



PEGASO
Università Telematica



Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
2. CHIAVI E VALORI NULLI	4
3. VINCOLI E INTEGRITÀ REFERENZIALE	6
4. INTEGRITÀ REFERENZIALE E VALORI NULLI	9
5. VINCOLI MULTIPLI SU PIÙ ATTRIBUTI	11
BIBLIOGRAFIA	12

1. Introduzione

In questa unità didattica si introducono, con esempi i seguenti concetti:

- Chiavi primarie.
- Vincoli di integrità referenziale.
- Integrità referenziale e valori nulli.

Ed inoltre vengono proposti esempi pratici sui quali ragionare per consolidare le proprie competenze.

2. Chiavi e valori nulli

In questa sezione si illustrano le problematiche relative ai valori NULL in un database. In particolare si analizza tale problematica anche relativamente alle chiavi. Infatti, in presenza di valori nulli, i valori della chiave non permettono:

- di identificare in modo univoco le ennuple o tuple di una relazione;
- di realizzare facilmente i riferimenti con altre relazioni.

Esempio

- Chiave 1: Matricola
- Chiave 2: Cognome, Nome, Nascita

Matricola	Cognome	Nome	Corso	Nascita
NULL	Rossi	Mario	Ing Inf	NULL
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/96
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/99
87654	Neri	Mario	NULL	NULL
NULL	Neri	Mario	Ing. Civile	5/12/78

Figura 1: esempio della presenza di valori NULL nella relazione STUDENTE.

Dalla Figura 1 osserviamo la tupla:

- $t = (NULL, Rossi, Mario, Ing Inf, NULL)$

non è identificabile in alcun modo poiché presenta un valore NULL su entrambi le chiavi:

- Un altro Mario Rossi NON si può inserire.
- In altre relazioni NON è possibile fare riferimento a questa tupla.

Inoltre, osservando le 2 tuple:

- $t_1 = (NULL, Neri, Mario, Ing Civile, 5/12/78)$
- $t_2 = (87654, Neri, Mario, NULL, NULL)$

Risulta che, pur avendo ciascuna una chiave completamente specificata, la presenza di valori NULL rende impossibile capire se t_1 e t_2 facciano riferimento allo stesso studente o a due studenti omonimi.

Ciò significa che la presenza di valori NULL **deve essere limitata**. Per tale motivo si introduce il concetto di **Chiave Primaria**, la quale, deve soddisfare i seguenti vincoli:

- Chiave su cui **non sono ammessi** valori nulli;
- Notazione: sottolineatura;
- Se non esiste si introduce un codice aggiuntivo.

<u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Corso	Nascita
86765	NULL	Mario	Ing Inf	5/12/98
78763	Rossi	Mario	Ing Civile	3/11/96
65432	Neri	Piero	Ing Mecc	10/7/99
87654	Neri	Mario	Ing Inf	NULL
43289	Neri	Mario	NULL	5/12/98

Figura 2: esempio di relazione con chiave primaria. Come si può notare, non esistono valori NULL per l'attributo Matricola che rappresenta quindi la primary key per la relazione STUDENTE. Gli attributi Cognome, Nome e Nascita non rappresentano una primary key.

Quindi la relazione STUDENTE può scriversi come:

STUDENTE (Matricola, Cognome, Nome, Corso, Nascita)

Una chiave primaria non differisce in forma o funzione da una chiave che non è primaria e in pratica diverse motivazioni possono determinare la scelta di una chiave come primaria rispetto a un'altra.

La designazione di una chiave primaria può indicare che essa deve essere utilizzata per riferimenti di foreign keys da altre tabelle o potrebbe indicare qualche altra caratteristica tecnica piuttosto che semantica della tabella.

Alcuni linguaggi e software hanno caratteristiche di sintassi speciali che possono essere utilizzate per identificare una chiave primaria in quanto tale (ad esempio il vincolo PRIMARY KEY in SQL che verrà studiato in seguito).

3. Vincoli e integrità referenziale

L'integrità referenziale è sostanzialmente una proprietà dei dati che afferma che tutti i suoi riferimenti sono validi. Nel contesto dei database relazionali, il vincolo richiede che se un valore di un attributo (colonna) di una relazione (tabella) fa riferimento a un valore di un altro attributo (nella stessa o in una relazione diversa), il valore referenziato deve esistere. Affinché l'integrità referenziale sia conservata in un database relazionale, qualsiasi colonna in una tabella di base che è dichiarata una chiave esterna può contenere solo valori nulli o valori dalla chiave primaria di una tabella padre o da una chiave candidata (Abiteboul et al., 1994). In altre parole, quando viene utilizzato un valore di chiave esterna, deve fare riferimento a una chiave primaria esistente valida nella tabella padre. Ad esempio, l'eliminazione di un record che contiene un valore indicato da una chiave esterna in un'altra tabella può compromettere l'integrità referenziale. Alcuni sistemi di gestione di database relazionali (RDBMS) possono imporre l'integrità referenziale, normalmente eliminando anche le righe di chiavi esterne per mantenere l'integrità, oppure restituendo un errore e non eseguendo l'eliminazione. Quale metodo viene utilizzato può essere determinato da un vincolo di integrità referenziale definito in un dizionario di dati.

L'integrità referenziale è un concetto relativo ai database che garantisce che le relazioni tra le tabelle rimangano coerenti. Quando una tabella ha una chiave esterna (foreign key) in un'altra tabella, il concetto di integrità referenziale afferma che:

- **non è possibile aggiungere un record alla tabella che contiene la chiave esterna a meno che non vi sia un record corrispondente nella tabella collegata.**

L'aggettivo **referenziale** descrive l'azione eseguita da una *foreign key*, riferendosi ad una colonna collegata in un'altra tabella. In termini semplici, *l'integrità referenziale* garantisce che l'obiettivo *referenziato* sarà trovato. Una mancanza di integrità referenziale in un database può portare i database relazionali a restituire dati incompleti, in genere senza indicazione di un errore. In particolare, i vincoli di integrità referenziale sono vincoli interrelazionali (tra relazioni diverse) e informazioni in **relazioni diverse** sono correlate attraverso **valori comuni**: in particolare, valori delle **chiavi** (primarie). Infine, le correlazioni debbono essere comunque "coerenti" tra loro. Formalmente, possiamo dare le seguenti definizioni:

- Un vincolo di integrità referenziale ("foreign key") fra gli attributi **X** di una relazione **R₁** e un'altra relazione **R₂** impone ai valori su X in R₁ di **comparire** come valori della chiave primaria di R₂.
- Caso di chiave di R₂ unica e composta da un solo attributo B (l'insieme X è composto da un solo attributo A).

- Il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo A di R_1 e la relazione R_2 è soddisfatto se:

$$\forall t1 \in R_1 \mid t1[A] \neq \text{NULL} \Rightarrow \exists t2 \in R_2 \mid t1[A] = t2[B]$$

<u>Codice</u>	<u>Data</u>	<u>Agente</u>	<u>Articolo</u>	<u>Stato</u>	<u>Targa</u>
143256	25/10/2017	567	44	I	AB 234 ZK
987554	26/10/2017	456	34	I	AB 234 ZK
987557	26/10/2017	456	34	I	CB 123 AA
630876	15/10/2017	456	53	F	CB 123 AA
539856	12/10/2017	567	44	F	CB 123 AA

<u>Matricola</u>	<u>CF</u>	<u>Cognome</u>	<u>Nome</u>
567	RSSM....	Rossi	Mario
456	NREL...	Neri	Luigi
638	NREP...	Neri	Piero

<u>Stato</u>	<u>Targa</u>	<u>Proprietario</u>	<u>Indirizzo</u>
I	C B 123 AA	Verdi Piero	Via Tigli....
I	DE 834 ZZ	Verdi Piero	Via Tigli...
I	AB 234 ZK	Bini Luca	Via Aceri...
F	CB 123 AA	Beau Marcel	Rue Louis XIV...

Figura 3: una basi di dati completa composta da tre relazioni.

In Figura 3 è illustrato un esempio di database completo composto da tre relazioni:

- AUTO (Stato, Targa, Proprietario, Indirizzo).
- AGENTE (Matricola, CF, Cognome, Nome).
- INFRAZIONE (Codice, Data, Agente, Articolo, Stato, Targa).

Con i seguenti vincoli di integrità referenziale fra:

- l'attributo **Agente** della relazione INFRAZIONI e la relazione AGENTI;
- gli attributi **Stato** e **targa** di INFRAZIONI e la relazione AUTO.

In Figura 4 è riportato un esempio di database avente le seguenti relazioni:

- INFRAZIONE (Codice, Data, Vigile, Prov, Numero);
- AUTO (Prov, Numero, Cognome, Nome);

con evidente violazione dei vincoli di integrità referenziale nella chiave (Prov, Numero) nella relazione AUTO.

Codice	Data	Vigile	Prov	Numero
34321	1/2/15	3987	MI	39548K
53524	4/3/15	3295	TO	E39548
64521	5/4/16	3295	PR	839548
73321	5/2/18	9345	PR	839548

Prov	Numero	Cognome	Nome
MI	E39548	Rossi	Mario
TO	F34268	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Figura 4: esempi di violazione di vincolo di integrità referenziale.

Vincoli di integrità referenziale: **commenti**.

- Giocano un ruolo fondamentale nel concetto di “modello basato su valori”.
- In presenza di valori nulli i vincoli possono essere resi meno restrittivi.
- Sono possibili meccanismi per il supporto alla loro gestione (“azioni” compensative a seguito di violazioni).
- Bisogna fare attenzione ai vincoli su più attributi.

4. Integrità referenziale e valori nulli

La gestione dei valori NULL per quanto riguarda l'integrità referenziale, può presentare problemi anche pesanti. Si parla allora di azioni **compensative** atte a superare tali problematiche. Se ad esempio viene eliminata una ennupla causando una violazione, si possono avere varie azioni:

- **Comportamento "standard":**
 - Rifiuto dell'operazione.
- **Azioni compensative:**
 - Eliminazione in cascata.
 - Introduzione di valori nulli.

Come esempi illustriamo le due relazioni illustrate in Figura 5:

- IMPIEGATI (Matricola, Cognome, Nome);
- PROGETTI (Codice, Inizio, Durata, Costo).

Nella figura vediamo un valore NULL nell'attributo Progetto. È il caso in cui il dipendente non ha progetti.

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

<u>Codice</u>	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2017	36	200
XYZ	07/2016	24	120
BOH	09/2016	24	150

Figura 5: esempio di relazioni con valori NULL.

Matricola	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Codice	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2017	36	200
BOH	09/2016	24	150

Figura 6: esempio di eliminazione in cascata.

In Figura 6 si ha un esempio di eliminazione a cascata: cancellato l'impiegato viene cancellato anche il suo progetto.

Matricola	Cognome	Progetto
34321	Rossi	IDEA
53524	Neri	NULL
64521	Verdi	NULL
73032	Bianchi	IDEA

Codice	Inizio	Durata	Costo
IDEA	01/2017	36	200
BOH	09/2016	24	150

Figura 7: esempio di introduzione di valori NULL.

In Figura 7 un esempio di introduzione di valore NULL per la cancellazione del progetto di competenza.

5. Vincoli multipli su più attributi

Come esempio di vincoli multipli su più attributi, si prenda il database di Figura 8:

- INCIDENTI (Codice, Data, ProvA, NumeroA, ProvB, NumeroB).
- AUTO (Prov, Numero, Cognome, Nome).

<u>Codice</u>	Data	ProvA	NumeroA	ProvB	NumeroB
34321	1/2/15	TO	E39548	MI	39548K
64521	5/4/16	PR	839548	TO	E39548

<u>Prov</u>	<u>Numero</u>	Cognome	Nome
MI	39548K	Rossi	Mario
TO	E39548	Rossi	Mario
PR	839548	Neri	Luca

Figura 8: esempio di vincoli multipli su più attributi.

Appaiono vincoli di integrità referenziale fra:

- gli attributi ProvA e NumeroA di INCIDENTI e la relazione AUTO;
- gli attributi ProvB e NumeroB di INCIDENTI e la relazione AUTO.
- **L'ordine degli attributi è significativo.**

Bibliografia

- Serge Abiteboul, Richard B. Hull, Victor Vianu (1994). "9. Inclusion Dependency". Foundations of Databases. Addison-Wesley. pp. 192–199.
- Atzeni P., Ceri S., Fraternali P., Paraboschi S., Torlone R. (2018). Basi di Dati. McGraw-Hill Education.
- Batini C., Lenzerini M. (1988). Basi di Dati. In Cioffi G. and Falzone V. (Eds). Calderini. Seconda Edizione.