

Basi di Dati, Modulo 2

Laurea in Informatica

Parte: Basi di dati
UNITÀ: B.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

S.B.1

Basi di dati
Progettazione della base dati e delle
funzionalità
Introduzione e modello relazionale

Basi di Dati, Modulo 2

Laurea in Informatica

Parte: Basi di dati
UNITÀ: B.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

S.B.1.1

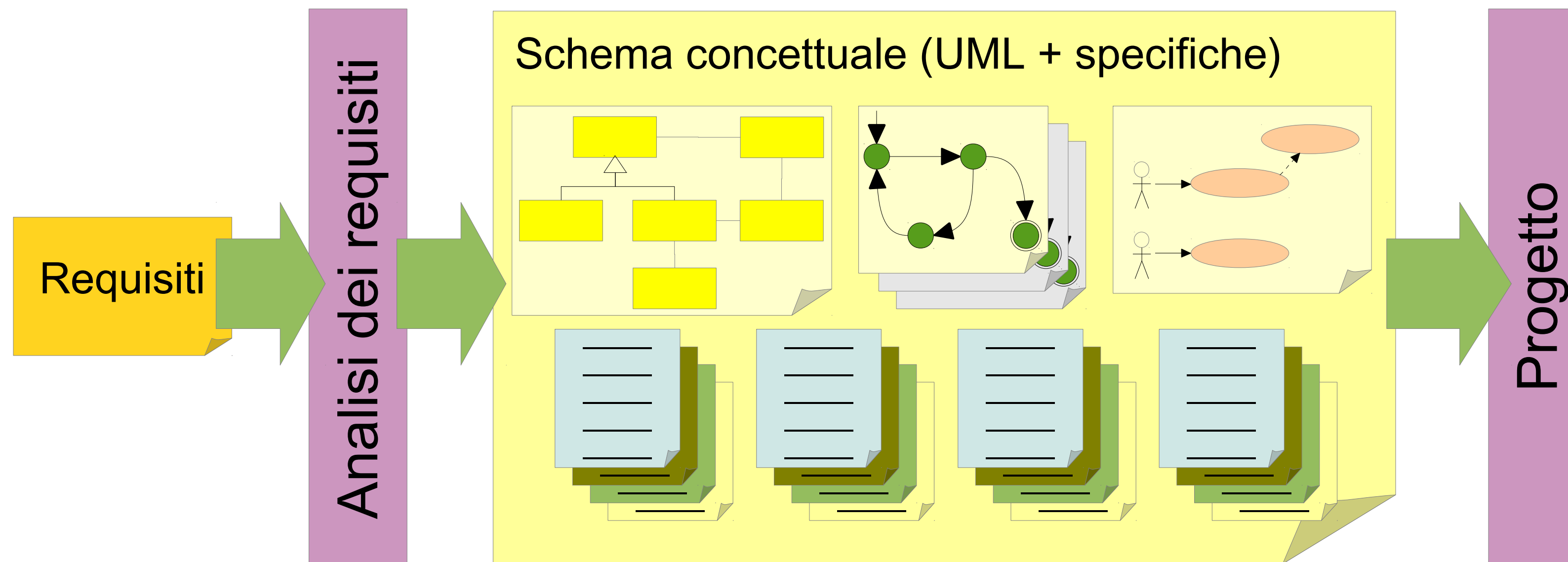
Basi di dati

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:

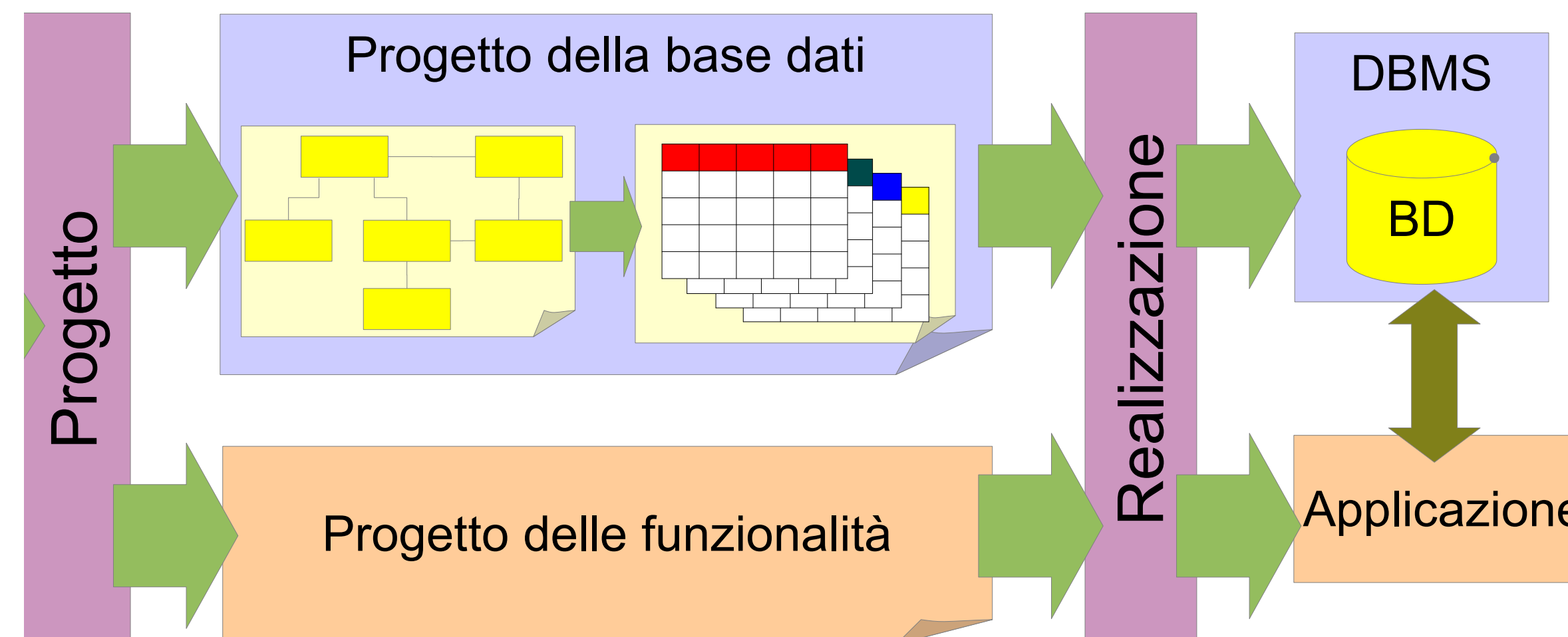
- I diagrammi UML
- Le specifiche dei tipi di dato, delle classi, degli use case, e dei vincoli esterni



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)



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

Basi di Dati, Modulo 2

Laurea in Informatica

Parte: Basi di dati
UNITÀ: B.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

S.B.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

Basi di Dati, Modulo 2

Laurea in Informatica

Parte: Basi di dati
UNITÀ: B.1

Prof. Toni Mancini
Dipartimento di Informatica



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

S.B.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

Aula

Docente

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

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

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

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

Schema del DB
(livello intensionale)

Contenuto del DB
(livello estensionale)

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 ...

- 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	<u>alice.bianchi@yahoo.com</u>
2	Biagio	Rossi	<u>biagio.rossi@yourmail.com</u>
3	Carla	Neri	
4	Daniele	Verdi	<u>dani2001@kmail.com</u>

Dato mancante:
Cosa significa?
Come viene rappresentato?

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*

Possibili significati:

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

- 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

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	modulo	voto	lode
:int	:string	:int	: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	nome	cognome	nascita
:stringa	:stringa	:stringa	: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

<u>codice</u> :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

<u>codice:</u> stringa	nome:stringa
prog	Progettazione
NULL	Programm. Python
java	Programm. Java
NULL	Data science

Esame

<u>studente</u> :int	<u>modulo</u> :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

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					Aula		
<u>codice</u> :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int	<u>codice</u> :int	nome :string	indirizzo :string
prog	Progettazione	6	1	1	1	Aula Rossa	via ...
python	Programm. Python	6	3	3	2	Aula Gialla	piazza ...
java	Programm. Java	3	2	2	3	Aula Verde	via ...
ds	Data science	6	1	3	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!

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					Aula		
<u>codice</u> :string	nome:string	crediti :int	aula :int	docente :int	<u>codice</u> :int	nome :string	indirizzo :string
prog	Progettazione	6	1	1	1	Aula Rossa	via ...
python	Programm. Python	6	3	3	2	Aula Gialla	piazza ...
java	Programm. Java	3	2	2	3	Aula Verde	via ...
ds	Data science	6	1	3	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!

- Esempio:

Officina

<u>nome</u>	indirizzo
FixIt	via delle Spighe 4
CarFix	via delle Betulle 32
MotorGo	piazza Turing 1

Riparazione

<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo

<u>targa</u>	tipo
HK 243 BW	auto
AA 662 XQ	auto
GF 211 HA	moto

RicambioRip

<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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)

- Esempio:

Officina	
<u>nome</u>	indirizzo
FixIt	via delle Spighe 4
CarFix	via delle Betulle 32
MotorGo	piazza Turing 1

Veicolo	
<u>targa</u>	tipo
HK 243 BW	auto
AA 662 XQ	auto
GF 211 HA	moto

Riparazione		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	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)

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

Esempio 1

Riparazione		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo	
<u>targa</u>	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**

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

Esempio 1

Riparazione		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo	
<u>targa</u>	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**

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

Esempio 1

Riparazione		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	1	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

Veicolo	
<u>targa</u>	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**

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

Esempio 2

Riparazione

<u>officina</u>	<u>codice</u>	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

<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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**

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

Esempio 2

Riparazione

<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

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

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

RicambioRip

<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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**

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

Esempio 3

Riparazione

<u>officina</u>	<u>codice</u>	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

<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	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		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

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.**

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

<u>officina</u>	<u>codice</u>	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

<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
NULL	NULL	A991
FixIt	2	B332

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.**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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.**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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.**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	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		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

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**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	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		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	1	A991
FixIt	2	B332

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**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

RicambioRip		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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**

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		
<u>officina</u>	<u>codice</u>	veicolo
FixIt	1	HK 243 BW
CarFix	2	AA 662 XQ
FixIt	2	HK 243 BW

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

RicambioRip		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
FixIt	1	A755
FixIt	1	A788
CarFix	2	A991
FixIt	2	B332

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**

Le azioni compensative per UPDATE e DELETE si possono comporre

RicambioRip		
<u>officina</u>	<u>rip</u>	<u>ricambio</u>
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)