ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: BasiDati
UNITÀ: BD.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

S.BD.1.1

Basi di dati

Progettazione della base dati e delle funzionalità

Introduzione e modello relazionale

ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: BasiDati
UNITÀ: BD.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

S.BD.1.1.1

Basi di dati

Progettazione della base dati e delle funzionalità

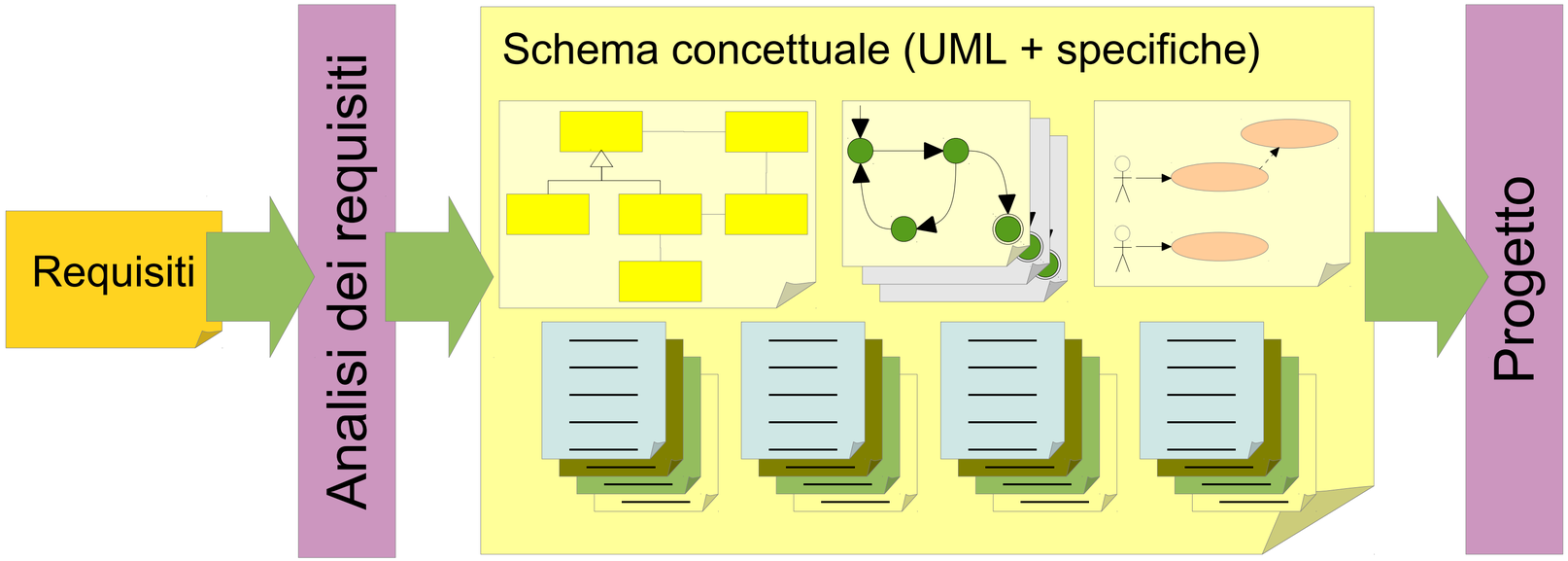
Introduzione e modello relazionale

La fase di progettazione

Input della fase di progettazione:

Schema concettuale dell'applicazione, output della Fase di Analisi. Consiste in:

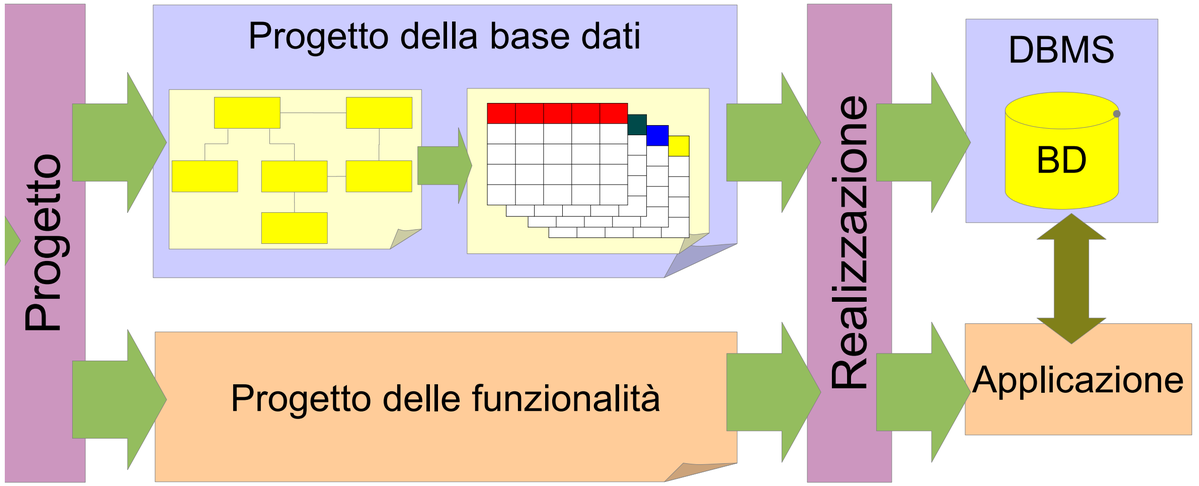
- I diagrammi UML
- Le specifiche dei tipi di dato, delle classi, degli use case, e dei vincoli esterni



Output della fase di progettazione:

Documenti di progetto per realizzare l'applicazione mediante una particolare tecnologia

- Obiettivo: prendere decisioni fondamentali su:
  - linguaggi di programmazione
  - tecnologia e strutture per la memorizzazione dei dati
  - architettura dell'applicazione
  - algoritmi per realizzare le funzionalità
  - ...
- Concentrarsi su come realizzare l'applicazione (la fase di Analisi si è concentrata su cosa)



La fase di progettazione (cont.)

- In questo modulo:
  - Progettazione della base dati relazionale per consentire la memorizzazione persistente dei dati di interesse (come definiti nel diagramma delle classi)

- In altri moduli:
  - Progettazione del sistema in termini di:
    - Applicazione in-cloud che interagisce con la base dati (back-end)
    - Applicazione di front-end che interagisce con l'utente (in browser web/smartphone) e dialoga con il back-end

ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: BasiDati
UNITÀ: BD.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

S.BD.1.1.2

Basi di dati

Progettazione della base dati e delle funzionalità

Introduzione e modello relazionale

DBMS relazionali

- In linea di principio, potremmo progettare l'applicazione di modo che salvi oggetti e link in opportuni *file* sul file system
  - Problemi:
    - file diversi possono essere creati, cancellati e modificati indipendentemente l'uno dall'altro
      —> questo può creare incoerenze rispetto alle informazioni che il contenuto dei file rappresentano
    - processi diversi (ad es. funzionalità del sistema invocate contemporaneamente —in *concorrenza*— da più attori) potrebbero effettuare modifiche sui dati *in conflitto* le une con le altre
    - …

DataBase Management System (DBMS)

- Sistema software che gestisce una collezione di dati (anche di grandissime dimensioni) su memoria di massa, garantendo:
  - accesso e condivisione dei dati controllati, granulari, e disciplinati (utenti, gruppi, privilegi)
  - supporto all'esecuzione concorrente delle letture e scritture (*transazioni*), anche da parte di applicazioni diverse
  - persistenza dei dati memorizzati
  - meccanismi sofisticati per l'interrogazione e manipolazione *efficiente* dei dati
  - metadati (dati che descrivono la struttura dei dati memorizzati)
  - possibilità di memorizzazione distribuita e/o replicata dei dati
  - enorme semplificazione del lavoro dei progettisti e degli sviluppatori (che non devono implementare le funzionalità offerte dal DBMS)
  - standardizzazione dell'utilizzo (API e linguaggi di interrogazione e manipolazione) dei DBMS, rendendo "semplice" la sostituzione del DBMS usato da un sistema esistente

ITC INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY ACADEMY

MODULO: BasiDati
UNITÀ: BD.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica
Sapienza Università di Roma

S.BD.1.1.3

Basi di dati

Progettazione della base dati e delle funzionalità

Introduzione e modello relazionale

Il modello relazionale dei dati

- I DBMS si distinguono per la *tipologia di modello dei dati* che offrono:
  - DBMS relazionali (oggetto di questa unità)
  - DBMS a grafo, chiave/valore, etc. (oggetto di altre unità)

Modello relazionale dei dati

I dati sono organizzati in tabelle (ognuna con nome e insieme di attributi:tipo)

Esempio: Questo DB rappresenta dati su moduli didattici e loro aule e docenti

Schema del DB (livello intensionale)

Modulo

codice :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int
prog	Progettazione	6	563	13
python	Programm. Python	6	3188	316
java	Programm. Java	3	232	227
ds	Data science	6	563	317

Aula

codice :int	nome :string	indirizzo :string
563	Aula Rossa	via …
232	Aula Gialla	piazza …
3188	Aula Verde	via …
254	Aula Blu	piazza …

Docente

codice :int	nome: string	cognome: string
13	Alice	Bianchi
227	Biagio	Rossi
317	Carla	Neri
465	Daniele	Verdi

Contenuto del DB (livello estensionale)

- I DBMS si distinguono per la *tipologia di modello dei dati* che offrono:
  - DBMS relazionali (oggetto di questa unità)
  - DBMS a grafo, chiave/valore, etc. (oggetto di altre unità)

Modello relazionale dei dati

I dati sono organizzati in tabelle (ognuna con nome e insieme di attributi:tipo)

Esempio: Questo DB rappresenta dati su moduli didattici e loro aule e docenti

Schema del DB (livello intensionale)

Modulo

codice :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int
prog	Progettazione	6	563	13
python	Programm. Python	6	3188	316
java	Programm. Java	3	232	227
ds	Data science	6	563	317

Aula

codice :int	nome :string	indirizzo :string
563	Aula Rossa	via …
232	Aula Gialla	piazza …
3188	Aula Verde	via …
254	Aula Blu	piazza …

Docente

codice :int	nome: string	cognome: string
13	Alice	Bianchi
227	Biagio	Rossi
317	Carla	Neri
465	Daniele	Verdi

Contenuto del DB (livello estensionale)

- I DBMS si distinguono per la *tipologia di modello dei dati* che offrono:
  - DBMS relazionali (oggetto di questa unità)
  - DBMS a grafo, chiave/valore, etc. (oggetto di altre unità)

Modello relazionale dei dati

I dati sono organizzati in tabelle (ognuna con nome e insieme di attributi:tipo)

Esempio: Questo DB rappresenta dati su moduli didattici e loro aule e docenti

Schema del DB (livello intensionale)

Modulo

codice :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int
prog	Progettazione	6	563	13
python	Programm. Python	6	3188	316
java	Programm. Java	3	232	227
ds	Data science	6	563	317

Aula

codice :int	nome :string	indirizzo :string
563	Aula Rossa	via …
232	Aula Gialla	piazza …
3188	Aula Verde	via …
254	Aula Blu	piazza …

Docente

codice :int	nome: string	cognome: string
13	Alice	Bianchi
227	Biagio	Rossi
317	Carla	Neri
465	Daniele	Verdi

Contenuto del DB (livello estensionale)

Modello relazionale dei dati

Attributo o colonna (in inglese: column), o campo

Tipo dell'attributo, tra quelli supportati dal DBMS: int, real, double, boolean, etc.

Modulo

codice :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int
prog	Progettazione	6	1	1
python	Programm. Python	6	3	3
java	Programm. Java	3	2	2
ds	Data science	6	1	3

Ennupla (in inglese: tuple), o riga (row), o record

I valori fungono anche da "riferimenti a" o "collegamenti" (bidirezionali!) tra ennuple di tabelle diverse.

Vantaggi:
- I dati sono intellegibili
- I dati sono navigabili
- I dati sono portabili

Aula

codice :int	nome :string	indirizzo :string
1	Aula Rossa	via …
2	Aula Gialla	piazza …
3	Aula Verde	via …
4	Aula Blu	piazza …

Modello relazionale dei dati: informazione incompleta

- Il modello relazionale impone ai dati una struttura rigida:
  i dati sono rappresentati per mezzo di ennuple
- Le ennuple ammesse sono dettate dagli schemi di relazione
- Alcuni dati potrebbero non essere disponibili, per varie ragioni. Esempio:

Docente

codice :int	nome :string	cognome :string	email :string
1	Alice	Bianchi	alice.bianchi@yahuu.com
2	Biagio	Rossi	biagio.rossi@yourmail.com
3	Carla	Neri	
4	Daniele	Verdi	dani2001@kmail.com

Dato mancante:
Cosa significa?
Come viene rappresentato?

Possibili significati:

1. sconosciuto
2. inesistente
3. sconosciuto o inesist.

I DBMS permettono di assegnare attributi di ennuple al valore speciale **NULL**, con il significato 3.

Se si vuole distinguere tra 1. o 2. bisogna farlo esplicitamente, ad es., aggiungendo nuovi attributi che “spieghino” il significato di NULL. Ad es., nuovo attributo *ragione_assenza_email:int*

Vincoli di integrità

- Un DB può avere contenuti che, sebbene strutturalmente corretti, non dovrebbero essere ammessi, in quanto non modellano correttamente i requisiti

Esempio:

Studente

codice :int	nome: string	cognome: string
1	Alice	Bianchi
2	Biagio	Rossi
3	Carla	Neri
4	Daniele	Verdi

Modulo

codice :string	nome:string
prog	Progettazione
python	Programm. Python
java	Programm. Java
ds	Data science

Esame

studente :int	modulo :string	voto :int	lode :booleano
1	prog	28	FALSE
1	cucina	30	TRUE
4	java	35	FALSE
NULL	ds	25	TRUE
2	ballo	-50	TRUE
7	NULL	30	TRUE

Vincoli di integrità (cont.)

Definizione:

- Proprietà che deve essere soddisfatta dal contenuto delle tabelle del DB affinché rappresentino informazioni corrette per l'applicazione
- Ad uno schema di base di dati associamo un insieme di vincoli di integrità e consideriamo legali solo i DB che li soddisfano tutti.

- I DBMS permettono di definire vincoli:
  - intra-tabella (che coinvolgono una sola tabella)
  - inter-tabella (che coinvolgono più tabelle)

Vincoli di ennupla (vincoli sulle “righe”)

Esprimono condizioni sui valori di ciascuna ennupla di una tabella, indipendentemente dalle altre ennuple

Esempio:

- voto >= 18 and voto <= 30
- if lode = TRUE then voto = 30

Esame

studente :int	modulo :string	voto :int	lode :booleano

Vincoli di chiave (vincoli sulle “colonne”)

Dichiarano che non possono esistere più ennuple della stessa tabella che coincidono sul valore di uno o più attributi

Esempio:

- non esistono due studenti con la stessa matricola
- non esistono due studenti che hanno gli stessi valori per {nome, cognome, nascita}
  (hanno gli stessi valori su *tutti e tre* questi attributi)
  Attenzione: il secondo è solo un semplice esempio, questo è falso in realtà

Studente

matricola :stringa	nome :stringa	cognome :stringa	nascita :date

Chiave di una tabella

Un insieme K di uno o più attributi tali che:

- non possono esistere due ennuple che coincidono su tutti tali attributi
- se togliessimo da K un qualunque attributo, i restanti non formerebbero più una chiave

Chiavi e valori NULL

In presenza di valori NULL, i valori degli attributi che formano una chiave di una tabella:

- non permettono di identificare univocamente le ennuple della tabella
- non permettono di realizzare facilmente i riferimenti con dati di altre tabelle

Studente

codice :int	**nome :stringa**	**cognome :stringa**	**nascita :data**
1	Alice	Bianchi	3/4/200
NULL	Biagio	Rossi	8/3/200
3	Carla	Neri	NULL
NULL	Daniele	Verdi	7/1/200

Modulo

codice: stringa	**nome:stringa**
prog	Progettazione
NULL	Programm. Python
java	Programm. Java
NULL	Data science

Esame

studente :int	**modulo :stringa**	**voto :int**	**lode :booleano**
1	prog	28	FALSE
1	NULL	30	TRUE
4	java	27	FALSE
NULL	ds	25	FALSE
2	ballo	21	FALSE
NULL	NULL	30	FALSE

Chiavi primarie

- Tra le chiavi di una tabella, se ne sceglie una, la chiave primaria
- Gli attributi della chiave primaria non possono avere valori NULL
- Gli attributi della chiave primaria di una tabella sono indicati sottolineati

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key

Dati in tabelle diverse sono correlati attraverso valori comuni, in particolare, attraverso valori delle chiavi (di solito primarie)

Vincolo di foreign key (o di integrità referenziale)

Da insieme di attributi A in tabella T1 verso tutti gli attributi di una chiave K di tabella T2:

T1(A) references T2(K)

Tutti i valori di T1(A) **devono occorrere** come valori della chiave K in una ennupla di T2

Modulo

codice :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int
prog	Progettazione	6	1	1
python	Programm. Python	6	3	3
java	Programm. Java	3	2	2
ds	Data science	6	1	3

Aula

codice :int	nome :string	indirizzo :string
1	Aula Rossa	via …
2	Aula Gialla	piazza …
3	Aula Verde	via
4	Aula Blu	pia

foreign key: Modulo(aula) references Aula(codice)

{codice} deve essere una chiave di Aula, così che l'ennupla corrispondente sia al più una!

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key

Dati in tabelle diverse sono correlati attraverso valori comuni, in particolare, attraverso valori delle chiavi (di solito primarie)

Vincolo di foreign key (o di integrità referenziale)

Da insieme di attributi A in tabella T1 verso tutti gli attributi di una chiave K di tabella T2:

T1(A) references T2(K)

Tutti i valori di T1(A) **devono occorrere** come valori della chiave K in una ennupla di T2

Modulo

codice :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int
prog	Progettazione	6	1	1
python	Programm. Python	6	3	3
java	Programm. Java	3	2	2
ds	Data science	6	1	3

Aula

codice	nome :string	indirizzo :string
1	Aula Rossa	via …
2	Aula Gialla	piazza …
3	Aula Verde	via
4	Aula Blu	pia

foreign key: Modulo(aula) references Aula(codice)

{codice} deve essere una chiave di Aula, così che l'ennupla corrispondente sia al più una!

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

- Esempio:

Officina

nome	indirizzo
FixIt	via delle Spighe 4
CarFix	via delle Betulle 32
MotorGo	piazza Turing 1

Veicolo

targa	tipo
HK 243 BW	auto
AA 662 XQ	auto
GF 211 HA	moto

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione(officina, codice)

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

- Esempio:

Officina

nome	indirizzo
FixIt	via delle Spighe 4
CarFix	via delle Betulle 32
MotorGo	piazza Turing 1

Veicolo

targa	tipo
HK 243 BW	auto
AA 662 XQ	auto
GF 211 HA	moto

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione(officina, codice)

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Che succede se si tenta di effettuare una modifica al DB che violerebbe un vincolo di foreign key?

Esempio 1

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo

targa	tipo
HK 243 BW	auto
AA 662 XQ	auto
GF 211 HA	moto

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

Tentativo: modificare l'ennupla (AA 662 XQ, auto) nella tabella Veicolo in (**ZZ 111 ZZ**, auto)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché (CarFix, 1) non è chiave in Riparazione)

—> **Il DB rifiuta l'operazione, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Che succede se si tenta di effettuare una modifica al DB che violerebbe un vincolo di foreign key?

Esempio 1

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo

targa	tipo
HK 243 BW	auto
ZZ 111 ZZ	auto
GF 211 HA	moto

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

Tentativo: modificare l'ennupla (AA 662 XQ, auto) nella tabella Veicolo in (**ZZ 111 ZZ**, auto)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché (CarFix, 1) non è chiave in Riparazione)

—> **Il DB rifiuta l'operazione, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Che succede se si tenta di effettuare una modifica al DB che violerebbe un vincolo di foreign key?

Esempio 1

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo

targa	tipo
HK 243 BW	auto
ZZ 111 ZZ	auto
GF 211 HA	moto

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

Tentativo: modificare l'ennupla (AA 662 XQ, auto) nella tabella Veicolo in (**ZZ 111 ZZ**, auto)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché (CarFix, 1) non è chiave in Riparazione)

—> **Il DB rifiuta l'operazione, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Che succede se si tenta di effettuare una modifica al DB che violerebbe un vincolo di foreign key?

Esempio 2

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione(officina, codice)

Tentativo: modificare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione in (CarFix, **2**, AA 662 XQ)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB rifiuta l'operazione, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Che succede se si tenta di effettuare una modifica al DB che violerebbe un vincolo di foreign key?

Esempio 2

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione(officina, codice)

Tentativo: modificare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione in (CarFix, **2**, AA 662 XQ)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB rifiuta l'operazione, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Che succede se si tenta di effettuare una modifica al DB che violerebbe un vincolo di foreign key?

Esempio 3

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
~~CarFix~~	~~1~~	~~AA 662 XQ~~
FixIt	2	HK 243 BW

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione(officina, codice)

Tentativo: cancellare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB rifiuta l'operazione, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'**azione compensativa**

Esempio 4: cancellazione e riparazione delle ennuple orfane con valori NULL

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
~~CarFix~~	~~1~~	~~AA 662 XQ~~
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON DELETE SET NULL** (officina, codice)

Tentativo: cancellare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione

—> Il DBMS rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DBMS modifica la ennupla problematica di RicambioRip in (NULL, NULL, A991), mantenendo il vincolo soddisfatto**

—> in questo caso, essendo questi attributi parte della chiave primaria, il DBMS non può lasciare la situazione così, ed è costretto ad annullare tutte le modifiche.

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'**azione compensativa**

Esempio 4: cancellazione e riparazione delle ennuple orfane con valori NULL

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
~~CarFix~~	~~1~~	~~AA 662 XQ~~
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
NULL	**NULL**	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)
FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON DELETE SET NULL** (officina, codice)

Tentativo: cancellare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione
—> Il DBMS rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)
—> **Il DBMS modifica la ennupla problematica di RicambioRip in (NULL, NULL, A991), mantenendo il vincolo soddisfatto**
—> in questo caso, essendo questi attributi parte della chiave primaria, il DBMS non può lasciare la situazione così, ed è costretto ad annullare tutte le modifiche.

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'altra **azione compensativa**

Esempio 5: modifica e riparazione delle ennuple orfane con valori NULL

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	**2**	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON UPDATE SET NULL** (officina, codice)

Tentativo: modificare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione in (CarFix, **2**, AA 662 XQ)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB modifica la ennupla problematica di RicambioRip in (NULL, NULL, A991), mantenendo il vincolo soddisfatto**

—> anche in questo caso, essendo questi attributi parte della chiave primaria, il DBMS non può lasciare la situazione così, ed è costretto ad annullare tutte le modifiche.

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'altra **azione compensativa**

Esempio 5: modifica e riparazione delle ennuple orfane con valori NULL

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	**2**	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
NULL	**NULL**	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON UPDATE SET NULL** (officina, codice)

Tentativo: modificare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione in (CarFix, **2**, AA 662 XQ)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB modifica la ennupla problematica di RicambioRip in (NULL, NULL, A991), mantenendo il vincolo soddisfatto**

—> anche in questo caso, essendo questi attributi parte della chiave primaria, il DBMS non può lasciare la situazione così, ed è costretto ad annullare tutte le modifiche.

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'altra **azione compensativa**

Esempio 6: cancellazione in cascata delle ennuple orfane

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
~~CarFix~~	~~1~~	~~AA 662 XQ~~
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON DELETE CASCADE** (officina, codice)

Tentativo: cancellare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB cancella la ennupla problematica di RicambioRip, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'altra **azione compensativa**

Esempio 6: cancellazione in cascata delle ennuple orfane

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
~~CarFix~~	~~1~~	~~AA 662 XQ~~
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
~~CarFix~~	~~1~~	~~A991~~
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON DELETE CASCADE** (officina, codice)

Tentativo: cancellare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB cancella la ennupla problematica di RicambioRip, mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'altra **azione compensativa**

Esempio 7: aggiornamento in cascata

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON UPDATE CASCADE** (officina, codice)

Tentativo: modificare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione in (CarFix, **2**, AA 662 XQ)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB modifica la ennupla problematica di RicambioRip in (CarFix, 2, A991), mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Dunque: in caso di modifiche che violerebbero un vincolo di FK, per default il DBMS rifiuta l'operazione
Il progettista del DB può modificare questo comportamento di default, scegliendo un'altra **azione compensativa**

Esempio 7: aggiornamento in cascata

Riparazione

officina	codice	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	**2**	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	**2**	A991
FixIt	2	B332

FK: Riparazione(officina) ref. Officina(nome)

FK: Riparazione(veicolo) ref. Veicolo(targa)

FK: RicambioRip(officina, rip) ref. Riparazione **ON UPDATE CASCADE** (officina, codice)

Tentativo: modificare l'ennupla (CarFix, 1, AA 662 XQ) nella tabella Riparazione in (CarFix, **2**, AA 662 XQ)

—> Il DB rileva che la modifica violerebbe il vincolo di **FK** (perché esiste una ennupla in RicambioRip che violerebbe il vincolo)

—> **Il DB modifica la ennupla problematica di RicambioRip in (CarFix, 2, A991), mantenendo il vincolo soddisfatto**

Vincoli inter-tabella: vincoli di foreign key (cont.)

Le azioni compensative per UPDATE e DELETE si possono comporre

RicambioRip

officina	rip	ricambio
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

FK: RicambioRip(officina, rip) ref.
Riparazione
ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE
(officina, codice)