una base di dati "scorretta"

Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

Vincolo di integrità

- Proprietà che deve essere soddisfatta dalle istanze che rappresentano informazioni corrette per l'applicazione
- Un vincolo è una funzione booleana (un **predicato**):
 - associa ad ogni istanza il valore **vero** o **falso**

Vincoli di integrità, nota

- solo alcuni tipi di vincoli sono "supportati" dai DBMS:
 - ...il DBMS ne impedisce la violazione,
 - per i vincoli "non supportati", la responsabilità della verifica è dell'utente o del programmatore
- Vediamo i vincoli su un DBMS (oggi lo mostro io, prossimamente dovreste usarlo)

Verifica dei vincoli

- Vediamo fra poco con un esempio sul tipo più semplice di vincoli

Esami	Studente	Voto	Lode	Corso
	276545	32		01
	276545	30	e lode	02
	787643	27	e lode	03
	739430	24		04

Studenti	Matricola	Cognome	Nome
	276545	Rossi	Mario
	787643	Neri	Piero
	787643	Bianchi	Luca

Tipi di vincoli

- vincoli intrarelazionali
 - vincoli su valori (o di dominio)
 - vincoli di ennupla
 - Vincoli di chiave
- vincoli interrelazionali

Vincolo di dominio

- Pone condizioni sui valori ammissibili di un singolo attributo, ad esempio
 - il voto ha come tipo "intero"
 - ma deve essere compreso fra 18 e 30 (un sottoinsieme del dominio)

Vincolo di dominio, in concreto

- Una possibile sintassi:
 - combinazione booleana (AND, OR e NOT)
 - di condizioni semplici che confrontano un attributo con una costante

$(\text{Voto} \geq 18) \text{ AND } (\text{Voto} \leq 30)$

Verifica dei vincoli

- Due prospettive
 - prima i vincoli, poi i dati
 - definiamo lo schema, con i vincoli
 - modifichiamo i dati (inserimenti, eliminazioni, ...), il sistema controlla i vincoli
 - se un vincolo è violato, la modifica viene rifiutata

(vediamo sul sistema PostgreSQL, è importante il concetto non i dettagli del linguaggio)



postgres on paolo@PostgreSQL 11

```
1 CREATE TABLE Esami (  
2     Studente INTEGER,  
3     Voto INTEGER,  
4     Lode TEXT,  
5     Corso INTEGER  
6 );  
7 ALTER TABLE Esami ADD CONSTRAINT IntervalloVoto  
8     CHECK (Voto >= 18 AND Voto <= 30);  
9
```

[Data Output](#) [Explain](#) [Messages](#) [Notifications](#) [Query History](#)

ALTER TABLE

Query returned successfully in 34 msec.



postgres on paolo@PostgreSQL 11

```
1 CREATE TABLE Esami (  
2     Studente INTEGER,  
3     Voto INTEGER,  
4     Lode TEXT,  
5     Corso INTEGER  
6 );  
7 ALTER TABLE Esami ADD CONSTRAINT IntervalloVoto  
8     CHECK (Voto >= 18 AND Voto <= 30);
```



postgres on paolo@PostgreSQL 11

```
12 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 30, 'e lode', 02);  
13 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 27, 'e lode', 03);  
14 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 24, '', 04);  
15 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 32, '', 01);  
16  
17
```

Data Output Explain Messages Notifications Query History

ERROR: new row for relation "esami" violates check constraint "intervallovoto"
DETAIL: Failing row contains (276545, 32, , 1).
SQL state: 23514

Verifica dei vincoli

- Due prospettive
 - prima i vincoli, poi i dati
 - definiamo lo schema, con i vincoli
 - modifichiamo i dati (inserimenti, eliminazioni, ...), il sistema controlla i vincoli
 - se un vincolo è violato, la modifica viene rifiutata

Verifica dei vincoli

- Due prospettive
 - prima i vincoli, poi i dati
 - definiamo lo schema, con i vincoli
 - modifichiamo i dati (inserimenti, eliminazioni, ...), il sistema controlla i vincoli
 - se un vincolo è violato, la modifica viene rifiutata
 - prima i dati, poi i vincoli
 - su una base di dati esistente
 - aggiungiamo un vincolo, il sistema controlla il soddisfacimento
 - se è violato, non permette di aggiungerlo



```
1 DROP TABLE IF EXISTS Esami;  
2 CREATE TABLE Esami (  
3     Studente INTEGER,  
4     Voto INTEGER,  
5     Lode TEXT,  
6     Corso INTEGER);  
7 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 30, 'e lode', 02);  
8 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 27, 'e lode', 03);  
9 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 24, '', 04);  
10 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 32, '', 01);
```




postgres on paolo@PostgreSQL 11

```
1 DROP TABLE IF EXISTS Esami;  
2 CREATE TABLE Esami (  
3     Studente INTEGER,  
4     Voto INTEGER,  
5     Lode TEXT,  
6     Corso INTEGER);  
7 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 30, 'e lode', 02);  
8 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 27, 'e lode', 03);
```

Data Output

[Explain](#)

[Messages](#)

[Notifications](#)

[Query History](#)

	studente integer	voto integer	lode text	corso integer
1	276545	30	e lode	2
2	276545	27	e lode	3
3	276545	24		4
4	276545	32		1



postgres on paolo@PostgreSQL 11

```
1 DROP TABLE IF EXISTS Esami;  
2 CREATE TABLE Esami (  
3     Studente INTEGER,  
4     Voto INTEGER,  
5     Lode TEXT,  
6     Corso INTEGER);  
7 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 30, 'e lode', 02);  
8 INSERT INTO Esami VALUES (276545, 27, 'e lode', 03);
```

Data Output

Explain

Messages

Notifications

Query History

	studente	voto	lode	corso
	integer	integer	text	integer
1	276545	30	e lode	02
2	276545	27	e lode	03



postgres on paolo@PostgreSQL 11

```
1 ALTER TABLE Esami  
2     ADD CONSTRAINT VincoloSuVoto CHECK (Voto >= 18 AND Voto <= 30)  
3
```

Data Output

Explain

Messages

Notifications

Query History

ERROR: check constraint "vincolosuvoto" is violated by some row
SQL state: 23514

Vincolo di ennupla

- Esprime condizioni sui valori di ciascuna ennupla, indipendentemente dalle altre ennuple
- Il vincolo di dominio è un caso particolare

Sintassi ed esempi

- La sintassi: come il vincolo di dominio, ma in generale su più attributi
 - combinazione booleana
 - di condizioni semplici che confrontano un attributo con una costante

NOT ((Voto <> 30) AND (Lode = "e lode"))

Vincoli di ennuola, altro esempio

Stipendi

Impiegato	Lordo	Ritenute	Netto
Rossi	55.000	12.500	42.500
Neri	45.000	10.000	35.000
Bruni	47.000	11.000	36.000

$Ritenute \geq 0 \text{ AND } (Lordo = (Ritenute + Netto))$

Vincoli di ennupla, violazione

Stipendi	Impiegato	Lordo	Ritenute	Netto
	Rossi	55.000	12.500	42.500
	Neri	45.000	10.000	35.000
	Bruni	50.000	11.000	36.000

$$\text{Lordo} = (\text{Ritenute} + \text{Netto})$$

Identificazione delle ennuple

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	5/12/98
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	3/11/96
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/99
87654	Neri	Mario	Ing Inf	3/11/96
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	5/12/98

- non ci sono due ennuple con lo stesso valore sull'attributo Matricola
- Matricola è la **chiave** della relazione

Vincolo di chiave

- Se un insieme K è chiave,
 - imponiamo che non ci siano due ennuple uguali fra loro su K

Più chiavi

Matricola	Cognome	Nome	Corso	CF
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	RSSMRI98...
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	RSSMRI99...
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	NRIPTR95...
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NRIMRI99...
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	RSSPRI99...

studenti

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1998
8765	Neri	Paolo	03/11/1996
9283	Verdi	Luisa	12/11/1999
3456	Rossi	Maria	01/02/1998

esami

Studente	Voto	Corso
3456	30	04
3456	30	02
9283	26	01
6554	26	01

corsi

Codice	Titolo	Docente
01	Analisi	Mario
02	Chimica	Bruni
04	Chimica	Verdi

Chiave su più attributi

esami

Studente	Voto	Corso
3456	30	04
3456	30	02
9283	26	01
6554	26	01

"Minimalità" delle chiavi

- Una chiave di una relazione è un insieme di attributi che, insieme, permettono di identificare le ennuple e **che è minimale rispetto a questa proprietà**
 - Anche Matricola e Cognome identificano le ennuple della relazione studenti, ma non formano una chiave, perché l'insieme non è minimale:
 - Matricola identifica ed è sottoinsieme di Matricola, Cognome
 - Matricola, Cognome formano una **superchiave**
 - Una **chiave** è una **superchiave minimale**

Esistenza delle chiavi

- Ogni relazione è un insieme:
 - non può contenere due ennuple uguali
- Ogni relazione ha come superchiave l'insieme degli attributi su cui è definita
- e quindi ha (almeno) una chiave

Chiavi e valori nulli

- In presenza di valori nulli, i valori della chiave non permettono
 - di identificare le ennuple
 - di realizzare facilmente i riferimenti da altre relazioni

Matricola	Cognome	Nome	Corso	CF
<i>NULL</i>	Rossi	Mario	Ing Inf	RSSMRI93...
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	<i>NULL</i>
65432	Neri	<i>NULL</i>	Ing Mecc	NRIPTR95...
<i>NULL</i>	Neri	Mario	Ing Inf	NRIMRI99...
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	RSSPRI98...

- La presenza di valori nulli, soprattutto nelle chiavi, deve essere limitata o almeno controllata

Chiave primaria

- Chiave su cui non sono ammessi nulli
- Notazione: sottolineatura

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Corso	CF
27655	Rossi	Mario	Ing Inf	RSSMRI93...
78763	Rossi	Mario	Ing Inf	<i>NULL</i>
65432	Neri	<i>NULL</i>	Ing Mecc	NRIPTR95...
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NRIMRI99...
67653	Rossi	Piero	Ing Mecc	RSSPRI98...

studenti

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1998
8765	Neri	Paolo	03/11/1996
9283	Verdi	Luisa	12/11/1999
3456	Rossi	Maria	01/02/1998

esami

<u>Studente</u>	Voto	<u>Corso</u>
3456	30	04
3456	30	02
9283	26	01
6554	26	01

corsi

<u>Codice</u>	Titolo	Docente
01	Analisi	Mario
02	Chimica	Bruni
04	Chimica	Verdi

Integrità referenziale

Infrazioni

<u>Codice</u>	Data	Vigile	Stato	Numero
34321	1/2/2018	3987	I	AA954KK
53524	4/3/2020	3295	F	EE395BB
64521	5/4/2020	3295	E	BB395BB
73321	5/2/2020	9345	E	BB395BB

Vigili

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome
3987	Rossi	Luca
3295	Neri	Piero
9345	Neri	Mario
7543	Mori	Gino

Infrazioni

<u>Codice</u>	Data	Vigile	Stato	Numero
34321	1/2/2018	3987	I	AA954KK
53524	4/3/2020	3295	F	EE395BB
64521	5/4/2020	3295	E	BB395BB
73321	5/2/2020	9345	E	BB395BB

Auto

<u>Stato</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
I	AA954KK	Rossi	Mario
F	EE395BB	Rossi	Mario
E	BB395BB	Neri	Luca

Vincolo di integrità referenziale

- Vincolo di integrità referenziale (“foreign key”) fra X di R_1 e R_2
 - impone ai valori su X in R_1 di comparire come valori della chiave primaria di R_2

- vincoli di integrità referenziale fra:
 - l'attributo Vigile della relazione INFRAZIONI e la relazione VIGILI
 - gli attributi Stato e Numero di INFRAZIONI e la relazione AUTO

Violazione di vincolo di integrità referenziale

Infrazioni

<u>Codice</u>	Data	Vigile	Stato	Numero
34321	1/2/2018	3987	I	AA954KK
53524	4/3/2020	3295	F	EE395BB
64521	5/4/2020	3295	E	BB395BB
73321	5/2/2020	9345	E	BB395BB

Auto

<u>Stato</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
I	EE395BB	Rossi	Mario
F	FF342BB	Rossi	Mario
E	BB395BB	Neri	Luca

Integrità referenziale e valori nulli

Impiegati

<u>Matricola</u>	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	XYZ
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Progetti

<u>Codice</u>	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2019	36	200
XYZ	07/2020	24	120
BOH	09/2019	24	150

Vincoli multipli su più attributi

Incidenti

<u>Codice</u>	Data	StatoA	NumeroA	StatoB	NumeroB
34321	1/2/19	I	EE954AB	F	AA954AK
64521	5/4/20	E	BB395AB	I	EE395AB

Auto

<u>Stato</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
F	AA954AK	Rossi	Mario
I	EE395AB	Rossi	Mario
E	BB395AB	Neri	Luca

Vincoli multipli su più attributi, 2

- vincoli di integrità referenziale fra:
 - gli attributi StatoA e NumeroA di INCIDENTI e la relazione AUTO
 - gli attributi StatoB e NumeroB di INCIDENTI e la relazione AUTO
- L'ordine degli attributi è significativo

Esempi

Relazioni su singoli attributi

studenti

Matricola	Cognome	Nome	Data di nascita
6554	Rossi	Mario	05/12/1998
8765	Neri	Paolo	03/11/1996
9283	Verdi	Luisa	12/11/1999
3456	Rossi	Maria	01/02/1998

studenti lavoratori

Matricola

6554

3456

Strutture nidificate

DOCUMENTO COMMERCIALE di vendita o prestazione			DOCUMENTO COMMERCIALE di vendita o prestazione		
DESCRIZIONE		PREZZO(€) IVA	DESCRIZIONE		PREZZO(€) IVA
BEVANDA	2x2.00	4.00 A	VERT AMATRICIANA		
MENABREA PICCOLA		3.00 A		2x12.90	25.80 A
FIORI FRITTI		2.80 A	BEVANDA		2.00 A
SUPPLI	2x1.50	3.00 A	SUBTOTALE		27.80
COSTATA MANZO MEDIA		19.90 A	TOTALE COMPLESSIVO		27.80
FETT. CACIO PEPE		11.90 A	DI CUI IVA		2.53
M PATATE		7.90 A	PAGAMENTO CONTANTE		0.00
TIRAMISU	2x4.90	9.80 A	PAGAMENTO ELETTRONICO		27.80
CAFFE'		1.20 A	NON RISCOSSO		0.00
SUBTOTALE		63.50	RESTO		0.00
TOTALE COMPLESSIVO		63.50	IMPORTO PAGATO		27.80
DI CUI IVA		5.77			
PAGAMENTO CONTANTE		0.00	A: IVA 10.00%		
PAGAMENTO ELETTRONICO		63.50			
NON RISCOSSO		0.00	13/10/19 22:52	DOC.0094-0064	
RESTO		0.00	RT 96MOR015720		
IMPORTO PAGATO		63.50			
A: IVA 10.00%					
23/07/19 22:09	DOC.0012-0040				
RT 96MOR015720					
DETTAGLIO PAGAMENTI:					
Carte Credito		63.50			
TAVOLO. 152 Sig.					

Strutture nidificate

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> 1235 <i>DEL</i> 12/10/2002		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
<i>TOTALE</i>		39,20

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> 1240 <i>DEL</i> 13/10/2002		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
<i>TOTALE</i>		39,00

Esercizio

- Rappresentare in una base di dati relazionale i dati di interesse delle ricevute fiscali

Strutture nidificate

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1235 DEL 12/10/2019</i>		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
TOTALE		39,20

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1240 DEL 13/10/2019</i>		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
TOTALE		39,00

Strutture nidificate

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1235 DEL 12/10/2019</i>		
3	Coperti	3,00
2	Antipasti	6,20
3	Primi	12,00
2	Bistecche	18,00
TOTALE		39,20

<i>DA FILIPPO</i> <i>VIA ROMA 2, ROMA</i>		
<i>RICEVUTA FISCALE</i> <i>1240 DEL 13/10/2019</i>		
2	Coperti	2,00
2	Antipasti	7,00
2	Primi	8,00
2	Orate	20,00
2	Caffè	2,00
TOTALE		39,00

"Soluzione"

- alla lavagna

Relazioni che rappresentano strutture nidificate

Ricevute

<u>Numero</u>	Data	Totale
1235	12/10/2019	39,20
1240	13/10/2019	39,00

Dettaglio

<u>Numero</u>	Qtà	<u>Descrizione</u>	Importo
1235	3	Coperti	3,00
1235	2	Antipasti	6,20
1235	3	Primi	12,00
1235	2	Bistecche	18,00
1240	2	Coperti	2,00
...

Strutture nidificate, riflessione

- Abbiamo rappresentato veramente tutti gli aspetti delle ricevute?
- Dipende da che cosa ci interessa!
 - l'ordine delle righe e' rilevante?
 - linee ripetute
 - al bar ... "ditemi le cose insieme ..."

"Soluzione"

- alla lavagna